



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 1 (96) 2013

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор

Тихомиров Владимир Павлович

Зам. главного редактора

Бойченко Александр Викторович

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:

119435, г. Москва,

Большой Саввинский пер., 14

Тел. (499) 248-36-68

e-mail: joe@e-joe.ru

Адрес сайта: www.e-joe.ru

Подписной индекс журнала

в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»:

47209

в каталоге «Пресса России»:

10574

Издательство журнала:

Директор Пузаков А.В.

Худ. ред. Аникеева Е.И.

Корректор Соколова Н.А.

Корректор англ. текстов

Апальков В.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В.Н. Гузнецков

Преподавание информационных технологий в графических
дисциплинах технического университета 4

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

А.П. Солодов

Электронный курс тепломассообмена 8

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

И.Н. Ищеников

Вопросы организации системных исследований кадрового
потенциала ядерно-энергетического комплекса 17

Е.Л. Кон, В.И. Фрейман, А.А. Южаков,

Проблема оценки качества обучения в вузах с системой подготовки
«бакалавр-магистр» (на примере технических направлений) 23

С.Ф. Сергеев

Образование в глобальных информационно-коммуникативных и
техногенных средах: новые возможности и ограничения 32

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Ю.Ф. Тельнов, В.А. Казаков, О.А. Козлова

Динамическая интеллектуальная система управления процессами
в информационно-образовательном пространстве высших учебных
заведений 40

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В.А. Волощук, В.Ф. Очков

Использование современных информационных технологий для
моделирования перспективных энергоустановок 50

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Л.П. Бобрик, Л.В. Маркин

Компьютерная графика в учебном процессе на кафедре
«Инженерная графика» МАИ 56

Д.В. Власов

Проблема выделения признаков понятий при онтологическом
моделировании предметной области 67

Т.Л. Герасименко, Т.М. Гуляя

Опыт использования подкастов и видеокастов при
интегрированном обучении профессионально-ориентированному
деловому английскому языку 73



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION

№ 1 (96) 2013

Founder: MESI

Editor in chief

Vladimir P. Tikhomirov

Deputy editor

Boichenko Aleksandr Viktorovich

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:
119435, Moscow,
Bolshoy Savvinskiy Pereulok, 14
Tel. (499) 248-36-68
E-mail: joe@e-joe.ru
Web: www.e-joe.ru

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

Editorial:
Director Puzakov A.V.
Art editor Anikeeva E.I.
Proofreader Sokolova N.A.
English proofreader
Apalkov V.G.

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

Vladimir N. Guzenkov

Teaching Information technologies in graphic disciplines of technical
university..... 4

EDUCATIONAL RESOURCES

Alexander P. Solodov

The electronic course of heat and mass transfer 8

QUALITY OF KNOWLEDGE

Nikolay I. Ishchenko

Organizational aspect of systematic research and analyses of human
resources (HR) potential in the nuclear industry 17

Efim L. Kon, Vladimir I. Freyman, Alexander A. Yuzhakov

The education quality evaluation problem in the «bachelor-master»
high school system (on the example of technical programs) 23

Sergey F. Sergeev

Education in global information-communication and anthropogenic
environment: new opportunities and limits..... 32

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Yuriy F. Telnov, Vasiliy A. Kazakov, Oksana A. Kozlova

Dynamic intellectual system of process management in information and
education environment of higher educational institutions 40

NEW TECHNOLOGIES

Vladimir A. Voloshchuk, Valeriy F. Ochkov

Use of modern information technologies for simulation of advanced
power technologies 50

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

Ludmila P. Bobrik, Leonid V. Markin

Computer graphics in Engineering graphics Department of Moscow
Aviation Institute educational process 56

Denis V. Vlasov

The problem of feature extraction of concepts in ontological modeling
of subject area 67

Tatiana L. Gerasimenko, Tatiana M. Gulaya

Practice of using podcasts and videocasts in integrated business english
teaching 73

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Тихомирова Н.В., д. э. н., председатель редсовета, ректор МЭСИ

Тихомиров В.П., д. э. н., проф., академик, главный редактор, научный руководитель МЭСИ, президент Международного консорциума «Электронный университет»

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

Бершадский А.М., д. т. н., проф., научный руководитель Пензенского регионального ЦДО

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

Голосов О.В., д. э. н., проф., главный ученый секретарь Финансовой академии при правительстве Российской Федерации

Гридина Е.Г., д. т. н., проф., заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Домрачев В.Г., д. т. н., профессор

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

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

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

Малышев Н.Г., д. т. н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Всемирного технологического университета

Осипов Г.С., д. ф.-м. н., проф., зам. директора по научной работе Института системного анализа Российской академии наук

Позднеев Б.М., д. т. н., проф., проректор по информатизации МГТУ «Станкин», председатель ТК461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

Приходько О.В., к. э. н., директор колледжа МЭСИ

Тельнов Ю.Ф., д. э. н., проф., проректор МЭСИ по науке и УМО

Тихонов А.Н., д. т. н., проф., директор Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций

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»

Tikhomirova N.V., The Doctor of Economics, rector of MESI

Tikhomirov V.P., The Doctor of Economics, professor, supervisor of studies MESI, the president of the International consortium «Electronic university»

Batovrin V.K., Dr.Sci.Tech., professor, the manager of information technologies the Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics

Bershadskij A.M., Dr.Sci.Tech., professor, the supervisor of studies of the Penza regional CRE

Vasiliev V.N., Dr.Sci.Tech., professor, rector of the Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University)

Golosov O.V., The Doctor of Economics, professor, The main scientific secretary of «Financial academy at the Government of the Russian federation»

Gridina E.G., Dr.Sci.Tech., professor, deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Domrachev V.G., Dr.Sci.Tech., professor

Ivannikov A.D., Dr.Sci.Tech., professor, deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Karpenko M.P., Dr.Sci.Tech., professor, president of Modern University of Humanities, Moscow

Kolin K.K., Dr.Sci.Tech., professor, chief Research Assistant of the Informatics Problems Institute of Russian Academy of Sciences

Kureychik V.M., Dr.Sci.Tech., professor, vice-rector for Research and Innovation Institute of Technology, Southern Federal University.

Malishev N.G., Dr.Sci.Tech., professor, president of Worldwide University of Technologies, Moscow

Osipov G.S., d.f.-m. n., professor, the Deputy director on scientific work Institute of the system analysis of the Russian Academy of Sciences

Pozdneev B.M., Dr.Sci.Tech., professor, pro-rector responsible for MG TU «Stankin» infomatization, chairman of TK461 «Information-communication technologies in education».

Prikhodko O.V., Cand.Econ.Sci., dir. of MESI College
Telnov J.F., The Doctor of Economics, professor, vice-rector MESI Science and TMA

Tikhonov A.N., Dr.Sci.Tech., professor, director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Uskov V.L., Ph.D., professor, co-director of the Inter-Labs Research Institute of Bradley University, USA

Schennikov S.A., The doctor of ped. sciences, professor, rector of International Institute of Management «Link»

Преподавание информационных технологий в графических дисциплинах технического университета

Рассматриваются структура и содержание графической подготовки в техническом университете с использованием информационных технологий. Отмечается необходимость обеспечения требований информационной поддержки жизненного цикла изделий. Рассмотрены и определены учебные дисциплины графической подготовки в техническом университете. Отмечено, что главной чертой современной графической подготовки является 3D-моделирование, а главная цель модернизации графической подготовки – существенный рост качества обучения без увеличения количества учебных часов.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, моделирование, графическая подготовка.

TEACHING INFORMATION TECHNOLOGIES IN GRAPHIC DISCIPLINES OF TECHNICAL UNIVERSITY

The article describes the structure and content of the graphics preparation at a technical university with information technology. We admit the necessity to meet the requirements of the information life cycle support products. The author considers and defines educational disciplines graphic preparation of in the technical university. It is noted that the main feature of modern graphic preparation is a 3D-modeling, and the main purpose of upgrading the graphics preparation – a significant increase in the quality of training without increasing the number of training hours.

Keywords: descriptive geometry, engineering graphics, computer graphics, modeling, graphics preparation.

Введение

В настоящее время в высшем техническом профессиональном образовании успешно развивается инновационная стратегия комплексной информатизации графической подготовки, разработанная Научно-методическим советом по начертательной геометрии и инженерной графике Министерства образования и науки Российской Федерации [1]. В стратегии, в свете перехода на федеральные образовательные стандарты третьего поколения (ФГОС), выделяется компетентностный подход к подготовке студентов технических университетов. Особенностью такого подхода является необходимость обеспечения требований информационной поддержки жизненного цикла изделий (PLM-технологий).

1. Графическая подготовка

Главной чертой современной графической подготовки является

3D-моделирование. Оно значительно повышает производительность и качество моделирования, его вариативность и наглядность. На всех стадиях жизненного цикла изделий присутствуют информационные модели, в число которых входят 3D геометрические модели. Современное производство предполагает, что над созданием нового изделия могут одновременно работать дизайнеры, инженеры, экономисты и т.д. В этой связи основополагающей является трехмерная геометрическая модель – математическое описание структуры изделия и геометрических характеристик его элементов. Электронным воплощением геометрической модели становится электронная модель. По существу, электронная модель представляет набор данных однозначно определяющих форму, структуру и размеры изделия. Электронная модель может быть каркасной, поверхнос-

тной или твердотельной. При необходимости 3D-модель преобразовывается в 2D-модель, т.е. чертеж изделия. Именно электронная модель играет роль первоисточника для всех этапов жизненного цикла изделия, хранится в базе данных проекта и обеспечивает решение инженерных задач при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации.

Для реализации предлагаемой стратегии графической подготовки в курс графических дисциплин технического университета должны входить следующие дисциплины:

- фундаментальная – начертательная геометрия (теория геометрического моделирования);
- прикладная – инженерная графика;
- технологическая – компьютерная графика.

Начертательная геометрия является наукой о построении конструктивных моделей пространств,



Владимир Николаевич Гузенков,
к.т.н., доцент кафедры
инженерной графики
Тел.: 8 (916) 658-00-48
E-mail: vn@bmstu.ru
Московский государственный
технический университет
им. Н.Э. Баумана,
www.bmstu.ru

Vladimir N. Guzenkov,
Candidat of Technical Sciences (Ph.D)
Tel.: 8-916-658-00-48
E-mail: vn@bmstu.ru
Moscow State Technical University
named Bauman
www.bmstu.ru

т.е. таких моделей, в которых, в отличие от аналитических моделей, элементы пространства отображаются графическими образами [2]. Основная задача начертательной геометрии – разработка теории, методики, алгоритмов построения геометрических моделей объектов, явлений, технологических процессов, т.е. создание теории геометрического моделирования. В начертательной геометрии моделирование объекта решается прямой задачей: по данному объекту и аппарату проецирования получить модель. Конструирование объекта решается обратной задачей: по данной модели и аппарату проецирования сконструировать объект. Наличие конструктивной взаимосвязи объектов и моделей позволяет изучать свойства оригиналов по их моделям. Современная начертательная геометрия – с теорией геометрического моделирования в качестве ядра – позволяет упорядочить имеющиеся методы изображений и осуществить направленный поиск моделей с наперед заданными свойствами для тех или иных областей приложений.

Университетский курс начертательной геометрии включает в себя лекции и практические занятия. Так как начертательная геометрия является одной из основополагающих дисциплин цикла общепрофессиональных дисциплин, на лекции возможно объединение учебных групп в потоки.

Студенты первого курса не готовы сразу приступить к изучению компьютерной графики, поскольку еще не имеют достаточных знаний по формообразованию, по оформлению изображений. Основная задача учебной дисциплины «Инженерная графика» – построение и оформление изображений в соответствии с ГОСТами, а также создание технической документации. В дисциплину входит деловая графика – построение диаграмм, графиков, схем и таблиц.

Выпускник технического университета должен быть всесторонне графически грамотным. Одним из средств, повышающих графическую культуру, является технический рисунок. Целью пре-

подавания дисциплины является получение студентами знаний, приемов и правил выполнения объемных изображений с натуры и по ортогональному чертежу. Задачи рисунка сводятся к тому, чтобы развить у студентов пространственное восприятие формы, чувство пропорций и красоты. Курс технического рисунка, как составная часть инженерной графики, систематизирует материал по выбору метода наглядного изображения, знакомит с вопросами цвета, отмывки и штриховки, дает краткие сведения по построению светотени и падающих теней.

Программой дисциплины предусмотрены лекции, содержащие теоретический материал, а также практические занятия, в том числе в рисовальных классах, с выполнением графических заданий.

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» включает в себя стандарты по созданию электронных конструкторских и технологических документов, терминологию, классификацию и структуру модели. Основная задача дисциплины – построение 3D геометрических моделей и оформление технической документации в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Анализ способов создания твердотельных моделей в современных САПР, таких как КОМПАС, AutoCAD, Inventor, Solid Works, Tflex, CATIA и др., позволяет говорить о возможности создания единого алгоритма твердотельного моделирования в зависимости от геометрии детали. С этим алгоритмом необходимо знакомить студентов уже на младших курсах.

Обучение инструментальной среде организовано в виде аудиторных занятий в компьютерных классах. Каждый студент обеспечивается учебным пособием, комплектом домашних заданий и лицензионной копией пакета среднего САПР. Это позволяет студентам прорабатывать самостоятельно материал, полученный на аудиторных занятиях, а на последующих занятиях разбирать возникшие вопросы.

Сквозная информационная подготовка студентов техническо-

го университета предполагает использование определенной САПР. При выборе системы автоматизированного проектирования необходимо учитывать следующие требования:

- перспективность и инновационность используемых информационных технологий;
- конкурентоспособность на мировом и отечественном рынках;
- распространенность на мировом и отечественном рынках;
- адаптируемость к отечественным нормативным документам (ГОСТы, СНИПы и др.);
- наличие разветвленной дилерской, системной и учебной сети по стране и в мире;
- ценовая политика компании-разработчика,
- а также задачи, стоящие перед будущими выпускниками – бакалаврами, специалистами и магистрами, в области техники и технологий, их профессиональные компетенции.

Учитывая указанные требования, а также интересы работодателей, для студентов факультета машиностроительных технологий МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве базовой САПР был выбран *Autodesk Inventor*. Между Автодеск Гмбх и МГТУ им. Н.Э. Баумана в июле 2008 г. подписан «Меморандум о взаимопонимании» и дополнительные соглашения, которые решили вопрос об официальном использовании программных продуктов компании в учебном процессе.

Использование компьютерных технологий дает возможность интенсифицировать учебный процесс за счет повышения интереса к обучению и активного освоения учащимися разделов дисциплины. А также позволяет студентам использовать полученные знания и навыки при выполнении графических задач, как на младших курсах, так и на старших в индивидуальных образовательных траекториях.

Еще один аспект использования информационных технологий в учебном процессе – информационное, методическое и организационное сопровождение. Так, раз-

работаны учебно-методические комплексы дисциплин [3], создан электронный конспект лекций по начертательной геометрии [4], электронные модели геометрических тел дополняют коллекцию деталей кафедры [5], типовые задания выложены на сайте кафедры, успеваемость студентов фиксируется в системе «Электронный университет» [6].

Однако при подготовке современных специалистов нельзя забывать об общепедагогических принципах целостного педагогического процесса: научности, фундаментальности, системности, систематичности и последовательности, связи теории с практикой, профессиональной направленности, доступности и наглядности.

Принцип научности диктует необходимость включения новейших достижений в области приложения геометрических знаний в состав геометро-графического образования технического университета. Например, к основным аспектам таких знаний следует отнести исследования в области многомерной геометрии: понятие о геометрической информации, геометрическом пространстве, а также о таких его свойствах, как проективность, размерность, абстрактность, относительность; обобщенное понятие операции проецирования, как конструктивным способом сопоставления пространств одинаковой и различной размерностей и др. Применение вышеперечисленных понятий в учебном курсе позволяет сделать ряд обобщений, что существенным образом упрощает его понимание, экономит информационное поле и время, отведенное на изучение этого курса, а также знакомит с новыми разработками в области геометрического моделирования. Введение понятий о геометро-графической информации и геометро-графической модели позволяет четко сформулировать основную задачу курса теории геометрического моделирования и привести его в соответствие с теми компетенциями, которые должны получить студенты, освоившие этот курс.

Принцип фундаментальности обеспечивает студентам достаточно мощную теоретическую базу знаний, качественную образовательную подготовку, широту общего и профессионального кругозора. Принцип системности обеспечивает качество знаний, которое характеризуется наличием в сознании студента структурных связей между различными дисциплинами, а также обеспечивает усвоение учебного материала в большем объеме и более прочно и позволяет за меньшее время достичь больших результатов. Принцип системности изучения неразрывно связан с принципом систематичности и является методологической основой общедидактического принципа последовательности обучения [7]. Принцип профессиональной направленности представляет собой органическое единство общенаучных, общепрофессиональных знаний посредством реализации совокупности определенных педагогических и методических приемов, создающих базу для всестороннего развития студентов, и на этой основе достижения ими практических целей обучения. «Совокупность качеств, приобретаемых обучаемым (объектом и субъектом обучения) – активным участником дидактического технологического процесса реализации учебного плана подготовки специалиста, – формирует его профессиональную компетентность как основную субъективную компоненту целевой функции высшего образования» [8, с. 10]. Принцип доступности определяет, что любой учебный материал, если он ориентирован на его успешное освоение, должен быть доступным. Принцип наглядности обеспечивает чувственную основу овладения абстрактными понятиями.

Реализация названных принципов в их взаимодействии отражает диалектику реального процесса геометро-графической подготовки в целях, содержании, формах и средствах обучения. В таких условиях геометро-графические дисциплины наряду с выполнением своих непосредственных образовательных функций

выступают в качестве теоретической основы для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Выполнение требований ФГОС – переход на компетентностную парадигму, на многоуровневую подготовку, использование информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе – с соблюдением указанных общепедагогических принципов целостного педагогического процесса должно обеспечить повышение качества образования даже при сокращении учебных часов (по край-

ней мере, аудиторных) по общеинженерным дисциплинам.

Главная цель модернизации графической подготовки – существенный рост качества обучения без увеличения количества учебных часов. Поскольку графическая подготовка является начальной и базовой дисциплиной, ее основная задача – создание информационно-графической основы для внедрения методов *PLM* в общетехнические и специальные дисциплины на всех этапах обучения, включая курсовое и дипломное проектирование.

Заключение

В соответствии с ФГОС результатами обучения являются усвоенные компетенции, в первую очередь профессиональные. При этом под компетенцией понимается способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. Отсюда вытекает требование к общепрофессиональной компетентности по геометро-графической подготовке – значительно расширить объем моделирования, приблизить его к реальным задачам комплексной информатизации [9, 10].

Литература

1. Научно-методические проблемы графической подготовки в техническом вузе на современном этапе // Материалы Международной научно-методической конференции посвященной 80-летию АГТУ, 15–17 сентября 2010 года. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 244 с.
2. Джапаридзе И.С. Начертательная геометрия в свете геометрического моделирования. – Тбилиси: Изд-во «Ганатлеба», 1983. – 208 с.
3. Информационные технологии в инженерном образовании / под ред. С.В. Коршунова, В.Н. Гузнецкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 432 с.
4. Покровская М.В., Лунина И.Н. Электронный конспект лекций «Начертательная геометрия» [Электронный ресурс] : Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 2007620206 от 8 июня 2007 г. – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Коллекция виртуальных моделей геометрических фигур и технических форм: электронное учебное пособие [Электронный ресурс] : регистрационное свидетельство № 8296 от 25 июля 2006 г. / П.Н. Васильева [и др.]. – Федеральный депозитарий электронных изданий, ФГУП НТИЦ «Информрегистр» Федерального агентства по информационным технологиям Министерства информационных технологий и связи РФ. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – № гос. регистрации 0320601000.
6. Информационная управляющая система МГТУ им. Н.Э. Баумана «Электронный университет»: концепция и реализация / Т.И. Агеева, А.В. Балдин, В.А. Барышников и др.; под ред. И.Б. Федорова, В.М. Черненко-го. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 376 с.
7. Фокин Ю.Г. Технология обучения в высшей школе: от теории к технологическим процедурам. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 328 с.
8. Дорофеев А.А. Дидактические основы проектирования учебной литературы по дисциплинам специальности технического университета. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 272 с.
9. Алиева Н.П., Журбенко П.А., Сенченкова Л.С. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 142 с.
10. Гузнецков В.Н., Журбенко П.А. Autodesk Inventor 2013. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей: учеб. пособие. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 120 с.

Электронный курс тепломассообмена

Представлен электронный курс теплообмена в энергетических установках, содержащий электронную книгу как структурированный гипертекстовый документ с изложением основных разделов теплообмена, Mathcad-документы с полным набором учебных компьютерных моделей теплообменных процессов и устройств, компьютерные лабораторные работы и учебные презентации.

Ключевые слова: теплообмен, массообмен, электронный курс, mathcad-программы, компьютерные модели.

THE ELECTRONIC COURSE OF HEAT AND MASS TRANSFER

The Electronic course of heat and mass transfer in power engineering is presented containing the full Electronic book as the structured hypertext document, the full set of Mathcad-documents with the whole set of educative computer models of heat and mass transfer, the computer labs, and selected educational presentations.

Keywords: heat transfer, mass transfer, electronic course, mathcad-programs, computer models.

Введение

Тепломассообмен принадлежит, по убеждению автора, к числу инженерных дисциплин, роль которых не ограничивается только узкопрофессиональной областью специального образования. Изучение теплообмена может быть важным фактором в формировании творческого специалиста нового стиля в связи с целым рядом замечательных свойств этой науки.

Самым очевидным из них является исключительно широкий спектр применений. Обеспечение необходимого температурного режима – это задача, важная в любой отрасли техники, не говоря уже о самом человеке как биологическом объекте, способном функционировать только в очень узком интервале температур. Негативным примером в этой сфере применений является катастрофа американского шаттла в связи с разрушением тепловой защиты, омрачившая историю космических исследований. В ядерной энергетике проблема безопасности напрямую связана с температурными режимами в штатных, аварийных ситуациях, как это было видно в случае аварии на АЭС Фукусима, когда отказ

систем аварийного охлаждения привел к расплавлению активной зоны реакторов. Эти примеры иллюстрируют меру ответственности и необходимость высокой квалификации специалистов в области теплообмена.

Важное гуманитарное измерение приобретает исследование и компьютерное моделирование теплообмена при взаимодействии океана и атмосферы (на границе раздела фаз). Погода и климат на планете в значительной степени определяются испарением /конденсацией водяных паров атмосферы на этой границе. От газообмена на водной поверхности существенно зависит содержание в земной атмосфере углекислого газа, ответственного за опасный парниковый эффект (проблема межфазного теплообмена в технических устройствах составляет сферу научных интересов автора статьи, см. [1]).

Другая характерная черта теплообмена – это глубокая математизация и компьютеризация научной дисциплины. В современных разработках требуется применение математических моделей на основе сложных систем дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих

пространственно-временную эволюцию скалярных полей температур и концентраций и векторных полей плотностей потоков тепла и массы. В арсенале исследователей – замечательные математические методы и модели, такие как теория пограничного слоя, методы возмущений и теории катастроф, модельные представления турбулентности, эффективные численные методы и т.п.

Автор полагает, что электронный курс теплообмена, адекватный отмеченным особенностям учебной дисциплины, поможет изучающему предмет пройти полезную начальную школу научного и инженерного творчества.

1. Структура электронного курса

Электронный курс теплообмена включает:

- электронную книгу – структурированный гипертекстовый документ с изложением основных разделов теплообмена как базовой научной и инженерной учебной дисциплины, в соответствии с учебными планами МЭИ;
- Mathcad-документы с полным набором компьютерных мо-



Александр Павлович Солодов,

д.т.н., профессор

Тел.: 8 (495) 362-77-60

Эл. почта: SolodovAP@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет

«Московский энергетический

институт»

www.mpei.ru

Alexander P. Solodov,

Doctor of Science,

Honored Professor MPEI

Тел.: (495) 362-77-60

E-mail: SolodovAP@mpei.ru

National Research University "Moscow

Power Engineering Institute"

www.mpei.ru

делей для рассматриваемых в электронном учебнике проблем тепломассообмена;

- компьютерные лабораторные работы;
- учебные презентации сложных процессов тепломассообмена, макеты расчетных заданий и курсовых работ.

Изучение предмета организуется как разработка физических и математических моделей разного уровня сложности с их последующей компьютерной реализацией, преимущественно в математическом пакете Mathcad [2]. Акцент на компьютерных моделях соответствует современной тенденции, когда базой инженерного образования становится не рецептура элементарных расчетных формул, но разработка эффективных компьютерных моделей процессов и устройств, адекватно описывающих их функционирование в различных режимах (в том числе аварийных).

Систематическое использование Mathcad'a не ограничивает применений пособия для тех, кто работает с другими инженерными математическими пакетами. Форма записи математических соотношений практически совпадает с общепринятой «книжной» нотацией, поэтому коды вычислительных программ легко читать и при необходимости транслировать на другой язык программирования.

Учебные компьютерные модели служат базой для проведения практических занятий и лабораторных работ, выполнения расчетных заданий и курсовых проектов. Специальная глава посвящена применению пакета Matlab и его расширений для численного интегрирования двухмерных задач. Демонстрируются сложные многомерные термогидродинамические поля в виде анимаций, полученных в специализированных математических пакетах.

Пользователь имеет возможность двумя способами изучать содержание компьютерных моделей. Во-первых, читая электронную книгу, где программные блоки приводятся в качестве иллюстраций и снабжаются подробными ком-

ментариями. Во-вторых, работая с вычислительными программами в среде Mathcad, когда можно изменять входные параметры или даже тексты программ и наблюдать изменения в численных результатах, диаграммах и анимациях.

Электронная форма структурированного учебного курса обеспечивает удобную навигацию, благодаря перекрестным ссылкам на формулы, рисунки, вычислительные программы, термины, интернет-источники. Широко используются «живые» иллюстрации, т.е. анимации, нестационарных температурных полей, пограничных течений на проницаемых поверхностях и т.п. Электронный курс интерактивен – он предоставляет возможность проводить численные эксперименты с компьютерными моделями, изучать и модифицировать открытые коды программ.

Главная методическая установка курса состоит в том, чтобы раскрыть физическое содержание процессов тепломассообмена, применяя компьютерное моделирование и визуализацию результатов, и снабдить обучаемого современным расчетным инструментом для решения актуальных инженерных задач.

2. Электронная книга

Принципы тепломассообмена

В части первой электронного курса (гл. 1–4) сформулированы законы переноса теплоты, вещества, импульса, законы сохранения и дифференциальные уравнения тепломассообмена (рис. 1), рассмотрены способы постановки краевых условий. В кратком изложении даны основы неравновесной термодинамики.

На реальном примере показано, как решаются сложные задачи тепломассообмена, описываемые уравнениями в частных производных (гл. 5 «Компьютерное моделирование теплообмена: пакет Matlab», рис. 2).

Теплопроводность

В части второй электронного курса (гл. 6–10) рассмотрены зада-

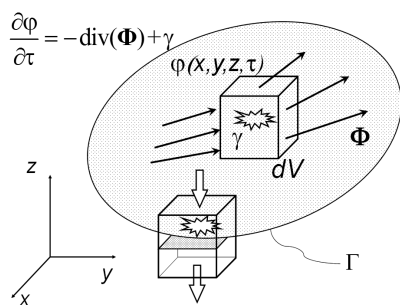


Рис. 1. К формулировке обобщенного уравнения сохранения:

ϕ – плотность переносимой величины, $[\phi] = (*) / \text{м}^3$; Φ – плотность потока этой величины, включающая кондуктивную и конвективную составляющие, $[\Phi] = (*) / (\text{м}^2\text{с})$; γ – мощность внутреннего источника, $[\gamma] = (*) / (\text{м}^3\text{с})$

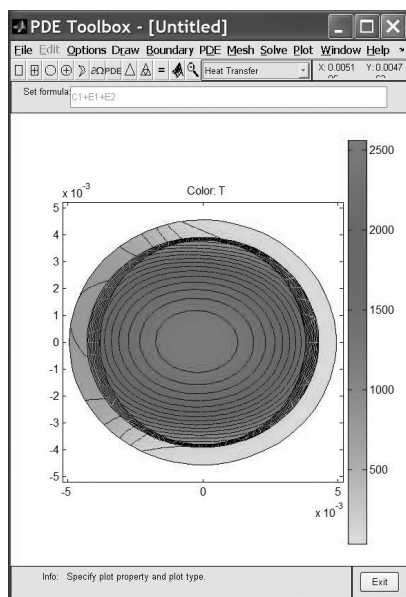


Рис. 2. Температурное поле в твэле: асимметрия распределения температуры, вызванная неравномерностью гелиевого зазора и ухудшенными условиями теплоотдачи на левом верхнем сегменте поверхности твэла

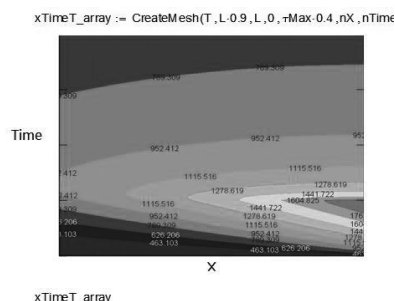


Рис. 3. Пространственно-временная диаграмма распределения температуры в стержне при импульсном воздействии

(треугольная область в правом нижнем углу показывает, на какой глубине X и в течение какого времени Time сохранялась высокая температура при импульсном лазерном воздействии)

чи теплопроводности. Изучаются одномерные стационарные задачи как основа для расчета теплопередачи через плоскую, цилиндрическую и сферическую стенки. Ставится проблема интенсификации теплопередачи посредством оребрения, решается задача о теплопроводности вдоль стержня при наличии теплообмена на боковой поверхности. Излагается методика оптимизации оребрения, иллюстрируемая компьютерной программой.

Подробно решена задача о теплопроводности в твэле ядерного реактора. Расчеты демонстрируют характерное распределение температуры в стержне с внутренними источниками тепла, в гелиевом зазоре и циркониевой оболочке твэла.

Классические задачи нестационарной теплопроводности рассмотрены как прообразы температурных полей в элементах энергетического оборудования при пусковых и переходных режимах. Анимационные видеоклипы применяются для иллюстрации асимптотических пределов (малых и больших времен, малых и больших чисел Био). Формулируется теорема о перемножении решений и дается перечень геометрических тел, для которых возможны ее применения. Особое внимание уделено задаче о прогреве полуограниченного массива (получена оценка толщины температурного пограничного слоя, введено понятие автомодельных переменных; как расчетный пример, решена задача Томсона об остывании Земли). Подробно рассмотрены температурные поля, создаваемые линейными и точечными источниками тепла, ввиду их важности для техники измерения теплофизических свойств.

Изложены основы численных методов теплопроводности. Сопоставлены явная и неявная схемы дискретизации. Подробно, с реализацией в виде вычислительной программы, представлен метод прогонки. Приведены примеры численного моделирования (в пакете Mathcad) периодических тепловых воздействий. Показано, как применяются встроенные функ-

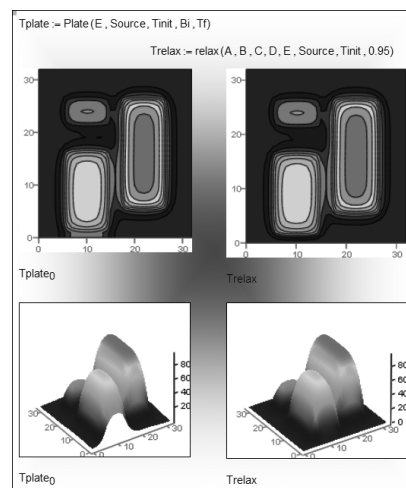


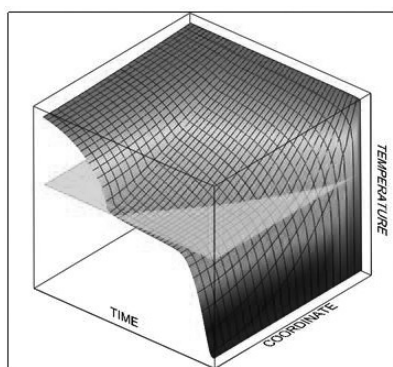
Рис. 4. Численное моделирование температурного поля платы компьютера в математическом пакете Mathcad

ции инженерных математических пакетов для интегрирования уравнений в частных производных. Рассмотрены численные методы для многомерных задач. Изложение поддерживается работой с компьютерными моделями (рис. 3 и 4).

В гл. 10 «Исследование одномерных нестационарных температурных полей методом численного эксперимента» вводится обобщенное одномерное дифференциальное уравнение для расчета нестационарных полей в тонких стержнях, пластинах, оболочках. Учитывается внутреннее тепловыделение, теплообмен на боковых поверхностях, продольный конвективный перенос. Эта глава является основой для расчетных заданий, курсовых учебно-исследовательских и квалификационных работ студентов, для компьютерных лабораторных работ.

Базовые задачи курса, решенные ранее аналитическими методами в упрощенной, идеализированной постановке, могут быть воспроизведены теперь на численных компьютерных моделях – с усложненными, реальными краевыми условиями, переменными свойствами материалов и т.п.

Рассматриваются примеры новых теплотехнологий. Моделируются мощные импульсные тепловые воздействия, например, с целью поверхностного упрочне-



xTimeT_array ,Tmelting

Рис. 5. Программа Melting (математический пакет Mathcad): пространственно-временные изменения температуры для задачи с фронтом плавления (горизонтальная плоскость – температура плавления).

ния или термической полировки. Анализируется распространение фронта фазового превращения в тепловом аккумуляторе (рис. 5). Решаются специальные задачи на основе *гиперболического* уравнения теплопроводности, учитывающего конечную скорость распространения температурных возмущений.

Конвективный тепломассообмен

Тема *третьей части* (гл. 11–16) электронного курса – конвективный тепломассообмен. В гл. 11 излагаются инженерные методы расчета тепломассообмена в энергетических установках. Посредством наглядных модельных представлений, методами оценки порядка величин выводятся основные закономерности конвективного теплообмена при вынужденной и свободной конвекции. Показано, что увеличивая скорость течения, можно создать высокие градиенты температуры у стенки и, следовательно, обеспечить большие значения теплового потока и коэффициента теплоотдачи. Приводятся критериальные расчетные соотношения для основных конфигураций, таких как продольное обтекание пластин и криволинейных профилей, поперечное обтекание труб и пучков труб, течение в трубах и каналах. Методом интерполяции между асимптотами получены *глобальные* аппроксимации для теплоотдачи, пригодные в широкой

области изменения определяющих параметров (чисел Рейнольдса, Прандтля, Рэлея). Задачи массообмена решаются в рамках аналогии между процессами теплообмена и массообмена.

Глава 12 посвящена фундаментальным основам конвективного тепломассообмена в пограничных слоях. Показано, как, исходя из представлений о тонком пограничном слое при течениях с большими числами Рейнольдса, посредством преобразований подобия свести сложную задачу с уравнениями в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений (для динамического пограничного слоя – к уравнению Фолкнера – Скэн). Разработаны компьютерные программы и проведены расчеты тепломассообмена для *вынужденной и свободной конвекции*, в том числе на проницаемых стенках и с продольными градиентами давления (задачи управления пограничным слоем, рис. 6). Получены формулировки закона теплообмена как соотношения между локальным коэффициентом теплоотдачи и локальной толщиной пограничного слоя.

В гл. 13 рассматривается проблема *ламинарно-турбулентного перехода*. Анализируется эволюция малых возмущений ламинарного слоя смешения. Основной результат – а именно, абсолютная неустойчивость потоков с перегибом на профиле скорости – применяется как эвристический критерий при анализе режимов сложных реальных течений. С методической стороны, гл. 13 является полезным пособием по применению метода малых возмущений в инженерных задачах, технике символьных вычислений, работе с дифференциальными уравнениями в комплексной области.

В гл. 14 изложены основы *интегрального метода* на примере локальной теплопередачи при поперечном обтекании трубы. Эта задача связана с проблемой надежности высокотемпературных поверхностей нагрева, таких как пароперегреватель тепловой электростанции.

Интегральный метод позиционируется как простой способ решения сложных задач пограничного слоя – со сложными граничными условиями и внешними воздействиями (с неизотермической поверх-

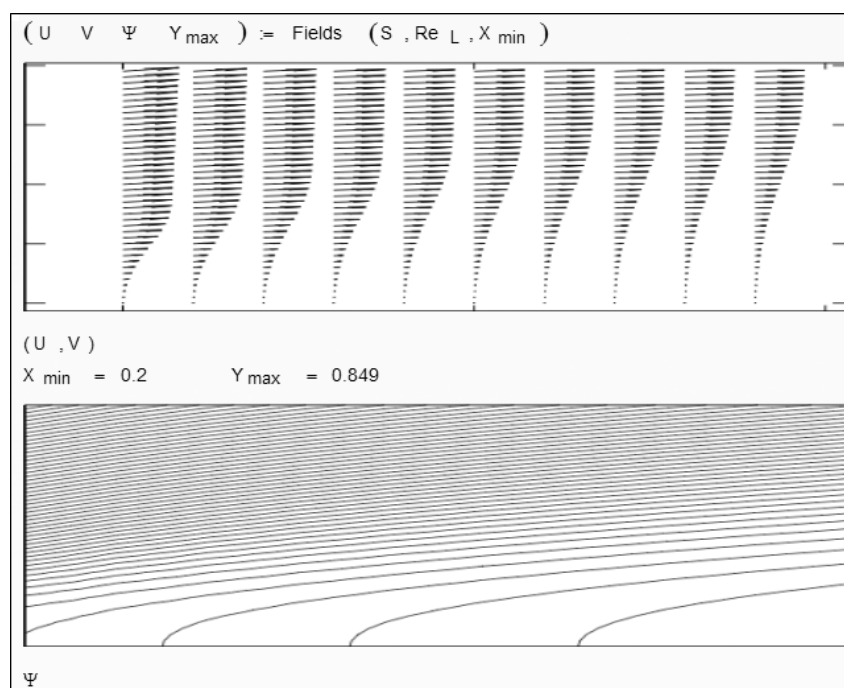


Рис. 6. Векторное поле скорости и функция тока при вдуве (математический пакет Mathcad)

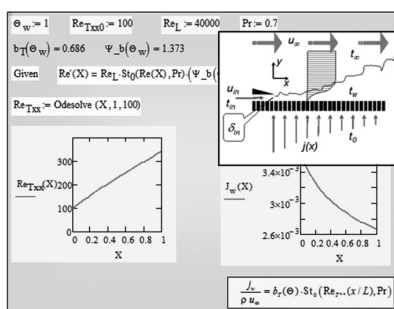


Рис. 7. Численное интегрирование уравнения теплового пограничного слоя методом Odesolve и расчет необходимой интенсивности вдува для защиты поверхности (математический пакет Mathcad)

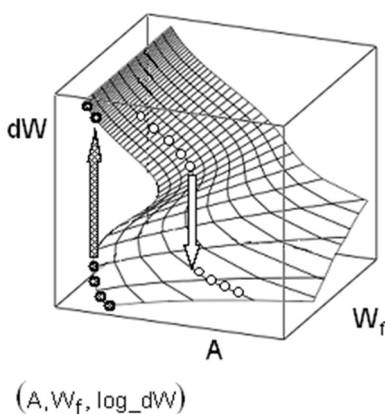


Рис. 8. Катастрофа сборки: скачки, соответствующие воспламенению (взрыву) и гашению пламени (математический пакет Mathcad)

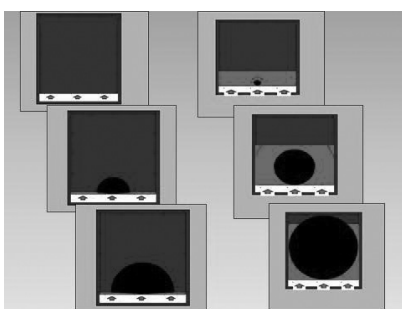


Рис. 9. Кадры анимации роста пузырьков при низком и высоком давлении (математический пакет Mathcad, [3])

хностью, со вдувом или отсосом через проницаемую стенку, с ускорением или замедлением потока при обтекании криволинейных поверхностей). Благодаря операции усреднения по толщине пограничного слоя, проблема сводится к интегрированию обыкновенных дифференциальных уравнений со

специальной структурой правой части. Инженерный пакет Mathcad предоставляет эффективное математическое обеспечение для решения таких задач.

Глава 15 «Тепломассообмен: горение, защита от высокотемпературных потоков» содержит дальнейшие приложения интегрального метода (рис. 7). Важной особенностью обеих рассмотренных здесь задач – горения частицы углерода и защиты от высокотемпературных потоков посредством вдува – является *проницаемость* стенки, т.е. отличие от нуля поперечного потока массы (и поперечной скорости) на стенке. Дополнительным объектом изучения становится интегральное уравнение *диффузионного* пограничного слоя. Тема совместно происходящих процессов тепло- и массообмена развивается далее в гл. 20.

Предыдущие гл. 14 и 15 электронного курса тематически связаны с функционированием так называемых теплонапряженных поверхностей нагрева. Работа установок в экстремальных условиях высоких температур и больших плотностей тепловых потоков требует надежного прогнозирования их поведения на нештатных режимах, при воздействиях внешних возмущающих факторов и т.п. В гл. 16 эта тема рассматривается в рамках «теории катастроф» – инженерной дисциплины, предметом которой является особая структура нелинейных математических моделей, содержащих неустойчивости и способных к резким, катастрофическим изменениям состояния – при весьма малых, незначительных вариациях внешних параметров. Сложное поведение такого рода демонстрируется на поучительных примерах нелинейных задач о тепловом взрыве (рис. 8) и об охлаждении кипящей жидкостью.

Двухфазный тепломассообмен

Часть четвертая (гл. 17–20) электронного курса посвящена двухфазному тепломассообмену.

Рассмотрены элементы термодинамики двухфазных сред, сформулированы условия фазового

равновесия с учетом поверхностного натяжения, проанализирована проблема частоты нуклеации. Сформулированы условия сопряжения на границе раздела фаз, рассмотрен эффект газокINETического сопротивления, описан феномен гидродинамической неустойчивости границы раздела.

Изложение модели Д.А. Лабунцова для пузырькового кипения дополняется презентацией (в формате «.ppt») компьютерной модели [3], сконструированной из известных элементарных механизмов, таких как перегрев жидкости при возобновляющемся контакте со стенкой, зарождение пузырьков на активных центрах парообразования, рост пузырьков в перегретой жидкости, испарение тонкой пленки под пузырьками. Модель иллюстрируется анимациями роста пузырьков при умеренных и высоких давлениях кипения (рис. 9). Для расчета плотности центров нуклеации привлекается представление о *фрактальной* природе шероховатых поверхностей нагрева.

Кипение в каналах представлено компьютерной моделью, воспроизводящей различные режимы, включая кризисные (рис. 10), грозящие пережогом.

Глава 19 содержит развернутое изложение теории пленочной конденсации. Основная идея – это раздельное рассмотрение четырех элементарных моделей конденсации (гравитационная пленка, ламинарная и турбулентная, плюс

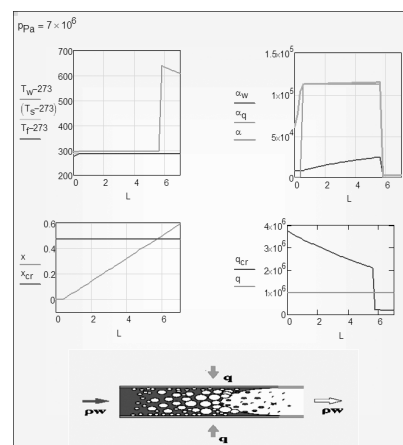


Рис. 10. Кризис высыхания при кипении в трубах (математический пакет Mathcad)

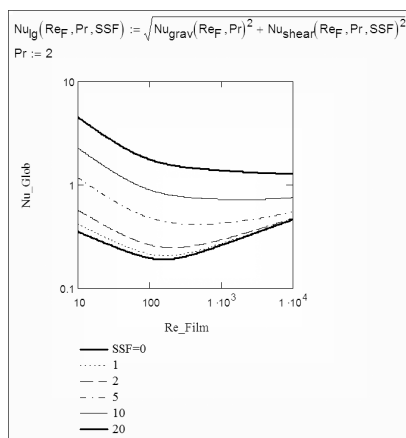


Рис. 11. Глобальная аппроксимация для конденсации движущегося пара (математический пакет Mathcad)

сдвиговая пленка, ламинарная и турбулентная) с последующим объединением в «глобальную» модель посредством метода интерполяции между асимптотами (рис. 11).

На модели турбулентной сдвиговой пленки наглядно демонстрируется применение классической Прандтлевской теории пути смешения для расчета коэффициентов турбулентного переноса. Полезным дополнительным результатом являются так называемые *пристенные функции* для расчета турбулентных потоков. Рассмотрена также специальная проблема *межфазной турбулентности*.

Как обычно в электронном курсе, изложение теории поддерживается разработкой компьютерных моделей. Представленная Mathcad-программа для расчета воздухоохлаждаемого конденсатора принадлежит к классу *одномерных дифференциальных моделей* тепло-массообменных устройств [4].

Заключает главу формулировка обобщенной модели пленочной конденсации на поверхностях произвольной формы с учетом градиентов капиллярного давления.

Глава 20 «Тепломассообмен в парогазовом потоке при конденсации и испарении» является логическим продолжением анализа двухфазного теплообмена. В прикладном отношении, важен эффект «отравления» конденсационных устройств накапливающимися по ходу парогазового потока примесями неконденсирующихся газов. В устройствах испарительного

охлаждения, таких как градирни энергетических установок или промышленные кондиционеры, тепломассообмен в парогазовой среде является основным процессом, лимитирующим их производительность. То же относится к конденсационным установкам для улавливания влаги из уходящих газов (продуктов сгорания).

Анализ осуществляется интегральным методом пограничного слоя. Для модельной задачи решаются уравнения динамического, теплового и диффузионного пограничных слоев с учетом фактора проницаемости поверхности раздела (т.е. отличия от нуля поперечного потока массы на границе).

Читателю предоставляется возможность провести самостоятельные исследования работы конденсатора из парогазовой смеси посредством прилагаемой компьютерной модели. Смысловым центром вычислительной программы является расчет температуры и концентрации на поверхности раздела фаз как важнейших внутренних характеристик процесса.

Радиационный теплообмен

В части пятой (гл. 21–23) электронного курса рассматривается радиационный теплообмен. При явно оговариваемых (и не слишком обременительных на практике) предположениях вводится матрица угловых коэффициентов,

зависящая только от геометрии системы поверхностей и одинаковая для геометрически подобных конструкций. Получены решения для замкнутой системы изотермических поверхностей, разделенных прозрачной средой, а также для задачи со смешанными условиями, когда на некоторых поверхностях задана плотность результирующего потока излучения (например, нулевая для адиабатной поверхности огнеупорной обмуровки парогенератора). Показано, как учитывается теплопроводность и конвекция в прозрачной газовой среде. Приведены аналитические решения для простых геометрических конфигураций.

Матричная модель применяется также для систем с излучающим и поглощающим газом. Излучение газа представляют как *взвешенную* сумму излучений смешанных серых газов с различными коэффициентами поглощения («the mixed grey-gas model»). Если температуры поверхностей заранее неизвестны и необходимо привлекать уравнение теплопередачи для граничных поверхностей (например, задавать температуру теплоносителя и коэффициент теплоотдачи в трубах пароперегревателя), определяющие уравнения становятся нелинейными. Для экспериментов с такой сложной радиационно-конвективной системой предло-

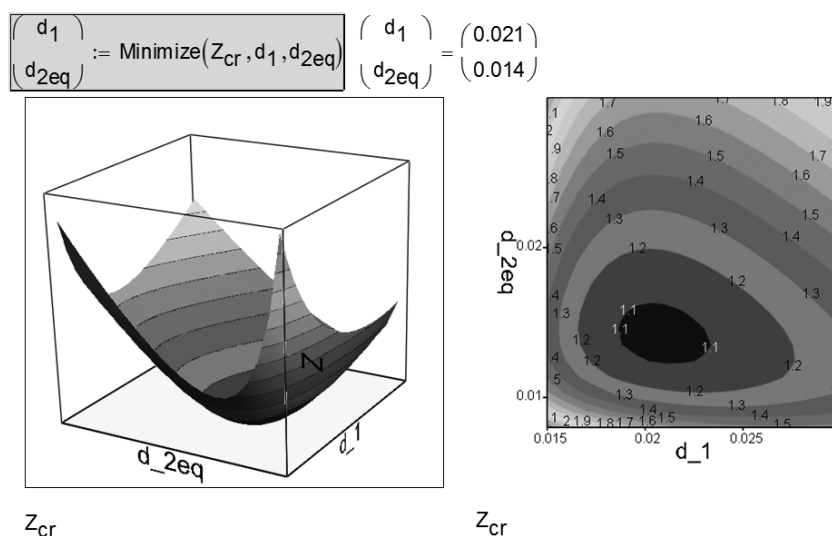


Рис. 12. Оптимизация теплообменников: суммарные затраты минимизируются (математический пакет Mathcad)

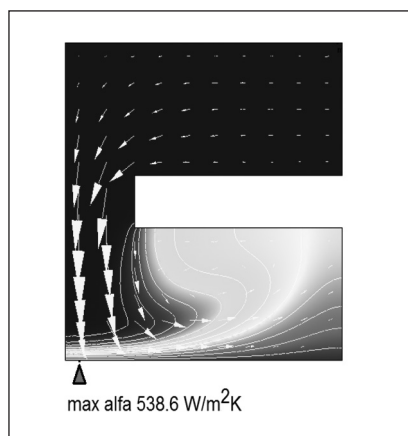


Рис. 13. Численное моделирование микротеплообменника с ударяющимися струями (стрелки – поле скоростей, линии – изотермы, цвет – температура)

ставляется компьютерная модель камеры сгорания.

Теплообменники

Часть шестая электронного курса содержит введение в теплообменники.

В гл. 24 «Основы теплогидравлического расчета поверхностных теплообменников» рассматриваются базовые понятия и элементарные алгоритмы проектирования теплообменников. Вводится понятие эффективности теплообменников, определяются предельные достижимые температуры теплоносителей, устанавливаются соотношения между эффективностью и числом единиц переноса тепла, решается задача оптимизации теплообменника (рис. 12).

Применяемое математическое описание теплообменника в форме одномерной дифференциальной модели допускает обобщение на сложные системы с проницаемыми поверхностями раздела и переменными расходами теплоносителей, когда система *обыкновенных* нелинейных дифференциальных уравнений сохранения массы, импульса, энергии потоков теплоносителей замыкается алгебраическими соотношениями для локальных поперечных потоков вещества, импульса, энергии [4].

Рассмотрена задача многокритериальной оптимизации теплообменников. Опираясь с

компьютерной моделью, можно спроектировать наилучший теплообменник, который обеспечит заданный тепловой поток и обойдется потребителю минимальными суммарными затратами (рис. 12).

В гл. 25 «Микротеплообменники» рассмотрен новый класс теплообменников, с малыми характерными размерами каналов в диапазоне $\delta \sim 10 \text{ мкм} \div 1 \text{ мм}$, работающих при ламинарном режиме течения теплоносителей [5]. Несмотря на отсутствие турбулентного перемешивания, в микроканальных теплообменниках обеспечивается высокая интенсивность теплопередачи, благодаря малым значениям термических сопротивлений (δ / λ) стенок и теплоносителей. Поверхность теплопередачи в расчете на единицу объема достигает исключительно больших значений порядка $10^4 \text{ м}^2/\text{м}^3$. В результате для объемной плотности теплового потока получаются экстремальные значения порядка $10^8 \text{ Вт}/(\text{м}^3\text{К})$ (в расчете на единичный температурный напор). Сказанное в равной мере относится к диффузионным процессам в микрореакторах, испарителях, конденсаторах и т.п.

Центральным пунктом главы является численное моделирование *двухмерной сопряженной задачи* для температурного поля (см. пример на рис. 13) в потоке жидкости и в твердой структуре. Учитывается возможная сильная неоднородность температуры и плотности теплового потока по периметру микроканалов и вычисляется эффективный коэффициент теплопередачи как функция от геометрии микроструктуры и соотношения теплопроводностей теплоносителя и твердого скелета.

3. Компьютерные программы

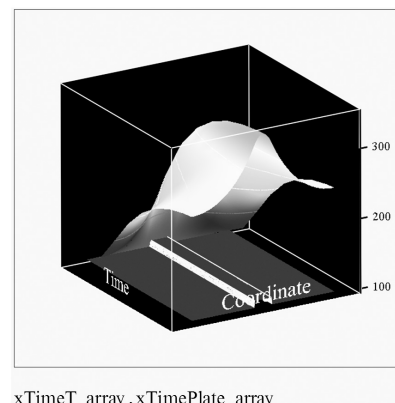
Второй, после электронной книги, структурной единицей электронного курса является обширная *коллекция Mathcad-программ*, начиная от служебных блоков для графического представления функциональных зависимостей до алгоритмически сложных профессиональных программ. Доступ осуществляется как из текстовой

части электронного курса по гиперссылкам, так и непосредственно из пункта «Mathcad-документы» основной страницы. Кроме оформленных Mathcad-документов, остались доступными для пользователя многие пробные версии, которые могут быть полезными при освоении техники работы в пакете Mathcad.

4. Компьютерные лабораторные работы

Лабораторные работы (третья структурная часть электронного курса) – это эксперименты с компьютерными моделями тепловых устройств в режиме пользователя. Опираясь с входными данными (параметрами модели), необходимо найти, визуализировать и осмыслить реакцию модели на внешние воздействия. В более широкой постановке возможны (и доступны) эксперименты со структурой компьютерной модели, т.е. с изменением программного кода в пакете Mathcad. Во всех случаях в задание входит постановка на компьютерной модели краевых условий, адекватных реальной ситуации в техническом устройстве или в природе, и это является центральной методической задачей виртуальной лабораторной работы.

В лабораторной работе «Численное моделирование температурных полей радиационных поверхностей» предметом исследования являются нестационарные одномерные температурные



xTimeT_array, xTimePlate_array

Рис. 14. Пространственно-временная диаграмма изменения температуры орбитальной платформы (математический пакет Mathcad)

поля в тонкостенных конструкциях (оболочках, пластинах, ребрах) с *радиационным теплообменом* на поверхности. Одним из приложений является задача об отводе теплоты с целью поддержания необходимого температурного режима *орбитальной платформы* (рис. 14). В экспериментах с компьютерной моделью исследуется зависимость оптимизируемого параметра – максимальной температуры объекта – от варьируемых проектных параметров (геометрических параметров, мощности тепловыделения, радиационных характеристик). Особый интерес представляет влияние специальных селективных покрытий.

Метод линейного источника – это один из нестационарных методов измерения коэффициента теплопроводности веществ. Его простейшая реализация – тонкая проволока электрического нагревателя, запрессованная между пластинами из испытуемого материала. В виртуальной лабораторной работе исследуется функционирование прибора на его полной компьютерной модели, в то время как *стандартный метод* основывается на асимптотике линейного источника в *неограниченном* массиве.

Такая постановка компьютерной лабораторной работы соответствует понятию *численного эксперимента*. Исследователь сохраняет полный контроль над содержанием модели, проводит тестирование на асимптотичес-

ких ситуациях и, далее, изучает новые режимы, изменяя входные параметры и анализируя отклик модели. При этом мы не считаем необходимым имитировать внешние атрибуты лабораторной установки, такие как шкалы измерительных приборов и ручки управления, полагая, что это относится к специальной области – разработке тренажеров для технического персонала.

Стендовая лабораторная работа «Измерение теплопроводности воздуха методом нагретой нити» поддерживается *компьютерной моделью*. При экспериментах на виртуальной установке имитируется статистический разброс данных и исследуются режимы с малыми измеряемыми перепадами температуры, чтобы оценить точность прибора. Компьютерная модель служит эффективным средством юстировки реальной лабораторной установки.

Компьютерная лабораторная работа «Исследование импульсных и периодических тепловых воздействий» (рис. 15) ставится на базе гл. 10 электронного курса «Исследование одномерных нестационарных температурных полей методом численного эксперимента».

Поскольку с температурными колебаниями часто имеют дело в природе и в технике, список возможных вариантов заданий очень широк. Например, в строительном деле, сельском хозяйстве, коммунальном хозяйстве важно знать, на какую глубину проникают в грунт суточные, сезонные или даже климатические температурные колебания. Это важная проблема также для строительства и эксплуатации различных трубопроводов, в том числе магистральных нефте- и газопроводов.

Температурные пульсации имеют место в стенках цилиндров двигателей внутреннего сгорания, что следует учитывать при прочностных расчетах.

Мощные импульсные воздействия характерны для многих новых технологий, в том числе для термоядерной энергетики, для лазерной или плазменной по-

верхностной термической обработки и т.п.

Температурные колебания используются для измерения теплофизических параметров, таких как температуропроводность.

Актуальной темой виртуальной лабораторной работы являются периодические тепловые режимы в регенеративных теплообменниках и в тепловых аккумуляторах.

Задачи о прогреве и остывании в больших пространственных и временных масштабах решаются при анализе космологических проблем (см., например, задачу Томсона об остывании Земли).

Стендовая лабораторная работа «Измерение теплоотдачи при поперечном обтекании цилиндра» поддерживается компьютерной моделью на базе интегрального метода пограничного слоя. Параллельное физическое (реализуемое в учебной лаборатории теплообменника) и компьютерное (в электронном курсе) моделирование проблемы является идеальной образовательной средой, аналогичной по структуре реальным проектам в промышленности.

Заключение

Начальная редакция электронного курса была опубликована на сайте: http://twf.mpei.ac.ru/solodov/HMT-eBook_2009/ Продолжается работа по его совершенствованию, подготовлена новая редакция, представленная в данной публикации и частично в учебных пособиях [6, 7]. Очевидны достоинства электронной формы учебника, дающие возможность перманентного совершенствования учебного материала, конъюнктурной правки, адаптации к меняющимся внешним требованиям.

Можно полагать, что учебный комплекс, построенный на концепции компьютерного моделирования, будет соответствовать новой инженерной парадигме: адекватные математические модели должны сопровождать сложные и потенциально опасные энергетические установки на всех стадиях их существования: при проектировании, изготовлении, испытаниях и эксплуатации.

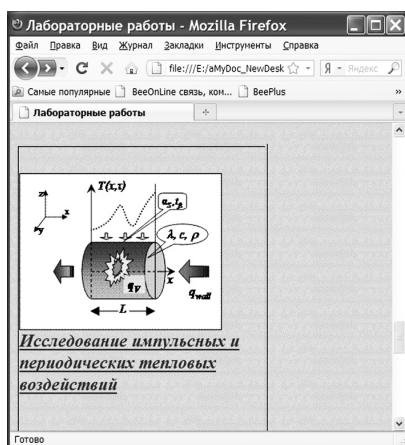


Рис. 15. Исследование импульсных и периодических тепловых воздействий

Литература

1. Солодов А.П. Контактная конденсация: межфазная турбулентность и тепломассообмен // Труды пятой Российской национальной конференции по тепломассообмену: в 8 т. (25–29 октября 2010, г. Москва). Т. 4. Кипение, кризисы кипения, закризисный теплообмен. Испарение, конденсация. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – С. 298–301.
2. Solodov, A., Ochkov, V. Differential models. An Introduction with Mathcad. – Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004.
3. Солодов А.П. Дифференциальная модель пузырькового кипения // Теплофизика высоких температур. – 2007. – Т. 45. – № 2. – С. 226–235.
4. Солодов А.П. Дифференциальная модель тепломассообменника // Тепловые процессы в технике. – 2010. – № 8. – С. 364–370.
5. Солодов А.П. Микротеплообменники // Новое в российской электроэнергетике. – 2008. – № 5. – С. 11–27.
6. Солодов А.П. Математические модели пленочной конденсации: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 119 с.
7. Солодов А.П. Электронный курс «Тепломассообмен в энергетических установках. Краткое содержание. Инженерные методы расчета»: учебное пособие по курсам «Тепломассообмен», «Тепломассообмен в оборудовании АЭС». – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 120 с. (в печати).

Вопросы организации системных исследований кадрового потенциала ядерно-энергетического комплекса

Статья посвящена вопросам организации системных исследований развития кадрового потенциала наукоемких отраслей, эксплуатирующих социально опасные технологии. С системных позиций рассматриваются особенности ядерно-энергетической отрасли как крупного научно-производственного комплекса. Приводятся основные этапы и результаты системных исследований задачи по развитию кадрового потенциала таких объектов.

Ключевые слова: кадровый потенциал, ядерно-энергетический комплекс, системные исследования, социально опасные технологии.

ORGANIZATIONAL ASPECT OF SYSTEMATIC RESEARCH AND ANALYSES OF HUMAN RESOURCES (HR) POTENTIAL IN THE NUCLEAR INDUSTRY

The article observes organizational aspects of systematic approach to HR development in the areas of scientific industries, which uses and explores socially dangerous technologies. Specific aspects of the nuclear industry as a large scientific and production area have been observed in the article. Major steps and results of systematic HR research have been formulated.

Keywords: HR potential, nuclear industry, systematic research of socially dangerous technologies.

Программа работ по совершенствованию современной экономики опирается на развитие инновационных технологий, широкое применение средств и методов современной информатики, организационной техники, методов системного анализа и синтеза оптимальных систем. Конкретное содержание этой программы состоит в развитии реальных механизмов интеграции науки и промышленности, качественном изменении кадрового потенциала на основе эффективной системы подготовки специалистов, роста их профессиональных компетенций и совершенствования системы мотивации на всех уровнях управления.

Развитие современных компаний напрямую связано с тенденциями, происходящими в мировой экономике. Среди таких тенденций особо следует обратить внимание на возрастающий интерес к нематериальным активам компании и вовлечение интеллектуальной составляющей в её хозяйственный

оборот. Актуальность проблемы успешного управления нематериальными активами обусловлена необходимостью создания конкурентных преимуществ и возрастания их потенциальной ценности [1, с. 9]. Это особенно важно, если речь идет о развитии кадрового потенциала наукоемких отраслей, при этом принципиальное значение эта проблема приобретает для отраслей эксплуатирующих социально опасные технологии.

Предлагаемая статья с системных позиций рассматривает современные вопросы развития кадрового потенциала ядерно-энергетического комплекса (ЯЭК), как одной из его ключевых подсистем.

Ядерно-энергетическая отрасль представляет собой научно-производственный комплекс (НПК), обеспечивающий развитие науки и промышленности в области общего и специального назначения. Весьма жестким условием такого развития является его кадровая составляющая, особенностью которой явля-

ются специалисты – носители так называемых критических значений и компетенций. Термин «критических» здесь понимается в том смысле, что утрата таких специалистов может привести к невосполнимым научно-техническим потерям. Это накладывает дополнительные серьезные требования к реализации перспективной кадровой политики.

Особое положение отрасли в государственной системе определяется следующими основными факторами:

- ядерная технология – приоритетное направление научно-технического прогресса;
- ядерная технология обеспечивает наивысший уровень производительности труда в топливно-энергетическом комплексе;
- ядерная технология – технология, требующая особого приоритета в вопросах безопасности;
- ядерная технология требует особого социального статуса работника (экономического – оплата



Николай Иванович Ищенко,
к.т.н., профессор кафедры анализа
конкурентных систем
Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)
Тел. 8 (495) 788-56-99, доб. 8296
Эл. почта: niishchenko@mephi.ru

Nikolay I. Ishchenko,
Candidate of Technical Sciences,
Professor at the Department of Analysis
of competitive systems
National Nuclear Research University
(MIFI)
Tel. 8 (495)-788-56-99
E-mail: niishchenko@mephi.ru

труда, социального – социальная защита, психофизиологического – тесты на соответствие занимаемой должности, юридического – ограничение прав человека, личностно-идеологического – предотвращение ядерного терроризма и других действий, связанных с особенностями использования ядерных технологий);

- высокая фондоемкость и капиталоемкость ядерной технологии как отрасли научно-технического прогресса, исключающая дезинтеграцию в региональном и технологическом аспектах;
- ядерная энергетика – экологически чистый ресурс (при нормальной эксплуатации) в сравнении с энергетикой на органическом топливе.

Стратегические цели развития отрасли в современных условиях состоят:

- в поддержании научно-технического потенциала страны в оборонных целях;
- поддержании научно-технического потенциала страны в области передовых высоких технологий (физика ядра и элементарных частиц, ядерное материаловедение, создание техники и технологии, оборудования и приборов ядерного класса, технологии обращения с радиоактивными материалами и адекватной робототехники);
- создании ядерных установок для атомных электростанций и атомных станций теплоснабжения с вероятностью запроектных аварий, исключающих ограничения на размещение их вблизи городов;
- создании ядерных установок специального назначения для использования на движущихся объектах (корабли, суда, бортовые космические установки и др.) для решения глобальных народно-хозяйственных задач транспорта связи;
- создании прецезионных изотопных технологий и внедрении техники и технологии на базе указанных процессов в смежных отраслях и регионах;
- обработке технологии и техники

удаления, переработки и вечно-го захоронения радиоактивных продуктов, не подлежащих дальнейшему использованию;

- создании на базе современных процессов техники и технологий, обеспечивающих дальнейшее развитие электроники и вычислительной техники 6-го и 7-го поколений;
- развитии научно-технической базы в отрасли и в регионах с соответствующим оснащением экспериментальными установками для отработки перспективных ядерных проектов (термоядерные реакторы, лазерные системы, технологии обращения и использования плутония, редких земель, тория, экономических быстрых реакторов – размножителей и др.).

Для достижения этих целей необходимо, чтобы отраслевая социально-кадровая политика была направлена:

- на сохранение и развитие системы централизованного поддержания научно-промышленного, кадрового потенциала отрасли, включая вопросы профессиональной квалификации, возрастного состава, национальной и социальной политики, отношений собственности, трудовых отношений и др.;
- сохранение и развитие инфраструктуры управления социально-кадровым составом отрасли, исходя из экономических задач, особенностей ядерной технологии и социального статуса работников;
- формирование и развитие законодательства об использовании атомной энергии, особенностях социального статуса работников отрасли;
- формирование требований к профессиональной и должностной квалификации руководителей высшего и среднего звена предприятий и организаций отрасли по видам деятельности:
 - а) профессиональной (знание технологий, культуры безопасности, приоритетов при принятии решений; технологических, экологических и социальных следствий возможных аварий);

б) к знаниям в области современного законодательства, касающимся ценообразования, налогообложения, кредитования и функционирования предприятия в условиях его свободного взаимодействия с поставщиками и заказчиками при ограниченном централизованном управлении;

в) к распределению сфер компетенции в принятии ответственных решений, в том числе по приоритетам между центральными органами управления, местными органами власти и управления, органами надзора и предприятием;

г) к психофизиологическим качествам человека, отвечающим его профессиональным и должностным обязанностям при работе в условиях нормальных и экстремальных ситуаций;

д) к опыту и стажу работы (образование, возраст, обязательный стаж работы в определенных должностях, наличие дипломов, свидетельств, подтверждающих квалификацию);

– формирование знаний, соответствующих организационным навыкам и практики их применения в работе с руководящим составом в таких направлениях, как:

а) психофизиологическая пригодность к выполнению должностных и функциональных обязанностей на соответствующих рабочих местах;

б) общая пригодность по профессионально-квалификационным характеристикам и личным качествам руководителя или специалиста к выполнению соответствующих обязанностей;

в) трудовые отношения руководителя (специалиста) с вышестоящей должностной инстанцией (собственник, руководитель, которому поручено заключать контракты).

Является очевидным, что эффективное решение задач, поставленных перед атомной отраслью, возможно лишь при ее необходимом кадровом обеспечении, что, в свою очередь, должно учитывать ряд специфических требований к

профессиональным, личностным, морально-психологическим качествам работников, занятых в сфере ядерных технологий. Помимо общих требований к кадровому составу организаций [2, с. 106–110], последние условия предъявляют особые требования к системе подготовки современных руководителей и специалистов служб управления персоналом на предприятиях отрасли.

Этот вывод обусловлен следующими факторами:

1) современная экономика и атомная отрасль, как ее составляющая, находятся в процессе общемирового фундаментального сдвига в философии и практике менеджмента, когда традиционная организация, ориентированная на ресурсы, уступает позиции нарождающейся организации, в основе которой лежат знания. А следовательно, уже сейчас необходимо готовить современных управленцев, и в том числе специалистов по управлению человеческими ресурсами;

2) изменилась природа взаимодействующих сторон в системе профессионального образования. С одной стороны, рыночные принципы функционирования заказчика обучения (субъектов рынка) требуют жесткой постановки вопроса об эффективности профессиональной подготовки. С другой стороны, исполнители (образовательные организации), лишенные государственной финансовой поддержки, полностью зависят от качества предоставляемых услуг;

3) государство снижает свой административный диктат в образовании, оставляя за собой лишь функции регулирования и контроля;

4) резко расширяется спектр методических подходов в образовании, повышается интеграция российского профессионального образования в глобальную мировую систему;

5) меняется информационное и нормативное обеспечение системы профессионального образования.

Перечисленные изменения касаются сущностных сторон профессионального образования. Эти рассуждения приводят к очевидному выводу: в современных ус-

ловиях требуются новые подходы в сфере деятельности компании, связанные с организацией исследований ее нематериальных активов и системы подготовки кадров.

По мнению ряда экспертов [3, с. 56–68], российское образование переживает системный кризис, хотя внешне это мало заметно. Высокий вступительный конкурс в большинстве вузов во многом связан с отсутствием достаточного фонда рабочих мест на предприятиях. Более 10 лет система образования России работала на истощение. В результате внутренней и внешней «утечки умов» эта сфера понесла серьезные кадровые потери.

Эти особенности в той или иной мере характерны и для отраслевой системы образования. Ниже приводится перечень проблем современного вузовского образования и укомплектования отраслевых предприятий высококвалифицированными кадрами.

1. Сужение возможностей преподавателям повышать свою научную и педагогическую квалификацию вследствие сокращения финансирования программ в области вузовской науки и техники.

2. Снижение качества практической подготовки студентов в области инженерных технологий из-за недостатка средств в учебных заведениях на содержание уникальных экспериментальных стендов и лабораторий, на ремонт и обновление учебных лабораторий и аудиторий.

3. Сокращение притока молодых преподавателей и «старение» профессорско-преподавательского состава образовательных учреждений из-за низкого уровня оплаты труда преподавателей.

4. Проблемы при приобретении учебными заведениями современного лицензионного программного обеспечения для учебных и научных целей. Правда, в последние годы ряд отечественных и зарубежных фирм стал передавать некоторым вузам пакеты программ бесплатно или с большой скидкой. Работать с такими пакетами должны высококвалифицированные специалисты, справедливо требующие высокой оплаты. Однако промышленность дает мало заказов на

работы, требующие применения мощных пакетов, что затрудняет привлечение молодых квалифицированных выпускников для освоения современных лицензионных программ и работы с ними. Поэтому многие сотрудники вузов пере-квалифицируются с отраслевой тематики на тематику банков, бирж, страховых компаний и других коммерческих структур.

5. Проблема сохранения и передачи знаний от поколения к поколению: многие учебные заведения испытывают острый недостаток средств на привлечение для педагогической работы высококвалифицированных специалистов науки и промышленности – носителей уникального опыта, широко и глубоко мыслящих профессионалов. Многие из них, к сожалению, уже в преклонном возрасте.

6. В системе образования еще недостаточно развита «идеология предпринимательства» применительно к условиям рыночной экономики, слабо поставлено обучение технологиям коммерциализации научных идей, результатов, изобретений. Мало внимания уделяется вопросам защиты интеллектуальной собственности. И как итог – обострение дефицита специалистов, которые умеют «превращать идеи» в конкретный товар, изделия, продукты.

7. Низкий размер стипендий толкает значительную часть студентов на поиск приработков и освоение других сфер деятельности, не связанных с вузовской специальностью.

8. Снижение уровня естественно-научной подготовки школьников, поступающих в ВУЗы и СПУЗы. «Учиться не учась» – за последнее десятилетие стало модно. Вузы вынуждены направлять своих преподавателей в подшефные школы и на различные подготовительные курсы для повышения качества подготовки абитуриентов.

9. Радиофобия определенной части населения, подогреваемая неадекватной реакцией СМИ на аварии и инциденты на ядерных объектах. Негативное восприятие ядерной энергии в значительной мере обусловлено ложными пред-

ставлениями, свидетельствующими о необходимости более значительных инвестиций в программы по связям с общественностью и по ядерному образованию на всех ступенях.

10. Восприятие в обществе ядерной индустрии как отрасли с ограниченными перспективами сделать карьеру. Определенная часть студентов считает изучение ядерной техники слишком узкой и трудоемкой специализацией, сдерживающей карьерный рост.

Содержательная сторона образования должна быть направлена на стратегические перспективы, определяемые приоритетами социально-экономического, научно- и технологического развития отрасли. Ответом на требования времени стали инициативы самого образовательного сообщества. Развиваются новые формы поиска и отбора талантливой молодежи в высшие и средние специальные учебные заведения. Открываются новые специальности подготовки. Развивается контрактная форма обучения студентов. Формируется интеграция вузовской, отраслевой и академической науки. Создаются технопарки в вузах. Однако процессы эти идут медленно.

Единство образовательной системы атомной отрасли должно основываться на уникальной базе знаний в области ядерной деятельности. Реализация целей единой образовательной системы должна действовать в интересах такой кадровой политики, которая обеспечит сохранение и динамичное развитие технологического лидерства и конкурентоспособности отрасли.

Одна из центральных задач по формированию единого образовательного пространства отрасли состоит в воссоздании и развитии системы централизованного поддержания научно-промышленного и кадрового потенциала отрасли, которое определяется следующими приоритетными направлениями:

- концентрация финансовых ресурсов и научно-педагогических сил на приоритетных направлениях развития отрасли и системы корпоративного образования;

- укрепление единства образовательного и научно-инновационного процессов и их направленности на обеспечение высококачественного образования, соответствующего актуальным и перспективным потребностям развития отрасли;
- развитие системы координации в сфере учебно-методического обеспечения ядерного образования;
- создание системы мониторинга и прогнозирования подготовки и переподготовки кадров (качественные и количественные потребности отрасли);
- формирование и реализация централизованных отраслевых программ в области подготовки специалистов для предприятий отрасли, выполняющих работы, связанные с разрешительными и лицензионными процедурами, регламентированными контрольно-разрешительными и надзорными органами; программ в области информационной безопасности и др.;
- проведение системных исследований состояния развития кадрового потенциала как необходимое условие создания конкурентных преимуществ.

Системное исследование проблем управления развитием человеческого ресурса крупного научно-производственного комплекса (НПК) представляет научный интерес как одно из приложений теории больших систем и имеет практическое значение, так как управление развитием интеллектуального капитала как инвестиционного ресурса взаимодействия науки и производства в полном счете определяет темпы научно-технического процесса.

Принципиальная необходимость системного анализа всего объема в целом (в данном случае НПК) при решении задачи прогнозирования развития его кадрового потенциала определяется в первую очередь тем обстоятельством, что любая другая подсистема (научно-технологическая или функциональная) решает свои конкретные, а следовательно, в нашем контексте, частные задачи, при этом кадровая

подсистема обеспечивает эффективные решения всего комплекса задач, свойственных любому хозяйствующему объекту.

Игнорирование этапа системного анализа может привести к ситуации, когда изучается сам объект, его технико-экономические характеристики. «Фотографируются» информационные потоки и методы их обработки, при этом в «тени» остаются процедуры управления.

К основным направлениям системных исследований проблемы прогнозирования развития кадрового потенциала следует отнести системный анализ перспективных направлений развития НПК, позволяющий дать общее описание объекта исследований, целей и задач развития кадрового потенциала, проанализировать процедуры управления и разработать концепцию оптимального управления кадровым развитием компании как инвестиционным проектом с учетом множественности целей, ограниченности внутренних ресурсов и внешних условий развития.

Этапы системного исследования и их результаты приведены в таблице.

Системные исследования объекта необходимо проводить группой специалистов, которую можно определить как «группу системных аналитиков».

Методика системного исследования неразрывно связана с организацией работы такой группы, что оказывает существенное влияние на время и эффективность исследований. При этом количество бригад аналитической группы должно определяться не количеством предприятий НПК, а количеством основных функций органа управления.

Существо этой работы состоит, с одной стороны, в изучении нормативных документов (инструкций, положений, должностных обязанностей и т.д.), текущих и перспективных планов развития, организующих работу органов управления, и, с другой стороны, в консультациях с руководством этих органов управления. Первое позволяет составить идеальное представление о системе управления, второе – понять ее реальное состояние, тенденции развития и конкретные трудности при выработке управленческих решений.

Разумеется, фактический материал, собранный о системе управления таким способом, содержит большую долю субъективизма каждого отдельного руководителя и члена операционной группы. Поэтому результаты системного исследования на каждом этапе требуют коллективного обсуждения на основе теории количественных экспертных заключений.

Содержательное описание объекта управления является принципиально важным этапом работы операционной группы, позволяющим выявить цели и иерархию управления системой, расклассифицировать задачи управления по иерархическим уровням, установить доступность и полноту той или иной информации.

Контакты между группой системных аналитиков и руководством позволяют определить конкретные проблемы по каждой задаче, а взаимное обсуждение проблем вовлекает в исследование практических работников, без поддержки которых реализация целей операционной группы невозможна. С точки зрения организации работ по автоматизации управления, развитием кадрового состояния объекта системное описание позволяет достаточно быстро подключать к проектированию необходимых специалистов.

Научно-инженерный аспект проблемы заключается в разработке теории проектирования и реализации человеко-машинных систем принятия решений при управлении развитием кадрового потенциала, позволяющих наряду с обработкой данных и обеспечением информацией органов управления осуществлять многовариантное моделирование управляемой системы в целях обоснования принимаемых решений.

Каждый из этих аспектов содержит большое количество конкретных задач, решение которых представляет научный и практический интерес, с учетом того обстоятельства, что проблемы управления развитием кадрового потенциала, с точки зрения формализации, следует отнести к семейству слабо структурированных задач. При

Этапы и результаты системного исследования проблем управления развитием человеческого ресурса

Этапы системного исследования	Основной результат
Определение целей, связей, структуры системы	Граф целей, структура объекта исследования, тенденции развития
Изучение научно-технических и хозяйственных связей	Технологии взаимодействия при достижении целей, выделение основных функциональных подсистем
Определение основных процедур управления и бизнес-процессов	Операционные карты процедур управления. Основные бизнес-процессы
Содержательная формулировка задач управления кадровым обеспечением развития НПК	Комплексный анализ материалов исследования, формулировки задач развития
Проведение оценки текущего состояния кадрового потенциала НПК	Комплексные оценки компетенций на уровне текущих задач
Прогнозирование перспективного уровня кадрового потенциала НПК исходя из задачи его развития	Оценка и прогноз компетенции кадрового состава НПК
Формирование «разрывов» формализация критериев качества системного развития кадрового обеспечения	Формирование постановки задачи развития. Определение оптимальных «траекторий развития»
Поиск решения, математическое моделирование и экспериментальное решение задач управления развитием кадрового обеспечения в реальном диапазоне исходных данных	Экспериментальные решения
Выбор средств технического, информационного и организационного решения	Эскиз системы принятия решения
Разработка архитектуры программного обеспечения. Реализация системы или ее прототипа	Система принятия решений (прототип системы) кадрового развития

этом необходимо подчеркнуть, что сама предметная область, как объект формализации, все еще мало исследована.

Заключение

Резюмируя обсуждение основных вопросов системного исследования при решении задачи кадрового обеспечения НПК, можно сформулировать следующие основные принципы организации и проведения такого исследования.

1. Конечная цель системного исследования должна быть ясно сформулирована. В нашем случае цель состоит в разработке общей концепции системы комплекса формальных подходов для анализа динамики развития человеческого ресурса при инновационных принципах развития НПК.

2. В описании системы развития кадрового обеспечения должна в явном виде отражаться иерархическая структура и связи между входами и выходами отдельных подсистем.

3. Основным уровнем стратифицированного описания объекта управления должен быть систем-

ный уровень, на котором каждая подсистема рассматривается в виде блока, принимающего те или иные решения.

4. Задачи управления (принятия решений) должны быть соотнесены с иерархической структурой системы. При этом необходимо установить, каким образом противоречивые решения отдельных подсистем разрешаются (координируются) на более высоком уровне управления.

5. Исследование системы должно быть полным, включая состояние внешней среды и внешние ограничения.

6. Исследование системы должно быть достаточно глубоким, т.е. параметры системного описания, основанного на абстрактных теоретико-множественных представлениях, должны быть конкретизированы на уровне технологического, экономического и социального описания. Иначе говоря, между уровнями стратификации должно быть установлено взаимное соответствие.

7. Задачи управления кадровым развитием следует рассматривать

во взаимосвязи с процедурами управления всех остальных функциональных и технологических подсистем НПК, а также правилами взаимодействия подсистем при выработке решений.

8. Временные отрезки при анализе динамики решений должны учитывать иерархический уровень исследуемой подсистемы.

Эти результаты будут способствовать развитию существующих положительных тенденций и нахождению образовательных учреждений:

- оптимизация системы управления ядерным образованием;
- модернизация и развитие специализированной материальной базы образовательных учреждений;
- развитие инновационной деятельности образовательных учреждений;
- подготовка педагогических и научных кадров;
- повышение качества ядерного образования и развитие учебно-методического обеспечения образовательных учреждений.

Литература

1. Мищеряков С.В. Инновационный путь развития человеческого капитала подготовка компаний. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
2. Дейнека А.В. Управление персоналом: учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2010.
3. Кибанова А.Я. Управление персоналом организации: учебник. – М.: Инфра-М, 2010. – Серия «Высшее образование».

Проблема оценки качества обучения в вузах с системой подготовки «бакалавр – магистр» (на примере технических направлений)

В статье рассматриваются подходы к решению актуальных задач, возникших перед высшей школой в результате реализации компетентностного подхода к формированию содержания и структуры высшего профессионального образования. В частности, предлагаются подходы к определению интегро-дифференциальных оценок уровня освоения элементов и частей компетенций в тесной увязке с видами занятий и способами проведения и контроля самостоятельной работы студентов. Предлагаемые подходы находятся в процессе апробации при формировании и реализации основных образовательных программ бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.

Ключевые слова: компетентностный подход, критерии оценивания, шкала оценки, виды занятий, тестовые задания.

THE EDUCATION QUALITY EVALUATION PROBLEM IN THE «BACHELOR-MASTER» HIGH SCHOOL SYSTEM (ON THE EXAMPLE OF TECHNICAL PROGRAMS)

This article is defining ways of resolving challenges arising on High School education system as a result of competence approach implementation forming the content and structure of higher professional education. In particular, there are some approaches offered to define integral-differential appraisal of levels of understanding elements and competence parts in the integration with some different forms of class work, students self-work and it's evaluation methods. The suggested approaches are in a probation stage of Bachelors and Masters basic education programs on 210700 «The infocommunication technologies and communication systems» designing and realization process at Perm National Research Polytechnical University.

Keywords: competency approach, appraisal criteria, evaluation scale, marking scale, occupations, quizzes (tests, exams).

1. Актуальность проблемы. Постановка задачи

В результате подписания Болонского соглашения Россия с 2011 г. окончательно перешла на двухуровневую систему высшего профессионального образования (ВПО) «бакалавр – магистр» по большинству направлений подготовки. Это нашло отражение в новом формате Федеральных государственных образовательных стандартов III-го поколения (ФГОС-3) в следующих основных составляющих:

- сроки, цели и содержание подготовки для соответствующих уровней;
- универсальная система освоения в виде зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ, кредит);

- мобильность образовательного процесса с возможностью трансферта (перезачета) дисциплин между разными вузами;
- компетентностный подход к формированию структуры и содержания ФГОС-3.

Компетентностный подход является наиболее инновационной составляющей ФГОС, поскольку он декларирует смену так называемой парадигмы образования. Для государственных образовательных стандартов II-го поколения (ГОС-2) характерной являлась «знаниевая парадигма» – ориентация на получение знаний, подкрепленных умениями и навыками их использования. Это находило отражение, например, в преобладающей доле

лекционных занятий (более 50%) в общей трудоемкости дисциплин, формальной роли практик, недостаточно активном привлечении потенциальных работодателей к формированию национально-региональных компонентов учебных планов и т.п. Поэтому высшее профессиональное образование было несколько изолировано от реальной экономики и производства, что вызывало вполне справедливую критику.

Компетентностный подход направлен на формирование у выпускника набора **компетенций** – знаний, умений, владений (ЗУВ) и практического опыта использования ЗУВ, которые позволят ему успешно применить накопленный по-



Ефим Львович Кон,
к.т.н., профессор,
руководитель сектора
«Инфокоммуникационные и
распределенные информационно-
управляющие системы» кафедры
автоматики и телемеханики
Тел.: 8 (342) 239-18-16
Эл. почта: kel@at.pstu.ru
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет
<http://at.pstu.ru>

Efim L. Kon,
Ph. D., Professor,
head of «The infocommunication
and distributed information-control
systems» sector, the «The Automatic and
telemechanics» department
Tel.: 8 (342) 239-18-16
E-mail: kel@at.pstu.ru
The Perm national research polytechnical
university
<http://at.pstu.ru>

тенциал в профессиональной сфере при добросовестном отношении к процессу обучения. Все элементы ЗУВ имеют практическую направленность, формируют способность, готовность к их применению в выбранной области науки и техники. В содержательной части указанные тенденции обусловлены следующим:

- значительным увеличением количества практических занятий и лабораторных работ при снижении лекционной составляющей аудиторных занятий;
- активным использованием самостоятельной работы (особенно в магистратуре), поскольку именно так у обучающихся должна быть сформирована готовность к будущей профессиональной деятельности;
- повышением роли практик как закрепляющего элемента формирования компетенций;
- введением научно-исследовательской работы (в том числе в бакалавриате), что позволит привить выпускникам навыки самостоятельной работы при поиске и систематизации информации, овладении современным инструментарием, критическом анализе полученных результатов, подготовке отчетной документации и т.д.;
- активным участием потенциальных работодателей в выборе профиля подготовки (магистерской программы), формировании вариативной части учебного плана, проведении практик, совместном проведении учебных занятий, обеспечении научно-исследовательской работы и т.д. [1, 2].

Таким образом, основной характеристикой эффективности учебного процесса и качества подготовки студента является оценка уровня освоения им перечня заявленных компетенций. Поставленная задача количественной оценки компетенций, формируемых различными видами занятий на всех этапах обучения студентов, является многокритериальной, слабо формализуемой задачей большой размерности, общего решения которой пока не существует. Поэтому представляется целесообразным разбить ее на ряд частных задач, решение ко-

торых позволит сформировать и обосновать адекватные критерии оценки качества подготовки выпускника и предложить методику их определения. В частности, предлагается выделить следующие группы задач:

- разработка методики и конструктивной информационной базы тестовых заданий для проверки компетенций ЗУВ (знаний, умений и владений), формируемых всеми видами занятий;
- разработка методики количественной оценки результатов тестирования компетенций и рекомендаций по коррекции учебного процесса.

В настоящей статье приводятся результаты решения ряда частных задач приведенных групп на примере подготовки бакалавров и магистров направления 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», реализуемого в Пермском национальном исследовательском политехническом университете. Апробация полученных решений проводилась при подготовке тестовых заданий и разработке методики оценивания компонентов профессиональных и профильно-специализированных компетенций, формируемых различными видами занятий, предусмотренных учебными планами подготовки бакалавров и магистров указанного выше направления.

2. Применение интегродифференциальных критериев оценки компетенций и их составных элементов

Каждая компетенция как результат обучения может быть оценена с использованием многоуровневых шкал (например, трехуровневой – высокий (продвинутый), средний, низкий (пороговый)). ФГОС-3 и сопутствующие руководящие и методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации не регламентируют методики оценки качества подготовки, отдавая указанные вопросы в компетенцию образовательным учреждениям. Поэтому каждый вуз сам устанавливает требования к результатам подготовки. Главным



Владимир Исаакович Фрейман,
к.т.н., доцент, заместитель
заведующего кафедрой автоматики и
телемеханики
Тел.: 8 (342) 239-18-16
Эл. почта: vfrey@mail.ru
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет
<http://at.pstu.ru>

Vladimir I. Freyman,
Ph. D., senior lecturer, deputy head of
«The Automatic and telemechanics»
department
Tel.: 8 (342) 239-18-16
E-mail: vfrey@mail.ru
The Perm national research polytechnical
university
<http://at.pstu.ru>

отличием ФГОС-3 от стандартов предыдущего поколения является то, что на основании итоговой государственной аттестации (ИГА) необходимо сформировать результирующий показатель уровня подготовки выпускника (а не просто оценку за междисциплинарный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы). Таким образом, учебные дисциплины и разделы призваны сформировать закрепленные за ними компетенции с заданным уровнем освоения, а промежуточные и ИГА – проконтролировать соответствие заданного уровня реальному результату [1].

Контроль представляется многоуровневой многоэтапной процедурой, одной из целей которой является формирование интегральной (комплексной, итоговой) оценки уровня подготовки как студента, так и выпускника. Однако не всегда интегральная оценка полностью обеспечивает все потребности в контроле. Так, например, для промежуточного контроля и управления корректирующими мероприятиями важно получить дифференциальные оценки (например, по конкретному занятию, по видам занятий, по модулю, по дисциплине, по циклу и т.д.). Это отвечает главному принципу образования – не просто проконтролировать, а научить, в том числе устранить выявленные пробелы в образовании, что актуально при значительном объеме самостоятельной работы. Для реализации указанного принципа следует организовать итеративную процедуру контролируемого учебного процесса. Таким образом, промежуточный контроль дает детализированную информацию для проведения корректирующих мероприятий (дополнительных занятий, консультаций, заданий и т.п.), что в результате приводит (или должно приводить) к улучшению результата освоения [2].

Очевидно, что применение и интегральных, и дифференциальных оценок сводится к необходимости введения интегро-дифференциального способа оценивания всех элементов структуры компетенций. Также ниже будут определены требования к формированию шкал для

оценки дифференциальных показателей, которые позволят использовать их в интегральной оценке более высокого уровня.

Выбираемый критерий оценки должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- возможность реализации суперпозиции (склейки) оценок на разных уровнях иерархии;
- низкая вычислительная сложность алгоритма реализации.

Для решения указанного выше класса задач в научно-практических публикациях обсуждаются различные критерии, в частности, линейный (аддитивный), нелинейный (мультипликативный) и комплексный нелинейный (смешанный) критерии. Последний критерий может быть представлен как сумма произведений либо как произведение сумм дифференциальных оценок. Нелинейный критерий требует обязательного выполнения условия необходимости положительных результатов по всем составляющим, что не всегда бывает приемлемо, особенно для контроля на промежуточных этапах обучения. Смешанный критерий требует выполнения указанного условия по части оценок, что тоже усложняет и затрудняет его реализацию. Поэтому приведенным выше требованиям удовлетворяет линейный критерий. Дополнительным аргументом в пользу такого выбора является существенный недостаток научно-методических работ, посвященных сравнительному анализу линейных и нелинейных критериев, в которых для каждого из них определялись бы области и рекомендации их целесообразного применения. С учетом изложенного, в настоящей статье исследуется линейный (аддитивный) интегро-дифференциальный критерий оценивания всех элементов структуры компетенций.

Промежуточная интегральная (составная) линейная оценка i -го уровня формируется из дифференциальных оценок i -го уровня и может быть представлена в линейной форме (например, вычисление «среднего балла»). Итоговая интегральная оценка студента (выпускника) складывается из диф-



Александр Александрович Южаков,
д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой автоматизации
и телемеханики
Тел.: 8 (342) 239-18-16
Эл. почта: uz@at.pstu.ru
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет
http://at.pstu.ru

Alexander A. Yuzhakov,
D. Engr., Professor,
head of «The Automatic and
telemechanics» department
Tel.: 8 (342) 239-18-16
E-mail: uz@at.pstu.ru
The Perm national research polytechnical
university
http://at.pstu.ru

ференциальных оценок (уровней освоения) каждой из заявленных для формирования компетенций с использованием следующей линейной свертки:

$$O_n = \alpha_1 \cdot O_{K1} + \alpha_2 \cdot O_{K2} + \dots + \alpha_i \cdot O_{Ki} + \dots + \alpha_n \cdot O_{Kn},$$

где O_n – итоговая оценка уровня подготовки студента;

O_{Ki} – оценка освоения i -й из перечня заявленных компетенций;

n – количество компетенций, заявленных для формирования в компетентностной модели выпускника (КМВ) данного направления и профиля (бакалаврской или магистерской программ) подготовки;

α_i – весовой коэффициент (показатель важности) i -й компетенции.

Для разработки системы контроля результатов обучения структуры образовательного процесса можно стратифицировать следующим образом (рис. 1):

- компетенции;
- части компетенции, закрепленные за дисциплинами (модулями дисциплин, темами и т.п.) или разделами (практики, научно-исследовательская работа) основной образовательной программы;
- элементы частей компетенций: знания, умения, владения;
- типы занятий, структурированные по видам работы: аудиторная (лекции, практические занятия, лабораторные работы и т.п.) и самостоятельная (курсовое проектирование, комплексные индивидуальные задания, рефераты и т.п.).

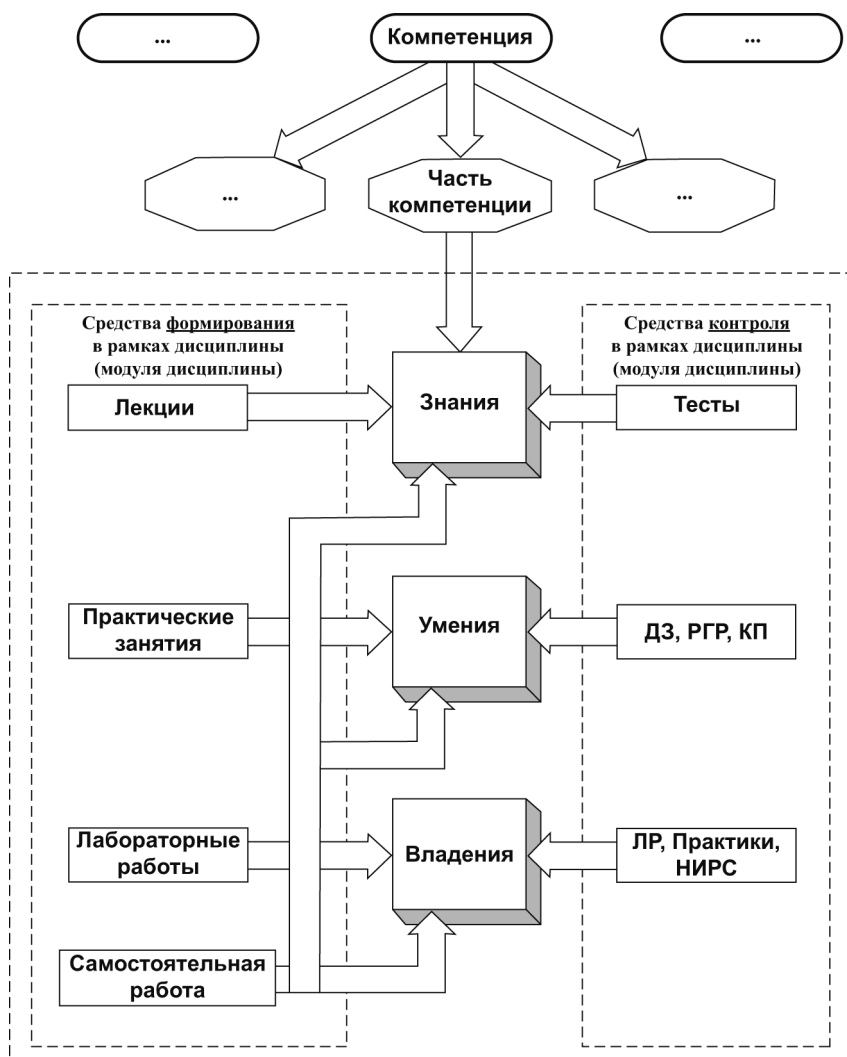


Рис. 1. Структура и средства формирования и контроля элементов и частей компетенций в рамках образовательного процесса:

ДЗ – домашние задания; РГР – расчетно-графические работы; КП – курсовое проектирование; ЛР – защита лабораторных работ; НИРС – научно-исследовательская работа студентов

Определим требования к формированию шкал для оценки дифференциальных показателей, которые позволят их использовать в интегральной оценке более высокого уровня. Выделим две основные задачи, решаемые при формировании и применении интегро-дифференциальных оценок:

1. Расчет интегральных оценок соответствующего уровня для проведения промежуточной, рубежной или итоговой аттестации (перевод на следующий курс, назначение на стипендию, присвоение квалификации и т.п.).

2. Управление качеством образовательного процесса в рамках текущего временного интервала (модуля, дисциплины, семестра, цикла дисциплин и т.д.).

Для решения первой задачи шкалы выбираются в соответствии с требованиями законодательных органов, рекомендациями учебно-методических объединений вузов, традициями самого учебного заведения и т.д. На текущий момент, кроме традиционной 4-балльной шкалы, существует достаточно много вариантов, принятых в Северной Америке, Европе и перешедших в некоторые учебные заведения России (с количеством уровней 6, 7, 11, 20 и т.д. [3]). При выборе числа уровней шкалы необходимо решить следующие частные задачи:

а) сформулировать правила соответствия каждого уровня шкалы объему выполненного задания с учетом зависимости показателей важности и значений уровней шкалы;

б) сопоставить этот уровень с соответствующей оценкой, т.е. разработать дескриптор ЗУВ как указатель действий, которые необходимо предпринять педагогу или студенту по известной оценке.

Поставленные частные задачи на сегодняшний момент не имеют общего решения и требуют дальнейшего изучения.

Для решения второй задачи важны не только сами оценки, но и сформированные на их основании рекомендации по коррекции объектов проверки, т.е. определенных пробелов в оцениваемых элементах

компетенций (знаний, умений или владений). На данном этапе разработчиком конкретного компонента образовательной программы (например, учебной дисциплины) могут быть назначены свои собственные шкалы, требования к уровням и весовые коэффициенты важности. Он самостоятельно задает пороговые значения, например, процент выполнения домашних заданий, выполнения лабораторных работ, посещаемости лекций и т.п., чтобы впоследствии по анализу результатов контроля построить график и сформировать содержание корректирующих мероприятий. При этом для выполнения таких задач требуется инструментарий, реализованный с применением современных информационных технологий. На сегодняшний день отсутствует методология разработки подобной среды.

Для формирования интегро-дифференциального критерия оценки необходимо сформулировать определенные требования к шкале:

- размерность шкалы (минимальное и максимальное значения оценок);
- допустимость несовпадения количества уровней шкал для разных дифференциальных оценок в составе одной интегральной;
- минимальное и максимальное количество уровней в шкалах.

Для выбранного линейного критерия потребуем одинаковой размерности шкалы для всех оценок. Это требование легко реализуемо за счет выполнения операций масштабирования. Логичным и удобным представляется применение нормализованной шкалы [0, 1]. Оценка по данной шкале может быть обусловлена, например, процентом решенных заданий в контролирующем тесте, долей выполненных домашних заданий, частью защищенных отчетов по лабораторным работам и т.п., что представляется естественным и привычным для учебного процесса.

Применение нормализованных разноуровневых шкал для решения задач управления качеством образовательного процесса допустимо. При этом необходимо четко сфор-

мулировать критерии принадлежности результата контроля к тому или иному уровню шкалы. Это важно, поскольку на основании принятого решения будут предприняты последующие действия либо по аттестации, либо по формированию корректирующих воздействий. Формально нормализованная интегральная оценка всегда может быть вычислена с использованием выбранного линейного критерия.

Для интегральной оценки, в зависимости от конечной цели, возможно применение шкалы с числом уровней, равным наименьшему либо наибольшему числу уровней используемых в шкалах обобщаемых дифференциальных оценок, т.е. входящих в интегральный критерий данного уровня. Например, если дифференциальные оценки имеют 2, 3 и 4 уровней соответственно, то интегральная оценка, используемая для точного оценивания, должна иметь количество уровней не меньше 4, иначе теряется смысл дифференциальной оценки с 4-уровневой шкалой. Следовательно, если задана шкала интегральной оценки, с наибольшим числом уровней, то целесообразно ее применение и для точного дифференцированного оценивания. Но вполне допустимо раздельное использование более грубой интегральной оценки (внешняя шкала с малым числом уровней), а детальный анализ результатов проверки, например элементов и частей компетенций, выполнять по дифференциальным оценкам (внутренние шкалы с большим числом уровней). Вопросы совместного применения разноуровневых шкал, доказательства корректности их применения, а также зависимости количества уровней от важности (веса) самой оценки, требует дополнительного исследования.

Очевидно, минимальное количество уровней шкалы равно 2, и такая оценка традиционно используется в системе «зачет / незачет». Однако низкая иллюстративность данной оценки приводит к тому, что учебные заведения постепенно отказываются от нее в пользу шкал с количеством уровней больше 2. При этом значения шкал,

кроме качественных показателей (например, «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»), могут иметь и количественные показатели (например, процент решенных тестовых заданий). Тогда разбиение на шкалы производится для решения задач аттестации и эффективного управления, как было показано выше.

Для оценивания результатов контроля за эффективностью формирования составляющих компетенций различными видами занятий нашли практическое применение два подхода [4]. Суть первого (упрощенного) подхода состоит в построении линейной свертки оценок, поэтому при нормированных оценках основная проблема состоит в выборе весовых коэффициентов. Она обычно решается методом экспертной оценки и, при привлечении широкого круга квалифицированных экспертов и правильно построенной процедуре обработки результатов, может обеспечить достаточно высокую точность. Распространяя указанный подход на составляющие компетенций (части, формируемые учебными дисциплинами или разделами), и далее на элементы в составе части (ЗУВ), можно сформулировать единые подходы к оцениванию уровня подготовки на разных этапах обучения (в процессе промежуточного, рубежного или итогового контроля).

Основная идея второго подхода, использующего результаты исследований теории важности критериев (ТВК) [4], заключается в выявлении взаимосвязи не только между весовыми коэффициентами, но и между весовыми коэффициентами и самими критериями (оценками). ТВК обосновывает необходимость учитывать то, как изменяется корректность оценки при переходе от одного уровня шкалы к другому. В результате для получения более точных оценок необходим детальный учет всех зависимостей, что приводит к усложнению процедуры оценивания. Поэтому для снижения вычислительной сложности алгоритма и сохранения точности оценивания необходимо учесть до-

полнительные ограничения, обусловленные характерными особенностями технических направлений подготовки, на примере которых и проводится исследование.

Примем за основу первый подход и покажем корректность сделанного выбора. Для оценки уровней освоения элементов закрепленной за конкретным модулем части компетенции предлагается использовать интегрально-дифференциальный критерий. В качестве дифференциальных оценок выступают оценки по соответствующим видам занятий или заданий, участвующих в формировании данного элемента (например, лекции – знаний, практические занятия, индивидуальные задания – умений, лабораторные занятия, практики – владений и т.д.). Весовые коэффициенты подбираются по значимости (важности) соответствующего вида занятий или заданий с соблюдением условия нормирования:

$$O_{3(\mu, \nu)} = \alpha_{31} \cdot O_{31} + \alpha_{32} \cdot O_{32} + \dots + \alpha_{3i} \cdot O_{3i} + \dots + \alpha_{3k} \cdot O_{3k},$$

$$O_{y(\mu, \nu)} = \alpha_{y1} \cdot O_{y1} + \alpha_{y2} \cdot O_{y2} + \dots + \alpha_{yi} \cdot O_{yi} + \dots + \alpha_{ym} \cdot O_{ym},$$

$$O_{B(\mu, \nu)} = \alpha_{B1} \cdot O_{B1} + \alpha_{B2} \cdot O_{B2} + \dots + \alpha_{Bi} \cdot O_{Bi} + \dots + \alpha_{Bn} \cdot O_{Bn},$$

где $O_{3(\mu, \nu)}$ ($O_{y(\mu, \nu)}$; $O_{B(\mu, \nu)}$) – оценки элементов (З, У, В) μ -й части ν -й компетенции;

O_{3i} (O_{yi} , O_{Bi}) – оценки элемента по видам занятий, участвующих в его формировании; α_{3i} (α_{yi} , α_{Bi}) – весовые коэффициенты. Тогда

$$O(\mu, \nu) = \alpha_{3\mu} \cdot O_{3(\mu, \nu)} + \alpha_{y\mu} \cdot O_{y(\mu, \nu)} + \alpha_{B\mu} \cdot O_{B(\mu, \nu)},$$

где $O(\mu, \nu)$ – оценка μ -й части ν -й компетенции,

$\alpha_{3\mu}$ ($\alpha_{y\mu}$, $\alpha_{B\mu}$) – весовые коэффициенты и далее

$$O(\nu) = \alpha_1 \cdot O^{(1, \nu)} + \alpha_2 \cdot O^{(2, \nu)} + \dots + \alpha_i \cdot O^{(i, \nu)} + \dots + \alpha_r \cdot O^{(r, \nu)},$$

где $O(\nu)$ – оценка ν -й компетенции;

α_i – весовые коэффициенты;

r – количество частей ν -й компетенции.

Оценка компетенций производится по шкале, количество и дескрипторы уровней которой определены компетентностной моделью выпускника и приведены в паспорте соответствующей компетенции [5]. Далее производится

оценка результата и формирование выводов.

Заметим, что дифференциальные оценки i -го уровня, входящие в структуру интегральной оценки i -го уровня иерархии, являются, в свою очередь, интегральными оценками для $(i+1)$ -го уровня (младшего с точки зрения иерархической структуры).

3. Анализ подходов к оцениванию элементов компетенций по участвующим в их формировании видам работы студентов

Рассмотрим подход к оцениванию уровня, на котором студентом освоены элементы частей компетенций по соответствующим им видам работы. В общем случае работа студента состоит из аудиторной и самостоятельной составляющих, заданных в часах в рабочем учебном плане. Оба вида работы подразделяются на соответствующие виды:

- аудиторная работа – лекции, практики, лабораторные и т.п.;
- самостоятельная – рефераты, расчетно-графические работы, домашние задания, курсовые проекты (работы) и т.п.

Очевидно, что освоение (выполнение) различных видов работы тоже должно проводиться по-разному. Рассмотрим далее подходы к определению интегро-дифференциальных оценок на примере фрагмента учебного процесса – модуля дисциплины.

Эффективность аудиторной работы может быть наиболее просто оценена по посещаемости или, в более усложненной форме, с учетом активности во время занятий. Рассмотрим пока простейший способ оценки аудиторной работы.

Введем количественную оценку и потребуем принадлежности ее значений диапазону [0, 1]. Тогда оценка какого-либо из видов аудиторной работы будет представлять собой отношение реально отработанных часов к общему количеству часов аудиторной нагрузки заданного вида. Например, для случая трех видов аудиторных занятий, характерных для технических вузов (лекционные занятия, прак-

тические занятия и лабораторные работы), оценки рассчитываются как $O_{ЛК} = N_{ЛКф} / N_{ЛКп}$, где $N_{ЛКф}$ – количество отработанных часов, $N_{ЛКп}$ – количество часов, предусмотренное учебным планом для данного вида занятий. Для других видов аудиторных занятий оценка, очевидно, выводится аналогично.

Для формирования общей оценки аудиторных занятий O_A можно использовать следующую зависимость:

$$O_A = \alpha_{ЛК} \cdot O_{ЛК} + \alpha_{ПР} \cdot O_{ПР} + \alpha_{ЛР} \cdot O_{ЛР},$$

где $\alpha_{ЛК}$, $\alpha_{ПР}$, $\alpha_{ЛР}$ – весовые коэффициенты, учитывающие вклад (важность) каждого из указанных видов занятий. Очевидно, что обязательно должно выполняться условие нормирования: $\alpha_{ЛК} + \alpha_{ПР} + \alpha_{ЛР} = 1$. В простейшем случае при одинаковой важности всех видов занятий весовые коэффициенты одинаковы и равны $1/n$, где n – количество оцениваемых видов занятий (в нашем примере 3).

При оценке аудиторной работы по посещаемости необходимо понимать, что это упрощенная модель оценивания, которая показывает лишь дисциплинированность и аккуратность студента. Это может быть учтено низким значением соответствующего весового коэффициента. Однако при правильно организованных видах аудиторной работы, что должно быть обусловлено методически грамотной организацией, педагогическими способностями преподавателя, дополнительной мотивацией студентов и т.п., значение посещаемости и соответствующий весовой коэффициент могут быть повышены.

По аналогичной логике можно вывести соотношения для оценки самостоятельной работы. Примем, что самостоятельная работа оценивается по m заданиям, которые студент должен выполнить. Оценка за задание также должна находиться в диапазоне от 0 до 1, что может быть также интерпретировано как доля выполнения (от 0 до 100%).

Для формирования общей оценки самостоятельной работы O_C можно использовать следующую зависимость:

$$O_C = \alpha_{31} \cdot O_{31} + \alpha_{32} \cdot O_{32} + \dots + \alpha_{3m} \cdot O_{3m},$$

где α_{3i} – весовые коэффициенты, учитывающие вклад (важность) i -го задания. Очевидно, что обязательно должно выполняться условие нормирования: $\alpha_{31} + \alpha_{32} + \dots + \alpha_{3m} = 1$. В простейшем случае при одинаковой важности всех заданий весовые коэффициенты одинаковы и равны $1/m$, где m – количество заданий на самостоятельную работу.

Оценив аудиторную и самостоятельную работу, можно вывести общую оценку за элемент (тема, раздел, модуль, дисциплина и т.п., в нашем примере модуль):

$$O_M = \alpha_A \cdot O_A + \alpha_{CPC} \cdot O_C,$$

где α_A , α_C – весовые коэффициенты, учитывающие вклад (важность) соответствующего вида занятий. Очевидно, что обязательно должно выполняться условие нормирования: $\alpha_A + \alpha_C = 1$. В простейшем случае при одинаковой важности всех видов занятий весовые коэффициенты одинаковы и равны 0,5. Для современного (компетентностного) подхода к образованию логичным является выполнение условия: $\alpha_A < \alpha_C$.

Оценки соответствующих видов работы могут быть интерпретированы и вычислены как оценки элементов частей компетенций, в формировании которых участвует данный компонент учебного процесса. Например, если лабораторная работа участвует в формировании трех элементов «Уметь» и одного элемента «Владеть», то в процессе ее выполнения и защиты все элементы будут оценены и учтены в оценке всего занятия. Правила формирования оценок элементов частей компетенций по соответствующим им компонентам работы студентов раскрываются в специальных документах «Контрольно-измерительные материалы по дисциплине» и «Методические рекомендации преподавателю по организации и оцениванию результатов реализации дисциплины» в составе учебно-методического комплекса дисциплины [5].

Из вышеизложенного следует, что основная задача – это разработка подходов и рекомендаций по правильному выбору весовых

коэффициентов и соблюдению условий нормализации размерности шкал. Ниже приводятся некоторые соображения по решению указанной задачи.

1. Для принятия решения должны быть сформулированы шкалы оценки. В простейшем случае диапазонов может быть два: удовлетворяет результат обучения или не удовлетворяет (требуется коррекция). Следующим вариантом может быть третичная система оценки: результат удовлетворяет, требует уточнения (повторного тестирования) или настолько плох, что требует принятия организационных мер, и т.д. Как уже говорилось выше, разработка и исследование шкал оценки – отдельный вопрос, который зависит от многих факторов (профиль образования, наличие образовательных ресурсов, традиции и т.п.).

2. С учетом рекомендаций теории принятия решений (теории важности критериев) по корректной оценке результатов тестирования, представляется целесообразным исследование зависимостей весовых коэффициентов и шкал оценки критериев, что позволит сформировать конкретные рекомендации по оперативному контролю и оцениванию результатов обучения.

3. Наличие линейной системы формирования оценки позволит проводить «склеивку» результатов для вычисления оценки более высокого уровня. С другой стороны, она дает преподавателю инструмент для управления образовательным процессом в рамках своей дисциплины. Действительно, задав эмпирические (экспертные или определенные на основании статистики) значения весовых коэффициентов, а также шкалу оценивания, он может построить несколько моделей (траекторий) обучения, оперативно контролировать учебный процесс и, используя прогнозирование, вовремя корректировать траектории обучаемых.

4. Разработка рекомендаций по формированию заданий для оценивания

В заключение укажем на некоторые подходы к решению задач из первой группы – разработка тес-

товых заданий для формирования оценок. Очевидно, что от качества, уровня проработки, ширины охвата и других показателей зависит и адекватность оценки результатов контроля. Поэтому нужно определиться со спецификацией, содержанием и видами проверок для каждого элемента компетенции (знаний, умений и владений) [2].

В качестве количественной оценки уровня освоения компетенции предлагается использовать результаты тестирования последней, сопоставленные соответствующему уровню многоуровневой шкалы. При указанном подходе проблемой является построение тестов проверки элементов части компетенции (ЗУВ), формируемых соответствующими видами занятий. Процедура проверки компетенций и их составных частей может быть реализована для разных целей: уровень заданных компетенций (квалификационные требования стандарта или работодателей), аттестация, самопроверка и т.п.

Для проверки знаний наиболее подходит тестирование. Для качественной оценки «знаниевые» составляющие дисциплины (разделы, темы, параграфы и т.д.) должны быть структурированы на атомарные (неделимые) понятия (аналогичные дидактическим единицам согласно ГОС-2). Это могут быть термины, законы, правила, теоремы, структуры, алгоритмы и т.п. Далее для каждого выделенного понятия формируется база тестовых заданий разных уровней сложности (например, двух или трех). Это позволяет на тестовых заданиях более высокого уровня сложности частично проверить и умения. Однако не стоит забывать о психологической сложности тестирования, связанной с условиями проведения, ограниченностью времени и т.п. Поэтому тестирование в нашем представлении должно быть ориентировано на проверку знаний, хотя при более сложной структуре и содержании тестового задания в нем могут быть проверены и умения, и в какой-то степени владения.

Например, тестовое задание для дисциплины «Общая теория связи», формирующего компонент

«Знание» в следующей формулировке: «Знает способы задания избыточных циклических кодов», может выглядеть так: «Привести (выбрать правильные) формулировки конструктивных теорем ...», и далее варианты ответов.

Для проверки умений более подходит оценка полноты и правильности выполнения заданий на самостоятельную работу: домашние задания по тематике практических занятий или лабораторных работ, расчетно-графические работы и т.д. Особенностью данного вида контроля является подробное методическое обеспечение (например, в виде методических указаний по выполнению самостоятельной работы), которое позволит студенту самостоятельно выполнить задание.

Например, тестовое задание для дисциплины «Общая теория связи», формирующего компонент «Умение» в следующей формулировке: «Умеет рассчитать вероятностные характеристики системы передачи данных (СПД) с использованием избыточных циклических кодов и технические характеристики аппаратных или аппаратно-программных кодеков», может выглядеть так: «Рассчитать вероятностные и технические характеристики СПД, использующей БЧХ-код с информационной частью длины $m = 5$ и кратностью исправляемых ошибок $s = 2$ », далее даны варианты ответов или необходимо дать свой вариант. При решении тестовых заданий в виде задач указанного типа студенту предоставляется инструментально-методическая среда, содержащая таблицы, программы сложных расчетов и другие вспомогательные материалы.

Самым значимым (с точки зрения компетентностного подхода) и сложным для формализации и реализации элементом контроля является оценка владений, поскольку именно они ориентированы на формирование компетенций как способности к успешной профессиональной деятельности. Контроль владений проводится в результате оценки уровня выполнения научно-исследовательской работы, заданий на практики, курсового проектиро-

вания или комплексных междисциплинарных индивидуальных заданий, защиты лабораторных работ и других видов работ. Желательно, чтобы оценка владений выносилась с учетом мнения потенциальных работодателей [2]. Таким образом, проконтролировать владения можно там, где студент самостоятельно применил полученные знания и умения при решении индивидуального, сложного, нетипового (нестандартного), междисциплинарного задания. Естественно, что самостоятельная работа студента тоже сопровождается инструментально-методическим обеспечением, однако оно имеет, скорее, направляющий характер вследствие индивидуальности заданий, покрытия заданием нескольких профессиональных дисциплин, ожидания от студента самостоятельности в поиске решения поставленной задачи и т.п.

Например, тестовое задание для дисциплины «Общая теория связи», формирующего компонент «Владение» в следующей формулировке: «Владеет методиками выбора и реализации эффективного способа обеспечения заданной достоверности передачи», может выглядеть так: «Для исходных данных (вероятность правильной передачи $P_{\text{пр}} \geq 0,99999$, вероятность появления независимых ошибок на символ $P_{\text{ош}} = 10^{-5}$, длина информационной части $m = 24$) выбрать способ обеспечения достоверности передачи информации в канале связи, предложить реализацию кодирующих и декодирующих устройств в заданном аппаратно-программном базисе», далее привести варианты расчетов и обосновать выбор.

Следует отметить отсутствие публикаций по общей конструктивной концепции построения корректных тестовых заданий и доказательств полноты проверки элементов и частей компетенций. В то же время во многих вузах имеются частные тесты и тестовые задания для проверки некоторых элементов компетенций (в основном знаний и умений) по отдельным дисциплинам и рекомендациям по коррекции знаний по результатам проверки.

Изложенный выше подход к оценке результатов обучения в рамках компетентностного подхода использован авторами при реализации основных образовательных программ подготовки бакалавров и магистров по направлению 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Рассмотренные принципы были применены для подготовки тестовых заданий и разработки методики оценивания компонентов профессиональных и профильно-специализированных компетенций, закрепленных за дисциплинами профессионально-

го цикла соответствующих рабочих учебных планов [5].

Заключение

В статье приведены результаты решения поставленных частных задач оценки качества обучения, а именно:

1. Сформулированы требования к критерию оценки уровня освоения компетенций студентами технических направлений подготовки.
2. Предложено и обосновано применение линейного интегро-дифференциального критерия оценки элементов и частей компетенций для различных уровней их формирования.

3. Показаны особенности вычисления интегральных и дифференциальных оценок для различных уровней и видов занятий, участвующих в формировании компетенций. Приведены примеры соответствующих тестовых заданий.

4. Указаны место и условия апробации полученных результатов.

5. Показаны нерешенные, по мнению авторов, задачи, связанные с реализацией методической базы для формирования контролируемых заданий в рамках компетентностного подхода к высшему образованию.

Литература

1. Данилов А.Н., Кон Е.Л., Южаков А.А., Кон Е.М. Модель многоканального управления учебным процессом высшей школы // Открытое образование. – 2012. – № 2. – С. 11–15.
2. К вопросу о подготовке и оценке компетенций выпускников высшей школы с использованием модулей «Вектор развития направления» и «Квалификационные требования работодателей» / Е.Л. Кон и др. // Открытое образование. – 2012. – № 3. – С. 17–29.
3. Система оценивания знаний. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Система_оценивания_знаний (дата обращения: 21.10.2012).
4. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 64 с.
5. Фрейман В.И. Разработка компетентностной модели выпускника (бакалавра) по направлению 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» («Телекоммуникации») // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2010. – № 4. – С. 93–98.

Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения

В статье рассматриваются вопросы использования ресурсов глобальных техногенных сред для формирования эффективных образовательных сред. Показаны технологические и дидактические возможности и ограничения существующих средовых технологий. Предложены новые подходы к созданию иммерсивных обучающих сред.

Ключевые слова: глобализация, дополненная реальность, иммерсивные среды, интернет, интерфейс, коммуникация, мобильные коммуникации, неклассическая парадигма, образовательная среда, сетевая культура, техногенная культура.

EDUCATION IN GLOBAL INFORMATION-COMMUNICATION AND ANTHROPOGENIC ENVIRONMENT: NEW OPPORTUNITIES AND LIMITS

The article answers the question of how to use global anthropogenic environments in order to create effective educational environment. We demonstrate both technological and didactic abilities and limits of modern environment-based technologies, and provide a new approach to the educational environment creation.

Keywords: globalization, augmented reality, immersive environment, Internet, interface, communication, mobile communications, educational environment, networks culture, anthropogenic culture.

Введение

Информационные технологии предоставляют разработчикам средств обучения широкие возможности по созданию насыщенных информационных сред, позволяющих осуществить направленное воздействие на перцептивную, ментальную и когнитивную сферы человека, что ведет к появлению обучающей среды и лежит в основе всех известных методов обучения. Постепенно исчезают технологические ограничения на объемы и модальности создаваемого учебного контента, растут возможности по передаче информации на любые расстояния. Человечество вступает в эпоху искусственных сред деятельности, представляющих собой миры деятельности, погружающие человека в свое содержание и влияющие на его психические качества, порождая знания и компетенции.

Особую роль в образовании человечества играют глобальная информационно-коммуникационная

сеть Интернет и системы мобильной коммуникации, включенные в интерактивные техногенные среды. Их влияние на человека не сводится к простой передаче информации, к которой мы привыкли в обычных не интерактивных информационных средах, включая книги и средства массовой информации. Именно коммуникационные и средообразующие свойства сети Интернет и систем мобильной связи являются основой для возникновения новых возможностей и угроз человечеству в сетевом мире XXI века. Их исследованию в рамках современных парадигм средового и системного подходов посвящена настоящая статья.

1. Технологические возможности и основные характеристики глобальных информационно-коммуникационных и техногенных сред

Первое десятилетие XXI века прошло под знаком чрезвычайного ускорения роста технологической

мощи человеческой цивилизации. Наблюдаются тотальное развитие методов мобильного хранения и обработки информации и внедрение глобальных систем коммуникации (сотовые телефоны, сети интернет), включаемые в искусственные техногенные среды, использующие технологии искусственного интеллекта и тотальной виртуализации.

По данным на 2010 год число пользователей сети Интернет составило 1,97 млрд человек, т.е. 28,7% от общего населения планеты Земля (Россия – 43% населения, Германия – 81,85%).

На 31 декабря 2011 года число пользователей интернета уже составило 2,28 млрд человек, или 32,7% от населения планеты. За период с марта по декабрь 2011 года число пользователей Сети увеличилось на 172 млн человек. Скорость появления новых пользователей Сети составила: 19 136 415 человек в месяц, или 4 784 103 человека в неделю, или 683 443 человека в день, или 28 476 человек в час,



Сергей Федорович Сергеев,
д.пс.н., профессор СПбГПУ, СПбГУ,
член научного совета РАН
по методологии искусственного
интеллекта, академик РАН
Тел.: 8 (911) 995-09-29
Эл. почта: ssfpost@mail.ru
Санкт-Петербургский
государственный политехнический
университет
Санкт-Петербургский
государственный университет
www.spbstu.ru; www.spbu.ru

Sergey F. Sergeev,
Doctor of Psychology, Professor at
St Petersburg State Polytechnical
University, member of academic board
at RAS on methodology of artificial
intelligence, academician at RAS
Tel.: 8 (911) 995-09-29
E-mail: ssfpost@mail.ru
Saint Petersburg State Polytechnical
University
www.spbstu.ru; www.spbu.ru

или 474 человека в минуту, или 7,9 человека в секунду. Что является лучшим показателем за последние годы.

Сейчас в мире насчитывается около 6 млрд абонентов сотовой связи, то есть проникновение мобильной связи в IV квартале 2011 года достигло 86%. 4,1 млрд человек (60% населения Земли) являются абонентами, по крайней мере, одного сотового оператора. В III квартале 2011 года самое большое количество новых пользователей мобильной связи появилось в Индии и Китае (35% из 180 млн новых абонентов). За ними следуют Бразилия, Индонезия и Бангладеш.

По данным статистики, собранной за последние годы, в среднем число абонентов ежегодно вырастает на 13% (а за квартал — на 3%). 75% абонентов используют GSM, еще 15% — 3G/HSPA. За 2011 год количество пользователей мобильного широкополосного доступа увеличилось на 60%, составив в целом около 1 млрд человек.

Популярность набирают системы мобильной коммуникации, передачи и обработки данных. Смартфоны в прошлом году составили 30% проданных телефонов (в 2010 года их доля составляла всего 20%). На данный момент смартфоны используют 10% абонентов мобильной связи, что открывает широкие перспективы для внедрения данной продукции в информационно-управляющие системы широкого назначения. Объем трафика передачи данных с III квартала 2010 года по III квартал 2011 года увеличился в два раза, а его рост со II по III кварталы прошлого года достиг 18%. Объем трафика информации, потребляемой пользователями мобильных ПК, включенных в сети глобальных коммуникаций, растет экспоненциально. По данным фирмы *Ericsson*, один пользователь в среднем скачивает ежемесячно около 2 гигабайтов данных.

В 1986 году объем хранимой на искусственных носителях информации составлял 2,6 эксабайта (1 эксабайт = 10^{18} байт = миллиард гигабайт). В 2007 году — 295 эксабайт. Если за 1 бит взять песчинку, то это в сотни раз больше, чем весь

песок на планете. Но и меньше 1% того объема информации, который закодирован в ДНК человека, сообщает журнал «Популярная механика». Кроме того — за тот же 2007 год было передано различными средствами связи 2×10^{21} байт информации, а совокупная вычислительная мощность компьютеров составила $6,4 \times 10^{18}$ операций в секунду. За период с 1986 по 2007 годы объем хранимой информации вырос больше чем в 100 раз и скорость этого роста не уменьшается. В 2011 году общий объем информации превысил 1800 эксабайт. Темпы роста вычислительных мощностей еще выше.

Наблюдается процесс интенсивного формирования искусственных виртуальных сред и их сращивания с естественными средами человеческой жизнедеятельности. В последнее десятилетие возникла и интенсивно развивается технология *дополненной реальности* (*Augmented Reality*), которая является развитием глобальных иммерсивных технологий передачи и обработки информации [1]. В ней виртуальное содержание информационно-коммуникативных сред смешивается с информацией действительного мира. Одно из распространенных применений дополненной реальности — анализ обстановки, окружающей пользователя, и предоставление ему нужной информации. Программы, обеспечивающие работоспособность такого рода приложений в мобильных устройствах, наряду с прочим опираются на возможности глобальных банков данных и биржевых порталов интернета. Активно развиваются и геоинформационные системы, использующие для вычисления координат местонахождения пользователя данные с GPS-приемника. При этом для вычисления угла наблюдения используется акселерометр, а для определения направления взгляда — компас. Геоданные сравниваются с содержимым баз данных соответствующих интернет-служб и сводятся воедино на экране устройства отображения информации, например смартфона или ноутбука. Таким образом, пользователь по-

лучает актуальную информацию в режиме реального времени. Наблюдается интенсивное внедрение технологии дополненной реальности во все сферы человеческой деятельности, связанные с информированием пользователей в реальном времени. Это сфера рекламы, презентаций, создания систем помощи и сопровождения процессов эксплуатации технических систем, справочные системы, системы информирования водителей транспортных средств об изменениях дорожной обстановки и т.д. Основным элементом, связывающим объекты реального и виртуального миров, являются *маркеры*, и поэтому можно говорить о фазе развития *маркерной реальности*. Вместе с тем уже тестируются технологии, использующие в качестве ориентиров для систем распознавания координаты реальных объектов.

Процесс вовлечения человека в искусственные среды деятельности развивается и в сфере образования. Создаются различные учебные пособия с включенными в их содержание виртуальными объектами и сценами. Первая книга с применением технологии дополненной реальности вышла в английском издательстве *Templar Publishing* в 2009 году. Это *Dr Drake's Comprehensive Compendium of Dragonology* («Полный Компендиум Драконологии доктора Дрейка»). В богато иллюстрированной книге есть рисунок дракона, который может «ожить» прямо на книжной странице, после того, как желающий увидеть это зайдет на сайт и поднесет страницу к веб-камере.

Технологии дополненной и виртуальной реальности имеют значительный дидактический потенциал в силу обеспечения наглядности, играющей важную роль в обучении. Управление с помощью жестов, отслеживание движений (*Motion Tracking*) и распознавание лиц (*Facetracking*) усиливают возможности технологий дополненной и виртуальной реальности по созданию искусственных социальных образовательных миров. Границы между реальным миром и его виртуальными дополнениями постепенно размываются.

Можно говорить о возникновении за очень короткий исторический период *глобальной техногенной среды* сохранения, передачи, обработки и порождения информации, которая приобретает свойства *социальной коммуникационной и информационно-управляющей среды*, вовлекающей в сферу своей эволюции и влияния практически все человечество во всех сферах и формах его жизнедеятельности. Мы уже вышли за рамки информационной цивилизации, живем в *сетевом столетии искусственных информационных сред*, и эта реальность должна быть должным образом осознана и оторефлексирана нашим научным и педагогическим сообществами.

Человечество незаметно перешло в мир самоорганизующейся сложности, по-прежнему используя для его конструирования и познания технологии простого механического мира. Это представляет серьезную опасность в силу возникающих негативных для человека кооперативных эффектов, появление которых носит непредсказуемый, хотя и не случайный характер.

Основная проблема, возникающая при проектировании глобальных техногенных сред и коммуникационных сетей, – это проблема создания интерфейса, погружающего человека в искусственный мир и обеспечивающего его безопасную жизнедеятельность в нем.

Мы уже не можем, как раньше, говорить об отдельном и раздельном существовании информационно-технических систем, их независимости от общественных институтов и социальных процессов. Недостаточно классических системных представлений и для описания процессов, происходящих в мультисистемных конгломератах, образующих техногенные и социогенные среды, ведущие себя как рефлексивно-активные (В.Е. Лепский) [2], иммерсивные (С.Ф. Сергеев) [3] и интересубъективные (В.А. Виттих) [4] среды и системы.

Одновременно наблюдается интенсивное влияние технологических особенностей интерфейсов и содержания сети, порождающих искусственные виртуальные миры,

– на пользователей и опосредованно на развитие современной формы техногенной культуры и цивилизации человечества. Наблюдается и качественное изменение содержания и вида передаваемой информации, повышение ее наглядности, виртуальности и естественности для погружаемых в нее субъектов. Возникают новые задачи по подготовке учащихся для работы в условиях постиндустриального, информационного общества в условиях становления электронной культуры человека и общества [5].

По современным воззрениям информационное общество – это «такое общество, в котором производство и потребление информации является важнейшим видом деятельности, а информация признается наиболее значимым ресурсом, новые информационные и телекоммуникационные технологии и техника становятся базовыми технологиями и техникой, а информационная среда наряду с социальной и экологической – новой средой обитания человека» [6].

Образование в постиндустриальном обществе строится на творческом аспекте деятельности человека, непрерывном самосовершенствовании и повышении квалификации в течение всей жизни. Интернет, несомненно, будет являться основной технологией получения информации и знаний о мире и местом работы значительной части человечества. Знание его возможностей становится необходимым элементом культуры каждого человека.

2. Информационные и виртуальные искусственные среды: проблемы интерактивности

Интерфейс глобальной сети воспринимается его пользователями как совокупность сервисов, доступ к которым в известной мере свободен и не требует для работы с ними серьезных начальных знаний. Это формы интерфейсов, позволяющие субъекту ставить и достигать свои цели, ведущие к реализации витальных потребностей человека. К ним относятся блоги, сайты, живые журналы, поисковые системы

для работы с различными формами информации, системы интерактивной коммуникации, сетевые сообщества и, наконец, погружающие пользователя в свое содержание виртуальные миры. Интернет-интерфейс является интерактивным, связывая и вовлекая пользователя в динамическое содержание, представляющее собой самоорганизующиеся интересубъектные среды. Этим он качественно отличается от привычных источников информации, таких как книга, кино, телевидение.

По своим пользовательским свойствам интернет близок к непосредственной естественной межличностной коммуникации, но без ряда ее ограничивающих свободу взаимодействия свойств, таких как личностный контроль поведения и непосредственное развитие социальных процессов в реальном времени. Можно сказать, что в интернете реализуются различные, определяемые технологиями сети, формы коммуникаций, с помощью которых осуществляется доступ к носителям структурированной информации или процессам обмена сообщениями. Эти возможности непрерывно изменяются и расширяются с появлением в Сети новых сервисов и встраиваемых приложений [7].

3. Дидактические и образовательные свойства глобальных информационных сред

Как справедливо указывает А.Д. Урсул, в эволюции образования на приоритетное место выходят информационные процессы и факторы, новые технологии, включая искусственный интеллект, интернет-медиатизацию и различные формы виртуальной реальности [8]. Среди них определяющее значение имеют глобальные сетевые техногенные структуры. Самая значительная среди них – сеть Интернет.

Будучи полимодальной коммуникационной техногенной средой, интернет предоставляет пользователям возможности вступать в самые различные отношения друг с другом, в том числе и отноше-

ния «учитель – ученик», что ведет к появлению обучающей среды и процессов обучения. Кроме того в интернете собрано большое количество открытой учебной и справочной информации на любые темы, что позволяет создать насыщенную среду обучения. Сеть позволяет организовать групповой и индивидуальный контакт учеников с учителем, реализуя методологию дистанционного обучения.

Вместе с тем интернет является достаточно закрытой средой по отношению к пользователю, который находится в состоянии значительной неопределенности по отношению к контенту Сети. Существует высокая вероятность получения ложной и искаженной информации, формирования интерферирующих и противоречивых структур знания. Пользователь, обучающийся в интернете, находится в перманентной ситуации выбора релевантной информации из больших массивов данных. При этом у него нет навыков работы с информацией и опыта оценки ее качества. Это ведет к появлению поверхностных форм ассоциативного сканирования информации без глубокого и систематизированного овладения учебным материалом. Излишне свободный доступ к информации в сети Интернет вызывает непрерывное отвлечение внимания учеников, связанное с решением задачи поиска в условиях неопределенности, что также не способствует росту их знания. Навигация в Сети ведет к появлению особой формы памяти, не связанной с содержанием. Это поисковая ассоциативная память, позволяющая ученику ориентироваться в точках хранения контента. Однако она узко специализирована и связана с интерфейсом интернет-сети. Поисковая направленность деятельности в интернете может быть проиллюстрирована афоризмом Януша Вишневского, заметившего, что «в Интернете все на расстоянии вытянутой руки. Надо только знать, как вытянуть руку».

Можно сделать вывод, что обучение с использованием ресурсов сети Интернет возможно только при использовании предварительно намеченных и разработанных учи-

телем учебных маршрутов по сети, в структуре и материалах которых учитываются общепедагогические принципы обучения. Учитель имеет неограниченные информационно-коммуникационные возможности по использованию ресурсов интернета, но это не отменяет необходимости иметь базовые педагогические навыки по организации учебного материала и ведению учебной коммуникации. Заметим, что педагог при поиске релевантной информации часто столь же беспомощен в интернете, как и его подопечные.

Если обучение в интернете имеет солидные перспективы и серьезный практический потенциал, то с сетевым образованием дела обстоят не столь однозначно и просто. Дело в том, что образование в решающей мере связано с доминирующим типом культуры общества, в котором решается задача получения образованной личности, и прежде всего с его воспитательной компонентой. Процесс *воспитания* человека рассматривается как активное управление поведением и мировоззрением человека, приведение их в рамки принятых и доминирующих в обществе норм этики и морали. Технологии воспитания в школе традиционно строятся на тех же педагогических принципах, что и создание нового знания, отличаясь только содержанием усваиваемого материала. Однако такая модель образования плохо работает в среде интернета.

Основным методом классического образования является «навязывание», «привитие» ученику действующих в обществе культурных норм и ценностей и создание условий для их усвоения и ассимиляции. Это возможно лишь в социально однородных замкнутых культурных средах, таких как, например, среда учебного заведения. Однако интернет, будучи культурно неоднородным глобальным сетевым сообществом, формирует в пользователях множество своих собственных локальных субкультур, систем ценностей и морали, которые часто отличаются от признаваемых в конкретном обществе эталонов. Попытки совместить в

сетевых коммуникациях несовместимые культурно-образовательные процессы приводят к негативным последствиям в личностной сфере учеников. Нарушаются процессы роста личности, личностной идентификации и социальной адаптации, повышаются конфликтность и агрессивность.

Обучение и воспитание являются основными компонентами, механизмами и инструментами образования, под которым понимается создание активной действующей личности, необходимой обществу в данный и ближайший периоды его развития. Образованный человек придерживается норм, принятых в обществе, и имеет глубокие теоретические и практические знания, позволяющие ему быть полезным обществу гражданином, но создание образованной личности только с помощью интернет-коммуникации представляется проблематичным.

4. Влияние интенсивных коммуникаций на психофизиологические структуры человека

Во многих исследованиях процессов погружения в среду сети Интернет отмечается сильное влияние особенностей функционирования ее интерфейса и контента на психофизиологические свойства человека, особенно в детском возрасте. Диапазон возникающей полемики чрезвычайно широк — от утверждений о появлении нового мозга «цифрового человека» как следствия нейропластичности до полного отрицания влияния интернета на физиологию мозга. Эта тема является открытой и свидетельствует о росте интереса к проблеме взаимодействия человека с искусственными средами деятельности.

Вместе с тем показано, что длительное пребывание в интернете может серьезно влиять на функции восприятия и обеспечения личностной идентичности человека. Так, например, в работе А.С. Искандировой и Ю.А. Меркурьева показано снижение адекватности восприятия образа тела у лиц, проводящих в интернете не менее трех

часов [9]. Результаты сравнения с контрольной выборкой позволили авторам сделать выводы о том, что подростки с интернет-зависимым поведением имеют искаженный и менее дифференцированный образ тела, по сравнению с подростками, менее связанными с интернетом.

5. Влияние процессов интернет-коммуникации и техногенной глобализации на личность, социализацию и образование человека

Интернет, наряду с его положительными качествами для пользователей в виде безграничных возможностей по поиску и получению структурированной информации, одновременно является источником многих негативных и потенциально опасных для личности социальных феноменов [10]. Контекст и технология — два основных фактора, порождающих и определяющих особенности интернет-коммуникации. Они расширяют социальные возможности человека и одновременно вызывают новые формы кооперативного влияния на личность и ее поведение, иногда и небезопасные.

В их числе отметим следующие, отчетливо проявившиеся в последнее время, явления.

1. Феномены коммуникации, протекающей в условиях анонимности / публичности

К ним относятся мемы (meme), имиджборды, троллинг [11], эффекты модификации личностной идентичности в условиях ролевых социальных репрезентаций, феномены публичной интимности в интернет-журналах.

Интернет-мемы — явление спонтанного распространения некоторых фрагментов структурированной информации по интернету всеми возможными способами. Это может быть некоторая фраза, которая многократно повторяется и тиражируется, становясь элементом языка пользователей, не несущим глубокого информационного содержания, или стандартное сокращение, потерявшее свой первоначальный смысл. Мемы имеют значение только в контексте сетевого общения. В несетевой культуре они

становятся элементами, формирующими стереотипы мышления, что является вредным фактором в образовании.

Имиджборды — анонимные форумы с возможностью прикреплять к сообщениям графические файлы. На данных форумах возникают особые типы коммуникации, иллюстрирующие процессы возникновения жаргонных языковых форм, при нарушении личностного общения, возникающего в условиях интернет-анонимности. Возникающие временные метаязыки формируют субкультуры, непрерывно образующиеся, действующие и распадающиеся в интернете.

Многие традиционные системы дистанционного образования, перенесенные в интернет, осуществляемые в условиях частичной или искаженной анонимности, способствуют возникновению вышеописанных типов коммуникации.

Троллинг — публикация в интернет-паутине провокационных сообщений, имеющих подстрекательский характер, включение в анонимном виде в сетевые дискуссии и коммуникации с целью вызвать конфликт в среде коммуникаторов. Тролль осуществляет попытки оскорбления личностей участников путем использования оскорбительных и нецензурных выражений, расистских, националистических лозунгов, унижающих и необъективных форм оценки, откровенного искажения информации, попыток изменить ход и направление дискуссий, перехвата инициативы и т.д.

Целью троллинга является внесение в коммуникацию подстрекательского, саркастического, провокационного или юмористического содержания сообщений тролля, чтобы склонить других пользователей к дискуссии и обратить их внимание на свою персону. Троллинг играет роль катализатора процессов интернет-социализации, что ведет к импульсивному, иррациональному поведению попавших под его влияние пользователей, защищающих свою личностную идентичность и честь.

Модификация личностной идентичности в условиях ролевых социальных самопрезентаций.

Личностная ролевая социальная самопрезентация – феномен, связанный с попыткой пользователя играть в анонимной коммуникации роль определенной личности, не будучи таковой на самом деле. Это может выражаться в попытках участников ввести в коммуникацию несуществующие истории, мнения, события, которые представлены как существующие в реальности, в приписывании создаваемой личности несуществующего возраста, пола, образования с попыткой сыграть роль такого человека в сетевой коммуникации в различных, значимых социальных ситуациях. Интенсивная коммуникация неизбежно разрушает ролевые презентации, что ведет к публичным конфликтам или формам адаптации личности, «потерявшей свое лицо». Феномены модификации личности ведут к различным зависимостям от групп, в которые попадает человек, погружаясь в среду Сети.

Феномены публичной интимности в интернет-журналах (ЖЖ) представляют собой новую форму социального действия, ведущего к новым формам проявления личностной идентичности. Авторы дневниковых записей вовлекают в развитие интересующей их темы множество соавторов из аудитории читателей онлайн-дневников, и они сообща пытаются решить проблему самопрезентации [12]. Возникающие обратные связи позволяют участникам ЖЖ получить согласованную оценку относительно обсуждаемой в журнале темы, создавать образцы и нормы поведения, одобряемые большинством сообщества. Очевидно, что здесь проявляется воспитывающая функция интернет-коммуникации, но она носит в целом неуправляемый характер в силу случайного формирования групп участников.

2. Глобализация сетевых сообществ, формирование глобальной сетевой культуры

Наблюдаемые в настоящее время процессы интернет-глобализации человеческого общества сопровождаются:

- общим снижением качества информации в Сети при одновременном росте ее объемов;

- процессами зарождения, эволюции, деградации и умирания сетевых сообществ, несущих локальные формы культуры, в том числе и деструктивные по своему содержанию (секты);
- импульсивными формами реагирования участников интернет-сообществ на информацию, несущую угрозу возникающим ценностям сетевого мира, включая формы протеста, переходящие в реальную жизнь;
- возникновением эффектов интеграции национальных культурных, социальных и политических систем, их трансформации в систему глобального сетевого человечества;
- появлением в интернет-коммуникации особых языков общения («e-language», «netlingo», «netspeak»), что свидетельствует о зарождении новых культурных сообществ.

3. Возникновение новой глобальной культуры техногенной цивилизации планеты Земля

Наблюдается процесс создания новых технологических элементов, ведущих к переносу форм сетевой и биологической жизни в технологическую культуру. Он сопровождается процессами сетевой инфраструктурной оптимизации, ведущими к уничтожению неэффективных сетей (и косвенно, обслуживающих их лиц) и появлению новых. Повышаются техногенные риски, ведущие к катастрофам на объектах, не вписывающихся в общий процесс глобальной техногенной сетевой самоорганизации человечества. Проникновение сетевых технологий во все сферы человечества сопровождается сращиванием традиционных технических сред с глобальными сетями и формированием новых форм культуры.

4. Возникновение эффектов техноконструирования личности человека сетевыми сообществами

Системы интерфейса Сети оказывают формирующее влияние на пользователей, изменяя их базисные личностные качества. Данные процессы сопровождаются нарушением процессов личностной идентификации в Сети и феноменами интернет-зависимости [13]. Се-

тевые технологии и развивающиеся в них процессы самоорганизации начинают играть автономно-регулирующую роль по отношению к человеку и технологии.

Наблюдается сращивание сетевой субкультуры с традиционными нетехнологическими культурами, что ведет к порождению в Сети субкультур, ведущих борьбу за выживание и доминирование путем управления процессами формирования личностей, втянутых в конструирующие сообщества.

Возникают формы псевдосоциальных отношений человека с населением Сети, в том числе и с искусственным населением в виде аватаров и сетевых роботов.

5. Человечество теряет (или уже потеряло) контроль над техносферой в силу отставания биологической природы человека от эффектов ускоряющейся эволюции глобальных информационных и информационно-управляющих систем.

В силу вышеперечисленного становятся актуальными задачи создания систем образования и управления процессами гармонизации отношений человека с техногенной средой. Возникает необходимость в ограничении влияния Сети на человека и человека на Сеть. Эффекты социальной самоорганизации Сети не должны вести к уничтожению основных прав и свобод человека. *Свобода доступа к информации не должна быть эквивалентом свободы использования информации.* Второе понятие является в значительной мере источником опасностей, «ящиком Пандоры» нашей цивилизации.

Внедрение новых форм интерфейса человека с глобальными информационно-технологическими средами привносит новые проблемы, на которые должны быть найдены адекватные ответы с позиции безопасности. *Сеть для человечества, а не человек в качестве элемента Сети.* Во втором случае процессы техноконструирования могут изменить биологические цели человека, привести его к типичным формам существования.

Создание обучающих сред в техногенных информационно-коммуни-

кационных средах требует учета их организованной сложности и самоорганизующегося характера, протекающих в них коммуникационных процессов. Это требует обращения к постнеклассическим представлениям когнитивной педагогики, рассматривающей процессы обучения в аутопоэтических средах [1].

6. Обучающие и образовательные среды в техногенной культуре

Решающее значение для обучения в искусственных средах человеческой деятельности, в том числе в интернет-среде, играют феномены конструирующей активности сознания, что привело к созданию постклассического направления средоориентированного подхода в педагогике [3].

В соответствии с ним обучение человека проходит через рефлексивные и деятельностные сетевые процедуры, формирующиеся в действительности и протекающие в реальности. Возникает субъектно-объектная обучающая среда социального типа в виде самоорганизующейся сетевой аутопоэтической системы, эволюция которой ведет к появлению новых системных качеств в психофизиологической организации человека и формированию структур эффективного опыта. Необходимо отметить, что решающую роль в системогенезе обучающей среды играют обучающая коммуникация, осуществляющая ориентирующее и формирующее влияние на ученика.

К числу последних достижений постклассического средоориентированного направления следует отнести концепцию рефлексивно-активных сред В.Е. Лепского [2], в которой автор распространяет

понятия постклассической рациональности на изучение социальных систем, рассматриваемых в виде самоорганизующихся сред. Взгляды Лепского являются развитием теории рефлексивных систем В.А. Лефевра [14] и системной теории общества Н. Лумана [15]. В системном аспекте под рефлексией понимается способность некоторых систем строить модели себя и других систем и одновременно видеть себя, строящими такие модели. На этом пути удастся провести конструктивные различия между знанием человека о себе и осознанием себя как носителя такого знания.

Постклассические представления обучающих и образовательных сред связаны с понятием *погружения субъекта в среду обучения* (иммерсивные среды), которое замещает классические понятия взаимодействия и влияния [3]. Погружение в среду обучения и навигация в ней позволяют рассматривать процессы включения субъекта в миры обучения, которые могут жить по своим законам и не соответствовать мирам физической реальности. Погружение в физическую среду отличается от погружения в виртуальную среду. В физической среде зона контакта осуществляется на границе физических взаимодействий, а в виртуальной – на уровне перцептивных ощущений и восприятий, т.е. в результате работы механизма сознания. Можно говорить о знаниях в действительности и знаниях в реальности. Последние охватывают больший спектр функционально-структурных и системных свойств человека и его психики, их недоступный сознанию спектр.

Постклассические представления ведут к появлению *иммер-*

сивной педагогики, включающей в сферу своих интересов искусственные виртуальные иммерсивные обучающие среды как среды, обеспечивающие дистанционное обучение субъекта. Субъект погружается в среды обучения, обеспечивающие свободные формы самореализации под действием средового контента, объединенные дидактическим замыслом и учебной коммуникацией.

Постклассические и постнеклассические представления обучающих сред позволяют обеспечить более тонкие и эффективные интерпретации процессов обучения и образования, включающие синергетические и постклассические модели самоорганизации и эволюции искусственных и естественных систем организованной сложности.

Появляется возможность включить в сферу педагогического знания технологические достижения интернет-коммуникации, мультимедиа, виртуальной реальности в качестве основы для создания интегрированных сред обучения и образования.

Заключение

В наше время быстрого перехода к цифровой культуре, важно выяснить, каким образом можно обеспечить полный репертуар когнитивных навыков, которые мы можем эффективно использовать в любой среде нашей жизнедеятельности. Мы недооцениваем потенциал человеческого разума – или, скорее, мозга, – его способности понять и извлечь выгоду из новых способов хранения и передачи информации. Процесс развития техногенной цивилизации идет вне зависимости от наших желаний и опасений, и наша задача – использовать его в позитивной для человеческого сообщества форме.

Литература

1. *Сергеев С.Ф.* Присутствие и иммерсивность в обучающих средах. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
2. *Лепский В.Е.* Рефлексивно-активные среды инновационного развития. – М.: Когито-Центр, 2010.
3. *Сергеев С.Ф.* Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. – М.: Народное образование, 2009.
4. *Виттих В.А.* Интерсубъективные системы как объекты постнеклассической науки // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2012. – № 1. – С. 53–55.
5. *Колин К.К.* Информационная культура и качество жизни в информационном обществе // Открытое образование. – 2010. – № 6(83). – С. 84–89.
6. *Юсупов Р.М.* О концептуальных основах региональной информационной политики / Р.М. Юсупов, В.П. Заболоцкий, В.Б. Наумов, А.А. Демидов // Интернет и современное общество: труды X Всероссийской

- объединенной конференции (23–25 октября 2007 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Факультет филологии и искусств СПбГУ, 2007. – С. 42–50.
7. *Диков А.В.* Образовательное пространство Интернета и возможности встраиваемых мини-приложений // Школьные технологии. – 2012. – № 1. – С. 153–156.
 8. *Урсул А.Д.* Образование в информационно-эволюционном ракурсе // Открытое образование. – 2010. – № 6(83). – С. 89–97.
 9. *Искандирова А.С.* Особенности образа тела у подростков, склонных к Интернет-зависимому поведению / А.С. Искандирова, Ю.А. Меркурьева // Материалы V съезда Общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество» (Москва, 14–18 февраля 2012). Научные материалы. Том III. – М., 2012. – С. 416–417.
 10. Гуманитарные исследования в Интернете / под ред. А.Е. Войскунского. – М.: Можайск-Терра, 2000.
 11. *Ксенофонтова И.В.* Специфика коммуникации в условиях анонимности: меметика, имиджборды, троллинг // Интернет и фольклор: сб. статей / отв. ред. А.С. Каргин. – М.: Государственный республиканский центр русского фольклора, 2009. – С. 285–294.
 12. *Белинская Е.* «Френдов у меня куча... с друзьями проблема»: юношеские дневники эпохи «перепостмодерна» // Дети в информационном обществе. – 2012. – № 9. – С. 44–49.
 13. Интернет-зависимость: психологическая природа и динамика развития / ред.-сост. А.Е. Войскунский. – М.: Акрополь, 2009.
 14. *Лефевр В.А.* Рефлексия. – М.: Когито-Центр, 2003.
 15. *Луман Н.* Общество общества. Кн. 1–3. – М.: Логос, 2011.
 16. *Сергеев С.Ф.* Образовательные среды в постнеклассических представлениях когнитивной педагогики // Открытое образование. – 2012. – № 1(90). – С. 90–100.

Динамическая интеллектуальная система управления процессами в информационно-образовательном пространстве высших учебных заведений

В статье представлена технология применения динамической интеллектуальной системы управления процессами для организации интегрированного информационно-образовательного пространства высшего учебного заведения и реализации коллективного доступа к нему с целью формирования гибких учебных программ и методических материалов на основе многоагентных и сервисно ориентированных архитектур. Рассматривается прототипный пример использования динамической интеллектуальной системы управления процессами обучения для формирования учебно-методических комплексов. Дается оценка эффективности создания и использования динамических интеллектуальных систем управления для информационно-образовательного пространства вуза.

Ключевые слова: динамическая интеллектуальная система управления процессами, информационно-образовательное пространство, репозиторий объектов, онтология, сервисно ориентированная архитектура, многоагентная технология.

DYNAMIC INTELLECTUAL SYSTEM OF PROCESS MANAGEMENT IN INFORMATION AND EDUCATION ENVIRONMENT OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The paper represents the technology of application of dynamic intelligent process management system for integrated information-educational environment of university and providing the access for community in order to develop flexible education programs and teaching manuals based on multi-agent and service-oriented architecture. The article depicts the prototype of dynamic intelligent process management system using for forming of educational-methodic body. Efficiency of creation and usage of dynamic intelligent process management system is evaluated.

Keywords: dynamic intelligent process management system, information-educational environment, object repository, ontology, service-oriented architecture, multi-agent technology.

Введение

Разработка динамических интеллектуальных систем управления бизнес-процессами (ДИС УБП) обусловлена необходимостью создания гибких конфигураций процессов, настраиваемых на реализацию текущих потребностей пользователей, изменение условий функционирования организации во внешней среде, решение новых стратегических и тактических задач. В [1, 2] были предложены архитектура и методы реализации таких ДИС УБП на основе применения многоагентных технологий и сервисно ориентированных архитектур.

В качестве предметной области для создания прототипа ДИС УБП выбрана научно-образовательная деятельность высшего учебного заведения, требующая построения индивидуальных траекторий обучения студентов, формирования адаптивных учебно-методических комплексов, гибкого взаимодействия преподавателей и студентов в учебном процессе на основе единого информационно-образовательного пространства (ИОП).

Понятию «информационно-образовательное пространство вуза» посвящено большое количество

работ и исследований. В определениях ИОП делается упор на разные аспекты: функционирование ИОП как динамической системы, объединяющей информационные и коммуникационные технологии в образовательном и научном процессах и обеспечивающей взаимодействие в структуре ИОП компонентов (ценностно-целевого, ресурсного, содержательного, психолого-педагогического, административно-организационного, участников информационного обмена). Так, в [3] ИОП трактуется как системно организованная совокупность специальных ресур-



Юрий Филиппович Тельнов,
д.э.н., проф., заведующий кафедрой
прикладной информатики в экономике
Тел.: 8 (495) 442-71-22
Эл. почта: YTelnov@mesi.ru
МЭСИ
<http://www.mesi.ru>

Yuriy F. Telnov,
Doctor of Economics, head of department
of applied informatics in economics
Tel.: 8 (495) 442-71-22
E-mail: YTelnov@mesi.ru
MESI
<http://www.mesi.ru>



Василий Александрович Казаков,
к.э.н., доцент кафедры прикладной
информатики в экономике
Тел.: 8 (495) 442-80-98
Эл. почта: VKazakov@mesi.ru
МЭСИ
<http://www.mesi.ru>

Vasily A. Kazakov
Ph.D. in Economics, Associate Professor
at department of applied informatics in
economics
Tel.: 8 (495) 442-80-98
E-mail: VKazakov@mesi.ru
MESI
<http://www.mesi.ru>

сов и средств, обеспечивающих удовлетворение образовательных и научных потребностей пользователей. В [4] ИОП представляет совокупность участников информационного процесса, информационных ресурсов, содержащих данные и сведения, зафиксированные на носителях информации, организационных структур, обеспечивающих функционирование и развитие единого информационного пространства, программно-технических средств и организационно-нормативных документов. В [5] ИОП – это пространство осуществления личностных изменений людей в образовательных целях на основе использования современных информационных и телекоммуникационных технологий, возрастающая роль которых в организации образовательной деятельности определяет актуальность задачи конструирования и структурирования информационного образовательного пространства города, области, страны в целом.

В контексте данной работы под интегрированным информационно-образовательным пространством будем понимать организационно-технологическую инфраструктурную среду функционирования системы электронного обучения, которое включает в себя распределенный контент в виде электронных образовательных ресурсов (контента) и набор ИТ-сервисов, обеспечивающих в режиме удаленного доступа выполнение функций по информационному и программному обеспечению (поддержке) образовательной деятельности [6].

Для обеспечения создания информационно-образовательного пространства с использованием динамической интеллектуальной системы управления процессами предлагается:

- разработка принципов и концепций семантического моделирования ИОП на основе развития объектной парадигмы представления знаний и многоагентной технологии взаимодействия субъектов научно-образовательного процесса;

- разработка семантических методов интеграции разнородных источников знаний, описания образовательных и научных сервисов на основе онтологического подхода;
- разработка методов представления объектов знаний в ИОП на основе сервисно ориентированной технологии («знания как сервис»);
- разработка методов композиции сервисов и объектов знаний в соответствии с моделями компетенций и потребностей образовательных и исследовательских программ;
- разработка многоагентной технологии применения сервисов в ИОП для решения образовательных и исследовательских задач;
- разработка методов коллективного решения образовательных и исследовательских задач в ИОП на основе многоагентной технологии.

Разработка методов и средств создания интегрированного информационно-образовательного пространства базируется на принципах построения систем управления знаниями (СУЗ), которые применяют концепции объектной организации знаний, многоагентных технологий и онтологического подхода. К наиболее близким методологиям создания СУЗ относятся:

- Know-net – комплексная методология управления знаниями [7];
- методология Common KADS [8];
- методология On-To-Knowledge [9];
- двухуровневая методология управления знаниями [10].

Вместе с тем в этих методологиях не реализован прагматический аспект использования информационного пространства, реализуемый в первую очередь через модель компетенций (требований), и не отражена специфика применения интеллектуальных ресурсов (источников знаний) в образовательных и исследовательских целях, в частности, коллективный характер проведения обучения и исследований с помощью многоагентных технологий.



Оксана Александровна Козлова,
преподаватель кафедры прикладной
информатики в экономике
Тел.: 8 (495) 442-80-98
Эл. почта: OKozlova@mesi.ru
МЭСИ
<http://www.mesi.ru>

Oksana A. Kozlova,
Lecturer at department of applied
informatics in economics
Tel.: 8 (495) 442-80-98
E-mail: OKozlova@mesi.ru
MESI
<http://www.mesi.ru>

Анализ методологий создания интеллектуальных обучающих систем и сред [11–13] показал, что они недостаточно развиты с позиции использования разнородных источников знаний, организации динамического процесса освоения и генерации знаний и не базируются на современных сервисно ориентированных архитектурах, что очень важно для создания ИОП.

Применение технологий веб-сервисов становится актуальным инструментом, который может расширить механизм динамических многоагентных систем в ИОП. Для реализации поиска нужных конкретному потребителю сервисов и определений интерфейсов этих сервисов предусмотрен механизм публикации метаописаний (в произвольной форме) и спецификаций интерфейсов сервиса на языке WSDL [14] в каталоге UDDI (Universal Description & Discovery & Integration) [15], для которого разработан специальный стандарт. Однако с точки зрения поиска и композиции образовательных и исследовательских сервисов в ИОП этот инструментариум семантически не достаточен. Ряд авторов [16] указывают на необходимость проведения исследований по расширению данного стандарта на основе онтологического подхода. Вместе с тем реальные результаты по этому вопросу до сих пор не получены.

Таким образом, для создания информационно-образовательного пространства требуется комплексное применение методов объектной технологии представления знаний в системах управления знаниями на основе онтологического и компетентностного подходов и многоагентной технологии с использованием сервисной архитектуры [17–19]. Это позволит повысить эффективность научно-образовательной деятельности, обеспечить распределенное хранение и совместное использование разнородного контента всеми участниками научно-образовательного процесса для проведения научных исследований, методических разработок и обучения.

1. Формирование требований к динамической интеллектуальной системе управления процессами в информационно-образовательном пространстве

Для совместного использования учебных или исследовательских объектов преподавательскими, научными или студенческими коллективами в работе осуществляется развитие методов многоагентных технологий в условиях сервисно ориентированной организации как репозитория объектов знаний (*Знания как сервисы*), так и различных процедур доступа к ним (*Процедуры как сервисы*).

В качестве основных научно-образовательных сервисов выделяются:

- формирование учебного плана с учетом индивидуальной траектории обучения;
- формирование УМК для индивидуальной траектории обучения;
- формирование практикума, включая постановку практической задачи с учетом профиля обучающегося, отбор проектных решений по прецедентам;
- оценка качества полученных результатов (результатов интеллектуальной деятельности) на основе выбора и выполнения тестов и контрольных заданий для проверки знаний и умений;
- формирование учебных коллективов на основе создания, обновления и отбора профилей преподавателей, сотрудников и обучающихся.

Основные процессы, динамически настраиваемые на текущую ситуацию и особенности пользователей, представлены на рис. 1 в виде диаграммы вариантов использования (UML) и реализуют основные требования к создаваемой динамической системе управления процессами в информационно-образовательном пространстве.

К классам программных агентов, реализующих отдельные функции участников научно-образовательного процесса, относятся:

- преподаватели (научные сотрудники);

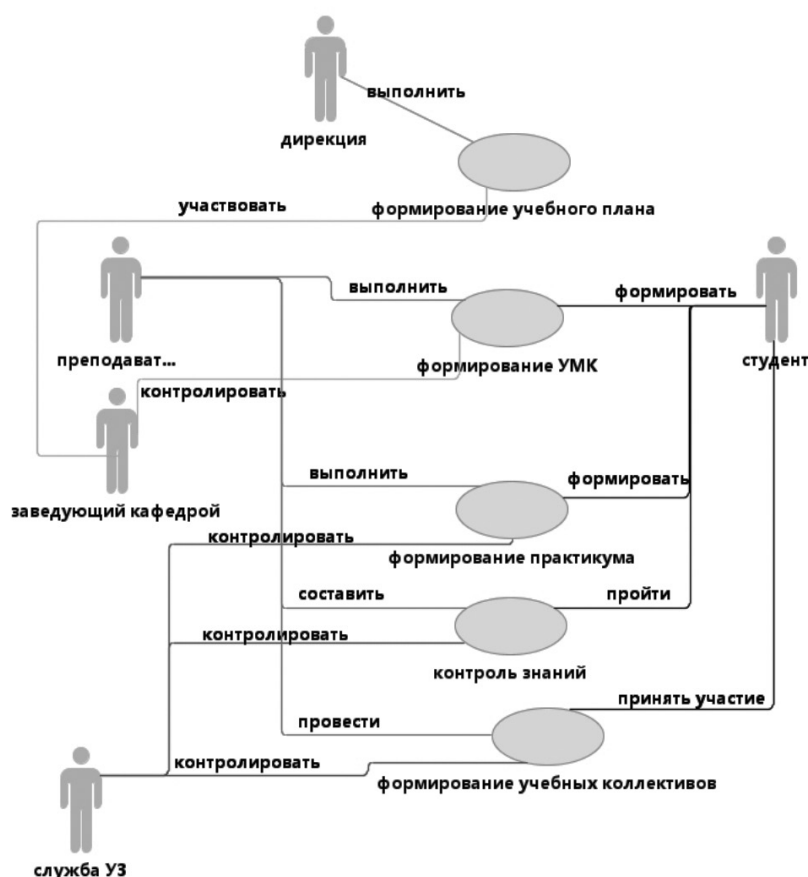


Рис. 1. Основные варианты использования информационно-образовательного пространства на основе ДИСУБП

- студенты (обучающиеся);
- руководители подразделений (заведующие кафедрами, руководители научных подразделений),
- менеджеры научно-образовательного процесса (дирекция учебных институтов-факультетов, менеджеры);
- администраторы научно-образовательного пространства (ИТ-службы, службы управления знаниями, службы управления контентом, администраторы баз данных).

В рамках реализации научно-образовательных сервисов требуется использование различных видов контента, разнородных источников знаний. Для представления источников знаний в информационно-образовательном пространстве предлагается метод объектного представления знаний в репозитории учебных и исследовательских объектов на основе совершенствования методов выделения и структурирования объектов, их семантической разметки.

2. Технология разработки базы знаний динамической интеллектуальной системы управления научно-образовательными процессами

Основными элементами базы знаний (репозитория) являются учебные и научные объекты, соответствующие дидактическим единицам предметной области, в качестве которых выделяются:

- объекты знаний: раздел – тема
- дидактическая единица предметной области;

- объекты умений: практические действия и автоматические навыки работников (обучающихся);
- объекты компетенций как сложных объектов, представляющих наборы знаний и умений для выполнения профессиональных функций (решения задач);
- объекты описания сферы практических приложений;
- объекты проектных решений или результатов интеллектуальной деятельности, полученных в ходе решения ранее поставленных задач;
- объекты контрольных примеров (ситуаций);
- объекты тестов (контрольных заданий);
- объекты описания методов и инструментальных средств;
- объекты описания нормативных документов;
- объекты описания профилей преподавателей (научных сотрудников);
- объекты описания профилей студентов (обучающихся).

Добавление новых элементов в единый репозиторий выполняется либо непосредственно авторами контента, либо преподавателями, использующими эти объекты для преподавания дисциплин.

Для интеграции разнородных источников знаний в информационно-образовательном пространстве предлагается использовать методы онтологического инжиниринга. Новизна предлагаемого подхода заключается в сопряжении онтологии учебных и исследовательских объектов, построенной в соответствии со спецификацией стандарта SCORM, онтологии предметной области и онтологии компетенций [6], что обеспечит построение

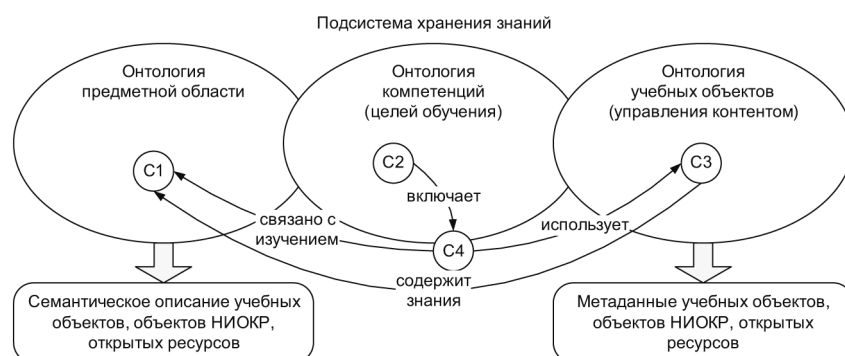


Рис. 2. Взаимосвязь онтологий и информационно-образовательных ресурсов

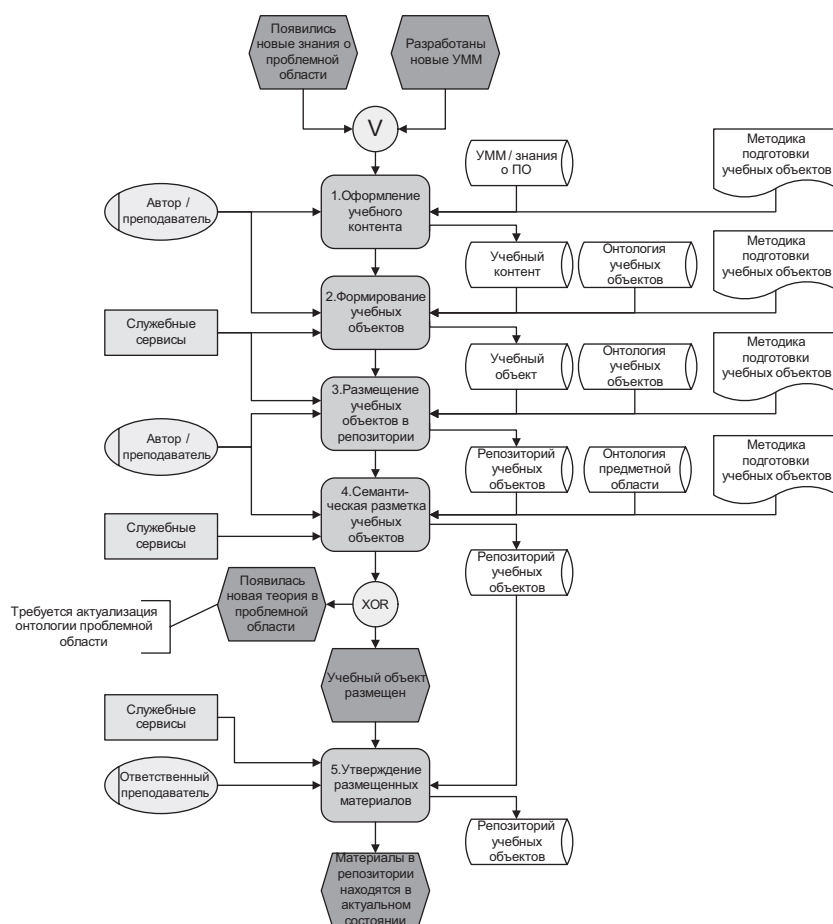


Рис. 3. Схема технологического процесса ведения репозитория учебных объектов

адекватных конкретной образовательной или исследовательской задаче траекторий изучения объектов и повторное использование учебных, методических и научных материалов в научно-образовательных сервисах ИОП. Структура взаимодействия онтологий представлена на рис. 2.

Для обеспечения поиска учебных материалов в ИОП необходимо хранить в базе знаний не только сами источники знаний, но и метаданные, описывающие эти источники. При загрузке контента в репозиторий заполняются основные обязательные поля метаданных на основе онтологии учебных объектов, а также семантическое описание объектов, формализованное на языке ObjectLogic [20] с использованием онтологии предметной области.

Схема технологического процесса ведения репозитория учебных объектов представлена на рис. 3.

При семантической разметке учебного объекта может сложиться ситуация, в которой набор понятий, связей и атрибутов, определенных в онтологии предметной области, окажется недостаточным для полного и точного описания содержания контента авторами/преподавателями. В этом случае происходит уточнение онтологии предметной области ответственным преподавателем.

Распределенный характер формирования базы знаний обуславливает наличие единого ответственного за согласованность размещенных учебных объектов. Поэтому после отправки метаданных в репозиторий данный учебный объект проверяется ответственным преподавателем. В случае если представленные материалы не содержат необходимых для изучения дисциплины знаний, материалы могут быть отклонены и может быть произведен возврат репозитория в исходное состояние.

Утвержденный учебный объект может быть использован для формирования УМК и становится доступен для поиска заинтересованными сторонами.

3. Технология разработки программных агентов динамической интеллектуальной системы управления процессами

Схема процесса информационного обеспечения участников образовательного процесса, основанная на использовании репозитория учебных объектов, онтологий целей обучения и предметной области, представлена на рис. 4 и включает следующие технологические операции:

- формирование и обновление модели обучающегося;
- генерация сценария обучения в соответствии с моделью обучающегося;
- информационное обеспечение процесса обучения, проводимого в соответствии со сценарием.

Для информационного обеспечения участников образовательного процесса должна быть определена модель обучающегося, отражающая его принадлежность к той или иной категории. Так, объективные характеристики обучающегося должны быть получены программными агентами из истории обучения (специальность, специализация, полученные знания, умения, навыки, освоенные компетенции) и регистрационных данных. Также можно выделить ряд характеристик, описывающих предпочтения обучающегося:

- характер профессиональной работы;
- вид деятельности;
- роль в виде деятельности (пользователь, исполнитель, аналитик, руководитель, исследователь);
- квалификация;
- вид полученного образования;
- цель изучения (ознакомление, практическая работа, теоретическое обобщение).

Программные агенты, обеспечивающие формирование модели обучающегося, должны непрерывно отслеживать его активность,

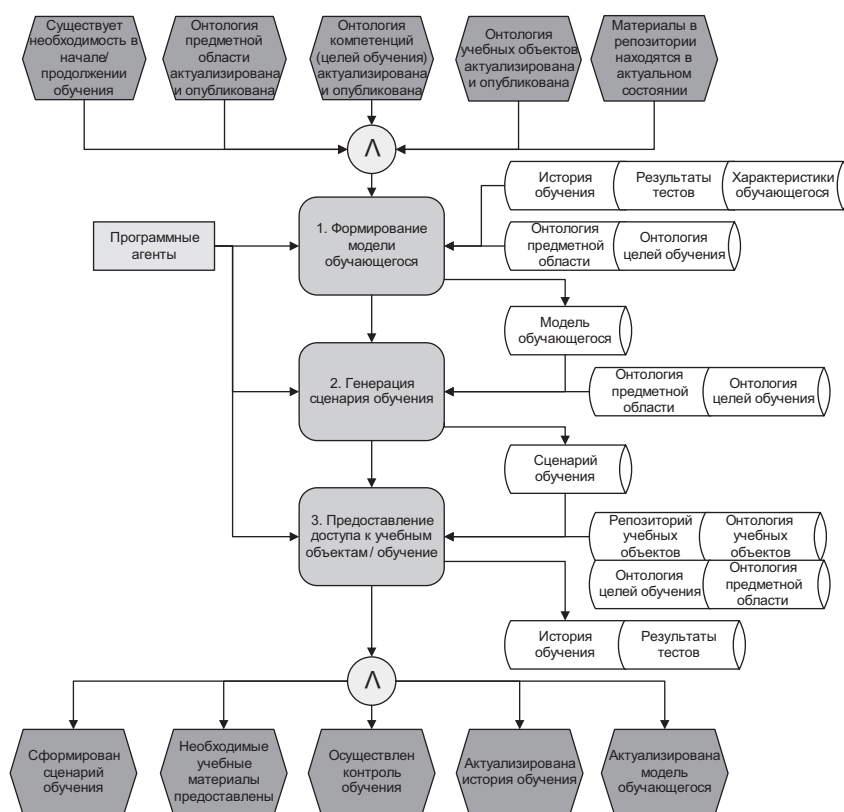


Рис. 4. Схема процесса информационного обеспечения участников образовательного процесса

изменение поведения, навыков, уровня знаний с целью повышения релевантности результатов поиска научно-образовательного контента в информационно-образовательном пространстве.

На основе полученной модели обучающегося формируется сценарий обучения.

При этом выполняется проверка соответствия выбранного вида деятельности (учебного курса, дисциплины) модели обучающегося (специальности, специализации, цели изучения и уровню квалификации). Квалификационные характеристики специальности, специализации, уровня образования должны быть сопоставлены процессам и задачам, решаемым субъектами соответствующих видов деятельности. Рольевые характеристики субъектов отражаются в онтологии предметной области, а соответствие между целями обучения и процессами (задачами) определяется на основе моделей компетенций обучающегося и выпускника, описанных в онтологии обучения. Если соответствие есть, то сценарий

обучения считается сформированным, в противном случае определяют другой вид деятельности (учебный курс) или проводится повышение квалификации по недостающим знаниям (углубление знаний в смежных учебных курсах).

Затем определяются связанные элементы вида деятельности и предоставление объектов знаний об этих элементах. Для формирования перечня изучаемых объектов определяется необходимость углубления изучения вида деятельности. Если требуется углубленное изучение материала, то осуществляется декомпозиция вида деятельности на составные процессы и дальнейшее их сопоставление с моделью обучающегося. Если же углубление изучения материала не требуется, рассматривается необходимость расширения изучения вида деятельности. При расширении изучения вида деятельности определяются подвиды (подклассы) деятельности и основных понятий, осуществляется их сопоставление с моделью обучающегося и отбор объектов для изучения.

В ходе сопоставления с моделью обучающегося агенты должны иметь возможность вызвать сервисы тестирования и провести серию уточняющих тестов на понимание основных понятий, а затем, интерпретировав результаты тестирования, предоставить дополнительные материалы. В случае успешного тестирования системой формируется список понятий для изучения – сценарий обучения.

После формирования сценария обучения происходит обращение к конкретным учебным объектам, которые выдаются обучающемуся в заданной последовательности. Для этого программный агент обучающегося по гиперссылкам в онтологии целей обучения и онтологии предметной области осуществляет переход в онтологию учебных объектов и далее к конкретным образовательным ресурсам. Результаты изучения материалов влияют на список учебных объектов, формируемый в дальнейшем. Они интерпретируются агентами и отражаются в модели обучающегося.

Таким образом, в рамках информационного обеспечения участников образовательного процесса предусматривается формирование индивидуального списка учебных объектов с различной широтой охвата материала и глубиной проработки вопросов в зависимости от профессиональных потребностей и уровня знаний обучающегося.

4. Пример использования динамической интеллектуальной системы управления процессами обучения для формирования учебно-методических комплексов

Образовательный процесс, организованный в рамках интегрированного информационно-образовательного пространства, предполагает обращение к репозиторию учебных объектов в соответствии с индивидуальными потребностями обучающихся. Для примера рассмотрим реализацию сервиса формирования УМК в соответствии с индивидуальной траекторией обучения, а также роли программных агентов, обеспечивающих

реализацию функций обучающихся и методистов, осуществляющих компоновку курсов по требованию обучающихся. Формализация процесса, реализующего взаимодействие обучающегося с ИОП в ходе исполнения индивидуальной траектории обучения, представлена в [6].

Рассмотрим пример функционирования системы в рамках процесса формирования индивидуальных учебных курсов в области информационно-коммуникационных технологий.

Основными документами, необходимыми для разработки онтологии предметной области, являются государственные стандарты в области ИТ [21, 22], профессиональные стандарты АПК ИТ [23], учебные материалы по таким курсам, как «Информационные системы и информационные технологии», «Проектирование информационных систем», «Базы данных» и др.

Разработка онтологии предметной области подразумевает анализ существующего научно-образовательного контента и выявление основных понятий и взаимосвязей между ними. В онтологии предметной области отражается декомпозиция вида деятельности на

составляющие процессы, которые, в свою очередь, раскрываются на содержательном уровне с помощью соответствующих отношений. Аналогичные процессы для составляющих объектов получают дальнейшую декомпозицию. Также показана декомпозиция процесса проектирования информационной системы на процессы предпроектного обследования, технического, рабочего проектирования, реализации и внедрения, содержание которых может быть детализировано для составных частей информационной системы: базы данных, программного, технического, организационного обеспечения. Графическое представление онтологии в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) показано на рис. 5.

Набор компетенций основных исполнителей в рамках процесса проектирования информационной системы (ИС) соответствует целевой модели компетенции обучающихся по направлению подготовки 23.07.00 «Прикладная информатика». Следовательно, обучающийся должен получить знания и умения, связанные с решением задач, выполняемых в рамках предпроектной стадии, технического проек-

тирования и т.д. Учебные объекты знаний, включаемые в индивидуальный учебный курс, связаны с понятиями «система управления», «информационная система», другими понятиями, характеризующими компоненты проектируемой ИС. Учебные объекты умений связаны с понятиями, характеризующими действия над указанными объектами, – «анализ предметной области», «формирование требований» и т.д.

Последовательность изучения материала в рамках формируемого курса определяется по следующим общим правилам:

- изучаются общие понятия («система управления», «информационная система» и др.), а затем конкретные («таблицы», «экранные формы» и др.);
- изучение ведется согласно порядку решения задач, определенному в рамках изучаемого процесса (например, «анализ предметной области» предшествует задаче «разработка технического задания»);
- изучаются понятия, соответствующие рассматриваемой задаче (например, задаче «проектирование базы данных» соответствуют понятия «модель

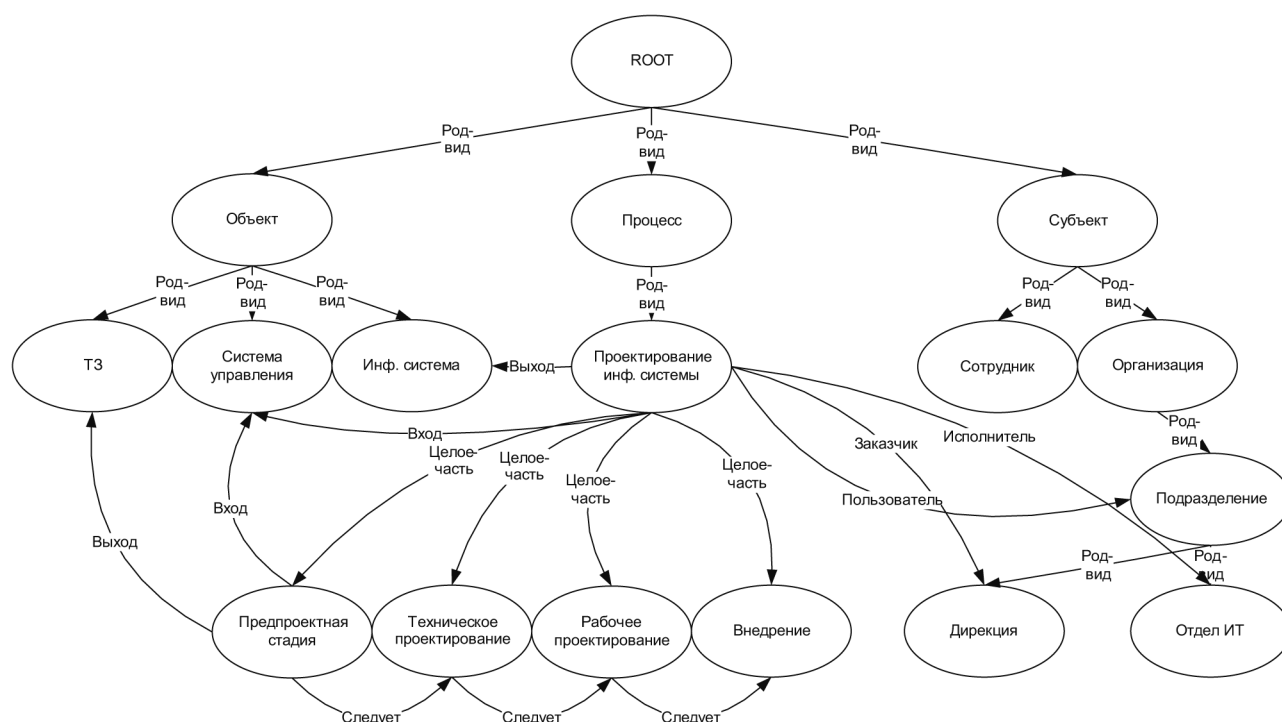


Рис. 5. Фрагмент онтологического представления процесса проектирования информационной системы

«сущность – связь», «третья нормальная форма»);

- задачи, которые не связаны с деятельностью субъекта, не включаются в учебный курс (так, задача «администрирование вычислительной сети» может не рассматриваться для обучающихся по направлению подготовки 23.07.00 «Прикладная информатика»).

5. Оценка эффективности создания и использования динамических интеллектуальных систем управления для информационно-образовательного пространства вуза

К основным технико-экономическим показателям, оценивающим эффективность применения динамических интеллектуальных систем управления образовательными и исследовательскими процессами, относятся [19]:

- повышение актуальности и эффективности использования распределенного научно-образовательного контента;
- гибкость, адаптивность и доступность обучения;
- рост вовлеченности профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и обучающихся в процесс создания и активного использования нового контента.

Гибкое конфигурирование образовательных и исследовательских процессов позволяет, с одной стороны, сократить затраты и улучшить качество разработки учебно-методического обеспечения, а с другой стороны, повысить эффективность непосредственно учебно-процесса.

Эффективность разработки учебно-методического обеспечения повышается в результате интеграции усилий авторских коллективов по созданию и непрерывному развитию обучающих курсов, в результате чего формируется более полное представление отображаемых концептуальных моделей предметных областей, а также происходит распараллеливание работ по созданию учебных объектов,

сокращающее затраты и сроки создания учебно-методического обеспечения.

Разработка и поддержка ИОП в масштабе единой электронной образовательной среды требует постоянных усилий для ее развития. Состав научно-образовательных ресурсов при первоначальном создании интегрированного пространства знаний определяется в принципе, конкретные источники знаний, особенно внешние, могут добавляться по мере развития проекта. Таким образом, задача разработки ИОП приобретает непрерывный характер.

Традиционно авторский коллектив формируется для каждого отдельного курса, поскольку, как правило, однотипные курсы для разных специальностей и разных категорий обучающихся составляются независимо друг от друга. Кроме того, отличающийся часто персонально состав авторов родственных курсов вносит субъективный взгляд на представление общих тем. В силу этого возрастает дублирование работ по составлению учебно-методического обеспечения.

Кроме того, ограниченность во времени при составлении учебно-методического обеспечения, нехватка знаний у авторов по специфическим вопросам дисциплин вызывает неполный охват учебно-методическим обеспечением тем учебной программы, что вызывает затраты на поиск дополнительной и неадаптированной литературы со стороны обучающихся.

Использование ИОП упрощает процесс создания учебных курсов в результате выполнения следующих действий:

- Для отбора специалистов в качестве авторов учебных объектов интеллектуальными агентами используются карты знаний, в которых по общим понятиям (рубрикам) фиксируются адресные ссылки на возможных авторов учебных объектов.
- Поиск в доступных пространствах знаний готовых объектов через общие сети коммуникации, например, поиск в сети вузов для обучения компьютерным дисциплинам эконо-

мических вузов. Тогда готовые объекты могут включаться при соблюдении авторских прав в общее пространство знаний другой виртуальной среды.

- Параллельная разработка новых учебных объектов различными специалистами, профили знаний которых содержатся в сетевой базе знаний. Распараллеливание работ по созданию компонентов может ускорить общее составление УМК.
- Корректировка учебных курсов. Традиционно корректировка учебных курсов выполняется при достижении определенной критической массы изменений, которые оправдывают необходимость перекомпиляции компьютерного представления. В этом случае корректировка учебных курсов осуществляется не чаще чем один раз в семестр перед очередным циклом обучения. Использование интеллектуальных программных агентов фактически позволяет формировать индивидуальный УМК, актуальный в любой момент времени, «на лету».
- Использование предложенной методологии применения динамической интеллектуальной системы управления процессами позволяет проводить внесение изменений по мере необходимости без проведения глобальной перекомпиляции учебного материала.

Таким образом, экономию затрат в создании и поддержании учебно-методического обеспечения открытого образования в результате использования методологии можно выразить формулой:

$$\Delta Z^{YMO} = \frac{\sum_i Z_i^C \cdot (K_i^{POBT} - 1)}{T} + \sum_k Z_k^O \cdot (K_k^{POBT} - 1) + \sum_j Z_j^H \cdot K_j^{HEOBESP}, \quad (1)$$

где ΔZ^{YMO} – экономия затрат при создании учебно-методического обеспечения в ИОП по сравнению с традиционными электронными курсами;

$i = 1, n$ $j = 1, m$ $k = 1, l$ – соответственно множества новых, отсутствующих и обновляемых учебных объектов;

Z_i^C – затраты на создание i -го объекта;
 Z_k^O – затраты на обновление k -го объекта;
 Z_j^P – затраты на поиск и аннотацию отсутствующего j -го объекта;
 T – число лет функционирования объекта;
 $K_i^{ПОВТ}$ – коэффициент повторяемости объекта в различных курсах (≥ 1);
 $K_i^{НЕОБЕСП}$ – коэффициент необеспеченности (наличия) объекта во внутренних источниках знаний (1 – не имеется в наличии, 0 – имеется).

Самостоятельное изучение дисциплин обучающимися предполагает доступ к сценариям обучения, как к руководствам по изучению дисциплин, с помощью которых можно легко осуществлять навигацию в пространстве знаний, обращаясь к конкретным объектам и другим источникам знаний, переходить на изучение смежных дисциплин, по которым имеются пробелы в знаниях или возникает дополнительный интерес.

Применение методов композиции процесса обучения на основе динамической интеллектуальной системы управления процессами позволяет сократить затраты на прослушивание лекций и консультации с тьюторами, увеличить объем самостоятельной работы студентов с гибким графиком учебного процесса.

Обучение различных категорий обучающихся с помощью сконфигурированных сценариев обучения с учетом их индивидуальных особенностей позволяет, с одной стороны, сократить затраты на теоретическое изучение избыточного учебного материала, не соответствующего категории обучающегося, или устранить ненужные повторы ранее пройденного материала. С другой стороны, происходит ускорение изучения интегрированных курсов в результате построения индивидуальной траектории обучения.

Практическое обучение с помощью практикумов позволяет предоставлять обучающимся сконфигурированные в соответствии с поставленной задачей типовые решения, которые реализуют принцип индуктивного обучения от частного к общему. Тщательная пошаговая проработка типовых решений позволяет сократить время тьюторов-консультантов на объяс-

нение хода решения задачи. Кроме того, сокращается время подготовки вариантов задач для самостоятельного решения, которые генерируются по общему семантическому шаблону.

Несмотря на возможные дополнительные обращения к другим курсам, требующим углубления изучения смежных вопросов, в целом релевантность подбора учебных объектов уровню знаний, которыми владеет и на которые претендует обучающийся, будет выше. Благодаря использованию динамической системы управления процессами обучения релевантность отбора дополнительной литературы во внешних источниках знаний также повышается. Сами затраты на изучение учебных объектов обучающимися со стороны учебного заведения в основном сводятся к затратам машинного времени, арендуемого у провайдера, затраты консультантов при хорошем построении сценария обучения сводятся к минимуму.

Исходя из рассмотренных соображений экономия затрат на обучение при динамическом формировании сценария обучения вычисляется по формуле:

$$\Delta Z^{ОБУЧ} = \sum_i Z_i^H \cdot (K_i^{ПОВТ} - 1) + \sum_j Z_j^P \cdot \Delta K_j^{РЕЛЕВ}, \quad (2)$$

где $\Delta Z^{ОБУЧ}$ – экономия затрат на обучение по сравнению с обучением по традиционным электронным курсам;

$i = 1, n$ $j = 1, m$ – соответственно множества основных и дополнительных учебных объектов;

Z_i^H – затраты на изучение i -го объекта;
 Z_j^P – затраты на поиск и изучение дополнительного j -го объекта;

$K_i^{ПОВТ}$ – коэффициент повторяемости объектов в курсах;

$\Delta K_j^{РЕЛЕВ}$ – изменение коэффициента релевантности отбора дополнительных объектов.

Заключение

Представленный вариант использования динамической интеллектуальной системы управления процессами обучения, базирующейся на многоагентных технологиях и сервисно ориентированной архитектуре, для поддержки со-

здания информационно-образовательного пространства обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными способами организации функционирования систем класса LMS и LCMS:

- Имеющийся набор базовых научно-образовательных сервисов позволяет удовлетворить широкий спектр потребностей обучающихся (теоретическая информация, практикумы, используемые инструментальные средства, нормативная база, подбор и коммуникации с тьютором и др.).
- Интеллектуальные программные агенты обеспечивают гибкость и динамичность структуры процесса обучения, логическую взаимосвязь независимых научно-образовательных сервисов в рамках процесса, а также контроль эффективности и результативности процесса.
- Использование онтологии компетенций, увязанной с онтологией предметной области, позволяет сопоставлять квалификационные требования и формируемые знания, умения и способности обучающихся.
- Использование онтологии учебных объектов, имеющих семантическое описание в терминах онтологии предметной области, позволяет обеспечить модульность создаваемых курсов и повышение релевантности отбора контента для обеспечения максимального удовлетворения индивидуальных особенностей обучающихся.

Одним из ключевых элементов, влияющих на эффективность применяемой методики, является база знаний системы, включающая расширяемый перечень онтологий предметной области, учебных объектов и компетенций. На начальном этапе функционирования системы значительные затраты, предположительно, связаны именно с формализацией онтологий. Однако по мере расширения онтологий и наполнения репозитория объектов доля этих затрат будет снижаться.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 10-07-00672а)

Литература

1. Тельнов Ю.Ф., Данилов А.В., Казаков В.А. Сервисно-ориентированная архитектура динамической интеллектуальной системы управления бизнес-процессами // Научно-практический журнал «Открытое образование». – 2010. – № 6.
2. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В. Формализация взаимодействия сервисов и агентов динамической интеллектуальной системы управления бизнес-процессами // Научно-практический журнал «Открытое образование». – 2012. – № 1.
3. Соснин П.И. Проблемы развития информационно-образовательного пространства вуза // Компьютерные технологии в высшем образовании (г. Ульяновск, 31 января – 2 февраля 2000 г.): тезисы научно-методической конференции. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2000. – С.5–9.
4. Логунова О.С., Королева В.В. Структура информационного образовательного пространства для подготовки IT-специалистов // Сборник научных трудов «Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах». – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2011. Режим доступа: http://www.old.magtu.ru/conf2011/article/Logunov_O_S.pdf
5. Структурное подразделение информатизации образования «Центр информатизации» Центрального р-на г. Санкт-Петербург. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/centrinformaciikgb/rukovoditelam-ou>
6. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А. Технология организации и доступа к знаниям в интегрированном информационно-образовательном пространстве // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2012 (16 - 20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. Т.2. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. - с. 193 - 204
7. Mentras, G., Apostolou, D., Abecker, A., Young, R. Knowledge Asset Management Beyond the Process-centered and Product-centered Approaches. – London: Springer, 2002.
8. Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A. etc. Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology. – The MIT Press, 2000.
9. Frank, D.F., Harmelen, Van F., Klein, M., Akkermans, H. On-To-Knowledge: Ontology-based Tools for Knowledge Management // Proceedings of the eBusiness and eWork 2000 (EMMSEC 2000). Conference, Madrid, Spain, 2000.
10. Кудрявцев Д.В. Системы управления знаниями и применение онтологий. – СПб: Изд-во СПбГПУ, 2010. – 344 с.
11. Анализ современных требований к оптимальному проектированию автоматизированных обучающих систем и новые методы их создания. Режим доступа: <http://www.ci.vstu.edu.ru/docum/2.htm>
12. Домрачев В.Г., Ретинская И.В. О классификации образовательных информационных технологий // Информационные технологии. – 1996. – № 2.
13. Brusilivski, P. Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education // Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching / C. Rollinger and C. Peylo (eds.). 1996.
14. W3C Web Services Description Language (WSDL). Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/wsdl>
15. W3C Universal description, discovery, and integration (UDDI). Режим доступа: <http://www.uddi.org>
16. McIlraith, Sheila A., Son, T.C., Zen, H. Semantic Web Services / Stanford University. Режим доступа: <http://www.ksl.Stanford.edu>
17. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Горовой В.А. Модели и методы формирования онтологий // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2006. – № 46.
18. Трембач В.М. Интеллектуальные технологии для решения задач непрерывного образования, // Научно-практический журнал «Открытое образование». – М.: МЭСИ, 2012. – № 3. – С. 4–11.
19. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: компонентная методология. – М.: Финансы и статистика, 2004.
20. ObjectLogic Tutorial © 2010 Ontoprise GmbH. Режим доступа: http://www.ontoprise.de/fileadmin/user_upload/Publications_EN/ObjectLogic_Tutorial.pdf
21. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207:1999. Процессы жизненного цикла программных средств.
22. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288:2005. Процессы жизненного цикла систем.
23. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. – М.: АП КИТ, 2008. – 616 с. ил. – Квалификационные требования (профессиональный стандарт) в области информационных технологий: «Программист», «Системный архитектор», «Специалист по информационным системам», «Системный аналитик», «Специалист по системному администрированию», «Менеджер информационных технологий», «Менеджер по продажам решений и сложных технических систем», «Специалист по информационным ресурсам», «Администратор баз данных»

Использование современных информационных технологий для моделирования перспективных энергоустановок

Представлен сервер Московского энергетического института, дающий возможность проводить «облачные» моделирования энергоустановок. Даны несколько примеров использования такой технологии.

Ключевые слова: «облачный» сервис, моделирование, перспективные энергоустановки.

USE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES FOR SIMULATION OF ADVANCED POWER TECHNOLOGIES

A server of the Moscow Power Engineering Institute is presented which gives an opportunity to conduct “cloud” simulation of advanced power technologies. Several examples of using such approach are introduced.

Keywords: «cloud» service, simulation, refrigerants, advanced power technologies.

Введение

В списке 10 «ИТ-переворотов» (событий, которые серьезно изменят жизнь пользователей компьютеров в течение ближайшего времени) на первом месте стоит развитие так называемых облачных вычислений («cloud computing») – предоставление заказчику удаленных вычислительных мощностей, дискового пространства и каналов связи. Вместо физических серверов заказчикам выделяются виртуальные серверы, которые будут развернуты на распределенной сети компьютеров промышленной мощности. Пользователю «облаков» не нужно заботиться ни об инфраструктуре, ни о программном обеспечении продукта. Достаточно иметь выход в интернет.

Основными преимуществами «облачных вычислений» для потребителей является отсутствие необходимости закупать соответствующее оборудование, программное обеспечение, экономия энергоресурсов, удобство.

Во многих областях деятельности сейчас делаются попытки использовать эту технологию для решения определенных задач. Не обошла стороной эта технология и сферу энергетики в разных ее про-

явлениях (образование, наука, инженерные расчеты и т.д.).

Результаты исследований и анализ разных схем и типов энергоустановок можно найти в специализированной литературе (монографии, диссертации, статьи и т.п.), которая не всегда является доступной и, учитывая многофакторное влияние многих параметров на работу таких установок, дает не всегда полную картину зависимости показателей их работы от влияющих факторов.

Часто возникают ситуации, когда нужно решить конкретную задачу моделирования или исследования режимов работы энергоустановки при конкретных условиях, но нет возможности построить саму модель (нет соответствующих программных средств, знаний в области программирования, времени и т.д.). Кроме того, при моделировании энергоустановок требуются специальные программные продукты для определения теплофизических свойств рабочих веществ.

Использование современных интернет-ресурсов, в частности «облаков», уже в определенной степени освещено в литературе, но, во многих случаях, оно дает возможность получать или только

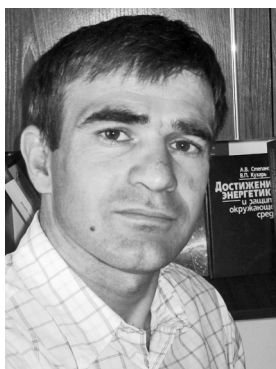
справочную информацию, или дополнительно исследовать уже существующие, достаточно изученные энергоустановки [1, 2].

1. Постановка цели

Целью данной работы является дальнейшая разработка принципов создания и реализации технологии «облачных вычислений» для моделирования процессов новых, мало изученных теплоэнергетических установок, на примере сервера, который был создан в Национальном исследовательском университете «Московский энергетический институт» с использованием технологии Mathcad Calculation Server (www.vpu.ru/mas), который позволяет обращаться к Mathcad-документам дистанционно через интернет.

2. Принципы создания технологии «облачных вычислений» для моделирования перспективных энергоустановок

Среди проанализированных подходов моделирования перспективных энергоустановок на основе использования «облачных вычислений» выбраны методы,



Владимир Анатольевич Волощук,

к.т.н., доцент

Тел.: (810-380) 0362-22-22-09

Эл. почта: Volodya-28@yandex.ru

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,

г. Ровно, Украина

<http://nuwm.rv.ua>

Vladimir A. Voloshchuk,

National University of Water

Management and Nature Resources Use,

Rovno, Ukraine, Cand.Sc.,

Associate Professor

E-mail: Volodya-28@yandex.ru



Валерий Федорович Очков,

д.т.н., профессор

Тел.: 8 (495) 362-71-71

Эл. почта: OchkovVF@mpei.ru

Национальный исследовательский

университет

«Московский энергетический

институт», г. Москва, Россия

<http://www.mpei.ru>

Valeriy F. Ochkov,

National Research University

(Moscow Power Engineering Institute),

Moscow, Dr. of Science, Professor

E-mail: OchkovVF@mpei.ru

базирующихся на использовании интернет-ресурсов, которые содержат информацию о теплофизических свойствах рабочих тел, а также об энергоустановках и реализуют открытые интерактивные алгоритмы. Соответственно этим алгоритмам данные интернет-ресурсы выдают пользователю численные результаты по свойствам рабочих тел, показателям и критериям эффективности перспективных энергоустановок при заданных граничных условиях, а также графическую иллюстрацию полученных результатов. При этом значения необходимых исходных данных вводятся пользователем в интерактивной форме. Наряду с численными и графическими данными такие интернет-ресурсы предоставляют для пользователя также дополнительную информацию, а именно: а) методику расчета, б) использованные формулы и математический вид программы, включая последовательность действий, в) Mathcad-документ в виде копии данной программы [3].

При этом пользователь может изучить, а также и перенести на собственный персональный компью-

тер математические формулы для расчета энергоустановок (рис. 1).

3. Примеры реализации технологии «облачных вычислений» при моделировании перспективных энергоустановок

Парогазовые установки (ПГУ) с котлами-утилизаторами (КУ) на сегодняшний день являются одними из самых перспективных энергетических установок [4].

Важным элементом тепловой схемы рассматриваемого типа ПГУ является КУ.

На сервере www.vpu.ru/mas с адресом <http://twf.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Calculation-KU.xmcd> размещен «облачный» тепловой, гидравлический и аэродинамический расчет вертикального одноконтурного КУ в составе ПГУ, который позволяет решать ряд задач при проектировании и оптимизации как самого котла, так и ПГУ в целом.

При составлении программы данного расчета использованы рекомендации, формулы и уравнения, приведенные в [4–7]. Для определе-

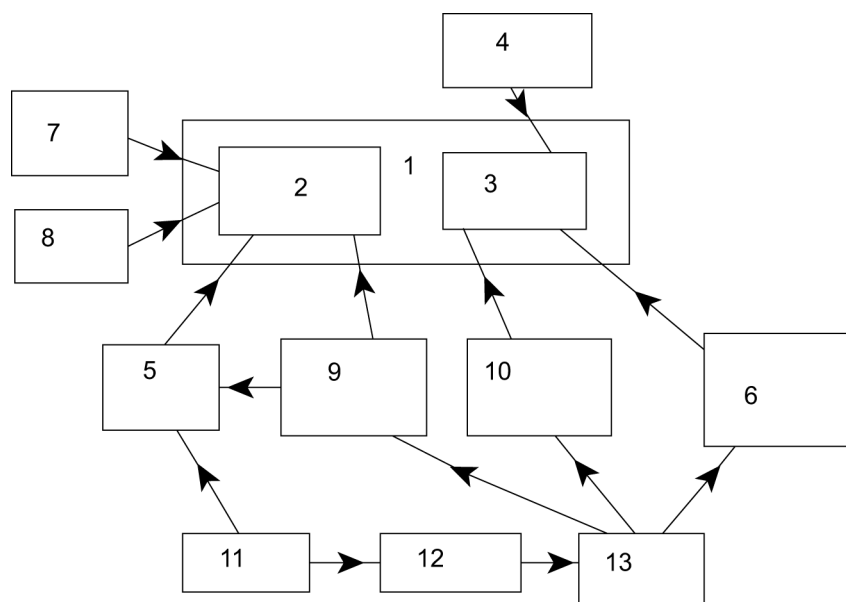


Рис. 1. Открытый интерактивный алгоритм для моделирования энергоустановки, его функциональные связи и объекты [3]:

1 – открытый интерактивный алгоритм для теплофизического моделирования энергетических критериев энергоустановки; 2 – часть, связанная с расчетными формулами; 3 – часть, связанная с информатикой и интернет-ресурсами; 4 – информатика; 5 – Mathcad; 6 – интернет-ресурсы; 7 – теплофизика; 8 – энергоустановка; 9 – открытая интерактивная программа в среде Mathcad; 10 – операторы, обеспечивающие размещение и функционирование программы, которая обеспечивает расчет на сервере; 11 – персональный компьютер пользователя; 12 – интернет; 13 – сервер и интернет-портал

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calculation Server - Windows Internet Explorer

http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Calculation-KU.xmcd

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites Suggested Sites Web Slice Gallery

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calculation...

Тепловой, гидравлический и аэродинамический расчет вертикального одноконтурного котла-утилизатора

Исходные данные:

Температура наружного воздуха, при которой проводится конструктивный тепловой расчет котла-утилизатора $t_{н, \text{°C}}$ 4

Температура наружного воздуха, при которой проводится проверочный тепловой расчет котла-утилизатора $t_{н, \text{пр, °C}}$ -3

Относительная влажность входящего воздуха $\phi_{\text{вх, \%}}$ 60

Давление входящего воздуха $P_{\text{вх, МПа}}$ 0.1013

Вн. относительный КПД компрессора $\eta_{0, \text{к, \%}}$ 88.2

Повышение давления в компрессоре $\pi_{\text{к}}$ 10.549

Температура на входе в газовую турбину $t_{3, \text{°C}}$ 1050

Низшая теплота сгор. топл. $Q_{н, \text{г, МДж/кг}}$ 50.056

Состав топл. $\% \text{CH}_4$ 100

Температура вход. топл. $t_{\text{г, °C}}$ 15

Давление вход. топл. $P_{\text{г, МПа}}$ 0.6

Температура определения низшей теплоты сгор. топл. $t_{\text{Qн, г, °C}}$ 15

Избыточное давл. топлива перед камерой сгор. $\Delta P_{\text{г, к, с, МПа}}$ 0.5

Вн. относительн. КПД топл. компрессора $\eta_{0, \text{тк, \%}}$ 90

Потери давл. в камере сгор. $\delta P_{\text{к, с, \%}}$ 10

Коэффициент использования теплоты камеры сгорания $\eta_{\text{к, с, \%}}$ 99.8

Массовый расход уходящих газов из ГТУ при условиях ISO 2314 $G_{\text{г, 0, кг/с}}$ 64

Расчетная схема ПГУ

Рис. 2. Фрагмент подготовленного по технологии Mathcad Calculation Server блока исходных данных для расчета котла-утилизатора

ния теплофизических свойств рабочих тел использовалась сертифицированная программа WaterSteamPro (<http://www.wsp.ru/>), которая разработана специалистами Московского энергетического института.

Пример блока исходных данных, подготовленный по технологии Mathcad Calculation Server приведен на рис. 2. Необходимо отметить, что на рис. 2 представлена только часть исходных данных. В общем случае блок исходных данных состоит из необходимых данных параметров наружного воздуха, параметров газотурбинной установки, параметров генерируемого в КУ пара и некоторых конструктивных характеристик, которые необходимо задавать изначально.

Итак, пользователь, находясь на сайте <http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Calculation-KU.xmcd>, введя в интерактивном режиме свои исходные данные, которые находятся в специальных ячейках (технология Mathcad Calculation Server), и нажимая «живую клавишу» Recalculate, может провести тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты одноконтурного КУ в составе ПГУ, результаты которых представлены как в табличной, так и в графической форме.

Отличительной особенностью расчета данного КУ является то, что в зависимости от параметров наружного воздуха изменяются па-

раметры выхлопных газов ГТУ (закономерность изменения режимов работы ГТУ задается в исходных данных) и, следовательно, режим работы КУ. Это условие учтено при составлении и реализации рассматриваемого открытого интерактивного алгоритма.

Конструкторский расчет КУ выполняют для некоторых базовых

параметров наружного воздуха (в исходных данных специально для этого вводится температура наружного воздуха, при которой проводится конструктивный тепловой расчет) в зависимости от разновидности ПГУ. Цель конструкторского расчета – определить площади поверхностей нагрева, геометрию отдельных элементов при заданных условиях. Сконструированный при одной конкретной температуре наружного воздуха КУ должен обеспечить надежную и экономичную работу во всем возможном диапазоне изменения характеристик окружающего воздуха.

На рис. 3 в качестве примера представлены результаты выполненного при помощи рассматриваемой технологии «облачных вычислений» конструкторского расчета КУ при температуре наружного воздуха $t = +4^{\circ}\text{C}$.

Проверочный расчет (тепловой, гидравлический и аэродинамический) КУ выполняют при принятом профиле поверхностей нагрева для всех прочих режимов работы в зависимости от параметров наружного воздуха, нагрузки ГТУ, типа

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calculation Server - Windows Internet Explorer

http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Calculation-KU.xmcd

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites Suggested Sites Web Slice Gallery

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calculation...

Конструктивные параметры котла-утилизатора при расчетной температуре наружного воздуха $t_{н} = 4^{\circ}\text{C}$

	"Поверхность нагрева"	"ПЕ"	"И"	"ЭК"	"ГПК"
	"Число труб в ряде, шт"	41	41	41	41
	"Число параллельно вкл. рядов труб, шт"	2	5	1	1
	"Число параллельно вкл. труб, шт"	82	205	41	41
	"Число рядов труб по высоте, шт"	4	20	16	4
	"Число рядов в блочном пакете, шт"	4	20	16	4
	"Число ходов нагреваем. раб. тела, шт"	2	4	16	4
	"Высота блоков, м"	0.34	1.68	1.34	0.34
	"Площадь поверхности нагрева, м ² "	955.74	4778.68	3822.94	955.74
	"Внутренний диаметр труб, мм"	27	27	27	27
	"Толщина трубы, мм"	2	2	2	2
	"Шаг ребер, мм"	5	5	5	5
	"Высота ребра, мм"	13	13	13	13
	"Толщина ребра, мм"	1	1	1	1
	"Поперечный шаг труб, мм"	72	72	72	72
	"Продольный шаг труб, мм"	84	84	84	84
	"Длина оребренной трубы, $l_{\text{тр}}=b$, м"	7	7	7	7
	"Ширина газохода, м"	3	3	3	3
	"Площадь для прохода газов, м ² "	10.61	10.61	10.61	10.61
	"Площадь для прох. паровод. раб. тела, м ² "	0.05	0.12	0.02	0.02
	"Скорость продуктов сгорания, м/с"	14.14	11.58	8.87	7.82
	"Скорость нагреваемого раб. тела, м/с"	12.32	1	0.45	0.69

KONSTR_PAR =

Рис. 3. Результаты конструкторского расчета КУ

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calculation Server - Windows Internet Explorer

http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Calculation-KU.xmcd

File Edit View Favorites Tools Help

Favorites Suggested Sites Web Slice Gallery

Moscow Power Engineering Institute: Mathcad Calcula...

Параметры работы котла-утилизатора при температуре наружного воздуха $t_{н_пр} = -3.^\circ\text{C}$

	"Поверхность нагрева"	"ПЕ"	"И"	"ЭК"	"ГПК"
	"Температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ "	-3	-3	-3	-3
	"Расход выходных газов, кг/с "	67.86	67.86	67.86	67.86
	"Температура газов на входе, $^\circ\text{C}$ "	542.382	490.103	263.31	179.898
	"Температура газов на выходе, $^\circ\text{C}$ "	490.103	263.31	179.898	142.541
	"Средняя температура газов, $^\circ\text{C}$ "	516.242	376.706	221.604	161.219
	"Избыток воздуха в газах"	3.115	3.115	3.115	3.115
	"Средний температурный напор, $^\circ\text{C}$ "	184.999	79.947	39.829	81.334
	"Средняя скорость газов, м/с "	14.519	11.953	9.1	7.989
PR =	"Коэффициент теплоотдачи, α_2 , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{K})$ "	945.992	8955.087	4538.27	4732.147
	"Коэффициент теплопередачи, k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{K})$ "	29.988	46.015	39.835	34.538
	"Аэродинамическое сопротивление, Па "	127.016	505.823	293.656	62.944
	"Расход пара/воды, кг/с "	9.83	98.297	9.83	16.462
	"Давление пара/воды на входе, МПа "	3.922	3.922	4.314	0.121
	"Давление пара/воды на выходе, МПа "	3.9	3.922	4.118	0.121
	"Удельный объем рабочего тела на выходе, $\text{м}^3/\text{кг}$ "	0.075	0.051	0.001	0.001
	"Температура рабочего тела на входе, $^\circ\text{C}$ "	249.185	245.211	105.493	60
	"Температура рабочего тела на выходе, $^\circ\text{C}$ "	399.723	249.185	245.211	98.865
	"Средняя температура рабочего тела, $^\circ\text{C}$ "	324.454	247.198	175.352	79.432
	"Средняя скорость рабочего тела, м/с "	12.709	1.047	0.475	0.722

Рис. 4. Результаты поверочного теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов КУ при заданной температуре наружного воздуха

сжигаемого топлива. В результате определяют параметры и количество генерируемого пара, параметры газов по тракту котла, его гидравлическое и аэродинамическое сопротивление. На рис. 4 для примера показаны результаты поверочных расчетов КУ при температуре наружного воздуха $t = +3^\circ\text{C}$, которые получены при помощи предложенных интернет-ресурсов.

Аналогичные результаты можно получить и при других исходных параметрах, что дает возможность дальнейшего анализа рассматриваемой энергоустановки.

Сейчас разрабатываются аналогичные открытые интерактивные алгоритмы, но для ПГУ в целом. Реализация таких алгоритмов даст возможность решать уже не только отдельные задачи проектирования составных частей ПГУ, но и проводить уже комплексную технико-экономическую оптимизацию ПГУ.

Еще одной перспективной технологией в энергетике на сегодняшний день являются тепловые насосы. Эти установки позволяют

использовать дешевую низкотемпературную теплоту окружающей среды для довольно широкого спектра потребителей (теплообес-

печение жилищно-коммунального сектора, процессы сушки и т.п.) и существенно снизить негативное влияние энергетики на окружающую среду.

Во многих странах такие технологии являются довольно новыми. Поэтому исследование режимов работы, технико-экономическое обоснование и оптимизация теплонасосных систем для конкретно заданных технических условий, существующих или прогнозируемых цен представляет большой интерес, как для России, так и для Украины.

Для решения этих и других задач на сервере www.vpi.ru/mas создан и усовершенствуется ряд «облачных» ресурсов по тепловым насосам.

Ниже приведен пример решения задачи технико-экономического обоснования использования теплового насоса для обеспечения нужд отопления и горячего водоснабжения. «Облачный» ресурс для решения данной задачи размещен по адресу <http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Vv-31.xmcd>.

Аналогично, как и в предыдущем примере, сначала представлен блок исходных данных, который включает в себя климатическую информацию региона проектирования теплового насоса, набор технологи-

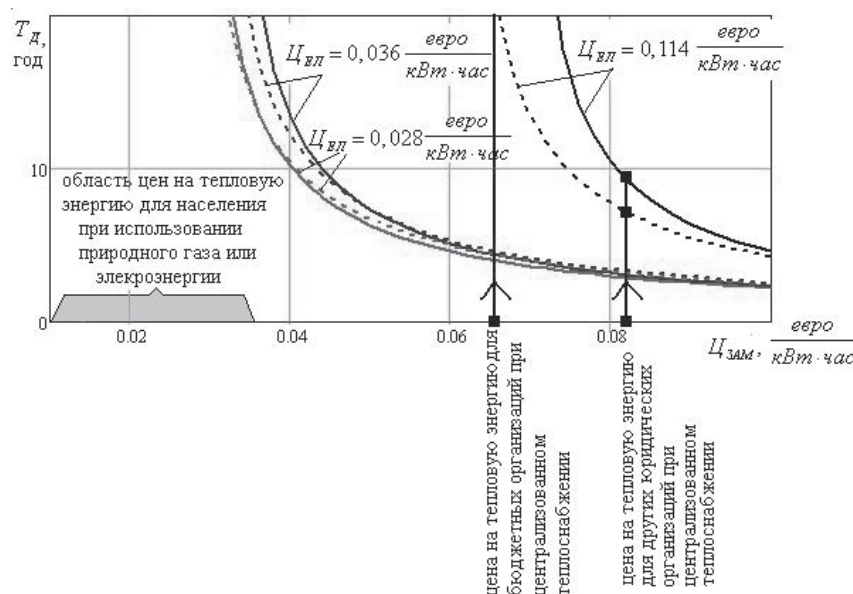


Рис. 5. Влияние цен на дисконтированный срок окупаемости (T_d) внедрения теплового насоса в условиях Украины (г. Ровно):

тепловой насос покрывает 50% установленной тепловой мощности;
сплошные линии — в качестве пикового источника теплоты используется электрический котел;
штриховые линии — в качестве пикового источника теплоты используется газовый котел

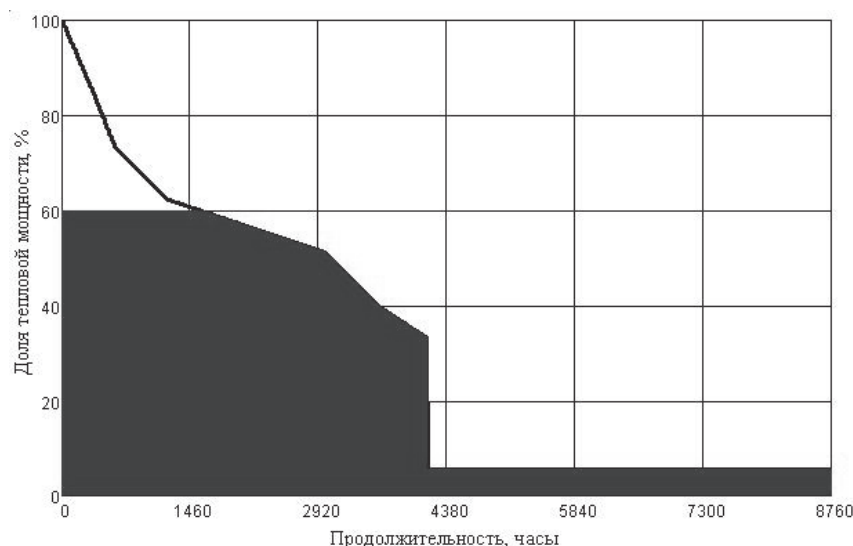


Рис. 6. Пример распределения между базовой и пиковой тепловой нагрузкой

ческих параметров данной установки и набор данных о ценах на энергоносители, оборудование и т.п.

Итак, изменяя поочередно какой-то параметр, например цену тепловой энергии от замещаемого (или альтернативного по отношению к тепловому насосу) источника теплоты, можно при помощи данного интернет-ресурса получить массивы зависимостей целого ряда показателей (как конечных, так и промежуточных) теплового насоса от введенных исходных данных. Такие зависимости можно привести, например, в виде графиков или таблиц для дальнейшего анализа.

Для примера, на рис. 5 представлены результаты исследований, выполненных при помощи «облачного» интерактивного открытого алгоритма <http://twf.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Vv-31.xmcd>, зависимости дисконтированного срока окупаемости (T_d) внедрения теплового насоса от цены тепловой энергии ($C_{зам}$) альтернативного источника теплоты, цены на электрическую энергию ($C_{эл}$), которая используется для привода теплового насоса, цены на тепловую энергию для пикового нагревателя в условиях Украины.

Из рис. 5 можно сделать вывод, что при существующих на Украине ценах на энергоносители, использование теплового насоса для нужд отопления оправданно только для большинства юридических ор-

ганизаций, где цены на энергоносители выше и более реалистичны, чем для населения, где цены еще довольно низкие.

Как правило, при теплообеспечении жилищно-коммунального

сектора, тепловые насосы проектируются на покрытие не полной, а так называемой базовой тепловой нагрузки. Некоторая часть нагрузки, так называемая пиковая нагрузка, покрывается пиковым источником (электрический нагреватель, пиковый газовый котел и т.д.). Пиковые тепловые нагрузки имеют место во время очень холодных периодов и на протяжении довольно короткого промежутка времени (рис. 6).

Доля покрытия базовой или пиковой тепловой нагрузки, как правило, определяется на основании технико-экономического обоснования. Это относится к решению оптимизационной задачи, в которой нужно учесть довольно широкий спектр влияющих факторов (климатические условия, технологические параметры, стоимостные факторы и т.д.)

На рис. 7 показаны примеры технико-экономического обос-

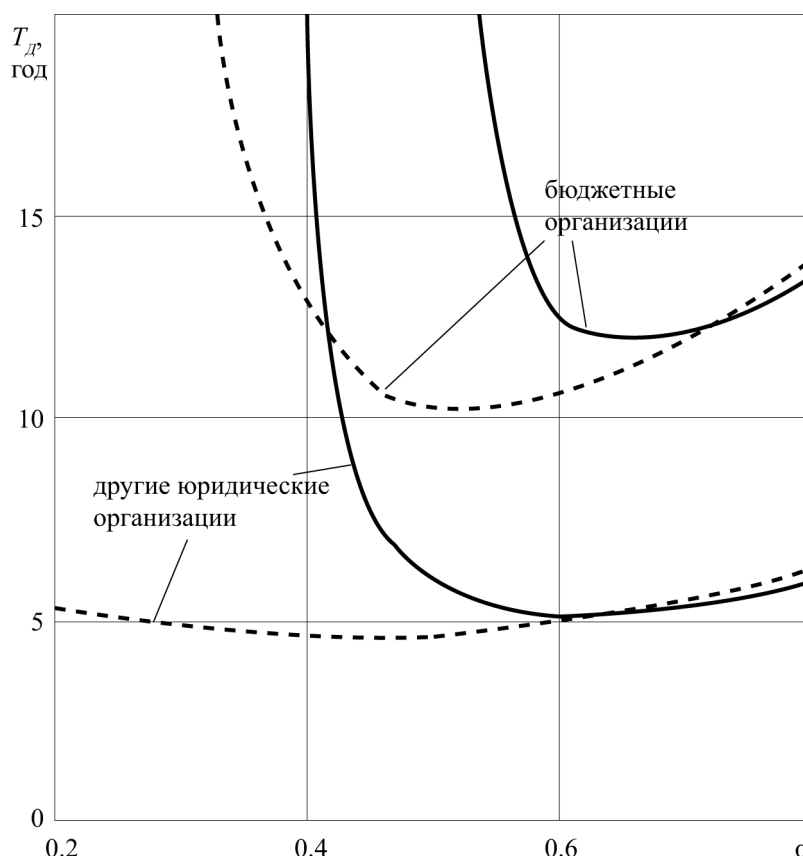


Рис. 7. Влияние коэффициента покрытия тепловой нагрузки теплового насоса (α) на дисконтированный срок окупаемости (T_d) внедрений теплового насоса в условиях Украины (г. Ровно):

сплошные линии – в качестве пикового источника теплоты используется электрический котел; штриховые линии – в качестве пикового источника теплоты используется газовый котел

вания при помощи разработанного открытого интерактивного алгоритма (<http://twi.mpei.ac.ru/MCS/Worksheets/PTU/Vv-31.xmcd>) доли базовой тепловой нагрузки (α), покрываемой тепловым насосом в условиях Украины (г. Ровно).

Из рис. 7 можно сделать вывод, что для принятых исходных данных оптимальная доля покрытия тепловым насосом нагрузки составляет 50...60%, поскольку в этом случае дисконтированный срок окупаемости – минимальный.

Заключение

Использование математического пакета Mathcad, сетевым публикатором которого является Mathcad Calculation Server, позволяет проводить в сети Интернет «облачные» расчеты, не прибегая к помощи сторонних программистов.

Показанные в работе примеры использования «облачного» сервера www.vpu.ru/mas доказывают, что технология «облачных вычислений» может эффективно решать задачи моделирования работы энер-

гетических установок, как с образовательной целью, так и при решении инженерных и научных задач.

Представленные сайты общедоступны, постепенно расширяются, расчеты корректируются и добавляются, что также является существенным преимуществом, по сравнению, например, с бумажными источниками.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №12-08-90900-моб_снг_ст).

Литература

1. Очков В.Ф., Александров А.А., Волощук В.А., Дорохов Е.В., Орлов К.А. Интернет-расчеты термодинамических циклов // Теплоэнергетика. – 2009. – № 1. – С. 77–80.
2. Александров А.А., Орлов К.А., Очков В.Ф. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики: интернет-справочник. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 224 с.
3. Очков В.Ф., Устюжанин Е.Е., Знаменский В.Е. Анализ Интернет-объектов, содержащих информацию о теплофизических свойствах рабочих тел // Труды Академэнерго. – 2011. – № 1. – С. 110–123.
4. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / под ред. С.В. Цанева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006.
5. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). – 2-е изд. – СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. – 200 с.
6. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). – М.: Энергия, 1977. – 256 с.
7. Гидравлический расчет котельных агрегатов: (нормативный метод). – М.: Энергия, 1978. – 256 с.

Компьютерная графика в учебном процессе на кафедре инженерной графики в МАИ

Анализируется современное состояние инженерной подготовки студентов технических вузов и место курса «Инженерная и компьютерная графика» в МАИ. Рассматриваются проблемы бакалавриата и опыт создания выпускающей специальности на базе кафедры инженерной графики.

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерная графика, дизайн.

COMPUTER GRAPHICS IN ENGINEERING GRAPHICS DEPARTMENT OF MOSCOW AVIATION INSTITUTE EDUCATIONAL PROCESS

Current state of technical universities students' engineering grounding and "Engineering graphics" course place in MAI are analyzed in this paper. Also bachelor degree problems and experience of creation of issuing specialty based on «Engineering graphics» department are considered.

Keywords: engineering graphics, computer graphics, design.

Введение

В настоящее время обучение будущих инженеров нельзя представить без включения в учебный план курсов, связанных с информационными технологиями. В частности, кафедры инженерной графики активно используют достижения компьютерной графики в учебном процессе. Не сразу определилось место компьютерной графики в традиционном курсе «Инженерная графика». Существовало два крайних взгляда: «Компьютерная графика» – это самостоятельный курс, не связанный с кафедрой инженерной графики, и второе мнение, что традиционный курс черчения устарел и поэтому «ручное» черчение надо полностью заменить компьютерной графикой. Потом, естественно, пришли к золотой середине, и компьютерная графика нашла свое место на кафедрах инженерной графики в вузах. При этом было принято решение, что любую графическую работу, предлагаемую к выполнению средствами традиционного черчения, студент имеет право представить в компьютерном виде (хотя при этом могут возникнуть вопросы о самостоятельности ее выполнения).

1. Предметы «Черчение» и «Информатика» в школах

Традиционно, курс «Инженерная графика» в вузах опирался на предмет «Черчение» в школах. Его изучали в 7–9 классах, что было обосновано физическим и психическим развитием школьников. «Гуманитаризация» школ привела к тому, что «Черчение» сочли не нужным предметом для школьников. Наиболее опытные директора школ старались сохранить этот предмет, хотя бы в виде кружков. В настоящее время важность этого предмета для развития ребенка очевидна, но система преподавания предмета уже разрушена и более половины школьников, приходящих в технические вузы, в школе «Черчение» не изучали. Это, естественно, дает дополнительную нагрузку как на студентов, так и на преподавателей. В настоящее время предмет «Черчение» пытаются заменить изучением графических систем. В нашей практике уже встречались такие студенты, которые хорошо владели системой без понимания того, что и зачем они изображают на экране монитора. Они позиционировали себя как своего рода «ин-

терфейс» между конструктором, не знающим системы, и системой. Иными словами, они не имели представления не только о видах, разрезах и сечениях, но и не знали, где применяется и что это такое – тонкая, осевая и т.д. линии. По результатам опроса, ряд школ просит преподавать им CAD-системы (например, SolidWorks), не понятно зачем. На наш взгляд, определенное сочетание основ «Черчения» и «Компьютерной графики» окажет положительное влияние на развитие школьников и подготовку их к обучению в вузах, независимо от выбранной специальности.

2. Современное состояние преподавания курса «Инженерная и компьютерная графика» на разных специальностях МАИ

Много споров было по вопросу о выборе конкретных графических систем для преподавания – каждая из них имеет свои особенности. Было решено, что если в курсе инженерной графики изучается твердотельное моделирование, то не принципиально, на примере какой системы студенты будут изучать его основные понятия. В основу выбора



Людмила Петровна Бобрик,
к.т.н., доцент
Тел.: 8 (916) 542-79-39
Эл. почта: bobriklp@mail.ru
Московский авиационный институт
(МАИ)
(Национальный исследовательский
университет), г. Москва
www.mai.ru

Ludmila P. Bobrik,
Associate Professor, Cand.Sc.,
Tel.: 8 (916) 542-79-39
E-mail: bobriklp@mail.ru
Moscow Aviation Institute (MAI)
National Research University, Moscow
www.mai.ru



Леонид Владимирович Маркин
к.т.н., профессор
Тел.: 8 (915) 138-40-55
Эл. почта: markinl@list.ru
Московский авиационный институт
(МАИ)
(Национальный исследовательский
университет), г. Москва
www.mai.ru

Leonid V. Markin,
Professor, Cand.Sc.,
Tel.: 8 (915) 138-40-55
E-mail: markinl@list.ru
Moscow Aviation Institute (MAI)
National Research University, Moscow
www.mai.ru

преподаваемой системы компьютерной графики было решено положить предпочтения выпускающей кафедры, но главное – наличие на кафедре лицензионного программного обеспечения. Для решения этой деликатной проблемы созданы учебные центры от основных фирм (АСКОН, SolidWorks Russia и НИЦ АСК), с ними подписаны соответствующие соглашения и преподаватели кафедры, желающие овладеть этими системами, прошли переподготовку, сдали экзамены и получили квалификационный сертификат. Переход на бакалавриат, начиная с текущего учебного года, принес кафедре инженерной графики немало новых проблем.

Во-первых, это общее снижение количества часов учебной нагрузки. Авторы реформы, по-видимому, предполагали, что эту недостающую разницу в часах студенты будут компенсировать упорными самостоятельными занятиями в библиотеках и чертежных залах, но наша практика показывает, что этого не происходит – происходит реальное снижение уровня и без того куцей чертежной подготовки.

Во-вторых, появилось большое число курсов с новыми названиями (часто довольно экзотическими) и небольшими учебными часами, и не понятно, как в эти часы можно вместить столь широкий круг заявленных проблем. Более того, на каждый из таких «микрокурсов» необходимо соответствующее методическое обеспечение в виде учебно-методического комплекса (УМК), что также требует от преподавателей значительного времени и усилий и отвлекает непосредственно от преподавания.

И третья проблема – в связи с переходом на бакалавриат некоторые выпускающие кафедры (у которых также уменьшалось количество часов) решают свои проблемы за счет инженерной графики. Например, направление подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника», бакалавр. Курс «Инженерная графика и начертательная геометрия», 72 часа: из них 18 часов – лекции, 16 часов – практические занятия, 38 часов – самостоятельной работы студентов (СРС).

Направление 220400 «Управление в технических системах», бакалавр. Курс «Инженерная и компьютерная графика»: 144 часа, из них – 2 семестра по 34 часа практических занятий и по 38 часов СРС.

Понятно, что столь малые учебные часы не позволят студентам должным образом овладеть курсом инженерной и компьютерной графики, который, несмотря на все попытки реформирования высшей школы, не перестает оставаться языком техники и востребован в последующих дисциплинах для выполнения графических, курсовых и дипломных работ. Поэтому возникает резонный вопрос, как должны реагировать кафедры инженерной графики российских вузов на вновь создавшуюся ситуацию.

Можно горько сожалеть о том золотом времени, когда выделяемые на графические дисциплины учебные часы позволяли студентам получать основательные знания в этой области, благодаря чему советская инженерная школа занимала ведущие позиции в мире, но это сожаление мало что изменит и поэтому контрпродуктивно – учебных часов от этого не прибавится. Поступать же в реальной ситуации можно двумя путями – либо принять новые условия как данность и действовать в соответствии с ними, доведя ситуацию с обучением студентов до абсурда. Потом, когда провал их графической подготовки станет очевидным, пожалть плечами и сказать – что же вы хотели, мы же предупреждали, что за выделенное время обучить студентов графическим дисциплинам невозможно. Другой путь – новый подход к методам обучения, нацеленным на заинтересованность студента в предмете и использовании технических средств (благо, компьютер сейчас есть практически у каждого студента). Это разработка творческих заданий, видеоуроков, программированных пособий и т.п. Однако этот путь значительно более длительный и потребует от преподавателей, помимо профессиональных знаний, приложения их времени и дополнительных усилий. В наших условиях падения престижа преподавательской профессии из-за амо-

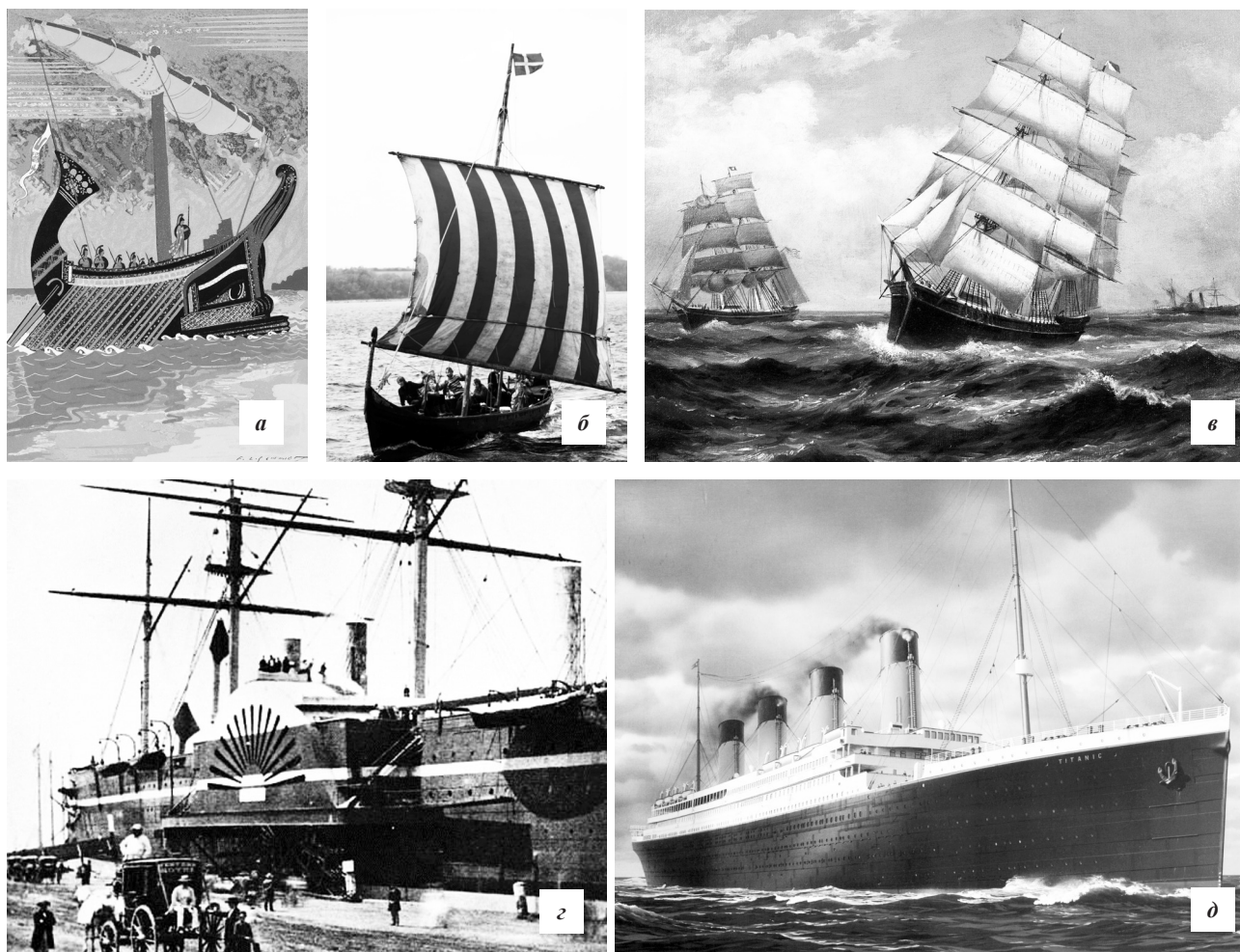


Рис. 1. Иллюстрации исторической части диплома, показывающие традиционные пути повышения скорости судов

рально низкой оплаты этого труда «подвигнуть» преподавателей на такие подвиги также непросто.

3. Опыт подготовки специалистов в области компьютерной графики в рамках выпускающей кафедры в МАИ

Помимо обеспечения учебного процесса инженерной дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» (в разных ее вариациях) для всех студентов МАИ наша кафедра является выпускающей по специальности «Информатика в области компьютерного дизайна». Для «своих» студентов кафедра обеспечивает обучение всем видам компьютерной графики в течение всего периода обучения (включая различные виды оформительской компьютерной графики и мультимедийные технологии). Это позволяет нашим студентам получить знания, достаточные для про-

фессиональной работы не только в проектных организациях авиакосмического профиля, но и в дизайн-бюро, рекламных агентствах, издательствах, на телевидении и т.п. Для этого студентам дается значительная профессиональная подготовка в области компьютерной графики (как 2D, так и 3D), позволяющая овладеть основными программными комплексами, используемыми в этой области, что позволяет нашим студентам выйти из стен МАИ серьезными специалистами в области компьютерного проектирования и быть востребованными на рынке труда. Основа подготовки будущего специалиста – обучение CAD-системам среднего и тяжелого уровня (напомню, что в «традиционном» учебном процессе используются системы «легкого уровня»). Таким образом, выполняется важный заказ кадрового обеспечения промышленности – ведь не секрет, что на предприятиях авиакосмической

отрасли после всех «улучшений» и реорганизаций остались работники в основном пенсионного возраста, которые уже не способны овладеть современными технологиями проектирования. Понятно, что коль в названии специальности присутствует слово «дизайн», у них присутствует блок дизайнерских дисциплин – история и теория дизайна, техническое и художественное рисование, теория и практика художественно-конструкторской проработки изделий, психология рекламы и т.п.

При этом возникает вопрос, чем же мы тогда отличаемся от Строгановки с ее сильнейшей дизайнерской школой? Тем, что помимо серьезной компьютерной подготовки, наши студенты изучают основы технологии создания современной техники (материаловедение, основы конструирования и т.п.). В этом мы видим определенное конкурентное преимущество наших выпуск-



Рис. 2. Иллюстрации исторической части диплома, показывающие иные пути повышения скорости судна

кников. Как говорят работодатели, нам необходим специалист, способный создавать красивые и конкурентоспособные вещи, но нам уже не нужен художник с кисточкой. Нам необходим работник, понимающий основы конструирования, знающий, что такое технологии изготовления, какие могут быть использованы материалы, что такое допуски и посадки, и многое другое, чему не учат в художественных вузах. И главное требование, это профессиональное владение современными информационными технологиями и системами электронного документооборота.

Полученные навыки и знания студенты должны продемонстрировать при выполнении дипломного проекта, включающего в себя все аспекты дизайнерской проработки нового изделия с использованием современных информационных технологий (твердотельное моделирование, визуализация, подсистема САПР, инфраструктура, веб-сайт, рекламный плакат и т.п.).

Выполнение дипломного проекта по специальности «Информатика в области компьютерного дизайна» предусматривает разработку дизайн-проекта какой-либо технической системы. Исходя из конъюнктурных требований нашего вуза (авиационного) объект, для которого разрабатывается дизайн-проект, должен быть связан с авиацией – либо непосредственно, либо инфраструктурно. Последнее выбирается значительно чаще, т.к. выпускаемый специалист не готовится как инженер-авиационист, способный самостоятельно рассчитывать основные полетные характеристики, прочность и аэродинамику летательного аппарата. Поэтому, как правило, темы дипломов связаны с созданием устройств для обслуживания авиационной или ракетной техники, улучшением комфорта или безопасности пассажиров, средства их доставки в аэропорты и т.п.

Заданные технические требования и актуальность решения поставленной задачи описываются во *Введении* к диплому.

Работа над дипломом начинается с постановки задачи дипломного проектирования (с заданием

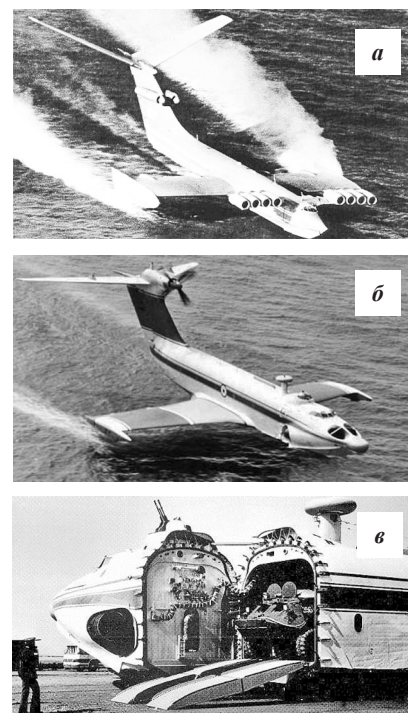


Рис. 3. Выбранный на основании исторического исследования прототип – экраноплан «Орленок»

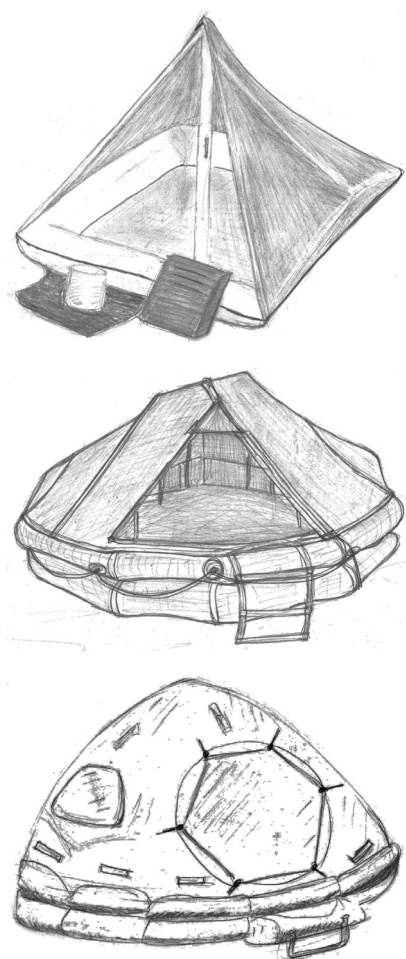


Рис. 4. Проработка формы проектируемого изделия

конкретных технических условий и поиска прототипа). Поиск прототипа осуществляется в разделе диплома, называемом «*Историческая часть*», в которой должно быть проанализировано развитие соответствующей техники от момента своего зарождения до современного состояния. Эта часть диплома должна быть проиллюстрирована не только рисунками и чертежами этих устройств, но и фотографиями инженеров и изобретателей, внесших наибольший вклад в их развитие. Например, при задании темы проекта «Пассажирский экраноплан на 50 пассажиров» в исторической части производится анализ путей увеличения скорости судов — начиная от первых гребных, где это достигалось увеличением числа весел (рис. 1а), использованием энергии ветра (парусные суда — рис. 1б), оптимизацией возможностей парусных судов (так называемые выжиматели ветра — клиперы

рис. 1в), использованием энергии пара (рис. 1г) и достаточно скоростными судами с мощной механической двигательной установкой (рис. 1д). Однако это все традиционные пути увеличения скорости — использование все более мощной энергетической установки и увеличение плавности обводов.

Должны быть рассмотрены и другие, менее традиционные пути увеличения скорости на воде — глиссирующие суда (рис. 2а), скеговые суда (рис. 2б), суда на воздушной подушке (рис. 2в) и на подводных крыльях (рис. 2г). Однако должно быть показано, что и они не обеспечивают кардинального увеличения скорости до 50 км/час, поэтому историческая часть должна плавно перейти к анализу конструкций и возможностей гибрида судна и самолета — экранопланов (рис. 3а). В дипломе должны быть рассмотрены физические принципы их полета, схемы, особенности и т.п. При анализе должно выявиться, что наиболее полно требуемым технически условиям из всех известных проектов отвечает экраноплан «Орленок» (рис. 3б), который и будет принят в качестве прототипа.

Теоретической основой для проведения такого «исторического

анализа» являются прочитанные в период обучения курсы «История и принципы функционирования авиационной техники», «История дизайна, науки и техники» и «История и теория дизайна».

Далее для дипломника начинается самое интересное — разработка дизайн-проекта заданного изделия. Выбранный в нашем случае прототип (экраноплан «Орленок») является чисто военной продукцией, предназначенной для проведения десантных операций и переброски техники (рис. 3в). Задачей дипломника является, не изменяя аэродинамики и силовой установки, адаптировать его для пассажирских перевозок, т.е. фактически полностью изменить его «начинку».

Следующая часть дипломного проекта — *дизайнерская* — оптимизация формообразования, эргономики, цветовых решений и т.п. разрабатываемой конструкции. В ней наиболее полно проявляется дизайнерская подготовка наших выпускников. Формообразование прорабатывается сначала на эскизах, выполненных от руки. Пример такой проработки формы спасательного плота приведен на рис. 4. Важнейшей частью конструкторской проработки является выбор

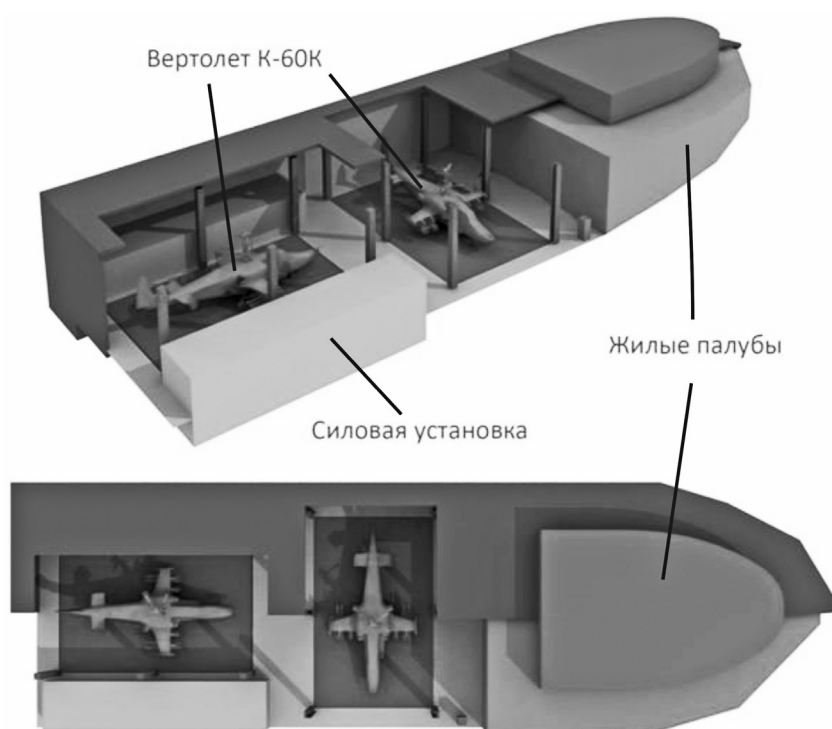


Рис. 5. Проработка компоновки легкого десантного вертолетоносца

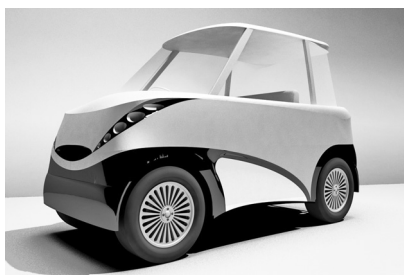


Рис. 6. Выбор цветового решения для аэродромного микроавтомобиля

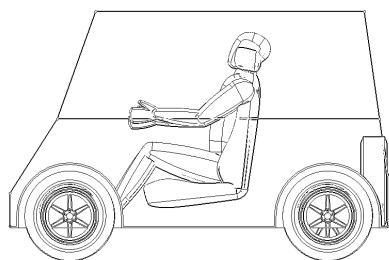


Рис. 7. Проработка эргономики аэродромного микроавтомобиля

компоновочного решения. Так, на рис. 5 показана проработка компоновки легкого десантного вертолетоносца. Здесь же прорабатываются цветовые решения (рис. 6) и эргономика изделия (рис. 7).

Основой для выбора дизайнерских решений служат изученные студентами курсы кафедры «теория и практика художественно-конструкторской проработки изделий авиационной техники», а их вопло-

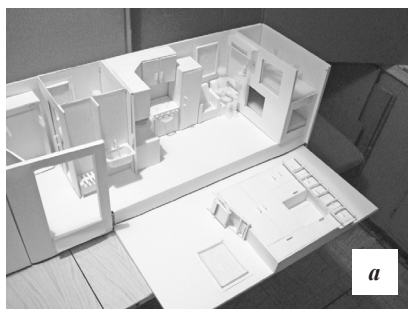


Рис. 8. Примеры макетов изделий, выполненных по различным технологиям

щению на бумаге обучают в курсах «Техническое рисование» и «Художественное рисование».

К дизайнерской части относится и создание макета разрабатываемого изделия, пример которого приведен на рис. 8. Приведенный на рис. 8а макет передвижного авиатренажера создан традиционным способом (т.е. выклеиванием из различных видов картона). Традиционные технологии создания макетов изучаются в течение всего периода обучения в курсе «Моделирование и макетирование авиационной техники». Однако допускается создание макета методом стереолитографии (рис. 8б) по твердотельным моделям, разработанным в конструкторской части.

После выбора основных дизайнерских решений дипломник приступает к выполнению конструкторской части. Она предусматривает твердотельное моделирование формы всего изделия в целом (рис. 9) и подробное моделирование сборочной единицы примерно из 20...40 элементов. Так, на рис. 10 показан результат моделирования конструкции замка подъемного механизма для легкого вертолетоносца, компоновка которого была ранее приведена на рис. 5.

Теоретической основой выполнения этой части проекта являются курсы «Техническая механика», «Основы инженерно-технологического обеспечения создания авиационной техники», «Авиационное материаловедение» и знания, полученные при прохождении производственных и преддипломной практик. Техника и теория твердотельного моделирования изучаются в курсах «Инженерная и компьютерная графика», «Системы компьютерной графики и трехмерного моделирования в авиационной технике». На выбор конкретной системы твердотельного моделирования ограничений не накладывается – студент может использовать ту, в которой ему комфортнее работать. Как правило, это SolisWorks, но возможны и другие – AutoCAD, Catia, КОМПАС, T-Flex и пр.

В эту же часть диплома входят твердотельное моделирование схемы технологического члене-

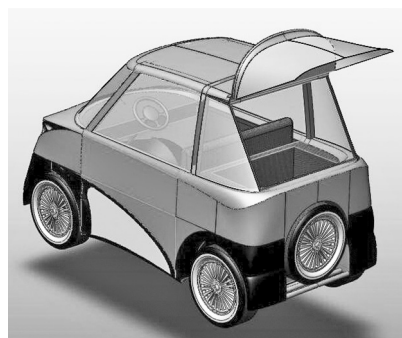


Рис. 9. Твердотельное моделирование внешней формы микроавтомобиля

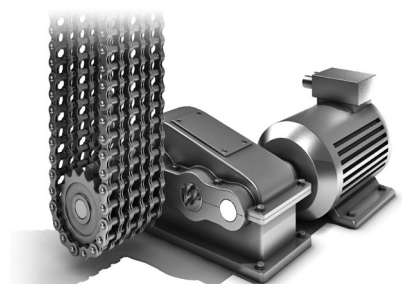
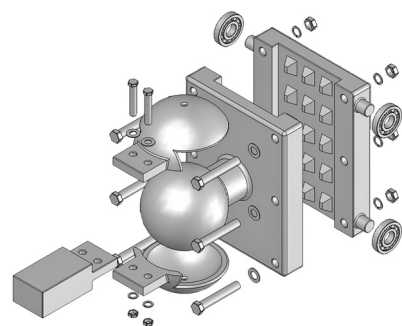


Рис. 10. Конструкция подъемного механизма для легкого вертолетоносца

ния, пример которой показан на рис. 11.

Следующей частью дипломного проекта является *графическая* часть. Она предполагает выполнение по уже созданным в других частях диплома твердотельным моделям комплект конструкторской документации. К ней относятся габаритный чертеж (рис. 12а)

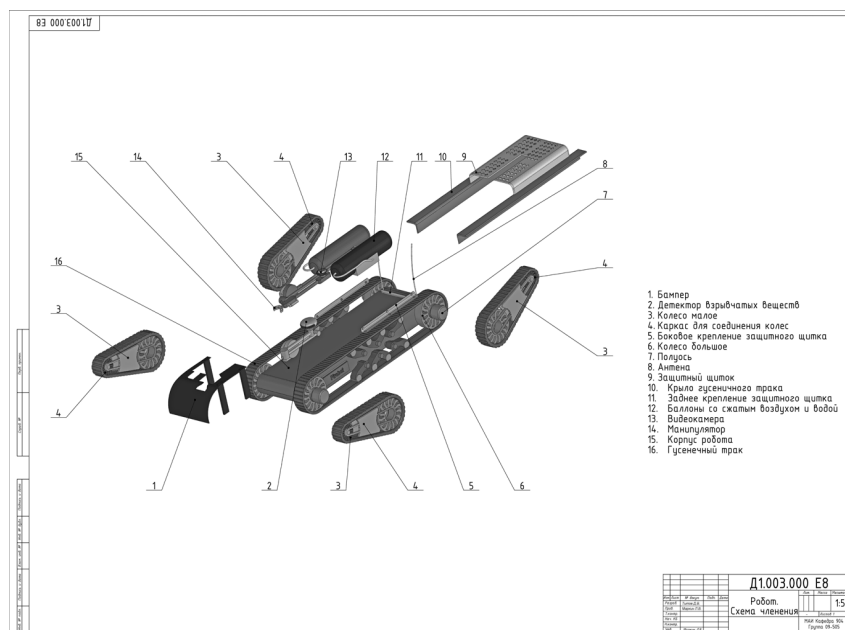


Рис. 11. Схема технологического членения (на примере конструкции антитеррористического робота)

вать соответствующие модели или чертежи. Хотя не является обязательным, но крайне приветствуется использование в таких системах оптимизационных процедур. Пример результата работы такой системы приведен на рис. 13. На рис. 13а показан результат работы модуля САПР по расчету необходимой площади подъемника вертолета легкого вертолетоносца, а на рис. 13б – расчет устойчивости антитеррористического робота от опрокидывания.

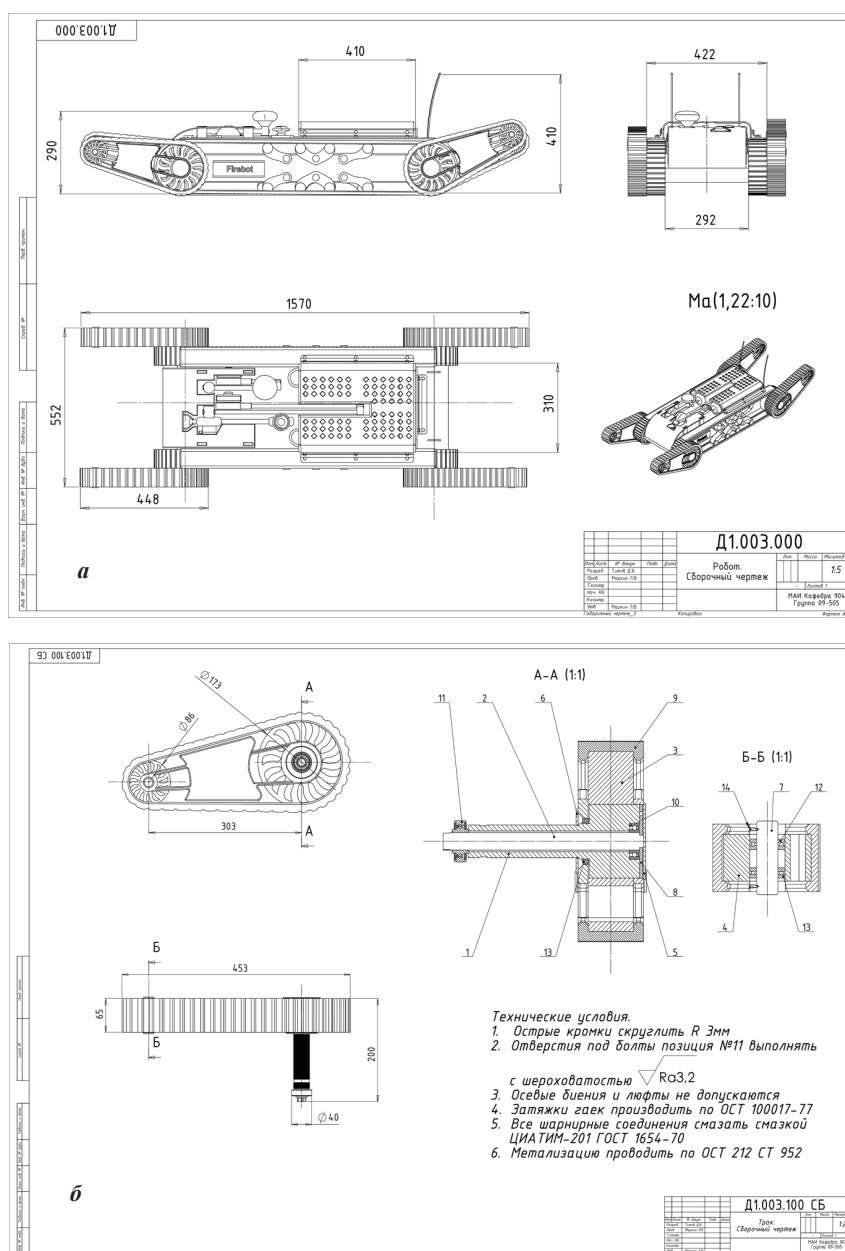
При создании САПРовского модуля используются либо графиче-

и сборочный чертеж со спецификацией подробно разработанной в дипломном проекте сборочной единицы (рис. 12б). Естественным требованием является генерация этих конструкторских документов как ассоциативных изображений по уже созданным твердотельным моделям.

Зачастую полученные прямо из системы твердотельного моделирования ассоциативные чертежи нуждаются в правке, которая выполняется в одной из 2D-систем компьютерной графики. Этим операциям студенты обучаются в курсе «Дизайн презентаций, технической и конструкторской документации».

Важнейшей частью дипломного проекта является **САПРовская часть**. Именно она показывает квалификацию выпускника как специалиста в области прикладной информатики. Она предусматривает создание несложной системы автоматизации расчета какого-то элемента конструкции, с обязательным выводом результатов расчетов и формированием графического образа. Проще говоря, дипломник должен показать умение программировать расчетные зависимости, моделирующие конструктивные параметры изделия, и в зависимости от результатов расчета формиро-

Рис. 12. Ассоциативные чертежи ходовой части антитеррористического робота (спецификация не приведена)



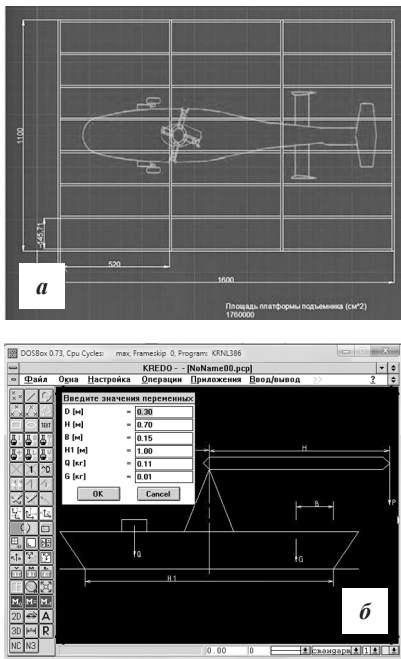


Рис. 13. Примеры работы различных модулей САПР

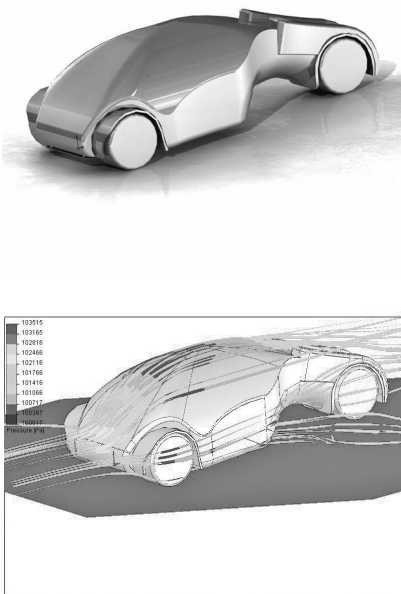


Рис. 14. Выполненная в SolidWorks твердотельная модель трицикла и результат моделирования ее обтекания в FlowVision

ческие операторы или процедуры какого-либо универсального алгоритмического языка программирования, либо непосредственно программа пишется на графическом языке (GRAPL, AutoLISP). Вопросы создания таких систем изучаются в курсах «Алгоритмические языки программирования», «Инженерная и компьютерная графика», «Высокоуровневые методы ин-

форматики и программирования», «Проектирование информационных систем», «Интеллектуальные информационные системы».

Однако при выполнении дипломного проекта допускается другой подход к выполнению САПРовской части – обеспечение взаимодействия системы геометрического моделирования и системы инженерного анализа (т.е. связь между собой CAD- и CAE-систем), например SolidWorks и FlowVision. Хотя здесь не требуется написание программ, не передача информации из одной системы в другую и оценка результатов анализа требуют достаточной квалификации, тем более что нет такого учебного курса, в котором бы изучалась практика построения таких систем. Пример такого дипломного проекта, в котором анализируются ветровые нагрузки на трицикл, приведен на рис. 14.

Следующими частями дипломного проекта являются *Технологическая* и *Безопасность жизнедеятельности (БЖД)* и *Экономическая часть*. Технологическая часть предусматривает выбор оборудования и технологических процессов для создания того или иного элемента проектируемого изделия. В БЖД-части должны быть описаны безопасные приемы выполнения работ. В экономической части должен быть проведен расчет затрат на изготовление либо всего проектируемого изделия, либо его важнейшей части, либо связанных с ним маркетинговых мероприятий, а также оценка сроков окупаемости. Поскольку эти части, хотя и показывают уровень технической эрудиции дипломника, не имеют прямого отношения к графике, в данной статье мы их опустим.

Гораздо больше связана с графикой *Маркетинговая часть*. Ее выполнение предусматривает разработку логотипа изделия (рис. 15), рекламного плаката (рис. 16) и рабочего сайта изделий (рис. 17).

Теоретические и практические знания для выполнения этой части дипломного проекта должны быть получены в курсах «Психология рекламы», «Оформительская компьютерная графика», «Дизайн

презентаций, технической и конструкторской документации», «Технология предпечатной подготовки». Создание работающего сайта изучается в курсах «Мировые информационные ресурсы» и «WEB-дизайн».

Кроме того, в этой части должен быть создан рекламный ролик, продолжительностью не менее 1 минуты со звуковым сопровождением. Он демонстрируется Государственной комиссии при защите диплома и, не скроем, оказывает значительное влияние на итоговую оценку дипломного проекта. При этом оценивается не только техническое мастерство создания рекламного видеоролика, но



Рис. 15. Исходные и окончательный вариант логотипа для автомобиля доставки авиапассажиров-колясочников (а) и варианты цветовых решений логотипов (б)



Рис. 16. Варианты рекламного плаката для автомобиля доставки авиапассажиров-колясочников (а) и спасательного вездехода (б)

и его зрелищность, динамичность, креативность и, наконец, вкус его создателя. Техника создания видеороликов изучается в курсе «Мультимедийные технологии».

Считаем важным отметить, что во всех этих рекламных изданиях должно использоваться изображение разработанного в предыдущих частях диплома изделия. Понятно, что для этих целей оно должно быть гораздо более «красивым», чем то, которое получается на выходе из системы геометрического моделирования. Поэтому в этой части диплома обязательно используются методы получения фотореалистичных изображений создаваемых объектов (как правило, в 3ds MAX), которые затем импортируются в рекламные документы. Примеры финальной визуализации модели легкого вертолетоносца, создан-

ного нашим дипломником в 3ds MAX, приведен на рис. 18а, а спасательного вездехода – на рис. 18б. Теория и практика этого изучается студентами в курсе «Виртуальное моделирование дизайна авиационной техники».

Заключительной частью дипломного проекта является Инфраструктурная. В этой части проекта должна быть продумана и смоделирована инфраструктура, необходимая для полноценного функционирования разрабатываемого в дипломе объекта, причем как внешняя (наборы зданий), так и внутренняя (обстановка внутри зданий). Моделирование и визуализация инфраструктуры осуществляется в системе ArchiCAD, которая изучается в курсе «Дизайн и виртуальное моделирование инфраструктуры». Примеры такой визуализации приведены на рис. 19. На рис. 19а пока-

зана внешняя инфраструктура (портовые сооружения воинской части для легкого десантного вертолетоносца), а на рис. 19б – внутренняя для антитеррористического робота. На этом рисунке видна комната охраны, наблюдающей в мониторы за обстановкой в охраняемом ими аэропорту. Посредине комнаты охраны стоит в полной готовности к использованию робот-минер, являющийся основной темой диплома. Обратите внимание, что безусловным требованием к этой части диплома является размещение в виртуальной модели инфраструктуры модели разработанного в рамках диплома технического объекта.

В Заключение к диплому подводится итог выполненной работы, формулируются выводы, приводится список использованных литературных источников и графических программных продуктов.



Рис. 17. Примеры рекламных плакатов автомобиля доставки авиапассажиров-колясочников (а) и антитеррористического робота (б)

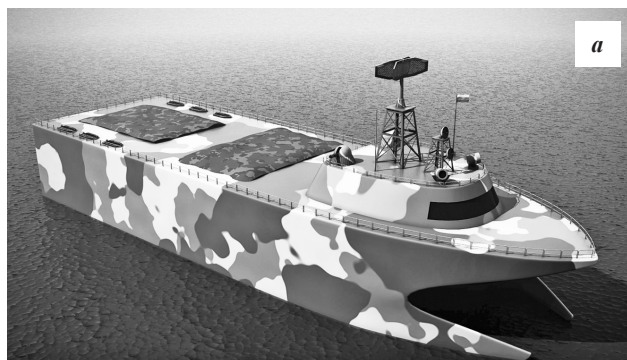


Рис. 18. Финальная фотореалистичная визуализация модели легкого вертолетоносца (а) и спасательного вездехода (б)

Таким образом, выпускник кафедры инженерной графики МАИ при выполнении диплома должен продемонстрировать достаточно серьезные знания и умения работы во многих графических программных продуктах как конструкторского, так и дизайнерского профиля. Это, по нашему убеждению, дает ему в будущем возможность трудоустройства как в серьезных конструкторских организациях, так и в коммерческих фирмах дизайнерского профиля, а также, в случае крайней необходимости, возможность работы по не основной специальности (например, в издательстве, на телевидении, в рекламном агентстве и т.п.). Этим обусловлен интерес абитуриентов к нашей специальности 08.08.01 «Информатика в области компьютерного дизайна». К тому же (тешим себя этой надеждой), учиться у нас очень

интересно. Как нам говорили студенты, когда на экране монитора «из ничего» возникает виртуальное изделие, которое можно осмотреть со всех сторон, пройти по нему, провести все необходимые измерения и расчеты и даже получить его фотографии фотореалистического качества, сумевший это сделать испытывает не с чем несравнимую гордость и удовлетворение.

Хотя открыть специальность и сделать кафедру графики МАИ выпускающей было очень непросто (авторы статьи, стоявшие у истоков этой эпопеи, с ужасом вспоминают о том, сколько было необходимо подготовить для этого бумаг с обоснованиями необходимости и возможности этого), проделанную работу авторы считают не напрасной, а ее итог весьма положительным. Основной положительный эффект – удалось поднять профессиональный уровень самих преподавателей в области информационных графических технологий. Курсы, созданные в рамках выпускающей специальности, востребованы и в учебном процессе на других факультетах и специальностях. Это особенно важно в преддверии ожидаемого сокращения количества преподавателей всей высшей школы.

«Раскрученность» кафедры инженерной графики в области современных графических компьютерных технологий позволила ей претендовать, а в итоге и получить, уникальное оборудование, передаваемой МАИ в рамках федеральной программы оснащения Национального исследовательского университета. В настоящее время кафедра

инженерной графики располагает 3D-сканерами, 3D-принтерами и координатно-измерительными машинами общей стоимостью около 20 миллионов рублей. Все это дает импульс к развитию научной работы на кафедре, получению грантов, привлечению молодежи к науке и просто преподаванию.

Еще одним положительным эффектом созданной на кафедре интересной и востребованной специальности является привлечение на нее студентов в режиме возмещения затрат на обучение (проще говоря, платных студентов). В условиях хронического недофинансирования вуза это позволяет не только оплачивать труд преподавателей в платных группах по ставкам, превышающим госбюджетные, но и производить материальное оснащение кафедры и финансирование ее существования (уборка, телефон, ночная охрана терминальных залов, канцтовары и т.п.). Более того, на эти средства удастся «побаловать» всех преподавателей кафедры бесплатным для участников выездом на конференции и семинары в подмосковные пансионаты и другими подобными мероприятиями.

Опыт кафедры инженерной графики МАИ показывает, что они, может быть даже несколько неожиданно для себя, оказались на острие технического прогресса. При понимании этого и при грамотном руководстве со стороны администрации кафедры и опираясь на коллектив единомышленников, наши кафедры всегда смогут найти свою нишу в нашем быстроменяющемся информационном мире.

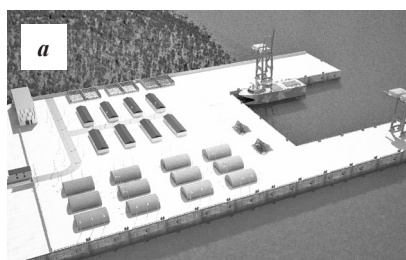


Рис. 19. Виртуальное моделирование инфраструктуры базы легкого вертолетоносца (а) и комнаты охраны, использующей антитеррористического робота (б)

Литература

1. Развитие аэрокосмического образования: проблемы и тенденции / под ред. А.Н. Геращенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М.: Изд-во «МАИ-ПРИНТ», 2009. – 180 с.: ил.
2. Развитие уровневой системы подготовки в аэрокосмическом образовании / под ред. А.Н. Геращенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М.: Изд-во «МАИ-ПРИНТ», 2011. – 348 с.: ил.
3. Ревенков А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ, 2008. – 384 с.: ил.
4. Тозик В.Т. Компьютерная графика и дизайн. – М.: Академия, 2011. – 208 с.
5. Петров М.Н. Компьютерная графика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2011. – 544 с.
6. Инженерная 3D компьютерная графика / А.Л. Хейфец и др. – М.: Юрайт, 2011. – 464 с.: ил.

Проблема выделения признаков понятий при онтологическом моделировании предметной области

В статье делается попытка объединения научных знаний в области логической теории понятия и теории баз данных в аспекте определения существенных признаков понятий (сущностей) и их свойств. Установлено, что понятие – это, по сути, сущность, а атрибуты сущности тождественны существенным признакам понятий. Основные выводы статьи позволяют по-новому взглянуть на концептуальное моделирование онтологий предметной области.

Ключевые слова: знание, понятие, признак, сущность, атрибут, теория баз данных.

THE PROBLEM OF FEATURE EXTRACTION OF CONCEPTS IN ONTOLOGICAL MODELING OF SUBJECT AREA

This article attempts to combining scientific knowledge in a logical theory and concepts of database theory in terms of determining the essential features of concepts (entities) and their properties. With the help of this article, it seems evident that the concepts are the essence and the attributes of essential characteristics are essentially identical concepts. The main conclusions of the article provide a new look at the conceptual modeling ontology.

Keywords: knowledge, concepts, signs, entity, attribute, database theory.

Введение

В современной теории построения баз данных существует несколько концептуально разных подходов к моделированию предметной области и её отображению в рамках инструментария баз данных. Одним из распространённых является так называемый онтологический подход, предполагающий наличие точной спецификации предметной области (онтологии) за счет использования широкого спектра описательных инструментов (словари и тезаурусы терминов предметной области, описание классов взаимосвязей объектов между собой, построение общей понятийной схемы и др.).

Самым сложным в этом подходе является построение адекватной понятийной модели предметной области, т.е. онтологии предметной области. Этот процесс называется «онтологическим инжинирингом». Сложность его заключается не только в необходимости глубинного структурного анализа предметной области, но и в правильном

построении теоретической модели знания, «главным кирпичиком» которого является понятие.

В данной статье исследуются основные свойства понятий через их существенные признаки. Используя методологический аппарат логической теории понятия, формулируются более точные представления о структуре понятий, используемых для построения онтологий в теории баз данных, что представляет собой практическую ценность. Теоретическая ценность статьи заключается в попытке синтезировать знания из области математической логики, информатики, теории систем и лингвистики в единую систему понимания понятий как главного элемента построения онтологической картины предметной области.

1. Взаимосвязь логической теории понятия и теории построения баз данных

В современной науке такая категория, как «понятие», имеет междисциплинарный статус, при-

чем изучается не только в рамках логической теории, но и является предметом исследования философии науки и техники. В то же время понятие тесно связано с использованием языка. Таким образом, понятие является одной из главных категорий, связывающих воедино различные сферы научного дискурса, человеческого мышления, языка, коммуникации, знания. Следовательно, изучая специфику тех или иных понятий, мы изучаем важнейшие компоненты нашего знания и языка.

В теории баз данных роль и значение понятий несколько снижена. Вместо понятий в классический теории моделирования баз данных (например, при концептуальном моделировании «сущность – связь») главным элементом является «сущность». Сущность обладает определённым набором признаков, которые называются «атрибутами». Для построения базы данных формируют, моделируют и описывают именно те сущности, которые представляют интерес для автоматиза-



Денис Владимирович Власов

к.э.н., доцент кафедры
прикладной информатики
в экономике МЭСИ

Тел. 8 (916) 166-77-43

Эл. почта: denisvlasov@yandex.ru

Denis V. Vlasov,

Ph.D. in Economics, Associate Professor
at the department of Applied Informatics
in Economics

Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics

Tel.: 8 (916) 166-77-47

E-mail: denisvlasov@yandex.ru

ции. То есть из набора возможных сущностей выделяют именно те, которые в дальнейшем будут являться прототипами элементов будущей базы данных (например, для реляционной базы данных – таблицами базы данных).

Интересно отметить, что у каждой сущности проектировщик выделяет нужные ему свойства, являющиеся атрибутами сущности. Эти атрибуты являются прототипами полей базы данных. По этой причине, атрибуты выбираются из бесконечного количества свойств сущности по принципу целевой или технологической необходимости.

Данные теоретические принципы концептуального моделирования баз данных имеют очень много схожего с теоретическими принципами логики, в частности с одним из её разделов, связанных с понятиями. Ведь понятие в рамках логической теории по своей сути представляет собой то же самое, что сущность в теории баз данных. Так же как у сущности есть атрибуты, в логической теории у понятия выделяются признаки, характеризующие понятие. Инженеры, моделирующие будущую базу данных, выделяют в сущностях именно те атрибуты, которые представляют собой определённую значимость для автоматизируемых процессов и предметной области в целом. Точно так же в логической теории у понятий из всего бесконечного многообразия признаков выделяются случайные признаки и существенные. И именно существенные признаки раскрывают понятие, делают его отличимым от других объектов универсума.

Данные аналогии позволяют применить логический подход и логический анализ в части теории понятий к построению онтологий (в виде сущностей или других базовых элементов предметной области). Используя накопленный современной логикой научный аппарат, можно существенно обогатить и улучшить теоретическую и прикладную базу информатики. Во-первых, объединение логического подхода и традиционного, используемого в теории баз данных, позволит более целостно, адекватно и точно описывать онтологию предметной области, избегая противоречий в сложных связях между объектами. Во-вторых, использование логического аппарата применительно к концептуальному моделированию и онтологическому инжинирингу позволит более эффективно осуществлять описательные процедуры. В-третьих, синтез знаний из этих смежных областей позволит создать новые подходы к построению баз данных и к концептуальному моделированию, а может быть даже, послужит определённым стимулом для новых открытий в теории баз данных.

2. Классификация признаков понятий

Если в концептуальном моделировании баз данных одной из главных задач, помимо определения сущностей, является определение атрибутов, их свойств, формирование ключевых свойств сущности, то в логической теории понятия важнейшей задачей является выделение существенных признаков у понятия.

Понятие существенного признака логика традиционно определяет как качественный признак, являющийся значимым для выделения объекта из общего универсума вещей. Мысль о том, что среди всего бесконечного множества признаков предмета следует выделять группы признаков, представляющих определённый интерес для познания, отбрасывая признаки, не представляющие такого интереса, содержится ещё в трудах Аристотеля [1]. Так, в Топике была заложена основа деления признаков по характеру присущности. Аристотель выделил четыре типа признаков: 1) определение, которое «есть речь, обозначающая суть бытия (вещи)»; 2) собственное – «то, что хотя и не выражает сути бытия (вещи), но что присуще только ей и взаимозаменяемо с ней»; 3) род – «то, что сказывается о многих и различных по виду (вещах)»; 4) привходящее – «то, что хотя и не есть что-либо из перечисленного – ни определение, ни собственное, ни род, но присуще вещи, или то, что одному и тому же может быть присуще и не присуще».

Позднее Порфирий, опираясь на классификацию Аристотеля, выделил пять видов высказывания о предмете: 1) род как «некоторое начало для того, что подчинено ему, и, по-видимому, он охватывает также все подчиненное ему множество»; 2) вид, который «сказывается о многих отличных по числу вещах при указании существа этих вещей»; 3) различающий признак (просто различающие и видообразующие, отделимые и неотделимые) как «то, что привносит нечто к бытию вещи и что составляет некоторую часть ее сути бытия»; 4) собственный признак как «то, что присуще только одному какому-нибудь виду или во всем его объеме»; 5) привходящий признак, который «появляется и пропадает без уничтожения своего обладателя».

Г.И. Челпанов, опираясь на труды Аристотеля, приводит свою классификацию признаков [2], подразделяя их на следующие пять видов: 1) *родовой признак* (он определяется как «понятие класса, в который мы вводим другое рассматриваемое нами понятие»); 2) *видовое различие* (это «такой признак, который служит для того, чтобы выделить понятие из ряда ему подобных понятий»); 3) *вид* (он образуется в результате комбинации рода и видового отличия («Если родовому признаку придать видовое различие, то получится вид»)); 4) *собственный признак* (это «такой признак, который присущ всем вещам данного класса», но при этом «не содержится в числе существенных признаков», однако «может быть выведен из них»); 5) *несобственный признак* (это «такой признак, который не может быть выведен из существенного признака, хотя и может быть присущ всем вещам данного класса»). Интересно, что в данной классификации собственно существенные признаки прямо не упоминаются.

В отличие от Г.И. Челпанова, известные логики В.Ф. Асмус и А.И. Введенский не приводят развернутой классификации признаков по типу присущности, но зато вводят понятие существенного признака, однако подходят к его определению принципиально разными пу-

тями. Так, согласно определению И.А. Введенского, «существенными признаками данного предмета, или же данной группы предметов, сходных между собой в обладании этими признаками, называются такие признаки, из которых каждый, взятый отдельно, необходим, а все вместе достаточны, чтобы отличить данный предмет или данную группу предметов от всех остальных предметов» [3]. Иными словами, А.И. Введенский сводит существенные признаки к комбинации необходимых и достаточных признаков, не ставя вопроса о природе сущности. Такой подход к определению существенных признаков можно охарактеризовать как позитивистский. Хотя А.И. Введенский и характеризует существенные признаки как «более важные при рассмотрении данного предмета или данной группы предметов с той точки зрения, с какой мы хотим узнать их», он не касается природы их «важности».

В.Ф. Асмус выводит определение существенных признаков из деятельностной природы познания, дополняя характеристику существенных признаков как необходимых и достаточных указанием на их связь с задачами практической жизни и научного познания: «Для задач практической жизни и научного познания достаточно, если из всего огромного множества свойств предмета мысль наша выделяет только некоторые свойства, однако выделит наиболее важные и выделит таким образом, что каждый из признаков, отмечающий эти свойства, отдельно взятый, окажется совершенно необходимым, а все признаки, взятые вместе, окажутся совершенно достаточными для того, чтобы при помощи них отличить данный предмет от всех других, познать данный предмет по какой-то стороне его содержания» [4].

Однако приведенные определения, связывая существенные признаки с потребностями и деятельностью познающего субъекта, не проливают свет на объективные онтологические основания этих признаков. Более того, вышеприведенные подходы к пониманию и

определению признаков понятия как атрибутов сущности едва возможны в теории баз данных. Поэтому необходимо исследовать именно существенные признаки понятия.

3. Проблема выделения существенных признаков

Попытка обоснования существенных признаков объективными свойствами самих познаваемых предметов содержится в концепции Е.К. Войшвилло, который всё множество признаков предмета (или предметов определенного вида) делит на случайные и неслучайные, а среди последних выделяет существенные признаки как такие, которые обуславливают другие неслучайные признаки. Последние же определяются как производные, т.е. признаки, *необходимо присущие* предметам, «поскольку эти признаки обусловлены основными» [5].

Из совокупности существенных признаков, «в сочетании с известными законами соответствующей области действительности» могут быть логически выведены «все известные общие для данных предметов и неслучайные для них признаки, а для абстрактных объектов – в так называемых полных теориях – вообще все признаки, общие для предметов вида» [там же]. Из этих положений можно сделать вывод, что случайные признаки возможны лишь в эмпирической реальности, отображаемой в эмпирических науках, в абстрактных же теориях все признаки неслучайны.

Совокупность основных существенных признаков того или иного вида конкретных предметов действительности Е.К. Войшвилло называет сущностью этих предметов. Вполне возможно именно по этой причине в теории баз данных и закрепилось такое понятие, как «сущность», в качестве базового в концептуальном ER-моделировании. Во всяком случае, тут можно установить определённую конгруэнтность.

Важно отметить одну принципиальную особенность подхода Е.К. Войшвилло. В отличие от принимаемой в традиционной логике предпосылки о том, что у предметов того или иного вида или даже

отдельных предметов имеется некоторая абсолютная сущность, основа всех его признаков, он допускает возможность изменений в составе существенных признаков предметов. Эти изменения Е.К. Войшвилло интерпретирует не в онтологическом, а в эпистемологическом ключе, выводя их из факта развития человеческого знания и изменения в системах его представления. Он пишет: «Сущность предметов некоторого качества, т.е. предметов некоторого класса, выявленная на некотором уровне познания, является основой качественной специфики этих предметов, но лишь в той мере, в какой эта специфика нам известна на данном этапе познания. Исходя из этой сущности, мы можем объяснить известные общие, специфические для данных предметов (неслучайные) их признаки» [там же].

Это замечание в высшей степени интересно. Ведь при проектировании баз данных, по сути, такой подход к пониманию сущности может лечь в основу процессов масштабирования. В онтологическом смысле данное замечание Е.К. Войшвилло можно характеризовать как некий познавательный результат, который достигается посредством интеллектуальных процедур, таких как анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстрагирование, идеализация, каковые и служат основными приемам образования понятий. Именно здесь, на стадии мысленного выделения инвариантных качеств, свойств, отношений, присущих предметам, и возникают признаки.

Данная система признаков имеет основание в объективной картине мира: в реальности, независимо от нашего сознания существуют предметы, которым присущи качества и свойства, между которыми существуют определенные отношения. При этом каждый предмет действительности непрерывно изменяется, не оставаясь тем же самым ни в какой промежуток времени, вследствие чего часть его свойств, качеств, отношений изменяется. Наряду с этим существуют такие свойства, качества, отношения, которые являются инвариантными,

сохраняются во всех состояниях предмета. Именно выделение неизменных, инвариантных свойств и является превращением объективно существующего предмета в объект мысли, а следовательно, и в объект модели проектируемой базы данных.

Таким образом, намечается два различных подхода к определению оснований выделения существенных признаков. Один подход связывает эту процедуру с целями и задачами познавательной деятельности субъекта, которые, в свою очередь, предопределяются целями и задачами практической деятельности.

Другой подход рассматривает существенные признаки как постоянные, инвариантные для данного предмета, сохраняющиеся у него при всех его изменениях. Е.К. Войшвилло пытается объединить оба подхода, определяя существенные признаки как признаки, выделяемые познающим субъектом на основании знания о том, что именно эти признаки являются постоянными, инвариантными для данного предмета. При этом, по мнению Е.К. Войшвилло, неестественно было бы считать, что объекты одного и того же типа имеют на одном и том же уровне познания различные сущности, поэтому следует признать, что основные существенные признаки принадлежат предметам фактически, поскольку именно благодаря им производные признаки выделяются в понятии именно как предметы особого качества.

4. Критический анализ концепции существенных признаков Е.К. Войшвилло

Согласно подходу Е.К. Войшвилло существенные признаки могут быть присущи и абстрактным предметам – геометрическим фигурам, числам, алгебраическим системам и другим подобным предметам, имеющим эпистемологическую природу, являющимся продуктами интеллектуальных процедур. Еще один специфический случай, выделяемый Е.К. Войшвилло, – это предметы и процессы, созданные людьми для тех или иных определенных целей, сущность которых обычно усматривают именно в

их назначении, что отражается в определениях и, соответственно, определяется практическими потребностями людей. Именно этот класс предметов интересует нас в большей степени с точки зрения теории баз данных, поскольку данный класс в большинстве своем и составляет предмет автоматизации.

С учетом всего вышесказанного становится очевидным, что в принципе один и тот же предмет или класс предметов может быть описан с помощью более чем одной совокупности существенных признаков. Как бы то ни было, основные существенные признаки предметов некоторого вида, по мнению Е.К. Войшвилло, составляют основу их качественной специфики, поскольку они обуславливают все остальные общие и специфические для данных предметов (в своей совокупности) признаки. При этом для конкретных предметов действительности обусловленность имеет причинный или целевой характер, для абстрактных объектов – структурный или функциональный характер. Однако как в том, так и в другом случае из совокупности указанных основных признаков в сочетании с законами данной предметной области все другие неслучайные признаки предметов выводимы логически.

Итак, в системе познанных признаков некоторого вида Е.К. Войшвилло выделяет:

- 1) *основные, существенные* признаки предметов, составляющие сущность этих предметов;
- 2) *производные* признаки, то есть признаки, обусловленные основными признаками;
- 3) *случайные* признаки.

Е.К. Войшвилло критикует подход некоторых представителей логики, определяющих сущность как закон, а не как совокупность признаков; показывает логическую несостоятельность таких подходов. «Указанное понимание неточно, – пишет он, – уже потому, что законы природы выражаются в процессе познания их в форме суждений, а суждения истинны или ложны. Сущность же как характеристика каких-то предметов может быть выражена лишь в форме предиката.

В действительности, как мы видим, что содержанием понятия может служить лишь некоторый признак, необходимая принадлежность которого предметам некоторого класса утверждается в формулировке закона» [5, с. 125].

Однако столь же несостоятельным он считает определение сущности предмета как того, что необходимо принадлежит предмету, без чего он не может существовать, не может быть тем, что он есть. По мнению Е.К. Войшвилло, такое определение понятия «сущность» содержит скрытый порочный круг: если, руководствуясь этим определением, попытаться выявить существенные признаки предмета, то выяснится, что для этого нам нужно знать его существенные признаки, так как «для решения вопроса о том, без каких признаков предмет не был бы тем, что он есть, надо знать, чем именно этот предмет является, какими существенными признаками выделяется из числа других предметов» [там же]. Такая позиция, на наш взгляд, связана с ярко выраженной гносеологически-эпистемологической ориентацией Е.К. Войшвилло, в соответствии с которой он рассматривает, по сути дела, лишь познанные признаки, а сущность предметов – лишь постольку, поскольку она известна.

Все вышесказанное относится к сущности предметов, объединенных в классы по каким-то общим для них признакам, что представляет собой результат некоторого обобщения и абстрагирования («предприятие вообще», «человек вообще» и т.п.). Но остается актуальным вопрос об индивидуальной сущности, сущности отдельного предмета. Если, исходя из определения сущности, выработанного для предметов, объединенных в классы, поставить вопрос о существенных признаках какого-то конкретного «данного предмета», нужно было бы признать существенным любое его, даже самое незначительное свойство, так как без любого свойства предмет не был бы тем, что он есть. Более того, Е.К. Войшвилло считает, что единичный конкретный предмет, если его рассматривать именно как

конкретный, во всей совокупности его признаков, вообще никогда не остается одним и тем же «данном предметом» в силу непрерывного изменения, которому он подвержен. О «данном предмете» можно говорить, лишь рассматривая его с той или иной стороны, выделяя его по тем или иным устойчивым признакам. «Значит, – заключает Е.К. Войшвилло, – сами понятия «тот же самый», «данный предмет» должны быть определены через существенные признаки, но не наоборот. Из сказанного ясно также, что неправомерно говорить и о необходимости принадлежности существенных признаков «данному предмету», если сам «данный предмет» определяется именно существенными признаками».

Столь же неясно, по мнению Е.К. Войшвилло, «что имеют в виду, когда говорят, что без существенных признаков предмет «не может существовать», если речь идет о предметах, уже существующих или существовавших. Если же объектом мысли является предмет, который предполагается создать, например корабль для межпланетных путешествий, то здесь имеет смысл обсуждать вопрос не о том, без каких признаков предмет не сможет существовать, а о том, без чего он не будет соответствовать своему назначению. Но сущность предмета составляют здесь, скорее, не эти признаки, а, как уже говорилось, само назначение предмета. Сущность шахматного коня, например, состоит в его роли в игре, определяемой установленными для него правилами» [там же, с. 126].

В целом можно сказать, что Е.К. Войшвилло в рамках своего учения о понятии как форме мышления включил понятие существенного признака, которое до этого разрабатывалось средствами традиционной логики и теории познания, в контекст современной логической науки и сформулировал ряд проблем, содержание которых во многом связано с собственной интуитивной картиной мира и теорией познания ученого. По сути дела, под существенными признаками он понимает неслучайные основные признаки предмета (т.е. те при-

знаки, которые обуславливают все остальные неслучайные признаки предмета), выделяемые на данной фазе развития системы эмпирического знания об этих предметах, либо, если это предметы абстрактной или рукотворной природы, то те признаки, которые изначально мыслятся как существенные создавшим их субъектом.

Напомним, что особенностью данного подхода является отождествление признаков с их языковыми описаниями. Именно отсюда и проистекает выделение в группе неслучайных (необходимых) признаков некоего «привилегированного» подмножества. При ближайшем рассмотрении оказывается, что это выделение произведено не по онтологическому, а по чисто логическому принципу. По сути, эти процедуры производятся не с признаками, а с высказываниями: сначала из высказываний, описывающих объективно присущие предмету признаки, выводятся все возможные логические следствия, а затем производится аксиоматизация и минимизации полученной «теории». Результат минимизации и принимается за множество существенных признаков. Таким образом, существенные признаки предмета мыслятся лишь как определенная часть необходимых (неслучайных) признаков, и категориальные оппозиции «существенное – привходящее» и «необходимое – случайное», по сути, отождествляются.

Возражение против данного подхода состоит в следующем.

Нетрудно представить себе ситуацию, когда признак β , присущий предмету, вытекает из признака α (или множества признаков $\alpha_1, \dots, \alpha_n$) этого предмета, и, соответственно, высказывательная форма В, описывающая признак β , является логическим следствием высказывательной формы α (множества высказывательных форм $\alpha_1, \dots, \alpha_n$) и некоторой фоновой теории. Однако при этом как признак α (признаки $\alpha_1, \dots, \alpha_n$), так и признак β являются существенными для данного предмета. Такие ситуации сплошь и рядом встречаются и в практике научного познания, и в социальной практике.

С другой стороны, признак, выражаемый логически более сильным высказыванием (аксиомой), совсем не обязательно будет существенным признаком предмета.

Эти затруднения вытекают из отождествления признаков с языковыми выражениями. При отказе же от такого отождествления искусственно проведенная граница между «неслучайными основными» признаками предмета и всеми остальными неслучайными признаками исчезает. И тогда становится очевидным отождествление существенного и необходимого, приводящего и случайного. Между тем эти категории хотя и близки, но не равнозначны. На взгляд автора статьи, существует реальная возможность разграничить эти две категориальные пары и избежать описанных затруднений. Для этого необходимо отказаться от лингвистической трактовки признаков и опираться на их информационную природу.

Заключение

Глобальность процессов информатизации приводит к необходимости междисциплинарного понимания многих процессов, явлений, научных положений, до недавнего

времени считавшихся обособленными и использующимися только в рамках определённых специфических отраслей знаний. Однако в современном мире информационных технологий, где во главу угла ставится не механистический процесс, а знание, теория, информация, особо сильно обостряются многие онтологические проблемы, требующие философской рефлексии и анализа.

Одним из главных выводов статьи является установление тождественных связей между понятием (и его пониманием в рамках логической теории) и сущностью (являющейся главным элементом концептуального моделирования предметной области в теории баз данных). Тождественность и аналогии усматриваются и в существенных признаках понятий, являющихся не чем иным, как атрибутами сущности в моделировании баз данных. В этой связи результаты исследований признаков понятий в логической теории являются непосредственно важными и значимыми для прикладной информатики, применительно к теории управления базами данных.

Проведя критический анализ основных подходов и концепций в

логике к определению признаков понятий, было установлено, что существуют теоретические затруднения и противоречия, разрешить которые возможно, только разграничив отождествление признаков понятий с языковыми выражениями. Проведя классификацию признаков понятий, было установлено, что особую значимость в понимании сущности понятий имеют именно существенные признаки. Для того чтобы разнести отождествление существенного и необходимого в признаках понятия, необходимо чётко разграничить эти две категориальные пары и тем самым избежать методологических затруднений. Это возможно только при полном отказе от лингвистической трактовки признаков (атрибутов сущностей) и понимании и акцентировании именно информационной природы признаков понятий.

Полученные выводы применимы к процессам концептуального и онтологического моделирования предметной области в теории баз данных в части выделения атрибутивных свойств сущностей, масштабирования приложений и более адекватного понимания и описания онтологий предметной области.

Литература

1. Аристотель. Топика // Аристотель. Сочинения в 4х т. Т. 2. – М., 1978.
2. Челпанов Г.И. Учебник логики. – М.: Издательская группа «Прогресс», 1994.
3. Введенский А.И. Логика как часть теории познания. – СПб., 1912.
4. Асмус В.Ф. Логика. – М.: Государственное издательство политической литературы, 1947.
5. Войшвилло Е.К. Понятие как форма мышления. – М.: Изд-во МГУ, 1989.

Опыт использования подкастов и видеокастов при интегрированном обучении профессионально ориентированному деловому английскому языку

Цель статьи – рассмотреть и оценить (с теоретической и практической точек зрения) использование подкастов и видеокастов при интегрированном изучении двух курсов: «Business English» и «Knowledge Management». Использование вышеупомянутых технологий повышает мотивацию студентов к учёбе, раскрывает их интеллектуальный и творческий потенциал и способствует более эффективной подготовке будущих экономистов.

Ключевые слова: подкаст, видеокаст, управление знаниями

PRACTICE OF USING PODCASTS AND VIDEOCASTS IN INTEGRATED BUSINESS ENGLISH TEACHING

The paper aims to consider and assess (from theoretical and practical standpoints) the implementation of podcasts and videocasts in the integrated teaching of two courses: Business English and Knowledge Management. The use of the above technologies enhances the learning motivation of students, provides them with possibilities to realize their intellectual and creative potential and contributes to their more efficient professional training.

Keywords: podcast, videocast, knowledge management.

Введение

Изменения, происходящие в современном мире, глобализация экономики, расширение экономических, социальных и культурных связей, возрастающая свобода передвижения, потребность владеть умениями, необходимыми для общения и ведения бизнеса в поликультурной и многоязычной среде, повысили образовательную значимость изучения иностранных языков, а обучение английскому языку, как языку международного делового общения, приобрело особое значение.

Знание делового английского языка для многих специалистов, предпринимателей и сотрудников компаний стало жизненно важной необходимостью. При этом умение общаться и вести деловую переписку на английском языке часто определяет уровень профессионализма того или иного сотрудника. Следовательно, обучение деловому

английскому языку в вузе должно быть ориентировано на достижение практического результата, т.е. формирование и развитие у учащегося коммуникативной языковой компетенции, которая даст будущему специалисту возможность общения на иностранном языке для реализации своих профессиональных целей и задач.

Развитие информационно-коммуникационных технологий открыло новые перспективы для преподавания иностранных языков. Их применение облегчает и оптимизирует процесс обучения, помогает преодолеть психологический барьер, возникающий у учащихся при использовании иностранного языка как средства общения. Сегодня в нашем распоряжении имеется ряд инструментов, помогающих создать атмосферу погружения в аутентичную языковую среду, которая так необходима при овладении иностранным языком. Практичес-

кий опыт показал, что наиболее эффективными инструментами являются подкасты и видеокасты.

1. Использование подкастов в обучении иностранному языку

Подкастинг — процесс создания и распространения звуковых или видеопередач (т.е. подкастов) во всемирной сети. Как правило, подкасты имеют определенную тематику и периодичность издания. Они постоянно обновляются, их можно загружать автоматически, если подписаться на RSS. Первые подкасты появились в 2004 году. Авторы New Oxford American Dictionary выбрали термин «подкаст» словом 2005 года. Популярность подкастов стремительно растет: если в 2004 году пользователями подкастами были 840 тысяч человек, то в 2010 их число выросло до 60 миллионов, и этот стремительный рост продолжается. Ауди-



Татьяна Леонидовна Герасименко,

ст. преподаватель кафедры

иностраннных языков

Тел.: 8 (495) 442-64-98

Э. почта: tgerasimenko@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Tatiana L. Gerasimenko,

Moscow State University of Economics,

Statistics and Informatics, Moscow,

senior lecturer at the department of

Foreign languages

Тел.: (495) 442-64-98

E-mail: tgerasimenko@mesi.ru



Татьяна Михайловна Гулая,

доцент кафедры иностранных языков

Тел.: 8 (495) 442-64-98

Эл. почта: tmgulaya@mesi.ru

Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Tatiana M. Gulaya,

Moscow State University of Economics,

Statistics and Informatics, Moscow,

Associate Professor at the department of

Foreign languages

Тел.: 8 (495) 442-64-98

E-mail: tmgulaya@mesi.ru

торию составляют 75% владельцев цифровых аудиоплееров.

Подкастинг – актуальная интернет-технология, применяемая в обучении иностранным языкам. Она объединяет в себе преимущества радио и интернета. Хотя применение подкастинга уместно практически в любой сфере, где осуществляется передача информации голосом и звуком вообще, очевидно, наиболее подходящей платформой для внедрения этой технологии является процесс изучения иностранного языка. Более того, можно говорить даже о том, что именно в процессе изучения иностранных языков возможности этой технологии используются максимально, потому что язык, в этом контексте, одновременно является и средством передачи информации, и объектом изучения.

Многие методисты отмечают, что использование подкастинга особенно эффективно при обучении аудированию и говорению [1, 2]. Исследователь Джоббинс [3] полагает, что творческий подход к изучению английского языка может значительно увеличить образовательные возможности подкастов в ближайшем будущем.

Работать с подкастами намного удобнее, чем с печатными изданиями. Они позволяют:

- экономить время обучаемых и преподавателя при подготовке к занятию (некоторые тексты уже обработаны: к ним есть словари, вопросы, задания, параллельные текстовые версии);
- получать актуальные, постоянно обновляемые новости;
- использовать более широкий спектр периодических изданий;
- организовать самостоятельную работу на занятии и во внеаудиторное время;
- выбирать собственную траекторию обучения иностранному языку (прослушивание подкастов в удобное время, в удобном месте столько раз, сколько необходимо каждому конкретному обучающемуся);
- повышать уровень мотивации обучающихся, используя разнообразные формы и виды работы;
- создавать аутентичную языковую среду.

МЭСИ (Московский государственный университет экономики,

статистики и информатики) является флагманом практического применения информационных технологий в образовании. В течение нескольких лет в процессе обучения иностранному языку в МЭСИ используются подкасты и видеокасты. При обучении деловому английскому языку особенно успешным является использование подкастов таких источников экономической информации, как *The Financial Times*, *The Economist*, *BBC* (<http://podcast.ft.com>; <http://video.ft.com>; <http://economist.com> <http://bbc.co.uk/podcasts>, <http://bbc.co.uk/news>). Подкасты дополняют и расширяют возможности аудиторного обучения. Они просто и органично интегрируются в изучаемый материал. Так, например, при изучении темы «Employment» эффективно использовались подкасты *FT Money Show* «Good funds hiding bad» September 2, 2010; «Budget 2012. Your money» March 22, 2012; *Listen to Lucy* «Why CEOs cry all the way to the bank» September 14, 2010; «Small mistakes attract the biggest troubles» May 24, 2012; «The question with interviews is why we bother» October 9, 2012; *FT Management* «The MBA gender earning gap» March 25, 2009.

2. Интегрированный курс «Business English» + «Knowledge Management»

1 сентября 2011 года в МЭСИ стартовал очень перспективный в языковом плане проект: специализированный курс «Knowledge Management» на английском языке, который был представлен британской стороной в лице Йозефы Фасетт, ведущего преподавателя Вестминстерской бизнес-школы, имеющей большой опыт работы с международной студенческой аудиторией в странах Европы и Азии.

Студентам 3-го курса специальности «Мировая экономика» были прочитаны лекции на английском языке в МЭСИ, и затем, в течение последующих трех месяцев, каждую неделю, представлялся подкаст или видеокаст по одной из тем курса:

PODCAST WEEK 1

Fundamentals of KM and Culture

PODCAST WEEK 2

Creating Knowledge through E-learning

PODCAST WEEK 3
Learning, Knowledge and Web 2.0

PODCAST WEEK 4
Collective Intelligence & Communities of Practice

PODCAST WEEK 5
Social Network Analysis

PODCAST WEEK 6
Emotional Intelligence (EQ), Multiple Intelligence & Intellectual Capital

PODCAST WEEK 7
Creating Knowledge through Storytelling

PODCAST WEEK 8
Managing Internal Knowledge through Social Media

PODCAST WEEK 9
Complexity, Chaos and Sensemaking

Каждая тема, представленная аудио- или видеофайлом, обсуждалась на форуме. В конце курса студенты должны были выполнить итоговую работу: анализ опыта международных компаний, активно использующих «Knowledge Management». Так как вся работа по изучению курса осуществлялась на английском языке, мы, как преподаватели кафедры иностранных языков МЭСИ, ведущие курс английского языка в группах, выбранных для участия в проекте, были приглашены к сотрудничеству.

Для успешного осуществления проекта нам пришлось решить ряд возникших задач:

- скорректировать программу изучения курса «Business English» с учетом материала курса «Knowledge Management», интегрировав его в учебный процесс;
- разработать методику работы по интегрированному курсу;
- разработать глоссарий по темам курса «Knowledge Management»;
- создать систему лексических упражнений для успешного овладения тематической лексикой;
- создать систему упражнений на аудирование, направленных на понимание как основной информации, так и деталей аудиоматериалов;
- разработать систему речевых упражнений для генерации монологических устных и письменных высказываний по теме,

а также проведения обсуждений и дискуссий.

Кроме решения методических задач, потребовалась организация самостоятельной индивидуальной работы студентов вне аудитории и коллективной работы в команде при выполнении заданий по каждой изучаемой теме курса.

Нам удалось спланировать программный курс «Business English» таким образом, что его изучение сочеталось и проходило одновременно с изучением курса «Knowledge Management». На аудиторных занятиях вводилась и отрабатывалась лексика, необходимая для понимания и дальнейшего обсуждения подкаста. Преподаватель предлагал список новых лексических единиц по теме, вводил и первично отрабатывал их употребление. После работы с лексикой, чтобы настроить студентов на предстоящее прослушивание, *обсуждались общие вопросы подкаста*. Затем предлагалось *прослушать подкаст вне аудитории*, что было абсолютно необходимо, так как навыки восприятия речи на слух индивидуальны и зависят от уровня языковой подготовки и психологических особенностей обучаемого. Кроме того, прослушивание подкаста вне аудитории позволяло сэкономить аудиторное время. Для успешного выполнения этого этапа студентам были даны рекомендации по организации самостоятельной работы. На аудиторных занятиях проводилось *обсуждение прослушанного*, акцентировались главные моменты и, при необходимости, выделялись детали. Наиболее значимые, интересные или сложные части подкастов также прослушивались в аудитории.

Предлагалась очень интересная тематика для обсуждения:

PODCAST WEEK 4
Collective Intelligence & Communities of Practice
In your groups, discuss the following statement and offer comment in the discussion forum as to whether you agree or disagree and why...
«Collective Intelligence is a vital component of an effective strategy to introduce a CoP into an organization».

PODCAST WEEK 5
Social Network Analysis
What value do you think SNA might

have in the two case study businesses that you have identified?

What are the ethical and cultural issues associated with SNA?

PODCAST WEEK 6
Emotional Intelligence (EQ), Multiple Intelligence & Intellectual Capital
Take your case study organizations and answer the following two questions:

- *How could they measure their intellectual capital?*
- *What are the implications of creating a knowledge inventory of what everyone knows?*

Индивидуальные задания и темы форума для работы в университетском Виртуальном Кампусе, которая является обязательной для студентов, были связаны с тематикой подкастов курса «Knowledge Management» и способствовали более полному пониманию изучаемого материала.

Например, была предложена тема для индивидуального задания: *«The communication policy in the case study organization: its strengths; its weaknesses; your recommendations for its improvement»*, тема форума: *«The reasons for the success in the case study organization»*. Таким образом, темы курса «Business English» – «Communication», «Success» – органично влились в курс «Knowledge Management».

Что касается использования видеоклипов как инструмента аудирования, мы полагаем, что они могут значительно повысить навыки восприятия иностранной речи на слух. Все, что студенты могут наблюдать в видеоролике (место действия, эмоции, жесты и т.д.), создает важные зрительные стимулы для производства речи и ее практического использования. Кроме того, практика показывает, что использование multi-media помогает студентам постоянно быть вовлеченным в процесс коммуникации. В процессе изучения курса «Knowledge management» студенты просматривали видео. Это были небольшие видеоролики, но они дополняли изучаемый материал и повышали эффективность учебного процесса. В качестве примера можно привести следующий видеоклип:

PODCAST WEEK 8
Managing Internal Knowledge through Social Media

This week is a bit special because I have TWO exciting pieces for you to watch and listen to. The first is taken from the conference that I ran in Madrid one week ago called «Internal Social Media». The lady presenting has a lovely clear voice and you can see her slides too. Her name is Angela Dunn and she works for the corporate organisation SAP. They have invested heavily in understanding how to use social media to benefit their business and to promote communication, knowledge sharing and learning. No one else has seen or heard this yet so it is a first, just for you!

This second film, a documentary, has just been made about my good friend, Luis Suarez. He works for IBM as a Social Computing Evangelist and agreed to come and speak for me in Madrid too.

He is unique in that to better embrace knowledge sharing and learning he abandoned e-mail three years ago and communicates totally through Social Media. This film is just fantastic! Click on his picture below to go to the website to view it.

What do you think of using Social Media for communication?

Студенты высоко оценили проект. Вот некоторые отзывы:

Dear Józefa

First of all I'd like to thank you for your really great work you have been doing for us! From my point of view it was a great idea to provide us with such a course at our university. Teamwork teaches us not only to understand the spoken English (that was pretty tough at the beginning) but also to communicate within our groups. It is really necessary for every student to have such skills if he wants to gain a well-paid job in the modern world of business. Moreover, you provide us with up-to-date information that we could hardly get ourselves. Owing to your course we can learn KM. It was also a great surprise that we could cope with your

tasks and understand the majority of information of your podcasts. It makes us believe in ourselves!

*Truly yours
Sophia Belorovskaya*

Dear Józefa

It's so nice of you that you are interested in our personal opinions. As for me, the course is quite interesting. Your course is a process in which we learn a new subject, using all tools and sources of information. Your course is also a great language practice with a native speaker. Working in groups is not as simple as we have thought. And sometimes we can't discuss all podcasts because of other subjects (which we should also learn), but I think we are learning to sort out such problems.

*Best wishes
Nastya Dernova*

Dear Józefa

I want to join Nastya's words. Your course is really fascinating and absolutely necessary. The information which you share with us is interesting and useful not only for learning a foreign language, but also other subjects (E-learning, Information Technology and many others).

Thank you, we have more than language practice.

I will tell you frankly, I do not always understand everything from the first listening of a PODCAST but after that there is a desire to open the dictionary and to look up the meaning of this or that word.

*Thank you!
Sincerely yours
Alina Glushchuk*

Hello Józefa

In my opinion this course is very interesting. It helps us to develop our language and communication skills. But this course is not only language practice for us. It provides us with very useful information related to the modern approach to business and economy. I think that knowledge management is a very complicated subject

and it will help us in our future work. As for me, I like your podcast about Social Network Analysis. It is really a very good method which can be used in practice in the company. I hope that future podcasts will be useful and interesting too.

*Best wishes
Michail Kilinskiy*

Заключение

Развитие информационно-коммуникационных технологий открыло новые перспективы для изучения иностранного языка. Удобные и доступные технологии повышают мотивацию и познавательную активность студентов, помогают интенсифицировать и индивидуализировать обучение, дают возможность получать знания в любом месте и в любое время, в максимально комфортной образовательной среде. Без новых технологий осуществление проекта, описанного в данной статье, было бы невозможным.

Проект помог студентам получить дополнительные профессиональные компетенции. Аутентичная языковая среда, актуальная тематика, возможность общения с носителем языка, исследование и анализ реальных бизнес-ситуаций и организаций, обсуждение и закрепление материала в аудитории помогли студентам не только изучить профессиональный курс «Knowledge Management», но и значительно повысить коммуникативную языковую компетенцию, о чем они пишут в своих отзывах. Таким образом, практический опыт, приобретенный нами при осуществлении проекта, дает возможность сделать вывод, что интегрированное изучение профессионально ориентированных и языковых курсов с применением инновационных информационных технологий актуально, перспективно и ведет к повышению качества иноязычной профессиональной подготовки будущих специалистов.

Литература

1. Adams, C. Geek's guide to teaching in the modern age // Instructor. – 2006. – № 115(7). – P. 48–51.
2. Warlick, D. Podcasting // Technology & Learning. – 2005. – № 26(2). – P. 70.
3. Jobbings, D. Exploiting the educational potential of podcasting // Retrieved. – 2007, January 17. Режим доступа: <http://www.recap.ltd.uk/articles/podguide.html>
4. <http://www.bbc.co.uk>
5. <http://www.ft.com>
6. <http://economist.com>