



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 4 (111) 2015

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор
Владимир Павлович Тихомиров

Зам. главного редактора
Юрий Филиппович Тельнов
Александр Викторович Бойченко

Ответственный редактор
Василий Михайлович Трембач
Павел Александрович Смелов

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

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

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

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

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
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

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В.П. Седякин

Понятие информации и его метафора в эволюционной биофизике .. 4

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

Т.В. Сидоренко, В.З. Ямпольский

Разработка модели организации и управления языковым
образованием в техническом вузе 8

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

О.Н. Величко, Т.Б. Гордиенко, А.А. Габер, П.Ф. Баранов

Применение программных средств для оценки компетентности
экспертов 15

А.В. Гаврилов

Использование современных CASE-средств структурного
проектирования при обучении студентов по направлению
подготовки «прикладная информатика» 22

Д.П. Данилаев, Л.Ю. Емалетдинова

Нечеткая модель отбора профилей подготовки технических
специалистов 28

Г.Н. Исаев

Моделирование автоматического исправления ошибок
в технологии информационных систем 33

О.В. Лукинова, А.В. Пугачев

Особенности построения профилей систем безопасности ИС 38

В.М. Трембач

Бортовой вычислительный комплекс с использованием сервисов
речевого взаимодействия 45

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Г.Н. Бойченко, Л.И. Кундозерова

Методы инженерии знаний в проектировании содержания
распределенного образования 51

Н.В. Комлева, С.А. Лебедев, А.С. Молчанов

Комплексный подход к организации системы онлайн обучения
в современном университете 58

В.А. Орлов, И.Н. Орлова

Об использовании среды «LabView» в учебном физическом
практикуме 62

Л.Л. Сковородина

Влияние современного информационного общества
на интернет-брендинг университета 68

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

С.Н. Костромина, Д.С. Гнедых

Лекция-презентация: выбор визуальных средств 73

В.В. Лидовский

Участие в развитии открытого ПО как образовательная технология 81



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION
№ 4 (111) 2015

Founder: MESI

Editor in chief
Vladimir P. Tikhomirov

Deputy editor
Yuriy F. Telnov
Aleksandr V. Boichenko

Executive editor
Vasilii M. Trembach
Pavel A. Smelov

Technical editor
Elena I. Anikeeva

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

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

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

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

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

Editorial office:
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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Vladimir P. Sedyakin*
Definition of information and his metaphor in evolutionary biophysics 4

EDUCATIONAL RESOURCES

- Tatiana V. Sidorenko, Vladimir Z. Yampolsky*
System analysis in language teaching and learning in technical
university 8

NEW TECHNOLOGIES

- Oleg N. Velichko, Tatyana B. Gordienko, Antonina A. Gaber, Pavel F. Baranov*
Using of software for estimation of expert competence 15
- Alexander V. Gavrilov*
The use of modern case-tools of structural design in teaching students
on the bachelor program “applied informatics” 22
- Dmitry P. Danilaev, Lilia Yu. Emaletdinova*
The fuzzy model of the technical specialist training path selection 28
- George N. Isaev*
Modelling of automatic correction of mistakes in technology of
information systems 33
- Olga V. Lukinova, Andrey V. Pugachev*
Peculiarities of construction profiles of security systems of information
systems 38
- Vasilij M. Trembach*
Onboard computer complex using the service of verbal interaction 45

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Galina N. Boychenko, Liudmila I. Kundozerova*
Knowledge engineering methods in distributed educational content
design 51
- Nina V. Komleva, Sergey A. Lebedev, Alexander S. Molchanov*
Integrated approach to the organization of online learning in the
modern university 58
- Vitaly A. Orlov, Irina N. Orlova*
On the using of the «LabView» in educational physical workshop 62
- Lyubov L. Skovorodina*
Impact of modern information society on the University electronic
branding 68

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Svetlana N. Kostromina, Daria S. Gnedykh*
Lecture with multimedia presentation: how to choose the best visual
tools 73
- Vladimir V. Lidovski*
The participation in the open software development as educational
technology 81

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Тихомирова Н.В., д.э.н., проф., академик, 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., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Осипов Г.С., д.ф.-м.н., проф., директор Исследовательского центра искусственного интеллекта Института программных систем РАН, вице-президент Российской Ассоциации искусственного интеллекта

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

Приходько О.В., к.э.н., проректор МЭСИ по региональному развитию и непрерывному образованию

Тельнов Ю.Ф., д.э.н., проф., заведующий кафедрой Прикладной информатики в экономике МЭСИ

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., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Rector of MESI

Tikhomirov V.P., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Scientific Director of MESI, the President of the International consortium «Electronic university»

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

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

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

Golosov O.V., Doctorate of Economics, Professor, Chief Scientific Secretary of «Financial academy under the Government of the Russian federation»

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

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

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

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

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

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

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

Osipov G.S., Doctorate of Physics and Mathematics, Professor, Director of the Research Center for Artificial Intelligence, Program systems institute of RAS, Vice-president of the Russian Association of Artificial Intelligence

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

Prikhodko O.V., PhD in Economics, Vice President for Regional Development and Continuing Education, MESI

Telnov Yu.F., Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics in Economics, MESI

Tikhonov A.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

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

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

Понятие информации и его метафора в эволюционной биофизике

В статье рассматривается актуальный вопрос происхождения наиболее метафорического понятия информации в современной биофизике. Проблема определения понятия информации связана с огромным объемом явлений, им охватываемых. На основании системно эволюционного подхода рассмотрен механизм образования метафоры понятия информации в эволюционной биофизике.

Ключевые слова: информация, определение, понятие, полисемия, метафора, эволюция, биофизика.

DEFINITION OF INFORMATION AND HIS METAPHOR IN EVOLUTIONAL BIOPHISICS

In this article are considered the actual matter about origin of the most metaphorical conception of information in the modern biophysics. There is a issue about determination of information connected with the vast capacity of phenomenons, that it includes. On the base of system evolutuonary method the manner of metaphor information formation in the evolution biophysics will be considered here.

Keywords: information, definition, concept, polysemy, metaphor, evolution, biophysics.

Найти «верные пути в «хаосе» омонимии понятия информации», по выражению А.Д. Урсула [1, с. 7], невозможно, не выяснив соотношения общенаучного и множества конкретно-научных определений понятия. Проблема в том, что дать содержательную формулировку определения понятия информации весьма затруднительно: в классической логике большому объему (экстенсionalу) понятия в силу закона «обратного отношения» отвечает малое содержание его (интенсional) [2, с. 719]. Объем понятия значительно превосходит, например, объем понятия «документ», для которого также не удастся найти общего определения и существует несколько разных определений разного уровня обобщения, включая «широкое» и «самое широкое» [3, с. 21]. Этот методический прием можно использовать и для понятия информации и предложить несколько уровней экспликации определения [4, с. 37]. На верхнем уровне вполне удовлетворяет своей общностью определение, данное Н. Винером: «информация – это содержание

отношений, взаимодействующих субъектов» [5, с. 67]. На более низких уровнях должны рассматриваться междисциплинарные и конкретно-научные определения. Их объем будет соответствовать более узким предметным областям конкретных научных дисциплин. Необходимо выдвинуть некие требования к их содержанию – т.е. к наборам, охватываемых ими признаков (свойств). Первое – соответствие набора признаков предметной области. Второе требование не столь очевидно в силу того, что примеров описания набора признаков общенаучного понятия информации, известных авторам, в современной науке немного [6, с. 112; 7, с. 35; 8, с. 125]. Набор признаков для конкретно-научных понятий должен быть больше в силу того, что соответствующие им предметные области существенно более узкие. При этом он должен включать в свой состав признаков все признаки из набора для общенаучного понятия. Выдвинутый в [8, с. 126] набор признаков для общенаучного понятия, в сжатом виде, включает следующие признаки:

1. выражение информации в знако-символьной форме;
2. независимость информации от формы ее представления;
3. невыполнение законов сохранения, переместительного и аддитивного законов;
4. зависимость информации от размерности кода; неэквивалентность количества и качества;
5. стохастичность получения и релятивизм (относительность) – зависимость ее от получателя.

Особую важность приобретает рассмотрение определения информации в биоинформатике в [9, с. 167] «как запомненного выбора» в связи с тем, что в современной отечественной «Энциклопедии эпистемологии и методологии науки» [2, с. 311] ему ошибочно придается статус общенаучного определения. В эволюционной биофизике рассматривается переход от неживой природы к самоорганизующимся белковым макромолекулам, способным к размножению. Его уникальность в том, что он позволяет рассмотреть связь атрибутивной и функционально-



Владимир Павлович Седякин,

*к.т.н., профессор кафедры
прикладной информатики*

Тел.: (499) 262-04-23

Эл. почта: svp134@mail.ru

*Московский государственный
университет геодезии и картографии
(МИИГАиК)*

<http://www.miigaik.ru/>

Vladimir P. Sedyakin,

Candidate of Engineering Science,

Professor of applied informatics

department

Тел.: (499) 262-04-23

E-mail: svp134@mail.ru

кибернетической информации. До определенного момента – пока не образовался механизм редупликации в рассматриваемых органо-молекулярных взаимодействиях должно проявляться отражение в неживой природе. Т.е. происходящие изменения в разнообразии («множества сущностей») видов органических молекул должны отражаться в наращивании сложности новых видов молекул по сравнению с предыдущими видами. Одно из атрибутивных определений информации в [10, с. 98], связано с понятием разнообразия: «информация – это передача разнообразия». В момент «скачка сложности», когда появляются огромные белковые молекулы с механизмом редупликации, характер отражения должен измениться – должно появиться отражение в живой природе. Также после момента «скачка сложности» у самых сложных огромных белковых молекул с механизмом редупликации, появляется цель существования. Эта цель – размножение.

Вышеизложенный гипотетический переход от отражения в неживой природе к отражению в живой природе очень схематичен и условен. Тем не менее, он позволяет предположить о специфическом ограничении на отражение в органо-молекулярных взаимодействиях – последней среде в неживой природе, в которой можно рассматривать механизмы отражения. Этим ограничением является высокая сложность структуры органических молекул, начиная с которой эта сложность наращивается уже незначительно. А дальнейшее усложнение происходит за счет надмакромолекулярных изменений и появления примитивных организмов, в которых действуют биологические механизмы отражения – генетические и допсихические. Биофизика важна для изучения механизмов образования метафорического понимания информации. Во-первых, потому что в биофизике принято понимание, с наиболее яркой метафорой «информация – это запомненный выбор». Во-вторых, потому что в биофизике эта метафора образовалась после появления математи-

ческой теории связи К. Шеннона в конце 1940-х годов. Она непосредственно связана с тем понятием информации, которое само по себе метафорично: «информация – это снятая неопределенность». Статья Д.С. Чернавского [9, с. 157–183] важна и потому, что в рассмотрены методологически важные вопросы определения самого понятия информации. Тех вопросов, которые самими биофизиками, начиная с Г. Кастлера [11, с. 122], не затрагивались. Возникновение метафоры «запомненного выбора» связано с мысленным моделированием процесса возникновения саморазвивающихся белковых макромолекул из более простых органических, который моделируется как цепочка случайных процессов усложнения их структуры. При этом сложность молекул наращивается на каждом этапе. Эти макромолекулярные объекты – белковые молекулы – случайных процессов стали предметом мысленных экспериментов биофизиков, которые самопроизвольное и чрезвычайное усложнение структуры объясняют огромным временем и особыми условиями протекания случайных процессов, при которых наращивание сложности (вплоть до появления механизма редупликации) идет за счет запоминания структурой молекулы ее случайного усложнения (выбора).

Разобраться в механизме образования метафорических пониманий информации можно, лишь уточнив исходное понимание его как «неких сведений, сообщенных субъекту». Уточнение надо произвести до того уровня детализации («декомпозиции» – в теории и практике систем), который может быть полезен и для других возможных метафорических пониманий информации. Таким «элементарным логическим» уровнем, заимствованным из психологии и др. научных дисциплин, является различное элементарное изменение (или различие). Тогда детализированное до этого уровня определение информации формулируется так: информация – это такое изменение в сознании субъекта при его внешней или внутренней коммуникации, которое может повлечь

за собой изменение в его поведении (деятельности), направленное на адаптацию субъекта к внешней среде. Здесь внешняя коммуникация означает участие субъекта в субъект-субъектных и субъект-объектных отношениях. Рассмотрим определение Н. Винера [5, с. 57] – «информация – это содержание отношений, между взаимодействующими объектами», которое он дал применительно к любым самоорганизующимся системам, включая живые и искусственные. Очевидно, что речь идет о любых субъект-субъектных и субъект-объектных отношениях. Следовательно, это определение более широкое, чем исходное для информации, как «сведений». Сформулированное детализированное определение не противоречит вышеприведенному «функционально-кибернетическому» определению. Рассмотрим вышеупомянутое определение из эволюционной биофизики, которое дается в основополагающей книге [11, с. 167]: «информация – это запомненный выбор». В рамках системно-эволюционного подхода необходимо учитывать влияние тех теорий и представлений, которые господствовали тогда в научном мире. Книга Г. Кастлера была написана по его лекциям в 1963 г. Это период, когда огромное влияние на многие науки, включая биофизику, имела математическая теория связи К. Шеннона. В задачах связи, которые решал К. Шеннон, подразумевается наличие канала связи и приемника, который не только принимает сигналы с информацией, но и некоторое время, достаточное для их приема и обработки, хранит их. Приемник, из которого только что принятая информация сразу исчезает, с технической точки зрения не нужен и бессмыслен. Т.е. условия решения задач связи «по умолчанию» включают в себя и наличие некоторой памяти у приемника или у оператора, который работает с приемником. Следовательно, для «запоминания» у эволюционистов – биофизиков было, что заимствовать из теории К. Шеннона хотя бы на интуитивном уровне. Уже в 1950-е годы было распространено понимание информации как «снятой неопределенности»

[4, с. 45]. Неопределенность у субъекта действительно возникает при принятии решений и сводится чаще всего к задаче выбора из нескольких альтернатив. Следовательно, можно «реконструировать» ситуацию внешней коммуникации субъекта с использованием канала связи, когда в сознании субъекта происходит изменение, в результате которого он изменяет свое поведение – принимает решение и делает выбор. А наличие памяти – обязательное свойство сознания. Очевидно, что такая реконструкция формулировка определения информации «по Шеннону» не противоречит «детализированной». Существенно, что в задачах связи рассматривается техногенная коммуникация, для которой априори существует кодовая форма представления информации в канале связи. В силу вышесказанного, очевидно, что информация в теории связи К. Шеннона отвечает функционально-кибернетическому пониманию, а также соответствует выдвинутому в [8, с. 126] максимальному набору признаков.

Но вернемся к «запомненному выбору». Проблема в том, что предложенная выше реконструкция определения «по Шеннону» подразумевает участие субъекта хотя бы в субъект-субъектных отношениях, а биофизики в своей яркой метафоре устранили не только субъект-субъектные отношения, но и субъекта выбора. Это в их задачах мысленного рассмотрения (моделирования) возможных вариантов эволюции органических молекул в сторону самоорганизующейся живой материи не просто допустимо – а неизбежно! Иначе придется допустить наличие субъектности у органических молекул и возможность для них осознанного выбора. Однако самостоятельного выбора у них никакого нет – это всего лишь случайный выбор. Таким образом, столь яркая метафора информации как «запомненный выбор» по своему значению связана с исходным определением понятия только тем, что она связана своим происхождением с другой метафорой определения «снятой неопределенности». В завершении сравним наборы признаков, соответствующих опреде-

лению информации из технической информатики как «снятой неопределенности» и «запомненного выбора» из биоинформатики. Метафора «снятой неопределенности» включает все известные признаки в максимальном наборе для функционально-кибернетического определения: выражение информации в знако-символьной форме; независимость информации от формы ее представления; невыполнение законов сохранения, переместительного и аддитивного законов; зависимость информации от размерности кода; неэквивалентность количества и качества; стохастичность получения и релятивизм (относительность) – зависимость ее от получателя. Метафора «запомненного выбора» включает из вышеприведенного набора только стохастичность, да и то в «вырожденном» значении, поскольку коммуникации в истинном смысле в межмолекулярном взаимодействии быть не может – это взаимодействие объектов. Вполне очевидно, что это самая удаленная метафора от исходного определения по своему значению. В силу этого «запомненный выбор» не может претендовать даже на статус междисциплинарного определения понятия информации и применим только в своей собственной предметной области биоинформатики.

Вышесказанное позволяет следующие выводы:

- о необходимости использования нескольких уровней экспликации определения общенаучного понятия информации виду огромной и разнородной области его использования;
- о возможности изучения омонимических связей различных определений понятия информации («метафор») с помощью системно-эволюционного подхода;
- об образовании эволюционно-биологической метафоры информации на основе другой метафоры – «снятой неопределенности»;
- о невозможности придания эволюционно-биологическому определению информации более широкого статуса, чем конкретно-научный, и об ограничении его значения областью самой эволюционной биофизики.

Литература

1. Урсул А.Д. Проблема информации в современной науке. – М.: Наука, 1975, 115 с.
2. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. – М.: Канон+, 2009, 1247 с.
3. Кушнаренко Н.Н. Документоведение. – К.: Знання, 2006, 451 с.
4. Седякин В. П., Цветков В.Я. Философия информационного подхода. – М.: МАКС-Пресс, 2007, 168 с.
5. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Сов. Радио, 2-е изд., 1968, 296 с.
6. Информатика как наука об информации. Под ред. Р.С. Гиляревского. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006, 655 с.
7. Роберт И.Б. Теория и методика информатизации образования. – М.: ИИО РАО, 2009, 165 с.
8. Седякин В.П., Корнюшко В.Ф., Филоретова О.А. Проблема Л. Флориди и классификация информационных наук // Прикладная информатика. Научно-практ. журнал. № 3 (39). – 2012. С. 125–127.
9. Чернавский Д.С. «Происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики». УФН. Т. 170, № 2. 2000. С. 157–183.
10. Эшби У. Введение в кибернетику. – М.: Иностранная литература, 1959, 278 с.
11. Кастлер Г. Возникновение биологической организации. – М.: МИР, 1967, 290 с.

References

1. Ursul A.D. Problema informacii v sovremennoj nauke.– М.: Nauka, 1975, 115 s.
2. Jenciklopedija jepistemologii i filosofii nauki. – М.: Kanon+, 2009, 1247 s.
3. Kushnarenko N.N. Dokumentovedenie. – К.: Znannja, 2006, 451 s.
4. Sedjakin V.P., Cvetkov V.Ja. Filosofija informacionnogo podhoda. – М.: MAKS-Press, 2007, 168 s.
5. Viner N. Kibernetika ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine. – М.: Sov. Radio, 2-e izd., 1968, 296 s.
6. Informatika kak nauka ob informacii. Pod red. R.S. Giljarevskogo. – М.: FAIR-PRESS, 2006, 655 s.
7. Robert I.B. Teorija i metodika informatizacii obrazovanija. – М.: ИО RAO, 2009, 165 s.
8. Sedjakin V.P., Kornjushko V.F., Filoretova O.A.. Problema L. Floridi i klassifikacija informacionnyh nauk // Prikladnaja informatika. Nauchno-prakt. zhurnal. № 3 (39). – 2012. c. 125–127.
9. Chernavskij D. S. «Proishozhdenija zhizni i myshlenija s točki zrenija sovremennoj fiziki». UFN. T. 170, № 2. 2000. c. 157–183.
10. Jeshbi U. Vvedenie v kibernetiku. – М.: Inostrannaja literatura, 1959, 278 s.
11. Kastler G. Vozniknovenie biologicheskoy organizacii.- М.: MIR, 1967, 290 s.

Разработка модели организации и управления языковым образованием в техническом вузе

В статье анализируется состояние и тенденции в развитии языкового образования в технических вузах России, а также проблемы на пути его модернизации. Формулируются цели и задачи развития системы обучения иностранному языку, важнейшими из которых являются: обеспечение междисциплинарности, модульности, сетевого взаимодействия, лингвистической аутентичности. Определяются условия обеспечения эффективности функционирования системы и анализируются принципы ее построения. На основе проведенных системных исследований предложена модель организации и управления языковым образованием в техническом вузе.

Ключевые слова: языковое образование в техническом вузе, модель организации и управления, междисциплинарность, модульность обучения, принципы построения образовательной системы.

SYSTEM ANALYSIS IN LANGUAGE TEACHING AND LEARNING IN TECHNICAL UNIVERSITY

The article reviews the current situation and trends in the development of the language education in Russian technical universities, as well as the challenges towards its improvement. There set forth the goals and objectives of the foreign-language training system development, whereof the interdisciplinarity, modularity, networking and linguistic authenticity are of prime importance. Terms and conditions of the system performance effectiveness are specified and the concept of its generation is evaluated. As a result of the system research a model of the language education organization and management in a technical university is suggested.

Keywords: language education in a technical university, model of organization and management, interdisciplinarity, modularity, principles to design an educational system.

Введение

Анализируя факторы и тенденции развития высшего образования России и мировой опыт реформирования образовательных систем, можно отметить, что проблема интеграции российской высшей школы в международное образовательное пространство в значительной степени сводится к необходимости для России следовать нормам и стандартам, сложившимся в этом пространстве. Объективным основанием для выработки единой стратегии развития и функционирования систем образования является общемировая тенденция к интеграции различных сфер жизнедеятельности и глобализация политических, социальных и экономических

процессов. В реализации столь масштабных целей высокую значимость имеет владение иностранным языком. При этом приходится признать, что именно слабая языковая компетентность российской школы высшего образования не позволяет ей в полной мере реализовать собственные амбиции по достижению высоких рейтинговых позиций среди мировых университетов и стать полноправным участником проектов международного значения.

Приходится констатировать, что инертность развития языкового образования в целостной системе подготовки инженерных кадров, имеет свои исторические предпосылки. Однако осознание причин, препятствующих развитию, является для современной систе-

мы высшего образования слабым утешением. Необходимы действия и инициативы, направленные на улучшение сложившейся ситуации, а именно, на модернизацию подходов к организации и управлению, а также к выбору дидактического инструментария и образовательных технологий. В связи с этим разработка модели организации и управления языковым образованием в российском техническом вузе приобретает особую актуальность.

1. Языковое образование в техническом вузе как образовательная система

Для того чтобы управлять каким-то процессом или системой, необходимо четко представлять



Татьяна Валерьевна Сидоренко,
к.пед.н., заведующая кафедрой
иностраннных языков,
Институт кибернетики
Тел.: 8 913 858-90-77
Эл. почта: sidorenkot@tpu.ru
Национальный исследовательский
Томский политехнический
университет
<http://tpu.ru/>

Tatiana V. Sidorenko,
Ph.D. in Pedagogical Science Head
of Foreign Language Department,
Cybernetic Institute
Tel.: 8 913 858-90-77
E-mail: sidorenkot@tpu.ru
National research Tomsk polytechnic
university
<http://tpu.ru/>

себе объект управления. Невозможно управлять тем, что не обозначено четкими границами, что не может быть описано и представлено в виде модели. Под моделью понимается описание целей функционирования и развития некой системы на формализованном языке, а также описание ее процессов и компонентов [1].

Языковое образование является системой достаточно сложной по своей структуре. В этой системе переплетаются и уживаются интересы личности и группы, существуют свои стимулы и ограничения. Как и любая другая система, система языкового образования имеет свой облик, свою культуру, свои традиции и свою репутацию. Она развивается успешно, когда имеет собственную стратегию и обоснование к эффективному использованию ресурсов. Она перестраивается, когда перестает отвечать заданным целям или когда эти цели меняются под воздействие внешних факторов. И, наконец, она впадает в инертное состояние, когда оказывается неспособной выполнять поставленные перед ней задачи [2].

Система языкового образования в техническом вузе, по законам системного анализа, имеет некоторые входы, процессы и выходы. Она получает стимулы, информацию, ресурсы и преобразует их в процессе функционирования в услуги, продукты, результаты. Максимальный эффект деятельности системы достигается в случае оптимальной упорядоченности совместного функционирования ее компонентов для достижения поставленной цели. Точное понимание цели очень важно. Однако при построении моделей по организации образовательной системы именно на этом этапе возникает первая трудность.

Согласно нормативным документам, цель языкового образования в техническом вузе звучит как – *формирование готовности выпускников функционировать в качестве субъектов в международном профессиональном сообществе* [3]. При этом готовность нельзя измерить также однозначно как, например, рост человека, так как это понятие достаточно абстрактное. Поэтому

такая цель подлежит декомпозиции, что подразумевает ее преобразование на отдельные подцели и задачи, выраженные, чаще всего, через ожидаемые результаты. В нашем случае, ожидаемыми результатами функционирования системы можно считать результаты обучения, которые отображаются в рабочих программах учебной дисциплины. Результаты обучения дисциплины «иностраннный язык» выражены через следующие умения:

- находить, извлекать, анализировать, интерпретировать и излагать устно и письменно профессионально значимую информацию с использованием иностранного языка;

- владеть иноязычной устной речью на уровне, необходимом для решения социально-коммуникативных задач в наиболее типичных ситуациях профессиональной сферы общения, а также для презентации результатов научно-исследовательской деятельности и участия в научных конференциях на иностранном языке;

- владеть письменной речью на уровне необходимом для оформления результатов научно-исследовательской деятельности и подготовки научных статей, тезисов, рефератов, аннотаций на иностранном языке;

- взаимодействовать с представителями других культур при осуществлении профессиональной деятельности на иностранном языке, быть способным к пониманию и преодолению межкультурных различий, нести ответственность за поддержание и развитие партнерских, доверительных отношений;

- применять знания иностранного языка для планирования и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного и профессионального саморазвития, самообразования и самосовершенствования;

- работать в команде при выполнении проектов на иностранном языке и демонстрировать готовность к сотрудничеству с другими членами группы [4].

Далее, если речь идет об организации некой системы и управления ею, считаем необходимым



Владимир Захарович Ямпольский,
д.тех.н., профессор кафедры
информатики и проектирования
систем, Институт кибернетики
E-mail: yampolsky@incom.ru
Национальный исследовательский
Томский политехнический
университет
<http://tpu.ru/>

Vladimir Z. Yampolsky,
Doctor in Technical Science
Professor of Informatics and Computer-
aided Design Systems, Cybernetic
Institute
E-mail: yampolsky@incom.ru
National research Tomsk polytechnic
university
<http://tpu.ru/>

пояснить, что понимается под данными терминами. Начнем с общей теории. Управление, как известно, реализуется с помощью информационных процессов, направленных на выработку решений и выполнение действий, способствующих достижению глобальной цели. Цель управления заключается в эффективном использовании трудовых и материально-технических ресурсов для достижения желаемого и/или возможного результата. Управление призвано решать две основные задачи:

- поддерживать процесс функционирования системы (университета);

- обеспечивать развитие системы путем совершенствования методов и подходов, введения технологических и технических новшеств.

Модель управления может изменяться в процессе работы в связи с изменениями внешней среды, влияющей на целевые установки системы в целом. Таким образом, модель, отображающая процессы управления, является некоторым полем, на котором проигрываются различные управляющие воздействия, для выбора оптимальных решений, в нашем случае, для совершенствования процесса обучения иностранному языку. Управление языковым образованием в университете имеет вертикальную, трех уровневую структуру. В нее входят:

- 1) кафедра иностранного языка, планирующая и осуществляющая непосредственно процесс обучения;

- 2) научно-методический совет, вырабатывающий требования по реализации обучения и выносящий предложения относительно дальнейших перспектив развития системы;

- 3) учебно-методическое управление университетом, осуществляющее общую координацию учебного процесса и являющееся основным по восприимчивости звеном к анализу изменений внешних факторов.

Под организацией языкового образования понимается совокупность процессов, посредством которых учебный процесс разделя-

ется на отдельные задачи, а затем путем координации действий обеспечивается реализация этих задач.

2. Структура модели организации и управления языковым образованием в вузе

Процесс обучения, при рассмотрении его в качестве системы, состоит из ряда структурных уровней и их компонентов, а также определенных взаимосвязей между всеми элементами системы. В анализируемой системе, в качестве структурных уровней выделим:

- а) целевой уровень, обозначающий содержание целей и принципов, на которых должен строиться процесс;

- б) методический уровень, позволяющий обозначить дидактический инструментарий;

- в) содержательный уровень, дающий описание компетенций и этапов их формирования;

- г) организационно-технологический уровень, описывающий организационные принципы и технологические характеристики процесса.

Для разрабатываемой модели в качестве «входов» обозначим – спрос интеллектуального рынка труда и требования, сформулированные на уровне Министерства образования, которые отображаются в основных образовательных программах университета в подготовке специалистов.

Цель языкового образования в техническом вузе может иметь ту или иную формулировку, но, в глобальном смысле, она определяется программой по дисциплине иностранный язык для неязыковых вузов [3], тогда как принципы обучения являются предметом постоянных дискуссий. Следует отметить, что определение принципов обучения чрезвычайно важно при построении модели образовательной системы. В соответствии с существующими тенденциями развития языкового образования в российских технических вузах основными принципами предлагается считать: преемственность, гибкость, адаптивность, профессиональной на-

правленность, инновационность, метапредметность. Кратко обоснуйте свой выбор.

Принцип *преимущества* обусловлен *необходимостью* *восстановления связей между школьным и вузовским языковым образованием*, что преимущественно связано с развитием и функционированием стандартизированных процедур, определяющих требования и нормы. Существующая система школьного образования не в полной мере обеспечивает учащихся необходимым уровнем владения иностранным языком, позволяющим соответствовать «входящим требованиям» вузовских программ. Под «входящими требованиями» понимается уровень не ниже В1 по Европейской шкале оценки уровня владения иностранным языком [5]. Как результат, на практике эти требования не выполняются, и вузы вынуждены доучивать тому, что абитуриенты не освоили в рамках школьной программы.

Принцип *гибкости* объясняется потребностью в элиминации степени *несоответствия содержания обучения потребностям целевой группы и необходимостью быстрого обновления учебных материалов*. Гибкость при организации учебного процесса позволяет иметь более мягкую внутреннюю структуру, что подразумевает наличие модульности и, как следствие, вариативности. Учебный курс разделяется при этом на блоки/модули, которые, в свою очередь, легко соединяются друг с другом, а также видоизменяются по форме, содержанию и объему.

Принцип *адаптивности* позволяет системе *снижать чувствительность к изменениям, происходящим как внутри, так и извне*. Механизмы взаимодействия компонентов внутри системы должны быть настроены таким образом, чтобы любое внутреннее или внешнее влияние не позволило системе утратить свою функциональную направленность и целевую ориентацию.

Профессиональная направленность учебного процесса подразумевает *учет профессиональных потребностей целевой группы обу-*

чающихся, но не за счет создания учебных материалов, имеющих профессиональное содержание в виде лексического наполнения, а за счет создания определенных форм и условий, позволяющих формировать и развивать метакомпетенции у студентов. Данные компетенции должны быть ориентированы на умения выполнять задачи, на которые ориентированы образовательные программы. Метапредметность отвечает современным вызовам высшего образования и выражается через возможность получения расширенного знания *за счет интеграции знаниевых областей*.

Инновационность ориентирована, преимущественно, *на системное управление учебной деятельностью за пределами учебной аудитории*, а также на повышение степени интерактивности традиционной аудиторной работы.

Успешность функционирования системы определяется наличием необходимых условий. В нашем случае такими необходимыми условиями являются:

- мотивация и осознанная деятельность студентов при изучении дисциплины;
- профессиональная компетентность преподавателей, преимущественно сформированная на основе или при использовании академической мобильности;
- технологическая и методическая готовность учебного процесса.

Иными словами, система позволит достичь желаемых результатов в случае а) заинтересованности студентов, б) готовности преподавателей, в) готовности учебного процесса.

Цель, чаще всего, достигается с помощью выбранных средств и подходов. На уровне методического обеспечения обозначим дидактические подходы, которые являются доминирующими и ключевыми в современной теории и практике языкового образования. Для технических вузов, это – компетентный подход и междисциплинарный. Понимание назначения такой дидактической категории как подход, позволяет определить инструментарий обучения в виде методов

обучения и видов деятельности, которым должен отдаваться приоритет при сложившихся обстоятельствах и тенденциях вне исследуемой системы. Известно, что каждый подход имеет свои установки и ориентиры. Пропишем основные задачи, позволяющие лучше понять их сущность и функции.

3. Основные подходы и содержание обучения иностранному языку в техническом вузе

Модель подготовки выпускника при компетентном подходе ориентирована на формирование качеств, отвечающих за творческую инициативность, самостоятельность, ответственность, конкурентоспособность, стремление к саморазвитию [6]. Применительно к языковому образованию, компетентный подход проявился в виде акцентуации академических навыков. Под академическими навыками понимаются виды деятельности, которые необходимы студентам в процессе обучения (академическое письмо, академическое чтение, подготовка и проведение презентаций, чтение лекций и т.д.) и являются универсальными, т.е. носят общедисциплинарный характер.

Навыки могут быть сформированы в рамках отдельного курса, в процессе самостоятельной работы студентов или быть интегрированы в одну или несколько дисциплин (в том числе языковых) в качестве компонента, который усваивается параллельно с прочими компетенциями и знаниями. Смещение акцентов в сторону освоения академических навыков стало главной причиной актуализации модульного обучения. Процесс формирования компетенций по умолчанию привел преподавателей к необходимости сделать процесс обучения языку более интегрированным, профессионально направленным и междисциплинарным. Важно при этом, чтобы иностранный язык выступал не только объектом изучения, но и средством формирования предметных компетенций [7].

Междисциплинарность отражает интегративный характер сов-

ременного научного познания, как процесс межнаучного синтеза и интеграции наук. Методологической основой внедрения междисциплинарности является личностно-ориентированный подход с учетом компетентностной модели выпускника. Этот подход в преподавании гуманитарных дисциплин предполагает триединство «дисциплина – профессия – личность». При таком подходе, внутренняя логика преподавания состоит не только в том, чтобы дать студентам представление о предмете, но и в том, чтобы раскрыть метапредметный характер содержания этого предмета, показать, насколько важны формируемые на его основе умения для будущей профессии, научить применять знания для решения конкретных профессиональных проблем [8].

Дидактические подходы и методы определяют критерии для отбора содержания обучения. Согласно цели обучения содержание должно быть ориентировано не на узкопредметную область обучающихся, а на формирование умений, позволяющих индивиду развиваться в той или иной предметной области. Основываясь на этом, содержание предлагается рассматривать в виде трех компонентов: социально-делового, метапредметного и академического.

Социально-деловой компонент реализуется в рамках уровня владения иностранным языком от A2 до B1 [5] и отвечает за формирование умений, необходимых обучающимся для социальной адаптации в иноязычной среде. Содержание данного компонента условно можно разделить на такие коммуникативные потребности как: «Я – личность», «Я – Общество». Как правило, они представляются частотными темами, которые содержат определенные речевые ситуации общения (знакомство, описание места, описание проблемы (здоровья), места учебы, досуга, поездки и др.).

Социальная сфера общения интегрируется с деловой коммуникацией. Необходимость введения данного блока обусловлена потребностью владения навыками и

знаниями деловой коммуникации, которые определяются общекалфикационными требованиями практически всех направлений подготовки и выражаются через такие потребности как:

а) представить себя при устройстве на работу;

б) представить свою компанию бизнес-партнеру;

в) наладить деловые партнерские взаимоотношения с представителями различных культур и пр.

Следующий компонент содержательного уровня – это метапредметный блок, отвечающий за формирование компетенций, связанных с успешностью ведения профессиональной деятельности. Основной акцент ставится здесь на иноязычное общение (как письменное, так и устное), реализуемое в профессиональном контексте. Профессиональный аспект данного этапа обучения характеризуется постепенным формированием личностного отношения к будущей профессиональной деятельности и реализуется через овладение спектром общеинженерных понятий и умений, таких как выявление проблемы, описание процесса, проектирование, планирование, управление проектом, инновации и пр. Иными словами, речь идет о формировании способности студен-

тов интегрировать свой языковой опыт в среду профессиональной деятельности при коммуникации на общепрофессиональном уровне с постепенной интеграцией в область специальных знаний. Целью этапа является «вывести» обучение на уровень личностно-профессиональных ценностей, что подразумевает формирование профессиональной компетентности как личностного качества и как возможность самореализации в жизни и обществе, в том числе на международном уровне.

Академические умения, ориентированные на высший этап обучения в университете, формируются в магистратуре. Этот этап является итоговым и очень важным для осознания значимости коммуникации как средства получения новых знаний и осознания себя субъектом профессионально-языковой среды. Содержание обучения предполагает изучение терминологической системы, технологий коммуникации, роли коммуникации в обществе, форм научной коммуникации, подходов осуществления критического анализа получаемых результатов.

Таким образом, содержание языкового образования в неязыковом вузе должно выглядеть как система интеграции социальных, деловых,

Таблица

Характеристики системы по организации обучения

Характеристика системы	Назначение/функция
Модульность	Призвана элиминировать такую проблему как инертность преподавания, несоответствие содержания обучения потребностям целевой группы и неустойчивость политики управления при выборе приоритетных направлений на уровне университета.
Междисциплинарность	Позволяет интегрировать знаниевые области без привязки к учебному материалу узкопредметной направленности; формировать более гибкую модель обучения.
Самостоятельность	Продиктована актуальностью введения практик по выполнению исследовательских заданий и проектов.
Локальное управление	Позволяет вносить быстрые изменения в ситуациях, когда система дает сбой или перестает функционировать в заданном темпе.
Лингвистическая аутентичность	Обеспечивается привлечением носителей языка к учебному процессу, для имитации адекватной языковой среды и позволяет получать лингвистическую и культурологическую информацию «из первых рук», оказывая позитивное влияние на мотивацию студентов.
Сетевое взаимодействие	Расширяет зону соприкосновения с языковым материалом; увеличивает возможности самостоятельной работы студентов.

профессиональных и лингвистических знаний, умений и навыков, освоение которых происходит в процессе овладения предметной и лингвистической составляющими, на основе межсубъектного взаимодействия в ситуациях *социального, делового, академического и профессионального общения*. При этом весьма важным является создание условий, при которых через систему учебных задач, формируется система компетенций, выраженных через готовность студентов к познанию окружающей действительности, использованию полученных знаний и субъективному анализу

своего коммуникативного потенциала [9].

4. Свойства и характеристики проектируемой системы

Картина была бы неполной, если не упомянуть о неких свойствах системы, наличие которых способствует достижению поставленных целей, а именно – повышению языковой компетентности контингента российских технических вузов. Речь пойдет о введении таких характеристик как: модульность, междисциплинарность, самостоятельность, локальное

управление, лингвистическая аутентичность, сетевое взаимодействие. Рассмотрим данные свойства системы подробнее, (таблица).

Перечисленные свойства системы реализуемы, хотя требуют затрат времени на разработку и апробацию образовательных и материально-технических ресурсов и накопления опыта преподавательского состава. Основываясь на изложенном, модель организации и управления языковым образованием в техническом вузе может быть представлена в следующем виде (рисунок).

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что приведенные в данном исследовании результаты являются экспертной точкой зрения авторов, основанной на методах наблюдения и анализа, а также на опыте работы как в должности преподавателя иностранного языка, так и в должности руководителя образовательного подразделения. Предложенные процессы и их свойства, зафиксированные в виде модели языкового образования, оправдали себя на практике. Так, в 2013г. в рамках выигранного и успешно реализованного гранта ФЦП были разработаны элективные курсы, ориентированные на обучение отдельным языковым и профессиональным аспектам (дебаты, эффективная презентация, технический перевод, основы академического письма). Все курсы были организованы по модульному принципу. В 2014 г. часть представленных курсов была реализована на основе электронной образовательной платформы MOODLE, что заслужило положительные отзывы студентов и существенно расширило рамки традиционных занятий. Имевшее место привлечение носителей языка возымело значительный эффект, что привело к элиминации языкового барьера и повышению личной заинтересованности студентов к изучению предмета.

На сегодняшний день, можно констатировать, что российское языковое образование накопило значительный багаж в виде прак-



Рис. Модель организации и управления языковым образованием в техническом вузе

тических разработок, позволяющих правильно скоординировать действия по дальнейшему развитию исследуемого направления. Развитие системы языкового образования в высшей школе с точки зрения ее стандартизации целесообразно представлять в виде двух взаимосвязанных процессов: 1) совершенствование существующей системы и 2) формирование новых подходов и технологий ее развития. Процесс развития, в свою

очередь, должен базироваться на принципе преемственности, анализе предыдущего периода эволюции и учете позитивных достижений отечественной и зарубежной научной теории и практики.

Статистика показывает, что языковая ситуация в нашей стране с каждым годом становится все лучше [10], и для того, чтобы не потерять наметившуюся тенденцию, необходимо максимизировать внимание к решению данной про-

блемы уже на уровне высшей школы. Совершенствование языковой подготовки студентов технического вуза должно рассматриваться на современном уровне развития языкового и инженерного образования как один из основных компонентов интернационализации университетов, поскольку владение иностранным языком означает новый этап в профессиональной социализации инженера и плюрализации инженерной профессии [11].

Литература

1. Кравченко А.С. Модель организации управления компанией. Очерки специалиста по управлению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vodaspb.ru/arhive/dr_autor/model_org_upr_komp/model_org_upr_komp.pdf (дата обращения: 07.01.2015).
2. Агииевич Т.Г., Даева Т.А. Особенности выбора критериев эффективности систем управления. Политематический журнал научных публикаций «Дискуссия». Раздел: Экономические науки. – 2014. – № 4(45) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journal-discussion.ru/publication.php?id=1077> (дата обращения: 07.01.2015).
3. Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment. Moscow State Linguistic University. – Available at: <http://www.linguanet.ru/> (accessed: 25.01.2015) (in Russian).
4. Компетентностный подход в педагогическом образовании [текст] / В.А. Козырев и др. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 392с.
5. Сидоренко Т.В., Рыбушкина С.В. Дебаты как средство формирования метапредметных компетенций у студентов технического вуза при обучении иностранному языку // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 6. – С. 7–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1406.01>
6. Сулова Т.И. Отчет о научно-методической работе за 2014 год. Междисциплинарные подходы в преподавании гуманитарных дисциплин в вузе: основные тенденции, проблемы, цели, задачи. Кафедра философии и социологии Томского государственного университета. – 2014. – 23 с.
7. Сидоренко Т.В. Фалькович Ю.В. Содержание и организация языковой подготовки в неязыковом вузе // Вестник Сургутского государственного пед. университета. – 2013. – № 5(26). – С. 190–195.
8. Россия обогнала Италию и Францию в мировом рейтинге владения английским «Индекс EF2013». – [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ef-rus-sia.ru/about-ef/press/release/russia-ahead-of-italy-france-ef-epi/>
9. Олейничева Е.Б. Иностранный язык как индикатор дифференциации студентов российских технических вузов: дис. ...канд. соц. наук: 22.00.04. – Новочеркасск, 2003. – 155 с.

References

1. Kravchenko A.S. Model' organizacii upravlenie kompaniej. Oчерki specialista po upravleniju [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.vodaspb.ru/arhive/dr_autor/model_org_upr_komp/model_org_upr_komp.pdf (data obrashhenija: 07.01.2015).
2. Agiievich T.G., Daeva T.A. Osobennosti vybora kriteriev jeffektivnosti sistem upravlenija. Politematiceskij zhurnal nauchnyh publikacij «Diskussija». Razdel: Jekonomicheskie nauki. – 2014. – № 4(45) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.journal-discussion.ru/publication.php?id=1077> (data obrashhenija: 07.01.2015).
3. Common European Framework of Reference for Languages: learning, teaching, assessment. Moscow State Linguistic University. – Available at: <http://www.linguanet.ru/> (accessed: 25.01.2015) (in Russian).
4. Kompetentnostnyj podhod v pedagogicheskom obrazovanii [tekst] / V.A. Kozyrev i dr. – SPb.: Izd-vo RGPU im. A.I. Gercena, 2004. – 392s.
5. Sidorenko T.V., Rybushkina S.V. Debaty kak sredstvo formirovaniya metapredmetnyh kompetencij u studentov tehničeskogo vuza pri obuchenii inostrannomu jazyku // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo universiteta. – 2014. – № 6. – S. 7–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1406.01>
6. Suslova T.I. Otchet o nauchno-metodicheskoj rabote za 2014 god. Mezhdisciplinarnye podhody v prepodavanii gumanitarnyh disciplin v vuze: osnovnye tendencii, problemy, celi, zadachi. Kafedra filosofii i sociologii Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2014. – 23 s.
7. Sidorenko T.V. Fal'kovich Ju.V. Soderzhanie i organizacija jazykovoj podgotovki v nejazykovom vuze // Vestnik Surgut'skogo gosudarstvennogo ped. universiteta. – 2013. – № 5(26). – S. 190–195.
8. Rossija obognala Italiju i Franciju v mirovom rejtinge vladenija anglijskim «Indeks EF2013». – [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.ef-rus-sia.ru/about-ef/press/release/russia-ahead-of-italy-france-ef-epi/>
9. Olejnicheva E.B. Inostrannyj jazyk kak indikator differenciacii studentov rossijskih tehničeskikh vuzov: dis. ...kand. soc. nauk: 22.00.04. – Novočerkask, 2003. – 155 s.

Применение программных средств для оценки компетентности экспертов

Рассмотрены особенности оценки компетентности экспертов в сфере высшего образования, полученные с помощью, как универсальных статистических программных средств, так и специального программного средства. Проведен сравнительный анализ количественной оценки компетентности экспертов, который показал возможность формирования наиболее компетентной группы экспертов для проведения необходимой групповой экспертной оценки в сфере высшего образования. Анализ показал высокую степень совпадения результатов, которые позволяют отклонить менее компетентных экспертов.

Ключевые слова: эксперт, высшее образование, программные средства, компетентность.

USING OF SOFTWARE FOR ESTIMATION OF EXPERT COMPETENCE

The features of estimation of expert's competence in the field of higher education are considered, got with a help, both universal statistical software and special software. The comparative analysis of quantitative estimation of expert's competence is conducted, that showed possibility of forming of the most competent group of experts for realization of necessary group expert estimation in the field of higher education. An analysis showed the high degree of coincidence of results that allow declining less competent experts.

Keywords: expert, higher education, software, competence.

Введение

Эффективность экспертных оценок существенно зависит от компетентности экспертов, которые принимают в них участие. Групповые экспертные оценки позволяют получить достоверные результаты только в случае хорошо подобранной группы экспертов и согласованности их выводов. Если это не так, то возникает проблема определения количественной меры согласованности выводов экспертов, анализ которой позволяет более обосновано интерпретировать причины расхождения этих выводов [1–5].

Количественные оценки компетентности экспертов проводятся в различных сферах деятельности с целью получения независимой информации относительно компетентности эксперта. Получение достоверных оценок базируется, в основном, на специальных анкетных опросах. Для этого необходимо корректно составить анкеты опроса экспертов, которые привле-

каются для изучения или проведения научно-технической экспертизы по определенным вопросам [2, 6, 7]. Повышению достоверности оценки компетентности экспертов способствует разработка, как самого алгоритма оценивания, так и разработка специальных программных средств по автоматизации и упрощению данного процесса.

Для реализации процесса оценки компетентности экспертов можно использовать универсальные программы статистического анализа, в частности IBM SPSS Statistics 20 и Microsoft Excel 2010. В результате можно получить количественные результаты такой оценки с применением специально разработанных для этого критериев оценивания компетентности. Однако, это может ограничить результирующую оценку только лишь простым средним арифметическим или частотой по всем критериям для каждого эксперта без соответствующего ранжирования полученных результатов оценки компетентнос-

ти. Кроме того, проведение такой оценки требует больших временных затрат.

Специальные программные средства для оценки компетентности экспертов позволяют существенно упростить процесс проведение такой оценки, повысить её достоверность и имеют ряд других преимуществ по сравнению с универсальными статистическими программными средствами. Их применение позволяет более обосновано осуществлять отбор наиболее компетентных экспертов для формирования группы по оцениванию определенных проблемных вопросов в определенной сфере деятельности.

1. Процедура оценивания компетентности экспертов

В [8] предложена методика количественной оценки компетентности экспертов с учетом характеристик неопределенности данных, которую можно применять для



Олег Николаевич Величко,
д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой наноизмерений
и измерительной техники
Тел.: +38 044 526 0335
Эл. почта: velychko@hotmail.com
Одесская государственная академия
технического регулирования
и качества
www.kachestvo.od.ua

Oleg. N. Velichko,
Head of Department
Tel.: +38 044 526 0335
E-mail: velychko@hotmail.com
Odessa State Academia of technical
regulation and quality
www.kachestvo.od.ua



Татьяна Богдановна Гордиенко,
к.т.н., заведующая кафедрой
информационно-измерительных
технологий ОГАТРК»
Тел.: +38 097 1775743
Эл. почта: t_gord@hotmail.com
Одесская государственная академия
технического регулирования
и качества
www.kachestvo.od.ua

Tatyana B. Gordienko,
Head of Department
Tel.: +38 097 1775743
E-mail: t_gord@hotmail.com
Odessa State Academia of technical
regulation and quality
www.kachestvo.od.ua

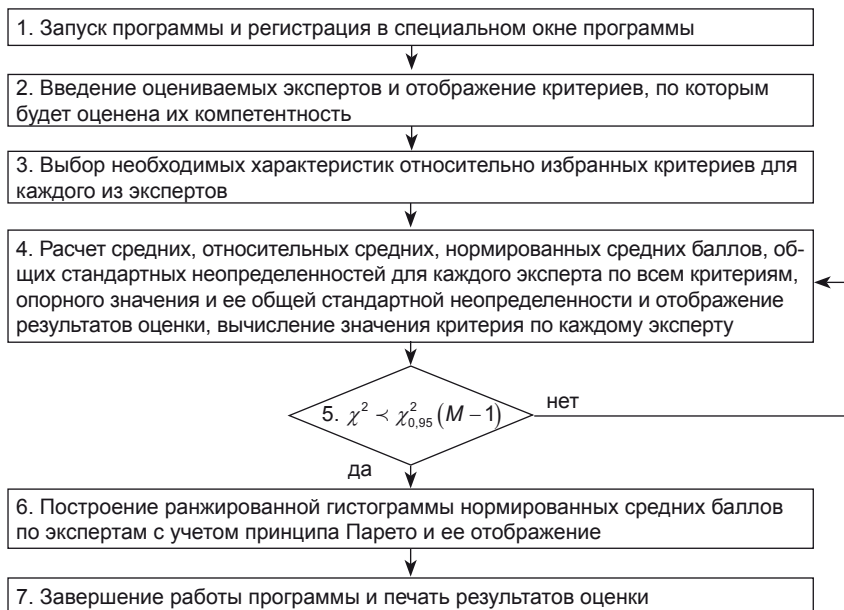


Рис. 1. Алгоритм работы программы «Компетентность НД 2.0»

сравнительной оценки уровня компетентности экспертов в разных сферах деятельности. Для реализации данной методики устанавливаются соответствующие критерии для балльной оценки компетентности экспертов в определенной сфере деятельности.

На основе методики, описанной в [8], в среде Borland C++ Builder 6.0 разработано специальное программное средство «Компетентность НД 2.0» [9], алгоритм работы которого приведен на рис. 1 (M – общее количество оцениваемых экспертов). Дизайн интерфейса пользователя разработан с использованием пакета AlphaControls v8.20.

В методике [8] и программном средстве «Компетентность НД 2.0» рассчитывается ряд математических показателей для каждого эксперта, опорное значение оценки и ее общая стандартная неопределенность. Результатом работы программы является количественная оценка компетентности экспертов с помощью установления необходимого уровня компетентности.

В соответствии с методикой осуществляется проверка согласованности полученных данных для каждого эксперта (рис. 1) с применением критерия Хи-квадрат (χ^2) при уровне доверительной вероят-

Таблица 1

Критерий	Оценка в баллах
K1	Неполное высшее не педагогическое – 1; неполное высшее педагогическое – 2; высшее не педагогическое – 5; высшее педагогическое – 6; аспирантура – 7, докторантура – 9
K2	Менее 5 лет – 2; от 5 до 10 лет – 3, от 10 до 15 – 4; от 15 до 20 лет – 5; от 20 до 25 лет – 6; от 25 до 30 лет – 7; от 30 до 40 лет – 8; более 40 лет – 9
K3	Менее 5 лет – 2; от 5 до 10 лет – 4, от 10 до 15 лет – 5; от 15 до 20 лет – 6; от 20 до 25 лет – 7; от 25 до 30 лет – 8; более 30 лет – 9
K4	Менее 5 лет – 2; от 5 до 10 лет – 4, от 10 до 15 лет – 5; от 15 до 20 лет – 6; от 20 до 25 лет – 7; от 25 до 30 лет – 8; более 30 лет – 9
K5	Без степени – 2; кандидат наук не педагогических – 4; кандидат наук педагогических – 5; доктор наук не педагогических – 7; доктор наук педагогических – 8; доцент, старший научный сотрудник – 6, профессор – 9
K6	Преподаватель, лаборант – 2; ст. преподаватель – 3; доцент – 4; профессор – 5; заведующий кафедрой – 6; директор – 7; проректор по научной работе или по учебной работе – 8, ректор – 9
K7	Нет – 1; ученом совете ВУЗа или научной организации – 3; государственных комиссиях ВУЗов – 4; специализированном ученом совете ВУЗа или научной организации – 6; других советах или комиссиях МОН – 7; комиссиях по аккредитации ВУЗов – 8; экспертном совете ВАК или МОН – 9



Антонина Анатольевна Габер,
аспирант ОГАТРК

Тел.: +38 048 5288022

Эл. почта: a_gaber@mail.ru

Одесская государственная академия
технического регулирования
и качества
www.kachestvo.od.ua

Antonina A. Gaber,
graduate student

Тел.: +38 048 5288022

E-mail: a_gaber@mail.ru

Odessa State Academia of technical
regulation and quality
www.kachestvo.od.ua



Павел Федорович Баранов,
к.т.н., доцент

Тел.: +7 3822 420449

Эл. почта: bpf@tpu.ru

Национальный исследовательский
Томский политехнический
университет
www.tpu.ru

Pavel F. Baranov,
Cand.Sc., assistant professor

Тел.: +7 3822 420449

E-mail: bpf@tpu.ru

Tomsk Polytechnic University
www.tpu.ru

ности 0,95. В случае невыполнения условия согласованности повторяется ввод данных по экспертам, а в случае его выполнения осуществляется переход к следующему этапу выполнения программы. Для отбора экспертов используется принцип Парето (с применением кривой Лоренца) [5, 6].

Была проведена оценка компетентности 34 экспертов в сфере высшего образования трех ВУЗов РФ и Украины. Количественные характеристики компетентности этих экспертов оценивались с помощью как универсальных статис-

тических программных средств (Microsoft Excel 2010, IBM SPSS Statistics 20), так и специально разработанного программного средства «Компетентность НД 2.0» [9]. Все оценки были сделаны по одним и тем же критериям: К1 – образование; К2 – общий стаж работы; К3 – научный стаж работы; К4 – научно-педагогический стаж работы; К5 – научная степень, ученое звание; К6 – занимаемая должность; К7 – опыт экспертной работы. Конкретные балльные оценки для каждого критерия приведены в табл. 1.

Таблица 2

Эксперт	IBM SPSS Statistics 20		Microsoft Excel 2010		«Компетентность НД 2.0»	
	средний балл	место	нормированный средний балл	место	нормированный средний балл	место
Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)						
01	7,14	4–6	0,89	4–6	0,043	4–6
02	7,29	3	0,91	3	0,044	3
03	2,29	33–34	0,29	33–34	0,014	33–34
04	7,14	4–6	0,89	4–6	0,043	4–6
05	3,86	25	0,48	25	0,023	26
06	2,86	29–30	0,36	29–30	0,017	29–30
07	3,43	27	0,43	27	0,024	24–25
08	4,71	19	0,59	19	0,029	19
09	5,00	17–18	0,63	17–18	0,032	12–14
Одесская государственная академия технического регулирования и качества (ОГТРК)						
10	7,14	4–6	0,89	4–6	0,043	4–6
11	5,00	17–18	0,63	17–18	0,030	18
12	8,00	1	1,00	1	0,048	1
13	5,57	9	0,70	9	0,033	9–11
14	5,29	12–13	0,66	12–13	0,032	12–14
15	7,00	7	0,88	7	0,042	7
16	6,43	8	0,80	8	0,039	8
17	5,43	10–11	0,68	10–11	0,033	9–11
18	7,57	2	0,95	2	0,045	2
19	3,14	28	0,39	28	0,019	28
20	5,14	14–16	0,64	14–16	0,031	15–17
21	4,00	24	0,50	24	0,024	24–25
22	2,29	33–34	0,29	33–34	0,014	33–34
23	2,57	31–32	0,32	31–32	0,015	31–32
24	2,57	31–32	0,32	31–32	0,015	31–32
25	4,14	22–23	0,52	22–23	0,027	20–21
Одесский национальный экономический университет (ОНЭУ)						
26	5,29	12–13	0,66	12–13	0,032	12–14
27	4,29	21	0,54	21	0,026	22
28	5,14	14–16	0,64	14–16	0,031	15–17
29	5,43	10–11	0,68	10–11	0,033	9–11
30	3,71	26	0,46	26	0,022	27
31	5,14	14–16	0,64	14–16	0,031	15–17
32	4,14	22–23	0,52	22–23	0,025	23
33	2,86	29–30	0,36	29–30	0,017	29–30
34	4,57	20	0,55	20	0,027	20–21
Всего	неудовлетворительно (количество/%)	11/32	неудовлетворительно (количество/%)	8/24	неудовлетворительно (количество/%)	11/32

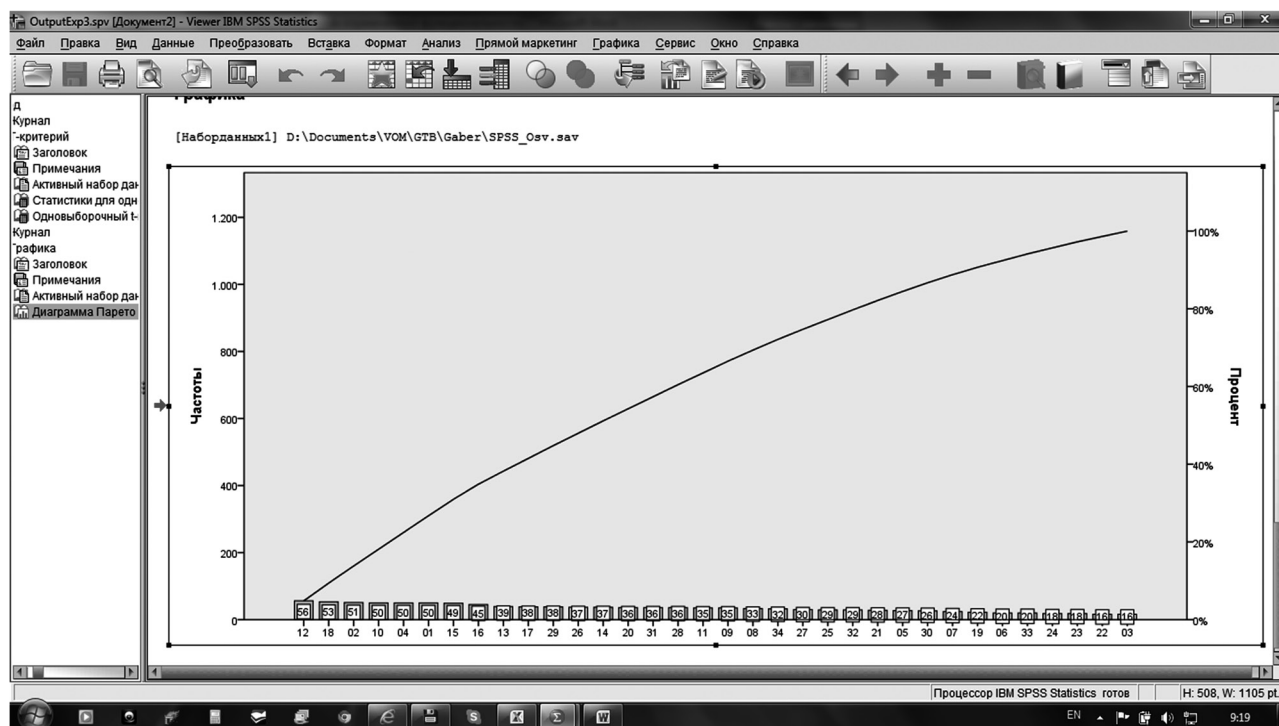


Рис. 2. Вид окна программы IBM SPSS Statistics 20

2. Анализ результатов

Сравнительные результаты оценки компетентности указанных экспертов с помощью программных средств Microsoft Excel 2010, IBM SPSS Statistics 20 и «Компетентность НД 2.0» приведены в табл. 2. Вид окон этих программных средств с конечными результатами оценки приведен на рис. 2–4. По полученным результатам из общего количества оцениваемых экспертов всеми применяемыми программными средствами

были отклонены (в табл. 2 выделено серым) эксперты под номерами 03, 06, 07, 19, 22, 23, 24, 33, (8,24 %). Дополнительно программами IBM SPSS Statistics 20 и «Компетентность НД 2.0» отклонены эксперты под номерами 05, 21 и 30, (3,9 %).

На основе полученных результатов можно констатировать отклонение в целом 11 экспертов (отклонен хотя бы одной из программ). Процент отклоненных экспертов по результатам их оценки конкретными программами составляет от 24 % (7 экспертов

из 34) до 32 % (11 экспертов из 34). В целом можно сделать вывод о высоком совпадении результатов оценки: 8 из 34 (24 %) – Microsoft Excel 2010; 11 из 34 (32 %) – IBM SPSS Statistics 20 и «Компетентность НД 2.0».

В программе Microsoft Excel 2010 были оценены соотношения средних для применяемых для оценки компетентности экспертов критериев (рис. 5). Полученные результаты показывают небольшой разброс средних для этих критериев (от 3,7 до 6,6), что свидетельствует о их хорошем сбалансировании.

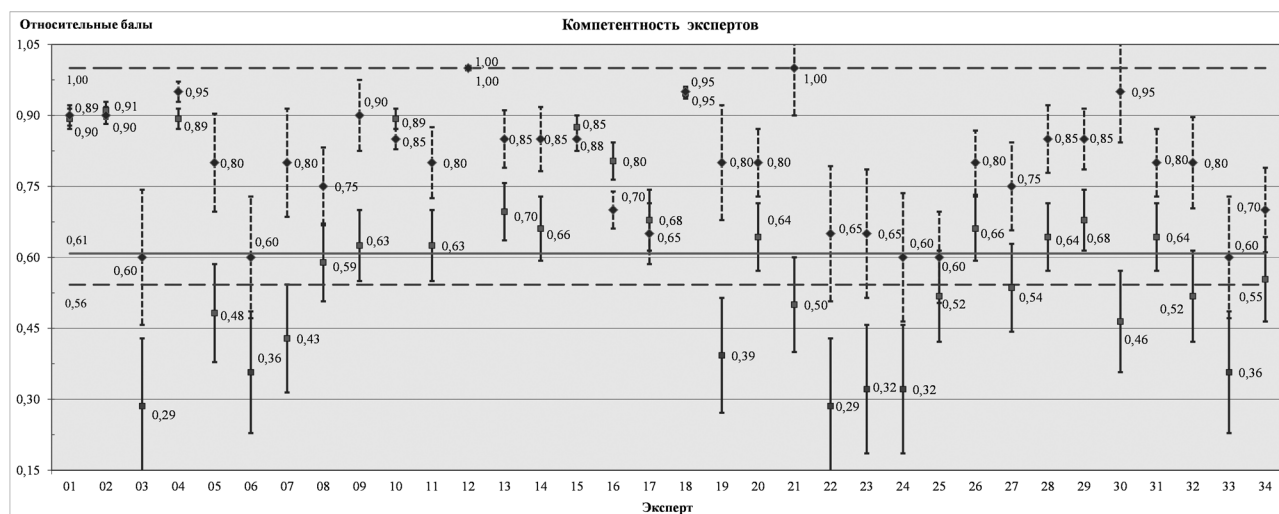


Рис. 3. Вид окна программы Microsoft Excel 2010

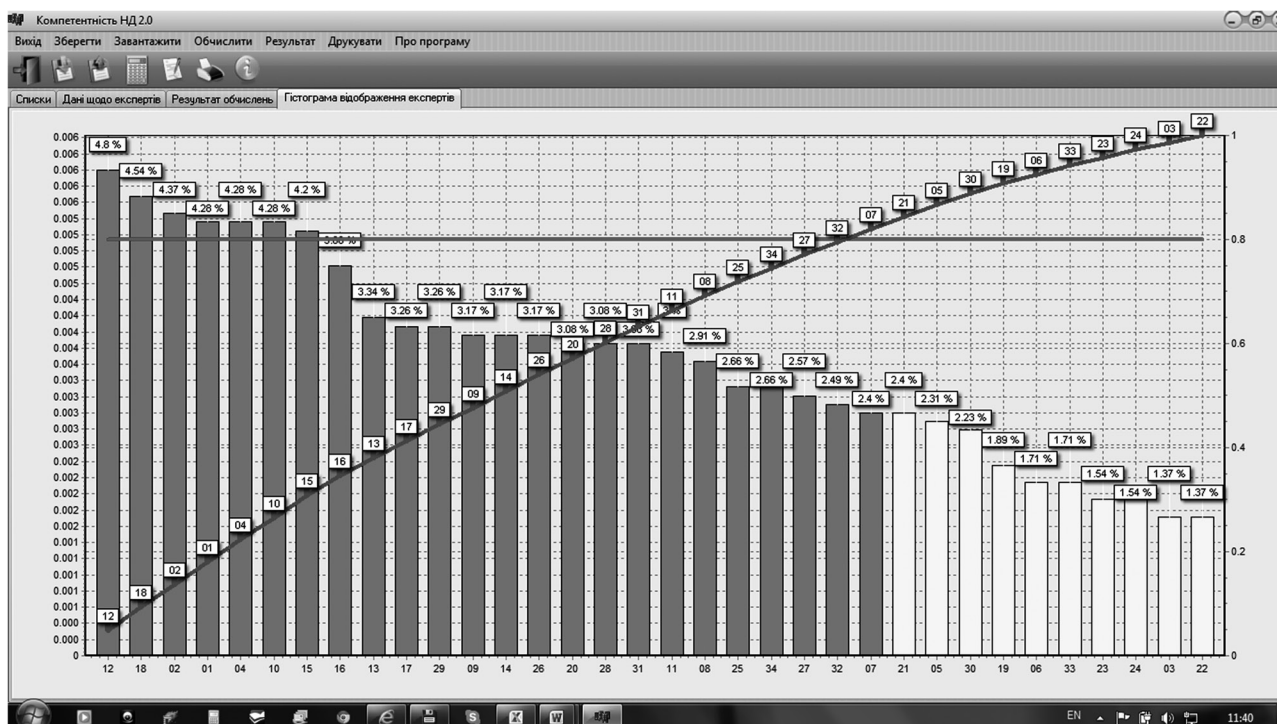


Рис. 4. Вид окна программы «Компетентность НД 2.0»

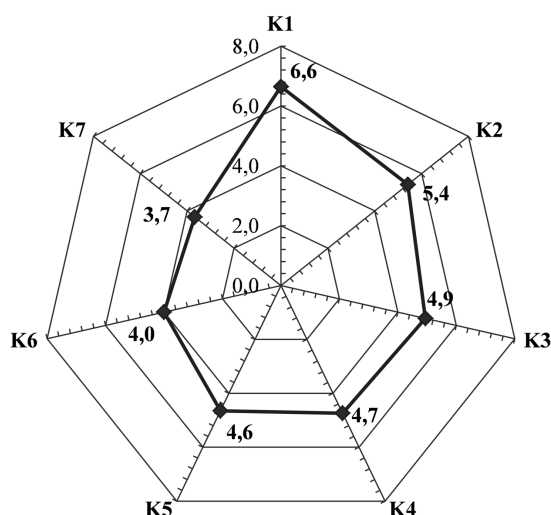


Рис. 5. Среднее значение для критериев оценки компетентности экспертов

При проведении указанного анкетирования также было предложено осуществить оценку собственной компетентности (рис. 6). По полученным результатам переоценили свою компетентность по сравнению с полученными объективными оценками 27 экспертов из 34 (79 %), расхождение составляет от 0,01 до 0,5 относительных баллов. Интересным фактом является то, что последнее касается всех 11-ти отклоненных экспертов по результатам объективной оценки (расхождение составляет от 0,24 до 0,5 относительных баллов). Из 11-ти наиболее компетентных экспертов (номера 12, 18, 02, 01, 04, 10, 15, 16,

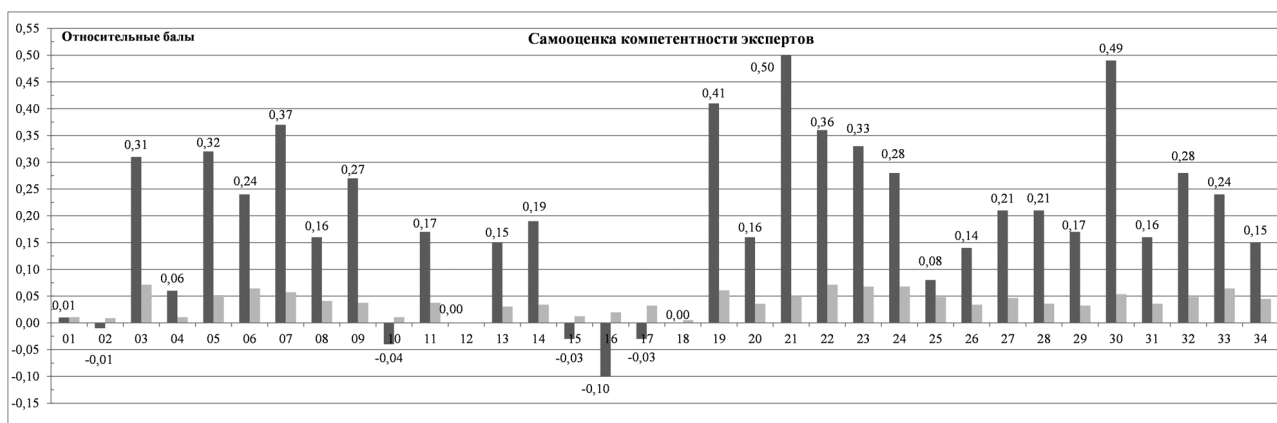


Рис. 6. Самооценка компетентности экспертов

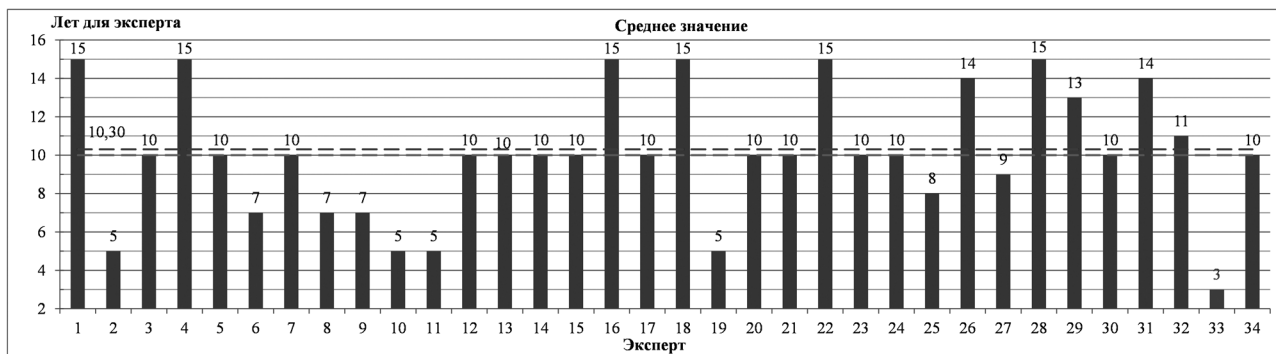


Рис. 7. Результаты опроса экспертов относительно стажа работы для достижения уровня эксперта

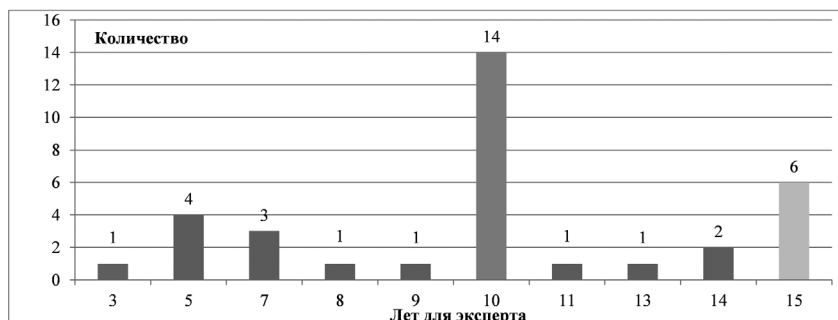


Рис. 8. Распределение ответов экспертов относительно стажа работы для достижения уровня эксперта

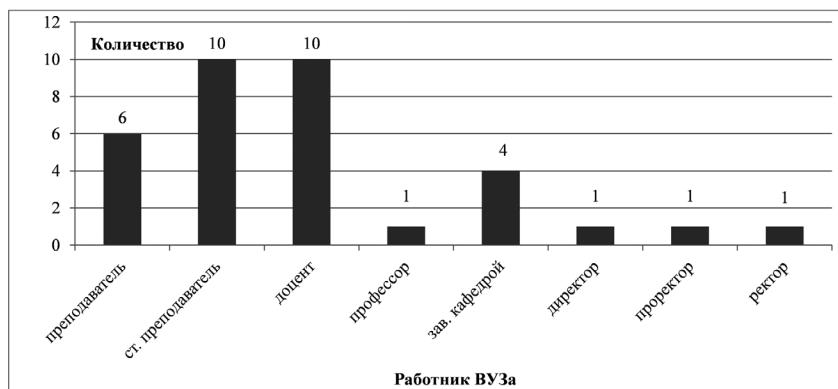


Рис. 9. Распределение специалистов ВУЗов по должностям

13, 17, 29) по результатам объективной оценки эксперты 02, 10, 15, 16, 17 (5,45%) – недооценили свою компетентность, у экспертов 12 и 18 (2,18%) – такие оценки полностью совпали, а эксперты 01, 04, 13, 29 (4,36%) – переоценили свою компетентность соответственно только от

0,01 до 0,17 относительных баллов (соответственно от 0,1 до 3%).

В рамках проведенного анкетирования состоялся также опрос относительно стажа работы в сфере высшего образования, необходимого для достижения уровня эксперта (рис. 7, 8). Наиболее часто был по-

лучен ответ – 10 лет (14 экспертов, 41%), следующий по количеству полученных ответов вариант – 15 лет (6 экспертов, 18%), а все другие варианты – 41% (от 1 до 4 экспертов). Полученные результаты позволили уточнить некоторые количественные оценки по критерию «К7 – опыт экспертной работы».

Распределение проанкетированных специалистов ВУЗов по их должностям приведено на рис. 9.

Выводы

Полученные с помощью рассмотренных программных средств результаты количественной оценки уровня компетентности экспертов позволяют констатировать их полную приемлемость для осуществления таких оценок. Их применение позволяет более обоснованно осуществлять отбор наиболее компетентных экспертов для формирования группы по оцениванию определенных проблемных вопросов в определенной сфере деятельности и, как следствие, получать более достоверные групповые экспертные оценки. В целом можно также констатировать высокое совпадение результатов количественной оценки уровня компетентности экспертов, проведенных с помощью программных средств, работа которых основана на разных методиках оценки.

Литература

1. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
2. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. – М.: Радио и связь, 1992. – 200 с.

References

1. Litvak B.G. Jekspertnaja informacija: Metody poluchenija i analiza. – M.: Radio i svjaz', 1982. – 184 s.
2. Gavrilova T.A., Chervinskaja K.R. Izvlechenie i strukturirovanie znaniy dlja jekspertnyh sistem. – M.: Radio i svjaz', 1992. – 200 s.

3. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учеб. пособие. – М., 2002. – 31 с.
4. Павлов А.Н., Соколов Б.В. Методы обработки экспертной информации: учеб.-метод. пособие. – СПб: ГУАП, 2005. – 42 с.
5. Грабовецкий Б.Е. Методы экспертных оценок: теория, методология, направления использования. – Винница: ВНТУ. 2010. – 171 с. (укр.)
6. Чернышева Т.Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов // Доклады ТУСУРа. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 1 (19). – Часть 1. – С. 168–173.
7. Гордиенко Т.Б., Величко О. Н., Коломиец Л. В. Отбор экспертов для методов оценки в отрасли технического регулирования // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 2 (287). – С. 90–92 (укр.).
8. Величко О.Н., Гордиенко Т.Б., Коломиец Л.В. Методика оценки компетентности экспертов с учетом характеристик неопределенности данных // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 3 (288). – С. 135–137 (укр.).
9. Величко О.Н., Карпенко С.Р., Гордиенко Т.Б., Коломиец Л.В. Специальные программные средства для оценивания компетентности экспертов // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 6 (291). – С. 120–124 (укр.).
3. Orlov A.I. Jekspertnye ocenki. Ucheb. posobie. – M., 2002. – 31 s.
4. Pavlov A.N., Sokolov B.V. Metody obrabotki jekspertnoj informacii: ucheb.-metod. posobie. – SPb: GUAP, 2005. – 42 s.
5. Graboveckij B.E. Metody jekspertnyh ocenok: teorija, metodologija, napravljenija ispol'zovanija. – Vinnica: VNTU. 2010. – 171 s. (ukr.)
6. Chernysheva T.Ju. Ierarhicheskaja model' ocenki i otbora jekspertov // Doklady TUSURa. Upravlenie, vychislitel'naja tehnik i informatika. – 2009. – № 1 (19). – Chast' 1. – S. 168–173.
7. Gordienko T.B., Velichko O.N., Kolomiec L.V. Otbór jekspertov dlja metodov ocenki v otrasli tehničeskogo regulirovanija // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 2 (287). – S. 90–92 (ukr.).
8. Velichko O.N., Gordienko T.B., Kolomiec L.V. Metodika ocenki kompetentnosti jekspertov s uchetom harakteristik neopredelennosti dannyh // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 3 (288). – S. 135–137 (ukr.).
9. Velichko O.N., Karpenko S.R., Gordienko T.B., Kolomiec L.V. Special'nye programmnye sredstva dlja ocenivanija kompetentnosti jekspertov // Metallurgicheskaja i gornorudnaja promyshlennost'. – 2014. – № 6 (291). – S. 120–124 (ukr.).

Использование современных CASE-средств структурного проектирования при обучении студентов по направлению подготовки «прикладная информатика»

Внедрение в учебный процесс CASE-технологий требует от учебного заведения значительных затрат на приобретение программного обеспечения. Возможным решением проблемы может стать использование бесплатных программ-аналогов. В статье приводится обзор возможностей бесплатных CASE-средств структурного проектирования, рассматривается методика выбора CASE-средств для использования в учебном процессе.

Ключевые слова: CASE-средства, IDEF0, DFD, структурное проектирование, свободное программное обеспечение, бесплатное программное обеспечение.

THE USE OF MODERN CASE-TOOLS OF STRUCTURAL DESIGN IN TEACHING STUDENTS ON THE BACHELOR PROGRAM “APPLIED INFORMATICS”

Introduction in educational process of CASE-technologies requires a significant investment of the institution for the purchase of software. A possible solution is to use free software peers. This article provides an overview of the CASE-tools free structural design, methods of selection of CASE-tools for use in the educational process.

Keywords: CASE-tool, IDEF0, DFD, structural design, free software, freeware.

Введение

К числу важнейших профессиональных компетенций специалиста в области проектирования информационных систем относятся навыки моделирования и анализа предметной области с использованием специальных методологий и нотаций. Проектировщик должен владеть методологиями структурного и объектно-ориентированного анализа и проектирования, а также иметь навыки работы с инструментальными средствами, поддерживающими данные методологии.

Отличие методологий заключается в выборе способа декомпозиции системы: если за основу принимается функциональная декомпозиция, то речь идет о структурном подходе, если объектная – объектно-ориентированном. При структурном подходе система де-

композируется на функциональные подсистемы до нужной степени детализации. Существует три основных типа моделей, используемых при структурном подходе: функциональные, информационные и поведенческие (динамические). Данный подход предполагает использование методологий: SADT/ IDEF0 (Structured Analysis and Design Technique), DFD (Data Flow Diagrams), ERD (Entity-Relationship Diagrams), EPC (Event-driven Process Chain), BPMN (Business Process Model and Notation) [1].

Усложнение современных информационных систем вызывает повышение требований и к технологиям их описания. Это, в свою очередь, является стимулом внедрения и развития CASE-средств (Computer Aided Software/system Engineering), реализующих вышеперечисленные методологии и

нотации. Под термином «CASE-средства» понимаются программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного программного обеспечения и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы [1].

Таким образом, изучение CASE-инструментов при обучении студентов по направлению подготовки/профилю «Прикладная информатика», является обязательным условием формирования профессиональных компетенций будущих специалистов.

В то же время, ограничивающим фактором широкого использования в учебном процессе сов-



Александр Викторович Гаврилов,
к.т.н., доцент, доцент кафедры
Прикладной информатики в экономике
Тел.: 8 (985) 167-83-33
Эл. почта: AVGavrilov@mesi.ru.
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Alexander V. Gavrilov,
Candidate of Engineering Science,
Associate Professor, Associate Professor
the Department of Applied Informatics in
Economics
Tel.: 8 (985) 167-83-33
E-mail: AVGavrilov@mesi.ru.
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics
www.mesi.ru

ременных CASE-средств была и остается их высокая стоимость. Так, например, цена на российском рынке за одну лицензию популярного пакета моделирования данных CA ERwin Data Modeler Standard Edition r9.5 для государственных, образовательных или общественных организаций, не занимающихся извлечением коммерческой выгоды, составляет около 193000 рублей (март 2015 года). С учетом необходимости периодического обновления программного продукта указанная стоимость программного обеспечения делает практически невозможной его установку и эксплуатацию учебным заведением даже в одном компьютерном классе.

1. Методика выбора CASE-средств для использования в учебном процессе

Выходом из сложившейся ситуации может служить использование в учебном процессе свободного (free software), бесплатного (freeware) программного обеспечения, а также ознакомительных версий программ.

В ряде случаев компании-разработчики CASE-средств в рекламных (или иных) целях предлагают бесплатные (freeware) версии своих продуктов, обладающие ограничением функционала или/и времени

использования. Например, на сайте компании «Современные технологии управления» доступна для скачивания демо-версия системы бизнес-моделирования Business Studio. Данный продукт, хотя и обладает рядом ограничений по сравнению с коммерческой версией, может успешно применяться в учебных заведениях при изучении CASE-технологий структурно-ориентированного проектирования.

В рамках настоящей статьи рассмотрим методику выбора CASE-средств для использования в учебном процессе, а также приведем краткий обзор и сравнительную характеристику CASE-систем, относящихся к категориям свободного, бесплатного и ознакомительного программного обеспечения.

Процесс выбора программного обеспечения для использования в учебном процессе представим на IDEF0-диаграмме (рис. 1).

2. Определение критериев выбора CASE-средств

На первом этапе принятия решения об использовании того или иного программного продукта необходимо определить критерии выбора. Принимая во внимание тот факт, что оцениваемое CASE-средство является некоммерческим продуктом, но, в то же время, должно обладать достаточной функциональностью для использования в

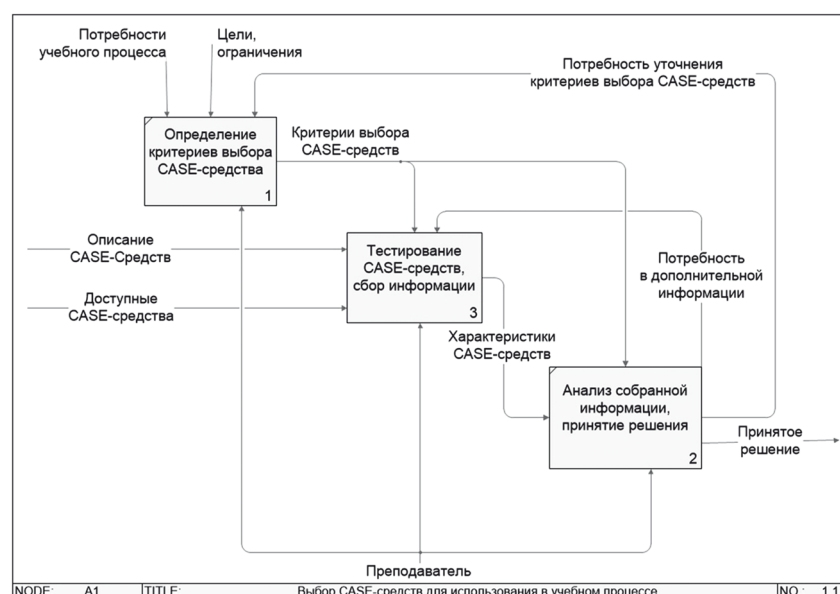


Рис. 1. Методика выбора CASE-средств

учебном процессе, сформулируем следующие критерии выбора:

- возможность бессрочного использования,
- функциональные возможности коммерческой версии программы (функционально-стоимостной анализ, формирование регламентирующей и отчетной документации, проектирование организационной структуры, возможность сетевой работы и т. д.),
- степень соответствия функциональных возможностей бесплатного CASE-средства и его коммерческого аналога,
- возможность построения многоуровневых иерархических моделей,
- использование коммерческой версии программного продукта в реальных консалтинговых проектах,
- дружелюбность интерфейса,
- наличие учебно-методической и справочной документации,
- поддержка производителем (сопровождаемость, обновляемость),
- поддерживаемые нотации моделирования бизнес-процессов,
- наличие средств автоматической проверки синтаксической корректности модели,
- возможность экспорта/импорта данных, совместимость с другими CASE-средствами.

Необходимо заметить, что из множества характеристик, используемых для оценки качества программного продукта, в рассмотрение принимались только те, которые относятся к его потребительской ценности с точки зрения использования в процессе обучения.

3. Тестирование CASE-средств и сбор информации

На втором этапе предлагаемой методики осуществляется тестирование CASE-средств и сбор информации о них.

С учетом большого разнообразия CASE-систем и в целях наиболее полного раскрытия вопроса ограничимся рассмотрением программных продуктов, поддерживающих базовые методологии структурного проектирования IDEF0, DFD и работающих на современных платформах MS Windows 7/8.

Ramus Educational – бесплатная версия кроссплатформенной системы моделирования и анализа бизнес-процессов Ramus, позиционируемая разработчиками как программный продукт для использования в процессе обучения. Программа работает на платформах Windows 7/8 и предыдущих версиях данной ОС, Mac OS X, Linux. Текущая версия – 1.1.1 (октябрь 2009 года). Программное обеспечение Ramus предназначено для описания бизнес-процессов предприятия на языках IDEF0 и DFD с возможностью создания систем классификации и кодирования. Ramus рассматривается создателями как инструмент бизнес-аналитиков в проектах по построению или реорганизации систем управления предприятием. Разработчики программы: Виталий Яковчук, Алексей Чижевский. Поддерживается русскоязычный сайт проекта Ramus, на котором доступны последние обновления системы [2].

Основные функциональные возможности Ramus Educational: моделирование процессов с использованием методологий IDEF0 и DFD, разработка систем классификации и кодирования предприятия с внутренними связями и связями с моделями процессов, импорт/экспорт в формат IDL. Используется собственный формат хранения данных. Обеспечивается частичная совместимость с CASE-средством CA ERwin Process Modeler.

Несмотря на то, что в Ramus Educational отсутствуют, например, такие функции как ABC-анализ, возможность определения пользовательских свойств процессов UDP (User Defined Properties) и некоторые другие возможности, характерные для более мощных систем функционального моделирования, данный программный продукт можно по праву причислить к CASE-средствам. Программа не просто визуализирует бизнес-процессы, но и позволяет создавать целостную многоуровневую модель, обеспечивая автоматическую поддержку синтаксиса IDEF0 и DFD, семантическую строгость, необходимые получения правильных и непротиворечивых результатов моделирования.

Главное достоинство Ramus Educational – простота. Программа имеет понятный интерфейс на русском языке, включая русскоязычную справочную систему, нетребовательна к аппаратным ресурсам компьютера (может устанавливаться даже на сменный накопитель).

На официальном сайте проекта Ramus отсутствуют сведения об использовании системы в реальных проектах. К числу недостатков Ramus следует отнести и слабое развитие функционала системы. С момента выхода первой версии Ramus в 2008 году в программе так и не появилось каких-либо принципиальных новшеств: не была, например, добавлена планировавшаяся разработчиками поддержка новых нотаций.

Dia – свободное программное обеспечение для рисования структурированных диаграмм. Работает на платформах Windows, Mac OS X. Рассматривается создателями в качестве альтернативы коммерческой MS Office Visio. Разработчиками являются Ганс Брейер, Ларс Класен, Стеффен Мак, Самир Сахасрбуд [3]. Основные функциональные возможности: построение диаграмм в различных нотациях, экспорт визуальных моделей в различные растровые и векторные форматы. Графические элементы сгруппированы в библиотеки: схемы алгоритмов и программ, ER в различных нотациях, DFD в нотации Гейна и Карсона, SADT/IDEF0, BPMN, UML, Cisco и др. Существует возможность создания пользовательских библиотек [4].

Главное ограничение для широкого применения программы в учебном процессе вытекает из ее назначения. Пакет Dia, представляя собой специализированный графический редактор, автоматизирует лишь процесс рисования, но не проектирования, и не является CASE-средством в полном смысле этого слова.

Демо-версия системы бизнес-моделирования Business Studio предоставляет возможность построения бизнес-процессов с использованием нотаций IDEF0, Flowchart (Процесс), Cross Functional Flowchart (Процедура),

BPMN (Business Process Model and Notation, нотация и модель бизнес-процессов), EPC (Event-driven Process Chain, событийная цепочка процессов). Демо-версия не имеет ограничений по сроку использования, а ее возможностей достаточно, чтобы описать и регламентировать деятельность небольшой компании или отдельного подразделения [5].

Business Studio обладает широкими функциональными возможностями для построения бизнес-архитектуры компании, начиная с постановки целей и проектирования бизнес-процессов, и заканчивая контролем состояния компании, а также анализом отклонений и предложений сотрудников для совершенствования системы управления. Программа включает инструмент построения организационной структуры предприятия, модуль формирования регламентирующей документации.

На основе информации проекта Business Studio автоматически формирует техническое задание на проектирование информационной системы в соответствии с ГОСТ 34.602-89.

С целью оценки эффективности бизнес-процессов Business Studio (в том числе демо-версия) поддерживает технологии имитационного моделирования процессов и функционально-стоимостного анализа.

Все модели сохраняются в едином репозитории (на сервере в базе данных) путем организации многопользовательской удаленной работы с распределением прав доступа. Используются базы данных Microsoft SQL Server. Коммерческая версия программы Business Studio позволяет подключаться к базе данных на нужном сервере. Реализована возможность сохранения базы данных в файл и ее загрузка из файла, что позволяет легко переносить информацию с одного сервера на другой. При помощи механизма экспорта/импорта объектов в формат xml можно переносить процессы в другую базу данных.

Основным недостатком демо-версии Business Studio является отсутствие в ней возможности за-

грузки/выгрузки информации из базы данных на сервере в файл и экспорта/импорта информации. Вся информация бизнес-модели сохраняется в локальной базе данных Microsoft SQL, создаваемой при установке программного продукта. В демо-версии возможна передача диаграммы в программу MS Visio.

Разработчик Business Studio – группа компаний «Современные технологии управления» имеет большой клиентский портфель, активно продвигает свою систему на рынке, способствует распространению программы среди высших учебных заведений России и стран бывшего СНГ.

График-студии Лайт – бесплатный продукт бизнес-моделирования, который позволяет разрабатывать графические диаграммы бизнес-процессов, организационной структуры и других аспектов деятельности организации. Разработчик – консалтинговая компания БИТЕК.

Программный продукт позиционируется разработчиком как средство моделирования бизнес-процессов на операционном уровне компании. Диаграммы процессов сохраняются в отдельные файлы и, после проверки их корректности, импортируются в программу Бизнес-инженер [6].

Система Бизнес-инженер является профессиональной программой, предназначенной для бизнес-моделирования, разработки регламентирующей документации и управления эффективностью организации.

График-студии Лайт поддерживает более 10 типов графических диаграмм, соответствующих наиболее часто применяемым на практике методологиям и нотациям процессного описания: IDEF0, IDEF3, DFD (в нотациях Гейна-Сарсона и Йордона-Де Марко), BPMN и др., а также диаграммы, используемые для моделирования стратегических целей, показателей эффективности, оргструктуры, продуктов и услуг, ИТ-системы, бизнес-анализа и других элементов бизнес-архитектуры организации.

Большое число поддерживаемых нотаций является основным

преимуществом График-студии Лайт для использования его в учебном процессе. Программный продукт имеет простой и понятный интерфейс, необходимую методическую документацию. В то же время, программа График-студии Лайт ориентирована на разработку локальных графических диаграмм, являясь, своего рода дополнением системы Бизнес-инженер, что не позволяет рассматривать ее как полноценный инструмент структурного анализа.

Помимо перечисленных программных продуктов можно отметить еще несколько CASE-систем, поддерживающих нотации структурного анализа.

Бесплатная программа IDEF0\Doctor предназначена для автоматизированной разработки моделей бизнес-процессов на основе нотации IDEF0. Последняя версия программы вышла в 2007 году. Несмотря на поддержку разработчиком официального сайта проекта IDEF0\Doctor, дистрибутив системы недоступен для скачивания.

Учебная версия программы моделирования бизнес-процессов ОРГ-МАСТЕР®Графикс, поддерживающей, в числе других, нотации IDEF0, DFD, по своим функциональным возможностям полностью соответствует коммерческой версии программы, но имеет ограничение по времени использования – 2 месяца. Разработчик ОРГ-МАСТЕР®Графикс – компания «Бизнес Инжиниринг Групп».

Программа IDEF0\EMTool, разработанная компанией «Ориентсофт», является инструментом для моделирования бизнес-процессов предприятий и организаций в стандарте IDEF0. Демо-версия программы IDEF0\EMTool имеет ограничение по времени использования – 30 дней.

4. Анализ информации и принятие решения по выбору CASE-средства

На заключительном этапе методики собранная информация анализируется и принимается решение по выбору CASE-средства.

Сравнительные характеристики CASE-средств

Критерий \ CASE-средство	Ramus Educational	Dia	Демо-версия Business Studio	График-студия Лайт	Весовой коэффициент критерия, w_i
Возможность бессрочного использования	5	5	5	5	0,125
Функциональные возможности коммерческой версии программы	3	1	5	1	0,1
Степень соответствия функциональных возможностей бесплатного CASE-средства и его коммерческого аналога	2	5	2	1	0,1125
Возможность построения многоуровневых иерархических моделей	5	0	5	0	0,1125
Использование коммерческой версии программного продукта в реальных консалтинговых проектах	1	0	5	2	0,1
Дружественность интерфейса	5	5	5	5	0,0625
Наличие учебно-методической и справочной документации	5	2	5	4	0,0875
Поддержка производителем (сопровождаемость, обновляемость)	3	3	5	5	0,05
Поддерживаемые нотации моделирования	3	5	4	5	0,075
Наличие средств автоматической проверки синтаксической корректности модели	5	0	5	0	0,1
Возможность экспорта/импорта данных, совместимость с другими CASE-средствами	4	2	2	2	0,075
Интегральный показатель	3,74	2,45	4,36	2,48	

Для сравнения рассмотренных CASE-средств построим таблицу, в которой дадим оценки программным продуктам по 5-ти балльной шкале. Оценка характеристик производилась на основе тестирования программных продуктов, изучения справочно-методической документации.

Важность критерия оценки характеризует весовой коэффициент w_i , значения которого варьируются в пределах от 0 до 1.

Для получения интегрального показателя по каждому оцениваемому программному продукту определим взвешенную сумму значений факторов:

$$I = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (1)$$

где I – интегральный показатель,
 w_i – весовой коэффициент i -го критерия (сумма всех весовых коэффициентов равна 1),
 x_i – значение i -го критерия,
 n – число критериев оценки.

Значения весовых коэффициентов определим при помощи метода прямой балльной оценки.

$$w_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad (2)$$

где r_i – показатель важности i -го критерия, оцениваемый в баллах.

С целью оценки весовых коэффициентов критериев было проведено анкетирование среди преподавателей, использующих CASE-средства при проведении лабораторных работ и практических занятий. Участникам анкетирования было предложено оценить по 10-ти балльной шкале значимость критерия (r_i) с точки зрения использования программного продукта в процессе обучения. Полученные экспертные оценки усреднялись, затем по формуле (2) были рассчитаны значения весовых коэффициентов w_i .

При помощи формулы (1) для каждого CASE-средства был определен интегральный показатель. Рейтинг программных продуктов представлен на рис. 2. Первое место в рейтинге занимает программа Демо-версия Business Studio, набравшая 4,36 балла по 5-ти балльной шкале, вторую позицию – Ramus Educational (3,74 балла).

Проведенное исследование показало, что наиболее предпочтительным CASE-средством структурного проектирования для

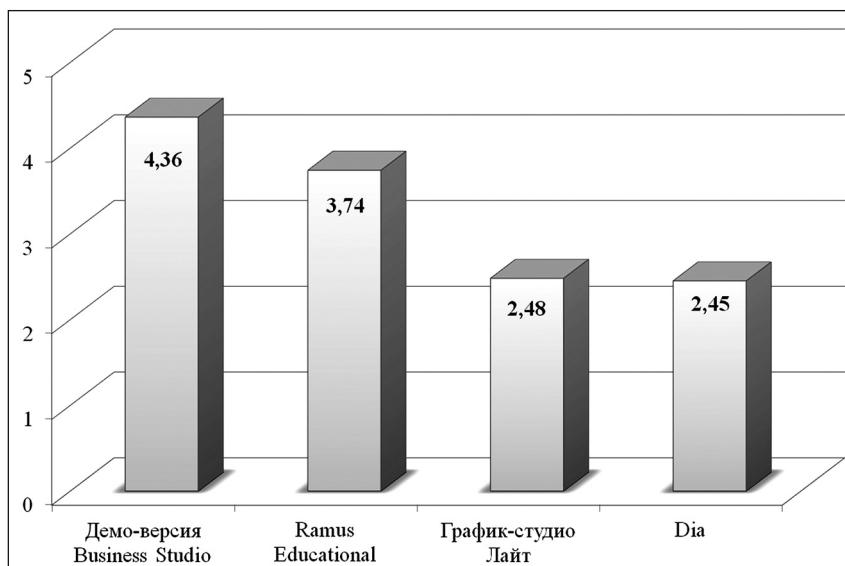


Рис. 2. Рейтинг CASE-средств

использования в учебном процессе является Демо-версия Business Studio. Однако, ограничение демо-версии, связанное с невозможностью переноса модели на другой компьютер, в некоторых случаях может стать критичным (например, при необходимости проверки и исправлений результатов внеаудиторной работы студентов). В этом случае, несмотря на все преимущества Business Studio, целесообразнее использовать Ramus Educational.

Заключение

В заключение необходимо отметить, что качественная подготовка специалистов в области проектирования информационных систем невозможна без практического освоения ими современных методов системного анализа, инструментальной основой которых являются CASE-средства. На сегодняшний день на рынке программных средств представлено большое число коммерческих CASE-систем,

различающихся по характеристикам и стоимости. Внедрение в учебный процесс CASE-технологий требует от учебного заведения значительных затрат на приобретение программного обеспечения. Возможным решением проблемы может стать использование бесплатных программ-аналогов. Однако такого рода замещение допустимо лишь при условии не снижения качества обучения и должно опираться на научно-обоснованный подход.

Литература

1. *Каляное Г.Н.* Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 240 с.
2. Официальный русскоязычный сайт проекта Ramus. URL: <http://ramussoftware.com> (дата обращения: 10.03.2015).
3. *Попов А.И.* Свободные инструменты проектирования информационных систем: учеб.-метод. пособие. Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 78 с.
4. Свободный кроссплатформенный редактор диаграмм Dia. URL: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia> (дата обращения: 21.03.2015).
5. Система бизнес-моделирования Business Studio. <http://www.businessstudio.ru> (дата обращения: 31.03.2015).
6. График-студия Лайт – бесплатный продукт бизнес-моделирования. URL: <http://www.betec.ru/> (дата обращения: 01.03.2015).

References

1. *Kaljanoe G.N.* Modelirovanie, analiz, reorganizacija i avtomatizacija biznes-processov: Ucheb. posobie. – M.: Finansy i statistika, 2006. – 240 s.
2. Oficial'nyj russkojazychnyj sajt proekta Ramus. URL: <http://ramussoftware.com> (data obrashhenija: 10.03.2015).
3. *Popov A.I.* Svobodnye instrumenty proektirovanija informacionnyh sistem: ucheb.-metod. posobie. Sev. (Arktich.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova. – Arhangel'sk: IPC SAFU, 2012. – 78 s.
4. Svobodnyj krossplatformennyj redaktor diagramm Dia. URL: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia> (data obrashhenija: 21.03.2015).
5. Sistema biznes-modelirovanija Business Studio. <http://www.businessstudio.ru> (data obrashhenija: 31.03.2015).
6. Grafik-studio Lajt – besplatnyj produkt biznes-modelirovanija. URL: <http://www.betec.ru/> (data obrashhenija: 01.03.2015).

Нечеткая модель отбора профилей подготовки технических специалистов

В статье рассмотрены вопросы формирования профилей подготовки, с учетом динамично изменяющихся требований работодателей. Предложены критерии принятия решений относительно выбора целесообразных профилей подготовки. Представлена математическая модель поддержки принятия решений на основе аппарата нечеткой логики.

Ключевые слова: выбор профилей подготовки, механизмы формирования профилей, экспертная система в образовании, нечеткая модель поддержки принятия решений.

THE FUZZY MODEL OF THE TECHNICAL SPECIALIST TRAINING PATH SELECTION

The training path formation, deals with the employers rapidly changing requirements, is considered in this paper. The decision-making criteria of the appropriate training path selection are proposed. The fuzzy logic based mathematical model of decision support is considered.

Keywords: the training path selection, the training path formation mechanisms, the educational expert system, the fuzzy model of decision support.

Для формирования у выпускников набора специализированных компетенций в вузах организуются профили подготовки технических специалистов. Содержание профиля и среда обучения, способствующая пониманию и приобретению знаний и умений, определяются конкретными кадровыми потребностями работодателей [1]. Подготовка студентов для каждой вакансии может осуществляться по разным образовательным программам, образуя множество возможных траекторий подготовки. При системной организации учебного процесса, выпускающие кафедры для множества различных вакансий осуществляют группировку траекторий подготовки в ограниченное число профилей [2].

Однако действующие подходы к формированию профиля приходится пересматривать. Это связано с многообразием требований работодателей крупного, среднего и малого бизнеса современного рынка труда. Увеличилась скорость обновления интересов работодателей. «Сейчас наше образование похоже на «систему труб» — попал в начало своей трубы и до выхода

не можешь ее покинуть. Мы должны давать возможность менять траекторию в процессе обучения» [3]. Современные подходы к формированию профилей подготовки должны обеспечить гибкость образовательного процесса, заключающуюся в:

– выборе профиля на любом этапе обучения;

– возможности перехода с одной траектории на другую, и, следовательно, необходимости сопоставления новых требований с уже реализованным к моменту принятия решений профилем обучения;

– самоопределении студента относительно выбора места и сферы будущей профессиональной деятельности и т.д.

Таким образом, сохраняется актуальность развития методологии выбора и формирования профилей, обеспечивающей гибкость и объективность принятия решений.

При условии взаимной заинтересованности сторон, профильная подготовка может осуществляться как в рамках основных образовательных программ (ООП), так и путем освоения дополнительных модулей и программ. Формирова-

ние профилей подготовки в ВУЗе осуществляется экспертами на основе:

1. Оценки достоверности, непротиворечивости и актуальности представляемых сведений о потребностях работодателей;

2. Сопоставления требуемых работодателями результатов подготовки и целей образовательных программ, составленных на основе образовательных стандартов; определение вариантов построения траекторий подготовки;

3. Исследования возможности реализации профилей в вузе, их кадрового, материально-технического, информационного и пр. обеспечения; ограничения вариантов построения траекторий подготовки;

4. Прогнозирования востребованности профилей подготовки у студентов;

5. Необходимого для профиля подготовки уровня освоения студентами компетенций, определяемого на этапах обучения;

6. Проектирования содержания траектории подготовки, и структурированной организации учебного процесса [4].



Дмитрий Петрович Данилаев,

к.т.н., доцент кафедры

Радиоэлектронных
и квантовых устройств

Тел.: (843) 238-40-67

Эл. почта: danilaev.reku@kstu-kai.ru

КНИТУ-КАИ

<http://www.kai.ru/>

Dmitry. P. Danilaev,

Candidate of Technical Sciences,

The Head of the technical training

department, the assistant professor

of the electronic and quantum

devices department

Тел.: (843) 238-17-07

E-mail: danilaev.reku@kstu-kai.ru

Kazan National Research Technical

University named after A.N.Tupolev -

KAI (KNRTU-KAI)

<http://www.kai.ru/>



Лиля Юноровна Емалетдинова,

д.т.н., профессор кафедры

Прикладной математики

информатики

Тел.: (843) 231-00-86

Эл. почта: lilia@stcline.ru

КНИТУ-КАИ

<http://www.kai.ru/>

Lilia. Yu. Emaletdinova,

Doctor of Engineering Science, Professor,

Department of Applied Mathematics and

Computer Science

Тел.: (843) 231-00-86

E-mail: lilia@stcline.py

Kazan National Research Technical

University named after A.N.Tupolev -

KAI (KNRTU-KAI)

<http://www.kai.ru/>

Условно процесс формирования профиля можно разделить на два: принятие решения о целесообразности профиля и формирование траекторий обучения с учетом реального уровня подготовки студентов и их интересов к конкретной сфере будущей профессиональной деятельности.

Предварительная оценка целесообразности выделения профиля в рамках реализуемой образовательной программы осуществляется без составления индивидуальных планов траекторий подготовки по заявленным требованиям работодателей к компетенциям выпускников. Решение о целесообразности разработки профиля в ВУЗе принимается на основе экспертных оценок следующей информации:

1. Соответствия ФГОС;
2. Степени соответствия требуемых работодателями результатов подготовки реализуемой основной образовательной программе (ООП);
3. Степени готовности материально-технического, методического, информационного, кадрового обеспечения профиля;
4. Степени удаленности расположения работодателя;
5. Размера компенсации дополнительных затрат на реализацию профиля;
6. Реализуемости профиля за нормативный срок обучения.

Здесь соответствие профиля ФГОС и образовательной программе характеризуется двумя разными показателями, которые дополняют друг друга. Так в рамках одного стандарта, например, «Приборостроение», программа может быть ориентирована на подготовку схемотехника, конструктора, технолога или специалиста по эксплуатации и сервису. В каждом случае профили подготовки будут существенно отличаться. При этом, соответствие ФГОС еще не означает соответствие образовательной программе, тем более, если формирование профиля осуществляется на старших курсах. С другой стороны, несоответствие ФГОС исключает соответствие ООП, т.е. показатели коррелируют между собой. Это позволяет упростить модель при-

нятия решений, обобщив два показателя.

Поскольку исходная информация для принятия решения о целесообразности профиля носит нечеткий характер, то само решение также является нечетким. Поэтому необходимо использовать аппарат нечеткой логики: построить базу нечетких правил вывода [5–7].

Для построения нечеткой модели в виде базы нечетких правил вводятся следующие входные лингвистические переменные, соответствующие экспертным оценкам:

1. X_1 = «Степень соответствия профиля ФГОС и реализуемой ООП» с универсальным множеством $U(X_1) = [0,1]$. Терм-множество $T(X_1) = \{\text{«полное»}, \text{«высокая»}, \text{«средняя»}, \text{«низкая»}, \text{«отсутствует»}\}$.

2. X_2 = «Степень обеспечения профиля» с универсальным множеством $U(X_2) = [0,1]$. Терм-множество $T(X_2) = \{\text{«полное»}, \text{«высокая»}, \text{«средняя»}, \text{«низкая»}, \text{«отсутствует»}\}$.

3. X_3 = «Степень удаленности работодателя» с универсальным множеством $U(X_3) = [0,1]$. Терм-множество $T(X_3) = \{\text{«близко»}, \text{«удаленный»}, \text{«далеко»}\}$.

4. X_4 = «Размер компенсации дополнительных затрат» с универсальным множеством $U(X_4) = [0,1]$. Терм-множество $T(X_4) = \{\text{«полная»}, \text{«частичная»}, \text{«отсутствует»}\}$.

5. X_5 = «Реализуемость профиля». Универсальное множество переменной X_5 содержит два значения: 0 и 1. Терм-множество $T(X_5) = \{\text{«реализуем»}, \text{«нереализуем»}\}$.

Выход нечеткой модели формализуется лингвистической переменной Y = «Показатель целесообразности реализации профиля», с универсальным множеством $U(Y) = [0,1]$. Терм-множество $T(Y) = \{\text{«полная»}, \text{«высокая»}, \text{«средняя»}, \text{«низкая»}, \text{«отсутствует»}\}$.

Для терм-множеств каждой лингвистической переменной $T(x_i) = \{t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^m\}$ экспертами определяются функции принадлежности $\mu_{t_i^j}(u)$, $j = 1, n$ (рис. 1) с характерными точками, имеющими следующий смысл:

• u_1 – минимальное значение переменной на множестве $U(X_i)$,

которое не принадлежит значению лингвистической переменной;

- u_2 – минимальное значение переменной, которое точно принадлежит значению лингвистической переменной;

- u_3 – максимальное значение переменной, которое точно принадлежит значению лингвистической переменной;

- u_4 – максимальное значение переменной, которое не принадлежит значению лингвистической переменной.

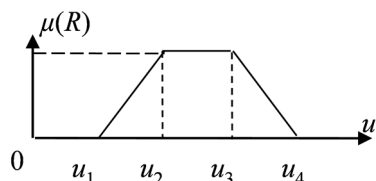


Рис. 1. Представление функций принадлежности лингвистических переменных

Пример функций принадлежности для терм-множеств входных

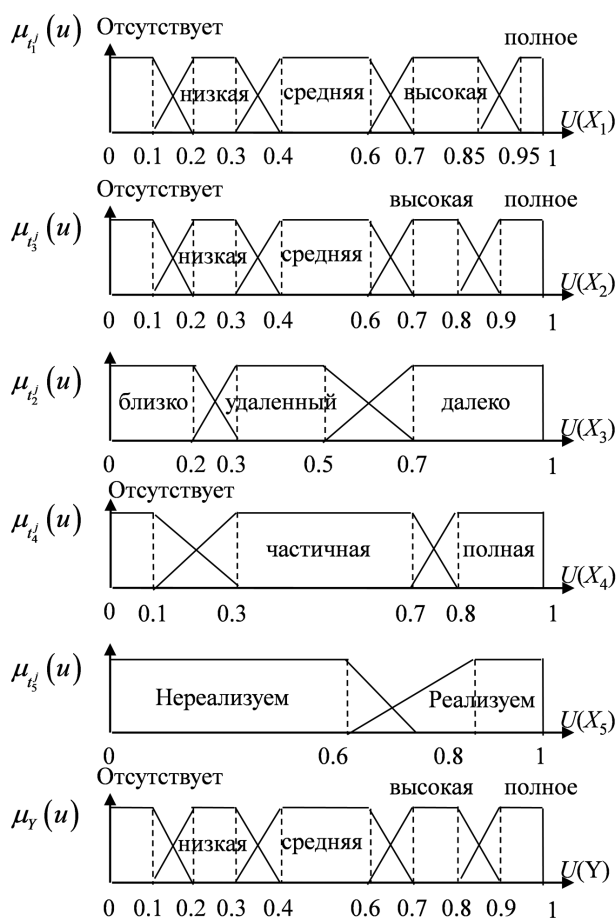


Рис. 2. Пример функций принадлежности входных и выходной лингвистических переменных

Значения входных переменных на множестве $U(X_i)$

Профиль	$U(X_1)$	$U(X_2)$	$U(X_3)$	$U(X_4)$	$U(X_5)$
П1	0.8	0.97	0.58	0.75	0.95
П2	0.75	0.1	0.27	0.76	0.95
П3	0.5	0.55	0.23	0.73	1.0

и выходной лингвистических переменных приведен на рис. 2.

Система нечетко-продукционных правил модели формируется экспертом на основе обобщения опыта работы экспертного сообщества. В результате получена система, включающая 140 правил нечеткой модели. Приведем некоторые из них:

1. Если $T(X_5)$ = нереализуем, ТО $T(Y)$ = отсутствует.

2. Если $T(X_1)$ = отсутствует И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = отсутствует.

3. Если $T(X_2)$ = отсутствует И $T(X_4)$ = отсутствует И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = отсутствует.

4. Если $T(X_2)$ = низкая И $T(X_4)$ = отсутствует И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = отсутствует.

5. Если $T(X_1)$ = полное И $T(X_2)$ = полное И $T(X_3)$ = близко И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = полная.

6. Если $T(X_1)$ = полное И $T(X_2)$ = средняя И $T(X_4)$ = полная И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = высокая.

7. Если $T(X_1)$ = полное И $T(X_2)$ = полное И $T(X_3)$ = удаленный И $T(X_4)$ = полная И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = полная.

...

140. Если $T(X_1)$ = низкая И $T(X_2)$ = отсутствует И $T(X_3)$ = далеко И $T(X_4)$ = полная И $T(X_5)$ = реализуем, ТО $T(Y)$ = отсутствует.

Агрегирование нечетких правил и аккумуляция решения в системе нечеткого вывода осуществим по алгоритму Мамдани [7, 8]. Дефазификация в системе нечеткого вывода позволяет перейти от функций принадлежности выходной лингвистической переменной к четкому, числовому значению оценки целесообразности профиля подготовки. Приведение к четкости проводится центроидным методом:

$$u_{\text{вых}} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{\text{вых}_i} \cdot \mu_{\Sigma}(u_{\text{вых}_i})}{\sum_{i=1}^n \mu_{\Sigma}(u_{\text{вых}_i})} \quad (1)$$

Рассмотрим более подробно конкретный пример модели выбора профилей подготовки, построенной на основе принципов нечеткой логики. Пусть исходя из потребностей работодателей для реализации в рамках рассматриваемой образовательной программы предложено три профиля подготовки П1, П2, П3, каждый из которых характеризуется своими показателями $X_1, X_2, \dots, X_6$ (табл. 1).

Процедура нечеткого вывода для первого профиля с учетом принятых интервалов значений входных и выходной лингвистических переменных (рис. 2), приведена на рис. 3.

Вывод функции принадлежности выходной переменной по алгоритму Мамдани позволяет полу-

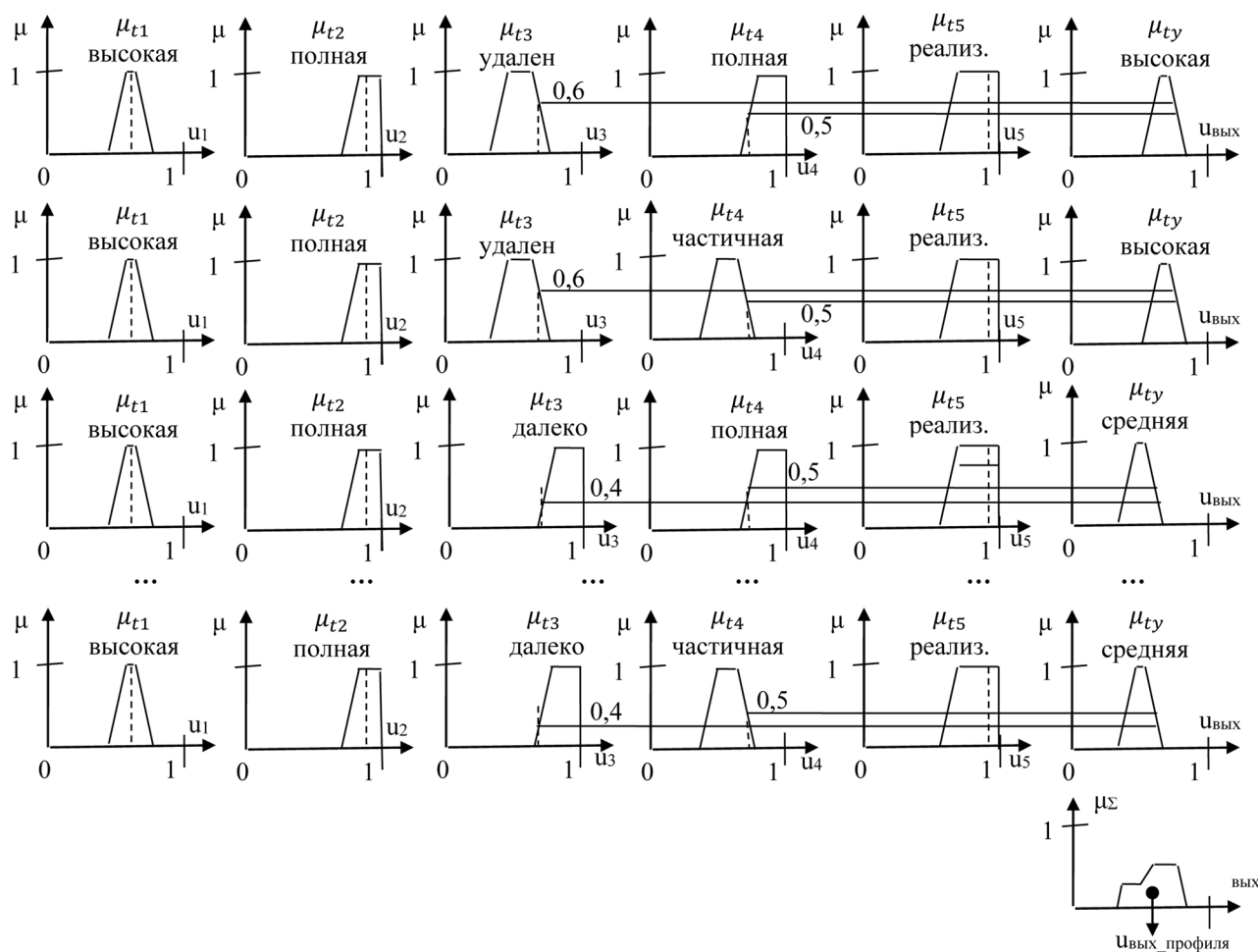


Рис. 3. Процедура нечеткого вывода по алгоритму Мамдани (на примере профиля П1)

читать точки ее перегиба: $\mu_{\Sigma}(0,3) = 0$; $\mu_{\Sigma}(0,34) = 0,4$; $\mu_{\Sigma}(0,6) = 0,4$; $\mu_{\Sigma}(0,65) = 0,5$; $\mu_{\Sigma}(0,85) = 0,5$; $\mu_{\Sigma}(0,9) = 0$. Числовая оценка целесообразности профиля подготовки в соответствии с (1):

$$u_{\text{вых}} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{\text{вых}_i} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \approx 0,613$$

где $u_{\text{вых}_i}$ – центр тяжести фигуры, выделенной под частью функции принадлежности, а S_i – площадь этой фигуры (рис. 4).

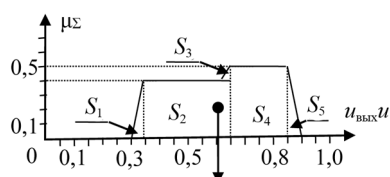


Рис. 4. Дефазификация выходной переменной для первого профиля методом Мамдани

Аналогично для второго и третьего профиля процедура нечетко-

го вывода позволяет получить вид функции принадлежности нечеткого вывода, представленный на рис. 5.а и рис. 5.б соответственно.

Точки перегиба функции принадлежности нечеткого вывода для второго профиля подготовки: $\mu_{\Sigma}(0) = 0,4$; $\mu_{\Sigma}(0,16) = 0,4$; $\mu_{\Sigma}(0,17) = 0,3$;

$\mu_{\Sigma}(0,67) = 0,3$; $\mu_{\Sigma}(0,7) = 0$. Значение числовой оценки целесообразности профиля подготовки: $u_{\text{вых}} \approx 0,3232$

Точки перегиба функции принадлежности нечеткого вывода для третьего профиля подготовки: $\mu_{\Sigma}(0,1) = 0$; $\mu_{\Sigma}(0,13) = 0,3$; $\mu_{\Sigma}(0,87) = 0,3$; $\mu_{\Sigma}(0,9) = 0$. Значение числовой

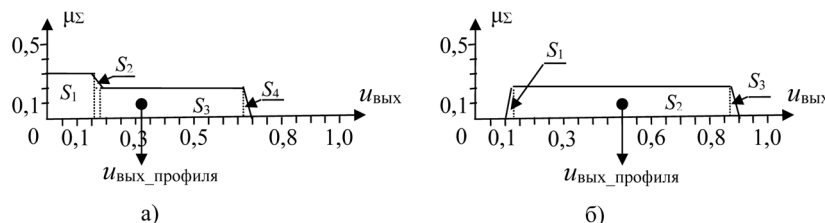


Рис. 5. Дефазификация выходной переменной методом Мамдани для: а) Профиля П2; б) Профиля П3

Таблица 2

Результаты оценки целесообразности профилей подготовки

Профиль	Численная оценка показателя	Лингвистическая оценка целесообразности
П1	0,613	Средняя
П2	0,3232	Низкая
П3	0,5	Средняя

оценки целесообразности третьего профиля подготовки: $u_{\text{вых}} = 0,5$.

Результаты численной оценки целесообразности профилей подготовки сведены в табл. 2.

Численные значения выходной переменной позволяют дифференцировать комплексную оценку целесообразности профиля по ряду существенных входных показателей. Сопоставление показателей целесообразности профилей позволяет выбрать наиболее предпочтительный профиль подготовки или исключить проектирование одного

или нескольких профилей с заведомо низкой целесообразностью их реализации.

Вывод

Таким образом, применение аппарата теории нечетких множеств позволило разработать модель принятия решений относительно выбора профилей подготовки, с учетом предложенных, реальных вакансий работодателей. Данный подход позволяет проводить многомерный анализ возможных траекторий под-

готовки, и обеспечить принятие решение на основе комплексной оценки всех значимых для организации учебного процесса показателей. Причем модель может использоваться для любого числа профилей. Практическая значимость работы состоит в том, что предложенный подход легко алгоритмизировать. Предложенную модель можно положить в основу экспертной системы организации учебного процесса, в том числе, например, в системах информационного взаимодействия вузов и работодателей [9].

Литература

1. Кроули Э.Ф., Малмквист Й., Остлунд С., Бродер Д.Р., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования: Подход CDIO. Пер. с англ. С. Рыбушкиной. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015. – 504 с.
2. Опыт реализации компетентностных учебно-методических комплексов на примере отдельных современных направлений науки и техники в учебных заведениях профессионального образования. / Галиновский А.Л. и др. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009. – 56 с.
3. Медовников Д. Мантия в машинном масле: Интервью с ректором УрФУ Виктором Кокшаровым // Эксперт Online. 14 марта 2015 г. URL: <http://expert.ru/expert/2015/12/mantiya-v-mashinnom-masle/> (Доступ свободный. Дата обращения: 23.03.2015).
4. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н., Польский Ю.Е. Организация учебного процесса в современном техническом вузе. // Высшее образование в России. – 2010. – № 6. – С. 11–17.
5. Запасная Л.А. Интеллектуальная автоматизированная система подготовки химиков-технологов: автореф... дис. канд. техн. наук. – Москва: МИТХТ, 2014. – 19 с.
6. Галеев Р.И., Фролов А.Г. Контроль знаний в условиях нечеткой информации / Вестник Казанского гос. энергетического ун-та. – 2009. – № 2. – С. 92–99.
7. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 201 с.
8. Рубанов В.Г., Филатов А.Г., Рыбин И.А. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах: Электронное пособие. URL: <http://nrsu.bstu.ru> (Доступ свободный. Дата обращения: 17.02.2015).
9. Данилаев Д.П., Емалетдинова Л.Ю. Система информационного взаимодействия вузов, работодателей и студентов // Открытое образование. – 2014. – №4. – С. 26–32.

References

1. Krouli Je.F., Malmkvist J., Ostlund S., Broder D.R., Jedstrom K. Pereosmyslenie inzhenerного obrazovaniya: Podhod CDIO. Per. s angl. S.Rybushkinoj. – M.: Izdatel'skij dom Vysshej shkoly jekonomiki, 2015. – 504 s.
2. Opyt realizacii kompetentnostnyh uchebno-metodicheskikh kompleksov na primere otdel'nyh sovremennyh napravlenij nauki i tehniki v uchebnyh zavedenijah professional'nogo obrazovaniya. / Galinovskij A.L. i dr. – Kazan': Izd-vo Kazan. gos. tehn. un-ta, 2009. – 56 s.
3. Medovnikov D. Mantiya v mashinnom masle: Interv'ju s rektorom UrFU Viktorom Koksharovym // Jekspert Online. 14 marta 2015 g. URL: <http://expert.ru/expert/2015/12/mantiya-v-mashinnom-masle/> (Dostup svobodnyj. Data obrashhenija: 23.03.2015).
4. Danilaev D.P., Malivanov N.N., Pol'skij Ju.E. Organizacija uchebnogo processa v sovremennom tehničeskom vuze. // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2010. – № 6. – S. 11–17.
5. Zapasnaja L.A. Intel'lektual'naja avtomatizirovannaja sistema podgotovki himikov-tehnologov: avtoref... dis. kand. tehn. nauk. – Moskva: MITHT, 2014. – 19 s.
6. Galeev R.I., Frolov A.G. Kontrol' znanij v uslovijah nechetkoj informacii / Vestnik Kazanskogo gos. jenergetičeskogo un-ta. – 2009. – №2. – S. 92–99.
7. Kруглов V.V., Dli M.I., Golunov R.Ju. Nechetkaja logika i iskusstvennye nejronnye seti. – M.: FIZMATLIT, 2001. – 201 s.
8. Rubanov V.G., Filatov A.G., Rybin I.A. Intel'lektual'nye sistemy avtomaticheskogo upravlenija. Nechetkoe upravlenie v tehničeskikh sistemah: Jelektronnoe posobie. URL: <http://nrsu.bstu.ru> (Dostup svobodnyj. Data obrashhenija: 17.02.2015).
9. Danilaev D.P., Emaletdinova L.Ju. Sistema informacionnogo vzaimodejstvija vuzov, rabotodatelej i studentov // Otkrytoe obrazovanie. – 2014. – № 4. – S. 26–32.

Моделирование автоматического исправления ошибок в технологии информационных систем

Разработана модель автоматического исправления ошибок при обработке документов табличного вида в рамках информационных систем вуза, научных организаций и др. Разработана соответствующая программа ЭВМ. Программа исключает необходимость ручных операций при корректировке ошибок в технологии обработки табличных документов. Результаты компьютерных экспериментов подтвердили адекватность модели. Выполнено измерение и показана технико-экономическая эффективность модели.

Ключевые слова: моделирование, алгоритм, программа, компьютер, коррекция ошибок, матрица документа.

MODELLING OF AUTOMATIC CORRECTION OF MISTAKES IN TECHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEMS

The model of automatic correction of mistakes is developed at processing documents of a tabulated kind within the framework of information systems of high school, the scientific organizations, etc. The corresponding program of the computer is developed. The program excludes necessity of manual operations at updating mistakes in technology of processing of tabulated documents. Results of computer experiments have confirmed adequacy of model. Measurement is executed and technical and economic efficiency of model is shown.

Keywords: modelling, algorithm, the program, a computer, correction of mistakes, a matrix of the document.

Введение

В улучшении качества информационных систем (ИС) особое место занимают задачи устранения множества дефектов обработки данных [1]. Такими дефектами могут быть искажение значения цифрового показателя, пропуск значения показателя, транспозиция («наползание») одного значения на другое и др. Процедуры обнаружения, идентификации класса и адреса дефекта и последующего исправления дефектов требуют значительных временных, трудовых и финансовых ресурсов. Наиболее эффективными средствами коррекции дефектов представляются программные модули, ориентированные на определение модификаций и адресов лексических, синтаксических, логических и арифметических ошибок в данных. Значительный эффект методы программного контроля дают в системах обработки информации

цифрового содержания – учетных, отчетных, статистических, плановых, параметрических, где искажение даже одной цифры, например, в финансовых, научных, военных ИС, может привести в некоторых случаях к серьезным негативным последствиям. Однако эти программные средства не могут выполнять автоматически операции вычисления достоверного значения показателя и последующей замены ошибочного значения показателя на его достоверное значение. Эта трудоемкая часть операций выполняется вручную, иногда с оформлением соответствующего корректировочного бланка. При этом не устраняется вероятность внесения дополнительной ошибки при вводе данных уже самого корректировочного бланка.

Вместе с тем следует отметить, что в соответствии с принципами самоорганизации и адаптивности качество ИС будет улучшаться, если в технологии обработки дан-

ных ИС структура технологических операций будет меняться в сторону расширения автоматических, программных процедур. Для того, чтобы заменить в нашем случае ручные операции на программные необходимо разработать модель автоматического обнаружения и исправления ошибок в технологии ИС, применяемых в задачах вуза, научных учреждений и др. [2].

1. Требования, предъявляемые к модели автоматического исправления ошибок в данных

С целью определения основных требований к методам и средствам повышения уровня достоверности обратимся к технологии обработки данных ИС. Почти каждый этап обработки сопровождается выполнением операций контроля данных, в которых значительный объем при-



Георгий Николаевич Исаев,
к.т.н., доцент кафедры Сервисного
инжиниринга
Тел.: 8 (915) 394-74-29
Эл. почта: georg.isaev@mail.ru,
Российский государственный
университет туризма и сервиса
<http://www.rguts.ru>

George N. Isaev,
cand.tech.sci., the senior lecturer of
faculty of Service engineering
Tel.: 8 (915) 394-74-29
E-mail: georg.isaev@mail.ru
The Russian state university of tourism
and service
<http://www.rguts.ru>

ходится на контроль достоверности и полноты сведений в обрабатываемых документах. Особо тщательно должна проверяться производная документация перед выдачей ее абонентам. Неадекватность (недостоверность и неполнота) сведений в документации влечет соответственно снижение эффективности принимаемых решений. Иногда это обуславливает повторную обработку пакета первичных документов, что увеличивает стоимость обработки информации, снижает уровень своевременности, ухудшает качество результатной информации. Таким образом, эффективность обработки в значительной мере зависит от операций контроля, предшествующих этапу обработки документов в ЭВМ.

Таким образом, алгоритм и программа автоматического обнаружения ошибок и восстановления достоверности значений показателей документов должны удовлетворять следующим требованиям:

- повышение уровня достоверности, полноты и своевременности информации;
- снижение объемов временных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов, используемых в технологии обработки данных;
- адаптация к сравнительно широкому классу обрабатываемых форматов табличных документов;
- дружественный интерфейс;
- возможность применения в других технологиях обработки данных;
- реализация максимального состава функций лексического, синтаксического, логического и арифметического контроля при условии сравнительно минимального физического объема программного модуля.

2. Определение модели табличного документа

Моделирование процесса автоматического обнаружения ошибок и восстановления достоверности значений показателей в табличных документах вызывает необходимость анализа структуры и свойств указанных документов. Модель табличного документа можно представить в виде матрицы (рис. 1).

Модель табличного документа можно отобразить четверкой

$$Q = \langle Q^k, A, B, D \rangle$$

где Q^k – матрица документа $Q^k = \|q_{ij}\|$, $i = 1, m, j = 1, n$;

q_{ij} – реквизиты–основания (числа), отражающие количественное состояние объектов;

A – кортеж реквизитов-признаков (наименование строк таблицы), отражающий качественные стороны состояния объектов;

B – кортеж реквизитов-признаков, (наименования столбцов таблицы), отражающий качественные стороны состояния объектов;

D – кортеж реквизитов-признаков, отражающий качественные стороны состояния объектов общего уровня и относящиеся как к A , так и к B ;

$q_{i, n+1}, q_{m+1, j}$ – реквизиты-основания типа «итога», «всего» или контрольные суммы соответственно по строкам и столбцам, отражающие количественное состояние объектов.

Рассматриваемая модель табличного документа в определенном допущении может быть представлена в синтаксическом отношении как кодовый ансамбль. В этом ансамбле информационные группы отображаются совокупностью значений показателей по документо-строкам и (или) документо-графам, а также контрольными суммами и (или) значениями показателей типа «всего» и «итога». В данном случае контрольные суммы обла-

$D = \langle d_1, d_2, \dots, d_s, \dots, d_k \rangle$							
B	b_1	b_2	...	b_j	...	b_n	b_{n+1}
A							
a_1	q_{11}	q_{12}	...	q_{1j}	...	q_{1n}	$q_{1, n+1}$
a_2	q_{21}	q_{22}	...	q_{2j}	...	q_{2n}	$q_{2, n+1}$
...	...	...	...	...	...	...	...
a_i	q_{i1}	q_{i2}	...	q_{ij}	...	q_{in}	$q_{i, n+1}$
...	...	...	...	...	...	...	...
a_m	q_{m1}	q_{m2}	...	q_{mj}	...	q_{mn}	$q_{m, n+1}$
a_{m+1}	$q_{m+1, 1}$	$q_{m+1, 2}$	...	$q_{m+1, j}$	...	$q_{m+1, n}$	$q_{m+1, n+1}$

Рис. 1. Матрица документа табличного вида

дают своеобразными свойствами синдромов, то есть опознавателей ошибок.

Указанные связи между значениями элементов матрицы документа обеспечивают потенциальную возможность автоматического обнаружения ошибок и их исправление без ручных операций.

3. Построение алгоритма автоматического исправления ошибок

С учетом выявленных выше свойств модели (рис. 1) построим модель алгоритма автоматического восстановления достоверности показателей документов табличного вида.

Исходя из анализа свойств реквизитов-оснований, наблюдается взаимосвязь элементов типа арифметического баланса

$$q_{i,n+1} = \sum_{j=1}^n q_{ij} \quad (1)$$

$$q_{m+1,j} = \sum_{i=1}^m q_{ij} \quad (2)$$

При условии внесения ошибки в какой-либо элемент q_{ij} на этапах обработки нарушаются условия соотношений типа (1), (2). С целью автоматического обнаружения ошибок и их исправления при вводе в ЭВМ указанные соотношения проверяются программно. Сначала проверяется равенство

$$\sum_{i=1}^m q_{i,n+1} = \sum_{j=1}^n q_{m+1,j} \quad (3)$$

Если равенство не соблюдается, то на принтер или дисплей, в рамках протокола ввода документов в ЭВМ, выдается сообщение об отсутствии равенства указанного типа и идентификатор документа. Если же равенство (3) соблюдается, то проверяется далее условие

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} = q_{i,n+1} \quad (4)$$

если в i -й строке равенство не выполняется,

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} \neq q_{i,n+1} \quad (5)$$

то производится замена ошибочной строки $\bar{i}$ на строку с элементами

$$\bar{q}_{ij} = q_{m+1,j} - \sum_{i \neq \bar{i}} q_{ij} \quad (6)$$

после чего выдается сообщение на принтер об ошибке и ее исправлении с указанием индекса документа, а также значение замененного ошибочного реквизита-основания и заменяющего достоверного реквизита-основания.

Если же нарушение условия (4) более чем в одной строке, то для столбцов матрицы проверяется условие

$$\sum_{i=1}^m q_{ij} = q_{m+1,j} \quad (7)$$

Если же нарушение условия имеет место в одном столбце

$$\sum_{j=1}^m q_{i\bar{j}} \neq q_{m+1,\bar{j}} \quad (8)$$

то заменяется столбец $\bar{j}$ на столбец с элементами

$$\bar{q}_{ij} = q_{m+1,\bar{j}} - \sum_{j \neq \bar{j}} q_{ij} \quad (9)$$

и выдается сообщение на принтер об ошибке и её исправлении.

Если же нарушение более чем в одном столбце, то на дисплей или принтер выдается сообщение об ошибках с обозначением модификаций ошибок и их адресов. Заметим, что при условии какой-либо ошибки, например, транспозиции (перестановки) q_{ij} , $q_{i,j+1}$ нарушается условие (1). Это и идентифицируется как ошибка относительно $q_{m+1,j}$ и $q_{m+1,j+1}$. Обнаружение выполняется не только в случаях транспозиции, но и других различных искажений лексического, синтаксического, логического и арифметического свойства по набору q_{ij} каждой отдельной строки и (или) столбца матрицы документа. Таким образом, алгоритм позволяет программное исправление однократных и обнаружение многократных ошибок относительно

но строки и (или) столбца матрицы контролируемого документа. Следует отметить, что вероятность двойных ошибок в документо-графе и (или) в документо-строке мала, что практически все ошибки справляются автоматически.

При практическом применении данного метода следует учитывать два случая. В первом случае в формате первичного документа, например, форма статистического отчета обычно присутствуют реквизиты типа «всего», «итого» как по строкам, так и по столбцам. В этом случае никаких дополнительных трудозатрат не требуется. Во втором случае указанные реквизиты отсутствуют и тогда целесообразно ввести в таблицу документа реквизиты типа «всего» и подсчитать контрольные суммы.

4. Структура и алгоритм программы автоматического восстановления достоверности данных

Одним из принципиальных вопросов является разработка структуры и алгоритма программы контроля данных. Программа разработана средствами языка Assembler. Структура программы представлена на уровне блоков (рис. 2). В блоках с 6 по 10 происходит обработка ошибок по их модификациям, указанным внутри блоков.

Блок сопряжения с системой подготовки данных (СПД) информационной системы осуществляет интерфейс между программой и СПД. В режиме открытия блок сопряжения сохраняет адрес модуля печати СПД, в дальнейшем печать

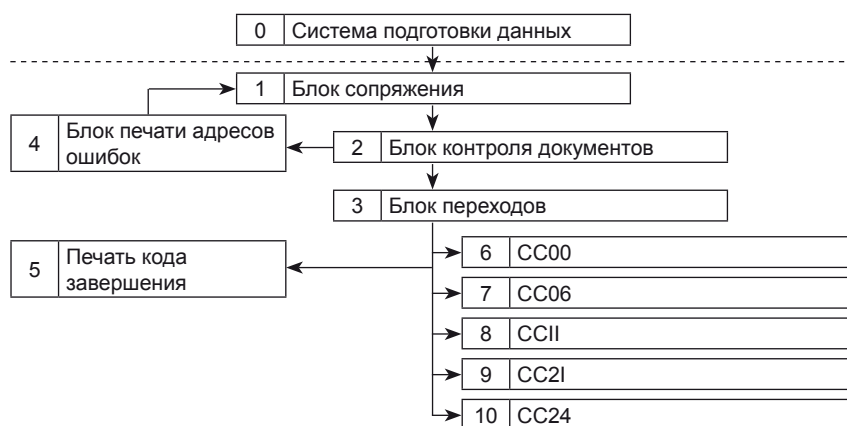


Рис. 2. Структура программы «Автоматическое обнаружение ошибок и восстановление достоверности показателей документов табличного вида»

диагностической информации осуществляется через СПД. В режиме закрытия выполняется завершение работы программы. В рабочем режиме выполняется анализ описания свойств данных входных документов (ОСД), очистка рабочих полей.

Блок контроля документов (БКД) служит для выработки пятиразрядного кода завершения, в дальнейшем код завершения используется как номер подпрограммы обслуживания, максимальное значение которого может быть 25, то есть 32. Блок контроля документов получает от СПД адрес документа и число строк в этом документе. Графа с номером строки в контроле не участвует и используется при выдаче диагностических сообщений. Остальные графы образуют матрицу, в которой графа «КС» содержит контрольные суммы по каждой строке.

При разработке алгоритма учитывались требования, которые были определены в разделе 3. Контроль матрицы документа выполняется в соответствии с алгоритмом программы (рис. 3). В программе выделяется 16 рабочих ячеек, в которых происходит накопление ошибки, выдается сообщение: «В документе XXXXX УУ обнаружено более одной ошибки».

Подпрограмма печати адресов получает управление каждый раз, когда в документе обнаружено более одной ошибки. При этом каждая строка с ошибкой сопровождается сообщением: «Строка XXXXXX содержит ошибку» и соответственно каждая графа с ошибкой сопровождается сообщением «графа XX содержит ошибку». Подпрограмма СС06 получает управление, когда вычисленная контрольная сумма по строке 01 равна вычисленной контрольной сумме по графе КС и не равна заданной контрольной сумме, то есть оператор допустил ошибку в подсчете контрольной суммы. Подпрограмма заменяет ошибочное число на вычисленное достоверное и выдает сообщение «строка 01, графа КС значение XXXX скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма ССII получает управление при условии ошибок в контрольной сумме в графе ХХ. Ошибочная контрольная сумма за-

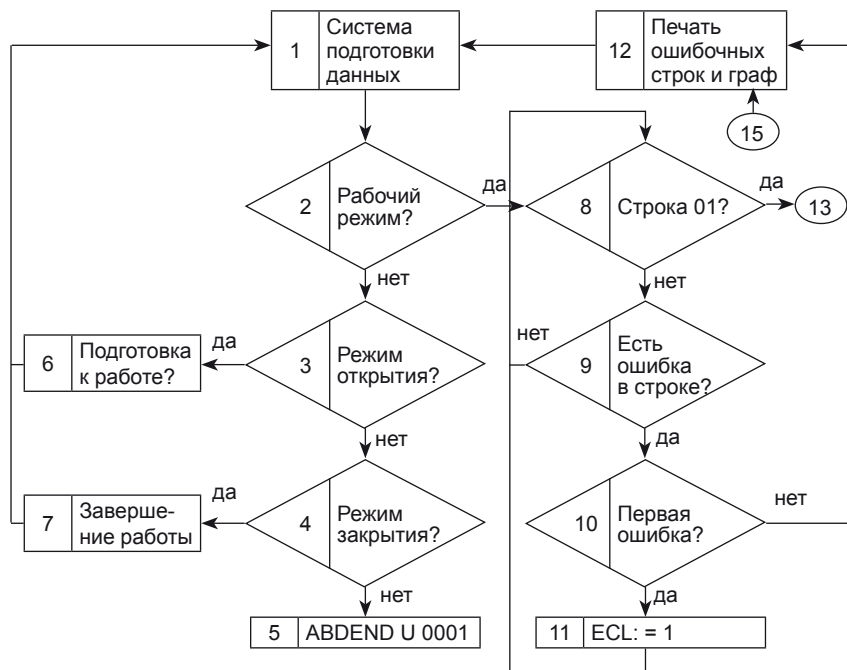


Рис. 3. Блок-схема алгоритма программы «Автоматическое восстановление достоверности значений показателей документов табличного вида» (начало)

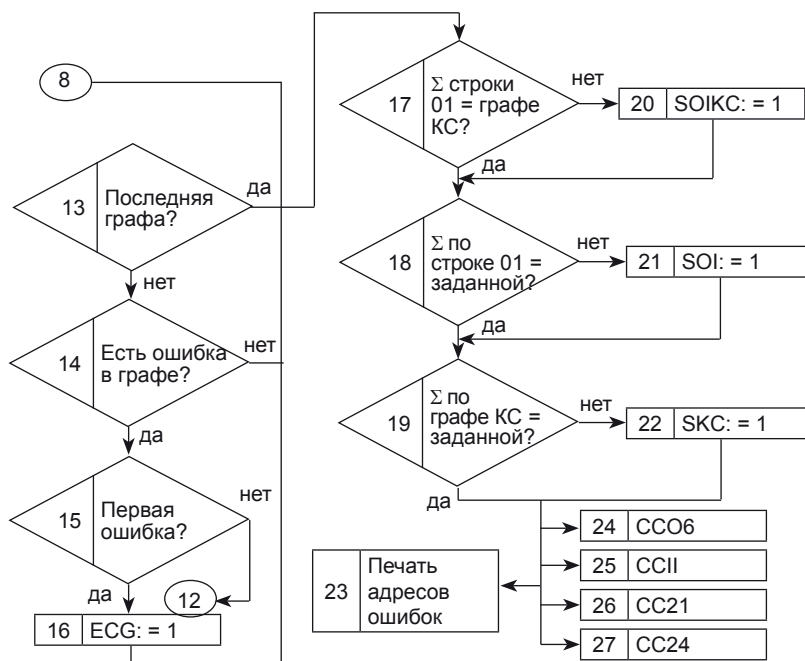


Рис. 3. Блок-схема алгоритма программы «Автоматическое восстановление достоверности значений показателей документов табличного вида» (окончание)

меняется на правильно вычисленную, и выдается сообщение «строка 01, графа ХХ, значение XXXX скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма СС2I получает управление, если есть ошибка в контрольной сумме одной из строк. Производится замена ошибочного реквизита-основания на вычисленное достоверное с последующей выдачей сообщения «строка XXXXXX, графа КС, зна-

чение XXXX скорректировано на УУУУ».

Подпрограмма СС24 получает управление при наличии ошибки в одной из строк и в одной из граф. Ошибочное число, расположенное на пересечении ошибочной строки с ошибочной графой заменяется на вычисленное достоверное. При этом выдается сообщение «строка XXXXXX, графа УУ, значение XXXX скорректировано на УУУУ».

Блок переходов осуществляет передачу управления на соответствующую подпрограмму обслуживания, используя код завершения в байте FLAG. В случае, если для какого-либо кода завершения нет подпрограммы обслуживания, управление передается на печать кода завершения (ПКЗ).

Подпрограмма печати кода завершения получает управление, если для кода завершения, разработанного блоком БКД, нет соответствующей подпрограммы обработки. При этом полученный код распечатывается в двоичном виде «Некорректируемая ошибка с кодом XXXXX», где:

IXXXX-ECL – признак ошибки в строке,

XIXXX-ECG – признак ошибки в графе,

XXIXX-SKC – ошибочная контрольная сумма по графе KC,

XXXIX-SOI – ошибочная контрольная сумма по строке OI,

XXXXI-SOIKC – сумма по графе KC не равна сумме по строке OI.

Программа не накладывает ограничений на способы ввода документов в ЭВМ. Документы в ЭВМ могут быть введены через магнитные носители – диски, ленты, каналы передачи данных, сканирующие устройства в зависимости от конкретных условий обработки и характера решаемых задач [3].

5. Экспериментальная проверка адекватности модели

В целях экспериментального исследования, проверки работоспособности и оценки эффективности алгоритма анализу подвергалась программа, реализующая указанный алгоритм. В качестве экспери-

ментального материала привлечено 20 документов, в каждом из которых содержалось 7 таблиц, то есть 140 таблиц. Для проверки программы в таблицы были внесены ситуационные ошибки. Объем и модификации ошибок определялись с учетом необходимости проверки максимального набора вероятных типов ошибок и полного объема функциональных свойств программы автоматического восстановления данных.

Эксперименты показали, что общее время работы программы, как с включением программы в СПД, так и без включения, одинаково и составило 2 минуты на обработку 20 отчетов. Однако время работы процессора ЭВМ по реализации операций входного контроля отчетов не равнозначно относительно указанных вариантов контроля. Так, например, время работы процессора с включением программы в СПД по данным протокола ввода и контроля документов составило 38,02 сек. Процессорное время контроля без применения рассматриваемой программы (только средствами СПД) составило 44,98 сек. Таким образом, применение программы сократило время работы процессора на 6,96 сек., то есть на 15,5 %. Вместе с тем, взаимодействуя с СПД, программа освобождает от необходимости объемной распечатки протокола диагностики ошибок. В любом случае посредством рассматриваемой программы на принтер выдаются более краткие и вместе с тем более информативные сообщения об адресе, исправлении и модификации ошибок. Так, например, распечатка диагностики ошибок по протоколу ввода и контроля 20 отчетов при условии включения рассматриваемой программы в СПД заняла 8 листов

бумаги формата 207x210 мм. Распечатка диагностики указанных отчетов без включения программы, то есть только средствами СПД, заняла 14 листов бумаги указанного формата. Таким образом, применение программы уменьшает расход бумаги при выполнении этапа ввода и контроля документации ориентировочно до 40%.

Заключение

1. Одним из способов минимизации дефектов обработки и улучшения качества ИС является метод автоматической коррекции ошибок в значениях цифровых показателей документов табличной структуры ИС различного класса и назначения.

2. На основе модели табличного документа определяются взаимосвязи между реквизитами-основаниями. По результатам определения свойств модели разрабатываются структура и алгоритм реализации программы автоматической коррекции ошибок в данных.

3. Программа выполняет обнаружение ошибки в значении реквизита-основания, определяет его истинное (достоверное) значение, а затем заменяет ошибочное значение на вычисленное достоверное значение реквизита-основания.

4. Программа может определять значения пропущенных в строке (графе) реквизитов-оснований и восстанавливать их значения, исключая при этом необходимость выполнения ручных операций.

5. Проведенные эксперименты показали адекватность модели, функциональную и экономическую эффективность программы автоматической коррекции ошибок в данных.

Литература

1. Дружинин Г.В., Сергеева И.В. Качество информации. – М.: Радио и связь, 1990. – 172 с.
2. Исаев Г.Н. Управление качеством информационных систем: Теоретико-методологические основания: монография. – М.: Наука, 2011. – 279 с.
3. Исаев Г.Н. Устройство для автоматического определения и коррекции ошибок в табличных документах. Патент RU № 52221 U1. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2006, № 7 от 10.03.2006.

References

1. Druzhinin G.V., Sergeeva I.V. Kachestvo informacii. – M.: Radio i svjaz', 1990. – 172 s.
2. Isaev G.N. Upravlenie kachestvom informacionnyh sistem: Teoretiko-metodologicheskie osnovaniya: monografija. – M.: Nauka, 2011. – 279 s.
3. Isaev G.N. Ustrojstvo dlja avtomaticheskogo opredelenija i korrekcii oshibok v tablichnyh dokumentah. Patent RU № 52221 U1. Bjulleten' Federal'noj sluzhby po intellektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam, 2006, № 7 ot 10.03.2006.

Особенности построения профилей систем безопасности ИС

Рассмотрены специфические вопросы построения функциональных и технологических профилей систем защиты, обеспечивающих безопасность информационных систем, в парадигме функциональной стандартизации; показано представление системы защиты на основе модели OSE/RM; исследованы состав и структура понятия «механизм защиты» с целью профилирования межкатегорийного представления системы защиты

Ключевые слова: функциональная стандартизация, профиль, система защиты, механизм защиты.

PECULIARITIES OF CONSTRUCTION PROFILES OF SECURITY SYSTEMS OF INFORMATION SYSTEMS

Examines the specific issues of building functional and technological profiles of the security systems to ensure the safety of information systems in the paradigm of functional standardization; shows a view of the system of protection based on the model of OSE/RM; studied the composition and structure of the concept of "defense mechanism" for the purpose of profiling third instalment correction representation of the system of protection

Keywords: functional standardization, profile, protection system, protection mechanism.

Введение

Современные интегрированные информационно-телекоммуникационные системы представляют собой наиболее сложный класс информационных систем (ИС) с точки зрения методов и средств их проектирования, сопровождения и развития. К таким системам относятся корпоративные системы различного назначения и масштаба, электронные библиотеки и архивы, системы дистанционного образования и т.д. Их создание требует описания на уровне базовых стандартов и/или уникальных спецификаций объекта проектирования, причем, в силу сложности, эти описания должны применяться к отдельным частям объекта и интерфейсам между ними. Инструментом, позволяющим осуществлять подобные описания, является методология функциональной стандартизации (ФС), базирующейся на понятии профиля, под которым понимается «совокупность нескольких (или подмножество одного) базовых стандартов (и других нормативных

документов) с четко определенными и гармонизированными подмножествами обязательных и факультативных возможностей, предназначенных для реализации заданной функции или группы функций» [1]. При этом, что касается ИС, то здесь выделяют функциональные профили, регламентирующие архитектуру и структуру системы и ее компонентов; и вспомогательные (технологические), которые описывают процессы жизненного цикла: формирование требований, концептуальное и детальное проектирование, эксплуатация, сопровождение и развитие ИС и ее компонент.

В [2] показано, что система безопасности, обеспечивающая защиту ИС согласно требований критериального вектора свойств конфиденциальности (K), целостности (C), доступности (D) и т.п. $KS(C, D, K, \dots)$, сформированного в результате анализа ценности бизнес-процессов предприятия, является неотъемлемой составной частью ИС. Статья посвящена исследованию специфических (в сравнении с технологией про-

ектирования информационных систем) вопросов профилирования систем безопасности ИС.

1. Модель открытой среды как основа профилирования

Выше подчеркивалось, что ИС является сложным объектом, поэтому для успешного применения методологии ФС, ее необходимо представить в виде модели, которая позволяла бы в полной мере отразить функциональность ИС и декомпозировать ее на отдельные компоненты. Тогда появляется возможность профилирования и компонент системы, и интерфейсов между ними.

Свойства открытости, присущие данным системам, позволяют использовать для их представления модель открытой среды OSE/RM (Open System Environment/Reference Model) IEEE POSIX [3], которая синтезирует функциональность как ИС, так и системы защиты на референсном (эталонном, справочном) уровне.

Прежде всего модель представляет собой две части: прикладную



Ольга Васильевна Лукинова,

к.т.н.

Тел.: (495) 334-89-70

Эл. почта: lobars@mail.ru

Институт проблем управления
им. В.А.Трапезникова РАН (ИПУ РАН)
www.ipu.ru

Olga V. Lukinova,

candidate of technical Sciences, senior
research associate,

Тел.: (495) 334-89-70

E-mail: lobars@mail.ru

The Institute of Control Sciences of the
Russian Academy of Sciences (ICS RAS).
www.ipu.ru

Андрей Васильевич Пугачев,

аспирант

Тел.: +7(495) 434 -57-67

Эл. почта: mirea.os@ro.ru

Московский государственный
технический университет
радиоэлектроники и автоматики
(МГТУ МИРЭА)

www.mirea.ru

Andrey V. Pugachev,

postgraduate

Тел.: +7(495) 434 -57-67

E-mail: mirea.os@ro.ru

Moscow State Technical University of
Radio Electronics and Automation
www.mirea.ru

и платформу, обеспечивающую функционирование приложений посредством системных сервисов, вызываемых с помощью API-функций (рис. 1). Она структурируется в виде матрицы компонент («клеток»), отражающих функциональные группы ИС, и содержит три уровня, и четыре группы функциональных компонент в каждом. Эти уровни следующие:

- компоненты служб и сервисов промежуточного слоя (MW);
- компоненты операционных систем или операционного слоя (OW);
- аппаратный слой (HW).

Функциональные группы компонент в данной модели составляют:

- компоненты, обеспечивающие интерфейс с пользователем (User – «U»);
- компоненты, обеспечивающие все необходимые в системе процессы (System – «S»);
- компоненты, обеспечивающие организацию, представление, доступ и хранение данных (Information – «I»);

– компоненты телекоммуникационной среды, обеспечивающие взаимосвязь информационных систем (Communication – «C»), данный уровень представляет собой известную модель взаимосвязи открытых систем (OSI/RM – Open System Interconnection/Reference Model).

Кроме того, модель трехмерна, она имеет несколько плоскостей: передняя (базовая) <ИС>, предназначена для структуризации основных функций, относящихся непосредственно к реализации прикладной (целевой) части ИС. Также имеются плоскость администрирования прикладной системы <A> и плоскость ее защиты <З>, которые отражают, каждая в своем контексте, функциональность базовой плоскости (кстати, стандарт [3] позволяет дотраивать дополнительные плоскости под любые функциональные потребности).

Таким образом, понятие ИС включает и интегрирует в единую систему функциональность, по крайней мере, трех граней информационной технологии: прикладной (плоскость <ИС>), адми-

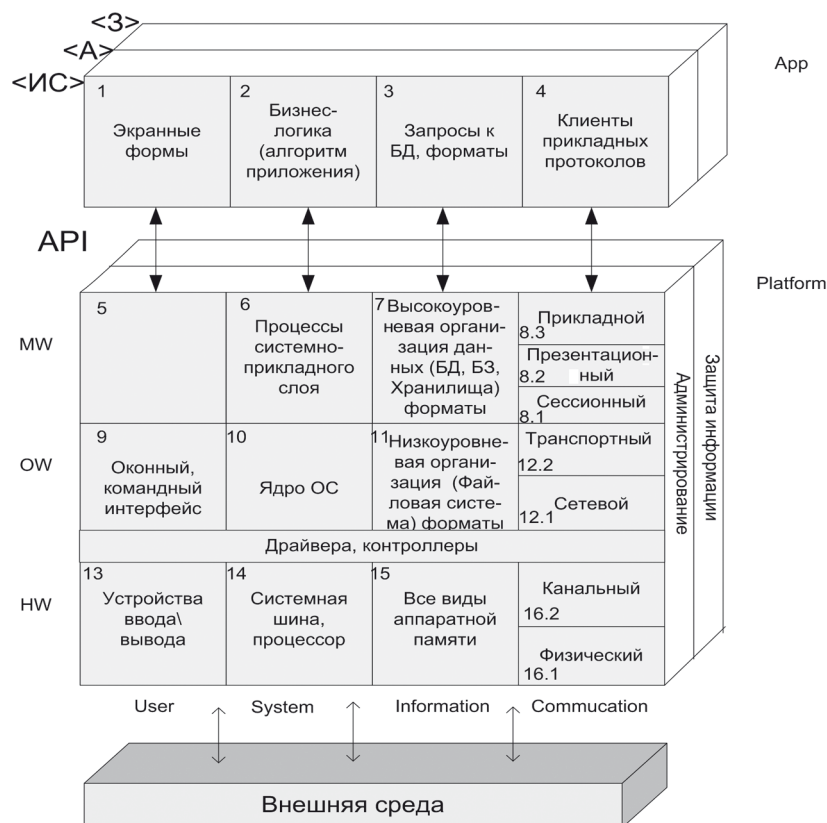


Рис. 1. Концептуальная модель OSE/RM.

Здесь <ИС> – плоскость функциональности ИС,
<A> – плоскость администрирования, <З> – плоскость защиты

нистративной (плоскость $\langle A \rangle$) и защитной (плоскость $\langle Z \rangle$). Тогда возникает задача – формирование вектора требований безопасности для реализаций каждой «клетки» модели, т.е. формировании векторов $KS^{IC}(C, D, K, \dots)$ для прикладной системы $\langle IC \rangle$, ее администрирования $\langle A \rangle - KS^A(C, D, K, \dots)$ и защиты $\langle Z \rangle - KS^Z(C, D, K, \dots)$ по каждой «клетке» соответствующей плоскости. Тогда получим плоскости требований по каждой из проектируемых систем. Особенность в том, что, если требования по плоскостям $\langle IC \rangle$ и $\langle A \rangle$ определяются в результате декомпозиции вектора $KS(C, D, K, \dots)$ относительно всей ИС, который, как показано в [2], формируется на основе анализа бизнес-модели предприятия и модели угроз, то вектор требований к безопасности самой системы защиты («клеткам» плоскости $\langle Z \rangle$) $KS^Z(C, D, K, \dots)$, может быть сформирован только после проектирования защиты $\langle IC \rangle$ и $\langle A \rangle$.

Представление плоскости защиты $\langle Z \rangle$ возможно в 2-х аспектах:

1. «Клетки» плоскости $\langle Z \rangle$ интегрируют совокупности механизмов, обеспечивающих защиту реализаций соответствующих «клеток» базовой плоскости $\langle IC \rangle$, администрирования $\langle A \rangle$ – межкатегорийный аспект $\langle Z' \rangle$. На рис. 2 это соответствие указано стрелками по «клеткам» верхнего слоя платформенной компоненты, хотя, разумеется, такие механизмы должны быть сопоставлены каждой «клетке» модели *OSE/RM*. Это

означает, что, например, «клетка» 7 плоскости $\langle Z' \rangle$ ($\langle Z'_{7.7} \rangle$) аккумулирует все механизмы, обеспечивающие защиту «клеток» 7 плоскостей $\langle IC \rangle$ и $\langle A \rangle$ в соответствии с критериальными векторами $KS^{IC}(C, D, K, \dots)$, $KS^A(C, D, K, \dots)$ по данной «клетке» (нумерация «клеток» идет по рис. 1).

2. Система защиты прикладной ИС сама является информационной системой, поэтому ее функциональность в свою очередь тоже может быть структурирована в соответствии с базовым представлением $\langle IC \rangle$ с поправкой на контекст (проектное представление $\langle Z'' \rangle$).

Тогда комплексной системой защиты (КСЗ), обеспечивающей безопасность прикладной системы, включая администрирование, назовем совокупность программно-технических средств защиты, реализующих механизмы межкатегорийной плоскости $\langle Z' \rangle$, построенную в соответствии с проектным представлением $\langle Z'' \rangle$.

Для проектирования защиты самой КСЗ необходимо строить межкатегорийную плоскость $\langle Z''' \rangle$ относительно проектной $\langle Z'' \rangle$ согласно вектора требований $KS^Z(C, D, K, \dots)$, затем проектную $\langle Z''' \rangle$ относительно $\langle Z'' \rangle$ и затем заниматься интеграцией проектных плоскостей $\langle Z'' \rangle$ и $\langle Z''' \rangle$. В данной статье речь идет о вопросах профилирования только прикладной системы, т.е. плоскостей $\langle Z'' \rangle$ и $\langle Z''' \rangle$ относительно требований $KS^A(C, D, K, \dots)$ и $KS^{IC}(C, D, K, \dots)$.

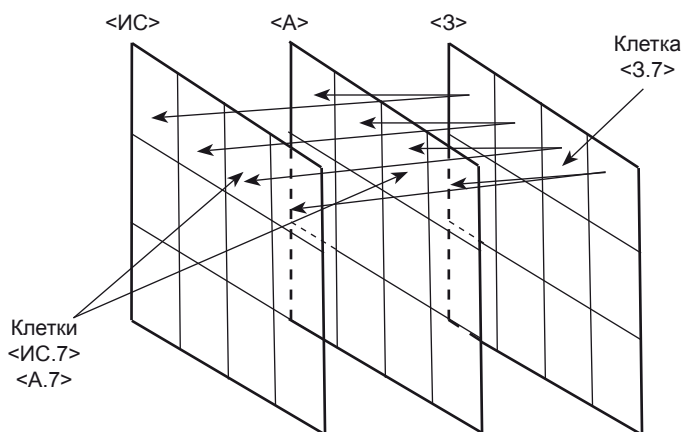


Рис. 2. Межкатегорийное соответствие механизмов защиты для плоскостей $\langle IC \rangle$, $\langle A \rangle$

Таким образом, функциональный профиль КСЗ должен включать два документа: профиль межкатегорийного представления $\langle Z' \rangle$ и профиль проектного представления $\langle Z'' \rangle$. При этом, для профилирования плоскости $\langle IC \rangle$ существуют и используются наработанные методы и технологии, основанные на представлении системы в виде модели *OSE/RM*. Результаты, описанные выше, позволяют применять те же подходы и к профилированию КСЗ, однако здесь имеется определенная специфика в части разработки как функционального, так и технологического профилей. Кроме того, требуется комплекс документов, не только профилирующих компоненты $\langle Z' \rangle$ и $\langle Z'' \rangle$, но и описания факторов и критериев для выбора того или иного технического решения.

2. Специфика построения функциональных профилей

А) Особенности, связанные с межкатегорийным представлением $\langle Z' \rangle$

А-1. Прежде всего, коль скоро межкатегорийная плоскость $\langle Z' \rangle$ отражает совокупности механизмов защиты, сконцентрированных в «клетках» модели *OSE/RM*, следует пояснить, что представляет собой понятие «механизм защиты» [4].

Под *механизмом защиты* (*Мх*) будем понимать способ обеспечения требований безопасности без указания конкретной реализации, который может быть представлен теми или иными методами. В качестве *Мх* рассматриваются: механизмы управления доступом, контроля целостности, идентификации и аутентификации и др.

Метод защиты (*М*) также может быть реализован несколькими способами (например, идентификацию субъекта можно осуществить разными методами: паролем, методом биометрических характеристик, электронной карточкой). Реализация метода может быть выполнена одним или несколькими различными *алгоритмами* (*А*).

Таким образом, понятие *Мх* представляется иерархией рефе-

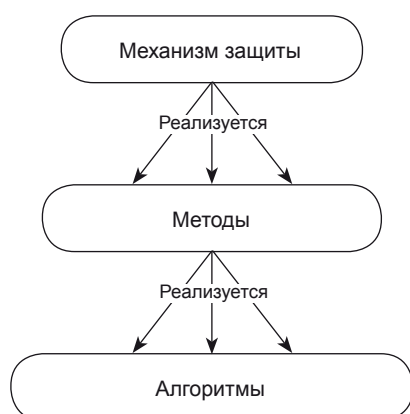


Рис. 3. Уровни представления понятия «механизм защиты»

ренности $Mx(M(A))$ (рис. 3), т.е. каждый Mx может быть реализован тем или иным методом, а каждый метод – тем или иным алгоритмом. Например, управление доступом, т.е. авторизованный доступ к объектам ИС на требуемом уровне и в соответствующем режиме, можно осуществлять мандатным или дискреционным методом, или иным. Нижний уровень – алгоритмический, тот же дискреционный метод может быть реализован атрибутными схемами, списками полномочий и т.п.

Выбор конкретной цепочки $Mx(M(A))$ зависит от:

а) Требуемого уровня безопасности, задаваемого вектором значений $KS^{ИС}(C, D, K, \dots)$ или $KS^A(C, D, K, \dots)$ для соответствующей «клетки» плоскости.

б) Требований нормативных регуляторов для государственных систем (например, согласно методическому документу «Меры защиты информации в государственных информационных системах», утвержденному федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) 11 февраля 2014 г., следует применять меры защиты, основанные на Mx идентификации и аутентификации субъектов и объектов доступа к СУБД государственного назначения).

в) Дополнительно для алгоритмов выбор определяется параметрами эффективности (затратами памяти, временем на выборку значений, удобством ведения данных о субъектах и объектах доступа, удобством отслеживания ограничений и зависимостей по наследова-

нию полномочий и др.), а для криптоалгоритмов – оценками стойкости. При этом для получения более достоверных оценок стойкости необходимо использовать алгоритмы, основанные на государственных или международных стандартах, например, ГОСТ 34.10-2012, описывающий криптопреобразование усиленной электронной подписи, а также параметры эллиптических кривых для генерации ключа электронной подписи. А с учетом сертификационных требований российским предприятиям целесообразно использовать российские ГОСТы и нормативно-рекомендательные документы при построении профилей систем безопасности корпоративных ИС.

Поэтому в профиль целесообразно включать: а) ГОСТы или иные нормативные документы, описывающие выбранный алгоритм, т.к., особенно для криптоалгоритмов, именно стандарт позволяет реализовать алгоритм с более достоверной оценкой стойкости, что позволит обеспечить защитные свойства механизмов в соответствии с уровнем критериев $KS(C, D, K, \dots)$ или требованиями регуляторов; б) спецификации, отражающие те критерии и требования, на основе которых происходил выбор метода или механизма.

Таким образом, межкатегорийный профиль должен на уровне ГОСТов, нормативных документов и спецификаций фиксировать проектное решение цепочки «механизм-метод-алгоритм» $Mx(M(A))$ для каждой «клетки» $\langle ИС \rangle$ и $\langle A \rangle$ в соответствии с критериями а) – в).

А-2. Следующая особенность связана с семантической неоднородностью механизмов защиты, что позволило структурировать Mx на три категории, и их взаимосвязью.

Группа 1. Основные или целевые $Mx(I)$: обеспечивающие свойства безопасности $KS(C, D, K, \dots)$, реализаций «клеток» всех трех плоскостей: $\langle ИС \rangle$, $\langle A \rangle$, $\langle З \rangle$.

Группа 2. Обеспечивающие $Mx(O)$, те, которые осуществляют дополнительные действия, необходимые для функционирования целевых Mx на том или ином уровне безопасности. Например,

идентификация и аутентификация (в некоторых случаях по требованию заказчика этот Mx может входить в группу основных механизмов); организация сеанса с ИС; организация доверенного канала/маршрута (туннелирование); защита (уничтожение) остаточных данных; защита периметра от внешних воздействий с помощью межсетевых экранов и т.д.

Целью обеспечивающих Mx является удовлетворение потребностей целевых, т.е. эти Mx осуществляют дополнительные действия, необходимые для: а) организации функционирования целевых Mx , б) осуществления целевым Mx своего назначения на том или ином уровне.

Например, если к объекту БД («клетка» $\langle ИС \rangle$.7 рис. 1), для которого установлены те или иные права доступа (определен критерий конфиденциальности K), обращается некий субъект, то необходимо использовать механизм управления доступом (соответствующую цепочку $Mx(M(A))$) и описать в профиле, помимо цепочки $Mx(M(A))$, следующие механизмы из группы обеспечивающих:

1. механизм организации сеанса с ИС, чтобы предоставить возможность пользователю обратиться к СУБД;

2. механизм аутентификации субъекта (пользователя), который хочет обратиться к объекту СУБД, чтобы понять, что данный субъект является тем, кем он идентифицировался;

3. механизм идентификации и аутентификации объекта СУБД;

4. механизм управления доступом (цепочка $Mx(M(A))$), который сопоставит права пользователя (субъекта) и файла (объекта), чтобы убедиться, что субъект обладает соответствующим правом.

5. чтобы обеспечить конфиденциальность файла на определенном уровне, надо использовать алгоритмы шифрования соответствующей стойкости механизма криптоподдержки.

Таким образом, каждый Mx из группы 1 требует поддержки обеспечивающих $Mx(I) \rightarrow (Mx(O_1), Mx(O_2), \dots, Mx(O_n))$. Поэтому на самом деле межкатегорийная плоскость включает не только Mx , обес-

печивающие $\overline{KS}(C, D, K, \dots)$, т.е. целевые, но к каждому целевому выстраивается и набор обеспечивающих $Mx(I) \rightarrow (Mx(O_1), Mx(O_2), \dots, Mx(O_n))$, которые также подлежат профилированию по методике пункта А-1.

Группа 3. Управляющие механизмы $Mx(U)$, те, которые обеспечивают согласованное функционирование Mx 1-й и 2-й групп. Это – мониторинг и аудит событий, происходящих в системе; анализ защищенности, т.е. выявление и анализ уязвимостей прикладной и платформенной компонент OSE/RM ; оценка рисков, сопровождающих функционирование системы; администрирование системы безопасности.

Б) Особенности, связанные с проектным представлением <З''>

При профилировании проектного представления <З''> возникают две задачи.

а) Собственно формирование проектного представления <З''>, т.е. понять, в виде какой компоненты модели OSE/RM необходимо реализовывать Mx межкатегорийного пред-

ставления. Понятно, что, например, управляющие механизмы реализуются как отдельные приложения. Решение этого вопроса для целевых и обеспечивающих Mx зависит от:

- влияния расположения механизма в системе на вклад в защиту «клеток» одного уровня и расположенных выше «клетки» локализации (чем ниже встроены Mx , тем большему количеству «клеток», расположенных выше по модели он обеспечит защиту);
- влияния локализации Mx на производительность других компонент системы.

б) Профилирование компонент сформированного проектного представления <З''>, а также межкомпонентных интерфейсов в соответствии со стандартами и спецификациями, связанными с системотехнической структурой КСЗ как информационной системы.

Имеется в виду, что комплект документов на проектирование КСЗ должен содержать:

а) Профили приложений, реализующих защитные механизмы межкатегорийной плоскости. Объ-

ектами стандартизации профиля приложений являются компоненты приложений в структуризации $USIC$ (см. рис. 1), а также программные интерфейсы между компонентами и приложениями;

б) Профили среды, которые определяют сервисы, предоставляемые приложениям со стороны платформенной компоненты (промежуточный слой); услуги операционных систем, а также требования и интерфейсы к устройствам аппаратного слоя (рис. 4).

3. Особенности построения технологических профилей

Технологический профиль, как указывалось выше, определяется совокупностью нормативных и методических материалов, регламентирующих набор процессов (этапов) жизненного цикла (ЖЦ) конкретной ИС и ее компонент, содержание и применение этих процессов в соответствии с той или иной моделью ЖЦ. Целесообразность построения технологического профиля определяется необходимостью управления ЖЦ столь сложного объекта, как ИС, которая включает систему защиты в виде дополнительных плоскостей модели OSE/RM . Представление целевой ИС и системы ее защиты в виде единого интегрированного объекта позволяет совместить ЖЦ обеих систем. На рис. 5 показана детальная схема совмещения ЖЦ, которая хорошо демонстрирует, что

- методологически ЖЦ обеих систем одинаковы и включают однотипные работы: формирование требований как для ИС, так и требований безопасности в виде обеспечения свойств конфиденциальности, целостности, доступности и т.п. для КСЗ; концептуальное проектирование в виде разработки функциональной архитектуры для ИС и межкатегорийной плоскости механизмов <З''> для КСЗ; разработка системо-технической структуры ИС и аналогичной проектной плоскости <З''> с последующей интеграцией программно-аппаратных реализаций защитных механизмов для КСЗ; реинжиниринг бизнес-модели и, соответственно,

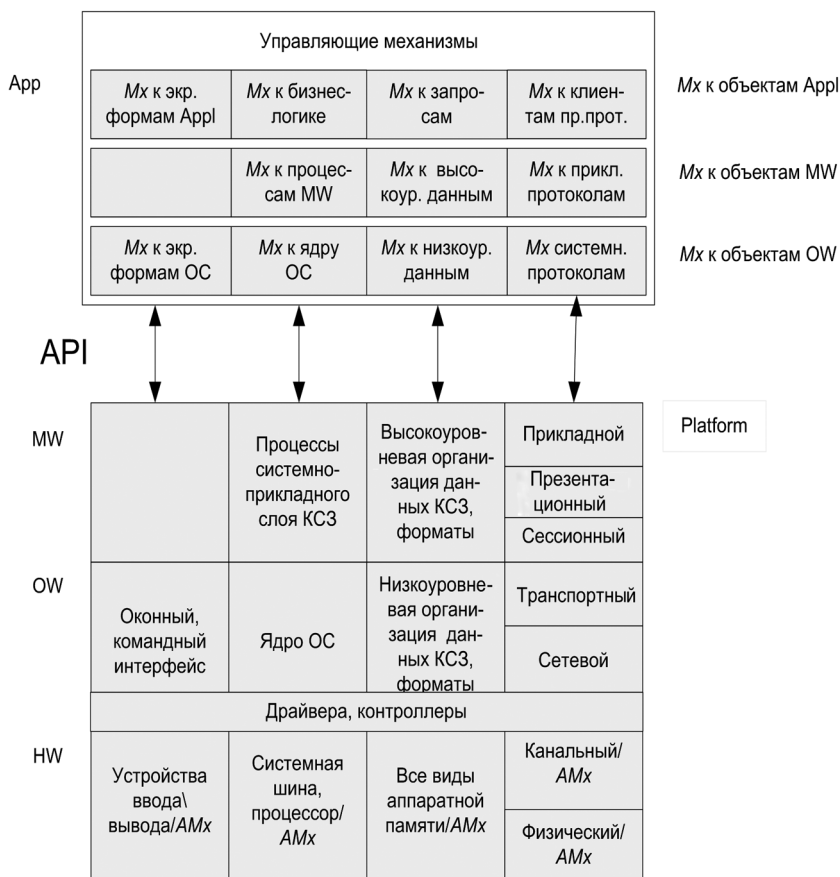


Рис. 4. Пример проектного представления плоскости <З''>

модификация ИС и перепроектирование КСЗ по результатам анализа осуществления ею защитных мероприятий, изменений бизнес-условий или требований безопасности, включая нормативные изменения, на стадии сопровождения.

– отправной точкой для разработки требований к обеим системам является наличие бизнес-модели, т.е. совокупности бизнес-процессов предприятия, подлежащих реализации целевой ИС. Особенностью этапа консалтинга для КСЗ является проработка компонент модели угроз на референсном уровне и оценка ценности бизнес-процессов с точки зрения их вклада в результаты предприятия с тем, чтобы на этой основе (и с учетом модели угроз) выставить требования безопасности в виде векторов $KS(C, D, K, \dots)$ к функционированию бизнес-процессов, а затем декомпозировать их на требования, предъявляемые к отдельным «клеткам» реализации модели OSE/RM (межкатегорийная плоскость требований TP). Эти особенности должны быть отражены в спецификациях, отражающих указанные работы и алгоритмы;

– стадия проектирования характеризуется формированием межкатегорийной и проектной плоскостей КСЗ, принципы построения которых описаны выше; уточнением модели угроз в части уязвимостей, что может повлечь изменение перечня предполагаемых атак; кроме того, Mx могут быть реализованы как в виде отдельных приложений (наложенные средства защиты), составляющих прикладную часть проектного представления КСЗ, так и являться частью покупного про-

граммного средства, включаемого в состав ИС, т.е. быть встроенными. Это означает, что «клетка» межкатегорийной плоскости $\langle 3' \rangle$ включает как наложенные, так и встроенные Mx . Поэтому, вообще говоря, возникает потребность в оценке вклада уровня безопасности, получаемого от встроенных Mx и от наложенных. Поэтому на этой стадии также возникает потребность в дополнительных спецификациях, вносимых в профиль;

– вводиться в эксплуатацию обе системы могут и должны одновременно как единый объект, назначение которого в том, чтобы: а) решать бизнес-задачи предприятия посредством прикладных приложений плоскости $\langle IS \rangle$, б) осуществлять администрирование платформенных компонент (плоскость $\langle A \rangle$), в) осуществлять защиту объекта (плоскость $\langle 3 \rangle$) от информационных угроз. Поэтому на временных диаграммах Ганта процессы, сопровождающие разработку систем, должны быть построены с учетом единой временной точки.

– стадия сопровождения включает анализ факторов, изменение которых повлечет необходимость модификации КСЗ. Эти факторы следующие: условия ведения бизнеса или целевые установки руководителя, требования нормативных документов безопасности, модель угроз.

Таким образом, описанная специфика означает:

а) Помимо унифицированных процессов, описываемых рядом отечественных и зарубежных стандартов [5–7], ЖЦ КСЗ предполагает выполнение ряда уникальных, свойственных только системе защиты, видов деятельности. Очевидно, что

способы выполнения этих работ, критерий принятия тех или иных решений при их выполнении, должны быть включены в профиль, хотя бы на уровне спецификаций;

б) Стратегия построения профиля ЖЦ КСЗ, как и прикладной ИС, должна основываться на гибком сочетании отечественного ГОСТа 34.601, который позволяет осуществлять лучшую структуризацию ЖЦ с точки зрения планирования работ по реализации проекта, стандартов [5–7], описывающих полный набор процессов ЖЦ системы и спецификаций, касающихся особенностей КСЗ и дополняющих стандартный набор процессов.

Заключение

В работе показано, что, имея полный профиль на систему, включающий функциональные и технологические профили, как на реализацию основных функций ИС, так и систему ее защиты, можно обеспечить методологическую основу для разработки и внедрения ИС и КСЗ как единого объекта. Однако, приведенные особенности функционального профиля системы безопасности, а также вопросы формирования технического профиля, демонстрируют нетривиальность задачи качественного построения этих документов. По этим причинам разработка методических рекомендаций, связанных с проектированием и поддержкой в рабочем состоянии функциональных и технологических профилей ИС на всех этапах ЖЦ и учитывающих описанные особенности, является актуальной задачей и требует дополнительных исследований.

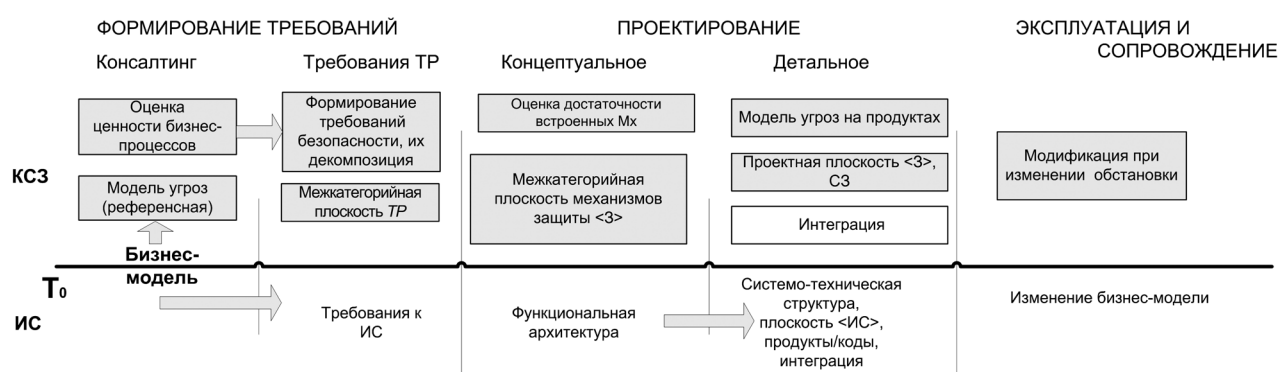


Рис. 5. Схема совмещения жизненного цикла ИС и КСЗ

Литература

1. ГОСТ Р ИСО МЭК ТО 10000-1-99 Информационная технология. Основы и таксономия международных функциональных стандартов. Часть 1. Общие положения и основы документирования. 1999.
2. Лукинова О.В. Методологические предпосылки к совмещению жизненных циклов информационной системы и системы ее защиты // Информационное общество. 2013. – № 5. – С. 44–55.
3. IEEE Std 1003.0-1005, IEEE Guide to the POSIX Open System Environment (OSE) – N-Y.: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1995. – 194 p.
4. Лукинова О.В. Семантическое описание факторов безопасности информационных систем при проектировании систем защиты // Системы высокой доступности. 2013. – № 3. – С. 149–156.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-11 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. Стандартиформ. 2011.
6. ГОСТ 34.601.90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. Госстандарт СССР. 1990.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-05. Информационная технология. Процессы жизненного цикла систем. Стандартиформ. 2006.

References

1. GOST R ISO IEC THE 10000-1-99 Information technology. Framework and taxonomy of international functional standards. Part 1. General provisions and basic documentation. 1999.
2. Lukinova O. V. Methodological background to the overlapping life cycles of information systems and its protection system // Information society. 2013. – No. 5. – P. 44–55.
3. IEEE Std 1003.0-1005, IEEE Guide to the POSIX Open System Environment (OSE) – N-Y.: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1995. – 194 p.
4. Lukinova O. V. The semantic description of the safety factors of information extraction systems in the design of protection systems // high availability Systems. 2013. – No. 3. – P. 149–156.
5. GOST R ISO/IEC 12207-11 Information technology. Processes software life cycle. STANDARTINFORM. 2011.
6. GOST 34.601.90. Information technology. A set of standards for automated systems. The automated control system. The stage of creation. Gosstandart of the USSR. 1990.
7. GOST R ISO/IEC 15288-05. Information technology. The life cycle processes systems. STANDARTINFORM. 2006.

Бортовой вычислительный комплекс с использованием сервисов речевого взаимодействия¹

В статье рассматриваются подходы и методы применения бортовых вычислительных комплексов различного назначения с использованием сервисов речевого взаимодействия. Рассматриваются механизмы и методы организации и построения речевых интерфейсов. Показана демо-версия модуля речевого взаимодействия.

Ключевые слова: бортовой вычислительный комплекс, сервисно-ориентированная архитектура, сервисы, машинное обучение, планирование речевых сообщений.

ONBOARD COMPUTER COMPLEX USING THE SERVICE OF VERBAL INTERACTION

The article examines the approaches and methods of use onboard computing systems for various purposes, using the services of speech interaction. The mechanisms and methods of constructing and voice interfaces. It shows a demo unit of verbal interaction.

Keywords: On-board computer complex, service-oriented architecture, services, machine learning, planning, speech messages.

Введение

В современном мире, в области приложений вычислительной техники, стали широко использоваться бортовые вычислительные комплексы (БВК). Данный факт объясняется их огромной ролью при решении различных задач в авиации, космонавтике, робототехнике, автомобилестроении, управлении морскими автономными объектами и др.

В настоящее время для нашей страны острым становится вопрос развития собственных исследований и разработок в области новейших технологий. Для перспективных БВК должны максимально использоваться передовые наработки и, в первую очередь, интеллектуальные приложения на основе сервисно-ориентированных архитектур.

Интеллектуальные технологии позволяют решать сложные, трудноформализуемые задачи, используя знания экспертов, хранимые в электронном виде в базах знаний.

Такие знания легко тиражировать и использовать для машинного обучения. На основе баз знаний возможно решение задач управления целенаправленным поведением. Архитектуры, ориентированные на сервисы являются распределенными, поэтому их модули могут размещаться по множеству вычислительных систем и способны к взаимодействию с использованием сетевых технологий.

В статье рассматривается бортовой вычислительный комплекс с использованием сервисов речевого взаимодействия, подходы к организации речевого интерфейса. Показана демо-версия модуля речевого взаимодействия компьютера с пользователем.

1. Бортовые вычислительные комплексы, системы и сети

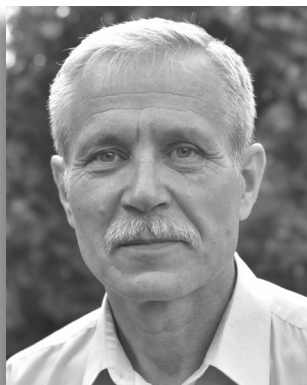
Бортовые вычислительные комплексы, как отдельная ветвь вычислительной техники, появились в

начале 1960-х годов. К настоящему времени бортовая вычислительная техника (БВТ) находит применение во многих направлениях человеческой деятельности.

В авиации БВТ входит в состав бортового оборудования состоящего из приборов, систем и агрегатов. Бортовое оборудование обеспечивает: управление летательным аппаратом (ЛА), (беспилотным летательным аппаратом – БПЛА); энергообеспечение ЛА (БПЛА); обеспечение жизнедеятельности экипажа и пассажиров ЛА [11].

В системах управления ракетными комплексами, космическими аппаратами и системами решаются задачи, связанные с наведением на цель, доставкой космической аппаратуры к месту запланированных исследований (планете, спутнику планеты Солнечной системы, астероиду, комете и т.д.), обеспечением жизнедеятельности космонавтов на околоземной орбите, систем и агрегатов при перелете,

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 14-07-00880.



Василий Михайлович Трембач,
к.т.н., доцент, профессор кафедры
«Прикладная информатика в
экономике»,
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики (МЭСИ)
доцент кафедры 304, МАИ
Тел.: 8 (495) 442-80-98
Эл. почта: trembach@yandex.ru
www.mesi.ru

Vasilij M. Trembach,
PhD in Technical Science, Professor,
Department of Applied Informatics in
Economics, Moscow State University of
Economics, Statistics and Informatics
(MESI)
Moscow State Aviation Institute
Тел.: 8 (495) 442-80-98
E-mail: trembach@yandex.ru
www.mesi.ru

а также при проведении научных исследований.

Используются бортовые вычислительные комплексы в автомобилях, выполняя самые разные задачи от управления работой отдельных агрегатов до автономного управления движением автомобиля без участия человека.

БВК стали важным элементом роботов самого различного назначения. Например, БВК подводных роботов обеспечивают решение задач обследования склонов подводных вулканов на больших глубинах, морского дна, сбора океанографической информации с целью планирования маршрутов прокладки подводных коммуникаций, для инспекции и обслуживания подводных трубопроводов, кабелей и связанных с ними сооружений [2].

БВК являются неотъемлемой частью систем с целенаправленным поведением. К этой категории относятся все рассмотренные ранее объекты, работающие под управлением БВК. В авиации, в составе бортового оборудования самолетов, БВК появились на рубеже 1960-х годов и за относительно короткий срок практически полностью заменили используемые ранее аналоговые вычислители. Это произошло из-за их возможности обеспечивать более высокую точность решения задач. БВК характеризуются большей универсальностью применения, им присущи широкие логические возможности.

Обладая такими качествами, БВК использовались практически во всех подсистемах бортового оборудования самолета. Устойчивость к усложнению алгоритмов позволяет применять на практике более сложные, более совершенные законы управления самолетом и его подсистемами. БВК позволили осуществить информационное взаимодействие между отдельными (ранее непосредственно не взаимодействовавшими) подсистемами бортового оборудования и образовать единый комплекс всего бортового оборудования, что, в конечном счете, повысило эффективность выполнения полетного задания и безопасность полета [3].

Для БЦВМ первого поколения были характерны невысокий информационно-вычислительный потенциал и довольно примитивная структура, реализуемая с применением дискретных компонентов. В состав этих БЦВМ входили арифметическое устройство (АУ), оперативное и постоянное запоминающие устройства (ОЗУ и ПЗУ), устройство управления (УУ) и вторичный источник питания (ВИП). На тот момент память бортовых машин была одноуровневой. Ограниченность архитектуры этих машин следовала из того, что они строилась на основе функциональных блоков, которые разрабатывались специально для каждого конкретного случая. В случае модернизации требовались дополнительные разработки новых функциональных блоков с измененными характеристиками. Программирование производилось в машинных кодах одноадресных БЦВМ, а для отработки программ использовались интерпретирующие системы и пульта контроля и индикации. [3].

2 Архитектура БВК с использованием сервисов на основе агентно-ориентированного подхода

Одним из подходов к созданию БВК является использование сервисно-ориентированной архитектуры (СОА). В основе СОА лежит модульный подход к разработке программного обеспечения, базирующийся на использовании сервисов со стандартизированными интерфейсами. В СОА предусматривается возможность многократного использования функциональных элементов (модулей, реализующих сервисы), ликвидации дублирования функциональности в объектах (например, интеллектуальных обучающих системах), унификации типовых процессов. Функциональные элементы БВК объектов (модули, приложения) обычно реализуются, как набор имеющихся разработок с простым протоколом для обмена произвольными сообщениями в формате XML. Возможно исполь-

зование и других реализаций (например, на базе jini, CORBA, на основе REST) [10].

В образовательной деятельности, в качестве программных сервисов БВК для тренажеров могут использоваться учебные объекты, которые рассматриваются как специальные виды объектов, представляемые в общем реестре (репозитории) образовательных сервисов информационного образовательного пространства [5]. Основными классами образовательных сервисов в работе [6] выделяются классы для:

- Формирования образовательной программы с учетом возможности построения индивидуальной траектории обучения.
- Формирования учебно-методических комплексов под индивидуальную траекторию обучения.
- Выбора и выполнения тестовых заданий с учетом их адекватности формируемым компетенциям и оценки соответствующего уровня.
- Формирования и выполнения практических заданий (проектной деятельности), включая постановку практической задачи с учетом профиля обучающегося и отбор проектных решений по прецедентам.

При разработке интеллектуальных обучающих систем (ИОС) дополнительно нужны программные сервисы, обеспечивающие функционирование модулей обучающей системы и их взаимодействие друг с другом. Одной из признанных специалистами концепций построения ИОС является ее архитектура на основе агентно-ориентированного подхода, с использованием персональной среды обучения и формированием индивидуальных траекторий обучения [1]. Обязательным является наличие в системе возможности оценки компетенций обучающихся, как в процессе обучения, так и после завершения этапа обучения. Следует отметить появление и использование в практических приложениях элементов когнитивного моделирования. Поэтому актуальным является рассмотрение возможности использования в ИОС подсистемы формирования

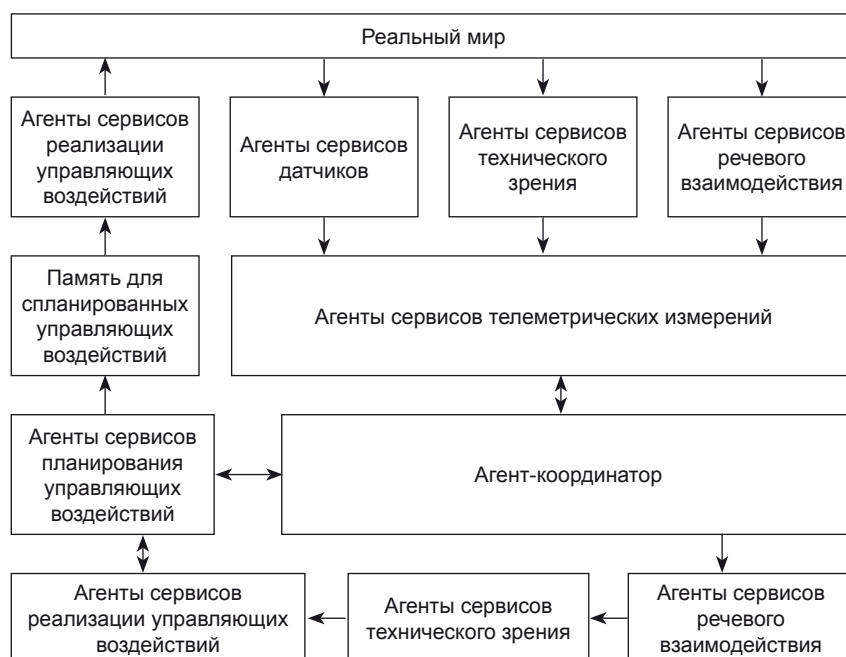


Рис. 1. Архитектура БВК с использованием сервисов на основе агентно-ориентированного подхода

и анализа динамики процесса обучения на основе когнитивных карт.

Работы последних лет в области создания и использования ИОС показали необходимость расширения ее функциональности, т.е. использования дополнительных сервисов. На рис. 1 показан бортовой вычислительный комплекс с сервисно-ориентированной архитектурой.

Бортовой вычислительный комплекс с сервисно-ориентированной архитектурой является многоагентной системой (МАС). МАС состоит из множества групп агентов, обеспечивающих определенные сервисы, агента-координатора, базы знаний для задач планирования, памяти для хранения результатов планирования – управляющих воздействий, и базы данных для хранения примеров ситуаций, которые необходимы для обучения БВК.

Среди групп агентов, обеспечивающих сервисы, наиболее значимыми являются:

- агенты сервисов планирования;
- агенты сервисов обучения;
- агенты сервисов датчиков;
- агенты сервисов телеметрической системы;
- агенты сервисов технического зрения;
- агенты сервисов речевого взаимодействия.

В настоящее время актуальным является вопрос взаимодействия человека-пользователя с разрабатываемыми системами. Важность этого вопроса подтвердила ситуация с новым вооружением при подготовке к параду 70-летия Победы. Эту ситуацию Дмитрий Рогозин назвал как «...разрыв связи между новой системой и человеком...». В области интеллектуальных информационных систем скорость обновления приложений достаточно высокая, поэтому расширение возможностей интерфейса с программными приложениями является актуальной.

3. Обзор интерфейсов программных систем

С появлением электронных вычислительных машин (ЭВМ) возникла необходимость в организации взаимодействия связи, сопряжения и согласования человека и вычислительной машины. Решением данной ситуации стали создание и использование различных интерфейсов. В информатике под интерфейсом понимается совокупность унифицированных технических и программных средств и правил (описаний, соглашений, протоколов), обеспечивающих взаимодействие кибернетических сис-

тем (вычислительных устройств в технических объектах, вычислительных устройств и людей в человеко-машинных системах) и/или программ в вычислительных средах или сопряжение между устройствами, системами, людьми в вычислительных средах [4].

Первыми были аппаратные интерфейсы, построенные из электронных компонентов (кнопки, коммутационные панели, тумблеры, клавиатура, печатающие устройства и др.). С помощью аппаратного интерфейса пользователем подавались команды компьютеру, который их выполнял и выдавал результат. Данные интерфейсы применялись на ЭВМ с однопользовательской операционной системой и пакетным режимом решения задач. Они использовали технологию командной строки.

В рамках технологии командной строки единственным способом ввода информации от человека к компьютеру служит клавиатура. Вывод компьютером информации пользователю осуществляется с помощью алфавитно-цифрового дисплея (монитора).

Дальнейшим развитием интерфейсов стало появление графического интерфейса в середине 1970-х годов. Его появлению предшествовало уменьшение времени реакции компьютера на команду, увеличение объема оперативной памяти, а также развитие технической базы компьютеров. Первоначально визуальный интерфейс использовался только в программах. Постепенно он стал переходить и на операционные системы. Широкое распространение этот интерфейс получил благодаря операционной системе MS-DOS. Примером использования этого вида интерфейса является файловая оболочка Norton и текстовый редактор Multi-Edit.

Следующим шагом в развитии графического интерфейса стал «чистый» интерфейс WIMP. Для него характерны следующие особенности:

1. Вся работа с программами, файлами и документами происходит в окнах – определенных очерченных рамкой частях экрана.

2. Все программы, файлы, документы, устройства и другие объекты представляются в виде значков – иконок. При открытии иконки превращаются в окна.

3. Все действия с объектами осуществляются с помощью меню. Хотя меню появилось на первом этапе становления графического интерфейса, оно не имело в нем главного значения, а служило лишь дополнением к командной строке. В чистом WIMP – интерфейсе меню становится основным элементом управления.

4. Широкое использование манипуляторов для указания на объекты, которые становятся основным элементом управления. Следует отметить, что WIMP требует для своей реализации цветной растровый дисплей с высоким разрешением и манипулятор. Также программы, ориентированные на этот вид интерфейса, предъявляют повышенные требования к производительности компьютера, объему его памяти, пропускной способности шины и т.п. Однако этот вид интерфейса наиболее прост в усвоении и интуитивно понятен. Поэтому сейчас WIMP – интерфейс стал стандартом де-факто. Ярким примером программ с графическим интерфейсом является операционная система Microsoft Windows [8].

В настоящее время стали активно развиваться и использоваться SILK-интерфейсы (SILK от: Speech – речь; Image – образ; Language – язык; Knowledge – знание). В основе интерфейсов данного типа заложено общение пользователя с компьютером. В перспективе SILK-интерфейсы будут поддерживать естественную форму общения человека с компьютером. В настоящее время разрабатываются интерфейсы использующие положение рук (жесты) человека, положение тела в пространстве, выражение лица, голосовые сообщения, интонацию голоса и др. Для формирования сообщений компьютера пользователю используются интеллектуальные технологии, в частности, планирование речевых сообщений по текущим результатам работы [8,9].

4. Демо-пример агента речевого взаимодействия

Бортовые вычислительные комплексы автономных объектов ориентированы на решение большого круга задач. Для их эффективного решения необходимо организовать человеко-машинное взаимодействие. С этой целью используются различные сервисы для речевого взаимодействия. Каждый сервис, обычно, реализуется отдельным агентом, но возможно и в одном агенте реализовать несколько сервисов.

В многоагентной системе для решения задач управления автономными объектами [7] интерфейс для диалога с пользователем включает окна для ввода-вывода данных, а также технологии распознавания речевых команд и интеллектуальные технологии формирования ответов системы на естественном языке. Этот интерфейс является многофункциональным и сложным. Например, пользователь может вводить данные и знания, используя модуль ввода данных и знаний, а для управления автономным объектом на ограниченном естественном языке может использоваться модуль голосового взаимодействия с пользователем.

Агент речевого взаимодействия мобильного автономного объекта включает в себя [7]:

- модуль оконного интерфейса, обеспечивающий задание режимов работы модуля речевого взаимодействия, вывод сообщений пользователю и протоколов работы модуля речевого взаимодействия;

- модуль речевого взаимодействия, включающий в себя блок анализа речи и блок синтеза речевых сообщений;

- модуль формирования признаков из речевых сообщений;

- систему ввода данных и знаний, обеспечивающую распознавание команд;

- базу знаний (словарь) для формирования признаков, описывающих текущее состояние автономного объекта, и синтеза голосовых запросов пользователю или другим участникам общения;

Branches (MainContainer) ▢ ×				
	id	id_prev	id_next	Text_to_rec
▶	0	0	1	Запустить двигатели
	1	1	2	Выпустить шасси
	2	2	3	Повернуть направо
	3	2	4	Повернуть налево
	4	3	5	Перевести двигатели во взлетный режим
	5	4	5	Перевести двигатели во взлетный режим
	6	5	6	Поднять шасси
	7	6	7	Поднять борт на высоту 10 километров над уровнем моря
*				

States (MainContainer) ▢ × MainContain		
	id	Text_to_say
▶	0	
	1	Двигатели запущены
	2	Шасси выпущены
	3	Борт поворачивает направо
	4	Борт поворачивает налево
	5	Двигатели работают в максимальном режиме
	6	Шасси подняты
	7	Борт поднят на высоту 10 километров над уровнем моря
*		

Рис. 2. Табличное представление структуры диалога

– систему воспроизведения ответа пользователю или другим автономным объектам;

– систему ввода данных и знаний, обеспечивающую распознавание команд.

Основными этапами работы агента речевого взаимодействия являются:

– распознавание голоса пользователя;

– формирование признаков в зависимости от команды пользователя;

– формирование ответа пользователю;

– синтез ответных сообщений.

Агент речевого взаимодействия был выполнен для автономного мобильного объекта (робота). Основными функциями этого агента являются:

– распознавание команд из числа заложенных;

– перевод речевых команд во внутренний язык;

– выдача команд во внутренний формат планировщика;

– получение внутренних признаков от ТМС;

– формирование на основе признаков ТМС речевых фраз (ответы, сообщения о ситуации, запросы).

Существует множество подходов к организации речевого взаимо-

действия. На рис. 2 представлены таблицы, отражающие логическую структуру диалога. Данный подход хорошо применять для систем, ориентированных только на диалог.

При организации речевого взаимодействия с динамическими объектами должно учитываться и текущее состояние автономного объекта. Текущее состояние объекта формируется с помощью признаков, описывающих как состояние объекта, так и состояние окружающей среды с помощью датчиков.

Использование планировщика для синтеза сообщений компьютера пользователю дает возможность отражать в диалоге текущее состояние автономного объекта. Для работы планировщика необходима база знаний. На рис. 3 показан фрагмент базы знаний для организации речевого взаимодействия в динамических системах.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
<AIBase>
  <concept comments="привет" name="w1"/>
  <concept comments="как" name="w2"/>
  <concept comments="дела" name="w3"/>
  <concept comments="что" name="w4"/>
  <concept comments="делаешь" name="w5"/>
  <concept comments="тебя" name="w6"/>
  <concept comments="зовут" name="w7"/>
  <concept comments="хорошо" name="w8"/>
  <concept comments="плохо" name="w9"/>
  <concept comments="отлично" name="w10"/>
  <concept comments="было" name="w11"/>
  <concept comments="приятно" name="w12"/>
  <concept comments="пообщаться" name="w13"/>
  <concept comments="скорой" name="w14"/>
  <concept comments="встречи" name="w15"/>
  <concept comments="случилось" name="w16"/>
  <concept comments="сегодня" name="w17"/>
  <concept comments="13" name="w18"/>
  <concept comments="пятница" name="w19"/>
  <concept comments="lenovo" name="w20"/>
  <concept comments="google" name="w21"/>
  <concept comments="привет, а как у тебя дела?" name="r1">
    <PRDU>
      <element name="w1" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  <concept comments="отлично, а как тебя зовут?" name="r2">
    <PRDU>
      <element name="w8" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w2" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w3" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  <concept comments="хорошо, а как у тебя дела?" name="r3">
    <PRDU>
      <element name="w8" ODZname="нет" w="0.00000"/>
      <element name="w2" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w3" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  <concept comments="плохо" name="r4">
    <PRDU>
```

Рис. 3. Фрагмент базы знаний для организации речевого взаимодействия

Заключение

Полученные результаты в ходе создания демо-версии агента речевого взаимодействия показали перспективность разработки

приложений на основе сервисов. Дальнейшее развитие информационных технологий позволяет разрабатывать сервисы в виде отдельных модулей с единым интерфейсом взаимодействия.

В результате использования библиотеки таких модулей возможно существенное снижение затрат на создание новых вычислительных комплексов.

Литература

1. Зенкина С.В., Трембач В.М. Некоторые подходы к представлению действительности для решения задач обучения специалистов в современной образовательной среде, // Научно-практический журнал «Открытое образование», МЭСИ, №4, 2014, с. 39–49.
2. Инзарцев А., Львов О. Бортовые вычислительные сети автономных подводных роботов, <http://www.cta.ru/issues/239856.htm>
3. История развития бортовых цифровых вычислительных машин в России (206)32'1999 Автор: Константин Колпаков 31.08.1999 <http://www.pcweek.ru/>
4. Першиков В. И., Савинков В. М. Толковый словарь по информатике / Рецензенты: канд. физ.-мат. наук А. С. Марков и д-р физ.-мат. наук И. В. Поттосин. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 543 с].
5. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т.1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – С. 334 – 343.
6. Тельнов Ю.Ф., Гаспарян М.С., Диго С.М., Казаков В.А., Смирнова Г.Н., Ярошенко Е.В., Трембач В.М. Реализация процессов учебно-методического обеспечения в интегрированном информационно-образовательном пространстве на основе сервисной архитектуры // Экономика, статистика и информатика. – Вестник УМО, № 1, 2015, с. 198–205.
7. Трембач В.М. Многоагентная система для решения зада целенаправленного поведения. // В кн. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2014 (24–27 сентября 2014г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т. 1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – с. 344–353.
8. http://citforum.oldbank.com/operating_systems/ois/a.shtml
9. http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/ASY/METHOD/UP/frame/1_2.htm
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия.
11. <http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/>

References

1. Zenkina S.V., Trembach V.M. Nekotory'e podkhody' k predstavleniyu dejstvitel'nosti dlya resheniya zadach obucheniya specialistov v sovremennoj obrazovatel'noj srede, // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Otkry'toe obrazovanie», ME'SI, №4, 2014, s. 39–49.
2. Inzarcev A., L'vov O. Bortovy'e vy'chislitel'ny'e seti avtonomny'x podvodny'x robotov, <http://www.cta.ru/issues/239856.htm>
3. Istoriya razvitiya bortovy'x cifrov'y'x vy'chislitel'ny'x mashin v Rossii (206)32'1999 Avtor: Konstantin Kolpakov 31.08.1999 <http://www.pcweek.ru/>
4. Pershikov V. I., Savinkov V. M. Tolkovy'j slovar' po informatike / Recenzenty': kand. fiz.-mat. nauk A. S. Markov i d-r fiz.-mat. nauk I. V. Pottosin. – M.: Finansy' i statistika, 1991. – 543 s].
5. Tel'nov Yu.F. Model'mnogoagentnoj sistemy' realizacii informacionno-obrazovatel'nogo prostranstva // Chety'rnadcataya nacional'naya konferenciya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodny'm uchastiem KII-2014 (24–27 sentyabrya 2014 g., g. Kazan', Rossiya): Trudy' konferencii. T.1. – Kazan': Izd-vo RIC «Shkola», 2014. – S. 334 – 343.
6. Tel'nov Yu.F., Gasparian M.S., Digo S.M., Kazakov V.A., Smirnova G.N., Yaroshenko E.V., Trembach V.M. Realizaciya processov uchebno-metodicheskogo obespecheniya v integrirovannom informacionno-obrazovatel'nom prostranstve na osnove servisnoj arxitektury' // E'konomika, statistika i informatika, – Vestnik UMO, № 1, 2015, s. 198–205.
7. Trembach V.M. Mnogoagentnaya sistema dlya resheniya zada celenapravlennoogo povedeniya. // V kn. Chety'rnadcataya nacional'naya konferenciya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodny'm uchastiem KII 2014 (24–27 entyabrya 2014 g., g. Kazan', Rossiya): Trudy' konferencii. T. 1. – Kazan': Izd-vo RIC «Shkola», 2014. – S. 344–353.
8. http://citforum.oldbank.com/operating_systems/ois/a.shtml
9. http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/ASY/METHOD/UP/frame/1_2.htm
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Vikipediya.
11. <http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/>

Методы инженерии знаний в проектировании содержания распределенного образования

Содержание распределенного образования рассматривается авторами как система автономных, интероперабельных образовательных объектов с возможностью многократного использования в различных контекстах. Описываются этапы проектирования содержания образования на основе методов онтологического инжиниринга: идентификация знаний, концептуализация знаний, категоризация знаний, формализация знаний и реализация знаний.

Ключевые слова: распределенное образование, содержание образования, методология проектирования содержания образования, онтологический инжиниринг.

KNOWLEDGE ENGINEERING METHODS IN DISTRIBUTED EDUCATIONAL CONTENT DESIGN

Educational content is considered by authors as a distributed system of learning objects, that are self-contained, interoperable, and reusable in multiple contexts. Phases of educational content design, based on ontology engineering methods, are described: knowledge identification, knowledge conceptualization, knowledge categorization, knowledge formalization, and knowledge implementation.

Keywords: distributed education, educational content, educational content design methodology, ontology engineering.

Введение

На современном этапе развития мировой системы образования одной из ведущих тенденций является создание различных моделей распределенного образования и их внедрение в сферы формального, неформального и информального обучения. Термин «распределенное образование» (англ. distributed education) ведет свое происхождение от концепции «распределенных ресурсов» и охватывает широкий спектр организационных форм обучения, включая кампусное, дистанционное, корпоративное и домашнее обучение. В течение последних 10–15 лет распределенное обучение используется как в комбинации с традиционными очными учебными курсами, традиционными дистанционными учебными курсами, так и применяется для

создания виртуального образовательного пространства.

Распределенное обучение представляет собой дидактический процесс гибкого взаимодействия между обучающимися, преподавателями и образовательным контентом (содержанием образования), находящимися в различных нецентрализованных местах, в котором подпроцессы преподавания и учения разделены в пространстве и времени. Специфика распределенного обучения определяет необходимость кардинальной трансформации всех компонентов распределенного образовательного процесса в соответствии с новыми требованиями к организации обучения, в первую очередь, содержания образования.

Содержание образования рассматривается учеными как «педагогическая модель человеческой культуры, представленная в аспек-

те социального опыта» [1, С. 159], включая опыт когнитивной, репродуктивной, творческой деятельности, а также опыт приобретения ментальных ценностей. Основными детерминантами содержания образования являются образовательные цели, научные и социальные достижения, социальные или общественные потребности, личные потребности обучаемого, а также педагогические возможности образовательной среды.

В данной статье авторами предлагается методология проектирования содержания распределенного образования как системы образовательных объектов (фрагментов знаний предметной области), удовлетворяющих следующим требованиям: автономность, интероперабельность (инвариантность форме доставки обучающемуся), возможность многократного использования в различных контекстах.



Галина Николаевна Бойченко,

к.п.н., доцент,

доцент кафедры теории и методики

преподавания информатики

Тел.: +7 905 078-27-97

Эл. почта: galinaboychenko@gmail.com

Новокузнецкий филиал (институт)

Кемеровского государственного

университета

http://www.nkfi.ru/

Galina N. Boychenko,

Candidate of Pedagogical Sciences,

docent,

assistant professor, the Department of

theory and methodology of teaching

computer science

Тел.: 7 9050782797

E-mail: galinaboychenko@gmail.com

Novokuznetsk Institute (Branch) of

The Federal State Budget Educational

Institution of Higher Professional

Education «Kemerovo State University»

http://www.nkfi.ru/

1. Содержание образования как распределенная система знаний

Согласно теории распределенного познания, разработанной Э. Хатчинсоном [2; 3], знание и познание не принадлежат отдельному индивиду, а распределены в окружающем пространстве: носителями знания являются отдельные индивиды, используемые ими инструменты (средства) деятельности, а также культурные артефакты – искусственно созданные сущности, являющиеся продуктами и результатами целенаправленной деятельности носителей культуры.

В контексте распределенного обучения, знание создается системой интеллектуальных акторов, которые динамично взаимодействуют с артефактами культуры в процессе распределенного познания. Распределенное познание (обучение) представляет собой процесс моделирования потоков информации между внутренними (ментальные модели субъектов, участвующих в распределенном познании) и внешними (артефакты среды) репрезентациями предметной области.

Взаимосвязи между отдельными компонентами распределенного знания как системы представлены его структурой:

- списочная структура – отдельные компоненты знания не имеют взаимосвязей между собой или могут быть упорядочены по какому-либо атрибуту компонентов списка (например, по размеру, хронологии и т.п.);
- иерархическая структура – компоненты знания упорядочены (объекты, элементы, значения, понятия) по уровням на основе их рангов и / или свойств; компоненты, находящиеся на нижележащих уровнях иерархии, должны быть изучены до компонентов, расположенных на вышележащих уровнях;
- таксономическая структура – компоненты знания типологизированы, классифицированы и систематизированы по какому-либо признаку, свойству, принципу (одномерная таксономия) или группе признаков, принципов, свойств (многомерная таксономия).

При проектировании содержания образования наиболее часто используются следующие типы организации знания:

- компонентная (часть / целое) – классификация по категории или концепту (понятию);
- последовательная – в хронологическом порядке, причинно-следственные цепочки, от простого к сложному;
- релевантная – в соответствии с центральной унифицирующей идеей или критерием;
- поэтапная – для отражения качественных изменений с течением времени.

Распределенная система знаний рассматриваемой предметной области эксплицируется в содержании образования, которое должно отражать организацию и кодификацию отдельных элементов знания, включая структуру организации информации, спецификацию отдельных концептов и взаимосвязи между ними.

2. Содержание образования как система образовательных объектов

Содержание распределенного образования доставляется обучающемуся в форме образовательного контента (обучающих ресурсов), представляющего собой метасистему образовательных объектов [4]. Стандартом IEEE Learning Object Metadata Standard (LOM) версии 1484.12.1 образовательный объект (learning object) определяется как любая сущность, представленная в цифровой или нецифровой форме, которая может быть использована для обучения, образования или профессиональной подготовки [5].

Ключевые образовательные и педагогические характеристики, определенные в категории Educational базовой схемы метаданных образовательного объекта (LOM Base Schema) представлены на рис. 1.

Структура образовательного объекта определяется на основе логических взаимосвязей между отдельными образовательными ресурсами, агрегацией или композицией которых получен данный объ-



Людмила Ивановна Кундоззерова,
д.п.н., профессор,
профессор кафедры пенитенциарной
психологии и пенитенциарной
педагогике
Тел.: +7 960 913-25-00
Эл. почта: kundozerova@gmail.com
Кузбасский институт федеральной
службы исполнения наказаний
<http://ki.fsin.su/>

Liudmila I. Kundozzerova,
Doctor of Education, professor,
professor, the Department of Penitentiary
Psychology and Penitentiary Pedagogy
Тел.: +7 960 913-25-00
E-mail: kundozerova@gmail.com
Kuzbass Institute of the Federal
Penitentiary Service of Russia
<http://ki.fsin.su/>

ект. Образовательный объект как система может иметь следующие типы структур:

- атомарная – объект, являющийся неделимым в данном контексте;
- коллекция – множество объектов без специфических взаимосвязей между ними;
- линейная – множество последовательно связанных (упорядоченных) объектов;
- иерархическая – множество объектов, взаимосвязи между которыми могут быть представлены древовидной структурой;
- сетевая – множество объектов, имеющих неспецифичные взаимосвязи между собой.

Уровень агрегации образовательного объекта показывает, сколько раз можно осуществить декомпозицию образовательного ресурса или его компонентов на более мелкие элементы. Стандартом [5] определены следующие числовые значения уровней агрегации, характеризующие функциональную гранулярность образовательного объекта:

1 (нижний уровень агрегации) – любой ресурс, который не может быть далее с легкостью разложен на компоненты (например, исходные медиаданные или фрагменты, исполнимые файлы);

2 – коллекция из образовательных объектов, имеющих уровень агрегации 1 (например, элемент учебного курса);

3 – коллекция из образовательных объектов, имеющих уровень агрегации 2 (например, учебный курс);

4 (наивысший уровень гранулярности) – любые ресурсы, которые могут содержать образовательные объекты 3 уровня агрегации (например, образовательная программа).

Образовательные объекты с уровнем агрегации 1, как правило, имеют атомарную структуру; образовательный объект с уровнем агрегации 2, 3 или 4 может иметь структуру типа «коллекция», линейную, иерархическую или сетевую.

Предлагаемая нами методология проектирования содержания



Рис. 1. Категория Educational базовой схемы метаданных образовательного объекта

образования регламентирует методы и техники формализации и экспликации внутренних (ментальных) репрезентаций распределенного знания экспертов предметной области в процессе разработки образовательного контента – метасистемы образовательных объектов с разной структурой и степенью granularity. Рассмотрим основные этапы жизненного цикла проектирования содержания распределенного образования.

3. Онтологический инжиниринг в проектировании содержания образования

Онтология (ontology) – формальная репрезентация множества концептов предметной области и взаимосвязей между ними. T.R. Gruber определяет онтологию как «явную спецификацию концептуализации» [6], отмечая, что свод формально представленного знания опирается на концептуализацию – абстрактный, упрощенный вид мира, репрезентацию которого мы строим исходя из поставленных задач. Онтология – это одновременно артефакт репрезентации (спецификация) и артефакт проектирования [7], создаваемый в целях коммуникации, координации и взаимодействия. Онтологический инжиниринг (ontology engineering) – динамично развивающееся направление инженерии знаний, в рамках которого изучаются процессы разработки онтологий, жизненный цикл онтологии, методы и методологии их построения, а также поддерживающий инструментарий и формальные языки.

Под проектированием содержания образования мы будем понимать процесс приобретения знаний (knowledge acquisition) – получение потенциального опыта решения проблем в данной предметной области от выбранного источника знаний в целях их дальнейшего использования. Основные этапы процесса проектирования содержания образования с использованием методов онтологического инжиниринга показаны на рис. 2.

На первом этапе необходимо распределенное знание идентифи-

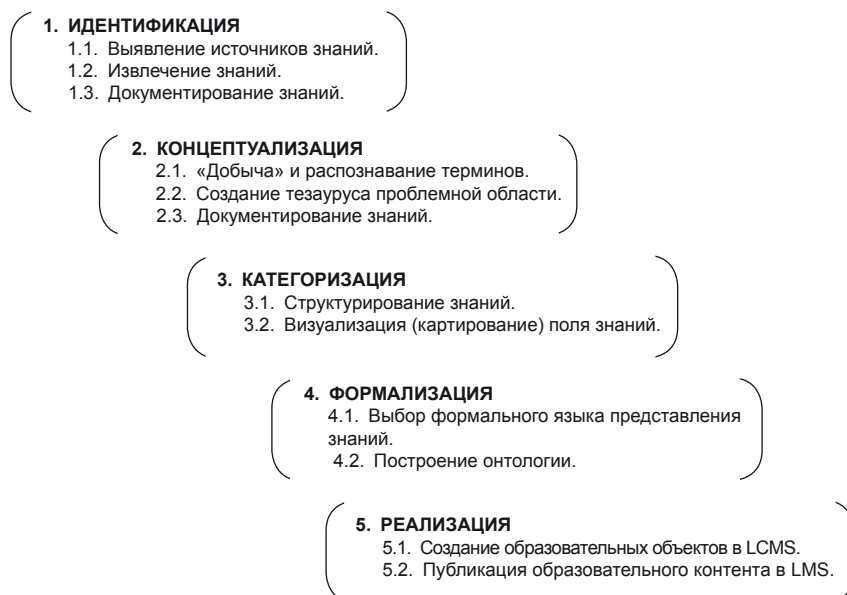


Рис. 2. Водопадная модель процесса проектирования содержания образования

цировать (knowledge identification). Для этого требуется выявить достоверные источники данных, информации и знаний (в первую очередь, это эксперты предметной области, а также специальная литература, накопленные массивы «сырых» данных, ресурсы интернет) и провести процедуру извлечения знаний из этих источников.

Извлечение знаний (knowledge elicitation) предполагает взаимодействие когнитолога (инженера по знаниям) с экспертами, в ходе которого выявляются структура их представлений о предметной области и траектории рассуждений при принятии решений в различных проблемных ситуациях. Помимо непосредственного общения с экспертами, когнитолог в процессе извлечения знаний может работать и с другими источниками информа-

ции. На рис. 3 показана классификация методов извлечения знаний, предложенная Т.А. Гавриловой [8].

В ходе документирования извлекаемых знаний осуществляется фиксация в лингвистической форме (формальной или неформальной) терминологий и нотаций, используемых в различных источниках.

На втором этапе необходима концептуализация полученного знания (knowledge conceptualization) – первичная теоретическая обработка и организация эмпирического массива данных, полученного на предыдущем этапе, с целью введения в него определенных онтологических представлений. Для этого выполняется «добыча» и распознавание терминов (terminology mining and term recognition) и создание тезауруса проблемной области, группирующего термины и концеп-



Рис. 3. Методы извлечения знаний

ты по степени сходства. Затем на основе полученного тезауруса разрабатывается базовый глоссарий, в котором формулируются определения ключевых, наиболее часто используемых в данной области знаний концептов, а также вводятся определения новых концептов, выявленных на первом этапе. В результате должны быть получены единые терминологические рамки для унификации представления и последующей формализации распределенного знания.

На третьем этапе проектирования содержания образования осуществляется категоризация знаний (knowledge categorization) – построение полуформализованного описания предметной области, т.е. формирование поля знаний в виде концептуальной и функциональной структур. В процессе категоризации осуществляется распознавание, дифференциация и осмысление идей и объектов, которые группируются в отдельные категории в соответствии с поставленной специфической задачей. Категории отражают взаимосвязи между субъектами и объектами знания.

Выделяют три подхода к категоризации знаний [9]:

- в рамках классического подхода в категории входят дискрет-

ные сущности, имеющие одинаковые наборы свойств; категории являются взаимоисключающими и взаимодополняющими, т.е. любая сущность может быть отнесена только к одной из предложенных категорий;

- концептуальная кластеризация – разбиение множества однородных сущностей, которые имеют сходный набор характеристик, на группы (кластеры) таким образом, что сущности, принадлежащие одному кластеру, имеют большую меру сходства между собой, чем с сущностями, принадлежащими другим кластерам;

- в соответствии с теорией прототипов (Е. Rosch [10]) категоризация элементов осуществляется посредством их сопоставления с прототипом, т.н. эталоном, идеальным экземпляром, имеющим наиболее типичные характеристики в категории; при этом сущности, принадлежащие данной категории, могут не обладать всеми характеристиками прототипа.

На этапе категоризации выполняется структурный анализ, в ходе которого различные концепты структурируются в эпистемологические примитивы, которые представляют типы, отношения, иерархии и другие структурные свойства элементов распределенного знания.

Для получения полуформализованного описания проблемной области выполняется визуализация (картирование) полученного поля знаний средствами когнитивной графики (можно использовать, например, концептуальные графы, ментальные карты и другие информационные органайзеры).

Четвертый этап структурирования содержания образования – представление знаний (knowledge representation), т.е. формализованное описание концептов предметной области (объектов, их свойств и отношений), выполненное с использованием принятых синтаксических и семантических соглашений, соответствующее построенному полю знаний. На этом этапе необходимо выбрать формальный язык представления знаний и соответствующий инструментарий – редактор онтологий.

При построении онтологии моделируемой предметной области за основу можно взять формализм фреймов или семантических сетей. В качестве примера приведем фрагмент сетевой и фреймовой моделей предметной области «Образовательные объекты».

Сетевая модель построена с использованием формализма OWL 2.0 в редакторе онтологий Protege Desktop 5.0 Beta [11], распростра-

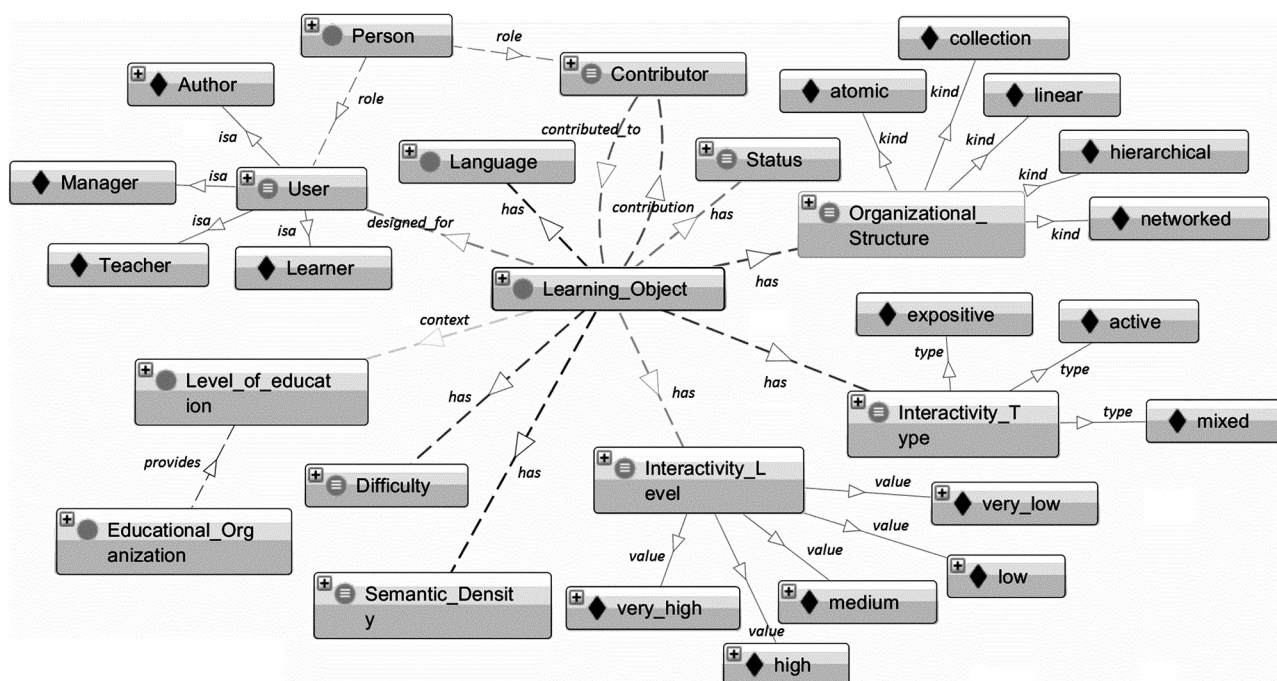


Рис. 4. Фрагмент сетевой модели «Образовательный объект»

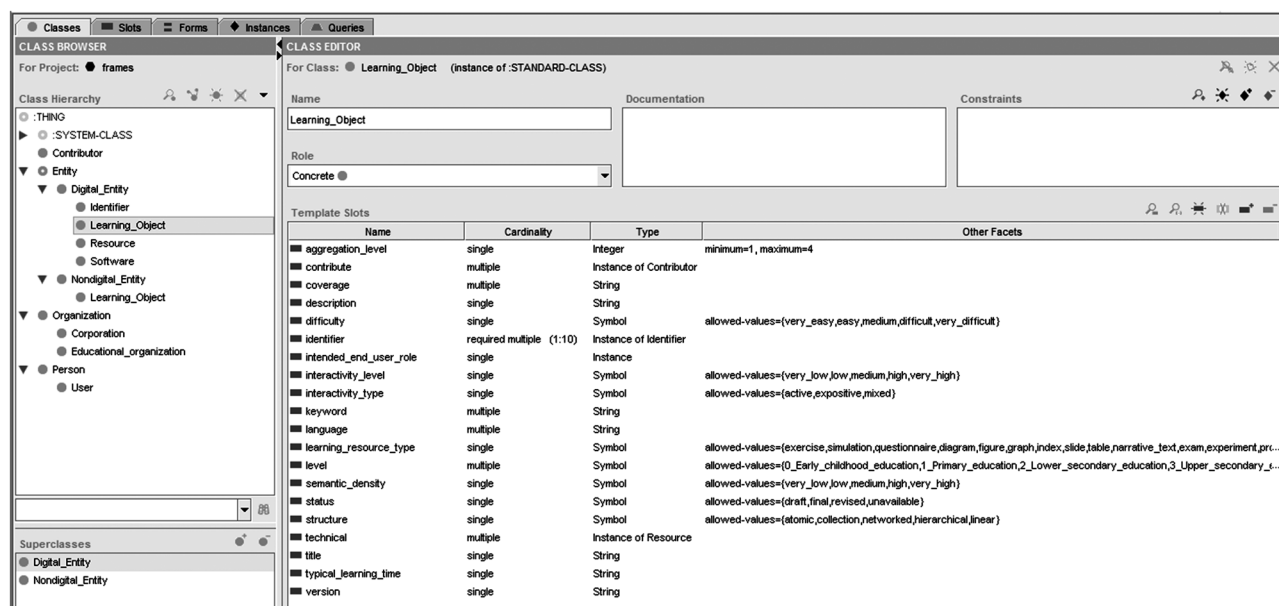


Рис. 5. Фреймовая модель предметной области «Образовательные объекты»

няемом по лицензии GPL. На рис. 4 показаны классы (learning object, user, educational organization, ...), отдельные сущности – экземпляры этих классов (learner, teacher, collection, ...) и объектные свойства, задающие бинарные отношения между ними (например, isa, has, role, value, ...).

Фреймовая модель построена в редакторе онтологий Protégé-Frames версии 3.5 [121], распространяемом по лицензии GPL. В левой части окна на рис. 5 отображена иерархия фреймов – абстрактных и конкретных классов предметной области: «сущность»,

«цифровая сущность», «нецифровая сущность», «образовательный объект», «персона», «организация» и др. В правой части окна показаны названия, типы и ограничения значений для слотов класса «образовательный объект», выделенные на основании характеристик образовательного объекта, определенных стандартом [5].

На рис. 6 показан экземпляр фрейма «Образовательный объект» с конкретными значениями слотов.

На заключительном этапе проектирования содержания образования распределенное знание, представленное в онтологии предметной

области, преобразуется в образовательный контент: средствами системы управления образовательным контентом (Learning Content Management System, LCMS) создаются образовательные объекты, которые затем публикуются в системе управления обучением (Learning Management System, LMS).

Заключение

Предлагаемая методология проектирования содержания образования с использованием методов онтологического инжиниринга позволяет:

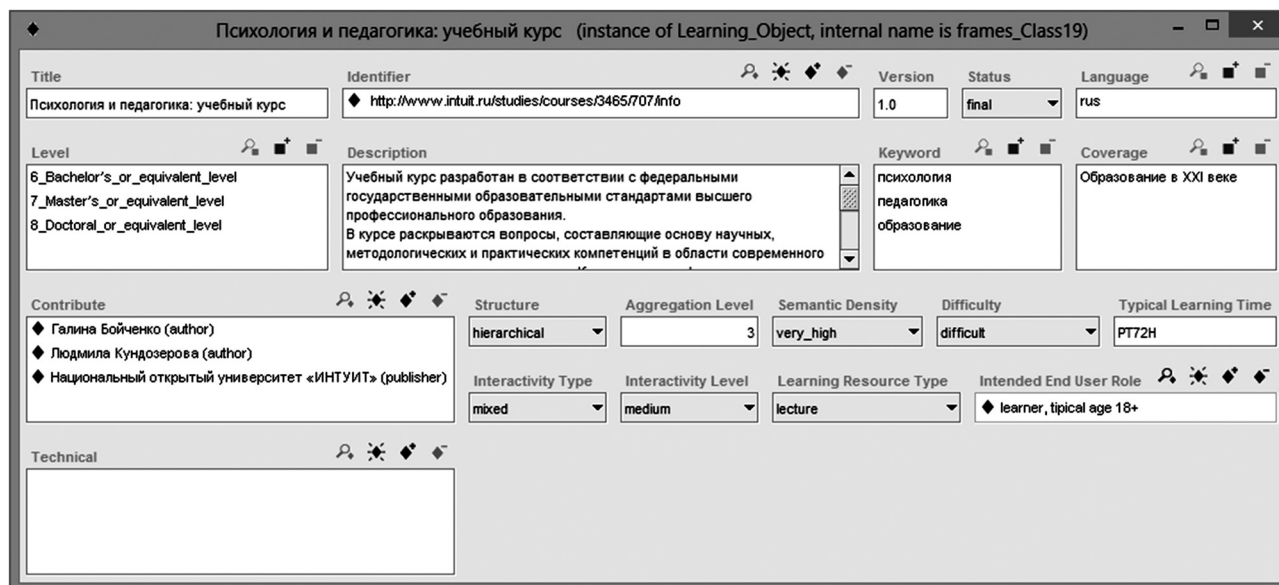


Рис. 6. Экземпляр фрейма «Образовательный объект»

- эксплицировать содержание, определение, язык и значение (семантику) рассматриваемой предметной области [12];
- выявить структуру слабоформализованных предметных областей, а также разработать глоссарии и тезаурусы, устраняющие неоднозначности контекста;
- построить иерархическую модель структуры содержания образования моделируемой предметной области и разработать свод знаний (Body of knowledge) – полный набор концептов, терминов и деятельностей, составляющих профессиональную область, определенную соответствующим научным обществом и профессиональными ассоциациями.

Литература

1. Краевский В.В., Бережнова Е.В. Методология педагогики: новый этап / 2-е изд., стер. – М: Академия, 2008. – 393 с.
2. Hutchins E. Distributed cognition. In: The International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences, pp 2068–2072, 2001.
3. Hutchins E. Cognitive artifacts // The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, R.A. Wilson & F.C. Keil (eds), Cambridge, MA: The MIT Press. – 1999. P. 126–128.
4. The Instructional Use of Learning Objects. Edited by David A. Wiley. Agency for Instructional Technology and the Association for Educational Communications and Technology. 2002. 298 p. ISBN: 0-7842-0892-1. Online version is available at <http://reusability.org/read/>
5. 1484.12.1-2002 IEEE Standard for Learning Object Metadata. Final draft standard. 15 July 2002. URL: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
6. Gruber T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // International Journal Human-Computer Studies. – 1995. – Vol. 43(5–6). – P. 907–928.
7. Dr. Tom Gruber's (Co-founder and Chief Technical Officer of Intraspect Software) Interview For the Official Quarterly Bulletin of AIS Special Interest Group on Semantic Web and Information Systems. – 2004. – Vol. 1, Issue 3. URL: <http://tomgruber.org/writing/sigsemis-2004.pdf>
8. Gavrilova T., Leshcheva I., Rumyantseva M. Knowledge Elicitation Methods Taxonomy: Russian view // Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems, Lecture Notes in Computer Science. Springer. – 2011. – Vol. 6881/2011. – P. 337–346.
9. Cohen H., Lefebvre, C. Handbook of Categorization in cognitive science. Amsterdam: Elsevier Science, 2005. – 1136 p.
10. Rosch E. Prototype classification and logical classification: The two systems // E.F.Scholnick (Ed.), New trends in conceptual representation: Challenges to Piaget's theory? – Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1983. – P. 73–86.
11. Protégé. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems. Official site. URL: <http://protege.stanford.edu/>
12. Reigeluth C.M., Merrill M.D. Bunderson C.V. The structure of subject matter content and its instructional design implications // Instructional Science, 1978. – Vol. 7(2). – P. 107–126.

Комплексный подход к организации системы онлайн обучения в современном университете

В статье исследованы вопросы комплексного подхода к организации информационно-образовательной среды электронного университета. Предложен подход, который позволяет накапливать и сохранять знания, сформированные в процессе обучения, постоянно совершенствовать не только учебный материал и поддерживать его в актуальном состоянии, но и саму методику преподавания, делать доступными электронные курсы для последующего использования другими преподавателями.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, онлайн обучение, массовые открытые онлайн курсы, технологии развития знаний.

INTEGRATED APPROACH TO THE ORGANIZATION OF ONLINE LEARNING IN THE MODERN UNIVERSITY

The article deals with the issues of an integrated approach to the organization of educational environment of the e-learning university. Proposes an approach that allows to store and maintain the knowledge generated in the learning process, to constantly improve not only educational material and keep it up to date, but also the very teaching methods, to make available e-learning courses for later use by other teachers.

Keywords: informational and educational environment, online learning, massive open online courses, technologies for development of knowledge.

Введение

Электронные формы обучения все шире внедряются различными университетами мира в практику образования. В последнее время стремительно развивается направление создания и применения массовых онлайн курсов (MOOCs). Однако исследования в этом направлении больше направлены на структуру и размер учебного курса, форму подачи учебного материала, возможность взаимодействия учащихся в процессе изучения курса, контроль знаний. Это обусловлено тем, что в центре обучения находится студент, образование центрировано на учащемся. Но не меньшее значение, на наш взгляд, имеют вопросы методического обеспечения учебного процесса, затрагивающие не только состав учебного курса, но и процессы его фор-

мирования и прохождения, обеспечивающие качество учебного материала и формирование требуемых компетенций учащихся. Преподаватель постоянно совершенствует курс в процессе обучения, накапливает методический опыт. Поэтому очень важно обеспечить возможность сохранения этих знаний и дальнейшего их развития. Сегодня преподаватель практически проводит авторский курс. Необходимо, чтобы опыт лучших преподавателей передавался другим, был доступен для преподавателей, работающих со студентами как очно, так и онлайн и желающих совершенствовать свои знания и практики преподавания. Таким образом, становятся актуальными вопросы совершенствования технологий сохранения и развития знаний, поддержка процессов методического обеспечения учебной работы.

1. Возможности электронной среды по созданию образовательного контента и организации процесса обучения

Современный вуз трансформируется к условиям экономики знаний через e-Learning и управление знаниями [1–3]. Требования к современной системе управления знаниями можно сформулировать следующим образом [4]:

- обеспечить единую интегрированную среду, благодаря которой преподаватели и сотрудники могут эффективно взаимодействовать друг с другом – создавать, накапливать и обмениваться знаниями;
- упростить совместную работу, предоставить возможности управления информацией, реализовать прозрачные бизнес-процессы;
- ориентироваться на реализацию личного потенциала каждого;



Нина Викторовна Комлева,
к.э.н., профессор кафедры
математического обеспечения,
информационных систем и
инноватики

Эл. почта: NKomleva@mesi.ru
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Nina V. Komleva,
PhD in Economics, Professor,
Department of Information Systems
Software and Innovation
E-mail: NKomleva@mesi.ru
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru



Сергей Аркадьевич Лебедев,
к.э.н., директор института
компьютерных технологий
Эл. почта: SALebedev@mesi.ru
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Sergey A. Lebedev,
PhD in Economics, Director, Institute of
Computer Technology
E-mail: SALebedev@mesi.ru
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru

- сформировать экосистему, открытую для взаимодействия с внешней средой и готовую к этому взаимодействию.

На портале дистанционного обучения преподавателям и студентам доступны программные инструменты, обеспечивающие поддержку очного учебного процесса и организацию дистанционного обучения, а также курсов повышения квалификации. При работе с учебными курсами портал предоставляет дополнительные возможности для интенсификации и повышения эффективности процесса преподавания и обучения. С целью организации совместной работы на портале есть набор инструментов, обеспечивающих коммуникацию и групповую деятельность, как на рабочем месте, так и удаленно. Таким образом, портал может также служить средой для поддержки коллективных научных проектов.

2. Новые технологии создания учебных курсов

В Московском государственном университете экономики, статистики и информатики (МЭСИ) портал дистанционного обучения входит в состав системы комплексной автоматизации вуза и взаимодействует с системой управления учебным процессом, официальным сайтом университета и электронной библиотекой.

Портал разработан с использованием открытых технологий на базе специализированной платформы Moodle. Он представляет собой удобную коммуникационную среду «преподаватель – студент» и единую точку доступа к учебным материалам и информации об успеваемости.

Перед началом обучения студентов на портале сотрудники Дирекций учебных институтов производят следующие действия:

- создание реестра дисциплин;
- создание академических групп;
- включение студентов в группы;
- привязка версий учебных планов и рабочих учебных программ к группе;
- создание сайтов групп;
- синхронизация пользователей.

Доступ к аккаунтам предоставляется преподавателям на весь срок работы в университете и студентам на весь срок обучения. Доступ к созданным сайтам групп предоставляется студентам, включенным в соответствующие академические группы.

На портале дистанционного обучения МЭСИ основой для формирования, отображения и редактирования электронных курсов являются сайты дисциплин [5].

Сайт дисциплины позволяет предоставлять студентам учебные и справочные материалы, назначать и проверять тесты и задания, вести диалог со студентами. Сайты дисциплин наполняются и поддерживаются в актуальном состоянии преподавателями.

Активным сайтом дисциплины будем называть сайт, на котором проводится обучение студентов по данной дисциплине в текущем семестре.

Активный сайт дисциплины создается перед началом каждого семестра (или другого периода обучения) для каждой читаемой дисциплины. В течение этого периода активные сайты дисциплин доступны соответствующим преподавателям и студентам, а по завершении обучения эти сайты отправляются в архив, а материал, накопленный в процессе обучения, может быть использован в дальнейшем.

Если обучение по конкретной дисциплине на портале проводится впервые, то ее сайт создается на основе универсального интерфейса, называемого шаблоном сайта дисциплины. Он определяет доступные на сайте инструменты и схему их расположения.

Сайт создается до начала периода обучения. Преподаватель, ответственный за дисциплину, наполняет созданный пустой сайт дисциплины ресурсами: программой курса, учебными материалами, тестами и заданиями. Далее преподаватель проводит обучение студентов на этом наполненном сайте. В процессе обучения преподаватель может редактировать и дополнять ресурсы сайта. По завершении обучения сайт отправляется в архив и объявляется эталонным сайтом дисциплины. Перед началом следующего периода



Александр Сергеевич Молчанов,
к.п.н., проректор по организации
электронного обучения
Эл. почта: ASMolchanov@mesi.ru
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Alexander S. Molchanov,
PhD in Pedagogy, Vice President for the
Organization of e-Learning
E-mail: ASMolchanov@mesi.ru
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru

да обучения (и всех последующих) новый активный сайт дисциплины создается путем автоматического клонирования эталонного сайта дисциплины. Таким образом, перед началом каждого нового периода обучения преподаватель получает активный сайт дисциплины полностью готовый к обучению студентов.

Итак, процесс формирования сайтов дисциплин на портале разделен на два этапа (рис. 1).

1 этап – первоначальное создание сайта из общего шаблона, наполнение сайта учебными материалами и перевод этого сайта в состояние эталона для использования при обучении по данной дисциплине других учебных групп (на следующих потоках). Фактически перевод в состояние эталона осуществляется при завершении обучения групп первого семестра, в котором читается данная дисциплина. Все учебные материалы, тесты, задания и фонды вопросов сохраняются на сайте дисциплины. Сам сайт переводится в архивное состояние, что позволяет не показывать его пользователям, но оставляет открытым для изменения преподавателем.

2 этап – создание сайтов дисциплин с использованием уже подготовленных эталонов сайтов дисциплин. Автоматическое создание сайтов дисциплины из эталона по своему функционалу аналогично имеющейся на портале функции импорта материалов с другого сайта (Управление сайтом → Импорт с другого сайта → Объединение контента). В ручном режиме данная функция может быть использована при переносе материалов между сайтами разных дисциплин.

Такая технология позволяет накапливать и сохранять знания, сформированные в процессе обучения, наиболее полно учитывать мнения учащихся и постоянно совершенствовать не только учебный материал и поддерживать его в актуальном состоянии, но и саму методику преподавания, делать доступными данные курсы для последующего использования другими преподавателями.

Реализация данной концепции предполагает наличие информационно-образовательной среды, основными принципами которой являются:

- комплексный подход к организации учебного процесса;
- использование технологий электронного обучения (E-Learning);
- использование международных стандартов в подготовке контента и методик;
- возможность использования для всех уровней образования;
- работа через Интернет.

Выбор информационной системы, удовлетворяющей потребностям вуза, является сложной и ответственной задачей. Здесь возможны три подхода к решению этой задачи:

- разработка ИОС только собственными силами – это, на наш взгляд, очень рискованный и долго реализуемый подход с непредсказуемым результатом;
- закупка и установка готовой системы – такое решение не учитывает специфику задач отдельного вуза и, как правило, далеко не полностью использует предоставляемый системой функционал;

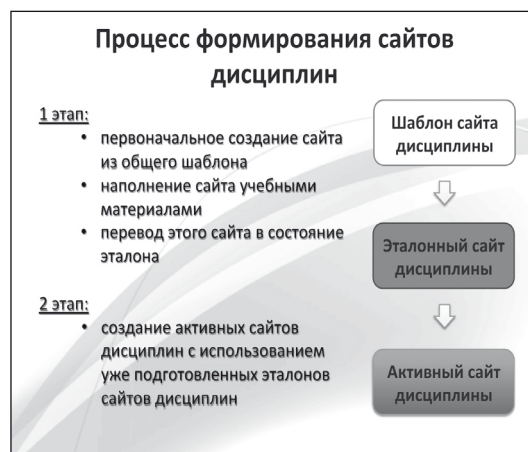
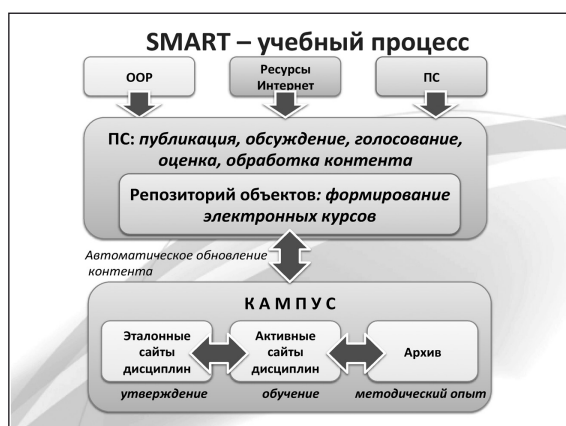


Рис. 1. Процесс формирования сайтов дисциплин на портале

Рис. 2. SMART-учебный процесс



• комбинированный подход, при котором вуз приобретает готовую систему, а затем она разработчиком совместно с клиентом адаптируется под требования этого конкретного вуза.

Информационно-образовательная среда дает возможность использовать новую модель управления знаниями, что создаёт предпосылки повышения качества обучения и получения вузами новых источников доходов, а пользователям доступ к рынку образовательных материалов и услуг. Научные исследования, модернизацию образовательных программ, разработку и внедрение инновационных образовательных технологий планируется осуществлять в рамках научно-образовательных центров, имеющих тесные связи с реальным сектором экономики и научными институтами.

Развитие работ в этом направлении требует уделять больше внимания качеству предоставляемых

учебных материалов, которое можно достичь только путем все большего вовлечения экспертов в процесс создания учебных материалов, предоставлением удобных сервисов для пользователей в процессе прохождения курса, интеграции репозитория и более широкого обсуждения изучаемых учебных материалов [6,7]. Создание профессионального сообщества отвечает тенденциям развития современного информационного общества, общества знаний, и перехода к smart экономике, отличительной особенностью которой является активное использование новых знаний, находящихся в открытых образовательных ресурсах и других источниках сети Интернет (рис. 2).

Заключение

Концепция управления академическими знаниями на основе создания единой информационно-образовательной среды ориентирована

на решение проблемы совместного создания и использования знаний в интересах студентов, профессорско-преподавательского состава и вуза в целом. Ее внедрение обеспечивает решение следующих проблем:

- комплексная проработка задач информатизации, начиная с концепции и заканчивая сопровождением программно-технических решений;
- привлечение специалистов, владеющих содержательной частью процессов;

- совершенствование технологий сохранения и развития знаний;
- поддержка процессов методического обеспечения учебной работы.

Эффект от внедрения системы:

- существенно снижаются временные затраты преподавателя на подготовку учебного курса;

- учебный материал постоянно обновляется и предоставляется слушателям в актуальном состоянии;

- накопленный в процессе обучения опыт сохраняется и может быть использован в последующем как самим преподавателем путем извлечения сохраненных материалов из архивного сайта, так и путем размещения апробированных материалов и методик на эталонном сайте дисциплины для последующего использования другими преподавателями;

- повышается интерес к обучению, процесс обучения становится более творческим и индивидуальным, что в итоге повышает продуктивность обучения.

Литература

1. Комлева Н.В., Коновалов В.В., Никульчев Е.В. Информационно-образовательная среда современного вуза. Экономика. Налоги. Право. Научное периодическое издание, № 2, 2011, С. 209–212.
2. Лебедев С.А., Романова Е.В. Интеграция мультивендорных образовательных сервисов в информационно-образовательную систему вуза // Совершенствование подготовки IT-специалистов по направлению «Прикладная информатика» для инновационной экономики: материалы IX Международной научно-методической конференции, М., МЭСИ, 2013, С. 79–82.
3. Молчанов А.С. Опыт организации электронного и дистанционного обучения в российских университетах: лучшие практики, доклад 31 марта 2015 на традиционном семинаре Института образования НИУ ВШЭ «Актуальные исследования и разработки в области образования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hse.ru/video/147809720.html>

References

1. Komleva N.V., Konovalov V.V., Nikulchev E.V. Information and educational environment of the modern university. The Economy. Taxes. Right. Scientific periodicals, № 2, 2011 S. 209–212
2. Lebedev S.A., Romanova E.V. Multivendor integration of educational services in the information and high school educational system // Improving the training of IT-specialists in «Applied Informatics» for the innovation economy: materials IX International Scientific Conference, M., MESI, 2013, pp 79–82.
3. Molchanov A.S. Experience in the organization of electronic and distance education in Russian universities: the best practices, the report on March 31, 2015 the traditional seminar of the Institute of Education HSE «Actual research and development in the field of education» – Access: <http://www.hse.ru/video/147809720.html>

Об использовании среды «LabView» в учебном физическом практикуме

Обсуждаются возможности интеграции системы автоматизации измерений с реальными экспериментальными установками в рамках учебного практикума. На примере конкретной лабораторной установки выявляются достоинства и недостатки применения компьютерных технологий. Предлагается осмысление границ внедрения виртуализации физического эксперимента, за которыми начинает страдать качество подготовки физика, как исследователя.

Ключевые слова: LabView, физический практикум, автоматизация измерений, генератор, блок-схема.

ON THE USING OF THE «LABVIEW» IN EDUCATIONAL PHYSICAL WORKSHOP

The possibility of integrating the automation of measurements with real experimental in the training workshop is discussed. For an example of the laboratory workshop identifies the advantages and disadvantages of computer technology. It is proposed interpretation of the boundaries of virtualization of physical experiment, which begins to suffer for the quality of physics, as a researcher

Keywords: LabView, physical practical, measurement automation, generator, block-diagram.

Введение

Более двух десятилетий в педагогическом сообществе нашей страны обсуждается внедрение компьютерных технологий в процесс обучения физики и другим естественным наукам. В последнее время на рынке появился целый спектр систем автоматизированного сбора и обработки данных. У каждой из них есть свои достоинства и недостатки. Выбор преподавателем того или иного комплекса диктуется его предпочтениями и финансовыми возможностями учреждения. В начале нулевых годов на рынок России зашла корпорация «National Instruments» (NI) с программно-аппаратным комплексом «LabView». Данная система приобрела большую популярность, и начался процесс активного внедрения ее компонентов как в промышленность, так и в систему подготовки научных, инженерных и педагогических кадров. В настоящее время работает серьезная программа поддержки освоения продуктов NI как на федеральном, так и на региональных уровнях. Иногда темпы

развертывания и вовлечения людей в программы освоения цифровых лабораторий принимало характер кампании в худших проявлениях. Поэтому по-прежнему мы видим угрозу качеству подготовки профессионалов в инженерии и точных науках в сворачивании реального учебного эксперимента в пользу его моделирования или виртуализации.

Дискуссии о глубине проникновения автоматизации в реальный эксперимент ведутся давно (см. например десятки работ в начале 90-х годов в журнале «Физическое образование в вузах») и разрешить их в рамках одной статьи совершенно невозможно. Но мы предлагаем обратиться к такому критерию, как граница между отраслями, в которых внедряются компьютерные технологии, что позволит пусть и приблизительно (субъективно) сформулировать степень помощи, оказываемой экспериментатору компьютером. Мы предлагаем три условных уровня использования систем автоматизированного сбора данных:

– В промышленности (инженерия). Здесь потребитель как пра-

вило использует готовый продукт, тонко настроенный на конкретное оборудование. Важным достоинством здесь будет являться полная автоматизация всего цикла работы оборудования с элементами «самообслуживания» и «самонастройки».

– В научных исследованиях. Очевидно, что в этой области у человека должна быть полная свобода во вмешательстве в работу экспериментальной установки. Помощь цифровой техники сводится к повышению качества, автоматизации и обработки измерений.

– В процессе подготовки кадров для первых двух уровней (профессиональное обучение).

Остановимся на последнем уровне подробнее. Будущий физик-исследователь и просто учитель физики несомненно должны обладать всеми навыками планирования, постановки эксперимента и обработки его результатов. Мы считаем, что на уровне прививания этих навыков студенту вмешательство систем автоматизированного контроля эксперимента должно быть минимальным. В противном случае мы имеем опасность воспи-



Виталий Александрович Орлов,
к.ф.-м.н., доцент
Тел.: (391) 2237-09-28
Эл. почта: orlhome@rambler.ru
Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева
www.kspu.ru

Vitaly A. Orlov,
Candidate of Physical and Mathematical
Sciences, associate professor
Тел.: (391) 2237-09-28
E-mail: orlhome@rambler.ru
Krasnoyarsk State Pedagogical
University named after V. P. Astaf'ev
www.kspu.ru



Ирина Николаевна Орлова,
к.ф.-м.н., доцент
Тел.: (391) 2237-09-28
Эл. почта: bondhome@mail.ru
Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева
www.kspu.ru

Irina N. Orlova,
Candidate of Physical and Mathematical
Sciences, associate professor
Тел.: (495) 123-5467
E-mail: viktor.sidorov@bk.ru
Krasnoyarsk State Pedagogical
University named after V. P. Astaf'ev
www.kspu.ru

тания потребителя «формальных инструкций» – студента, выполняющего пошаговые рекомендации и слабо понимающего суть исследуемого явления. Ведь за него до занятия все сделал преподаватель (учитель), а во время занятия – компьютер. Поэтому очень важно, чтобы обучающийся имел возможность ознакомиться с «классическими» инструментами, разобрался с тонкостями измерений и обработки результатов, а лишь затем оценил помощь компьютерных систем, но лишь как послесловие к работе проделанной своими руками.

Особое внимание следует обратить на получившее широкое распространение явления полной «виртуализации» физического эксперимента. В этом случае обучающемуся вообще не предлагается работа на реальной установке, а лишь компьютерная программа с дружелюбным (или не очень) интерфейсом, работа которой основана на теоретических представлениях создателя об исследуемом явлении. При этом исключается участие обучающегося в процессе настройки установки, наблюдения, у студента нет возможности проявить свой талант или смекалку. Выразим старое мнение, но мы считаем, что виртуальный эксперимент оправдан лишь тогда, когда нет абсолютно никакой возможности поставить эксперимент реальный. То, что некоторые педагоги находят достоинства виртуального эксперимента по сравнению с реальным вызывает, мягко говоря, недоумение (см. например [1] и библиографию). То, что называют достоинствами виртуализации в процессе обучения, являются в действительности ее недостатками (простота, наглядность и пр.). Студент, изучающий физику, должен столкнуться с реальным миром учебного и научного эксперимента. Именно поэтому дистанционное обучение точным наукам обречено на неуспех. Из дистанционных технологий при изучении например физики можно использовать лишь некоторые их элементы. Исключением, которое следует активно обсуждать, является работа с людьми с ограниченными возможностями. В этом случае компьютер может

обеспечить например мультимедийную поддержку обучающемуся при работе на экспериментальной установке.

В настоящей статье мы предлагаем пример лабораторной работы с компромиссным использованием цифровых технологий. Широкие возможности для поиска компромисса предоставляют технологии NI. Продукты NI выгодно отличаются от других систем, представленных на рынке и поставляемых «под ключ» или как «черные ящики», т.е. полностью собранные, закрытые в корпуса (часто даже не прозрачные) установки. Комплекс «LabView» (LV) является очень гибким продуктом, позволяющим преподавателю самостоятельно выбрать степень «вмешательства» компьютерного мира в мир реального эксперимента. Для того чтобы интегрировать систему автоматизации измерений в компьютере имеются несколько интерфейсов: COM, USB, входы-выходы звуковых плат и систем захвата видео и пр., которые позволяют во многих случаях обойтись без приобретения систем сбора данных, таких как DAC. Ниже мы предлагаем вариант исполнения лабораторной работы по измерения показателя адиабаты воздуха при нормальных условиях. В нашем варианте реальный генератор звуковых частот и осциллограф заменены на виртуальные аналоги, реализуемые с помощью трактов звуковой платы персонального компьютера без использования дорогостоящих аналого-цифровых преобразователей.

1. Генератор и осциллограф на звуковой плате

Система LV содержит встроенные инструменты для программирования звуковой платы компьютера. Примеры использования этих инструментов хорошо документированы [2–4], и весьма активно и успешно используется в экспериментальных модулях учебных курсов (см., например, материалы разных конференций [5–7]). Для нашей экспериментальной установки необходима программа, совмещающая в себе генератор

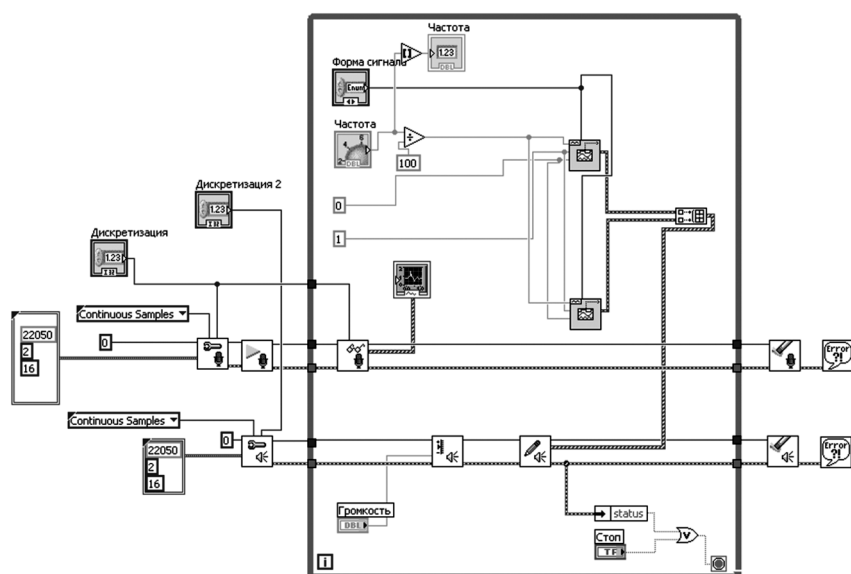


Рис. 1. Блок-схема генератора-осциллографа для резонирующей трубы

звукового сигнала и осциллограф-вольтметр. Реальная экспериментальная установка хорошо известна и предназначена для измерения длины волны звука в газе методом стоячих волн, которая затем может быть использована в практикуме по механике (акустике) для измерения скорости звука в различных газах и при разных условиях, или, как в нашем случае, для измерения показателя адиабаты газа. Подробности представим ниже.

Предлагаемая нами блок-схема программного генератора-осциллографа показана на рис. 1, а интерфейс представлен ниже в описании лабораторной работы. Компиляция производилась в системе «LabView 2012». Исполняемый файл запускается и стабильно работает на компьютерах под управлением «Windows XP» (32/64) и «Windows 7» (32/64).

Ниже представляем описание лабораторной работы, предлагаемой студентам в экспериментальном модуле курса «Молекулярная физика и термодинамика» в несколько сокращенном виде. Полный вариант лабораторного практикума представлен в [8].

2. Определение C_p / C_v по скорости звука в газе (методом стоячих волн)

Цели: познакомиться с методом стоячих волн и определить показате-

ль адиабаты для воздуха по скорости звука в нем.

Оборудование: установка с телефонными капсулями, генератор ЗЧ, осциллограф.

Теоретические сведения

В газах могут распространяться только продольные возмущения. Выражение для скорости распространения продольных возмущений в газе можно получить, видоизменив подходящим образом выражение для скорости продольных возмущений в упругом стержне.

Рассмотрим тело из упругого вещества в форме цилиндра. Пусть на свободный торец цилиндра в некоторый начальный момент времени стала действовать постоянная сила давления. В возмущенной области все вещество в любой момент времени t движется с постоянной скоростью v . Если m – масса деформированной части стержня в любой момент времени t , то его импульс в тот же момент времени будет mv . Приращение $d(mv)$ импульса стержня за время dt равно импульсу силы Fdt за это же время. Это дает:

$$F = \frac{d(mv)}{dt}. \quad (1)$$

За время t возмущение проходит путь $l = ct$ (c – скорость перемещения границы между возмущенной и невозмущенной частями). Поэтому масса возмущенной области стерж-

ня будет $m = \rho Sct$ (S – площадь поперечного сечения цилиндра, ρ – его плотность).

Подставив в формулу (1) $m = \rho Sct$ и $F = PS$ (где P – давление в возмущенной области) получим:

$$P = \rho cv. \quad (2)$$

Давление P связано с относительным сжатием ε соотношением $P = -E\varepsilon$. Здесь $\varepsilon = \Delta l / l_0$, E – модуль Юнга. Заметим, что к моменту времени t правый конец сжатой области стержня еще не успел переместиться, тогда как его левый свободный конец двигался и в течение времени t переместился на расстояние vt . В результате длина возмущенной области по сравнению со своей исходной длиной уменьшилась на $\Delta l = vt$.

Поэтому:

$$P = E \frac{v}{c}. \quad (3)$$

Исключая давление из формул (2) и (3), получим:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}. \quad (4)$$

Видоизменим это выражение, чтобы получить скорость распространения возмущения в газе. Для этого нужно решить, что в этом случае играет роль модуля Юнга.

Газ в трубе можно рассматривать как цилиндр, вдоль которого распространяются продольные возмущения. При отсутствии давления каждый газ расширялся бы неограниченно. Поэтому необходимо предполагать, что в невозмущенном состоянии давление внутри газа отлично от нуля. Обозначим его P_0 . В газах роль модуля Юнга играет величина:

$$E = -V \frac{dP}{dV} = \rho \frac{dP}{d\rho}. \quad (5)$$

Разность температур между сгущениями и разрежениями воздуха в звуковой волне не успевает выравняться, так что распространение звука можно считать адиабатическим процессом. Адиабатический процесс для идеального газа описывается уравнением:

$$\gamma PdV + VdP = 0 \quad \text{или} \quad \gamma P d\rho + \rho dP = 0. \quad (6)$$

Отсюда:

$$\frac{dP}{d\rho} = -\gamma \frac{P}{\rho}. \quad (7)$$

Поэтому для скорости звука в газе получим формулу Лапласа:

$$c_L = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}. \quad (8)$$

Эта формула дает для скорости звука величину в γ раз большую, чем формула Ньютона. Из (8) следует идея удобного экспериментального метода измерения теплоемкостей. Если экспериментально измерить скорость звука c в исследуемом газе, то величина γ может быть найдена по формуле:

$$\gamma = \left(\frac{c}{c_N} \right)^2. \quad (9)$$

где $c_N = \sqrt{RT/\mu}$.

Описание установки

Из вышеизложенного следует, что для определения показателя адиабаты γ достаточно измерить температуру газа и скорость распространения звука (молярная масса предполагается известной).

Звуковая волна, распространяющаяся вдоль трубы, испытывает многократные отражения от торцов. Звуковые колебания в трубе являются наложением всех отраженных волн и, вообще говоря, очень сложны. Но в состоянии резонанса вблизи открытого торца наблюдается пучность, а вблизи закрытого – узел. Таким образом, для условия резонанса можно записать:

$$L = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}. \quad (10)$$

Здесь λ – длина звуковой волны, n – целое число, L – длина трубы. Если это условие выполнено, то волна, отраженная от торца трубы, вернувшись к ее началу и вновь отраженная, совпадает по фазе с падающей.

Совпадающие по фазе волны усиливают друг друга. Амплитуда звуковых колебаний при этом резко возрастает – наступает акустический резонанс. При звуковых

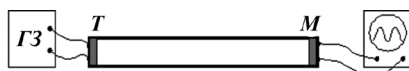


Рис. 2. Схема установки

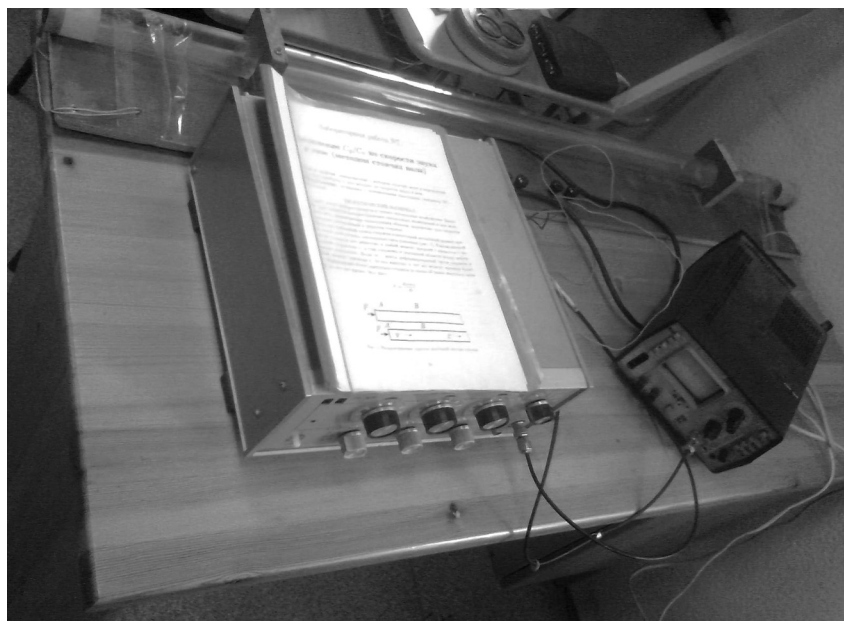


Рис. 3. Фото «классической» установки для измерения скорости звуковых волн

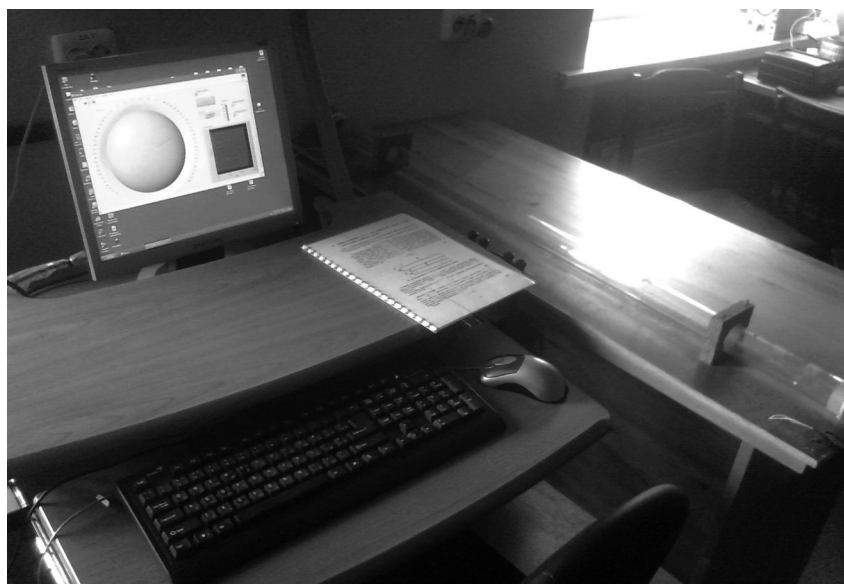


Рис. 4. Установка, подключенная к компьютеру

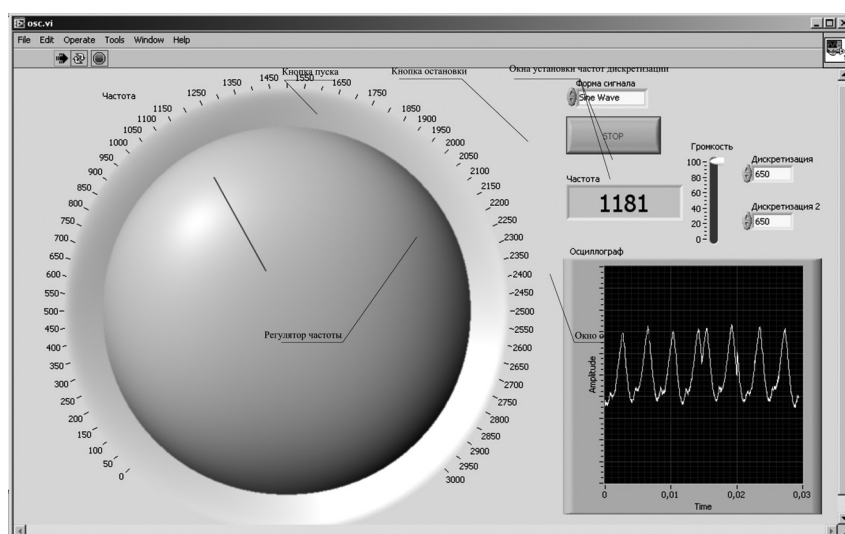


Рис. 5. Интерфейс программного генератора-осциллографа

колебаниях, соответствующих резонансу, слои газа, прилегающие к торцам трубы, не испытывают смещения (узлы). Узлы повторяются по всей длине трубки через $\lambda / 2$. Между узлами находятся максимумы смещения (пучности).

Экспериментальная установка состоит из генератора звуковой частоты, осциллографа, трубы со встроенным микрофоном (М) и телефоном (Т) (рис. 2, 3).

В другом варианте труба-резонатор может быть подключена к компьютеру с установленной на нем специализированной программой. При этом телефон и микрофон подключаются в соответствующие разъемы звуковой платы компьютера. В этом случае в качестве аналогово-цифрового преобразователя выступает звуковая плата компьютера (рис. 4).

Звуковые колебания возбуждаются динамиком и улавливаются микрофоном. Подбор условий, при которых возникает резонанс, производится изменением частоты звуковых колебаний. Для частоты последовательных резонансов с учетом (10) имеем:

$$v_n = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{2L} \left(n + \frac{1}{2} \right). \quad (11)$$

Мы видим, что v_n зависит от n линейно. Тогда, $c / 2L$ определяется как угловой коэффициент графика зависимости частоты от номера резонанса.

Экспериментальные задания

В случае использования звукового тракта компьютера в качестве генератора-осциллографа необходимо провести предварительную настройку интерфейса программы.

Запустите программу Resonance.exe (рис. 5). Нажмите

кнопку «Стоп» и дождитесь остановки программы. Установите значения дискретизации 630. Запустите программу кнопкой пуска. Если звучание генератора не устойчиво, отрегулируйте частоту дискретизации.

– Подберите напряжение на выходе генератора так, чтобы Вы смогли уверенно фиксировать амплитуду сигнала. Убедитесь в том, что колебания имеют неискаженную синусоидальную форму. Если форма колебаний искажена, отрегулируйте амплитуду сигнала.

– Плавно изменяя частоту генератора, получите ряд последовательных резонансных значений частоты, отмечая момент резонанса по максимальной амплитуды колебаний на экране осциллографа или мониторе компьютера.

– Полученные результаты изобразите на графике $n(v)$. Через полученные точки проведите наилучшую прямую (методом наименьших квадратов). По наклону прямой вычислите значение скорости звука.

– Используя выражение (9), вычислите значение показателя адиабаты воздуха. Оцените ошибку измерений.

Контрольные вопросы

1. При землетрясениях, которые играют роль возмущений, в толще земли распространяются как поперечные волны, называемые S -волнами, так и продольные (P -волны). Обнаружено, что в диаметральном направлении сквозь землю проходят только продольные волны, поперечные же никогда не регистрируются. Какой вывод о внутреннем строении земли можно сделать, основываясь на этом факте?

2. Молекулы газа, например воздуха, хаотически движутся с очень

высокими скоростями. Среднее расстояние между молекулами во много раз превосходит их диаметр. При прохождении волны через газ одна молекула может сообщить импульс другой молекуле, только если это расстояние между молекулами пройдено и две молекулы сталкиваются. Не следует ли из этого, что скорость звука в газе ограничена средней скоростью молекул?

3. Почему теплоемкость C_p больше теплоемкости C_v ?

4. Почему при адиабатическом сжатии температура газа повышается.

5. Какой процесс называется политропным? Как он связан с перечисленными выше процессами?

6. Как оцениваются погрешности экспериментальных измерений физических величин?

Заключение

В настоящей статье мы предложили пример экспериментальной установки, где на наш взгляд использование компьютерных технологий не умаляет преимуществ знакомства студентов с реальным физическим экспериментом. Таких примеров разумной роли цифровых систем можно привести множество. Важно отметить, что владение преподавателем хотя бы основ программирования позволяет ему самостоятельно регулировать степень вовлечения автоматизированных систем в структуру экспериментального курса, программировать контролеры, датчики и на основе этого создавать собственные экспериментальные работы. Это позволит отказаться от малоэффективных «черных ящиков» при обучении точным наукам.

Литература

1. Смирнов В.А., Шуваева О.В. Использование современных наукоемких технологий в курсе «физика» для студентов медицинских специальностей вузов, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – т. 11. – С. 39–40.
2. Линдваль В.Р. Лабораторный практикум по специальным разделам физики в среде виртуальных приборов LabView, ISBN 5-7579-0758-4, изд. Казанского гос. техн. ун-в. 2004. – 49 с.

References

1. Smirnov V.A., Shuvaeva O.V. The use of modern high technology to date «physics» for medical students of high schools, International Journal of Applied and Basic Research – 2013. – V.11. – PP. 39–40.
2. Lindval V.R. Laboratory workshop on the special branches of physics in a virtual instrument LabView, ISBN 5-7579-0758-4, Kazan State. tehn. Univ. 2004. – 49 p.

3. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView, – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.
 4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Пануловский В.Ф., LabView: практикум по основам измерительных технологий, – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.
 5. <http://asf.ural.ru/VNKSf/Tezis/> (дата обращения 8.03.2015)
 6. <http://ito.edu.ru/2006/Moscow/VIII/VIII-0-6319.html> (дата обращения 8.03.2015)
 7. <http://www.phys.nsu.ru/main/index.php/component/content/article/40-photo/332-2014-09-25-photo-sfp> (дата обращения 8.03.2015)
 8. Орлов В.А., Смирнов С.И., Орлова И.Н., Лабораторный практикум по молекулярной физике, Учебное пособие, Красн. гос. пед. универ. им. В.П. Астафьева, изд. 2-е, Красноярск 2013. – 102 с.
3. Butirin P.A., Vas'kovskaya T.A., Karataeva V.V., Materikin S.V. Automation of physical research and experiment computer measurement and virtual instruments based on LabView, – M.: DMK Press, 2005. – 264 p.
 4. Batovrin V.K., Bessonov A.S., Moshkin V.V., Panulovsky V.F. LabView: workshop on the basics of measuring technology, – M.: DMK Press, 2005. – 208 p.
 5. <http://asf.ural.ru/VNKSf/Tezis/> (date of treatment 03/08/2015)
 6. <http://ito.edu.ru/2006/Moscow/VIII/VIII-0-6319.html> (date of treatment 03/08/2015)
 7. <http://www.phys.nsu.ru/main/index.php/component/content/article/40-photo/332-2014-09-25-photo-sfp> (date of treatment 03/08/2015)
 8. Orlov V.A., Smirnov S.I., Orlova I.N. Laboratory workshop on molecular physics, Textbook, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, ed. 2nd, Krasnoyarsk, 2013. – 102 p.

Влияние современного информационного общества на интернет-брендинг университета

Необходимость разработки электронной информационной модели для формирования виртуального имиджа университета, связана в первую очередь с динамическими тенденциями развития современного общества. Интернет-брендинг как элемент рыночной устойчивости университета дает превосходство над конкурентами и тем самым повышает его конкурентоспособность.

Ключевые слова: информационное общество, digital-коммуникации, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), Интернет-брендинг, социальные медиа.

IMPACT OF MODERN INFORMATION SOCIETY ON THE UNIVERSITY ELECTRONIC BRANDING

Necessity to develop of electronic information model for the formation of a virtual image of the University connected first with the dynamic trends of the modern society. Internet branding as an element of market sustainability of the University gives him an advantage over competitors and by that increases its competitiveness, оптимизация и продвижение сайта.

Keywords: the information society, digital communication, Information and Communications Technology (ICT), Internet branding/e-branding, social media, Search Engine Optimization (SEO).

1. Эпоха информационного общества

Сегодня почти все необходимое об окружающем мире можно узнать «на ходу». Интернет быстро распространился по планете и стал неотъемлемой частью нашей жизни, он открывает нам новые возможности, расширяет функциональность и создает отличные условия для развития каждого человека, предприятий и целых стран. Но следует отметить, что распространение Интернета в мире не равномерно, например, в Африке, где насчитывается порядка одного миллиарда населения, Интернет пользователями являются только 15,6% от общего числа жителей континента. В Северной Америке пользователями Интернета являются 78,6%, 44% процента пользователей Интернета в мире живут в Азии – более 900 млн человек, но проникновение интернета там в целом слабое – менее 25% жителей пользуются Всемирной паутиной. В России 47,7% регулярно пользует-

ются Сетью, что немного уступает европейскому уровню – 63,2%. [1] В исследовании Фонда общественного мнения сообщается, что 37% россиян между тем никогда не пользовались Интернетом, 21% из них, не имеет доступ к сети и желания заходить в Интернет (в опросе участвовали полторы тысячи жителей 100 городских и сельских населенных пунктов России старше 18 лет). [2]

Мир вступил в эпоху информационного общества, характерной особенностью которого является бурное развитие информационных технологий и на их основе – развитие индустрии информации и знаний, охватывающей все сферы жизни человека.

Современный мир стоит на пороге новой волны инноваций, которая может серьезно изменить сложившийся «образовательный ландшафт», ниже приведены шесть трендов в образовании XXI века, которые выделяет Дмитрий Песков, являющийся руководителем направления «Молодые професси-

оналы» в Агентстве стратегических инициатив:

1. «Новые старые» – увеличение доли пожилого населения. В ближайшие 15–20 лет примерно половина жителей России вступят в пенсионный возраст. Для таких людей, которые, несмотря на возраст, продолжают работать и учиться, необходимо адаптированное образование.

2. «Новая Азия» – в 2030 году большая часть городского населения будет проживать в странах Азии. Самые крупные рынки образования – Индия и Китай. В Китае в формирующейся крупной городской агломерации Чунцин проживают на сегодняшний день 40 млн. человек. Как ожидается, в 2020 году число жителей в Чунцине достигнет 100 млн., а в 2030 году – превысит численность населения России.

3. Развивающиеся дистанционные технологии, которые оказывают воздействие на социальную и экономическую сферы жизни. Уже сегодня дистанционные технологии получили широкое распро-



Любовь Леонидовна Сковородина,
аспирант

Эл. почта: Lubask@gmail.com
Московский государственный
университет экономики, статистики
и информатики
www.mesi.ru

Lyubov L. Skovorodina,
Graduate student
E-mail: Lubask@gmail.com
Moscow State University of Economics,
Statistics and Informatics,
www.mesi.ru

странение в образовательном пространстве.

4. Распространение международных стандартов. В настоящее время международные стандарты, основывающиеся на англо-саксонской модели и английском языке, подавляют самобытные национальные системы по всему миру. В перспективе тесты IELTS и TOEFL вытеснят ЕГЭ по английскому языку, поскольку только результаты тестов IELTS и TOEFL являются мировыми стандартами в знании английского языка. Такая же ситуация и в области бухгалтерского учета, проектного менеджмента, аттестации программ MBA.

5. «Культура честности» – сегодня механизмы информационной прозрачности и доступности широко распространены в различных сферах, в том числе и в образовании. Люди стремятся получать действительно качественное образование, которое будет востребовано на мировом рынке.

6. Высшая школа трансформируется из центра передачи знаний и культуры всего человечества в институт, который продает потребителю свои продукты (принципиально важный тренд). Продуктами высшей школы являются, прежде всего, знания, реализация которых происходит посредством создания книг. Хотя следует отметить, что доход от издательской деятельности получают в основном ведущие институты, а продажи бумажных книг снизился за счет выхода электронных книг.

Интенсивное развитие новых информационных и коммуникационных технологий придает принципиально новое качество информационному обмену и становится движущей силой экономических и социальных изменений в мире, условием формирования инновационных систем. [3, 34] Именно благодаря этому процессу, можно говорить о том, что мир вступает в новую стадию своего развития – информационное общество, характеризующееся формированием совершенно новых экономических, социальных и культурных отношений в жизни людей.

Новый тип экономического развития, утверждающийся в информационном обществе, вызывает необходимость для работников несколько раз в течение жизни менять

профессию, постоянно повышать свою квалификацию. Сфера образования в информационном обществе неотделима от экономической сферы, а образовательная деятельность становится важнейшей компонентой его экономического развития. Информация и знание являются стратегическими ресурсами страны и, наряду с уровнем развития образования, во многом определяют ее суверенитет и национальную безопасность. Становление информационного общества требует качественного повышения интеллектуального потенциала и тем самым выдвигает сферу высшего профессионального образования на первый план общественного развития.

Наибольший общественный резонанс вызывает феномен глобальной компьютерной сети Интернет. Освоение Интернета – это освоение новой информационной среды со специфическими средствами деятельности в ней. Эти средства позволяют не только оперативно получать информацию, но и развивают мышление, дают возможность по-новому решать творческие задачи, изменять сложившийся стиль мыслительной деятельности. Интернет, являясь достижением XX века, несомненно, определяет успех информатизации общества в XXI веке. Однако, «расширяя свои возможности, человек все больше и больше попадает в неосознанную зависимость от искусственной техносреды, им же самим созданной. При столь качественно новых социальных преобразованиях, естественно, изменяются и требования к членам общества». [4]

На данный момент в современном обществе происходит развитие информационных технологий, особенно в области мультимедиа, виртуальных и глобальных сетей. Данные революционные преобразования в сфере информационных технологий диктуют учреждениям высшего профессионального образования необходимость поиска новых форм, процессов и технологий, заставляя ориентироваться на образовательные концепции все более открытого характера.

В современной экономике завоевать устойчивое конкурентное преимущество за счет эффективно управления только материальными или финансовыми активами и пассивами становится все сложнее.

Основное значение по отношению к производственным системам стала играть способность мобилизовать и в полной мере использовать нематериальные (неосозаемые) ресурсы, т.е. превалирующим стал не индустриальный, а интеллектуальный аспект ее развития. [5, 50]

Развитие процессов информатизации ведет к формированию не только динамичной обменной среды обитания людей, но и внедрению новых представлений о коммуникационной структуре профессиональной деятельности как внутри университета, так и за его пределами. Это означает, что быстрое развитие технологий, широкое распространение глобальных информационных сетей делают возможным одновременный охват информацией огромного количества людей, формируя или меняя в кратчайшие сроки общественное мнение.

Сегодня компьютер и интернет становятся средой обитания современных молодых людей – это общемировая тенденция, что подтверждает рост аудитории интернета в России, хотя темпы роста и замедляются – с осени 2010 по осень 2011 года она увеличилась на 17%, с 2011 по 2012 год рост составил 12%. Аудитория увеличивается в основном за счет регионов – 86% новых пользователей живут за пределами Москвы и Санкт-Петербурга. Это чуть меньше, чем в предыдущие годы – тогда на регионы приходилось более 90% новой аудитории. [11, 197–199]

По данным ФОМ на осень 2014 года (рис. 1), доля аудитории, выходящей в Сеть хотя бы раз в месяц составляет 72,3 млн. человек старше 18 лет – это 62% всего совершеннолетнего населения страны, а почти 60 млн. человек выходит в Сеть ежедневно. Годовой прирост совершеннолетнего населения России, выходящего в Сеть хотя бы раз в месяц составил 6 млн. новых пользователей. Для большинства пользователей интернет стал повседневным и привычным явлением. В 2014 году аудитория и проникновение интернета в России продолжили расти, причём темпы роста сохранялись на уровне 2013 года, при этом проникновение интернета увеличилось во всех регионах и типах населённых пунктов. Высокие темпы роста показали сёла: уже каждый второй жи-

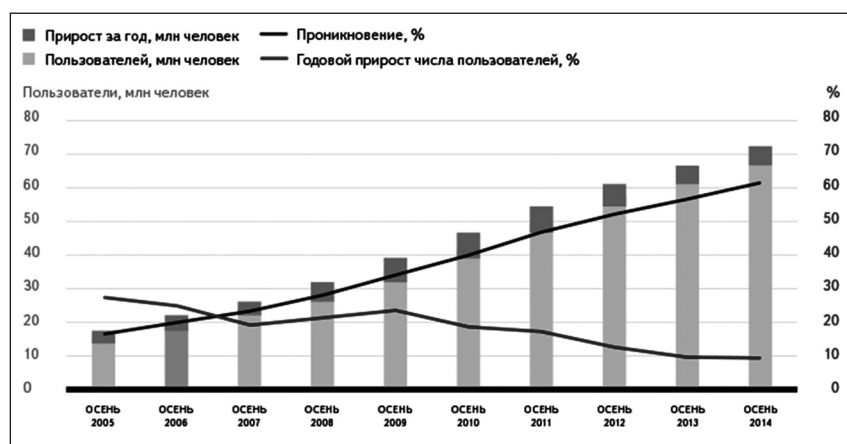


Рис. 1. Аудитория и проникновения интернета в России (по данным ФОМ, осень 2014)

тель сельской местности выходит в интернет хотя бы раз месяц. Среди регионов сильнее всего выросло проникновение на Дальнем Востоке, который годом ранее был среди отстающих. [6]

2. Виртуальный бренд университета в Сети

В сложившихся условиях digital-коммуникации становятся залогом успешной коммуникации и формирования отношений с любой аудиторией и общественностью. Важным элементом развития единого коммуникативного механизма современного университета выступает форма его виртуального представления в Интернете. Электронный образ выступает определяющим элементом современной культуры. Он не только воссоздает структуру и облик университета, но и обеспечивает развитие коммуникационных традиций, открывает новые горизонты. В связи с этим возникает необходимость исследований, направленных на изучение эффективности инструментов, определяющих имидж современного университета в Сети и лояльности потребителей к бренду.

Бренд, по определению Томаса Гэда, это «код дифференциации компании». Брендинг в Сети помогает создавать узнаваемый портрет университета, отличный от портретов брендов университетов-конкурентов. В современной экономике брендинг занимает все больше внимания как новая отрасль знаний и практической деятельности.

В 80-х годах XX века бренд говорил с потребителем, в 90-х он вел

с ним диалог, а в XXI веке бренд вышел в Сеть и люди начали взаимодействовать друг с другом.

Брендинг в Сети – это специально разработанный комплекс маркетинговых мероприятий, направленный на ознакомление аудитории интернет-сети с продвигаемым продуктом или услугой, а также на повышение лояльности к нему потенциальных потребителей. [7, 69]

Современная концепция брендинга основана на марочном видении бизнеса и развитии капитала бренда. Эта концепция представлена многими течениями научной мысли и отражена в работах Ж. Капферера, Д. Аакера, Дж. Мерфи, Т. Гэда П. Темпорала, Д. Алессандро, Я. Эллува, С. Дэвиса, и многих других специалистов. Сторонники современного подхода рассматривают брендинг как стратегический инструмент необходимый для формирования прибыли компании, который стимулирует медиатехнологии и новые модели бизнеса с иными подходами к созданию брендов. Бренды современности являются не только важными компонентами коммерческой деятельности, но и своеобразным символом коммерческой активности. В отличие от товаров и услуг бренд не создается на производстве, он формируется в сознании людей, обеспечивая эмоциональную связь между функциональностью и восприятием продукта. [8, 109]

Активное продвижение бренда в Сети, подразумевает в себе разработку и реализацию комплексной программы маркетинговых коммуникаций с использованием совре-

менных технологий. Очень важно с самых первых шагов целенаправленно формировать образ бренда в Сети не только в глазах потребителей, но и своих сотрудников. Каждый сотрудник университета является маркетологом на своем рабочем месте, от того, какой он внес вклад в реализацию брендинговой политики, зависит эффективность формирования позитивного бренда образовательного заведения в Сети, а именно репутация, имидж и конкурентоспособность вуза. Хотя образ формируется не сразу и процесс этот довольно длительный у пользователей Сети уже есть свое представление о том, что значит ваш бренд, причем эта идея может отличаться от того образа, который вы пытаетесь до них донести.

Блоги, пользовательское видео и подкасты никак не регулируются, поэтому здесь возможно все. В отличие от журналистов блогеры могут сопровождать изложение фактов своими комментариями и пересказывать сплетни, не спрашивая ни у кого разрешения. Мало кто из размещающих видеоролики на YouTube сначала спрашивают разрешения у главных героев своих сюжетов, и нарушение авторских прав является обычным делом. [8, 31]

В процессе продвижения бренда в Сети следует вести мониторинг маркетинговой активности, с целью оперативной коррекции целей и задач стратегии, а также рекламных кампаний. Важно проводить поиск в Сети, подписываться и читать блоги, использовать сервисы для автоматического мониторинга, например, GoogleAlerts, Socialmention, IQBuzz, YouScan, Hootsuite, и т.д. с целью выявления и отслеживания упоминаний о бренде и его конкурентах, а также их дальнейшая обработка и анализ собранной информации. Пишите комментарии на эти блоги или откройте свой «экспертный» блог, так компания Microsoft поощряет своих сотрудников вести блоги, однако устанавливает некоторые ограничения, чтобы предотвратить разглашение финансовых или технических сведений.

Максимальный эффект в интернет-брендинге обеспечивает целый комплекс инструментов – это создание/обновление и наполнение веб-сайта; поисковое продвижение

(SEO, контекстная реклама); e-mail-маркетинг; размещение банеров; размещение онлайн-видео- и аудио-рекламы; статейное продвижение в Интернете; публикации в интернет-каталогах и на информационных порталах; ведение аккаунтов в социальных сетях и сообществах; размещение аналитических и обзорных статей; проведение вебинаров и виртуальных конференций-выставок и т.д. Для некоторых брендов пользовательский контент может быть более мощной рекламой, нежели стандартные средства.

Использование социальных сетей и сообществ в продвижении бренда является самым эффективным способом одновременно общаться с огромной аудиторией. Все большее количество людей проводят в них свое свободное время. Социальные сети и профессиональные сообщества позволяют использовать приложения, реализовывать социальные проекты, создавать опросы и темы для обсуждения, формировать группы – узнавать свою целевую аудиторию. Плюсы здесь очевидны: многофункциональность, открытость, возможность живого диалога с аудиторией и бесплатного консультирования, общение пользователей как друг с другом, так и с реальными представителями университета. В социальных сетях увлечения распространяются мгновенно подрывая или стимулируя восприятия брендов.

Благодаря Интернету современное общество очень быстро получает информацию, в связи с этим появляется необходимость выстраивания долгосрочной, профессиональной и сбалансированной концепции продвижения виртуального бренда (в соответствии с целевой аудиторией). При этом, необходимо сочетать свою традиционную стратегию и стратегию в Интернете. Интернет-бренд построен на содержании, поэтому худшей ситуацией для бренда в Сети является путаница с посланиями, которые он несет, это может привести к тому, что аудитория будет считать, что он не обладает определенной целью. Социальные сети – социальные и реакция пользователей на выложенный контент, может оказаться непредсказуемой. Важно не только создать контент, сколько уметь подать его по-разному. Аудитория формирует

свое мнение об интернет-бренде за очень короткий период, по статистике, пользователи формируют свое мнение о сайте в среднем уже через 15 секунд после его загрузки. Если бренд в этот период не сумел привлечь посетителя, то он уходит и вернуть его будет сложно. Задача бренда, с одной стороны, привлечь интернет-аудиторию интересным и полезным контентом, а с другой, – убедить их в своей уникальности.

Интернет-брендинг привлекателен для университетов благодаря: возможности охватить большую и качественную аудиторию, по сравнению с традиционными коммуникативными каналами; непосредственно взаимодействовать с аудиторией и реагировать на их нужды; высокой скорости распространения информации; оперативному управлению всеми процессами – неоспоримым преимуществом здесь является и то, что Интернет не имеет географических границ. Ключ к успеху состоит в том, чтобы помогать людям нести в массы ваши идеи и измерять результаты.

Огромное значение сегодня для бренда в Сети имеет не только способность адаптироваться к переменам, но и желание приспособиться к ним – мобильность, быстрота реакции, оперативное управление, умение использовать передовые digital-коммуникации, работа с отзывами и активное общение с представителями своей целевой аудитории – все это позволяет увеличить естественную цитируемость и дальнейшее развитие интернет-бренда в Сети.

Заключение

С одной стороны, интернет-бренд не имеет границ, он охватывает весь комплекс мероприятий, связанных с созданием и продвижением бренда в Сети, с другой, он ограничен способами коммуникации с аудиторией, но благодаря стремительному развитию информационных и коммуникационных технологий этих путей становится все больше с каждым днем. Главной характеристикой деятельности современного университета в информационном обществе является эффективное использование имеющихся в его распоряжении современных информационных и комму-

никационных технологий.

Развиваясь по законам бизнеса, система образования в России постепенно переходит в новое состояние, ориентацией которого является удовлетворение потребителей. Сегодня для обеспечения устойчивой конкурентной позиции вуза необходимо готовить квалифицированных и востребованных специалистов. Основная маркетинговая задача университета – опережать и прогнозировать потребности рынка труда, формируя требования к выпускникам. Для формирования

успешного образовательного интернет-бренда необходим комплексный подход к маркетинговой деятельности вуза. Элементы маркетинговой политики складываются из системы внутреннего и внешнего маркетинга, на уровне которых формируются определенные инструменты взаимодействия с потребителем.

Подводя итог можно сказать, что главным фактором, обеспечивающим конкурентоспособность в современном мире, выступает – максимальное информирование

целевой аудитории. На сегодняшний день все чаще университеты рассматривают интернет-брендинг как средство усиления имиджа уже существующего бренда, которое позволяет не только привлечь внимание аудитории, но и вывести бренд на новый качественный уровень. Спрос на информацию будет увеличиваться, поэтому брендинг в Сети будет все больше развиваться, а университеты, которые начнут использовать его уже сейчас, смогут значительно опередить конкурентов.

Литература

1. Internet World Stats – www.internetworldstats.com
2. Исследование ФОМ, Апрель 2014 – <http://runet.fom.ru/>
3. *Пермякова А.А.* Формирование инновационной системы в России: Теоретические основы инновационных систем и опыт зарубежных стран // Качество, инновации, образование. – 2008. – № 9. – 75 с.
4. *Атаян А.М.* Информационная культура личности как условие существования и развития в информационном обществе: Владикавказский институт управления. 2007 // материалы конференций «Интернет. Общество. Личность. ИОЛ-2000.» – http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&d=light&id_sec=134&id_thesis=5223&r=thesisDesc
5. *Кашин И.Л., Травин М.М.* Интеллектуальная собственность как экономическая категория. Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Сер.: Экономические науки: «Проблемы новой политической экономии». – Кострома. Костромском государственном университете, 2005. № 2. – 120 с.
6. Развитие интернета в регионах России, Весна 2015 – https://company.yandex.ru/researches/reports/2015/ya_internet_regions_2015.xml#1
7. *Ладик С.* Первые шаги в Интернет-брендинге: Маркетинг и реклама № 1 (173) – 86 с.
8. *Калиева О.М.* Современные тенденции развития брендинга в рыночных условиях / О.М. Калиева, В.Н. Марченко, М.И. Дергунова // Экономика, управление, финансы: материалы III междунар. науч. конф. (г. Пермь, февраль 2014 г.). — Пермь: Меркурий, 2014. – 206 с.
9. *Чарлин Ли, Джош Бернофф.* Взрывная Web-волна: Как добиться успеха в мире, преобразенном интернет-технологиями / пер. с англ. Е.Лучинина. – М.: Альпина Паблишерз; Изд-во Юрайт, 2010. – 276 с.
10. *Тихомирова Н.В.* Управление современным университетом, интегрированным в информационное пространство: концепция, инструменты, методы. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 264 с.
11. *Егорова Е.А., Золотарева О.А., Карманов М.В., Кучмаева О.В., Романов А.А., Смелов П.А.* Методология прикладного анализа развития рекламного бизнеса – М., МЭСИ. 2010. – 241 с.

References

1. Internet World Stats – www.internetworldstats.com
2. Study of the Public Opinion Foundation, April 2014 – <http://runet.fom.ru/>
3. *Permjakova A.A.* Formation of innovative system in Russia: Theoretical Foundations of innovative systems and experience of foreign countries // Quality, innovation and education. – 2008. – № 9. – 75 p.
4. *Atayan A.M.* Personal Information Culture as a condition for the existence and development in the information society: Vladikavkaz Institute of Management. 2007 // Materials of conferences «Internet. Society. Personality. IOL-2000» – http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&d=light&id_sec=134&id_thesis=5223&r=thesisDesc
5. *Kashin I.L., Travin M.M.* Intellectual Property as an economic category. Bulletin of the Kostroma State University. N.A. Nekrasov. Ser.: Economics: «The problems of the new political economy» – Kostroma. Kostroma State University, 2005. № 2. – 120 p.
6. The development of the Internet in the regions of Russia, Spring 2015 – https://company.yandex.ru/researches/reports/2015/ya_internet_regions_2015.xml#1
7. *Ladik S.* First steps in Internet Branding: Marketing and advertising № 1 (173) – 86 p.
8. *Kaliyeva O.M.* Modern trends in market conditions branding / O.M. Potassium, V.N. Marchenko, M.I. Dergounova // Economics, management, finance: Materials III Intern. Scientific. Conf. (Perm, February 2014). – Perm: Mercury, 2014. – 206 p.
9. *Charlene Li, Josh Bernoff.* Web-Blast Wave: How to succeed in a world transformed Internet technologies / per. from English. E. Luchinina. – M.: Alpine Publishers: Publishing house Yurayt, 2010. – 276 p.
10. *Tikhomirov N.V.* Managing of a modern university, in an integrated information environment: concept, tools and techniques. – M.: Finance and Statistics, 2009. – 264 p.
11. *Egorova E.A., Zolotarev O.A., Pockets M.V., Kuchmaeva O.V., Romanov A.A., Smelov P.A.* The methodology applied analysis of the advertising business. – M., MESI. 2010. – 241 p.

Лекция-презентация: выбор визуальных средств¹

Статья посвящена исследованию влияния формы, в которой представлен учебный материал на занятиях (текстовой, схематической или в виде комикса) с мультимедийной презентацией, на качество его усвоения студентами естественно-научных, гуманитарных и физико-математических специальностей. Выявлены различия в усвоении учебной информации студентами различных специальностей в зависимости от формы ее предъявления. Полученные результаты уточняют психологические механизмы усвоения знаний в электронном обучении и позволяют сделать процесс обучения более эффективным.

Ключевые слова: электронное обучение, усвоение, формы визуализации, понятийные карты, таксономия учебных целей Блума.

LECTURE WITH MULTIMEDIA PRESENTATION: HOW TO CHOOSE THE BEST VISUAL TOOLS

The article is devoted to the study of students' digestion quality influenced by different forms of educational material in class (text, schemes or comics) by means of multimedia presentation. The participants were students of Science, Humanities and physical-mathematical specialties. Significant differences were revealed in digestion of educational information between students of different specialties depending on presentation forms. The results obtained clarify the psychological mechanisms of digesting information in e-learning and can make the learning process more effective.

Keywords: e-learning, digestion, visual forms, concept maps, Bloom's taxonomy.

Введение

В настоящее время в связи с интенсивным развитием электронного обучения (e-learning) средствам и формам визуализации уделяется значительное внимание [5; 10; 15; 26 и др.]. Основная причина – внедрение в обучение новых технических средств, которые расширяют возможности реализации принципа наглядности как на занятиях в аудитории, так и в дистанционном формате. Среди них набирающие свою популярность применения на лекциях и интерактивных занятиях компьютерные моделирующие программы, электронные учебники, интерактивная доска, мультимедийные проекторы и др. Уже сегодня очевидно, что каждая из

перечисленных технологий имеет свои преимущества, недостатки и ограничения в учебном процессе. Причем не только с технической точки зрения, но и с психолого-педагогической.

Процессы и явления, которые вызывают сложности в понимании у студентов, визуализируются с помощью компьютерных моделирующих программ [23; 2]. Программы имитационного моделирования дают возможность для проведения виртуальных экспериментов, учебные компьютерные игры способствуют формированию умений и навыков [20] и готовности к профессиональной деятельности [7] и т.п. В тоже время, пишет Захарова И. Г., (2003) при изучении предпочтений обучающихся и результатов

их работы с моделирующими электронными программами было выявлено, что учащиеся с выраженным вербальным типом мышления предпочитают статические изображения, сопровождаемые текстовым описанием. Учащиеся с преобладанием образного типа мышления, прошедшие предварительную подготовку, отдавали предпочтение анимированным иллюстрациям. Таким образом, чтобы обучение на основе компьютерных моделирующих программ было эффективным, следует учитывать когнитивные особенности учащихся.

Электронный учебник создает активно-интерактивную познавательную среду, обеспечивает возможность индивидуализации темпа и глубины освоения предмета

¹ Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект 14-06-00521 «Нейропсихологические механизмы сложных видов интеллектуальной деятельности, формирующихся в процессе обучения у студентов».



Светлана Николаевна Костромина,
профессор кафедры Психологии
и педагогики личностного и
профессионального развития
Тел.: +7 921 936-50-31
Эл. почта: lanank68@gmail.com
Санкт-Петербургский
государственный университет
www.psy.spbu.ru

Svetlana N. Kostromina,
professor
Тел.: +7 921 936-50-31
E-mail: lanank68@gmail.com
Saint-Petersburg State University
www.psy.spbu.ru



Дарья Сергеевна Гнедых,
аспирант кафедры Психологии
и педагогики личностного и
профессионального развития
Тел.: +7 950 004-81-03
Эл. почта: daria-gn@yandex.ru
Санкт-Петербургский
государственный университет
www.psy.spbu.ru

Daria S. Gnedykh,
Post-graduate student
Тел.: +7 950 004-81-03
E-mail: daria-gn@yandex.ru
Saint-Petersburg State University
www.psy.spbu.ru

[3], способствует формированию навыка самостоятельно принимать профессиональные решения, повышению творческого и интеллектуального потенциалов [13]. За счет гипертекстовых ссылок происходит лучшее запоминание основного материала [14]. В свою очередь, создание и применение электронных учебников имеет свои ограничения – в частности, они должны соответствовать дидактическим принципам [8], а также учитывать особенности восприятия электронных форм наглядности [12].

Электронная интерактивная доска сочетает визуальную, аудиальную и кинестетическую виды модальностей обучения, повышает учебно-познавательную мотивацию [6], выполняет такие функции в обучении, как управленческую, информативную, интерактивную, коммуникативную, развивающую и др. [22]. Опрос преподавателей на тему использования интерактивных досок на занятиях выявил, что к преимуществам данного электронного средства учителя относят не только улучшение педагогических условий предоставления информации, но и обеспечивает включение студентов в активную работу. В качестве недостатков в основном называли формальные, технические требования к интерактивным доскам – «временные затраты, слабый контакт, возможность технического сбоя в работе» [1, с. 90]. Полученные данные, на наш взгляд, иллюстрируют следующую проблему в применении подобного рода средств визуализации – недостаточное представление об их влиянии на процесс усвоения, которая отчасти может быть следствием единичных эмпирических исследований о психологических аспектах усвоения учебной информации учащимися в процессе работы на интерактивной доске.

И все же самым распространенным средством наглядности на сегодняшний день является мультимедийная презентация. На преимущество использования мультимедийных технологий в процессе обучения указывают многие авторы. Это и возможность сочетания комментариев преподавателя с

видеоинформацией, которое способствует активизации внимания учащихся к содержанию учебного материала и повышению интереса. И придание усваиваемому материалу эмоционального окраса, что приносит эстетическое удовольствие ученикам, повышая качество учебной информации [18; 21; 31]. И увеличение общего объема знаний (количества усвоенных понятий) за счет использования дисплейных форм наглядности [9], подключения образного мышления, поддержания целостности восприятия материала [11; 17].

Кроме того, мультимедийные презентации позволяют варьировать скорость протекания изучаемого явления в соответствии со скоростью восприятия информации учащимися, повторять исследуемый процесс при различных исходных условиях и параметрах и т. д. [19], а также использовать разные формы визуализации – схемы, тексты, изображения, сюжетные картинки, анимация и т.д., выбор которых носит субъективный характер (желание сделать презентацию более привлекательной, понятной, оригинальной и др.).

В тоже время описание преимуществ разработки учебного занятия с использованием мультимедийного проектора слабо сочетается с данными, которые подтверждали бы именно результативную часть их влияния на учебный процесс – на уровень и качество усвоения учебной информации. Тем не менее оно может существенно различаться в зависимости от используемого визуального ряда (доминирования текста, графиков или иллюстраций). Нугуманова А.М. и Хамитова Г.Х. (2013) получили убедительные данные о негативном влиянии мультимедиа презентаций на физиологическом уровне – повышенной утомляемости зрительного анализатора, что может не лучшим образом повлиять на процесс усвоения. В работе Nouri H. и Shahid A. (2005) показано, что презентации не всегда способствуют улучшению результатов обучения и сохранению информации в длительной памяти. Подобного рода данные практически не встречаются

ся в методических рекомендациях по созданию лекции-презентации. Обычно авторы обращают внимание исключительно на организационно-технических условиях: размере шрифта, количестве слайдов, количестве текста на слайде, структуре содержания и т.д.

Одновременно имеет значение и тот факт, какая форма наглядности чаще всего применяется в учебном процессе. В старших классах и вузовской среде предметная дифференциация способствует тому, что учащиеся привыкают к определенной виду визуального ряда (например, тексту, схеме или иллюстрациям). Так, в преподавании математики в основном используется графическая и условно-символическая наглядность [4]. Студенты естественно-научных факультетов, исследующие явления природы, преимущественно имеют дело с конкретными объектами и процессами окружающего мира. Соответственно, на занятиях у студентов-биологов наглядность значительно разнообразнее по сравнению с физико-математическими предметами – рисунки, тексты, реальные объекты, модели, схемы и др.

Специфика гуманитарного знания состоит в том, что оно с одной стороны, носит абстрактный характер, а с другой – не является настолько символическим, как математическое знание (система цифр, букв, знаков математических операций и т.п.) и часто описательно, нарративно. В связи с этим в учебном процессе доминирует активное использование художественных и метафорических визуальных средств, позволяющих проникнуть в глубинную суть явления или образов.

Частота использования однотипной визуализации изучаемого предмета, или же, наоборот, ее разнообразие, может способствовать автоматизации определенных способов обработки предъявляемой информации. Таким образом, уже на этапе восприятия могут возникать психологические эффекты, связанные с привычностью/непривычностью формы визуального ряда, облегчая или наоборот, усложняя процесс осмысления учеб-

ного материала, представленного в презентации.

Бурный рост технических возможностей в сочетании с недостаточной изученностью роли электронных визуальных средств в обучении создали определенное психолого-педагогическое противоречие. С одной стороны, дидактические возможности за счет технических инноваций расширились, с другой – влияние того или иного электронного визуального средства, в том числе и формы электронного визуального ряда на эффективность усвоения в целом не изучено и не является однозначным. Таким образом, возникает целый ряд проблем, связанных с повышением качества усвоения информации посредством электронных средств в обучении.

В нашей работе целью исследования было выявление специфики влияния формы (текст, схема, комикс) предъявления визуальной информации на качество ее усвоения у студентов при использовании лекции-презентации, которая бы позволила оптимизировать подготовку мультимедийной презентации для учебного занятия с точки зрения психолого-педагогических условий.

1. Характеристики выборки, дизайн и методы исследования

В исследовании приняло участие 166 студентов факультета прикладной-математики-процессов управления (ПМПУ) СПбГУ ($n = 76$ женского и 90 мужского пола, в возрасте от 19 до 23 лет); 111 студентов биолого-почвенного факультета СПбГУ ($n = 80$ женского и 31 мужского пола от 18 до 25 лет); 45 студентов факультета психологии СПбГУ ($n = 36$ женского и 9 мужского пола от 17 до 23 лет).

Выборка на каждом факультете (кроме студентов-психологов) была поделена на три группы, в каждой из которой последовательно на трех занятиях проводились лекции по психологии (по темам «Способности», «Темперамент» и «Характер») с мультимедийными презентациями в виде либо текста,

либо схемы или комикса. Таким образом, каждая тема была изучена в трех формах, и каждая группа могла ознакомиться с учебными материалами, представленными в виде текстов, схем и комиксов.

Основными критериями при выборе предметного содержания лекций – в данном случае психологическое знание – выступали его универсальный характер (психология изучается как общеобразовательная дисциплина студентами естественно-научных, физико-математических и гуманитарных специальностей), и специфика материалов – наличие широких возможностей для наглядного представления, как с помощью текстов, так и схем или комиксов.

Определение тем для презентаций основывалось на новизне данной информации для студентов всех трех специальностей (до проведения лекций темы студентами специально не изучались), а также соответствии требованиям учебной программы (логике тематического планирования по данному предмету). Форма визуального ряда – тексты, схемы и комиксы – выбирались как наиболее распространенные варианты наглядности, традиционно используемые на занятиях.

Для выявления уровня усвоения учебного материала по предложенным темам в исследовании применялись контрольные работы, разработанные на основе таксонометрии Блума, где каждое задание рассчитано на активацию конкретных мыслительных операций: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка [28]. Контрольные работы проводились в конце каждого занятия. Каждое задание оценивалось по пятибалльной шкале. Показателями степени усвоенности учебного материала, предъявленного в определенной визуальной форме, выступали количество баллов, набранное по каждому контрольному заданию, и по контрольной работе в целом.

Еще одним показателем усвоения была оценка степени сформированности системы знаний по теме, которая производилась с помощью понятийных карт, создаваемых студентами до и после

прохождения каждой темы. Понятийные карты представляют собой графические двумерные отображения знаний, включающие в себя понятия, соединенные дугами (или прямыми), отражающие отношения и взаимосвязи между парами понятий [24; 25]. Они помогают преподавателю выявить непонимание или ошибочное представление о той или иной теме, а также позволяют обнаружить изменения в структуре знаний и уровне их усвоения [27; 29; 32; 33; 34].

Понятийные карты анализировались по следующим показателям: общее количество понятий, количество общенаучных, междисциплинарных, специальных, житейских, конкретных, абстрактных понятий; количество взаимосвязей между понятиями, количество связей с главным понятием темы, количество старых понятий, присутствующих в понятийных картах после прохождения темы, и количество новых понятий (те, которые добавились после прохождения темы).

Исследование проводилось с 2013 года по 2014 год. Методами математико-статистической обработки для понятийных карт выступали критерий U-Манна-Уитни и критерий Т-Уилкоксона, для контрольных работ – критерий Т-Уилкоксона.

2. Результаты и обсуждение

Проведенный сравнительный анализ позволил выявить достоверно значимые различия в усвоении учебной информации, предъявляемой в разных визуальных формах, между студентами факультета ПМПУ, биолого-почвенного (БП) факультета и факультета психологии. Полученные различия в понятийных картах, нарисованных до и после каждой темы, представлены в таблице.

В результате анализа понятийных карт видно, что для студентов разных факультетов текст, схема и иллюстрация в мультимедийной презентации имеют разное влияние на усвоение понятийного ряда.

Подобная тенденция была также выявлена при дальнейшем сравнении (критерий U-Манна-Уитни) между собой понятийных карт студентов, нарисованных после лекций-презентаций в виде комиксов, текста и схем по каждому факультету. Для студентов факультета ПМПУ характерен рост житейских понятий в понятийных картах после изучения тем в виде Схем по сравнению с Комиксами ($p \leq 0,01$). Использование в мультимедийной презентации только Схем или Текстов повышает количество абстрактных понятий, по сравнению с Комиксом ($p \leq 0,01$). Лекции-презентации в виде Комиксов за счет иллюстраций изучаемых понятий и конкретных сюжетов увеличивают количество специальных ($p \leq 0,030$) и конкретных ($p \leq 0,01$) понятий, по сравнению с Текстом.

Для студентов-биологов подобные различия выражаются только по одному параметру (критерий U-Манна-Уитни) – после изучения тем в виде Схем количество абстрактных понятий увеличивается

Таблица статистически значимых различий между количеством понятий в понятийных картах до и после изучения тем (критерий Т-Уилкоксона)

Количество понятий после прохождения тем	Факультет	Форма предъявления учебной информации		
		Текст	Схема	Комикс
Общее количество понятий	ПМПУ	–	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,05$)
	БП	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	Психологии	Увеличиваются ($p \leq 0,04$)	–	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
Количество общенаучных понятий	ПМПУ	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	–	–
	БП	–	Увеличиваются ($p \leq 0,03$)	Увеличиваются ($p \leq 0,03$)
	Психологии	–	–	–
Количество междисциплинарных понятий	ПМПУ	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,04$)
	БП	–	–	–
	Психологии	Уменьшается ($p \leq 0,04$)	–	–
Количество специальных понятий по теме	ПМПУ	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	БП	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	Психологии	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,02$)	–
Количество житейских понятий	ПМПУ	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	–	Уменьшается ($p \leq 0,01$)
	БП	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,01$)
	Психологии	–	–	–
Количество конкретных понятий	ПМПУ	Уменьшается ($p \leq 0,04$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	БП	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	Психологии	–	–	–
Количество абстрактных понятий	ПМПУ	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,01$)	Уменьшается ($p \leq 0,01$)
	БП	–	–	Увеличиваются ($p \leq 0,02$)
	Психологии	–	–	–
Количество новых понятий	ПМПУ	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	БП	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)	Увеличиваются ($p \leq 0,01$)
	Психологии	Увеличиваются ($p \leq 0,02$)	–	Уменьшается ($p \leq 0,09$)

($p \leq 0,050$) по сравнению с *Текстом*. В данном случае можно предположить, что схематическое изображение взаимосвязей конкретных элементов способствует обобщению предъявляемого материала, построению взаимосвязей с более общими категориями. При использовании комиксов их влияние на систему знаний студентов-биологов не выявлено.

У студентов-психологов после изучения тем в виде *Текста* ($p \leq 0,040$) или *Комиксов* ($p \leq 0,070$) наблюдается увеличение количества специальных понятий по сравнению со *Схемой*. *Текст* повышает количество конкретных понятий, по сравнению с *Комиксом* ($p \leq 0,010$) и *Схемой* ($p \leq 0,010$). В свою очередь, *Комиксы* увеличивают количество абстрактных понятий, по сравнению с *Текстом* ($p \leq 0,010$). Как видно из проведенного сравнения, для студентов-психологов *Комиксы* и *Текст* имеют преимущества над схематическим изображением материала. Это может быть связано с опытом постоянной работы с текстами и иллюстрациями-образами, что делает подобную форму предъявления учебной информации более привычной, а процесс обработки учебной информации автоматизированным.

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод о преимуществах использования той или иной формы визуализации (с учетом особенностей усвоения информации у студентов различных специальностей) для определенной учебной темы (абстрактной или конкретной, с избытком новых специальных понятий или наоборот, направленной на установление междисциплинарных связей), что может способствовать лучшему усвоению материала. Например, количество специальных понятий по теме увеличивается независимо от формы визуализации. В тоже время количество абстрактных понятий у студентов-математиков увеличивается, если тема изучалась с использованием текстов, а у студентов-биологов – с использованием комиксов. Одновременно результаты, полученные в ходе анализа

понятийных карт показывают, что для биологов форма визуализации для расширения системы понятий имеет меньшее значение. Усвоение идет продуктивно независимо от выбранного в мультимедийной презентации визуального ряда. В тоже время у математиков имеется специфика. Привычная для них схематизация более продуктивна.

Анализ результатов контрольных работ, выполненных студентами сразу после прохождения каждой из тем, выявил значимые различия между эффективностью выполнения отдельных видов заданий по таксономии Блума (критерий Т-Уилкоксона).

Студенты факультета ПМПУ задания на *знание* ($p \leq 0,010$ – для комикса по сравнению с текстом; $p \leq 0,010$ – для схемы по сравнению с текстом), *применение* ($p \leq 0,070$ – для схемы по сравнению с текстом; $p \leq 0,010$ – для комикса по сравнению с текстом) и *анализ* ($p \leq 0,010$ – для комикса по сравнению с текстом; $p \leq 0,010$ – для схемы по сравнению с текстом) *выполняют лучше*, если информация при изучении была предоставлена в виде **комикса** или **схемы**, а не текста.

Задания на *синтез* у студентов-математиков выполнялись лучше, если информация на лекции была предоставлена в виде **схемы**, а не в виде **комикса** ($p \leq 0,010$) или текста ($p \leq 0,010$). При этом использование комиксов было эффективнее ($p \leq 0,010$), чем текстовая презентация.

Задания на *оценку* учащимися ПМПУ также выполняются лучше, если информация была предоставлена в виде **схемы** ($p \leq 0,010$), а не текста.

В результате такого же сравнения с помощью критерия Т-Уилкоксона у студентов-биологов статистически значимые различия выявились только по отношению к одному параметру: задания на *понимание* выполняются лучше, если информация была предоставлена в виде **комикса**, а не **схемы** ($p \leq 0,011$). Отсутствие выраженных различий по остальным заданиям может быть обусловлено тем, что студенты, изучающие естест-

венные науки, работают с разнообразными формами наглядности учебного материала – схематическим, иллюстрированным и текстовым описанием организмов или природных процессов, взаимодействием с макетами или реальными объектами. Таким образом, студенты привыкают активизировать данные операции мышления (понимание, анализ, синтез, применение и оценка) одновременно при восприятии различного вида информации. Студенты ПМПУ сталкиваются в учебном процессе с меньшим разнообразием визуальных форм. Поэтому иная форма визуального ряда в силу своей новизны может облегчать, или же затруднять обработку информации.

У студентов факультета психологии задания на *понимание* выполняются лучше, если информация была предоставлена в виде **текста** ($p \leq 0,030$), а не **схемы**.

Как показывают результаты исследования, роль формы визуализации учебного материала может быть различной и связанной как с характеристиками текстовой, схематичной и иллюстративной форм предъявления информации, так и с привыканием воспринимать информацию в определенном наглядном представлении. Несмотря на то, что комиксы создают дополнительную опору на смысловой образ, сопровождающий информацию, позволяя в последующем облегчить процесс ее анализа или воспроизведения их влияние на качество усвоения учебного материала разнонаправлено. Текстовые стимулы, хотя и требуют большей способности к абстрагированию и усилий по переработке информации, позитивно влияют на усвоение новых и специальных понятий по теме.

Более того, каждая из визуальных форм имеет свою дидактическую ценность для студентов конкретных направлений. Лучшее выполнение заданий на синтез и оценку после изучения тем в виде **схем** у студентов-математиков, может быть следствием того, что **схемы** являются для них наиболее знакомой формой изучения материала, когда учебный материал разбит на

элементы и показаны их взаимосвязи, что помогает в дальнейшем вспомнить и соединить эти элементы, синтезировать новое знание или произвести более эффективный процесс оценки. У студентов-биологов понимание темы лучше после ее изучения в виде комикса, у студентов-психологов – в виде текста.

Заключение

Полученные результаты указывают на неоднозначность в преимуществе какой-либо формы визуализации при использовании мультимедиа презентации. Каждая из них имеет свои преимущества и ограничения и не может быть определена как однозначно эффективная. Более того, определенный тип визуального ряда оказывается более значимым при выполнении отдельных видов контрольных заданий, опирающихся на ту или иную мыслительную операцию, необходимую для переработки воспринимаемой информации. Таким образом, усвоение как сложный процесс переработки предъявляемой учебной информации требует разнообразия форм ее наглядного представления. При использовании электронных средств на занятиях продуктивным является применение и текстов, и схем и комиксов.

В тоже время следует помнить о специфике учебного материала, который более привычный для студентов, осваивающих конкретную предметную область. С одной стороны, привычная форма визуализации облегчает понимание, с другой – ограничивает возможности переработки информации,

предъявляемой в другой форме. С этой точки зрения комбинирование визуальных форм в электронном обучении способствует развитию студентов и активизации их мыслительной деятельности.

В соответствии с полученными данными мы предлагаем возможную логику принятия решений для преподавателей, которой можно руководствоваться при выборе форм визуализации с учетом психолого-педагогических особенностей усвоения учебной информации, предъявляемой в электронном виде. При этом не следует забывать об индивидуальных особенностях усвоения информации, представленной в различной форме, в соответствии с которыми каждый ученик определяет удобный для себя способ работы с учебным материалом.

1. Выбор формы для каждого конкретного модуля или блока должен зависеть от того, какая поставлена конечная конкретная учебная цель. Например, если вы хотите, чтобы студент естественно-научного направления лучше понял при объяснении суть какого-либо понятия или явления, то в данном случае более подходящими являются комиксы или иные иллюстрации (картинки). Если же цель – выявление общих характеристик в ряде концепций (операция синтеза – обобщение изученного), то для студентов физико-математических специальностей более эффективна презентация материала в виде схем.

2. Сочетайте в одной мультимедийной презентации нескольких форм наглядности – это придает презентации больший развивающий потенциал. Поясним данную

рекомендацию на примере. Исходя из результатов исследования, мы знаем, что студенты-математики лучше справляются с анализом, оценкой и синтезом полученной информации в виде схем. Соответственно для усиления развивающего характера обучения, можно намеренно подготовить презентации в текстовой форме. Это потребует от них больше умственных усилий в ходе усвоения, поскольку возникнет необходимость дополнительной обработки информации. Однако, «включит» другие когнитивные процессы (поиск ключевых слов в тексте, выделение существенного, установление связей между понятиями), которые в схеме уже произведены преподавателем. Этот прием может потребовать больше времени на усвоение материала, но в будущем облегчит студентам работу при восприятии новой информации в виде текста. Его ценность стоит рассматривать не с точки зрения эффективности и оптимальной трудоемкости, а с позиции такой педагогической задачи как помощь в освоении информации с ориентацией на процесс, а не на результат.

3. Обращайте внимание на характеристики содержания самой информации. Если цель лекции – познакомить с новыми понятиями предметной области, углубить их понимание, то для студентов-математиков можно использовать презентации в виде комикса, а для студентов-психологов – в виде текста. Переходу от конкретного уровня к абстрактному способствуют схемы (для учащихся физико-математических и естественно-научных специальностей) или комиксы (для гуманитариев) и т.п.

Литература

1. Байгонакова Г.А., Темербекова А.А. Анализ мотивации профессионального саморазвития педагога по использованию интерактивных технологий // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2013. – № 1(129). – С. 89–92.
2. Белагин В.А., Голицына И.Н., Куценко С.Н. Эффективность использования моделирующих учебных систем в техническом вузе // Образовательные технологии и общество. – 2000. – Т. 3, № 2. – С. 161–174.
3. Босова Л.Л., Зубченко Н.Е. Электронный учебник: вчера, сегодня, завтра // Образовательные технологии и общество. – 2013. – Т. 16, № 3. – С. 697–712.

References

1. Bajgonakova G.A., Temerbekova A.A. Analiz motivacii professional'nogo samorazvitiya pedagoga po ispol'zovaniyu interaktivnyh tekhnologij // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2013. – № 1 (129). – S. 89–92.
2. Belavin V.A., Golicyna I.N., Kucenko S.N. Effektivnost' ispol'zovaniya modeliruyushchih uchebnyh sistem v tekhnicheskom vuze // Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo. – 2000. – T. 3, № 2. – S. 161–174.
3. Bosova L.L., Zubchenok N.E. Elektronnyj uchebnik: vchera, segodnya, zavtra // Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo. – 2013. – T. 16, № 3. – S. 697–712.

4. Глухарева Т.В. Индивидуализация в обучении студентов-математиков // Вестник КемГУ. – 2008. – №4. – С. 43–45.
5. Григоренко И.Н. Электронные изображения в обучении иностранному языку // Вестник КСЭИ. Экономика. Право. Печать. – 2014. – № 3–4 (6364). – С. 105–110.
6. Гусакова Е.М. Электронная интерактивная доска: программное обеспечение и технические характеристики, влияющие на эффективность обучения // Интеграция образования. – 2013. – № 1(70). – С. 89–93.
7. Друзь И.Н. Формирование готовности будущих инженеров к профессиональной деятельности с использованием новых технологий моделирования // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2013. – № 60. – С. 12–16.
8. Елистратова Н.Н. Электронный учебник как средство и условие мультимедийного обучения в педагогике высшей школы // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А.Есенина. – 2010. – № 27. [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-uchebnik-kak-sredstvo-i-uslovie-multimedijnogo-obucheniya-v-pedagogike-vysshey-shkoly> (Дата обращения: 26.01.2015)
9. Жук Ю.А. Дидактические условия использования дисплейных форм наглядности в обучении студентов. – автореф. диссер. на сиск. уч.степени канд. пед. наук 13.00.01 – 2010. – 22 с.
10. Заславская О.Ю., Пучкова Е.С. Визуализация и подходы к ее применению при обучении информатике учителей начальных классов в системе среднего профессионального образования // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2014. – № 3 (29). – С. 44–50.
11. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
12. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Вятлева О.А., Курганский А.М. Особенности восприятия информации с электронного устройства для чтения (ридера). // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2012. – № 1. – С. 39–46.
13. Миллер А.А. Использование электронной книги (электронного учебника) в обучении курсантов техническим дисциплинам // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 3. – С. 161–162.
14. Насейкина Л.Ф. Интерактивные электронные учебники в современном открытом образовании // Вестник оренбургского государственного университета. – 2010. – № 5(111) – С. 30–35.
15. Нугуманова А.М., Хамитова Г.Х. Изучение влияния мультимедийных технологий преподавания на состояние зрительного анализатора у студентов медицинского университета // Практическая медицина, офтальмология. – 2013. – № 1–3 (13). [Электронный ресурс]. URL: <http://pmarchive.ru/izuchenie-vliyaniya-multimedijnyx->
4. Gluhareva T.V. Individualizaciya v obuchenii studentov-matematikov // Vestnik KemGU. – 2008. – №4. – S. 43–45.
5. Grigorenko I.N. Elektronnye izobrazheniya v obuchenii inostrannomu yazyku // Vestnik KSEHI. Ekonomika. Pravo. Pechat'. – 2014. – № 3–4 (6364). – S. 105–110.
6. Gusakova E.M. Elektronnaya interaktivnaya doska: programmnoe obespechenie i tekhnicheskie harakteristiki, vliyayushchie na effektivnost' obucheniya // Integraciya obrazovaniya. – 2013. – № 1 (70). – S. 89–93.
7. Druz' I.N. Formirovanie gotovnosti budushchih inzhenerov k professional'noj deyatel'nosti s ispol'zovaniem novyh tekhnologij modelirovaniya // Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta. – 2013. – № 60. – S. 12–16.
8. Elistratova N.N. Elektronnyj uchebnik kak sredstvo i uslovie mul'timedijnogo obucheniya v pedagogike vysshey shkoly // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S.A.Esenina. – 2010. – № 27. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-uchebnik-kak-sredstvo-i-uslovie-multimedijnogo-obucheniya-v-pedagogike-vysshey-shkoly> (Дата обращения: 26.01.2015)
9. Zhuk U.A. Didakticheskie usloviya ispol'zovaniya displejnyh form naglyadnosti v obuchenii studentov. – avtoref. disser. na siosk. uch.stepeni kandid.ped.nauk 13.00.01 – 2010. – 22 s.
10. Zaslavskaya O.YU., Puchkova E.S. Vizualizaciya i podhody k ee primeneniyu pri obuchenii informatike uchitelej nachal'nyh klassov v sisteme srednego professional'nogo obrazovaniya // Vestnik MGPU. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». – 2014. – № 3 (29). – S. 44–50.
11. Zaharova I.G. Informacionnye tekhnologii v obrazovanii: uchebnoe posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. – M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2003. – 192 s.
12. Kuchma V.R., Teksheva L.M., Vyatleva O.A., Kurganskij A.M. Osobennosti vospriyatiya informacii s elektronnoho ustrojstva dlya chteniya (ridera). // Voprosy shkol'noj i universitetskoy mediciny i zdorov'ya. – 2012. – № 1. – S. 39–46.
13. Miller A.A. Ispol'zovanie elektronnoj knigi (elektronnoho uchebnika) v obuchenii kursantov tekhnicheskimi disciplinami // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. – 2010. – № 3. – S. 161–162.
14. Nasejkina L.F. Interaktivnye elektronnye uchebniki v sovremennom otkrytom obrazovanii // Vestnik orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010. – № 5(111) – S. 30–35.
15. Nugumanova A.M., Hamitova G.H. Izuchenie vliyaniya mul'timedijnyh tekhnologij prepodavaniya na sostoyanie zritel'nogo analizatora u studentov medicinskogo universiteta // Prakticheskaya medicina, oftal'mologiya. – 2013. – № 1–3 (13). URL: <http://pmarchive.ru/izuchenie-vliyaniya-multimedijnyx->

- multimedijnyx-tekhnologij-prepodavaniya-na-sostoyanie-zritel'nogo-analizatora-u-studentov-medicinskogo-universiteta/ (Дата обращения: 02.02.2015).
16. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 136 с.
 17. Попова З.И. Компьютерные обучающие системы// Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2008 / – Т. 10, № 7. – С. 154–156.
 18. Ромашкина Н.В., Мишина Е.А., Долгая Т.И. Организация учебной деятельности на уроках физики в логике научного познания с использованием интерактивной доски // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Физика, математика, техника, технология. – 2010. – № 2. – С.82–85.
 19. Cañas A.J., Hill G., Carff R., Suri N., Lott J., Gómez G., Eskridge T.C., Arroyo M., Carvajal R. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spain, Universidad Pública de Navarra. 2004. URL: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf> (Дата обращения: 12.05.2013).
 20. Chen C. Visualization Viewpoints // IEEE Computer Graphics and Applications. – July / August 2005. – P. 12–16.
 21. Krathwohl D.R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview // Theory into practice. – 2002. – Vol. 41, № 4. – P. 212–218.
 22. McClure J.R., Sonak B., Suen H.K. Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality // Journal of Research in Science Teaching. – 1999. – № 36(4). – P. 475–492.
 23. Nouri H., Shahid A. The effect of PowerPoint presentations on student learning and attitudes // Global Perspectives on Accounting Education. — 2005. – Vol. 2. – P. 53–73.
 24. Nwaocha Vivian Ogochukwu. Enhancing students interest in mathematics via multimedia presentation // African Journal of Mathematics and Computer Science Research. – July 2010. – Vol. 3 (7). – P. 107–113.
 - технологий-преподавания-на-состояние-зрительного-анализатора-у-студентов-медицинского-университета/ (Дата обращения: 02.02.2015).
 16. Popkov V.A., Korzhuev A.V. Didaktika vysshej shkoly: Ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ped. uchebyu zavedenij. – M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2001. – 136 s.
 17. Popova Z.I. Komp'yuternye obuchayushchie sistemy// Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2008 / – Т. 10, № 7. – S. 154–156.
 18. Romashkina N.V., Mishina E.A., Dolgaya T.I. Organizaciya uchebnoj deyatel'nosti na urokah fiziki v logike nauchnogo poznaniya s ispol'zovaniem interaktivnoj doski // Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Fizika, matematika, tekhnika, tekhnologiya. – 2010. – № 2. – S. 82–85.
 19. Cañas A.J., Hill G., Carff R., Suri N., Lott J., Gómez G., Eskridge T.C., Arroyo M., Carvajal R. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spain, Universidad Pública de Navarra. 2004. URL: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf> (Дата обращения: 12.05.2013).
 20. Chen C. Visualization Viewpoints // IEEE Computer Graphics and Applications. – July / August 2005. – P. 12–16.
 21. Krathwohl D.R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview // Theory into practice. – 2002. – Vol. 41, № 4. – P. 212–218.
 22. McClure J.R., Sonak B., Suen H.K. Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality // Journal of Research in Science Teaching. – 1999. – № 36(4). – P. 475–492.
 23. Nouri H., Shahid A. The effect of PowerPoint presentations on student learning and attitudes // Global Perspectives on Accounting Education. — 2005. – Vol. 2. – P. 53–73.
 24. Nwaocha Vivian Ogochukwu. Enhancing students interest in mathematics via multimedia presentation // African Journal of Mathematics and Computer Science Research. – July 2010. – Vol. 3 (7). – P. 107–113.

Участие в развитии открытого ПО как образовательная технология

Статья содержит краткий аналитический обзор альтернативных методов образования в их сравнении с традиционными. Подробно рассматривается пример одного из альтернативных методов: самостоятельная работа студента над большим программным проектом, работа над которым была прекращена его первоначальными авторами.

Ключевые слова: альтернативные методы образования, традиционные методы образования, лекции, самостоятельная работа, активное обучение, пассивное обучение, программное обеспечение, клеточные автоматы, искусственная жизнь, *xlife*.

THE PARTICIPATION IN THE OPEN SOFTWARE DEVELOPMENT AS EDUCATIONAL TECHNOLOGY

The article contains the short review of the alternative education in their comparison with the traditional one. It details the example of an alternative method – the work of student with the big orphaned software project.

Keywords: alternative education, traditional education, lecture, student's work, active education, passive education, software, cellular automaton, artificial life, *xlife*.

1. Активное обучение

В последние 15–20 лет появилось множество работ, например [1], подвергающих сомнению так называемые традиционные формы образования. В них, как правило, демонстрируют результаты исследований, которые на примерах применения традиционных и альтернативных методов в тестовых группах учащихся показывают преимущества последних.

Рассмотрим, например, цитату из [2]. Большинство предметов преподают студентам в виде лекций, хотя существуют сотни исследований, показавшие, что другие методы дают значительно более высокий результат и снижают количество ошибок. У альтернативных методов существует много названий, например, активное обучение. У них всех есть общая черта: вместо того, чтобы пассивно слушать, ученики во время урока отвечают на вопросы, решают задачи, обсуждают решения со сверстниками и рассуждают о том материале, кото-

рый изучают, и все это на фоне постоянной обратной связи от учителя. Как сообщалось в 2012 г. в исследовании, проведенном Национальной академией наук США и опубликованной со всеми подробностями онлайн в мае в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, новый подход улучшает обучение в естественно-научных и технических дисциплинах и на начальном, и на продвинутом уровне. Есть много способов реализации активного обучения. В небольших классах студенты часто работают в группах, чтобы выполнить ряд задач, объединенных в одну большую. Если в аудитории 100–300 человек, можно использовать систему интерактивного опроса: пульт, позволяющий студенту ответить на вопрос преподавателя простым нажатием кнопки. Это позволяет лектору сразу оценить, какая часть подопечных усвоила материал. Хорошо построенные вопросы достаточно сложны, и чтобы на них ответить, нужно понимать основные принципы, а не просто что-то

запомнить. Если большая часть класса отвечает неправильно, преподаватель предлагает студентам обсудить вопрос со своими соседями и потом ответить еще раз. При этом он прислушивается к обсуждению и помогает студентам. При таких методах преподаватель тоже довольно много говорит, но в отличие от обычных лекций тут слушатели подготовлены и могут учиться. Они понимают, в чем ценность материала и как его можно использовать для решения конкретных задач. Теперь материал имеет осмысленный контекст, это не набор бессмысленных фактов и инструкций, которые можно выучить, но нельзя понять.

Продолжим цитирование. При наличии такого большого количества свидетельств в пользу активного обучения возникает очевидный вопрос: почему эти методы так редко используют в колледжах и университетах? Отчасти это просто привычка, лекции появились в университетах, потому что не было книг, поэтому информацию надо



Владимир Викторович Лидовский,

к.филол.н., доцент

Тел.: 8 (967) 256-59-20

Эл. почта: litwr@yandex.ru

*Российский государственный
технологический университет
имени К. Э. Циолковского» (МАТИ,
Ступинский филиал)
www.sfmati.ru*

Vladimir V. Lidovski

*candidate of philological Sciences,
docent*

Тел.: 8 (967) 256-59-20

E-mail: litwr@yandex.ru

*Russian State Technological University
named after K.E. Tsiolkovsky (MATI)
www.sfmati.ru*

было надиктовывать и переписывать. Методы преподавания до сих пор не успели адаптироваться к изобретению печатного станка. Другая причина заключается в принципиально ошибочном понимании обучения. Большинство людей, в том числе преподаватели и администрация, считают, что обучения происходит, когда ученик просто слушает учителя. Это так, если происходит обучение чему-то простому, например: «Ешьте красные фрукты и не ешьте зелёные», но для сложного обучения, в том числе научному мышлению, требуется большая практика и описанное выше взаимодействие, которое в буквальном смысле меняет мозг, придавая ему новые способности. Однако основная причина, почему методика преподавания в высшем образовании не меняется, в том, что для этого нет стимула. Факультеты и университеты оцениваются и поощряются только за то, насколько успешно им удастся потратить те 440 млрд. в год, которые выделяются на научные исследования. У них отсутствует стимул применять эффективные научно обоснованные методики преподавания вместо старых педагогических суеверий и привычек.

Некоторые положения цитаты выглядят спорными. Очевидно, что совершенно не учтен фактор подготовки лектора. Хороший лектор не может генерировать «бессмысленные факты и инструкции», использовать в работе «старые суеверия и привычки» и т.п. Исследования это подтверждают тем, что в 10–20% случаях традиционные методы показывают преимущества перед альтернативными. С другой стороны, из-за того что высшее образование, становится все более массовым и превращается во многом в сферу оказания образовательных услуг, которая становится привлекательной для коммерческой активности [3], обеспечить его необходимым количеством первоклассных преподавателей в ближайшем будущем не представляется возможным. И тут альтернативные методы могут действительно радикально повысить результаты образовательного процесса. Можно ещё добавить,

что практически невозможно учесть все формы активного обучения. Например, совершенно особое положение занимают методики образования через высокоскоростной интернет.

Ценность альтернативных методов ещё и в их большей адаптивности по отношению к быстро меняющемуся ландшафту технологий и научных знаний.

Общая черта большинства активных методов в обеспечении устойчивой обратной связи от студента к преподавателю, в обеспечении возможности диалога с каждым индивидуальным студентом. Одно из средств для образования подобного диалога — это контроль самостоятельной работы студента, которую тот в достаточно широких пределах может выбирать самостоятельно. Это средство является одним из составляющих методики, описываемой далее.

2. Участие в проекте по разработке актуального ПО

Для инженерного образования очень важно наличие практической возможности для учащегося применять полученные теоретические знания. В случае с программированием, одной из лучших практических учебных методик является участие в разработке достаточно большого и сложного проекта, где необходимо использовать значительный диапазон средств: компилятор, отладчик, профайлер, программы сборки проекта, программы для работы с шаблоном сборки проекта, системы версионного контроля, кросс-средств, подходящий и соответственно настроенный текстовый редактор и множество программ-утилит. Кроме того, в процессе развития проекта необходимо подключение средств, обеспечивающих интеграцию создаваемого ПО в существующие системы. Необходимо достаточно оптимально определить место для размещения основного сетевого кодового репозитория системы версионного контроля и установить подходящие проекту правила администрирования. Так-

же важно определиться со средствами оповещения о проекте. Относительно несложными являются вопросы размещения публикуемых версий программы как в бинарном виде для разных ОС, так и в исходниках. Выбор ОС для разработки может решаться каждым участником проекта индивидуально, но по многим причинам предпочтителен выбор GNU Linux.

Существует довольно большое количество программ с открытыми исходниками, разработка которых прекращена авторами. Среди таких программ нередко оказываются такие, которые по некоторым показателям являются лучшими в своём классе. Иногда их разработка связана с деятельностью известных в мире ИТ личностей. Как правило, такие «неразвиваемые программы» открыты для продолжения разработки заинтересовавшимися лицами.

Рассмотрим конкретный пример использования в учебном процессе инженерного вуза работы по продолжению разработки открытого ПО.

С 1989 по 1991 силами нескольких студентов университета Карнеги-Меллона (Carnegie Mellon University, CMU) была разработана программа XLife для ОС Unix, одна из лучших до конца 90-х программ для проведения экспериментов с клеточными автоматами. С 1992 по 1999 её усовершенствованиями занимались несколько известных исследователей и программистов, в частности, Эрик С. Раймонд (Eric S. Raymond) и Аким Фламменкамп (Achim Flammenkamp). До 2010 эта программа сопровождалась на уровне поддержки соответствия современным компиляторам и аппаратуре, в частности, в ведущих дистрибутивах Линукс Debian и Ubuntu, а также для ОС Open BSD. Программа XLife распространяется с открытым кодом, по лицензии, допускающей её дальнейшую разработку любыми заинтересованными лицами. Для работ по модернизации использовались версии 3.5, 5.0 и 5.3 программы, разработанные во второй половине 90-х.

На кафедре «Моделирование систем и информационные технологии» Российского государствен-

ного технологического университета имени К. Э. Циолковского (МАТИ) эта программа была выбрана как основа для будущего проекта, цели которого:

- 1) изучение кодов и документации;
- 2) исправление найденных ошибок;
- 3) расширение функциональности в соответствии с выросшими возможностями вычислительной техники;
- 4) внедрение принципиально новых механизмов, выводящих программу в лидеры в своём классе ПО;
- 5) всестороннее тестирование;
- 6) корректировка старой и написание новой документации;;
- 7) портирование в различные ОС;
- 8.) внедрение проекта в популярные репозитории ПО, в частности, некоторые дистрибутивы ОС Linux.

XLife была написана на си – произведён перенос всех кодов в си++. Используются компиляторы из коллекции GCC. В частности, для портирования программы в среду Microsoft Windows используется MinGW. В этой коллекции есть всё необходимое для работы программиста, т.е. помимо компиляторов есть и отладчик, и профайлер-оптимизатор, и другие необходимые средства. Некоторые вспомогательные утилиты пишутся на наиболее подходящих по назначению языках, например, перл, рубин, бэш, аук и др.

Для генерации по шаблону сборки продолжена работа с imake. В перспективе возможен переход на средства autoconf и automake. Сборка проекта производится программой make.

В качестве системы versionного контроля была выбрана программа Subversion. Репозиторий проекта размещен на базе ресурсов, предоставляемых sourceforge.net – одного из самых больших в мире веб-сайтов для разработчиков открытого программного обеспечения. Для доступа к репозиторию используется протокол ssh+svn, обеспечивающий высокую скорость и надежность. Утилита

sshpass обеспечивает удобную работу при аутентификации.

Для оповещения о проекте используется сайт XLife на freecode.com, являющийся основной точкой доступа к ресурсам проекта.

При изучении кодов и документации были обнаружены множественные ошибки. Практически все они уже исправлены.

Удалось значительно расширить диапазон клеточных автоматов, поддерживаемых XLife. Теперь можно работать с любыми автоматами с двумя состояниями и с автоматами с правилами «Поклонения» (до 256 состояний) в соседстве Мура. Для автоматов, задаваемых таблицами, теперь можно использовать не только вращательную симметрию, но и отражательную или отсутствие симметрии. Для этих типов автоматов стало возможным использовать, помимо соседства фон Неймана, ещё и соседство Мура. Максимальное число состояний табличных автоматов увеличено с 8 до 64.

Стало возможным использовать тороидальную и прямоугольную топологии. Улучшен механизм поиска осцилляторов. Добавлены средства для записи истории развития образца.

Алгоритмы для работы с некоторыми автоматами (Generations, WireWorld, Life with History) написаны специализировано для получения максимальной скорости вычисления. Для всех видов автоматов, кроме связанных с задачей «Дилемма заключённого», стало возможным использовать несколько режимов хэш-алгоритма, обеспечивающего во многих случаях очень высокую скорость вычислений.

Интерфейс программы стал более дружелюбным: добавлена поддержка соответствующих диалоговых окон и других подобных средств.

Документация была значительно расширена и обеспечен её автоматический перевод в формат html.

Для портирования программы в ОС Microsoft Windows была использована распространяемая свободно «обёртка» (wrapper) для перевода вызовов системных функций X Window в вызовы функции

графики Microsoft API. Эту «обёртку» пришлось модифицировать для обеспечения её соответствия текущему состоянию программы XLife. Кроме того, проверена возможность автоматического портирования через систему Cygwin. Портирование в родственные ОС, такие как различные варианты Linux, FreeBSD, NetBSD и т.п. проходит также автоматически.

Ближайшие планы развития проекта включают:

- Устранение недоделок;
- Совершенствование хэш-алгоритма и средств для работы с ним;
- Привязка к одному или нескольким дистрибутивам популярных ОС;
- Создание дополнительных веб-ресурсов с демонстрацией возможностей программы.

XLife используется в учебном процессе двойко. С одной стороны как демонстрационный материал, помогающий студентам создавать небольшие программные разработ-

ки, моделирующие некоторые клеточные автоматы.

С другой стороны для заинтересовавшихся студентов предоставляется возможность в рамках курсовой или дипломной работы принять участие в совершенствовании XLife. Студент Ярослав Зотов (специальность – Автоматизированные системы обработки информации и управления), например, в рамках курсовой работы портировал XLife в среду Microsoft Windows, а в рамках дипломной работы реализовал хэш-алгоритм. Последнюю работу нужно отметить особо, так как она является редким примером эффективной реализации этого непростого алгоритма. В настоящее время это одна из трёх известных реализаций, помимо программ Golly и Safe au Life, с поддержкой визуализации результатов расчётов.

В текущем состоянии XLife является одной из лучших программ своего класса, незначительно уступая лидеру (Golly) по совокупности возможностей и превосходя

его для некоторых частных применений.

Всего по работе в связи с проектом Xlife в разной степени удалось привлечь более десятка студентов, что показывает актуальность рассматриваемой технологии.

Сетевой адрес проекта - <http://freecode.com/projects/xlife>. Версия 6.7.5 программы распространяется также с дистрибутивами Fedora Linux 18 и 19.

Заключение

Предложенная методика показала себя хорошим дополнением к традиционным формам образования. Ее недостаток в достаточно высоких требованиях по мотивации, предъявляемых к учащемуся. Ее невозможно внедрять в директивном порядке. Но как сказано в [2]: «Отремонтировать образование не удастся, точно так же, как и невозможно починить куст томатов. Вы выращиваете и заботитесь о нем».

Литература

1. Donald A. Bligh What's the Use of Lectures? /Intellect Books, 1998. – Psychology. – 316 pages.
2. Барбара Канторовиц. Наука обучения // В мире науки, № 10, 2014. 60–64 с.
3. Диана Равич. Новая технология – стимул к творчеству или дегуманизация обучения? // В мире науки, № 10, 2013. 87 с.

References

1. Donald A. Bligh What's the Use of Lectures? /Intellect Books, 1998 — Psychology — 316 pages.
2. Barbara Kantorovic Nauka obuchenija //V mire nauki, nomer 10, 2014. 60–64 s.
3. Diana Ravuch Novaja tehnologija — stimul k tvorchestvu ili degumanizacija obuchenija? //V mire nauki, nomer 10, 2013. 87 s.