



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Том 21. № 1. 2017

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов
Елена Алексеевна Егорова

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

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.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
119501, г. Москва,
ул. Нежинская, д. 7, офис 214
Тел.: (495) 411-66-33 (доб. 300)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Адрес сайта: www.openedu.rea.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 47209
в каталоге «Урал-Пресс»: 10574

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2016
Подписано в печать 14.02.17.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 10. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- А.А. Солодов, Е.А. Солодова*
Анализ динамических характеристик случайных воздействий
в когнитивных системах 4

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- М.С. Гаспариан, С.А. Лебедев, Ю.Ф. Тельнов*
Инжиниринг образовательных программ на основе применения
интеллектуальных технологий 14
- Н.В. Днепровская, И.В. Шевцова*
Уровни управления знаниями при разработке электронных курсов.. 20
- Н.В. Комлева*
Профессиональная компетентность личности
в условиях Smart-общества 27
- В.А. Стародубцев, Е.О. Французская*
Устойчивое развитие образования: связь технологии и педагогики.. 34

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- А.В. Корнеевкова, Р.А. Доброхотов*
Реализация программного комплекса разработки программных
приложений интегрированной модульной авионики по стандарту
ARINC653 44
- А.С. Молчанов, Т.Г. Калашишникова*
Новая модель отбора абитуриентов в университеты в условиях
Smart-общества..... 51

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

- И.Д. Столбова, Е.П. Александрова, К.Г. Носов*
Функционал информационных технологий
в геометро-графической подготовке инженера 59

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

- П.А. Музычкин*
Опыт использования усиленной электронной подписи
при согласовании приказов 68
- Е.В. Ярошенко*
Особенности формирования клиентских сегментов для сетевых
организаций в эпоху Smart 74



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 21. № 1. 2017

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Pavel A. Smelov
Elena A. Egorova

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

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

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

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

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

Editorial office:
119501, Moscow,
Nezhinskaya str., 7, office 214
Tel.: (495) 411-66-33 (300)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Web: www.openedu.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»: 47209
in catalogue «Ural-Press»: 10574

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2016

Signed to print 14/02/17.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 10. 1500 copies.
Order

Printed in Plekhanov Russian University of
Economics,
Stremyanny lane. 36, Moscow, 117997, Russia

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Alexander A. Solodov, Elena A. Solodova*
Analysis of dynamic characteristics of stochastic influences in cognitive
systems..... 4

EDUCATIONAL ENVIRONMEN

- Mikhail S. Gasparian, Sergey A. Lebedev, Yury F. Telnov*
Engineering of educational programs through the application of
intelligent technologies 14

- Natalia V. Dneprovskaya, Inessa V. Shevtsova*
The knowledge management levels
in the development of online courses..... 20

- Nina V. Komleva*
Professional competence of the person in the Smart-society..... 27

- Vyacheslav A. Starodubtsev, Evgeniia O. Frantczuskaia*
Sustainable development of education: mutual links of technology
and pedagogy 34

NEW TECHNOLOGIES

- Anna V. Korneenkova, Rinat A. Dobrokhotov*
Linux OS integrated modular avionics application development
framework with apex API of ARINC653 specification 44

- A.S. Molchanov, T.G. Kalashnikova*
New model for selection of applicants at the universities
in the conditions Smart-society..... 51

EDUCATIONAL RESOURCES

- Irina D. Stolbova, Evgeniya P. Aleksandrova, Konstantin G. Nosov*
Functional information technology in geometry-graphic training of
engineers 59

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Pavel A. Muzychkin*
The utilisation experience of the enhanced electronic signature when
managing orders..... 68

- Elena V. Iarochenko*
Formation Features of the Customer Segments for the Network
Organizations in the Smart Era 74

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Александр Григорьевич Абросимов, д.п.н., проф., профессор кафедры электронной коммерции и управления электронными ресурсами прикладной информатики и информационной безопасности Самарского государственного экономического университета, Самара, Россия

Виктор Константинович Батоврин, д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики, Москва, Россия

Мария Сергеевна Бережная, д.п.н., проф., профессор кафедры психологии РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Александр Моисеевич Бершадский, д.т.н., проф., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета, Пенза, Россия

Александр Викторович Бойченко, к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, директор Научно-исследовательского института «Стратегические информационные технологии» РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

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

Татьяна Альбертовна Гаврилова, д.т.н., проф., заведующая кафедрой информационных технологий в менеджменте Высшей школы менеджмента, профессор кафедры информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургского Государственного Университета, Санкт-Петербург, Россия

Владимир Васильевич Голенков, д.т.н., проф., заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Елена Георгиевна Гридина, д.т.н., проф., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ», Москва, Россия

Георгий Николаевич Калянов, д.т.н., проф., заведующий лабораторией Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

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

Виктор Михайлович Курейчик, д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

Лукинова Ольга Васильевна

Николай Григорьевич Малышев, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Московского института экономики, менеджмента и права, Москва, Россия

Игорь Витальевич Метлик, д.п.н., заведующий лабораторией развития воспитания и социализации детей Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, Москва, Россия

Геннадий Семенович Осипов, д.ф.-м.н., проф., заместитель директора по научной работе института системного анализа РАН, Москва, Россия

Борис Михайлович Позднеев, д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ, Москва, Россия

Борис Аронович Позин, д.т.н., ст.науч.с., технический директор ЗАО «ЕС-лизинг», профессор Научного исследовательского университета Высшей школы экономики, Москва, Россия

Галина Валентиновна Рыбина, д.т.н., проф., профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Москва, Россия

Юрий Филиппович Тельнов, д.э.н., проф., заведующий кафедрой прикладных информационных технологий и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Владимир Павлович Тихомиров, д.э.н., проф., академик, президент «Евразийского открытого института», президент Международного консорциума «Электронный университет», Москва, Россия

Василий Михайлович Трембах, к.т.н., доцент кафедры 304 Московского авиационного института (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

Владимир Львович Усков, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США

Сергей Александрович Шенников, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

Mariya S. Berezhnaya, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Aleksandr M. Bershadskiy, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University, Penza, Russia

Aleksandr V. Boychenko, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Automated Information Processing Systems and Management, Director of Scientific and Research Institute “Strategic Information Technology”, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir N. Vasil'ev, Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University), Saint-Petersburg, Russia

Tatiana A. Gavrilova, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of Information Technologies in Management Department, Graduate School of Management, Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

Vladimir V. Golenkov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Intellectual Information Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Elena G. Gridina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Director of Information and Computing Center, NRU “MPEI”, Moscow, Russia

Georgiy N. Kalyanov, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

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

Viktor M. Kureychik, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Nikolay G. Malyshev, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Moscow Witte University, Moscow, Russia

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

Gennadiy S. Osipov, Doctorate of Physico-mathematical Sciences, Professor, Deputy Director of the Research Institute of Systems Analysis, The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Boris M. Pozdneev, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology “STANKIN”, Moscow, Russia

Boris A. Pozin, Doctorate of Engineering Sciences, Senior Researcher, CTO, EC – leasing Company, Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Galina V. Rybina, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Professor of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

Yuriy F. Tel'nov, Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Vladimir P. Tikhomirov, Doctorate of Economic Sciences, Professor, Academician, The President of the “Eurasian Open Institute”, The President of the International consortium “Electronic university”, Moscow, Russia

Vasiliy M. Trembach, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Vladimir L. Uskov, PhD in Engineering, Professor, co-director of the Inter-Labs Research Institute of Bradley University, Peoria, USA

Sergey A. Shchennikov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management “Link”, Moscow, Russia

Анализ динамических характеристик случайных воздействий в когнитивных системах

Целью исследования является аналитическое описание динамики процессов возникновения образов в когнитивной системе и их последующей обработки сознанием, а также изучение простейшей характеристики качества функционирования когнитивной системы в виде отношения сигнал/помеха.

Считается, что в соответствии с представлениями когнитивной теории в человеческом мозге формируются образы (схемы, категории, гештальты, системы, архетипы и т.п.), которые затем обрабатываются сознанием. Образы формируются в случайные моменты времени и характеризуются случайной силой воздействия и затем обрабатываются сознанием.

Образы характеризуются случайными числами, типичной трактовкой которых является количество информации, соответствующее возникновению некоторого образа, а времена появления образов являются точкам на временной оси, число и положение которых является также случайным.

Работа состоит из логически завершенной модели, включающей следующие составные части.

- Обоснование статистической модели появления воздействий в процессе деятельности когнитивной системы в виде пуассоновского точечного процесса, характеристиками которого являются интенсивность возникновения воздействий и случайные величины воздействий.

- Разработка математической модели развития во времени процесса переработки сознанием случайных воздействий в виде убывающей функции отклика, зависящей от текущего времени, времен появления воздействий и величин этих воздействий. Для получения прикладных результатов применена экспоненциальная функция отклика и получены аналитические результаты для математических ожиданий переработанной и не переработанной сознанием информации.

- Введение в рассмотрение отношения сигнал/помеха, характеризующего работоспособность когнитивных систем при наличии помех и изучение его поведения для ситуаций присутствия случайного фона, регулярной помехи и единичных воздействий большой информационной емкости.

Применение математического аппарата случайных точечных процессов позволяет сформулировать динамическую модель случайных воздействий и их переработки когнитивными системами. Полученные результаты могут, в частности, быть использованы для планирования последовательности управляющих воздействий в когнитивных системах, а также для формирования и формализации требований к когнитивным и интеллектуальным организационно-техническим системам.

Ключевые слова: Когнитивная система, точечный случайный процесс, функция отклика, отношение сигнал/помеха.

Alexander A. Solodov¹, Elena A. Solodova²

¹«Tehnoprogress 2000», Moscow, Russia

²Psychologenpraktijk Westerhaven, Groningen, Netherlands

Analysis of dynamic characteristics of stochastic influences in cognitive systems

The aim of the study is to provide an analytical description of the dynamics of the processes to form images in the cognitive system and their subsequent processing by the consciousness, as well as the study of the simplest characteristics of the quality of the cognitive system functioning in the form of the signal/noise ratio.

In accordance with the ideas of the cognitive theory, it is believed that images (schemes, categories, Gestalt, systems, archetypes, etc.) are firstly generated in the human brain and then processed by the consciousness. These images are formed at random in time and are characterized by a random force of effects and subsequently processed by the consciousness. The images are characterized by random numbers, the common interpretation of which is the amount of information corresponding to the appearance of a certain image. The times of appearance are points on the time axis; their number and position are random as well.

The work consists of a logically completed model including the following components:

- Justification of a statistical model of the appearance of effects during the operation of the cognitive system in the form of the Poisson point process, characterized by the intensity of occurrence of effects and the random values of those effects.

- Development of a mathematical model in the consciousness processing of the random effects in the form of reducing response function, which depends on the current time, the time of occurrence of effects and the magnitudes of these effects. To obtain applied results, exponential response function was applied and the analytical results for the mathematical expectations of the processed and not processed information by the consciousness were received.

- Introduction for consideration of the signal/noise ratio, characterizing the performance of cognitive systems in the presence of interference and study of its behavior in the situations with the presence of random background noise, regular and single impact of a large information capacity.

The use of mathematical apparatus of random point processes allows us to formulate a dynamic model of random effects and use it to investigate the cognitive systems. The results can be used, in particular, for planning a sequence of control actions in cognitive systems as well as for the formation and formalization of requirements for cognitive and intellectual organizational-technical systems.

Keywords: Cognitive system, a point random process, the response function, signal/noise ratio.

Введение

Целью работы является аналитическое описание динамики некоторых процессов, протекающих в когнитивных системах.

В соответствии с представлениями когнитивной теории [1,2,3] в человеческом мозге формируются образы (схемы, категории, гештальты, системы, архетипы и т.п.), которые затем обрабатываются. В работе не рассматриваются терминологические нюансы, связанные с определением основных понятий когнитивной теории и для обозначения упомянутых понятий, используется термин «образ», а когнитивные системы именуются просто системами.

Предполагается, что возникшие образы, являются теми воздействиями, которые затем обрабатываются, воспринимаются, перерабатываются, используются сознанием, и являются внешними по отношению к сознанию, несмотря на то, что этот тезис не очевиден. Например, такие интеллектуальные процессы, как творчество, озарение и интуиция, генерация различного рода экспертных суждений и т.д. возникают, очевидно, в самом сознании. Тем не менее, для разработки количественной теории удобно представить эту часть процесса деятельности сознания состоящим из двух последовательных этапов – возникновения воздействия и его последующего обдумывания (переработки и т.п.).

Вполне очевидно, что акты деятельности сознания возникают в случайные моменты времени и характеризуются случайной силой воздействия. Так, некоторые пришедшие мысли сразу же забываются, некоторые разрабатываются в плодотворные концепции.

Следуя [1], будем полагать, что «Человек всегда взаимодействует с информацией, полученной от органов чувств — дорабатывая ее в своем сознании».

В настоящей работе предпринято аналитическое описание последовательного случайного процесса возникновения воздействий и их доработки сознанием. Математическим описанием образов являются случайные числа, типичной

трактовкой которых является количество информации, соответствующее возникновению некоторого образа. Из дальнейшего изложения следует, что такая трактовка не является единственно возможной. Упомянутым случайным числам могут быть приписаны любые характеристики, соответствующие понятию образа в целом.

В работе приняты следующие основные допущения.

Состояние системы описывается неотрицательной функцией трех аргументов – текущего времени, случайного времени появления образа, воздействующего на систему и самого образа. Состояние системы, развивающееся во времени, отождествляется с ее реакцией на появление образа.

Считается, что система подвергается воздействиям, которые могут возникать в случайные локализованные моменты времени и интерпретируются как последовательность воздействий на временной оси, число и расположение которых является случайным. Воздействиям ставятся в соответствие точки на временной оси, и таким образом формируется случайный точечный процесс, а воздействие образов на систему моделируются случайным количеством информации, которое называется метками.

Для простоты считается, что моделью таких меток является меченый случайный точечный процесс, основными характеристиками которого являются интенсивность появления событий размерностью [1/время], имеющая смысл среднего числа событий, появившихся в течение выбранной единицы времени, а также вероятностное распределение меток для каждой точки.

Отклик системы на последовательность меченых точек является суммой откликов системы на отдельные точки, т.е. предполагается, что система является линейной. Процесс на выходе системы называется фильтрованным меченым точечным процессом.

Основное внимание в работе уделено решению прикладной задачи определения простейшего критерия качества функционирования когнитивной системы в виде отно-

шения сигнал/помеха. Рассмотрены практически интересные случаи постановки регулярных преднамеренных помех системе, появления Черных лебедей и получены кривые помехоустойчивости системы в различных ситуациях.

1. Математическая модель случайного процесса на входе системы

Рассмотрим процесс функционирования системы, развивающийся в непрерывном времени, и предположим, что вход системы дискретно (скачкообразно) меняет свое состояние. Таким образом, на входе системы действует случайный процесс появления точек, каждая из которых характеризуется величиной скачков.

Пусть наблюдение начинается в момент времени t_0 , а через некоторое время t_1 в текущий момент времени W_1 на входе системы появилась некоторая информация, через некоторое другое время t_2 в текущий момент времени W_2 появилась другая информация и т.д.

Введем в рассмотрение процесс $N(t)$ счета точек, в которых возникла информация и назовем его процессом счета точек или счетным точечным процессом. Таким образом, процесс $N(t)$ является кусочно-постоянным, имеет единичные приращения в моменты появления точек W_i и показывает, сколько точек появилось на интервале времени $[t_0, t)$.

Процесс появления точек на входе системы управляется внешними по отношению к системе факторами (внешней средой) и в ряде интересных содержательных приложений должен рассматриваться как случайный. В связи с этим сделаем ключевое предположение о том, что времена появления точек W_i , а поэтому и межточечные интервалы t_i и число точек $N(t)$ являются случайными величинами.

Реакция системы на известные, детерминированные входные воздействия изучается в большом числе работ, посвященных организационным системам. Между тем, естественно предположить, что большой интерес для изучения представляет реакция системы на

случайные, непредсказуемые заранее воздействия. Это объясняется тем обстоятельством, что как в соответствии с гносеологическими представлениями [4, 5], так и в соответствии с математической теорией передачи информации [6] новое знание (информация) генерируется (возникает, предъясняется) тогда, когда имеется возможность случайного выбора из множества.

Для создания стохастической модели случайных воздействий необходимо задать базовые статистические характеристики времен появления этих воздействий, их числа и их величин. Далее обосновывается пуассоновская модель таких воздействий.

Рассмотрим произвольный интервал времени $[s, t]$, такой, что $t - s = T$ и предположим, что число точек, появившихся к моментам времени t и s равно соответственно $N(t)$ и $N(s)$. Обозначим через $N(t, s) = N(t) - N(s)$ число точек, появившихся на этом интервале, а через $P(N(t, s) = n)$ вероятность того, что это число точек окажется равным n .

Применим широко применяющееся в различных областях знаний предположение о том, что за малый промежуток времени $T = \Delta t$ вероятность того, что точка появится пропорциональна некоторой константе с точностью до бесконечно малой по отношению к Δt и что вероятность появления за это время двух и более точек стремится к нулю:

$$\begin{aligned} P(N(t, s) = 1) &= \lambda \Delta t + O(\Delta t), \\ P(N(t, s) > 1) &= O(\Delta t) \end{aligned} \quad (1.1)$$

Если дополнительно потребовать, чтобы точки появлялись независимо друг от друга, то распределение произвольного числа точек на интервале T является пуассоновским:

$$P(N(t, s) = n) = \frac{1}{n!} (\lambda T)^n e^{-\lambda T} \quad (1.2)$$

Таким образом, будем теперь полагать, что точечный процесс является пуассоновским случайным точечным процессом или просто пуассоновским точечным процессом, в котором времена появления точек W_1, W_2, \dots, W_i и их число $N(t)$ к моменту времени t являются случайными величинами. Если теперь в (1.1) λ является функцией време-

ни, то процесс становится неоднородным пуассоновским процессом с распределением

$$\begin{aligned} P(N(t, s) = n) &= \\ &= \frac{1}{n!} \left[\int_t^s \lambda(\tau) d\tau \right]^n \exp \left(- \int_t^s \lambda(\tau) d\tau \right), \end{aligned} \quad (1.3)$$

Непосредственными вычислениями можно определить, что математическое ожидание числа точек, появившихся на интервале $[s, t]$ равно,

$$M[N(t, s)] = \int_t^s \lambda(\tau) d\tau \quad (1.4)$$

Условие (1.1) часто называют предположением редких событий, имея в виду, что появление больше одной точки на интервале Δt стремится к нулю. Однако необходимо сделать следующие пояснения. Из соотношения (1.4) следует, что при $\lambda = \text{const}$ математическое ожидание числа точек, появившихся на интервале времени T равно λT , поэтому параметр λ характеризует интенсивность появления точек пуассоновского процесса, т.е. указывает среднее число точек, появляющихся в единицу времени и имеет размерность $[1/\text{время}]$. При увеличении λ точки будут в среднем появляться чаще и наоборот. При увеличении безразмерного произведения λT дискретность процесса становится все менее выраженной, процесс приближается к непрерывному, а распределения (1.2) и (1.3) – к нормальному. Таким образом, далее будем полагать, что величина параметра λ согласована с общим масштабом рассматриваемого в модели времени таким образом, что безразмерное произведение λT составляет единицы. Так, если рассматривается время реакции системы протяженностью в годы, то параметр λ будет составлять несколько единиц в год.

Рассмотрим теперь случайный точечный процесс $\{N(t), t \geq t_0\}$ появления точек в процессе функционирования системы. Припишем каждой появившейся i -той точке некоторую случайную величину u_i , которую назовем меткой, а соответствующий процесс – меченым пуассоновским процессом. Эти величины по определению являются внешними по отношению к точеч-

ному процессу в том смысле, что не могут влиять на интенсивность появления точек, поэтому будем считать, что они являются внешними по отношению к системе.

Математическое описание меченых пуассоновских процессов допускает применение в качестве меток векторов некоторого многомерного векторного пространства. Для когнитивных систем такими векторами могут быть гештальты и образносхематические структуры, такие как вместилище, верх-низ, часть-целое, центр-периферия и т.д. С внутренней структурой образных схем в предлагаемом рассмотрении можно отождествить компоненты вектора. Например, структурными элементами (в нашем описании компонентами вектора) схемы вместилища по Лакоффу являются: внутреннее, граница, внешнее [2].

Далее, для упрощения, основное внимание уделим ситуации, в которой каждая метка процесса u_i определяет случайное количество информации, предъясненной системе для переработки. В этом случае, количество информации может быть определено как энтропия источника случайных меток [6]. Таким образом, метки u_i являются неотрицательными случайными векторными величинами, имеющие положительное математическое ожидание.

В связи с этим представляет интерес изучение процесса накопления меток [7] $\{u(t), t \geq t_0\}$ на интервале времени $[t, s]$:

$$u(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} u_i, \quad (1.5)$$

В формуле (1.5) $u(t)$ является суммой случайного числа случайных слагаемых. Практический интерес в этой ситуации представляет математическое ожидание $Mu(t)$, процесса $u(t)$, которое легко вычисляется с использованием свойств условных математических ожиданий:

$$\begin{aligned} Mu(t) &= M_N \{ M_u [u(t) / N(t)] \} = \\ &= M_N \left\{ \sum_{i=1}^{N(t)} u_i \right\}. \end{aligned}$$

Здесь применены очевидные обозначения для математических ожиданий с индексом, указывающим случайную величину, по кото-

рой происходит усреднение. Если все математические ожидания случайных меток равны n , то в соответствии с (1.4).

$$Mu(t) = nM_N\{N(t)\} = n \int_0^t \lambda(\tau) d\tau. (1.6)$$

2. Динамические характеристики процесса переработки информации

Очевидно, что переработка информации должна занимать некоторое время, причем чем больше времени прошло с момента появления информации, тем меньшее ее количество остается неиспользованным. Пусть процесс переработки системой конкретного случайного количества информации описывается во времени функцией $h(t, W_i; u_i)$. Тогда общее количество не переработанной к моменту времени t информации $y(t)$ равно

$$y(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} h(t, W_i; u_i) \quad (2.1)$$

Переработанное количество информации равно, очевидно, разности полученной и не переработанной информации:

$$\begin{aligned} \hat{y}(t) &= \sum_{i=1}^{N(t)} u_i - \sum_{i=1}^{N(t)} h(t, W_i; u_i) = \\ &= \sum_{i=1}^{N(t)} [u_i - h(t, W_i; u_i)] \quad (2.2) \end{aligned}$$

Процесс (2.1) называется фильтрованным пуассоновским процессом. Он является случайным, поскольку порожден случайным неоднородным пуассоновским процессом и зависит от случайных меток.

Функция h в (2.1) называется откликом системы на каждое событие появления меченой точки точечного процесса или переходной функцией состояния системы. Таким образом, в этом смысле функции (2.1) и (2.2) могут трактоваться как функции состояния когнитивной системы при возникновении в ней образа.

Функция должна удовлетворять свойству физической реализуемости, т.е. $h(t, W_i; u_i) = 0$ для $t < 0$ и быть убывающей. Теоретически на форму функции отклика не накладываются никаких других ограничений.

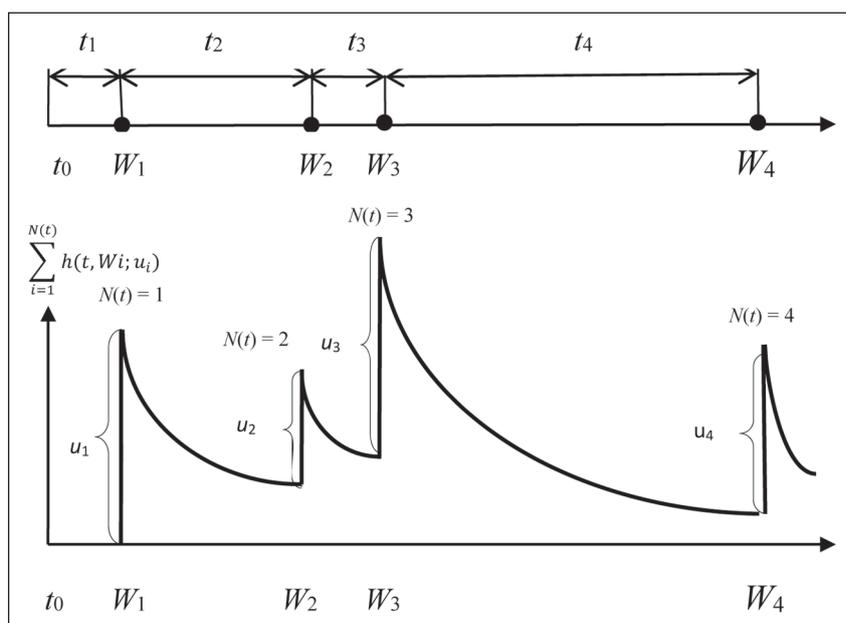


Рис. 1. Точечный случайный процесс и фильтрованный процесс

Физическая размерность функции отклика также может быть любой, однако поскольку по постановке задачи процесс $y(t)$ является количеством информации, то и функцию h удобно доопределять так, чтобы ее размерность совпадала с размерностью $y(t)$. Очевидно, это всегда можно сделать, вводя в определение функции отклика размерные константы. Ниже на конкретном примере эти вопросы поясняются более подробно.

Типичное поведение процесса (2.1) представлено на рис. 1. В моменты времени W_i появляются точки точечного процесса (верхний рисунок). На нижнем рисунке показаны метки соответствующих точек, суммирование откликов в соответствии с (2.1) и убывание процесса между точками. Указано также изменение счетного точечного процесса $N(t)$.

В дальнейшем изучении процессов в когнитивных системах основную роль играет такая неслучайная характеристика фильтрованного процесса, как его математическое ожидание. Математическое ожидание фильтрованного процесса на интервале времени $[0, t)$ можно легко получить, используя метод, примененный при выводе формулы (1.6). В результате получим

$$M_u\{y(t)\} = \int_0^t \lambda(s) M\{h(t, s; u_i)\} ds. (2.3)$$

$$\begin{aligned} M_u\{\hat{y}(t)\} &= \\ &= M_N\{n_i\} - \int_0^t \lambda(s) M\{h(t, s; u_i)\} ds. (2.4) \end{aligned}$$

Если $h(t, s; u_i) = u_i h(t, s)$ и математические ожидания n_i всех меток одинаковы и равны n , то

$$M_u\{y(t)\} = n \int_0^t \lambda(s) h(t, s) ds, \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} M_u\{\hat{y}(t)\} &= \\ &= n \int_0^t \lambda(s) ds - n \int_0^t \lambda(s) h(t, s) ds. (2.6) \end{aligned}$$

Если, кроме того, функция интенсивности появления точек не зависит от времени, то

$$M_u\{y(t)\} = n \lambda \int_0^t h(t, s) ds, \quad (2.7)$$

$$M_u\{\hat{y}(t)\} = n \lambda t - n \lambda \int_0^t h(t, s) ds. (2.8)$$

В этой простейшей ситуации для того, чтобы при устремлении времени к бесконечности не переработанная информация имела бы асимптоту, а переработанная стремилась бы к бесконечности, достаточно, чтобы сходилась интеграл $\int_0^\infty h(t, s) ds$:

$$\int_0^\infty h(t, s) ds < \infty \quad (2.9)$$

Гносеологический смысл этого утверждения состоит в том, что для любой когнитивной системы можно подобрать бесконечное число таких функций отклика, при которых не переработанная информация остается ограниченной и, следовательно, процесс познания не

ограничен. Далее этот тезис иллюстрируется конкретным примером.

3. Экспоненциальная функция отклика

Рассмотрим временной интервал $[W_i, t)$, включающий время W_i появления произвольной точки точечного процесса с меткой u_i и текущее время t . Очевидно, что тогда функция h должна удовлетворять условию

$$h(W_i, W_i; u_i) \quad (3.1)$$

Будем далее считать, что метки u_i имеют смысл количества информации, полученной системой в случайный момент времени W_i и измеряются, например, в двоичных единицах.

Пусть, далее, текущее время t получает малое приращение Δt . При этом функция отклика изменяется и становится равной $h(t + \Delta t, W_i; u_i)$. Поскольку физическим смыслом функции отклика является переработка информации, то потребуем, чтобы ее новое значение в момент времени $t + \Delta t$ уменьшилось на малую величину пропорционально некоторому коэффициенту k и величине приращения времени Δt , т.е.

$$\begin{aligned} h(t + \Delta t, W_i; u_i) &= \\ &= h(t, W_i; u_i) - kh(t, W_i; u_i) \Delta t. \end{aligned}$$

Знак минус отвечает требованию уменьшения функции на интервале Δt . Легко заметить, что размерность коэффициента k равна $[1/\text{время}]$. Переносим $h(t, W_i; u_i)$ в левую часть, деля обе части уравнения на Δt и устремляя в процессе предельного перехода Δt к нулю, получим дифференциальное уравнение

$$\frac{dh(t, W_i; u_i)}{dt} = -kh(t, W_i; u_i) \quad (3.2)$$

Таким образом, имеем дифференциальное уравнение для функции h (3.2) с начальными условиями (3.1). Непосредственной подстановкой легко убедиться, что решением этого уравнения является функция

$$h(t, W_i; u_i) = u_i e^{-k(t-W_i)}, \quad t \geq W_i. \quad (3.3)$$

В результате, при сделанных предположениях отклик системы

на полученную в момент времени W_i информацию u_i уменьшается по экспоненте с коэффициентом k , причем функция зависит от разности временных аргументов, т.е. является стационарной. Для удобства физической интерпретации вместо k вводят в рассмотрение коэффициент $\tau = 1/k$, имеющий размерность [время]. Параметр называется постоянной времени системы и полностью характеризует ее поведение во времени. Более подробно, этот параметр определяет скорость, с которой уменьшается функция отклика (не переработанная информация). Окончательно экспоненциальную функцию отклика запишем в виде

$$\begin{aligned} h(t, W_i; u_i) &= \\ &= u_i \exp\left[-\frac{(t-W_i)}{\tau}\right], \quad t \geq W_i \quad (3.4) \end{aligned}$$

Экспоненциальная функция отклика (3.4) широко применяется в физике и технике для описания убывающих процессов в связи с естественностью сделанных при ее выводе предположений. Постоянная времени определяет масштаб времени, в течение которого имеет смысл рассматривать поведение отклика. Например, если с момента W_i появления точки прошло время, равное постоянной времени, т.е. $t - W_i = \tau$, то $h = u_i \exp(-1) \approx 0,37u_i$, если равное трем постоянным времени, то $h = u_i \exp(-3) \approx 0,05u_i$ и т.д.

В связи этим необходимо еще раз подчеркнуть, что приведенная математическая модель остается оправданной, если безразмерное произведение $\tau\lambda(t)$ равно нескольким единицам. Действительно, функция интенсивности $\lambda(t)$ определяет среднее число точек на временном интервале, а постоянная τ – время реагирования системы на эти точки. Если $\tau\lambda(t) \gg 1$ то теряется характерная дискретность процесса и для его описания можно привлечь более простые модели, а если $\tau\lambda(t) \ll 1$, то точечный процесс с точки зрения реакции системы распадается на единичные события и изучение ее динамики может быть проведено методами меченых (а не фильтрованных) процессов.

Изложенные особенности характерны, очевидно, для любой убывающей функции отклика, по-

этому для любой функции отклика можно ввести в рассмотрение характерное время τ .

Для получения аналитического результата предположим, что функция интенсивности λ является постоянной, а все метки имеют одинаковое математическое ожидание $M\{u_i\} = n$. Непосредственным вычислением в соответствии с (2.5) определим математическое ожидание на интервале времени $[0, t)$ фильтрованного пуассоновского процесса (3.4) с числом появившихся точек $N(t)$ и с функцией отклика (3.1):

$$\begin{aligned} M_u\{y(t)\} &= \int_0^t \lambda(s) Mh(t, s; u_i) ds = \\ &= \lambda \exp(-t/\tau) \{u_i\} \int_0^t \exp(s/\tau) ds = \\ &= \lambda n \tau [1 - \exp(-t/\tau)] \quad (3.5) \end{aligned}$$

Переработанная системой информация в соответствии с (2.8) принимает вид

$$\begin{aligned} M_u\{\hat{y}(t)\} &= \\ &= n\lambda t - n\lambda\tau \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]. \quad (3.6) \end{aligned}$$

Из (3.5) следует, что интеграл (2.7) сходится, равен $\lambda n \tau$ и, поэтому, переработанная информация (2.8) неограниченно возрастает:

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} (n\lambda t - \lambda n \tau [1 - \exp(-t/\tau)]) &= \\ &= \lim_{t \rightarrow \infty} n\lambda t \quad (3.7) \end{aligned}$$

Таким образом, экспоненциальная функция, по-видимому, правильно описывающая некоторые аспекты переработки информации когнитивными системами, является одним из примеров из бесконечно-го числа подобных функций.

4. Динамика системы при наличии помех

Переработка информации когнитивными системами может сопровождаться помехами. Типичной помехой является внешний по отношению к системе фон, который может рассматриваться как всегда существующий точечный процесс появления ложной, нежелательной информации, не имеющей отношения к информации, подлежащей переработке. Примерами такого рода фона для коллективного сознания

могут служить ложные предположения, слухи, которые «будоражат коллектив». Индивидуальное сознание может также испытывать влияние фона, тогда говорят «мысли путаются», «не могу сосредоточиться» и т.п.

Понятно, что система не может отличить полезную информацию от помехи (иначе она сразу бы игнорировалась) и перерабатывает ее точно так же, как и полезную. Вообще отнесение информации к помехе и полезной весьма условно. Тем не менее, будем полагать, что такой фон существует, механизм его возникновения не отличается от такового для полезной информации и что априори известны интенсивности точечного процесса появления полезной информации $\lambda(t)$ и информации, представляющей собой помеху $\mu(t)$.

Тогда предположим, что системе представляется информация двух типов:

$$z(t) = y_c(t) + y_n(t) \quad (4.1)$$

Информация первого типа $y_c(t)$ является полезной для системы и подлежит переработке, а второго типа $y_n(t)$ является ложной, нежелательной и не имеет отношения к полезной информации. Будем называть информацию первого рода сигналом, а второго рода помехой.

Возникает задача определения качества функционирования системы при наличии помех, которая в теории передачи информации и автоматического управления является одной из ключевых. Свойство системы функционировать при наличии помех называется помехоустойчивостью. Могут быть разработаны самые разные критерии помехоустойчивости, в том числе, использующие всю доступную вероятностную информацию о сигнале и помехе. Такие статистические критерии являются весьма эффективными, однако часто сложны для разработки алгоритмов их применения.

Более простым и одновременно наглядным является критерий отношения сигнал/помеха. Этот критерий может использоваться, например, при проектировании искусственных когнитивных систем [8].

Определение отношения сигнал/помеха также может быть сформулировано самыми разными

способами. В технических приложениях традиционным способом является составление отношений квадратов процессов, являющихся только сигналом и сигналом с помехой. Квадратичное определение связано с тем, что процессы часто являются знакопеременными и линейное отношение, поэтому, может и не отвечать смыслу, вкладываемому в это отношение. Кроме того, квадрат процесса характеризует его энергию и квадратичное отношение тогда определяет отношение энергий, которое техническими устройствами измерить легче, чем отношение амплитуд.

Поскольку в рассматриваемой задаче процесс появления и переработки информации является по определению неотрицательным, то можно в качестве отношения сигнал/помеха ввести отношение математических ожиданий амплитуд переработанных системой процессов следующим образом:

$$\frac{C}{\Pi} = \frac{M\{\hat{y}_c\}}{M\{\hat{y}_c + \hat{y}_n\}}, \quad (4.2)$$

где $\hat{y}_c + \hat{y}_n$ – соответственно переработанное количество информации, связанное с сигналом и помехой и определяемое формулой (2.2).

Целесообразность определения (4.2) состоит в том, что оно при выполнении условия (2.9) положи-

тельно, ограничено единицей, при отсутствии помехи равно единице и, поэтому, удобно для сравнительных оценок.

Пусть математическое ожидание меток процесса $y_c(t)$ равно n_c , а процесса $y_n(t)$ равно n_n , функции интенсивности точечных процессов постоянны и равны, соответственно λ_c и λ_n .

Тогда отношение сигнал/помеха (4.2) принимает простейший вид

$$\frac{C}{\Pi} = \frac{[\lambda_c n_c t - \lambda_c n_c \tau (1 - \exp(-t/\tau))] / \sqrt{[\lambda_n n_n t - \lambda_n n_n \tau (1 - \exp(-t/\tau))] + [\lambda_c n_c t - \lambda_c n_c \tau (1 - \exp(-t/\tau))]} = \lambda_c n_c / (\lambda_n n_n + \lambda_c n_c) \quad (4.3)$$

Существенным является вопрос о времени начала действия сигнала и помехи на входе системы. Очевидно, что если фон действует на протяжении времени T_3 до появления полезного сигнала, то в момент $t = 0$ появления сигнала отношение сигнал/помеха является минимальным и растет с течением времени, стремясь к стационарному значению (4.3). Время T_3 может быть названо временем задержки появления сигнала. В этой ситуации отношение сигнал/помеха принимает вид

$$\frac{C}{\Pi} = \frac{[\lambda_c n_c t - \lambda_c n_c \tau (1 - \exp(-t/\tau))] / \sqrt{[\lambda_n n_n (t + T_3) - \lambda_n n_n \tau (1 - \exp(-(t + T_3)/\tau))] + [\lambda_c n_c t - \lambda_c n_c \tau (1 - \exp(-t/\tau))]}.$$

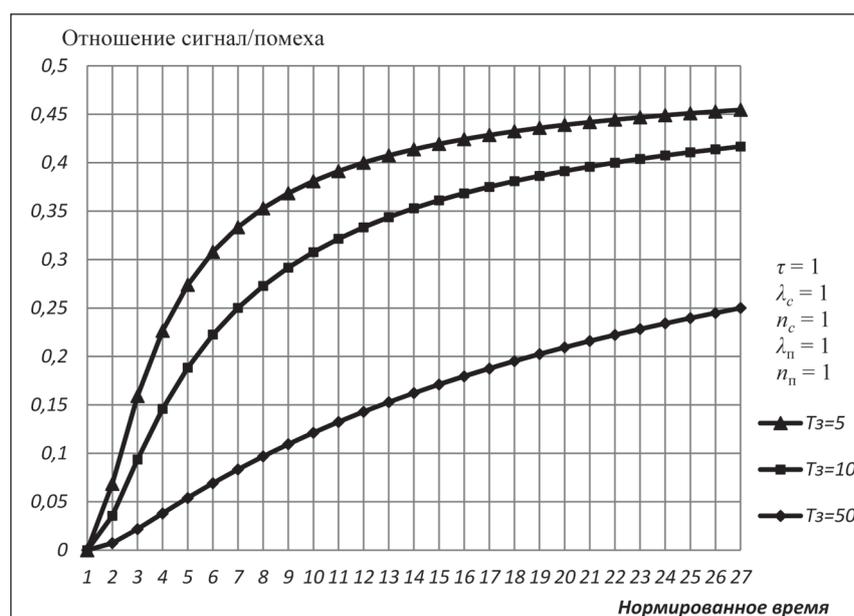


Рис. 2. Отношение сигнал/помеха для разных времен задержки. Помеха в виде фона

где время отсчитывается от момента появления сигнала.

На рис. 2 представлены графики отношения сигнал/помеха для разных значений времени задержки. Кривые стремятся к стационарной величине (4.3), равной для выбранных значений 0,5. Чем больше задержка, тем медленнее растет отношение сигнал/помеха, что отвечает интуитивному представлению.

5. Регулярный точечный процесс воздействий

Представляет интерес рассмотрение регулярного аналога фильтрованного процесса переработки информации. Положим, что результатом воздействия на систему меченого точечного процесса является процесс вида (2.1) в котором теперь времена появления точек W_i являются детерминированными, т.е. заранее известными, а метки, как и ранее, являются случайными неотрицательными величинами.

Такие процессы возникают, например, при реализации учебных курсов, когда моменты времени определяются расписанием занятий, выпуске периодических публикаций и т.п.

Для отличия такого процесса от уже рассмотренного введем для него обозначение

$$x(t) = \sum_{i=1}^{M(t)} h(t, W_i; v_i), \quad (5.1)$$

где $M(t)$ – число появившихся к моменту времени t точек со случайными метками v_i .

Процесс $x(t)$ является, очевидно, случайным, поскольку содержит случайные аргументы v_i , однако его структура значительно проще, чем процесса (2.1.) со случайными временами появления точек. Математическое ожидание процесса (5.1.), очевидно, равно

$$M_y\{x(t)\} = \sum_{i=1}^{M(t)} M\{h(t, W_i; v_i)\}, \quad (5.2)$$

где математическое ожидание вычисляется по отношению к случайным величинам v_i .

Рассмотрим экспоненциальную функцию отклика системы (3.4), которая принимает вид

$$h(t, W_i; v_i) = v_i \exp\left[-\frac{(t - W_i)}{\tau}\right],$$

а фильтрованный процесс

$$x(t) = \sum_{i=1}^{M(t)} v_i \exp\left[-\frac{t - W_i}{\tau}\right]. \quad (5.3)$$

Для получения конечного результата и вычисления математического ожидания процесса (5.3) сделаем следующие упрощающие предположения: математические ожидания случайных величин v_i одинаковы и равны m , период следования точек является постоянным и равен T , т.е. $W_{i+1} - W_i = T$ или $W_i = (i - 1)T$. Для вычислений важно определить на левом или правом конце регулярного временного интервала появляется новая точка. Следуя математической традиции, определим, что точка возникает на левом конце, т.е.

$$(M - 1)t \leq t < MT, \quad M \geq 1, \quad (5.4)$$

где M – число точек, появившихся к моменту времени t .

Теперь математическое ожидание процесса $x(t)$ вычисляется:

$$M_y\{x(t)\} = m \sum_{i=1}^{M(t)} \exp\left[-\frac{(t - W_i)}{\tau}\right] = m \frac{\exp\left(\frac{MT}{\tau}\right) - 1}{\exp\left(\frac{T}{\tau}\right) - 1} \quad (5.5)$$

Процесс (5.5) состоит из скачкообразных увеличений процесса на величину m между которыми процесс уменьшается по экспоненте с постоянной времени τ .

6. Манипулирование сознанием

В последнее время популярной стала идея ведения информационных войн, характерной особенностью которых является систематическое информационное воздействие на общественность и, вероятно, отдельных личностей. В [3] приведено следующее описание такой деятельности: «Манипулирование сознанием: от коммерческой рекламы до политической демагогии. Эти разнообразные виды деятельности объединяет стремление внушить человеку определенные устойчивые представления, т.е. сделать их частью его концептуальной системы. Успех

приемов манипулирования часто достигается за счет создания ярких гештальтов (логотипов, слоганов, броских выражений типа «предательство», «беспредел», «распродажа Родины» и т.д.), которые воспринимаются непосредственно и не стимулируют рациональные размышления над воспринятым».

В связи с этим рассмотрим задачу организации преднамеренных помех процессу нормального (штатного) функционирования системы, которая может быть решена с применением критерия отношения сигнал/помеха

Пусть имеется недружественной системе источник информации, задачей которого является создание помех нормальному (штатному) процессу переработки информации системой. В рамках сформулированной модели эффективность такого источника может определяться изменением отношения сигнал/помеха при включении источника. Поскольку помеха является преднамеренной, то естественно (но не обязательно) предположить, что она представляет собой регулярный процесс, который в процессе преобразования системой описывается функцией (5.4). Как уже отмечалось, регулярная структура такой помехи может быть определена путем анализа времен появления точек, поэтому будем считать, что эта структура системе известна.

Конкретный вид помехи зависит от системы, для которой она предназначена. Например, если ставится задача воздействия на коллективное сознание, то помехой может быть регулярная последовательность публикаций в СМИ.

Будем для простоты полагать, что в соотношении (4.2) помехой является только систематический процесс

$$\hat{y}_n = M_m - m \exp(-t/\tau) \frac{\exp\left(\frac{MT}{\tau}\right) - 1}{\exp\left(\frac{T}{\tau}\right) - 1}. \quad (6.1)$$

Изучим поведение функции (6.1) при устремлении времени t , а также и M в соответствии с (5.4) к бесконечности. После вычислений получим $\lim_{t, M \rightarrow \infty} (\hat{y}) = \lim_{M \rightarrow \infty} M_m$. За-

менив в (6.1) M на $(t/T) + 1$ в соответствии с равенством в (5.4), получим $\lim_{M \rightarrow \infty} M_m = \lim_{t \rightarrow \infty} mt/T$. Введем в рассмотрение для неслучайного процесса аналог $\mu = 1/T$ функции интенсивности λ для случайного точечного процесса. Окончательно получим

$$\lim_{t \rightarrow \infty} mt/T = \lim_{t \rightarrow \infty} m\mu t \quad (6.2)$$

Совпадение формы (3.7) и (6.2) говорит о том, что при бесконечном времени развития точечного процесса различие между случайным и неслучайным процессами стирается. Отношение сигнал/помеха (4.2) тогда принимает вид

$$\frac{C}{P} = \lambda_c n_c / (m\mu + \lambda_c n_c) \quad (6.3)$$

Сравнение (6.3) и (4.3) позволяет сделать принципиальный вывод о том, что на бесконечности (практически это означает время длительностью несколько десятков постоянных времени системы) механизм и результат воздействия случайного фона и систематической помехи не отличаются. В свою очередь это означает, что с точки зрения динамики поведения отношения сигнал/помеха интерес представляют достаточно короткие промежутки времени (несколько десятков постоянных времени). При этом существенное значение имеет момент начала действия помехи.

В данной ситуации, в противоположность рассмотрению действия фона, естественно предположить, что помеха начинает действовать спустя некоторое время задержки T_z после появления сигнала.

Таким образом, до появления помехи отношение сигнал/помеха все время равно единице, а с момента появления помехи уменьшается и стремится к стационарному значению (6.3). Из этого соотношения следует, что для любого параметра системы τ всегда можно подобрать такую последовательность помехи с характеристиками m (среднее количество информации помехи) и T (частота воздействия), что отношение сигнал/помеха можно сделать сколь угодно малой. Физический смысл отношения сигнал/помеха означает, в свою очередь, что сис-

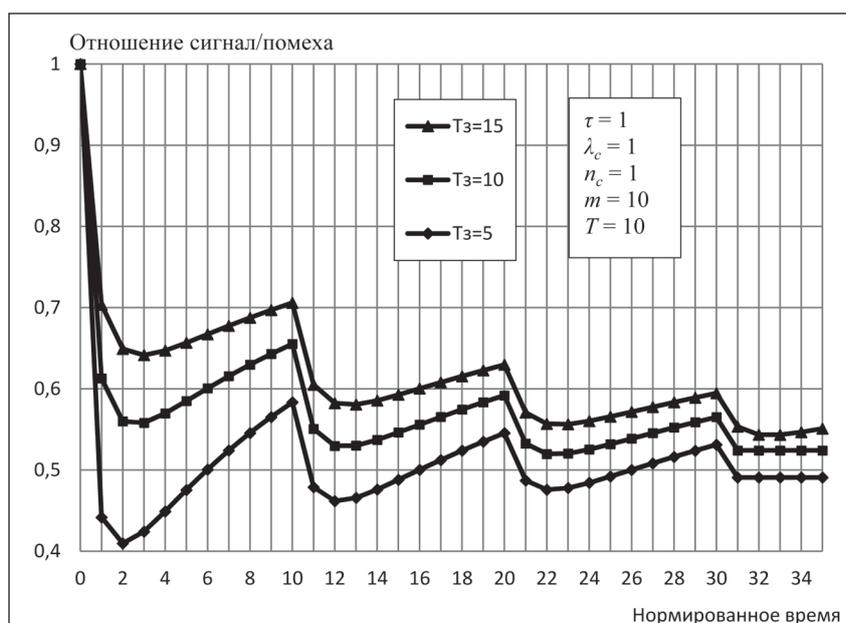


Рис. 3. Отношение сигнал/помеха для разных времен задержки. Регулярная помеха

тема при этом перестает нормально функционировать.

Аналитическое отношение сигнал/помеха для этой ситуации получается, если в формуле (3.6) заменить аргумент сигнала на $t + T_z$, а для помехи использовать общее выражение (6.1). Ввиду громоздкости получаемая формула не приводится. Расчеты отношения сигнал/помеха для разных времен задержки представлены на рис. 3.

На графиках отчетливо проявляются времена появления систематической помехи с относительным периодом 10 (моменты времени 1, 11, 21, 31). Чем меньше время задержки в постановке помехи, тем глубже провалы отношения сигнал/помеха и тем быстрее оно стремится к величине (6.3), равной для выбранных данных 0,5.

7. Единичные воздействия. Черные лебеди

Интересным частным случаем появления помех является единичное случайное воздействие большой интенсивности (в информационном понимании), которое может практически мгновенно привести систему в неработоспособное состояние.

Такие единичные события характеризуются большой степенью неопределенности, а в политике и экономике такие события уже ус-

тойчиво именуются Черными лебедями вслед за их оригинальным исследованием в [9].

Черный лебедь может появляться в заранее известное время, а его неопределенность характеризуется неожиданностью исхода. В соответствии с принципами теории информации количество информации равно минус логарифму вероятности появления такого события и поэтому может достигать больших значений при малых вероятностях.

Таким Черным лебедем может быть сообщение о неожиданном результате референдума или выборов, о выигрыше в спортивном состязании заведомого аутсайдера, выигрыш джек-пота в лотерею и т.п.

Черный лебедь другого типа может появиться неожиданно (в случайное время) и характеризоваться такой же неопределенностью, как и Черный лебедь первого типа. Таким Черным лебедем может быть сообщение о катастрофе, теракте и т.п.

Для простоты изучим отношение сигнал/помеха для единичного Черного лебедя, появившегося в заранее известный момент с задержкой T_z по отношению к началу действия сигнала и имеющему среднее значение m , значительно превосходящее среднее значение сигнала n . Тогда можно применить формулу (6.1) при $M = 1$, которая принимает вид

$$\hat{y}_n = m - m \exp(-t/\tau) = m[1 - \exp(-t/\tau)] \quad (7.1)$$

Отношение (4.2) сигнал/помеха с учетом условия $m \gg n$ становится равным

$$\frac{C}{\Pi} = [n_c \lambda_c t - n_c \lambda_c \tau (1 - \exp(-t/\tau))] / [n_c \lambda_c t + m(1 - \exp(-t/\tau))] \quad (7.2)$$

Соотношение сигнал/помеха с учетом известной задержки получается после замены в (7.2) аргумента сигнала на $t + T_3$. В отличие от (6.3) отношение (7.2) стремится к единице при устремлении времени к бесконечности для любой времени задержки, не равной бесконечности. Это свидетельствует о возможности практически полного восстановления системы с течением времени. Динамика такого восстановления для разных средних значений Черного лебеда приведена на рис. 4. Для читаемости графиков начальные значения отношения сигнал/помеха, равные 1 при $t = 0$ опущены. Приведенные соотношения позволяют оценить время восстановления работоспособности системы в зависимости от среднего значения Черного лебеда и других параметров. Например, если положить, что работоспособность системы нарушается при отношении сигнал/помеха меньше 0,5, то при среднем значении Черного лебеда $m = 15$ восстановление работоспособности произойдет через время,

соответствующее 17 постоянным времени системы.

Отметим, что случайность времени появления Черного лебеда второго типа, может быть учтена путем усреднения отношения сигнал/помеха на интервале ожидания события, например, $[0, T]$. Действительно, полагая, что T_3 является случайным временем появления события, с плотностью вероятности $p(T_3)$ на указанном интервале, получим

$$M\left[\frac{C}{\Pi}(T)\right] = \int_0^T \frac{C}{\Pi}(T_3) p(T_3) dT_3 \quad (7.3)$$

Это соотношение показывает, что распределение $p(T_3)$ должно быть определено на интервале положительных аргументов. Поэтому, в частности, оно не может быть гауссовским, что подтверждает тезис, подробно обсуждаемый в [9].

В связи с этим для получения прикладных результатов целесообразно полагать, что время появления Черного лебеда распределено на интервале ожидания равномерно. Очевидно, что такое предположение является наихудшим с точки зрения системы, поскольку равномерное распределение не позволяет учесть возможную статистическую неравномерность появления события. Формула (7.3) тогда принимает простейший вид

$$M\left[\frac{C}{\Pi}(T)\right] = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{C}{\Pi}(T_3) dT_3$$

Аналогичным образом могут быть обобщены результаты п.6 на случайное время появления первой точки из регулярной совокупности.

Заключение

В работе представлены результаты применения теории точечных случайных процессов к исследованию динамики когнитивных систем, а также прикладные соотношения оценки работоспособности таких систем в условиях помех.

Предложена модель состояния когнитивной системы (развития во времени процесса обдумывания образа) в виде убывающей функции времени, характеризуемой некоторой постоянной времени. Простейший частный случай такой модели, широко применяемый в теории систем управления, позволил получить понятные и допускающие аналитическое исследование результаты.

На основе сформулированной математической модели и с применением хорошо изученных методов линейных динамических систем получены основные статистические характеристики состояния когнитивной системы – математическое ожидание не переработанной и переработанной системой информации. Сформулирован критерий работоспособности систем при наличии помех в виде отношения сигнал/помеха, получены и изучены выражения для этого соотношения для ряда типичных ситуаций.

Предпринятое рассмотрение, является, конечно, весьма грубым. Оно может быть улучшено, например, если, следуя [1], представить процесс в когнитивной системе как последовательность преобразований частных понятий в более общие. Такая модель может быть реализована путем применения многомерных точечных процессов с индивидуальными характеристиками с их последующей редукцией в единый процесс. Для применения числовых отношений типа сигнал/помеха необходимо тогда введение в рассмотрение в индивидуальных векторных пространствах подходящей нормы (обобщение понятия длины вектора).

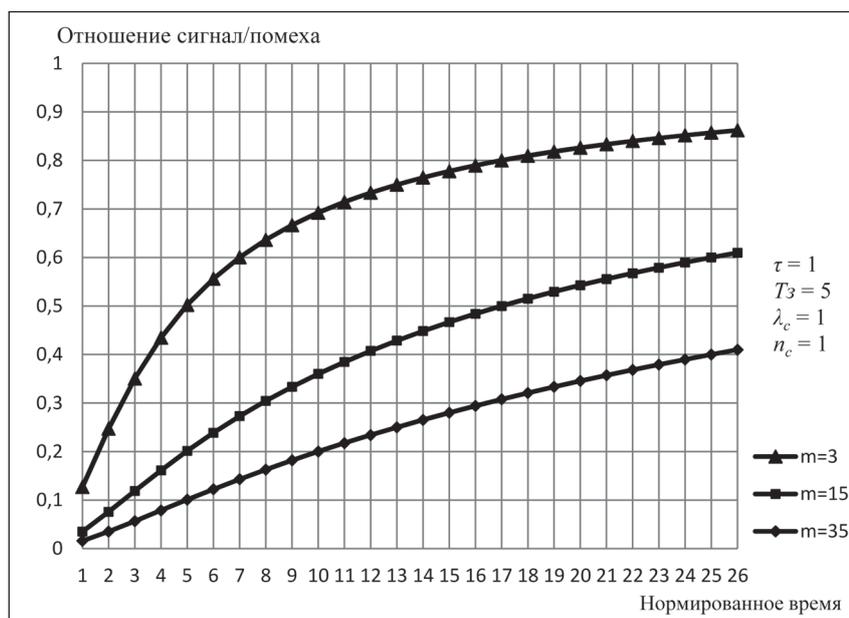


Рис. 4. Отношение сигнал/помеха для Черного лебеда

Литература

1. Валькман Ю.Р. Когнитивная семиотика: гештальты и знаки, целостность и структура // Сборник трудов XV Международной конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2016)», Россия, Смоленск, октябрь. 2016, Т. 2, стр. 250–258.
2. Лакофф Д. Женщины, огонь и опасные вещи: Что категории языка говорят нам о мышлении. М.: 2004.
3. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений, № 4/2004, стр. 32–42.
4. Кастлер Г. Возникновение биологической организации. М.: Мир; 1967. 90 с.
5. Солодова Е.А. Новые модели в системе образования: Синергетический подход / предисл. Г.Г. Малинецкого. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 344 с.
6. Солодов А.В. Теория информации и ее применении к задачам автоматического управления и контроля. М.: Наука; 1967. 432 с.
7. Donald L. Snyder; Michael I. Miller. Random Point Processes in Time and Space. Second Edition Springer-Verlag New York Inc. 1991. 488 с.
8. Трембач В.М. Система управления базами эволюционирующих знаний для решения задач непрерывного образования. М.: МЭСИ. 2013. – 255 с.
9. Талеб Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри. 2012. – 736 с.

Сведения об авторах

Александр Александрович Солодов,
доктор технических наук, профессор,
Генеральный директор ООО «Технопрогресс 2000»,
Москва, Россия
E mail: aasol@rambler.ru
Тел. (903) 726 10 09

Елена Александровна Солодова,
научный руководитель
Psychologenpraktijk Westerhaven,
Гронинген, Нидерланды
E mail: a.solodova@psychologenpraktijk-westerhaven.nl
Tel: +640473158

References

1. Val'kman Yu.R. Kognitivnaya semiotika: geshtal'ty i znaki, tselostnost' i struktura // Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoy konferentsii «Iskusstvennyy intellekt (KII-2016)», Rossiya, Smolensk, oktyabr'. 2016, Vol. 2, Pp. 250–258. (in Russ.)
2. Lakoff D. Zhenshchiny, ogon' i opasnye veshchi: Chto kategorii yazyka govoryat nam o myshlenii. M.: 2004.
3. Kuznetsov O.P. Kognitivnaya semantika i iskusstvennyy intellekt // Iskusstvennyy intellekt i prinyatie resheniy, № 4/2004, Pp. 32–42. (in Russ.)
4. Kastler G. Vozniknovenie biologicheskoy organizatsii. M.: Mir; 1967. 90 p. (in Russ.)
5. Solodova E.A. Novye modeli v sisteme obrazovaniya: Sinergeticheskiy podkhod / predisl. G.G. Malinetskogo. M.: Knizhnyy dom «LIBROKOM», 2012. – 344 p. (in Russ.)
6. Solodov A.V. Teoriya informatsii i ee primenenii k zadacham avtomaticheskogo upravleniya i kontrolya. M.: Nauka; 1967. 432 p. (in Russ.)
7. Donald L. Snyder; Michael I. Miller. Random Point Processes in Time and Space. Second Edition Springer-Verlag New York Inc. 1991. 488 p. (in Russ.)
8. Trembach V.M. Sistema upravleniya bazami evolyutsioniruyushchikh znaniy dlya resheniya zadach nepreryvnogo obrazovaniya. M.: MESI. 2013. – 255 p. (in Russ.)
9. Taleb N. Chernyy lebed'. Pod znakom nepredskazuemosti. M.: KoLibri. 2012. – 736 p. (in Russ.)

Information about the author

Alexandr A. Solodov
Doctorate of Engineering Sciences, Professor;
General Manager «Tekhnoprogress 2000»,
Moscow, Russia
E mail: aasol@rambler.ru
Tel: (903) 726 10 09

Elena A. Solodova
Scientific Director of the company
Psychologenpraktijk Westerhaven,
Groningen, Netherlands
E mail: a.solodova@psychologenpraktijk-westerhaven.nl
Tel: +640473158

Инжиниринг образовательных программ на основе применения интеллектуальных технологий¹

Одной из ключевых задач современного этапа развития системы образования в России является задача повышения практической направленности подготовки специалистов для современного рынка труда. Поэтому на повестку дня выходят вопросы модернизации образовательных программ в направлении более тесной взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов, что и является основной целью настоящего исследования.

Динамично меняющиеся потребности бизнеса, особенно в сфере, бурно развивающейся ИТ-индустрии, диктуют необходимость постоянного совершенствования механизмов приобретения новых знаний, умений и навыков обучающихся, что в свою очередь требует разработки специального инструментария развития образовательных технологий. В статье рассматриваются вопросы гибкого инжиниринга образовательных программ высшего образования в соответствии с потребностями рынка труда, отражаемыми в профессиональных стандартах. В качестве методов инжиниринга предлагаются методы семантического моделирования информационно-образовательного пространства, позволяющие систематизировать знания профессиональной области в виде концептуальных моделей онтологий и репозитория учебных объектов.

В результате проведенного анализа соотношения категорий, существующих образовательных и профессиональных стандартов предложен механизм преодоления противоречий между формулировками профессиональных компетенций из образовательных стандартов и требованиями трудовых функций профессиональных стандартов. Описания характеристик знаний, умений и навыков образовательных программ уточняются в рамках категорий: область, сфера и типы задач профессиональной деятельности. Профессиональные компетенции разграничиваются относительно профилей подготовки и типов профессиональных задач.

Предложенный универсальный алгоритм формирования образовательных программ по профилям подготовки на основе анализа обобщенных трудовых функций и трудовых функций профессиональных стандартов может быть полезен специалистам, занимающимся вопросами проектирования основных профессиональных образовательных программ по широкому спектру направлений и профилей подготовки.

Ключевые слова: профессиональный стандарт, образовательная программа, инжиниринг, информационно-образовательное пространство, онтология, репозиторий, учебные объекты.

Mikhail S. Gasparian, Sergey A. Lebedev, Yury F. Telnov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Engineering of educational programs through the application of intelligent technologies

One of the key tasks of the present stage of the education system development in Russia is to improve the practical orientation of specialists' training for the modern labor market. On the agenda, there are the issues of modernization of educational programs in the direction of a closer relationship between education and professional standards, which is the main purpose of this study.

Rapidly changing business needs, especially in the field of the booming IT-industry indicate the need for continuous improvement of mechanisms for the acquisition of new knowledge, abilities and skills of students, which in turn requires the development of special tools for the development of educational technologies. The article discusses the issues of flexible engineering education programs of higher education in accordance with the needs of the labour market, presented in professional standards. The methods of semantic modeling of informational and educational space, allowing to systematize the knowledge of the professional area in the form of conceptual models of ontologies and repositories of learning objects are offered as the methods of engineering.

As the result of the correlation analysis of the categories of existing educational and professional standards, the mechanism to overcome the contradictions between the language of professional competences of educational standards and requirements of the labour functions of the professional standards is proposed. The paper describes the characteristics of the knowledge and skills of educational programs in the categories: scope, sphere and types of tasks of professional activities. The professional competences are differentiated due to profiles of training and types of professional tasks.

The proposed universal algorithm for the development of educational programs of profile training on the base of the analysis of generalized labour functions and labour functions of professional standards can be useful to specialists, involved in designing of the basic professional educational programs on a wide range of directions and profiles of training.

Keywords: Professional standard, educational program, engineering, informational-educational space, ontology, repository, learning objects.

¹Статья написана при поддержке РФФИ, проекты 16-07-01062 и 14-07-00880

В современных условиях высшее образование становится более гибким, ориентированным на потребности рынка труда и индивидуальные потребности обучающихся. Потребности рынка труда в настоящее время аккумулируются в профессиональных стандартах, а индивидуальные потребности обучающихся чаще всего обуславливаются реальным спросом на конкретные вакансии предприятий и организаций. В этих условиях возникает необходимость в создании инструментария инжиниринга гибких образовательных программ, максимально ориентированных на реальные потребности субъектов образовательного процесса, который бы базировался на применении интеллектуальных (смарт) технологий, позволяющих формировать подмножества учебного контента на основе интегрированного информационно-образовательного пространства.

Решение данной задачи видится в необходимости построения обобщенной концептуальной модели описания информационно-образовательного пространства (ИОП). Вопросы построения концептуальной модели ИОП достаточно подробно рассмотрены в работах [1,2,4,5,7] и базируются на детальном анализе таких ключевых компонентов, как: образовательный стандарт; профессиональный стандарт; образовательная программа; профиль подготовки (магистерская программа, специализация и пр.); входные и выходные компетенции обучающегося; дисциплины (модули, практики), обязательные, вариативные и по выбору; результаты обучения по дисциплине (модулю) в виде знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения дисциплины (модуля); учебный план как фактически интегрированная структурно-логическая схема реализации образовательной программы по заданному профилю подготовки (магистерской программе, специализации и пр.) и форме обучения, характеризующаяся набором дисциплин (модулей), распределенных по семестрам. Поскольку каждый из перечисленных компонентов имеет достаточно

сложную структуру, а также набор взаимосвязей с другими компонентами, то большое значение приобретает построение онтологической модели единого информационно-образовательного пространства, на основе которой представлялось возможным осуществлять параметрическую настройку образовательной программы, реализовывать индивидуальные траектории обучения с заранее заданными выходными компетенциями обучающегося, осуществлять автоматическую генерацию учебного контента в соответствии с индивидуальными потребностями [3,6,9].

В качестве интегрированного хранилища знаний, содержащего конкретные экземпляры компонентов информационно-образовательного пространства, будем использовать репозиторий, который должен содержать как готовые типовые информационно-образовательные решения (назовем их кейсами), так и индивидуальные учебные объекты, которые могут участвовать в генерации той или иной образовательной программы любого уровня сложности. Такой репозиторий, на наш взгляд, должен обладать возможностями постоянного развития и накопления новых знаний, получаемых от профильных специ-

алистов. Для разработки репозитория необходимо в первую очередь детально описать каждый из хранимых объектов с использованием инструментов метаописания, а также корректно установить связи между объектами модели, используя аппарат семантических сетей онтологических моделей.

В связи с разнообразием терминологии, а также большим числом компонентов, построение и детальное описание онтологической модели ИОП является, на наш взгляд, непростой задачей, требующей привлечения широкого круга специалистов – экспертов как в предметных областях (профессиональные сообщества), так и в области управления образованием – специалистов на уровне менеджеров образовательных программ, преподавателей вузов, работников учебных подразделений бизнес-структур и прочих профильных организаций.

Наиболее сложным в настоящее время является установление соответствия категорий профессиональных и федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), поскольку явное соответствие в данном случае отсутствует. Кроме того, анализ усложняет факт отношения «многие ко многим» между профессиональными

Таблица 1

Перечень профессиональных стандартов, соответствующих программе бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная информатика»

№ пп/п	Наименование профессиональных стандартов	Наименование обобщенных трудовых функций
11.	06.015 Специалист по информационным системам	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы
22.	06.022 Системный аналитик	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности
33.	06.001 Программист	Разработка требований и проектирование программного обеспечения
44.	06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров
55.	06.017 Руководитель разработки программного обеспечения	Непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения, организация процессов разработки программного обеспечения
66.	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами	Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники
77.	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники

Соответствие терминологии в профессиональных и образовательных стандартах

Профессиональный стандарт	Действующий образовательный стандарт ФГОС 3+
Вид профессиональной деятельности	Вид профессиональной деятельности (другое содержание)
Группы занятий по общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ)	Нет аналогов
Вид экономической деятельности по общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД)	Нет аналогов
Обобщенная трудовая функция	Области профессиональной деятельности (частично)
Уровень квалификации	Уровень образования
Возможные наименования должностей для обобщенной трудовой функции	Нет аналогов
Требования к образованию и обучению для обобщенной трудовой функции	Уровень образования (частично)
Требования к опыту практической работы для обобщенной трудовой функции	Нет аналогов
Особые условия допуска к работе для обобщенной трудовой функции	Нет аналогов
Дополнительная характеристика для обобщенной трудовой функции. Базовая группа занятий по ОКЗ	Нет аналогов
Дополнительная характеристика для обобщенной трудовой функции. Базовая должность в соответствии с единым квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих (ЕКС)	Нет аналогов
Дополнительная характеристика для обобщенной трудовой функции. Базовая специальность в соответствии с общероссийским классификатором специальностей по образованию (ОКСО)	Направление подготовки (специальность)
Трудовая функция	Профессиональная задача по виду профессиональной деятельности (частично)
Трудовые действия	Навыки (владения)*
Необходимые умения	Умения*
Необходимые знания	Знания*

*Требования к результатам обучения по отдельным дисциплинам (модулям), практикам основной профессиональной образовательной программы по ФГОС ВО, сформулированные в соответствии с общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

и образовательными стандартами, что предполагает выборочное использование положений профессиональных стандартов для каждого образовательного стандарта и еще в большей степени для образовательных программ. Например, для подготовки бакалавров по направлению «Прикладная информатика» характерен выбор следующих профессиональных стандартов (таблица 1).

В таблице 2 представлены результаты анализа возможности соотнесения категорий, существующих образовательных и профессиональных стандартов.

Как видно из таблицы 2, профессиональные компетенции (ПК), представленные в ФГОС, могут только неявно отражать требования трудовых функций профессиональных стандартов через характеристики знаний, умений и навыков. Для преодоления этого противоречия в настоящее время в рамках модернизируемых ФГОС (ФГОС3++) и соответствующих примерных основных образовательных программ предусмотрено уточнение понятий область, сфера и типы задач профессиональной деятельности (пример дан в таб-

лице 3) и разграничение профессиональных компетенций, относящихся к профилю подготовки, и компетенций по типам профессиональных задач. Пример выделения профессиональных компетенций представлен в таблице 4, причем формулировка ПК по профилю предлагается на основе формулировок обобщенных трудовых функций, а формулировки ПК по типам профессиональных задач на основе дополнительного анализа требований рынка труда.

Формирование образовательных программ по профилям подго-

Таблица 3

Характеристика профиля подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Области профессиональной деятельности	Сферы профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности
системный анализ прикладной области и разработка требований к информационным системам; проектирование информационных систем в прикладных областях; выполнение работ по созданию, модификации, внедрению и сопровождению информационных систем и управление проектами в области информационных технологий.	промышленность; торговля; финансово-экономическая сфера и др.	прикладные и информационные процессы; требования к информационной системе, программному обеспечению; информационные технологии; информационные системы	проектная, производственно-технологическая, организационно-управленческая, аналитическая, научно-исследовательская

Профессиональные компетенции ПООП по направлению подготовки «Прикладная информатика»

Код и наименование профессиональной компетенции для направленности (профиля)	Наименование типа задач	Код и наименование профессиональной компетенции для типов задач
<p>ПКН1-1. Способность выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы</p> <p>ПКН1-2. Способность осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности</p> <p>ПКН1-3. Способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение</p> <p>ПКН1-4. Способность управлять проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров</p> <p>ПКН1-5. Способность осуществлять непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения, организовывать процессы разработки программного обеспечения</p> <p>ПКН1-6. Способность организовывать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники</p> <p>ПКН1-7. Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области информатики и вычислительной техники</p>	Проектная	<p>ПК-1 Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе;</p> <p>ПК-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение;</p> <p>ПК-3 Способность проектировать ИС по видам обеспечения;</p> <p>ПК-4 Способность документировать процессы создания информационных систем на всех стадиях жизненного цикла;</p> <p>ПК-5 Способность выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений;</p> <p>ПК-6 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область</p>

товки на основе анализа обобщенных трудовых функций и трудовых функций профессиональных стандартов может быть выполнено по следующему алгоритму:

Для каждого выбранного профессионального стандарта отобразить подмножество обобщенных трудовых функций

Для каждой обобщенной трудовой функции отобразить подмножество относящихся к направлению подготовки подмножество трудовых функций.

Сгруппировать отобранные трудовые функции по типам профессиональных задач образовательной программы и сформулировать профессиональные задачи.

При необходимости профессиональные задачи могут быть

сформулированы на основе предыдущих поколений федеральных государственных образовательных стандартов и анализа рынка труда, если в профессиональных стандартах отсутствуют требуемые формулировки, исходя из перспективных направлений развития профессий.

Для сформулированных профессиональных задач сформировать профессиональные компетенции по типам задач, при этом несколько профессиональных задач могут быть объединены в одну профессиональную компетенцию по типам задач.

Для сформированных профессиональных компетенций на основе отобранных трудовых функций из области трудовых действий, зна-

ний и умений определить результаты обучения: знания, умения и навыки.

Включить отобранные дидактические единицы (знания, умения, навыки) в результаты обучения рабочих учебных программ дисциплин.

Пример выделения профессиональных задач проектного типа и последующего формирования профессиональных компетенций на основе анализа обобщенной трудовой функции «Создание (модификация) и сопровождение информационных систем (далее – ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности

Таблица 5

Формирование профессиональных задач на основе ПС «Специалист по информационным системам»

Трудовая функция	Задачи ПД
С/07.6 Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации)	Сбор и анализ детальной информации для формализации предметной области проекта и требований пользователей заказчика, интервьюирование ключевых сотрудников заказчика;
С/01.6 Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ; С/11.6 Выявление требований к ИС С/12.6 Анализ требований	Формирование и анализ требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта;
С/08.6 Разработка модели бизнес-процессов заказчика	Моделирование прикладных и информационных процессов
С/02.6 Инженерно-техническая поддержка подготовки коммерческого предложения заказчику на поставку, создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию ИС на этапе предконтрактных работ	Составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы
С/14.6 Разработка архитектуры ИС С/16.6 Проектирование и дизайн ИС С/17.6 Разработка баз данных ИС	Проектирование информационных систем по видам обеспечения;
С/15.6 Разработка прототипов ИС	Программирование приложений, создание прототипа информационной системы;

Таблица 6

Профессиональные компетенции для проектного типа задач

Код и наименование ПК	Задачи ПД
ПК-1 способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	Сбор и анализ детальной информации для формализации предметной области проекта и требований пользователей заказчика, интервьюирование ключевых сотрудников заказчика; Формирование и анализ требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта;
ПК-2 способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	Программирование приложений, создание прототипа информационной системы
ПК-3 способность проектировать ИС по видам обеспечения;	Проектирование информационных систем по видам обеспечения
ПК-4 способность составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы;	Составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы
ПК-5 способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	Моделирование прикладных и информационных процессов

Таблица 7.

Результаты обучения в рабочей учебной программе по дисциплине «Проектирование информационных систем»

Название темы	Содержание	Результаты обучения
Технологии и методологии проектирования ИС	Понятие и классификация технологий проектирования ИС. Технологии оригинального и типового проектирования. Технологии автоматизированного проектирования (CASE) и быстрого прототипирования (RAD). Проектный репозиторий. Технология унифицированного проектирования ИС (RUP) Технологии гибкого проектирования (agile): SCRUM, XP, LEAN. Понятия методологии проектирования: принципы, методы, нотации. Структурный подход к проектированию ИС. Методология структурного анализа и проектирования SADT. Методы структурного моделирования бизнес-процессов и информационных потоков. Диаграммы потоков данных. Нотация моделирования бизнес-процессов BPMN. Объектно-ориентированный подход к проектированию ИС. Язык UML.	Знать: инструменты и методы проектирования и дизайна ИС (ПС «Специалист по ИС» ТФ С/16.6), инструменты и методы прототипирования пользовательского интерфейса (ПС «Специалист по ИС» ТФ С/16.5), инструменты и методы разработки баз данных; методы и средства проектирования программного обеспечения, методы и средства проектирования баз данных (ПС «Программист» из ТФ Д/03.6) и др. Уметь: применять методы и средства проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования баз данных (ПС «Программист» из ТФ Д/03.6) и др. Владеть навыками работы: Разрабатывать архитектурную спецификацию ИС (ПС «Специалист по ИС С/14.6), Разрабатывать прототип ИС в соответствии с требованиями (ПС «Специалист по ИС С/15.6) и др.

деятельности организаций – пользователей ИС» профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» представлен соответственно в таблицах 5 и 6. Пример результатов обучения по одной из тем учебной программы дисциплины «Проектирование информационных систем» представлен в таблице 7.

Для программной реализации представленного алгоритма необходимо построение компьютерной онтологии, классифицирующей и упорядочивающей объекты профессиональных и образовательных стандартов и формируемых образовательных программ в формате OWL[8].

Представленная в статье гибкая интеллектуальная технология инжиниринга образовательных программ позволяет индивидуализировать профили подготовки специалистов для различных сфер применения в соответствии с выбираемыми подмножествами требований профессиональных стандартов и потребностями конкретных предприятий и организаций с учетом региональных особенностей. Вместе с тем, разработка онтологической модели увязки профессиональных и образовательных стандартов вызывает необходимость привлечения экспертов из профессионального сообщества и образовательной среды для проведения достаточно объемной и трудоемкой работы по созданию интегрированного информационно-образовательного пространства.

Литература

1. Зиндер Е.З. Основания генезиса фундаментальных свойств и базовых требований к информационно-образовательным пространствам. // Журнал «Открытое образование», № 2, 2015.
2. Зиндер Е.З. Базовые требования к информационно-образовательным пространствам, основанные на их фундаментальных свойствах. // Журнал «Открытое образование», № 3, 2015.
3. Гаврилов А.В. Обучение проектированию реляционных баз данных с использованием свободного программного обеспечения // Труды IX-й Международной научно-практической конференции «Инновационно-развитие российской экономики». Том 3, Информационно-коммуникационные технологии, 2016. – С. 27–30.

References

1. Zinder E.Z. Osnovaniya genезisa fundamental'nykh svoystv i bazovykh trebovaniy k informatsionno-obrazovatel'nyim prostranstvam. // Zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», № 2, 2015. (in Russ.)
2. Zinder E.Z. Bazovye trebovaniya k informatsionno-obrazovatel'nyim prostranstvam, osnovannye na ikh fundamental'nykh svoystvakh. // Zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», № 3, 2015. (in Russ.)
3. Gavrilov A.V. Obuchenie proektirovaniyu relyatsionnykh baz dannykh s ispol'zovaniem svobodnogo programmogo obespecheniya // Trudy IX-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsionnoe razvitie rossiyskoy ekonomiki» Volume 3, Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii, 2016. – Pp. 27–30. (in Russ.)

4. Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. О взаимосвязи ФГОС и профессиональных стандартов // Журнал «Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО». 2016. № 4.

5. Нарциссова С.Ю., Куликова С.В. Когнитивная аналитика социального пространства информационной среды // Сб. трудов «Гуманитарные науки в современном образовании: проблемы, решения, перспективы развития». – М.: МЭСИ. – С. 174–180.

6. Новые возможности компьютерного обучения / О.И. Ларичев, Е.В. Нарыжный, В.П. Кузнецова, Э.И. Брук // Вестник Российской Академии Наук. – 1999. – Т. 69, № 2. – С.106–111.

7. Павлова Е.В., Тельнов Ю.Ф., Протасова А.А. Организация взаимодействия субъектов образовательной деятельности в информационно-образовательном пространстве // Научно-практический журнал «Открытое образование», № 6. – М.: МЭСИ, 2015, с. 23–27

8. Тарасов В.Б. Инжиниринг предприятий и организационные онтологии // Сборник научных трудов 18-й научной конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями». – М.: МЭСИ. – 2015, 24–37 с.

9. Трембач В.М. Инжиниринг интеллектуальных обучающих систем вуза// Журнал «Статистика и экономика», № 4, 2016.

4. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov Yu.F. O vzaimosvyazi FGOS i professional'nykh standartov // Zhurnal «Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO». 2016. № 4. (in Russ.)

5. Nartsissova S.Yu., Kulikova S.V. Kognitivnaya analitika sotsial'nogo prostranstva informatsionnoy sredy // Sb. trudov «Gumanitarnye nauki v sovremennom obrazovanii: problemy, resheniya, perspektivy razvitiya. – M.: MESI. – Pp. 174–180 (in Russ.)

6. Novye vozmozhnosti komp'yuternogo obucheniya / O. I. Larichev, E. V. Naryzhnyy, V. P. Kuznetsova, E. I. Bruk // Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk. – 1999. – Volume 69, № 2. – Pp.106–111. (in Russ.)

7. Pavlova E.V., Tel'nov Yu.F., Protasova A.A. Organizatsiya vzaimodeystviya sub'ektov obrazovatel'noy deyatel'nosti v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve // Nauchno-prakticheskiy zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», №6. – M.: MESI, 2015, Pp. 23–27 (in Russ.)

8. Tarasov V.B. Inzhiniring predpriyatiy i organizatsionnye ontologii // Sbornik nauchnykh trudov 18-y nauchnoy konferentsii «Inzhiniring predpriyatiy i upravlenie znaniyami». – M.: MESI. – 2015, Pp. 24–37.

9. Trembach V.M. Inzhiniring intellektual'nykh obuchayushchikh sistem vuza// Zhurnal «Statistika i ekonomika», № 4, 2016. (in Russ.)

Сведения об авторах

Михаил Самуилович Гаспарян,
кандидат экономических наук, доцент, Российский
экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Gasparian.MS@rea.ru

Сергей Аркадьевич Лебедев,
кандидат экономических наук, доцент, Российский
экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Lebedev.SA@rea.ru

Юрий Филиппович Тельнов,
доктор экономических наук, профессор, Российский
экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: Telnov.YUF@rea.ru

Information about the authors

Mikhail S. Gasparian,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Gasparian.MS@rea.ru

Sergey A. Lebedev,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Lebedev.SA@rea.ru

Yuriy F. Telnov,
Doctorate of Economic Sciences, Professor
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: Telnov.YUF@rea.ru

Уровни управления знаниями при разработке электронных курсов

Развитие управления знаниями с самого начала было тесно связано с электронным обучением. Электронное обучение входит в инструментальный аппарат управления знаниями, который широко применяется в компаниях и университетах для распространения знаний. В системе менеджмента образования методы управления знаниями применяются для решения задач инновационного развития учебных заведений. Вершиной управления знаниями является поддержка инновационной активности преподавателей и исследователей. В университете примером инновационной активности выступает разработка электронных курсов. Электронный курс, содержащий в себе результаты научной и методической работы преподавателей и исследователей, является завершённым инновационным продуктом университета. Сами технологии и методы электронного обучения давно стали обыденным средством поддержки учебного процесса для ведущих университетов в России и в мире. Научная новизна исследования заключается в определении уровней управления знаниями при разработке электронных курсов. В статье рассматриваются уровни управления знаниями в электронном обучении: индивидуаль-

ный, командный, университетский, межуниверситетский и глобальный. В академической среде сложилась парадоксальная ситуация, в которой многие университеты готовы поддерживать свободный доступ к своим образовательным материалам через платформы открытых образовательных ресурсов и массовых открытых онлайн курсов, однако разработка межуниверситетских курсов чаще всего является инициативой самоорганизующихся авторских коллективов. Развитие каждого из уровней управления знаниями в университете служит основой для полноценной работы на более высоком уровне. Определение уровней управления знаниями в университете позволяет сформировать комплексную стратегию по развитию электронного обучения, направленную на создание электронных курсов и развитие электронного обучения, что чрезвычайно важно в условиях глобального информационного пространства.

Ключевые слова: управление знаниями, открытое образование, электронное обучение, инновационная деятельность, открытые образовательные ресурсы, массовые открытые онлайн-курсы.

Natalia V. Dneprovskaya¹, Inessa V. Shevtsova²

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The knowledge management levels in the development of online courses

The knowledge management (KM) development was closely associated with e-learning from the beginning. E-learning is a part of the knowledge management tools, which is widely used in companies and universities for the knowledge dissemination. KM methods are used in the system of education management to solve problems of innovative development for educational institutions. The main goal of knowledge management is to support the innovative activities of lecturers and researchers. The development of e-learning courses is an example of innovative activity at the university. E-learning course contains the results of scientific and methodical activities of the Faculty, and it is a ready-made innovative product of the university. The technology and methods of e-learning have already become an essential support tool for the training process at the leading universities in Russia and in the world. The scientific novelty of the research is to identify the KM levels in the development of e-learning courses.

The paper shows KM levels in e-learning: individual, team, university, inter-university and global. There is a paradoxical situation in the academic environment. Many universities are willing to support free access to its educational content through the platform of open educational resources (OER), or massive open on-line courses (MOOC), however, the development of inter-university courses often is an initiative of self-organizing authors' groups. The development of each KM level in the university is the basis for the complete work at a higher level. The determination of KM levels in the university allows to create a comprehensive strategy for e-learning, aimed at the creation of on-line courses and e-learning development, which is extremely important in the global information environment.

Keywords: knowledge management, open education, e-learning, innovation, open educational resources, massive open on-line courses.

Введение

В теории управления знаниями (УЗ) выделяют пять уровней создания знаний [1], эти уровни в академической среде могут быть представлены как индивидуальный, командный, университетский, межуниверситетский и глобальный. Университетская среда с самого начала была ориентирована на поощрение создания знаний на

индивидуальном уровне, исторически командный уровень был реализован при работе преподавателей и исследователей на кафедрах и факультетах. Однако с развитием управления знаниями и информационных технологий стало возможным организация работы со знанием на новых уровнях с расширением круга вовлеченных специалистов: университетский, межуниверситетский и глобальный.

Университеты многих стран сформулировали свою политику в области управления знаниями для поддержания стратегических целей развития университета. Яркие примеры мы встречаем в Европе, Южной Корее, Японии [2]. Информационная среда университетов обеспечивает необходимые сервисы, в том числе электронного обучения, и доступ к электронным библиотекам для поддержки

образовательной и научно-исследовательской деятельности университета. Методы управления знаниями позволяют не только совместно использовать накопленные международным сообществом знания и распространять их в форме образовательных продуктов, но и стимулировать создание новых инновационных продуктов, вовлекать сотрудников всех уровней в инновационную и проектную деятельность. Важными элементами системы управления знаниями являются инструменты для совместного накопления, использования и создания знаний. Эти инструменты отличаются от привычных средств индивидуальной информационной работы.

Подходы к управлению знаниями в настоящее время активно используются для развития электронного обучения, в том числе для создания электронных курсов [3]. В некоторых статьях речь идет об управлении академическими знаниями [4]. Действительно, требования к содержанию и инструментам УЗ при решении задач обучения или разработок образовательных элементов будут отличаться от требований при поддержке административной деятельности вуза. Методические и научные разработки, например, электронный курс, должны соответствовать мировому развитию знаний по конкретной области, а не в одном университете [5]. Нередко команда авторов курса включает специалистов разных университетов, сложилась практика совместной подготовки учебников и пособий.

В академической практике накоплен обширный опыт и выделены лучшие практики УЗ на командном, университетском и глобальном уровне, за исключением междуниверситетского уровня. Цель применения управления знаниями заключается в разработке электронного курса высокого качества, и использование данного курса в учебном процессе. Не возникает трудностей в формировании междуниверситетской команды, преподаватели как правило всегда высокомотивированы и мобильны для решения творческих задач. Возникают трудности

в том, чтобы удовлетворить требованиям разных университетов к разрабатываемым курсам и образовательным программам, в рамках которых происходит разработка контента. Интеллектуальные права на полученный инновационный продукт также могут стать предметом острой дискуссии.

УЗ технологии открывают новые возможности при разработке именно электронных курсов, так как позволяют объединить усилия ведущих лекторов для создания электронного курса, обеспечить соответствие курса требованиям университетов.

Методология исследования

Методологическую основу исследования составляют положения по разработке электронных курсов для образовательных программ университета, открытого образования и теории управления знаниями. Разработке электронных курсов уделяется большое внимание со стороны академического сообщества и корпоративного сектора, где электронные курсы доказали высокую эффективность. Однако фундаментальный уровень образовательных программ в университетах предъявляет высокие требования к содержанию курсов и их структуре. Вопросы разработки электронных курсов рассматриваются в контексте педагогического дизайна. Большое внимание уделяет вопросам выбора инструментов для разработки отдельных компонентов в структуре курса, их интеграции в современные социальные медиа, что принято объединять в понятие *смарт-обучения* [6]. Активные исследования в области *смарт-обучения* проводятся южнокорейскими исследователями [7], также можно отметить и работу российских авторов [8].

Высшее образование во всем мире выполняет важные социальные и экономические функции, связанные с формированием и развитием интеллектуального потенциала, ключевого ресурса для развития инновационной экономики. Логичным продолжением развития теории электронного обучения ста-

новится открытое образование. Открытое образование и инициативы, связанные со свободным доступом к образовательным услугам и материалам высокого качества, получили поддержку на национальном уровне многих стран и международных организаций таких как ЮНЕСКО. Исследования и публикации Института информационных технологий в образовании ЮНЕСКО делают значительный вклад по продвижению открытого образования [9]. Исследователи по всему миру объединяются для изучения вопросов, связанных с открытыми образовательными ресурсами и *МООК*.

Электронное обучение в теории УЗ рассматривается как один из инструментальных методов по распространению знаний в организации [10]. В то время как система управления знаниями в университете создает условия для создания эффективной электронной среды обучения. В некоторых университетах система УЗ и среда электронного обучения могут быть объединены. Теория управления знаниями необходима для того, чтобы способствовать развитию электронного обучения в университете.

В основе проводимого исследования используется теория об уровнях и измерениях УЗ [11]. Ключевые положения теории УЗ заключаются в том, что в процессе управления знаниями выделяются пять измерений от индивидуума к глобальному.

1. Управление знаниями в открытом образовании

История развития общества показывает, что знания и университеты воспринимались как обязательные элементы прогресса. Университеты являлись пространством создания и распространения знаний. По мере того, как экономика переходила от фазы индустриального развития к информационной, университеты утрачивали свое монопольное право на знания. В бизнесе появилась теория УЗ, призванная обеспечить создание, сохранение и распространения, самого ценного ресурса для компа-

ний, – знаний. По мере развития теории УЗ все больше практиков (на примере ИТ-корпораций) и исследователей сходятся во мнении, что большой экономический эффект возможен при свободном распространении знаний, чем от ограничения доступа к ним [12, 13].

Академическая среда и университеты всегда были отзывчивы на идеи свободного доступа к знаниям и образовательным материалам. В образовательной среде пионером движения открытых образовательных ресурсов стал Массачусетский технологический институт, в 2001г. запустив открытую среду для электронных курсов (open course ware). Десять лет спустя с большим резонансом в деловых и образовательных кругах стартовали платформы массовых открытых онлайн курсов. Для точности необходимо отметить что первый опыт MOOC был тремя годами раньше [14].

В своей работе [11] выделяют пять измерений и уровней распространения знаний, которые хорошо применимы для отражения уровня сотрудничества в области электронного обучения. УЗ от индивидуального уровня движется к глобальному. УЗ на командном или организационном уровне возможно, если развит индивидуальный уровень. Каждому из уровней свойственны свои методы ключевых функций УЗ: коммуникация знания, сотрудничество, управление знаниями, создание инноваций. На рис. 1. представлены пять измерений управления знаниями в электронном обучении.

Рассмотрим более подробно эти уровни в контексте разработки электронных курсов.

1.1. Индивидуальный и командный уровень

Управление индивидуальными знаниями лежит в основе всех последующих уровней. Производственные компании затрачивают много усилий для формирования культуры управления знаниями на индивидуальном уровне, которые включают дополнительное обучение и мотивацию сотрудников. Научная и творческая среда универ-

Глобальный	Социальные медиа	Вики	Веб-портал	Платформы MOOC и OOP	
Межуниверситетский	Социальные медиа	Веб-портал	Веб-портал	Платформы MOOC и OOP	
Университетский	Веб-портал	Веб-портал			
Командный	Электронная почта	Программы совместной работы над документами	Социальные медиа	Среда электронного обучения и разработки курсов	
Индивидуальный	Электронная почта				
	Коммуникация	Сотрудничество	Управление знаниями		Создание и инновации

Рис. 1. Пять измерений УЗ в электронном обучении и инструменты УЗ

ситетов изначально предназначена для того чтобы способствовать УЗ на индивидуальном уровне. В университетах не требуется проводить дополнительные мероприятия для обучения преподавателей и исследователей методам УЗ. Работа со знаниями, их создание, накопление и распространение — это основной процесс в университете. Однако дополнительно может быть проведено обучение по работе с отдельными инструментами по управлению знаниями.

Основное преимущество УЗ в университете при разработке электронного курса заключается в том, что по мере формирования измерений управления знаниями расширяются возможности каждого индивида, участвующего в инновационной деятельности по использованию ключевых ресурсов. Возможности каждого участника по разработке электронных курсов увеличиваются с каждым последующим уровнем УЗ. Доступные ресурсы и технологии для разработки

инновационных продуктов и услуг суммируются для каждого последующего уровня (рис. 2).

УЗ на индивидуальном и командном уровне может осуществляться без поддержки со стороны менеджмента университета и регламентов.

1.2. Университетский и межуниверситетский уровень

Формирование университетского уровня управления знаниями начинается с выработки политики университета, создания регламентов направленных на разъяснение ключевых положений и задач по УЗ. Формирование единой знанцевой среды требует инструментов упорядочивания этой среды. Хранилище знаний и описание отдельных знанцевых объектов должно быть структурировано. Для решения данной задачи могут быть использованы различные подходы. Традиционным подходом является построение системы УЗ на базе

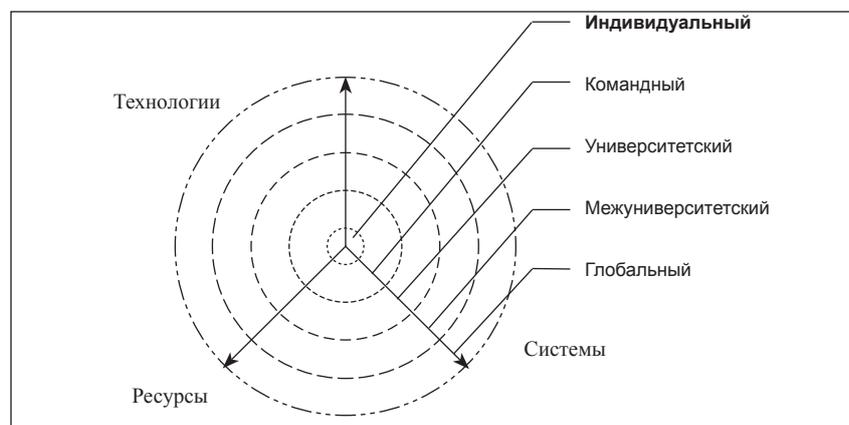


Рис. 2. Распределение ресурсов по пяти контурам управления знаниями

Методы, инструменты и ресурсы управления знаниями по уровням.

Уровень УЗ	Методы УЗ	Инструменты УЗ	Ресурсы УЗ
Индивидуальный	Поиска, сбора и хранения знаний	Пакет прикладных программ	Индивидуальные ресурсы
Командный	Распространения и совместного использования знаний	Облачные сервисы удаленной работы	Ресурсы команды
Университетский	Создание инновационных курсов и услуг	Корпоративный портал	Ресурсы университета
Межуниверситетский	Открытый доступ к знаниям	Межуниверситетские сети и сервисы (Web 2.0)	Ресурсы консорциума университетов
Глобальный	Открытый\ свободный доступ к знаниям	Платформы разработки открытых онлайн курсов и образовательный материалов	Открытые и свободные ресурсы

языков метаописания. Таким образом, чтобы не превратить информационную среду разработки электронных курсов в информационных беспорядок.

Методы по созданию инноваций в условиях единой информационной среды потребуют инструментов совместной работы авторского коллектива. Творческие союзы могут складываться стихийно в результате встреч на конференциях, но процесс разработки должен осознано управляться участниками этих союзов.

На университетском уровне создается система УЗ, основными компонентами которой являются: стратегия, корпоративная культура, ресурсы информации и знаний, информационная инфраструктура, информационные технологии. Распределение методов, инструментов и ресурсов отражено в таблице 1.

Новые технологии ведут к зарождению мира, где практически отсутствуют барьеры на создание, обмен и распространение знаний. В основном это связано с развитием Интернета и новыми технологиями, такими как web 2.0, которые сокращают временные интервалы от создания знаний до их воплощения в инновации. На основе современных ИКТ создается единое информационное пространство, включающее базы данных деловой и научной информации, сообщества профессионалов, потребителей, где знания свободно распространяются.

1.3. Глобальный уровень

На протяжении нескольких лет появлялись инновации в области образования и развития платформ электронного обучения, но их

удачное сочетание и реализация в платформе Coursera привело к принципиально новому подходу к разработке электронного курса. MOOCs платформы позволяют обучать одновременно по курсу практически неограниченное количество онлайн-слушателей. Аудитория MOOCs благодаря этому становится безграничной. Платформа Coursera и другие платформы MOOCs позволяют пользователям всего мира приобрести к онлайн курсам ведущих профессоров и университетов, а также реализовать пользователям возможности «непрерывного образования» с минимальными для них издержками. Большинство университетов по всему миру стремятся к тому, чтобы иметь возможность разместить свои курсы на ведущих MOOCs платформах. Один из основателей MIT OCW, профессор Лерман на пресс-конференции подчеркнул, что «продажа контента или другие способы его коммерциализации в современных условиях выглядят менее привлекательными, чем поиск путей для его свободного распространения».

Университеты охотно объединяют свои усилия для создания инициатив в области поддержки открытого образования на глобальном уровне. Примером международной инициативы может служить проект eMundus, объединяющий участников из девяти стран, создан с целью расширения международного сотрудничества в сфере высшего образования через открытое образование. Открытое образование включает: Открытые образовательные ресурсы, Массовые образовательные онлайн курсы (MOOC) и Виртуальная мобильность. Особое

внимание в проекте уделяется виртуальной мобильности, как форме международного сотрудничества в обучении с использованием ИКТ, направленная на формирование образовательной среды, позволяющей слушателям независимо от их профессиональной деятельности или страны проживания учиться вместе. В реализации проекта были использованы следующие инструменты УЗ: вики и корпоративный портал.

Сейчас можно утверждать, что на глобальном уровне происходит свободное хранение и распространения знаний. Однако эффективность совместного использования глобальных знаний может быть ограничена из-за отсутствия систематизации знаний. Большинство специалистов, вовлеченных в тематику электронного обучения, смогут назвать платформы с открытыми образовательными материалами и курсами, но поиск самих курсов и по содержанию курса может вызвать трудности. На платформе Coursera доступно около 2000 курсов, поиск курса происходит по тематическому каталогу, по названию курса или по имени его разработчика. Поиск по содержанию самих курсов недоступен.

MOOCs несмотря на огромный вклад в развитие международной образовательной среды, не лишены спорных результатов. Это низкая вовлеченность студентов в изучение курса, ограниченные возможности получения зачетных единиц по результатам изучения, ограниченный набор технологий в обучении. Данные проблемы могут быть сняты при разработке курса для конкретных образовательных программ университетов.

2. Разработка межуниверситетского курса

Методы УЗ на университетском уровне получают большую поддержку, также и на глобальном уровне, однако на уровне междууниверситетском появляются значительные противоречия, препятствующие разработке электронных курсов. Препятствия заключаются в различиях требований к электронным курсам, образовательных программ, количестве зачетных единиц по курсам. Вопросы обеспечения информационной безопасности электронного обучения тоже должны учитываться при разработке. Зачастую менеджмент университетов игнорирует возможности сотрудничества с другими университетами в области разработки образовательного контента. Основу для подобного сотрудничества предоставляют независимые организации, например, для российских университетов это Благотворительный фонд В. Потанина.

Для апробации методов УЗ на междууниверситетском уровне производится разработка электронного курса в рамках магистерской образовательной программы. Цель разработки электронного курса «Деловые ресурсы Интернет» в создании условий для успешного изучения курса с использованием онлайн-компонентов (форум, вебинары, электронный образовательный контент), применением инновационных методик обучения в электронной среде (игрофикация, формирование сети знаний, адаптивный образовательный контент), расширении возможностей изучения курса за счет его реализации непосредственно в Интернет-среде. Интернет становится неотъемлемой частью профессионального пространства, эффективная работа в котором зависит не столько от технических навыков по работе с компьютером или телекоммуникационными сетями, сколько от понимания информационных процессов, формирования, хранения, распространения, поиска, а также компетенций по организации. Актуальность самого курса обусловлена возрастающим влиянием инфор-

мационных ресурсов Интернета на эффективность деятельности компаний и отдельных ее бизнес-процессов. От умения производить, искать, анализировать, классифицировать, обобщать, распознавать, перерабатывать, представлять информацию и принимать решения сегодня на прямую зависят качество жизни человека и общества.

Для участия в разработке электронного курса «Деловые ресурсы Интернет» собрана команда преподавателей российских университетов: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Финансовый университет при Правительстве РФ, Иркутский национальный исследовательский технический университет. Разработка курса при активном участии преподавателей разных вузов позволяет наполнить его качественным контентом, обеспечить его широкое распространение и продвижение в образовательной среде.

При разработке курса выделены три группы задач: по методическому обеспечению электронного курса; по разработке курса; проведение обучения с применением электронного курса.

В первую группу задач по методическому обеспечению входит:

Актуализация учебных материалов дисциплины для разработки электронного курса.

Корректировка учебного материала курса под требования и возможности дистанционных образовательных технологий.

Разработка моделей визуализации учебных материалов.

Разработка гибкой модели УЗ студентов, основанной на взаимосвязи статического и динамического элементов проекта.

Разработка моделей контроля усвоения учебных материалов в рамках динамического элемента курса.

Разработка практических заданий.

Разработка тестовых и контрольных заданий.

Обсуждение и рецензирование учебных материалов курса в профессиональном сообществе.

Вторая группа задач по разработке курса включает:

Разработку сценария электронного курса исходя из компетенций, которыми должен овладеть студент в процессе изучения дисциплины, с применением положений педагогического дизайна.

Реализация моделей визуализации учебных материалов и моделей контроля успеваемости.

Разработка необходимых онлайн-компонентов элементов электронного курса.

Подготовку видео-лекций по темам курса.

Сборку курса в электронной среде обучения.

Тестирование курса, выявление замечаний, сбор комментариев.

Корректировку материалов курса и завершение работы над дистанционным курсом.

Обсуждение и рецензирование электронного курса в профессиональном сообществе.

В третью группу задач по обучению с применением курса входит:

Размещение курса в среде электронного обучения или на специально созданном веб-сайте.

Формирование учебных групп студентов для изучения курса.

Проведение вебинаров по темам курса и практическим заданиям.

Организация обсуждения (форумов) для обсуждения курса.

Учебно-методическая поддержка студентов и преподавателей.

Анализ эффективности электронного курса с применением анкетирования и интервьюирования студентов и преподавателей.

Методология разработки электронного курса «Деловые ресурсы Интернет» основывается на трех основных группах научных методах: педагогические, методы УЗ и информационно-коммуникационные методы. Педагогические методы предполагают использование таких методов, как педагогический эксперимент, наблюдение, а также методов исследования коллективного поведения (анкетирование и т.п.). Методы УЗ основаны на различных организационных подходах к формированию образовательной среды, мотивации слушателей к достижению лучших результатов.

Информационно-коммуникационные методы и подходы основаны на методах и принципах проектирования информационно-коммуникационных систем, включая системный анализ и разработку структуры метаданных.

Заключение

Выделение уровней УЗ в университете позволяет подобрать соответствующий инструментарий УЗ, направленный на достижение стратегических целей университета. Индивидуальному уровню УЗ соответствуют инструменты индивидуальной информационной работы, администрации университета необходимо обеспечить ими преподавателей и исследователей. В развитии программных продуктов и технологий четко выделяется тенденция по обеспечению возможности совместной работы, в том числе над текстовыми и табличными документами, с использованием облачных и смарт-технологий. Инструменты совместной работы способны обеспечить эффективный переход на командный и университетский уровень УЗ в университете. Более высокие уровни УЗ должны быть поддержаны

политикой университета, разъясняющей основные цели университета по УЗ и преимущества для каждого вовлеченного специалиста.

Управление знаниями в университете направлено на достижение стратегических целей образования в области развития науки и подготовки кадров, отвечающих требованиям экономики и общества. УЗ в образовании во многом отличается от подходов и инструментария в корпоративном сегменте. Инновация как неотъемлемый элемент стратегического менеджмента в современных университетах. Разработка электронного курса в университете является по сути инновацией, прикладным применением результатов научных исследований и методических разработок авторов. Электронный курс как инновационный продукт и инновационные услуги обучения, которые оказываются с использованием электронного курса являются коротким путем для коммерциализации научного и педагогического мастерства авторов.

Большое значение управление знаниями приобретает в разработке электронных курсов в рамках магистерских программ, поскольку курсы магистерской программы являются

более специализированными и их как правило разрабатывает и читает один автор. Методы управления знаниями могут значительно усилить поддержку инициативных проектов в университете и межвузовского сотрудничества. Методы управления знаниями при разработке электронных курсов позволяют более эффективно использовать объем накопленных знаний, формировать авторский коллектив, поддерживать совместную проектную деятельность преподавателей и студентов. Обозначенная политика университета в области сотрудничества с другими вузами позволяет облегчить понимание процессов совместной разработки и использования знаний для всех их участников.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по Государственному заданию Финансового университета 2016 г. «Анализ лучших зарубежных практик информационного обеспечения реализации государственных функций. Разработка предложений по совершенствованию информационной деятельности государственных гражданских служащих», номер государственной регистрации АААА-А16-116070610054-7.

Литература

1. Янг Р. Интервью // Управление знаниями вокруг света. 9 интервью представителей бизнеса, власти и академической науки. М.: Росатом, 2016. С. 100–117.
2. Россия на пути к Smart-обществу: монография / под ред. Проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова. – М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012. – 280 с.
3. Комлева Н.В. Комплексный подход к организации системы онлайн обучения в современном университете [Текст] Н.В. Комлева, С.А. Лебедев, А.С. Молчанов // Открытое образование. 2015. № 4 (111). С. 58–61.
4. Тихомиров В.П., Днепроvская Н.В. Смарт-образование как основная парадигма развития информационного общества // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т.1. № 11. С. 9–13.
5. Хромов С.С., Гуляева Н.А., Апальков В.Г., Никонова Н.К. Информационно-коммуникационные технологии в преподавании русского языка как иностранного на начальном этапе (уровень А1, А2) // Открытое образование. 2015. № 2 (109). – С. 75–81.
6. Днепроvская Н.В. Понятийные основы концепции смарт-образования [Текст] Н.В. Днепроvская,

References

1. Yang R. Interv'yu // Upravlenie znaniyami vokrug sveta. 9 interv'yu predstaviteley biznesa, vlasti i akademicheskoy nauki. M.: Rosatom, 2016. Pp. 100–117. (in Russ.)
2. Rossiya na puti k Smart-obshchestvu: monografiya / pod red. Prof. N.V. Tikhomirovoy, prof. V.P. Tikhomirova. – M.: NP «Tsentr razvitiya sovremennykh obrazovatel'nykh tekhnologiy», 2012. – 280 p. (in Russ.)
3. Komleva N.V. Kompleksnyy podkhod k organizatsii sistemy onlayn obucheniya v sovremennom universitete [Text] N.V. Komleva, S.A. Lebedev, A.S. Molchanov // Otkrytoe obrazovanie. 2015. № 4 (111). Pp. 58–61. (in Russ.)
4. Tikhomirov V.P., Dneprovskaya N.V. Smart-obrazovanie kak osnovnaya paradigma razvitiya informatsionnogo obshchestva // Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2015. Vol.1. № 11. Pp. 9–13. (in Russ.)
5. Khromov S.S., Gulyaeva N.A., Apal'kov V.G., Nikonova N.K. Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v prepodavanii russkogo yazyka kak inostrannogo na nachal'nom etape (uroven' A1, A2) // Otkrytoe obrazovanie. 2015. № 2 (109). – Pp. 75–81. (in Russ.)
6. Dneprovskaya N.V. Ponyatiynye osnovy kontseptsii smart-obrazovaniya [Text] N.V. Dneprovskaya,

Е.А. Янковская, И.В. Шевцова // Открытое образование, 2015, № 6 С. 43–51.

7. Jeong, J-S., Kim, M. and Yoo, K-H. (2013) “A Content Oriented Smart Education System based on Cloud Computing”, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol.8, No. 6 (2013), pp 313–328.

8. Лавренова Е.В. Разработке учебного технологического пакета «новые технологии» для организации проектной деятельности бакалавров (на примере учебного модуля «Промышленное производство») [Текст] Е.В. Лавренова // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 146–149.

9. UNESCO (2016) “Open Educational Resources: Policy, Costs and Transformation UNESCO and Commonwealth of Learning” [online] UNESCO <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002443/244365e.pdf>

10. Алтухова Н.Ф. Применение технологий управления знаниями для поддержки эффективности ИТ компаний [Текст] Н.Ф. Алтухова, М.Д. Золотухина, М.М. Лукина, Н.М. Подольская // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2013. № 6. С. 14–24.

11. Mentaz, G., Apostolou, D., Abecker, A. and Young, R. (2003) “Knowledge asset management”, Springer; London.

12. Славин Б.Б. Информационные технологии и инновации [Текст] Б.Б. Славин // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2015. № 2 (15). С. 28–37.

13. Неведов Ю.В. Управление знаниями в парадигме современной нейробиологии [Текст] Ю.В. Неведов, М.А. Афанасьев // Прикладная информатика. 2016. Т. 11. № 1 (61). С. 135–141.

14. Porterfield, D. (2013) Let’s make 2013 the year of seminar” [online] The chronicle of higher education. The digital campus <http://www.ferris.edu/HTMLS/online/facultyresources/documents/Resources/TheDigitalCampus2013.pdf>

E.A. Yankovskaya, I.V. Shevtsova // Otkrytoe obrazovanie, 2015, № 6 Pp. 43–51. (in Russ.)

7. Jeong, J-S., Kim, M. and Yoo, K-H. (2013) “A Content Oriented Smart Education System based on Cloud Computing”, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol.8, No. 6 (2013), Pp. 313–328.

8. Lavrenova E.V. Razrabotke uchebnogo tekhnologicheskogo paketa «novye tekhnologii» dlya organizatsii proektnoy deyatel’nosti bakalavrov (na primere uchebnogo modulya «Promyshlennoe proizvodstvo») [Text] E.V. Lavrenova // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2014. № 1. Pp. 146–149. (in Russ.)

9. UNESCO (2016) “Open Educational Resources: Policy, Costs and Transformation UNESCO and Commonwealth of Learning” UNESCO [Electronic resource] Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002443/244365e.pdf>

10. Altukhova N.F. Primenenie tekhnologiy upravleniya znaniyami dlya podderzhki effektivnosti IT kompaniy [Text] N.F. Altukhova, M.D. Zolotukhina, M.M. Lukina, N.M. Podol’skaya // Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyy universitet upravleniya). 2013. № 6. Pp. 14–24. (in Russ.)

11. Mentaz, G., Apostolou, D., Abecker, A. and Young, R. (2003) “Knowledge asset management”, Springer; London.

12. Slavin B.B. Informatsionnye tekhnologii i innovatsii [Text] B.B. Slavin // Innovatika i ekspertiza: nauchnye trudy. 2015. № 2 (15). Pp. 28–37. (in Russ.)

13. Nefedov Yu.V. Upravlenie znaniyami v paradigme sovremennoy neyrobiologii [Text] Yu.V. Nefedov, M.A. Afanas’ev // Prikladnaya informatika. 2016. Vol. 11. № 1 (61). Pp. 135–141. (in Russ.)

14. Porterfield, D. (2013) Let’s make 2013 the year of seminar” [Electronic resource] The chronicle of higher education. The digital campus Available at: <http://www.ferris.edu/HTMLS/online/facultyresources/documents/Resources/TheDigitalCampus2013.pdf>

Сведения об авторах

Наталья Витальевна Днепровская,
кандидат экономических наук, доцент
Финансовый университет при Правительстве РФ,
Москва, Россия
Эл. почта: ndnepr@gmail.com

Инесса Витальевна Шевцова,
кандидат экономических наук,
старший преподаватель
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия
E-mail: inessa.shevtsova@gmail.com

Information about the authors

Natalia V. Dneprovskaya,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Financial University under the Government of the
Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: ndnepr@gmail.com

Inessa V. Shevtsova,
Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
E-mail: inessa.shevtsova@gmail.com

Профессиональная компетентность личности в условиях Smart-общества

В настоящий момент идут процессы формирования общества знаний – Smart-общества – создаются все новые возможности, которые характеризуются получением нового эффекта от использования информационно-коммуникационных технологий. Развитие компьютеров и средств связи создает предпосылки для перемещения рабочего места из офиса в цифровой дом. В этих условиях все большее значение придается индивидуальным навыкам личности, ее способности впитывать громадный объем разнородной информации, генерировать и внедрять инновации. Поэтому процесс повышения компетентности для каждого специалиста, желающего быть востребованным, становится непрерывным, превращается в постоянную потребность постоянно учиться и учиться всю жизнь. Меняются и требования к работникам, при этом человек должен сам оценить свою востребованность обществу. Здесь встает вопрос: как оценить эту востребованность? Что нужно Smart-обществу? Чему учиться или переучиваться? Фокус с классического обучения смещается на личностное развитие. Традиционные методы и подходы к обучению перестали покрывать потребности в знаниях. Вместо выбора из ограниченного числа готовых шаблонов каждый человек встал перед необходимостью сконфигурировать свою собственную уникальную личность, все в большей мере применять неформальное обучение, обеспечивающее индивидуальную траекторию развития.

Профессиональная компетентность личности в условиях Smart-общества формируется в интерактивной образовательной среде с помощью контента со всего мира, находящегося в свободном доступе. Оценка уровня компетентности, выявление необходимости в повышении квалификации, своевременное обучение с использованием технологий, предоставляемых Smart-education, являются необходимыми составляющими процесса формирования профессиональной компетентности личности в условиях Smart-общества. При этом важно обеспечить соответствие бизнес-метрик сотрудников со-

держанию оценочного тестирования как на этапе внутренней аттестации с целью своевременного выявления тех компетенций, уровень которых необходимо повысить, так и сертификационного тестирования для подтверждения того уровня профессиональной компетентности работников, которые диктует этика Smart-экономики и Smart-общества в целом.

Такая постановка задачи обуславливает необходимость использования активного и актуального контента. Решение этой глобальной задачи невозможно без продвижения развития и использования открытых образовательных ресурсов. Все шире распространяются такие активные подходы к обучению, как, например, создание профессиональных сообществ, использование облачных вычислений, развитие мобильной связи.

В условиях внедрения профессиональных стандартов человек должен быть подготовлен к такой аттестации, а не проходить ее методом проб и ошибок. У него должна иметься возможность проверки и в случае необходимости развития компетенций. Такую возможность, на наш взгляд, могут предоставить «профессиональные сообщества». Портал профессионального сообщества – это эффективный инструмент создания качественного и актуального контента, который может быть использован для непрерывного развития компетенций и где работодатели могут предъявить свои требования. Мониторинг компетенций, включая мониторинг в центрах независимой оценки квалификации, должен осуществляться с использованием алгоритмов адаптивного тестирования, а сами тестовые задания постоянно актуализироваться в соответствии с изменяющимися потребностями Smart-общества.

Ключевые слова: Smart-общество, Smart-образование, Smart-технологии, массовые открытые онлайн курсы, открытые образовательные ресурсы, профессиональный стандарт.

Nina V. Komleva

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Professional competence of the person in the Smart-society

Now, there are processes of formation of a knowledge society – the Smart-society – are all the new features, which are characterized by obtaining a new effect from the use of information and communication technologies. The development of computers and communications creates the preconditions for moving the place of work out of the office space in the digital home. In these circumstances, more and more importance is given to the individual skills of the person, its ability to absorb a huge amount of diverse information, generate and innovate. Therefore, empowerment process for every professional who wants to be popular, it becomes continuous, becomes a constant need to learn and lifelong learning. In addition, requirements for the employees are changing, and the person must evaluate its relevance to society. This raises the question: how to evaluate the relevance? What is necessary for the Smart-society? What to learn or re-learn? Focus shifts from classical training to personal development. Traditional methods and approaches to learning have stopped covering the needs of the knowledge. Instead of selecting a limited number of the templates, each person is faced with the necessity to configure your own unique personality, to increasingly use informal learning, providing the individual development.

The professional competence of the person in the Smart-society is formed in an interactive learning environment, using content from around the world, which is in the public domain. The assessment level of competence, identifying the need for professional development, early learning with the use of technology, provided by the Smart-education, are essential components of the formation process of professional competence of the

person in the Smart-society. It is important to provide the compliance of the business metrics of employees to the content of the assessment test at the stage of internal validation for the purpose of timely identification of those competences, it is necessary to increase their level, and certification testing for confirming the level of professional competence of employees, which dictates the ethics of the Economy and Smart-society.

This problem causes the need to use the active and relevant content. In order to solve the global task it is necessary to promote development and to use open educational resources. Such active approaches to learning increasingly spread, as the creation of professional communities, the use of cloud computing, mobile communication development.

In the context of the professional standards' implementation, the person should be prepared for such a certification and not pass it by trial and error. The person has to have a possibility to check and to develop the competencies. «Professional communities» can provide such a possibility, in our opinion. Professional community portal – is an effective tool for creating of the high quality and relevant content that can be used for the continuous development of competencies and the employers can submit their claims. Monitoring of competencies, including the monitoring in the centers of the qualification independent assessment should be carried out with the use of adaptive testing algorithms and test tasks continuously updated to meet the changing needs of the Smart-society.

Keywords: Smart-society, Smart-education, Smart-technology, massive open online courses, open educational resources, professional standard.

Введение

Информационная сфера стала полноценной и неотъемлемой частью жизни практически любого человека. Характерной чертой общества знаний является получение нового эффекта от использования информационно-коммуникационных технологий, усиление вовлеченности людей в использование всего технологического многообразия. Активное использование новых знаний, размещаемых в открытых образовательных ресурсах, – отличительная черта современного общества. Smart-общество – это новое качество общества, в котором совокупность использования подготовленными людьми технических средств, сервисов и Интернета приводит к качественным изменениям во взаимодействии субъектов, позволяющим получать новые эффекты – социальные, экономические и иные преимущества для лучшей жизни [1]. Важнейшими качествами личности становится способность своевременно находить, получать, адекватно воспринимать и продуктивно использовать новую информацию.

Наряду с процессами глобализации идет активный процесс перехода от крупных корпораций к различным сообществам и сетевому взаимодействию между членами этих сообществ. Развитие компьютеров и средств связи создает предпосылки для перемещения рабочего места из офиса в цифровой дом. Уже сейчас многие программисты, дизайнеры и копирайтеры работают в основном на дому, а интернет-магазины продают товары по сниженным ценам, отказываясь от аренды залов и найма продавцов-консультантов [2]. Не только корпорации, но и объединения граждан выходят за рамки национальных границ. Вокруг всего мира образуется плотная сеть транснациональных связей. Возможность участников влиять на развитие самого сообщества может повысить их значимость и ценность в обществе. Для самих компаний поддержка профессиональных сообществ означает, прежде всего, создание новых знаний, мотивацию сотрудников к общению, обмену знаниями и обучению, поддержку

корпоративной культуры и участие сотрудников в подготовке и обучении будущих специалистов.

Повышение эффективности и качества системы образования базируется на использовании современных информационных и коммуникационных технологий. Под ИКТ-компетентностью в настоящее время принято понимать умение использовать цифровые технологии, инструменты коммуникации и сетей для получения доступа к информации, управления ею, ее интеграции, оценки и создания для успешного функционирования в современном обществе. Владение информационными и цифровыми коммуникационными технологиями изменяют саму природу и значение знания и информации, позволяет использовать новые модели обучения. В то же время стоит отметить, что ИКТ знания обесцениваются крайне быстро, что связано с непрекращающимся потоком разработки нового программного обеспечения, оборудования, телекоммуникаций и цифровых ресурсов. Поэтому процесс повышения ИКТ-компетентности для каждого специалиста, желающего быть востребованным, становится непрерывным, превращается в постоянную потребность постоянно учиться и учиться всю жизнь. (Life Long Learning). На современном этапе развития большинство крупных предприятий сталкивается с необходимостью увеличения эффективности производства, повышения компетентности персонала, укрепления командного духа в организации. Этого нельзя достичь без постоянной профессиональной подготовки и переподготовки кадров. Обучение приобретает стратегическое значение, без него невозможно двигаться вперед. Для профессиональной мобильности и творческой активности человеку необходимо иметь доступ к мировым информационным ресурсам и базам знаний. Современное образование идет к тому, чтобы стать социальным институтом, позволяющим человеку учиться непрерывно, постоянно повышать свой профессиональный уровень и осваивать новые профессии. «Образование через всю жизнь», в отличие от «образования на всю жизнь», рассматривает зна-

ния как умение находить в огромном объеме данных информацию, необходимую для решения конкретной задачи, и интерпретировать ее согласно своим потребностям.

Технологии Smart-общества

Технологии сегодня уже оцениваются не с точки зрения их собственного развития, а возможностью их использования в формировании экосреды, решении экономических и социальных задач общества. При этом все большее значение придается индивидуальным навыкам личности, ее способности генерировать и внедрять инновации. Таким образом, технологии экономики знаний должны позволять, с одной стороны, управлять индивидуальными компетенциями каждого человека, а с другой – использовать все возможности коллективной работы в глобальной сети. Способность впитывать и самостоятельно перерабатывать громадный объем разнородной информации является неотъемлемым свойством человека новой формации. Ускорение изменений само по себе привносит новую степень риска в корпоративное управление. Количество принимаемых решений возрастает так, что времени на их обдумывание больше не остается. Вместо выбора из ограниченного числа готовых шаблонов каждый человек встал перед необходимостью сконфигурировать свою собственную уникальную личность [3]. Таким образом, принимая на себя часть функций, которые раньше выполняли медицинские работники, банковские клерки и автозаправщики, люди переходят из категории пассивных потребителей в категорию производителей и переносят часть работы для собственного потребления. Этот новый тип личности действительно начинает демонстрировать новую модель своего потребительского поведения, причем во многих сферах жизни: он сам хочет быть Smart, то есть больше знать, лучше разбираться, находить самые эффективные по его критериям решения. Экономика знаний не сможет функционировать без людей, которые ищут смысл, ставят под сомнение авторитет, хотят сами принимать решения, стремятся к со-

циально ответственной деятельностью. Вместо того чтобы ранжировать людей по тому, чем они владеют, как это диктует этика рыночной экономики, этика Smart-экономики будет ценить людей за то, что они умеют.

В качестве самой значительной инновации сегодня следует назвать переход от книжных знаний к знаниям через Интернет, к Smart education. Американский ученый Поль Рест приводит такое сравнение концепций книжного и Интернет обучения (рис. 1). Основными чертами учителя двадцать первого века назовем следующие способности:

- содействовать и вдохновлять студентов к обучению и творчеству для достижения ими успешной карьеры в развивающемся глобальном информационном обществе;
- концептуальное видение проблемы, умение методически ее реализовать;
- мотивировать студентов максимально использовать потенциал своего формального и неформального опыта образования;
- использовать весь спектр цифровых средств обучения для улучшения взаимодействия и успеваемости учащихся, персонализировать учебную деятельность с учетом индивидуальных потребностей студента;
- организация учебного процесса как исследование, не навязывая свою точку зрения, принимать участие в качестве эффективных членов команды обучения;
- уважать способности студентов внести свой вклад в обучение команды, поощрять различные исследования, которые выходят за рамки соответствия стандартам традиционного обучения;
- постоянно повышать свою квалификацию в быстро меняющихся условиях генерации знаний и развития технологий в мире;
- предоставить своим студентам возможность общаться и развиваться путем участия в профессиональных сообществах и сообществах по интересам, осуществляя помощь в навигации и подборе учебного материала;
- стимулировать к формированию индивидуального видения того зачем мы живем.

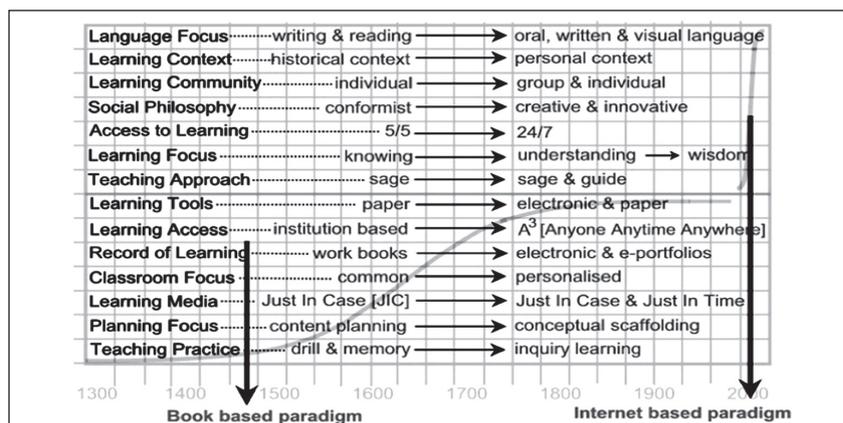


Рис. 1. Основные характеристики книжного и Интернет обучения

В качестве наиболее важных навыков для студентов 21 века можно отметить следующие:

- информационная культура;
- сотрудничество, в том числе сетевое;
- исследовательские навыки;
- социальная ответственность;
- критическое и инновационное мышление;
- нацеленность и способность решать проблемы.

Важное место занимает повышение ИКТ-компетентности участников образовательного процесса и технологий e-learning. В качестве наиболее перспективных задач в этом направлении исследования можно указать следующие:

- анализ зарубежного опыта в области мониторинга информационно-коммуникационной и технологической компетентности в образовании в условиях массового распространения и быстрого устаревания информационных технологий и знаний;
- анализ состава компетентности и построение многоуровневой модели ИКТ компетенций (для студентов, преподавателей, администраторов и т.д.), позволяющей выделить категории знаний и компетенций с учетом их актуальности и образовательной ценности;
- разработка концепции построения системы мониторинга и повышения ИКТ компетентности в образовании;
- анализ существующих методик создания и представления открытых образовательных ресурсов;
- анализ существующих проектов внедрения ООР различных университетов мира и возможнос-

ти использования ООР в образовательном процессе;

- разработка методики создания открытых образовательных ресурсов на основе нового представления учебного материала в виде адаптивных интерактивных курсов;
- разработка организационных мер и рекомендаций по оптимальному управлению уровнем ИКТ компетентности в вузе.

Сегодня мы делаем больший акцент на том, что ответственность за карьеру лежит только на самом человеке. Кроме того, стало ясно значение талантливых людей. Подходящая работа – это работа, которая позволяет специалисту осуществить свои мечты. Бывший президент Wideyes Йонас Грэнстром говорит: «Сегодня твою квалификацию оценивают не столько потому, что у тебя есть диплом Oxbridge (собирательное обозначение престижных вузов, от англ. Oxford + Cambridge), а по тому, насколько адекватно ты способен реагировать в различных ситуациях». Интернет сделал экономику глобальной, и этот процесс еще не завершен. Сегодня соискатель должен быть гибким, уметь мгновенно оценивать ситуацию и предсказывать действия своих коллег.

Соответствие профессиональных стандартов современным потребностям развития Smart-общества

Внедряемые в настоящее время профессиональные стандарты являются нормативным документом, применяемым для подбора и рас-

становки кадров; планирования и нормирования труда; развития систем управления персоналом; для решения задач по профессиональной ориентации; для создания системы добровольной сертификации персонала и оценки уровня компетентности работников; для разработки образовательных стандартов и программ обучения в соответствии с требованиями работодателей; для проведения профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала [4–6]. Однако очень важным встает вопрос о том, каковы эти требования работодателей, соответствуют ли они современным потребностям развития Smart-общества. Насколько оценочное тестирование будет отвечать тем требованиям, которые диктует современный этап развития общества и тем процессам, которые в нем происходят.

Действительно, в основе реализации компетентного подхода и формировании ключевых компетенций личности должна лежать оценка и мониторинг компетенций. Сам перенос акцента с «входа» на «выход» означает необходимость перехода от оценивания знания как доминирующей (и даже единственной) характеристики к оцениванию «компетенций, способностей и процессов». Однако классические системы электронного тестирования предназначены для оценки «знаний», но не «компетенций», а потому не могут решить новые задачи, возникшие с введением в действие профессиональных стандартов. Подобная система должна выявлять не только знания и подготовленность испытуемого, но и его способность ориентироваться и находить решения в новых проблемных ситуациях, требующих творческой деятельности. При оценке испытуемый должен попадать в ситуации, требующие практического применения знаний, навыков, иметь возможность предложить разные способы решения задачи, а также продемонстрировать понимание сложных взаимосвязей и сути поставленной задачи.

Стремительные изменения в жизни современного общества и, в особенности, сферы труда, вызвали необходимость развития компетен-

ций в оценке результатов подготовки выпускников высшей школы, не сводимой к простой комбинации знаний, умений и навыков и ориентированной на решении реальных задач. Большой практический опыт измерения профессиональных компетенций – тесты, оценочные средства итоговой государственной аттестации и др. – в большинстве случаев не позволяют решить задачу формирования и диагностики ключевых компетенций.

В современных условиях наиболее эффективными и востребованными средствами оценки знаний являются специальные автоматизированные системы. Компьютерное тестирование неплохо зарекомендовало себя в электронном обучении, поскольку лишено таких недостатков, как неоднородность требований, субъективность экзаменаторов и т.д. Однако классические системы электронного тестирования, предназначенные для оценки «знаний», но не «компетенций», а потому не могут решить новые задачи образования. Задача управления компетенциями специалиста может рассматриваться и решаться по-разному. Со стороны самого человека для ее решения необходимо проводить самообразование, самоменеджмент и т.д. С точки зрения организации, в которой трудится специалист, задача относится к классу задач управления персоналом, а ее решением может стать повышение квалификации, мониторинг компетенций, использование корпоративных тренингов, индивидуальных учебных планов и т.д.

Методика адаптивного тестирования

Сегодня систему развития компетенций специалиста необходимо рассматривать с позиции непрерывного образования. Подобный ракурс позволяет сформулировать проблему исследования следующим образом: как с помощью непрерывного образования эффективно развивать компетенции специалиста для поддержания высокого уровня его общей компетентности в условиях быстрого устаревания знаний?

Ниже представлены основные части системы непрерывного развития компетенций личности (рис. 2):

1. Элементы системы – это набор компетенций личности (а точнее, степеней владения ими).
2. Связь между элементами системы – это некоторый закон, функция вычисления общей компетентности личности.
3. Управляющее воздействие в системе – это процесс обучения, развития компетенций личности.

Процессы устаревания могут проходить с разной скоростью и имеют не дискретный характер в рассматриваемых временных интервалах. Появление новых знаний, технологий, их последующее распространение и внедрение являются длительными постепенными процессами, которые способны менять свою динамику с течением времени. Ожидания и изменение требований к специалистам на рынке труда имеют сложный характер и некоторое запаздывание, сла-



Рис. 2. Основные части системы и связь между ними

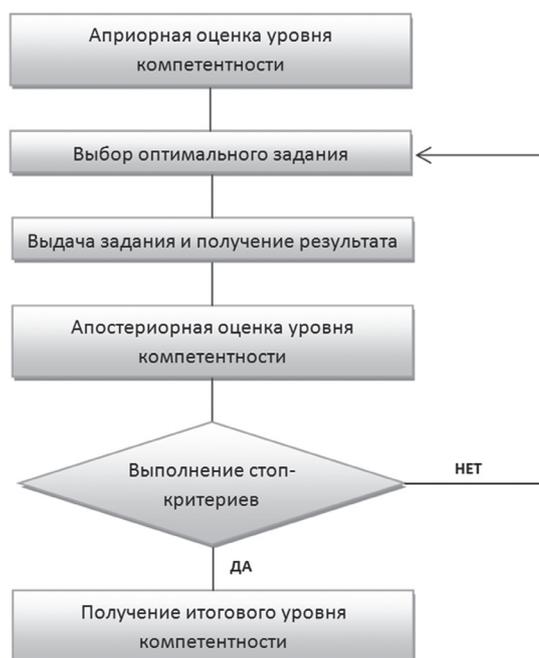


Рис. 3. Методика оценки компетентности. Адаптивность.

живая, таким образом, изменения, происходящие в системе. В силу подобного эффекта запаздывания и особенностей реакции рынка даже стремительные изменения, вызванные экономическими или юридическими воздействиями, являются непрерывными, постепенными процессами. В то же время непрерывное образование подразумевает поэтапное обучение специалистов, в связи с чем все изменения, происходящие в системе, необходимо оценивать и анализировать в определенные моменты времени, т.е. дискретно.

Унифицированная процедура тестирования является залогом объективной оценки, однако имеет один серьезный недостаток – она не учитывает индивидуальных различий в уровне подготовки. Это, в свою очередь, может привести к серьезному снижению точности исследований в случае, если средняя сложность заданий теста не соответствует уровню подготовленности испытуемых. Устранить данный недостаток и существенно повысить надежность и точность оценки может использование алгоритмов адаптивного тестирования (рис. 3). Данный подход позволяет шаг за шагом для каждого испытуемого моделировать свой собственный адаптивный тест, обладающий максимальной эффективностью по

сравнению со всеми остальными тестами для оценки компетентности данного испытуемого [7].

Комбинированный метод оценки подразумевает использование двух методов тестирования (традиционного и имитационного) и позволяет оценивать не только знания, но и компетентность испытуемого, причем, как ее отдельные элементы, так и их сочетание (рис. 4).

Традиционное тестирование (knowledge-based test) является эффективным средством оценки знаний испытуемого и заключается в выполнении общеизвестных типов тестовых вопросов: множественный выбор, установление соответствия, сортировка и т.д. Имитационные методики (performance-based test) позволяют измерять опыт, практические навыки и когнитивные способности испытуемого. Каждое имитационное задание предлагает уникальную тестовую ситуацию (сценарий) и проверяет навыки ре-

шения определенного класса задач, возникающих в реальной жизни. Во время имитационного тестирования поочередно предлагаются симуляционные задания различной степени сложности. В процессе их выполнения отслеживается последовательность, рациональность и результат действий испытуемого. При формировании тестов должен соблюдаться баланс между заданиями различных типов с тем, чтобы измерение было адекватным и полноценным. Таким образом, распространенным недостатком автоматизированных систем тестирования является низкая точность измерения в случае, когда средняя сложность заданий теста не соответствует уровню подготовленности испытуемых. Для устранения данного недостатка целесообразно использовать механизм адаптивного тестирования, позволяющий оценивать «способность» испытуемых и трудность заданий в одной и той же интервальной шкале при помощи математико-статистических моделей измерения. Данная методика оценки компетентности, позволяет также получать количественную оценку уровня компетентности и готовность пройти сертификацию в специализированных центрах.

Непрерывное развитие компетенций и повышение квалификации в условиях Smart-общества

В связи с вводом в действие профессиональных стандартов непрерывное развитие компетенций и повышение квалификации работников приобретают особое значение. При этом трансформация общества затронула и сферу образования. Smart-education, или умное обучение, – это гибкое обучение в интерактивной образовательной

ЗНАНИЯ	• Традиционный тест
ОПЫТ	• Имитационный тест
КОГНИТИВНЫЕ НАВЫКИ	• Имитационный тест
ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ	• Имитационный тест

Рис. 4. Методика оценки компетентности. Комбинированный метод тестирования

среде с помощью контента со всего мира, находящегося в свободном доступе [8]. В основе концепции Smart-education лежит идея индивидуализации обучения, что возможно лишь за счет создания преподавателем контента, нацеленного на конкретного слушателя. Отличительной чертой Smart-education является широкая доступность знаний, которая стирает границы между пользователями и создателями образовательного контента. В настоящее время развивается направление, получившее название массовых открытых онлайн курсов. В основе этой концепции лежит теория коннективизма, ключевое положение которой заключается в том, что знание распределено по сетям связей, и поэтому обучение заключается в возможности конструировать эти связи и проходить по ним. Различные педагогические подходы к массовому обучению в сети сегодня трансформировались в различную типологию МООС: сМООС, task-based МООС, хМООС. При этом коннективистские курсы здесь обозначают как сМООС (connectiveMOOC). Они основаны на общении участников и обсуждении тех или иных тем. Концепция использует теорию связанных знаний (connective knowledge), теорию о том, что обучение происходит в связанной сети группы людей, которые активно используют блоги, вики, социальные сети для поиска знаний, обучающих сообществ и людей со сходными интересами чтобы создавать и развивать различные сферы знаний. Такой подход обладает большей гибкостью и чувствительностью к конкретным потребностям своих участников. Еще одним большим преимуществом такого подхода является социализация участников – поиск единомышленников и возможность расширения сети контактов. Развитие личности и личное обучение занимает центральное место в сМООС. В дальнейшем роль кастомизированного интернет-образования будет только расти, а его формы будут определяться потребностями рынка [9].

В качестве виртуальной среды для общения сегодня все чаще выступают профессиональные со-

общества, или сообщества практиков, – технологии, где объединены усилия профессионалов не только в области самого предмета (экспертов), но и в сфере эффективного использования предоставляемых ресурсов, служб поддержки, включая ИТ-поддержку, управление базами данных, поддержку обучения и развития. Важный аспект использования порталов профессиональных сообществ заключается в возможности привлечения и организации совместной работы в этой виртуальной среде не только самих корпоративных служащих, но и любых внешних пользователей, которым будут даны права пользования, либо часть портала будет открыта для всех. В последнее время отмечается рост интернет-проектов, чья бизнес-схема основана на технологии P2P (peer-to-peer) – что означает «от пользователя к пользователю, равный с равным». Подобный подход, основанный на соединении возможностей единого репозитория объектов и peer-to-peer (P2P) общения в образовательных сетях, поможет ускорить эволюцию в создании массовых открытых образовательных ресурсов, предоставляя необходимый учебный материал высокого качества. Таким образом, технологии Smart-education предоставляют огромные возможности по реализации сетевого сотрудничества пользователей, создают условия для создания открытого образовательного пространства для общения, обмена знаниями и опытом.

Заключение

В Smart-обществе технологии, ранее основывающиеся на информации и знаниях, трансформируются в технологии, базирующиеся на взаимодействии и обмене опытом – Smart-технологии. В условиях, когда наряду с процессами глобализации идет активный процесс перехода от крупных корпораций к различным сообществам и сетевому взаимодействию между членами этих сообществ при оценке уровня профессиональной компетентности работников необходимо учитывать, что сама корпорация стремительно меняется, и уже за-

метенов для сотрудников, которые диктовались ею ранее, к пониманию того, что новый тип личности начинает демонстрировать новую модель своего поведения: он сам хочет быть Smart, то есть больше знать, лучше разбираться, находить самые эффективные по его критериям решения. И технологии Smart-education предоставляют огромные возможности по реализации сетевого сотрудничества пользователей, создают условия для создания открытого образовательного пространства для общения, обмена знаниями и опытом. Сеть Интернет становится одним из главных источников информации и знаний для современных студентов. Открытые образовательные ресурсы, создаваемые, в первую очередь, при поддержке университетов, предоставляют пользователям возможность использовать образовательные материалы высокого качества. Ведущие университеты мира создают и распространяют ООР, тем самым расширяя доступность образовательных услуг и содействуя повышению их качества в глобальном масштабе. С использованием ООР и сама образовательная система претерпевает качественные изменения за счет изменения как собственно содержания и методов обучения, так и инструментов, сред и способов распространения знаний. Все шире распространяются такие активные подходы к обучению, как, например, создание профессиональных сообществ, использование облачных вычислений, развитие мобильной связи, благодаря которой становится возможным собирать и визуализировать глобальные данные большому числу пользователей мобильных устройств. Все это неизбежно ведет к трансформации учебной модели, которая позволит перейти от изучения ИКТ к изучению с помощью ИКТ. Наличие огромного числа открытых образовательных ресурсов, находящихся в свободном доступе, мотивирует вузы создавать и использовать для обучения курсы высокого качества, поскольку студенты теперь имеют возможность сравнивать и оценивать предоставляемые им учебные материалы. Рост числа обучаемых с

помощью открытых образовательных ресурсов будет способствовать все большему признанию компетенций, приобретенных вне рамок очного обучения.

Оценка уровня компетентности, выявление необходимости в повышении квалификации, своевременное обучение с использовани-

ем технологий, предоставляемых Smart-education, являются необходимыми составляющими процесса формирования профессиональной компетентности личности. При этом важно обеспечить соответствие бизнес-метрик сотрудников содержанию оценочного тестирования как на этапе внутренней

аттестации с целью своевременного выявления тех компетенций, уровень которых необходимо повышать, так и сертификационного тестирования для подтверждения того уровня профессиональной компетентности работников, которые диктует этика Smart-экономики и Smart-общества в целом.

Литература

1. Россия на пути к Smart обществу: монография / под редакцией проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова. – М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012. – 280 с.
2. Top-10 профессий, которые будут востребованы через 10 лет. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.proforientator.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2438:10-&catid=21:2009-11-13-21-14-09
3. *Элвин Тоффлер*. «Третья волна» об изменениях в обществе – краткое изложение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vc.ru/p/third-wave>
4. Профстандарты. Новые правила применения с 1 июля 2016 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/doc/profstandart/>
5. *Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф.* О взаимосвязи ФГОС и профессиональных стандартов // Журнал Статистика и экономика. – 2016. – №4.
6. *Гусенко М.* Россияне будут сдавать экзамены на профессионализм [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2017/01/07/rossiiane-budut-sdavatk-ekzameny-na-professionalizm.html>
7. *Макаров С.И.* Подходы к мониторингу компетентности в непрерывном образовании // Международная научно-практическая конференция «Технологии электронного обучения (e-Learning): возможности и перспективы»: 10–11 октября 2007 г. Сборник научных трудов. – М.: 2007
8. *Н.В. Комлева, С.И. Макаров, В.А. Перевалов.* Открытые образовательные ресурсы // Открытое образование. Научно-практический журнал. – 2007. – №2. – С. 30–34.
9. *Н.В. Комлева.* Модели и инструменты инновационного развития образования в открытой информационной среде: Монография. – М.: МЭСИ, 2013. – 199 с.

References

1. Rossiya na puti k Smart obshchestvu: monografiya / pod redaksiyey prof. N.V. Tikhomirovoy, prof. V.P. Tikhomirova. – M.: NP «Tsentrazvitiya sovremennykh obrazovatel'nykh tekhnologiy», 2012. – 280 p. (in Russ.)
2. Top-10 professiy, kotorye budut vostrebovany cherez 10 let [Electronic resource]. – Available at: http://www.proforientator.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2438:10-&catid=21:2009-11-13-21-14-09 (in Russ.)
3. *Elvin Toffler*. «Tret'ya volna» ob izmeneniyakh v obshchestve — kratkoe izlozhenie [Electronic resource]. – Available at: <https://vc.ru/p/third-wave> (in Russ.)
4. Profstandarty. Novye pravila primeneniya s 1 iyulya 2016 goda [Electronic resource]. – Available at: <https://www.consultant.ru/law/doc/profstandart/> (in Russ.)
5. *Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov Yu.F.* O vzaimosvyazi FGOS i professional'nykh standartov // Zhurnal Statistika i ekonomika. – 2016. – №4. (in Russ.)
6. *Gusenko M.* Rossiyanе budut sdavat' ekzameny na professionalizm [Electronic resource]. – Available at: <https://rg.ru/2017/01/07/rossiiane-budut-sdavatk-ekzameny-na-professionalizm.html> (in Russ.)
7. *Makarov S.I.* Podkhody k monitoringu kompetentnosti v nepreryvnom obrazovanii // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Tekhnologii elektronnoy obucheniya (e-Learning): vozmozhnosti i perspektivy»: 10–11 oktyabrya 2007 g. Sbornik nauchnykh trudov. – M.: 2007 (in Russ.)
8. *N.V. Komleva, S.I. Makarov, V.A. Perevalov.* Otkrytye obrazovatel'nye resursy // Otkrytoe obrazovanie. Nauchno-prakticheskiy zhurnal. – 2007. – №2. – Pp. 30–34. (in Russ.)
9. *N.V. Komleva.* Modeli i instrumenty innovatsionnogo razvitiya obrazovaniya v otkrytoy informatsionnoy srede: Monografiya. – M.: MESI, 2013. – 199 p. (in Russ.)

Сведения об авторе

Нина Викторовна Комлева,
кандидат экономических наук, доцент
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Эл. почта: Komleva.NV@rea.ru

Information about the author

Nina V. Komleva,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow,
Russia
E-mail: Komleva.NV@rea.ru

Устойчивое развитие образования: связь технологии и педагогики

Целью работы является сопоставление трендов развития информационно-коммуникационной среды, глобального образовательного пространства и педагогических идей, явно или опосредованно влияющих на применение ИКТ в образовании. Материалом послужили результаты форсайтов и содержание публикаций в интернете, посвященных перспективам устойчивого развития образования в контексте Инчхонской Декларации ЮНЕСКО «Образование 2030». На основе контент-анализа педагогических публикаций установлено, что современное понимание знания апеллирует к его обобществлению и распространению в глобальной сетевой информационной среде, технологический базис которой стремительно развивается. Учебный процесс в обществе обучения рассматривается как распределенный среди отдельных формальных учебных заведений («университетов мира для одного») и сообществом контент-кураторов, в функции которого входит поставлять комментарии, обобщать и содействовать новой информации, которая поддерживает неформальные образовательные потребности различных пользователей глобальной сети. Опи-

сана модель связей субъектов информационного образовательного пространства, включающая кроме преподавателей и студентов также кураторов контента. Аргументирована необходимость развития гуманитарного потенциала человека в информационно-коммуникационной среде и формирования в ней креативного класса людей, делящихся своим экзистенциальным опытом, знаниями и мудростью. Сделан вывод, что без межличностного взаимодействия, без присутствия учащихся в сетевом сообществе, развитие потенциала каждого члена общества в роботизированной среде искусственного интеллекта будет ущербным. Поэтому, в развитии аппаратной и программной базы технологий образования необходимо учитывать психолого-педагогические теории коннективизма, социального обучения, множественного интеллекта и других.

Ключевые слова: непрерывное образование, сетевые образовательные ресурсы, прогнозы будущего образования, педагогические технологии.

Vyacheslav A. Starodubtsev, Evgeniia O. Frantcuzskaia

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Sustainable development of education: mutual links of technology and pedagogy

The purpose of the paper is to compare the development trends of information and communication environment, the global educational space and pedagogical ideas, which directly or indirectly affect the application of ICT in education. The study has been based on the foresight results and the content of the Internet publications on the prospects for sustainable development of education in the context of UNESCO Incheon Declaration for Education 2030. The content analysis of pedagogical publications has demonstrated that the current understanding of knowledge appeals to its socialization and dissemination in the global network environment, whose technological basis is rapidly growing. The educational process in the Learning Society is regarded as a distributed one among some formal education establishments ("universities of the world for one") and the community of content curators. The function of content curators is to deliver comments, generalize and promote new information that supports learning needs of different global network users. The relation

model of the subjects of the informational and educational space has been described. The model includes lecturers and learners as well as the content curators. The necessity of humanitarian potential development in the informational and communicational environment has been argued as well as the development of a creative class of people who share their existential experience, knowledge and wisdom. The development of every society member in the robot-based artificial intelligence environment has been considered to be defective without any interpersonal interaction and learners' activity in the online community. Thus, the psychological and pedagogical theories of connectionism, social learning, multiple intelligences, and some others are to be recognized in the development of hardware and software base for education technologies.

Keywords: lifelong education, online education resources, future education forecasts, educational technology.

1. Введение

Состоявшийся недавно конгресс ЮНЕСКО выработал Инчхонскую Декларацию «Образование 2030: Обеспечение всеобщего инклюзивного и справедливого качественного образования и обучения на протяжении всей жизни», посвященную развитию образования. Она определяет общие гуманитарные цели в инклюзивном и доступном качественном образовании

независимо от национальности, гражданства, религиозной ориентации, материального достатка [1, с. 6–8]. Большое внимание в документе уделено росту качества образования, которое невозможно без развития технологической базы межличностных коммуникаций в глобальном информационном образовательном пространстве. Предполагается, что доступность технически сложных аппаратных средств будет последовательно воз-

растать, и они найдут свое применение в процессе образования не только в развитых, но и в развивающихся странах. Образование все больше будет приобретать характер трансграничного, распределенного и неформального, а человеческий капитал будет соизмерим с материальным и финансовым.

В этом контексте целью работы является анализ тенденций развития образования в плане технических и педагогических аспектов.

В анализе использованы публикации Интернета, посвященные прогнозам развития информационной среды и обзору наметившихся в ней инноваций социального плана.

2. Прогнозы развития образования

Истоки будущего кроются в настоящем, поэтому отметим некоторые факторы информационной среды в настоящем:

- высокий темп обновления информации (до десятка часов в интернете);
- развитие облачных и леготехнологий предоставления контента и услуг в глобальной сети, что приводит перемещению личной информации с персональных компьютеров на депозитории интернета;
- появление персональных информационных сфер, допуск в которые регламентируется их создателем;
- появление умных вещей в среде жизни (smart-watches, smart-TV, smart-house, smart-school, smart-village) и их возрастающее проникновение в интернет;
- совмещение объективной реальности с дополненной и виртуальной;
- замещение в интернете статических иллюстраций динамическими и текстового контента аудиовизуальным;
- быстрый метаболизм знаний, особенно прикладных.

В ближайшее десятилетие, согласно работе [2, с. 1] из образовательной практики должны уйти компакт-диски и их проигрыватели, документ-камеры и оверхеды, пассивные доски и проекторы, настольные компьютеры, традиционное ПО для презентаций, обычные принтеры, проводная связь между оборудованием, симуляционные лаборатории без доступа к реальному оборудованию, используемые сегодня системы LMS, множественные аккаунты.

В развитии будут тактильные интерактивные поверхности (экраны, доски и др.), виртуальная и дополненная реальность, мобильное учебное оборудование, в том числе

«носимое» (wearable devices), аддитивные технологии обучения, биометрическая идентификация пользователей.

С учетом появления новых принципов хранения, трансферта и обработки информации, в работах [3–5] делаются прогнозы развития образовательных средств и технологий. В недавней публикации [3, с. 2] приведен прогноз появления новых технологий, основанный на результатах опроса 59 экспертов из 18 стран мира. Здесь ожидается появление в краткосрочной перспективе интеллектуального (smart) онлайн обучения; робототехники и виртуальной реальности в среднесрочной перспективе; «носимых» технологий и искусственного интеллекта к 2020 г.

Более детальный прогноз опубликован в трудах Global Education Futures Forum, где представлена дорожная карта развития образования на период до 2035 г. [4, с. 1]. В ней показаны возможные пути прогресса в направлениях роста значимости глобальных ценностей, распространения ценностей сетевой культуры, всевозрастного образования и его прагматизации, автоматизации рутинных интеллектуальных операций, новой модели познания. Стремительное развитие биотехнических технологий и фармакологии (создание клеточных культур с заданными свойствами, клонирование органов живых организмов, трехмерная печать органов из клеточных культур, достижения генетики и гено-нано-робототехники и многое другое позволит значительно увеличить продолжительность жизни, а следовательно и периода пожизненного образования (Life Long Learning) к 2030–2035 годам.

В ближней перспективе ожидается:

- появление образовательных абонементов для возрастной категории до 50 лет;
- массовое применение симуляторов профессиональной деятельности с дополненной и виртуальной реальностью;
- трансформация студенческого контингента университетов в «холдинги» студентов и появле-

ние новых типов саморганизации студентов в сообщества, чтобы помочь друг другу в обучении, как в онлайн среде, так и в реальном мире.

В более отдаленной перспективе 2020 года:

- гибридные сетевые университеты станут доминирующей формой образования;
- появятся интерактивные преподаватели-симуляторы;
- доступ к оцифрованным источникам и материалам станет возможным в любом месте;
- инфографика соединится с сенсорикой;
- появится открытый рынок экспериментов (команд, оборудования и материалов) для проверки гипотез пользователей;
- начнут внедряться нейроинтерфейсы с биологической связью человека с компьютером;
- компьютеры смогут отслеживать биофизические и психологические параметры человека и давать рекомендации для повышения эффективности обучения, в том числе, как улучшить концентрацию внимания, память и наилучшим образом использовать свои ресурсы во время обучения.

Семантический искусственный интеллект (оперирует смыслами как числами) ожидается после 2020 г., наряду с появлением технологий невербальной сетевой коммуникации в интернете и режимами обучения в измененном состоянии сознания для повышения эффективности обучения. Это позволит организовывать группы учащихся, связанных нейро-интернетом. Появится коллективная (распределенная) мыследеятельность в глобальной сети. Био- и нанотехнологии имплантации смарт-устройств в человека заменят носимые технологии после достижения 2030 г. Электронные устройства будут интегрироваться с телом человека, поскольку постоянно снижаются стоимость устройств, их размеры, вес, необходимость обслуживания и обновления программного обеспечения.

Вместе с тем, высказаны опасения, что развитие технологий в отдаленном будущем могут привести

к концу «человека Возрождения» в новых поколениях, «избалованных» смарт-вещами и устройствами типа социальных роботов, вследствие снижения способности человека работать с нестандартными вызовами, уменьшения количества и исчезновения трансдисциплинарных специалистов в обществе. К числу рисков относят и уменьшение сферы частной, приватной жизни человека, которая становится все более доступной поисковым и другим системам интернета.

Очевидно, что накопление инноваций в области технологий стимулирует изменения в социуме (обществе). По словам Джона Чамберса (John Chambers), будущее образования – это глобальная сеть. Используя всю мощь видео и мобильности, люди смогут сотрудничать, чтобы создавать новое знание и делиться им, а также смогут разработать новые способы преподавания и учения, которые будут способны захватывать внимание и воображение учащихся в любом месте, в любое время на любом устройстве [5, р. i]. В этой работе также отмечено, что эмерджентные инновации помогают создавать новое видение процесса обучения – не как место, а как деятельность, в которой широко открыты перспективы для новых людей с новыми идеями. Учащиеся становятся инициаторами обучения, а не учителя. Система обучения распространяется далеко за рамки школы и, в конечном счете, это стимулирует трансформацию существующего информационного общества в общество учащихся (Information Society toward the Learning Society).

Характерными чертами последнего авторы работ [5–7] полагают:

– Порождение культуры обучения на протяжении всей жизни.

– Направление на развитие мотивированных, продуктивных учащихся, которые готовы решать непредвиденные проблемы сегодняшнего, а также завтрашнего дня.

– Считается, что обучение не может быть «одного размера для всех», и признается, что люди учатся по-разному и стремятся к удовлетворению разных потребностей.

– Культивируются и развиваются новые поставщики обучения, из государственного, частного и сектора неправительственных организаций.

– Разрабатываются новые отношения и новые сети между учащимися, поставщиками образования, спонсорами.

– Обеспечивается универсальная инфраструктура образования, необходимая для успеха, и реально-физическая, и все более виртуальная.

– Поддерживается система обратной связи, чтобы развивать знания о том, что и как работает в новых обстоятельствах.

По мнению авторов работ [5–7], строительство общества обучения означает монтаж некоей коаллаборации, которая сможет аккумулировать инновации из всех слоев общества в интересах учащихся. Необходимо создать новые структуры, новые подходы и новые технологии, чтобы обеспечить практику непрерывного обучения населения. Для имплементации инноваций, общество должно активно поощрять новых участников и не допускать сохранения монополии для уже существующих структур [5, с. 24]. Таким образом, общество обучения порождает возможности для становления в будущем стадии «мудрого» (koinosophic) общества [6, с. 1; 7, с. 37].

3. Обсуждение

В последние годы в ряде публикаций предложены вариативные педагогические подходы к описанию процессов обучения, такие как *Connectivism* (G. Siemens, S. Downes), *Multiple Intelligences* (H. Gardner), *Social Learning Theory* (A. Bandura) [8–11]. Более широкий перечень теорий обучения можно найти в публикациях [12, 13]. В ряде ключевых докладов на международных конференциях в предшествующие годы уже были высказаны определенные мнения о предстоящих изменениях в образовательном процессе [14, 15]. Обсудим в этом контексте некоторые тренды в открытой информационной образовательной среде.

3.1. Коннективизм в образовании

Открытое образование, как академическое, так и неформальное, с относительно недавнего времени начало использовать массовые открытые онлайн курсы (МООК). Их принципиальная особенность состоит в том, что МООК передают контроль над образовательным процессом студенту, позволяя ему учиться когда угодно и где угодно. При этом студентам все равно приходится тратить время на лекции, самостоятельную работу и задания, однако никакого социального «рычага», вынуждающего доделать работу, у студента пока нет, что подразумевает более зрелую систему мотивации.

Система оценки самостоятельной работы студента остается дискуссионной: авторы большинства МООК предлагают студентам тесты, результаты которых обрабатывает компьютер, и проекты, которые оценивают другие студенты. Имеются указания и на другие несовершенства существующих сегодня МООК [16, с. 1; 17, с. 13]. В то же время, нет сомнений, что массовые сетевые технологии обучения имеют потенциал дальнейшего развития. В частности, появились модификации МООК, предназначенные для корпоративного применения (обучение персонала на рабочем месте) и для более узкого круга пользователей в рамках академических программ университетов (small private online courses, SPOC).

Первый МООК (сМООС), введенный Джорджем Сименсом (Georg Siemens) в 2008 г., был основан на идее нейронных сетей и их аналогов в структуре интернета. По его словам «коннективизм является интеграцией принципов хаоса, сети, теории сложности и самоорганизации. Обучение является процессом, который происходит в неопределенных средах переноса основных элементов – не полностью под контролем человека. Обучение может происходить вне организации или базы данных, реализуясь на соединении фрагментов специализированной информации и подключении, которые позволяют нам узнать более важное, чем наше текущее со-

стояние знания. Коннективизм зависит от понимания того, что решения принимаются на основе быстрого изменения основы и приобретения новой информации. Жизненно важное значение приобретает способность проводить различия между важной и несущественной информацией» [8, с. 3].

Принципами коннективизма по Сименсу являются:

- обучение представляет собой процесс подключения специализированных узлов или источников информации;

- обучение и знания обеспечиваются разнообразием мнений;

- обучение может производиться искусственными системами и средствами;

- способность познавать является более важна, чем имеющиеся знания;

- поиск и поддержание подключений (связей) необходимы для процесса непрерывного обучения;

- способность видеть связь между полями идей и концепций является одним из основных навыков;

- обучение является процессом принятия решений. Смысл поступающей информации рассматривается через призму изменения реальности. Правильный на текущий момент ответ может в дальнейшем оказаться неверным, из-за изменений в контексте информации, затрагивающей решение [8, с. 3; 18, с. 31].

Схожие положения высказывает Стивен Даунз (Stephen Downes) [9, с. 1].

Принципы коннективизма лежат в основе так называемых сМООСs, где первая буква обозначает тип курса, в котором обязательными условиями являются взаимодействие учащихся между собой и создаваемый пользователями контент, дополняющий и развивающий курс. В этой технологии реализуется связь с теорией коллективного интеллекта как способности группы находить более эффективные решения задач, чем лучшее индивидуальное решение в группе. Согласно Википедии, коллективный интеллект может также пониматься как свойство, возника-

ющее в результате взаимодействия между 1) данными – информацией – знанием; 2) программным и аппаратным обеспечением и 3) специалистами (как носителями новых идей, так и признанными авторитетами), которое постоянно учится, используя обратную связь, вырабатывать информацию, необходимую в данный конкретный момент для принятия решений лучших, чем те, что могут принять эти три компонента по отдельности.

Технократический подход к созданию все более массовых онлайн курсов выражается в стремлении создать «Университет для миллиарда», то есть в проекте создания платформы, способной обрабатывать запросы и результаты деятельности миллиарда студентов в течение достаточно длительного времени. По-видимому, развитие интернет-технологий позволит это сделать уже в ближайшее десятилетие [4, с. 1]. Однако, эта идея массовости не изменяет педагогического подхода к процессу предоставления академических образовательных услуг: один университет для миллиарда (или меньшего числа) потребителей. При этом университет может предлагать последовательность MOOK, достаточную для аккредитации на один из уровней образования по стандартизированной образовательной программе (профессионализация MOOK).

Принципиально другой педагогический подход в персонализации коннективистского обучения развивает в последнее время С. Даунз. Его можно выразить лозунгом «Университеты для одного», что подразумевает использование индивидом не единственного университета (или платформы MOOK), но их множества по вариативному маршруту. В данной модели учащийся сам формирует персональную образовательную программу, ориентируясь на профессиональные стандарты предполагаемой деятельности после аккредитации на определенный уровень образования. В своем выступлении на конференции INTED-2014 С. Даунз подчеркивает: «MOOK не сайт, MOOK – это весь Интернет» [14]. Отвечая на риторический вопрос:

«Кто такой один?», С. Даунз говорит, что «Один – это Вы!». С вашими потребностями и неповторимыми личностными достоинствами, полезными обществу.

Однако мнение о себе «Одного» субъективно и нуждается во внешней, более объективной оценке. Возможным способом такой оценки является диагностика индивидуального IQ, дающего генерализованную оценку. Более детальную диагностику необходимо вводить в MOOK посредством психологических, профессионально ориентированных тестов. В частности, в работе [19, с. 742] посредством профтестирования выявляются, какой тип карьерного развития позволит молодому специалисту максимально раскрыть свой потенциал; на какие стороны интеллекта ему лучше положиться; какие имеет смысл активно развивать; в какой организации ему лучше работать в будущем; какая позиция и должность подойдут ему в большей степени после окончания вуза. В соответствии с персональными данными строится индивидуальный образовательный маршрут, включающий академические и неформальные курсы.

3.2. Кураторы контента интернета

Цель содержания куратора контента интернета является консолидация и структурирование сетевой информации, рассеянной по различным областям социальной и образовательной деятельности, в авторской интерпретации и/или с комментариями. В настоящее время в глобальной сети появились активные члены экспертного сообщества (А.А. Андреев, Г.О. Аствацатуров, К. Бугайчук, В. Нюренберг, В.Н. Кухаренко, В. Наумов, Е.Д. Патаракин, И.В. Роберт, С.Л. Тимкин, Н.В. Тихомирова, А.В. Хуторской, T. Anderson, T. Bates, D. Cormier, J. Cross, S. Downes, L. C. De Rossi, J. Hart, H. Jarche, P. Kommers, T. O'Reilly, G. Siemens, S. Wheeler и многие другие), признанные в информационно-образовательной среде в качестве уважаемых авторитетов. Многие из перечисленных и не вошедших в перечень экспертов ведут в Интернете свои персо-

нальные или коллективные сайты, выполняющие информационно-просветительские и неформальные образовательные функции. Они, безусловно, оказывают общее гуманитарное и метапрофессиональное влияние на социум интернета, особенно на ту его часть, которая связана со сферой образования и самообразования. В отдельных случаях они принимают участие в дискуссиях по конкретным вопросам, но в целом, они не встроены в сMOOCs, если только сами их не организуют, как, например, Дж. Сименс или С. Хан (S. Khan) [20, с. 134].

Наряду с этим, в последние годы в интернете начали появляться эксперты, добровольно реализующие функции кураторов контента глобальной сети. Определение курирования контента дано в Википедии как «процесса сбора, систематизации и отображения информации, относящейся к определенной теме или области интереса». Согласно Бет Кантер (B. Kanter) [21, с. 1], контент-куратор выбирает лучшие материалы, которые являются важными и актуальными, чтобы поделиться ими с сообществом. По ее мнению, «курирование контента – это процесс сортировки огромного количества контента интернета и представление информации в осмысленной и организованной форме вокруг конкретной темы». Таким образом, цель деятельности куратора контента – не дублирование контента в персональном депозитарии, а его упорядочение и структурирование, авторская интерпретация и комментирование «рассеянной» информации из конкретных областей. Организация наиболее важных элементов в более удобном порядке является частью «добавленной стоимости», внесенной куратором [22, с. 1].

Основной деятельности кураторов контента и экспертов является персональный менеджмент знаний. Гарольд Ярч (Harold Jarcho) описывает алгоритм работы куратора последовательностью процессов «поиск и отбор – осмысление – распространение» (Seeking – Sensing – Sharing, модель 3S) [23, с. 1]. Более подробные рекомендации по

организации работы куратора контента приведены в [24, с. 8]. Появилась и технологическая база для выполнения миссии КК – сервисы, подобные Scoop.it, Paper.li, List.li, Pearltrees.com, Curata.com и др.

В целом, кураторы контента выполняют важные дидактические функции – аналитическую и исследовательскую, а также компенсаторную, сокращающую непроизводительные затраты времени и сил других пользователей сети по поиску релевантной информации. Теперь необходимо встроить результаты деятельности кураторов контента интернета в содержание конективистских массовых открытых курсов, в курсы повышения квалификации персонала и в другие образовательные мероприятия различных уровней. Преподаватель или студент в MOOC (MOOCs) может выступать в качестве куратора содержимого курса. В общем, курирование контента и персональный менеджмент знаний увеличивают субъективность и личностный характер образовательного пространства и будет полезно в будущем. В этом контексте будут реализованы многие принципы множественного интеллекта Говарда Гарднера и теории социального обучения Альберта Бандуры.

Теория Бандуры была создана до широкого проникновения ИКТ в социальную среду, но во многом предсказала тенденции поведения массового потребителя современных образовательных услуг [10, с. 1]. Согласно этой теории, люди более охотно принимают рекомендуемое (планируемое) поведение (деятельность), если оно приводит к функциональным и ценным для них результатам [11, с. 1]. Это положение сегодня является базовым для технологии MOOC, определяющим успех MOOC в образовательном пространстве.

Теория множественного интеллекта Г. Гарднера также напрямую не связана с развитием ИКТ. Она постулирует ряд частных проявлений персонального интеллекта (логико-математического, лингвистического, кинестического, пространственного и др.). По нашему мнению, теория Гарднера поз-

воляет объяснить такие, наблюдаемые сегодня у поколения «digital natives» (поколения Y) черты, как многозадачность интеллектуальной деятельности, стремление использовать видео и графику вместо текста, способность быстрого освоения поколений гаджетов и игровых техник и т.д. Соответственно этому, современные и перспективные образовательные технологии должны обеспечивать возможность многопланового развития индивидуального интеллекта учащегося.

3.3. Прогностическая модель

С учетом инновационной социальной роли кураторов контента обсудим обобщенную модель взаимосвязей в процессе образования в условиях его устойчивого развития (рис. 1).

Преподаватель (Educator) аккумулирует предметные, дисциплинарные знания из всемирной паутины (пунктирные линии на рисунке), включая полученные от кураторов контента, найденные на мультимедийных депозитариях, полученные от коллег в сетевых профессиональных сообществах, рассеянные в глобальной сети и собранные в библиотеках. С учетом своего собственного опыта, он конструирует, создает учебный ресурс профессиональной направленности в диверсифицированном виде блога/сайта, OCW, LMS, SPOC, MOOC

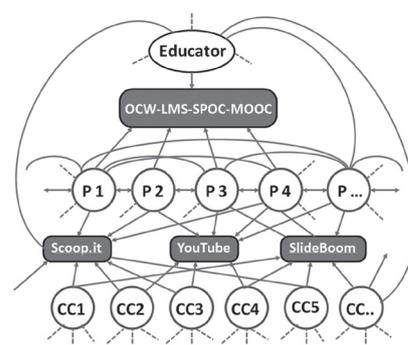


Рис. 1. Фрагмент связей между факторами в открытом образовательном пространстве
P – участники (партисипанты): учащиеся и выпускники школ, колледжей, университетов, в целом – люди в различными уровнями образования; CC – кураторы контента, представители креативного класса [25], Educator – преподаватель, учитель, сотрудник отдела HR

или других возможных форм публикации ресурса в интернете.

Участники (партисипанты) взаимодействуют с преподавателем и между собой напрямую и/или посредством ресурса в рамках академической учебной среды. Одновременно они имеют возможность неформального образования в сети, используя социальные медиа и потребные им ресурсы, созданные кураторами контента. В итоге происходит перекрывание академического и неформального образовательного пространства. Взаимодействие преподавателя и студентов (и других партисипантов), опосредованное учебным академическим инструментарием (OCW, LMS, SPOC, MOOC) отнесем к формальному образованию, остальные интеракции являются неформальными образовательными процессами.

Как обычные, так и массовые курсы включают оценку совместной работы по каждой дисциплине. В такой ситуации имеет смысл привлекать студентов для выполнения функций куратора контента попеременно или в соответствии с условиями обучения. Они должны дать критический обзор материалов, представленных участниками событий и представить лучшее для других, хоть и не на уровне экспертов, но в соответствии с их пониманием материала. Это может значительно уменьшить общее время знакомства с представленными материалами, как общего социально ценного ресурса.

Следует отметить сходство роли студента как куратора контента с ролью модератора сетевой дискуссии. Как и в случае модератора онлайн обсуждения, студент должен быть инициатором процесса, и он может серьезно повлиять на восприятие контента другими студентами. Эффективно организованное сетевое обсуждение может играть решающую роль в поддержке и формировании познавательных процессов учащихся. Авторы работы [26, с. 90] предлагают следующие приемы организации онлайн обсуждения студентами:

- предлагать идеи и проблемы для критического мышления и обсуждения;

- призывать к обсуждению сложных вопросов;

- объяснять свою позицию путем предоставления примеров;

- обсуждать и расширять идеи других;

- обобщать предыдущие материалы;

- предлагать действия, основанные на развитых идеях;

- подводить итог дискуссии.

Такое приближение студентов к педагогической деятельности может обогатить как академическое, так и неформальное образование настоящего и будущего.

3.4. Академическое и неформальное образование

Меморандум непрерывного образования Европейского Союза (European Council Presidency Conclusions, Лиссабон, 23–24 марта 2000) [27, с. 2] выделяет три существующие сегодня вида образования: формальное (академическое), неформальное и информальное. Они различаются по формам организации, содержанию и уровням образования, срокам обучения и процедурам аттестации. Академическое образование во многом регулируется национальными и международными стандартами и аккредитацией (CDIO, ABET и др.), признаются уровни бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, обязательной является процедура аттестации результатов обучения.

Неформальное образование регулируется соглашениями, правилами, взаимными обязательствами между обучающей и обучаемой сторонами по содержанию и срокам, способам предоставления контента и другим процедурам. Аттестация результатов является добровольной. Для информального образования характерно непроизвольное запоминание информации, отсутствие регулярного процесса, обязательных регламентов коммуникаций. Оно происходит попутно во многих случайных обстоятельствах жизни (в банальных бытовых ситуациях, в путешествиях, в социальных медиа и др.).

В меморандуме отмечено, что признание этих видов образования помогло бы полнее отразить

индивидуальный учебный опыт личности и повысить мотивацию к непрерывному учению. Для этого необходимо разработать высококачественную систему “Аккредитации предыдущего и неформального образования” (Accreditation of Prior and Experiential Learning – APEL), которая отражала бы все знания, умения, навыки и весь полученный опыт человека и была бы общепризнанна в европейском контексте [27, с. 2; 28, с. 127]. Такая система могла бы полностью раскрыть весь потенциал человека, о котором даже он сам может не подозревать.

Как отмечает J. Cross [29, с. 243], в реальной жизни доля академического формального образования становится все меньше, тогда как неформальное и информальное образование достигает 80%. Мы полагаем, что такое соотношение не сильно изменится и в будущем, являясь одним из факторов устойчивого развития образования.

В таком образовательном контексте приоритетной становится и будет оставаться миссия высшей школы – дать желающим формальное высшее образование на одном из уровней (бакалавриат, магистратура, аспирантура). В дальнейшей жизни каждого человека реализуется цикл самообразования, в котором ответственность за свою карьеру и саморазвитие переходит к индивидууму. Цикл дополняют возможности корпоративного образования на рабочем месте (small private online course, SPOCs), информального образования в социальных сообществах и блогосфере, а также освоение открытых курсов или MOOC, генерируемых университетами и другими организациями, например, Всемирным банком, Google, Microsoft и др. Таким образом создается новый континуум образования (рис. 2).

Совершенствование технологий e-learning, m-learning (mobile), u-learning (ubiquitous) and s-learning (smart) способствуют постепенному перекрыванию областей формального и неформального образования в настоящее время. В частности, многие преподаватели в России и в других странах создают закрытые группы со своими студен-



Рис. 2. Совокупность образовательных маршрутов при Life Long Learning

тами в социальных сетях (Facebook и др.), в ТПУ создана студенческая социальная сеть «Flamingo.tpu.ru» для организации межличностного неформального общения студентов, выполнения волонтерских совместных проектов, размещения персональных портфолио.

Развитие транснациональной системы высшего образования «университеты для одного» требует высокого качества и большого количества MOOC в общей системе, осваиваемых персонально на вариативной основе, отвечающей одному из профессиональных стандартов, признаваемых на рынке труда. Многообразие возможностей для профессионального и личностного развития благоприятствуют изменениям в области профессиональной занятости членов общества. Уже сегодня инженер или исследователь может стать академическим инструктором или сотрудником коммерческой образовательной организации, как это произошло с одним из соавторов статьи. От исследования радиационных дефектов и электризации диэлектриков [30, с. 341] область его профессиональной занятости перешла к педагогике.

4. Заключение

В индустриальную эпоху, основными поставщиками образовательных услуг были формальные образовательные учреждения со штатом профессиональных педагогов и научных работников. Потребителями услуг выступали студенты, живущие в кампусе одного из университетов. Процесс обучения был пространственно локализованным. В постиндустриальную эпоху, в информационном обществе процесс обучения стал делокализован-

ным, учиться стало возможным по месту жительства и/или работы на базе дистанционных технологий. В перспективе будет реализован переход от информационного общества к обществу учащихся. В этом контексте, по мнению авторов, устойчивое развитие и эволюция глобальной системы образования требует наличия в ней трех типов акторов в образовательном открытом глобальном пространстве: поставщиков образовательных услуг, кураторов контента и потребителей образовательных услуг.

Раньше, сегодня и в будущем преподаватели (educators) выделены в социуме тем, что они являются одновременно и поставщиками образовательных услуг, и их потребителями. В этой профессии особенно требуется непрерывное обновление компетенций и пополнение багажа знаний. Как потребители возникающих и быстро обновляемых знаний, преподаватели взаимодействуют с кураторами контента и сами играют такую роль. Кураторы контента становятся членами креативного класса, описанного Ричардом Флоридой (Richard Florida) [25, с. 267]. По его мнению, именно креативный класс определяет императивы и ход развития общества, аккумуляцию человеческого капитала в обществе. Это инновационная социальная компонента, которая ранее не существовала. Поскольку платформы MOOC постепенно диверсифицируют свои предложения, можно ожидать их приближения к платформам блогосферы, что будет способствовать появлению преподавателей-предпринимателей (teacherpreneurs), ярким представителем которых является С. Хан.

Эволюция происходит и с ролью учащихся. В прошлом она

была во многом пассивной, как потребителя (реципиента) услуг для будущей профессиональной деятельности. Сегодня, и тем более в будущем, позиция учащихся неизбежно изменяется на активную, поскольку обязательным условием учебы становится пополнение контента конкретной дисциплинарной области самими учащимися. Это предусматривается современными технологиями MOOCs и SPOCs, генерируемых ведущими университетами мира. В этом случае учащиеся начинают осваивать функциональную и социальную роль кураторов контента интернета.

В результате реализации Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы в Российской Федерации будет создана инфраструктура, обеспечивающая хранение данных об образовательных достижениях граждан и работников (образовательный паспорт). Наряду с этим документом, для устойчивого развития образования в нашей стране необходима разработка системы «Аккредитации предыдущего и неформального образования» как подзаконного акта действующего сегодня Закона об образовании в РФ.

Устойчивое развитие человечества зависит от роста человеческого капитала, формируемого в формальном и неформальном образовании. Самоорганизация системы образования требует открытости, потоков информации (знаний) внутри системы и наличия аттракторов, которыми начинают выступать кураторы контента. Компетенция курирования контента информационной среды становится витальным фактором устойчивого развития образования каждого и, опосредованно, устойчивого развития человеческой цивилизации.

Таким образом, можно полагать, что в процессе пожизненного образования (Life Long Learning) граждане будущего общества учащихся (Learning Society) будут одновременно и потребителями, и поставщиками знаний в глобальном информационно-образовательном пространстве. При этом, для функционирования одновременно или последовательно

в обозначенных ролях трех типов акторов, у каждого члена общества будет сформирована персональная образовательная сфера, границы которой её создатель регулирует, определяя процедуры допуска в нее других акторов. Формирование действенной, эффективной персональной образовательной сферы требует овладения пользователями интернета

персональным менеджментом знаний и актуальными технологиями, соответствующим стадиям устойчивого развития. Создание персональных сфер будут поддерживать облачные сервисы предоставления коммуникационных и депозитарных услуг (веб-хостинга).

Наряду с профессиональными научно-педагогическими работни-

ками в университетах и «естественными» кураторами контента интернета, в отдаленной перспективе можно ожидать появления машинных кураторов контента с искусственным интеллектом, функционирующих в роли персональных образовательных агентов для членов общества учащихся (Learning Society).

Литература

1. UNESCO Incheon Declaration for Education 2030. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002338/233813m.pdf>
2. Schaffhauser D., Kelly R. Top 10 Education Technologies that Will Be Dead and Gone in the Next Decade. URL: <https://campustechnology.com/Articles/2016/11/02/Top-10-Education-Technologies-that-Will-Be-Dead-and-Gone-in-the-Next-Decade.aspx?m=1&Page=1>.
3. How we will learn. Mind/Shift. URL: <https://ww2.kqed.org/mindshift/2016/09/16/the-trends-and-challenges-shaping-technology-adoption-in-schools/>
4. Global Education Futures Forum, Moscow, 29 April – 03 March 2016. URL: http://map.edu2035.org/users/sign_in?mode=first&project=futuremap
5. CISCO Learning Society White Paper. URL: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/LearningSociety_WhitePaper.pdf
6. Learning Society. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_society
7. Building a Learning Society in Japan, the Republic of Korea and Singapore. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232547E.pdf>
8. Siemens G.A. Learning Theory for the Digital Age. URL: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
9. Downes S. Connectivism and its Critics: What Connectivism Is Not. URL: <http://www.downes.ca/post/53657>.
10. Bandura A. Social Learning Theory. URL: <http://www.instructionaldesign.org/theories/social-learning.html>
11. Gardner H. Multiple Intelligences. URL: <http://www.instructionaldesign.org/theories/multiple-intelligences.html>
12. Innovative Learning. URL: <http://www.innovativelearning.com/teaching/index.html>
13. Bates T. Learning theories and online learning. URL: <http://www.tonybates.ca/2014/07/29/learning-theories-and-online-learning/>
14. Downes S. The MOOC of One: Personal Learning Technologies. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-HMyC9xLruo>
15. Wheeler S. Digital Learning Futures: Mind the Gap! URL: <https://www.youtube.com/watch?v=t7EftCFQHVg#t=4.946535>

References

1. UNESCO Incheon Declaration for Education 2030. [Electronic resource]. – Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002338/233813m.pdf>
2. Schaffhauser D., Kelly R. Top 10 Education Technologies that Will Be Dead and Gone in the Next Decade. [Electronic resource]. – Available at: <https://campustechnology.com/Articles/2016/11/02/Top-10-Education-Technologies-that-Will-Be-Dead-and-Gone-in-the-Next-Decade.aspx?m=1&Page=1>.
3. How we will learn. Mind/Shift. [Electronic resource]. – Available at: <https://ww2.kqed.org/mindshift/2016/09/16/the-trends-and-challenges-shaping-technology-adoption-in-schools/>
4. Global Education Futures Forum, Moscow, 29 April – 03 March 2016. [Electronic resource]. – Available at: http://map.edu2035.org/users/sign_in?mode=first&project=futuremap
5. CISCO Learning Society White Paper. [Electronic resource]. – Available at: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/LearningSociety_WhitePaper.pdf
6. Learning Society. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_society
7. Building a Learning Society in Japan, the Republic of Korea and Singapore. [Electronic resource]. – Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232547E.pdf>
8. Siemens G.A. Learning Theory for the Digital Age. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
9. Downes S. Connectivism and its Critics: What Connectivism Is Not. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.downes.ca/post/53657>.
10. Bandura A. Social Learning Theory. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.instructionaldesign.org/theories/social-learning.html>
11. Gardner H. Multiple Intelligences. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.instructionaldesign.org/theories/multiple-intelligences.html>
12. Innovative Learning. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.innovativelearning.com/teaching/index.html>
13. Bates T. Learning theories and online learning. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.tonybates.ca/2014/07/29/learning-theories-and-online-learning/>
14. Downes S. The MOOC of One: Personal Learning Technologies. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=-HMyC9xLruo>

16. *Yong Chen*. Investigating MOOCs Through Blog Mining. URL: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1695/2832>
17. *Comer D., Baker R., Yuan Wang*. Negativity in Massive Online Open Courses: Impacts on Learning and Teaching, and How Instructional Teams May Be Able to Address It. URL: <http://www.columbia.edu/~rsb2162/CBW2.pdf>
18. *Hollands F., Tirthali D*. MOOCs: Expectations and Reality Full Report May 2014. URL: http://cbcse.org/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf
19. *Valitova E., Starodubtsev V., Goryanova L*. Formative personalization of student's self-determination and employability. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. V.214. pp.739–747. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815060619>
20. *Стародубцев В.А., Шамина О.Б.* Кураторы контента в сетевых образовательных событиях //Высшее образование в России. – 2015. – №5. – С. 132–139.
21. *Kanter B*. Content Curation: The Art and Science of Spotting Awesome. URL: <http://www.bethkanter.org/content-curation-3/>
22. *Kramer B*. Collector or Curator? Becoming a Social Connoisseur. URL: <http://www.bryankramer.com/collector-or-curator-becoming-a-social-connoisseur/>
23. *Jarche H*. The seek-sense-share framework. URL: <http://jarche.com/2014/02/the-see-sense-share-framework/>
24. *Riekwelb J*. The roles of Content Curation for knowledge sharing and content marketing. URL: <http://www.slideshare.net/zeefcom/pitch-howards-home>
25. *Florida R*. The Rise of the Creative Class. And How It's Transforming Work, Leisure and Everyday Life. New York: Hardcover – International Edition; 2002. URL: <https://www.amazon.com/Rise-Creative-Class-Transforming-Community/dp/0465024769>.
26. *Ashcroft B., McAlpine I*. Student moderators in online discussions. In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer, R. Phillips (Eds). *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 88–94). Perth, 5–8 December.
27. *Чиркунов О.* Меморандум непрерывного образования Европейского Союза (изложение). URL: http://www.znanie.org/journal/n2_01/mem_nepr_obraz.html
28. *Triby E*. Accreditation of prior experiential learning and the development of higher education. URL: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ864792.pdf>
29. *Cross J*. *Informal Learning: Rediscovering the Natural Pathways that Inspire Innovation and Performance*. San Francisco: Pfeiffer; 2000. – 299 p.
30. *Starodubtsev V.A., Fursa T.V*. Charge Electrification of Irradiated Dielectrics and Its Effect on Incident Flux. *Journal of Electrostatics*. 1988. V. 20. pp. 341–347.
15. *Wheeler S*. Digital Learning Futures: Mind the Gap! [Electronic resource]. – Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=t7EftCFQHVg#t=4.946535>
16. *Yong Chen*. Investigating MOOCs Through Blog Mining. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1695/2832>
17. *Comer D., Baker R., Yuan Wang*. Negativity in Massive Online Open Courses: Impacts on Learning and Teaching, and How Instructional Teams May Be Able to Address It. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.columbia.edu/~rsb2162/CBW2.pdf>
18. *Hollands F., Tirthali D*. MOOCs: Expectations and Reality Full Report May 2014. [Electronic resource]. – Available at: http://cbcse.org/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf
19. *Valitova E., Starodubtsev V., Goryanova L*. Formative personalization of student's self-determination and employability. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. V.214. Pp.739–747. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815060619>
20. *Starodubtsev V.A., Shamina O.B.* Kuratory kontenta v setevykh obrazovatel'nykh sobyitiyakh //Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2015. – №5. – Pp. 132-139. (in Russ.)
21. *Kanter B*. Content Curation: The Art and Science of Spotting Awesome. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.bethkanter.org/content-curation-3/>
22. *Kramer B*. Collector or Curator? Becoming a Social Connoisseur. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.bryankramer.com/collector-or-curator-becoming-a-social-connoisseur/>
23. *Jarche H*. The seek-sense-share framework. [Electronic resource]. – Available at: <http://jarche.com/2014/02/the-see-sense-share-framework/>
24. *Riekwelb J*. The roles of Content Curation for knowledge sharing and content marketing. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.slideshare.net/zeefcom/pitch-howards-home>
25. *Florida R*. The Rise of the Creative Class. And How It's Transforming Work, Leisure and Everyday Life. New York: Hardcover – International Edition; 2002. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.amazon.com/Rise-Creative-Class-Transforming-Community/dp/0465024769>.
26. *Ashcroft B., McAlpine I*. Student moderators in online discussions. In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer, R. Phillips (Eds). *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (Pp. 88–94). Perth, 5–8 December.
27. *Chirkunov O*. Memorandum nepreryvnogo obrazovaniya Evropeyskogo Soyuz (izlozhenie). [Electronic resource]. – Available at: http://www.znanie.org/journal/n2_01/mem_nepr_obraz.html (in Russ.)
28. *Triby E*. Accreditation of prior experiential learning and the development of higher education. [Electronic resource]. – Available at: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ864792.pdf>
29. *Cross J*. *Informal Learning: Rediscovering the Natural Pathways that Inspire Innovation and Performance*. San Francisco: Pfeiffer; 2000. – 299 p.
30. *Starodubtsev V.A., Fursa T.V*. Charge Electrification of Irradiated Dielectrics and Its Effect on Incident Flux. *Journal of Electrostatics*. 1988. V. 20. Pp. 341–347

Сведения об авторах

Вячеслав Алексеевич Стародубцев,
доктор педагогических наук, профессор, профессор
кафедры инженерной педагогики
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, Томск, Россия
Эл. почта: starslava@mail.ru
Тел.: +7 (903) 953-17-85.

Евгения Олеговна Французская,
старший преподаватель кафедры методики
преподавания иностранных языков
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, Томск, Россия
Эл. почта: franeo@yandex.ru
Тел.: +7 (952) 182-06-43.

Information about the author

Vyacheslav A. Starodubtsev,
Doctorate of Pedagogical Sciences, Professor, Professor
of the Department of Engineering Pedagogy
National Research Tomsk Polytechnic University,
Tomsk, Russia
E-mail: starslava@mail.ru
Tel.: +7 (903) 953-17-85

Evgeniya O. Frantsuzskaya,
Senior Lecturer of the Department of Methods of Teaching
Foreign Languages
National Research Tomsk Polytechnic University,
Tomsk, Russia
E-mail: franeo@yandex.ru
Tel.: +7 (952) 182-06-43

Реализация программного комплекса разработки программных приложений интегрированной модульной авионики по стандарту ARINC653

Целью разработки программного комплекса является предоставление средства разработки прикладных приложений ИМА и дальнейший их запуск на целевой платформе LynxOS-178 без изменения их исходного кода. Использование данного комплекса позволит как формировать у студентов новые навыки для разработки современных модулей авионики, так и получить более глубокие знания для формирования компетенций в области технического творчества.

В статье предлагается архитектура программного комплекса (ПК) разработки прикладных программ интегрированной модульной авионики (ИМА) с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653 в операционной системе Linux, особенности ее реализации, а также методы разработки программного комплекса.

Предлагаемый подход упрощает процесс разработки приложений ИМА и уменьшает цену разработки, включая тестирование и отладку. Также использование в качестве общедоступной операционной системы ОСРВ Linux с открытым исходным кодом с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653 при разработке прикладных приложений ИМА является решением, лежащим в рамках программы импортозамещения.

Предлагаемый программный комплекс возможно использовать для обеспечения дисциплин, связанных с встраиваемыми вычислительными системами, в качестве средства для разработки приложений ИМА, в рамках освоения следующих компетенций: способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач, способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования, способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем, готовность применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов, готовность применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения, владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: интегрированная модульная авионика, APEX, ARINC-653, ОСРВ, Linux, OpenVZ, LXC.

Anna V. Korneenkova, Rinat A. Dobrokhотов

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Linux OS integrated modular avionics application development framework with apex API of ARINC653 specification

The framework is made to provide tools to develop the integrated modular avionics (IMA) applications, which could be launched on the target platform LynxOs-178 without modifying their source code. The framework usage helps students to form skills for developing modern modules of the avionics. In addition, students obtain deeper knowledge for the development of competencies in the field of technical creativity by using of the framework.

The article describes the architecture and implementation of the Linux OS framework for ARINC653 compliant OS application development.

The proposed approach reduces ARINC-653 application development costs and gives a unified tool to implement OS vendor independent code that meets specification. To achieve import substitution free and open-source Linux OS is used as an environment for developing IMA applications.

The proposed framework is applicable for using as the tool to develop IMA applications and as the tool for development of the following competencies: the ability to master techniques of using software to solve practical problems, the ability to develop components of hardware and software systems and databases, using modern tools and programming techniques, the ability to match hardware and software tools in the information and automated systems, the readiness to apply the fundamentals of informatics and programming to designing, constructing and testing of software products, the readiness to apply basic methods and tools of software development, knowledge of various technologies of software development.

Keywords: integrated modular avionics, APEX, ARINC-653, RTOS, Linux, OpenVZ, LXC.

1. 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.

Сегодня бортовой вычислительный комплекс включает в себя такие группы бортовых информационных систем как: системы сбора данных, системы отображения информации, системы радионавигации, автономные системы радионавигации, системы радиосвязи, системы автоматического пилотирования и другие. Каждая группа систем направлена на выполнение определённой группы задач. Например, система сбора данных предназначена для сбора поступающих сигналов, измерение физические показатели, по которым можно определить статус летательного аппарата. А система отображения информации выдает членам экипажа информацию, собранную с других систем. Данные системы исполняются на вычислительных модулях, которые разрабатываются в соответствии с определенными стандартами, также как и программное обеспечение для этих вычислительных модулей. На данный момент разработка бортовых комплексов ведется по двум основным концепциям построения авионики: федеративная авионика и ИМА.

До ИМА в основе архитектуры авионики лежали принципы федеративной структуры. В федеративной авионике (англ. Federated Avionics) для выполнения одной задачи разрабатывалась система с одним вычислительным модулем [1]. С развитием авионики системы начали выполнять больше функций, а сами функции стали сложнее, также необходимо было решить

проблему уменьшения стоимости и продолжительности разработки комплекса систем [2]. Параллельно развитию авионики, происходило развитие вычислительной техники, при котором достигалось уменьшение физического размера с увеличением производительности без увеличения стоимости. Совокупность данных факторов привело к возникновению новой архитектуры авионики – интегрированная модульная авионика. ИМА представила новую архитектуру системы, предоставляя возможность использовать один и тот же вычислительный модуль для одновременного обслуживания различных систем с помощью изолированных разделов, которые подразумевают изоляцию процессов систем, разделение процессорного времени и памяти между системами [3], [4], [5]. Для формализации требований к разработке систем и приложений авионики нового поколения был разработан стандарт ARINC-653 [3]. Данный стандарт определяет требования к ОС, к изолированным разделам, на которых исполняются приложения ИМА, а также к планированию разделов и процессов разделов и предоставляет интерфейс программирования приложений APEX. Программный интерфейс APEX стандарта ARINC-653 включает в себя 6 сервисов: управление разделами; управление процессами; управление временем; управление памятью; коммуникация между разделами; коммуникации между процессами раздела; сервер мониторинга и обработки ошибок [3].

Стандарт предполагает исполнение приложений в изолированных разделах на одном вычислительном

модуле, при этом разделы должны иметь жесткое разделение процессорного времени. Для работы приложения должны пользоваться функциями программного интерфейса APEX. Архитектура интегрированного модуля, работающего в соответствии со стандартом ARINC-653, приведена на рис. 1.

2. Способы решения проблемы разработки приложений ИМА

На данный момент существует множество коммерческих операционных систем реального времени (ОСРВ) и исследовательских проектов, реализующие стандарт ARINC-653 с программным интерфейсом APEX.

К коммерческим ОСРВ относятся: ОСРВ LynxOS-178, ОСРВ PikeOS, ОСРВ VxWorks 653 [6], [7], [8], [9], [10]. Все данные проекты являются зарубежными разработками без свободного доступа к исходному коду. Данные ОСРВ поддерживают стандарт POSIX и соответствуют стандарту DO-178. Также они включают в себя средства разработки прикладных приложений ИМА, для дальнейшего их использования. На данный момент они активно используются, например, ОСРВ LynxOS-178 используется в самолете Bombardier Challenger 300.

К исследовательским проектам относятся: Patmos и проект корейского университета Konkuk по реализации программного интерфейса APEX в операционной системе Linux [11], [12]. Patmos – одна из ОСРВ, работающая по стандарту ARINC-653, является ОСРВ для

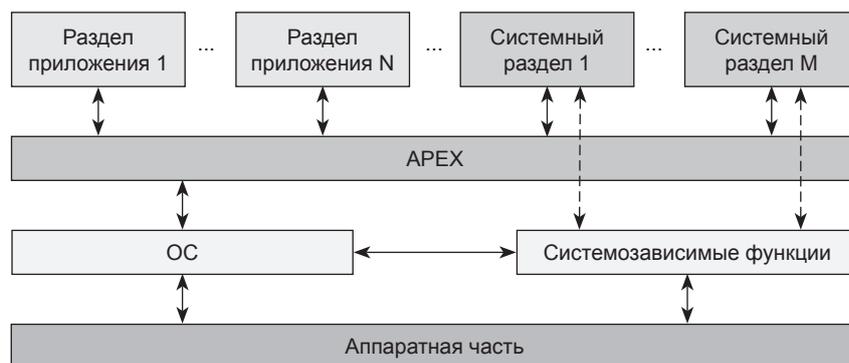


Рис. 1. Архитектура модуля по стандарту ARINC-653

процессора архитектуры Patmos. Данная архитектура процессоров является разработкой Технического Университета Дании, мало распространена на рынке, а проект является закрытым продуктом без доступа к исходному коду.

Поскольку средства разработки программных приложений ИМА не поставляются отдельно от коммерческой ОСРВ, разработка приложений становится дорогостоящим мероприятием, т.к. уже на начальном этапе разработки приложений ИМА возникает необходимость использования таких ОСРВ. При наличии средств разработки прикладных приложений ИМА целесообразно использовать общедоступные ОСРВ на этапе, когда временное соответствие не является значимым. Таким образом, можно в разы уменьшить стоимость разработки данных приложений, т.к. будет достаточно одной системы с ОСРВ для отладки временных характеристик разработанных приложений. Также пропадает зависимость от целевой ОС, т.к. благодаря поддержке программного интерфейса APEX на общедоступной ОС, разработанные на ней прикладные приложения ИМА будут готовы для запуска на любой целевой ОСРВ. В следствии этого, возникла необходимость в разработке программного комплекса (ПК), который бы представлял средство разработки программных приложений ИМА для общедоступной ОС. В данной статье в качестве целевой ОС авторами используется ОСРВ LynxOS-178.

3. Разработка программного комплекса разработки прикладных программ ИМА с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653 в операционной системе Linux

Для решения поставленной задачи, ПК должен поддерживать следующие функции:

- Предоставлять реализацию программного интерфейса APEX стандарта ARINC-653
- Поддерживать изолированные разделы

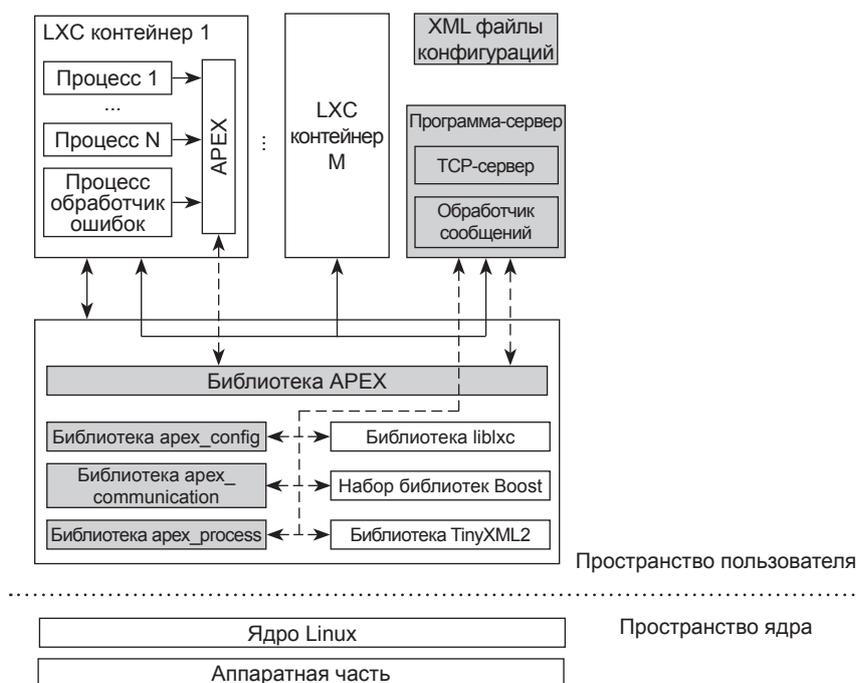


Рис. 2. Архитектура ПК разработки прикладных программ ИМА с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653

- Симулировать разделы согласно стандарту ARINC-653

Выбор ОС РВ Linux связан с рядом ее таких особенностей, как: открытость доступа к исходному коду данной ОС и наличие сертифицированных ОС в Российской Федерации, что является необходимым условием в рамках программы импортозамещения. Также ОС РВ Linux по сравнению с другими ОС имеет следующие преимущества:

- встроенные методы виртуализации;
- кроссплатформенность;
- небольшие потребности в ресурсах.

На основе выбранной ОС была разработана собственная архитектура ПК разработки прикладных программ ИМА с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653, использующая преимущества данной ОС. Разработанная архитектура представлена на рис. 2.

Архитектура программного комплекса включает следующие компоненты:

- программа-сервер – управляет работой ПК. Для правильной работы программы-сервера необходимы конфигурационные файлы.
- библиотека APEX – реализует программный интерфейс APEX.

- вспомогательные библиотеки – необходимы работы ПК и симуляции разделов по стандарту ARINC-653.

Т.к. ПК должен симулировать разделы по стандарту ARINC-653, необходимо было добиться изолирования разделов друг от друга, а также диспетчеризации разделов и процессов согласно стандарту. Для реализации разделов было решено использовать технологию виртуализации, а именно виртуализацию на уровне ОС – контейнеры. В данной технологии виртуализации гостевыми ОС являются контейнеры, которые используют одно и то же ядро вместе с хостовой ОС. Также происходит изолирование процессов, файловых систем и т.д. между контейнерами и хостовой ОС. Преимуществами данной технологии являются:

- Отсутствие виртуализованного оборудования: контейнеры имеют прямой доступ к аппаратной части компьютера
- Простая поддержка из-за использования единой ОС
- Гибкая настройка и масштабируемость: возможность управления доступа к оборудованию компьютера.

В следствии наличия у контейнеров свойств по изолированию,

Таблица

Сравнение технологий виртуализации OpenVZ и LXC

	OpenVZ	LXC
Работа в не модифицированном ядре Linux		•
Управление выделением памяти	•	•
Управление использованием памяти ядром	•	•
Доступность прикладного программного интерфейса (API) на языках программирования	C	C, Lua, Go, Ruby, Python, Haskell

которые удовлетворяют стандарту ARINC-653, было решено реализовать разделы с помощью контейнеров. Авторами были рассмотрены две технологии реализации контейнеров в ОС Linux: LXC и OpenVZ. В результате анализа была выбрана технология LXC, т.к. по сравнению с OpenVZ она поддерживает работу в не модифицированном ядре Linux и имеет доступность прикладного программного интерфейса (API) на языках программирования C, Lua, Go, Ruby, Python, Haskell [13], [14], [15]. Результаты сравнения технологий LXC и OpenVZ представлены в таблице.

Ядром ПК является программа-сервер, которая выполняет следующие функции:

- управляет разделами: создание, запуск, остановка, уничтожение, диспетчеризация;
- управляет процессами: создание, запуск, приостановка, остановка, диспетчеризация;
- обеспечивает работу сервисов программного интерфейса APEX;
- обеспечивает работу ПК в соответствии с конфигурационным файлом.

Т.к. LXC контейнеры являются изолированными друг от друга, также, как и от системы, на которой они запущены, обеспечение взаимодействия между ними выполнено по архитектуре клиент-сервер, где сервером является программа-сервер, а клиентами – разделы. Взаимодействие/обмен данными происходит с помощью сообщений.

Для управления разделами программа-сервер подключает библиотеку liblxc, которая реализует программный интерфейс LXC. Данная библиотека является сторонней разработкой и поставляется вместе с ОС Linux. В данных изолированных разделах исполняются процессы, которые представляют собой приложения ИМА. Данными

процессами также управляет программа-сервер, которая занимается их запуском и диспетчеризацией. Т.к. симуляция разделов по стандарту ARINC-653 включает в себя диспетчеризацию разделов и процессов, исполняющихся в них, в программе-сервере был реализован диспетчер разделов и процессов. Стандарт ARINC-653 описывает диспетчеризацию следующим образом: существует основной квант времени, который разделён на другие более мелкие кванты времени разделов, которые в свою очередь разделены на кванты времени процессов, что показано на рис. 3 [3]. Разделы планируются циклически, а процессы по принципу «первый пришел – первый выполнен» (ПППВ) с приоритетом. Для диспетчеризации разделов достаточно использовать таймер, который по

истечению кванта времени раздела приостанавливает текущий раздел и запускает следующий по очереди. Для диспетчеризации процессов внутри раздела необходимо было выбрать алгоритм диспетчеризации, т.к. согласно стандарту, процессы могут быть двух типов: периодическими и аperiodическими.

Авторами статьи был выбран алгоритм, который предлагает выделить специальный периодический квант времени (СПКВ) для аperiodических процессов, работа во времени которого представлена на рис. 4 [16].

Данный алгоритм наделяет СПКВ, который влияет на диспетчеризацию периодических процессов. Приоритет СПКВ равен приоритету текущего аperiodического процесса. Данный способ имеет преимущество в том, что диспетчеризация процессов является единой для всех типов, а значит не требует разработки дополнительной логики диспетчера. Недостатком данного алгоритма является искусственное ограничение времени исполнения аperiodического процесса. Значения квантов времени разделов и процессов, а также другую необ-

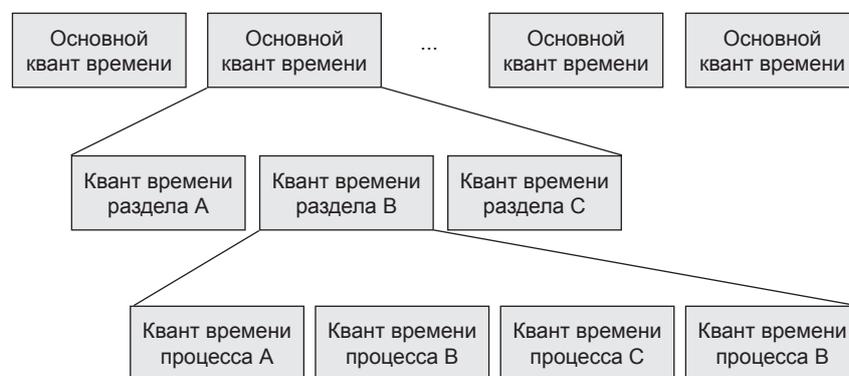


Рис. 3. Диспетчеризация разделов и процессов

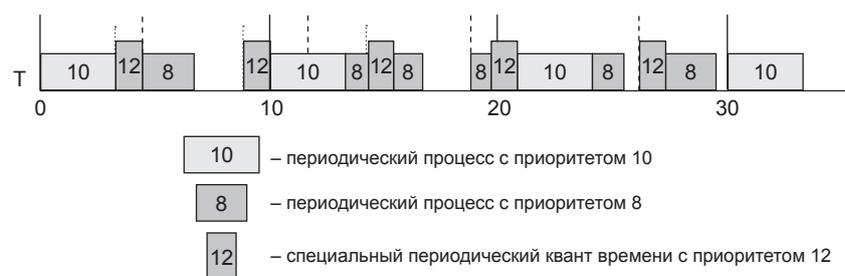


Рис. 4. Одновременная диспетчеризация аperiodических и периодических процессов. Непрерывная линия соответствует точке запуска периодического процесса с приоритетом 10, пунктирная – точке запуска периодического процесса с приоритетом 8, точечная – точке запуска СПКВ

ходимую информацию программа-сервер считывает и хранит в течение работы ПК в конфигурационных файлах, которые в ПК могут быть трёх типов:

- основной конфигурационный файл, определенный стандартом ARINC-653, включающий все основные настройки: таблицу разделов, настройки для мониторинга сервера и обработки ошибок и др.;

- файл конфигурации процессов, в котором находится таблица процессов;

- файл конфигурации средств межпроцессной коммуникации, в котором задается таблица средств межпроцессной коммуникации.

Для разработки прикладных приложений ИМА, а также последующего их запуска в ПК была разработана библиотека, реализующая программный интерфейс АРЕХ. Большинство функций данной библиотеки зависят от программы-сервера, т.к. программа-сервер хранит всю необходимую информацию о системе, на основе которой происходит необходимое действие. Например, при вызове функции GET_PARTITION_STATUS, происходит отправление сообщения программе-серверу, которая в свою очередь отправляет необходимые данные обратно вызывавшему процессу.

Т.к. в качестве целевой ОС была выбрана ОСРВ LynxOS-178, появляется необходимость в трансляции конфигурационного файла формата XML в формат VCT, применяющийся в ОСРВ LynxOS-178. Для этого была разработана и реализована специальная программа, которая на основе шаблона файла формата VCT, транслирует файл формата XML, предложенный стандартом. Конфигурационный файл, полученный с помощью данной программы, готов к использованию в ОСРВ LynxOS-178 без каких-либо изменений.

4. Тестирование разработанного ПК

Тестирование разработанного ПК предполагает разработку и тестирование прикладных приложений в ПК на основе ОС Linux

с дальнейшим запуском разработанных приложений в ОСРВ LynxOS-178.

Для тестирования ПК системы были настроены следующим образом:

- два раздела с квантом времени равным 500000 наносекунд

- в каждом разделе единственный аperiodический процесс

- на один раздел выделено два порта, работающих в режиме очереди: один порт типа «источник», другой порт типа «получатель». Данные порты имеют следующие параметры: максимальная длина очереди равно 10 сообщениям, максимальный размер сообщения равно 512 байтам.

В качестве прикладных приложений ИМА были реализованы две программы, алгоритмы работы которых представлены в листинге 1.

Листинг 1. Алгоритмы работы программ тестирования.

Программа 1.

1. Начало

2. Отправить сообщение программе раздела 2

3. Засечь время отправки сообщения программе раздела 2

4. Получить сообщение от программы раздела 2

5. Извлечь время получения сообщения программой из раздела 2 из полученного сообщения

6. Вычислить разность между временем получения и временем отправки

7. Вывести его на экран

8. Конец

Программа 2.

1. Начало

2. Получить сообщение от программы раздела 1

3. Засечь время получения сообщения от программы раздела 1

4. Записать время получения в сообщение

5. Отправить сообщение программе раздела 1

6. Конец

Каждая программа исполняется на отдельном разделе, обмениваясь друг с другом сообщениями, при этом происходит подсчет времени между отправкой и получением каждого сообщения.

Данное тестирование включает несколько этапов:

- Разработка выше описанных программ в ПК;

- Запуск и тестирование разработанных программ в ПК;

- Генерирование конфигурационного файла для целевой ОСРВ с помощью программы, транслирующей конфигурационный файл стандарта ARINC-653 в файл конфигурации для LynxOS-178 формата VCT;

- Запуск разработанных программ в ПК на целевой ОСРВ;

- Сравнение и анализ результатов выполнения программ.

Тестирование показало, что:

- программный комплекс имеет возможность разработки приложений ИМА без изменения исходного кода программ;

- программный комплекс симулирует разделы по стандарту ARINC-653;

- диспетчеризация разделов реализована по стандарту ARINC-653;

- диспетчеризация процессов достаточно близко реализована к стандарту ARINC-653, что допустимо на первом этапе разработки приложений ИМА;

- программа, транслирующая файлы конфигурации программного комплекса в файл конфигурации формата VCT, формирует синтаксически верные файлы конфигурации и исходные коды инициализирующих процессов, которые безошибочно компилируются с подключением библиотеки libarinc653 ОС LynxOS-178.

5. Заключение

ПК предоставляет средство разработки прикладных приложений ИМА в ОС Linux для дальнейшего их использования на целевых ОСРВ. При этом на этапе разработки и отладки прикладных приложений ИМА разработанный ПК позволяет производить основную разработку в общедоступных ОС, которые не требуют крупных затрат, и, как следствие, отказаться от необходимости использования дорогостоящих ОСРВ, таких как LynxOS-178, VxWorks-653 и т.д. Также при разработке прикладных приложений ИМА использование в качестве общедоступной ОС ОСРВ

Linux с открытым исходным кодом с интерфейсом APEX по стандарту ARINC-653 является решением, лежащим в рамках программы импортозамещения.

Реализованный программный комплекс имеет перспективы развития, которые заключаются в:

- модифицировании диспетчера процессов для поддержки крайних сроков исполнения;
- реализации интегрированной среды разработки на основе программного комплекса для быстрой и эффективной разработки приложений ИМА;
- реализации текстового интерфейса пользователя для управления работой программного комплекса,

а также отслеживания состояния системы;

- реализации возможности расширять программный комплекс в виде единого установочного пакета для облегчения установки программного комплекса на систему разработчика.

Предлагаемый программный комплекс возможно использовать для обеспечения дисциплин, связанных с встраиваемыми вычислительными системами, в качестве средства для разработки приложений ИМА, в рамках освоения следующих компетенций: способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач, способность

разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования, способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем, готовность применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов, готовность применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения, владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения.

Литература

1. Harish K. An Approach to Electrical Integration: Integrated Modular Avionics. FAVIT. 2014.
2. Федосов Е.А., Квочур А.Н. Авионика ближайшей перспективы. АвиоПанорама. 2013, №4 (100), стр.4–6.
3. Aeronautical Radio Inc. Avionics application software standard interface part 1 required services. ARINC Specification 653P1-2. Aeronautical Radio Inc. 2005.
4. Роль и место бортового оборудования воздушных судов на современном этапе развития авиации. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: [<http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/>]
5. Gitsuzo B.S. Tagawa, Marcelo Lopes de Oliveira e Souza. An overview of the integrated modular avionics (IMA) concept. DINCON. 2011.
6. Золотарев С. LynxOS-178 – коммерческая ОСРВ для авиации. PCWeek. 2005. №22 // LynxOS-178 – сертифицированная ОСРВ для интегрированной модульной авионики. Мир компьютерной автоматизации. 2006, №5.
7. Baumann C., Bormer T. Verifying the PikeOS Microkernel: First Results in the Verisoft XT Avionics Project. Aachener Informatik Berichte. 2009, стр. 20–22.
8. Benjamin Ip. Performance Analysis of VxWorks and RTLinux. Languages of Embedded Systems Department of Computer Science. 2001.
9. Ramesh Yerraballi. Real-Time Operating Systems: An Ongoing Review. The 21'st IEEE Real-Time Systems Symposium, WIP Section, Orlando Fl, 2000.
10. Wind River VxWorks 653 Операционная система реального времени для ИМА (Интегрированной Модульной Авионики) и средства разработки ПО критических для безопасности встраиваемых компьютерных систем. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: [http://www.vxworks.ru/V653flyer_rus.pdf].
11. A real-time operating system for Patmos. Исходный код. Режим доступа: [<https://github.com/t-crest/ospat>].

References

1. Harish K. An Approach to Electrical Integration: Integrated Modular Avionics. FAVIT. 2014.
2. Fedosov E.A., Kvochur A.N. Avionika blizhayshey perspektivy. AvioPanorama. 2013, №4 (100), Pp. 4–6. (in Russ.)
3. Aeronautical Radio Inc. Avionics application software standard interface part 1 required services. ARINC Specification 653P1-2. Aeronautical Radio Inc. 2005.
4. Rol' i mesto bortovogo oborudovaniya vozdushnykh sudov na sovremennom eta-pe razvitiya aviatsii. [Electronic resource]. – Available at: <http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/> (in Russ.)
5. Gitsuzo B.S. Tagawa, Marcelo Lopes de Oliveira e Souza. An overview of the integrated modular avionics (IMA) concept. DINCON. 2011.
6. Zolotarev S. LynxOS-178 – kommercheskaya OSRV dlya aviatsii. PCWeek. 2005. №22 // LynxOS-178 – sertifiitsirovannaya OSRV dlya integrirovannoy modul'noy avioniki. Mir komp'yuternoy avtomatizatsii. 2006, №5. (in Russ.)
7. Baumann C., Bormer T. Verifying the PikeOS Microkernel: First Results in the Verisoft XT Avionics Project. Aachener Informatik Berichte. 2009, Pp. 20–22.
8. Benjamin Ip. Performance Analysis of VxWorks and RTLinux. Languages of Embedded Systems Department of Computer Science. 2001.
9. Ramesh Yerraballi. Real-Time Operating Systems: An Ongoing Review. The 21'st IEEE Real-Time Systems Symposium, WIP Section, Orlando Fl, 2000.
10. Wind River VxWorks 653 Operatsionnaya sistema real'nogo vremeni dlya IMA (Integrirovannoy Modul'noy Avioniki) i sredstva razrabotki PO kriticheskikh dlya bezopasnosti vstraivaemykh komp'yuternykh sistem. [Electronic resource]. – Available at: http://www.vxworks.ru/V653flyer_rus.pdf.
11. A real-time operating system for Patmos. Iskhodnyy kod. [Electronic resource]. – Available at: <https://github.com/t-crest/ospat>.

12. Sanghyun Han, Hyun-Wook Jin. Kernel-Level Arinc 653 Partitioning for Linux. SAC '12 Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing. 2011, стр. 1632–1637, doi>10.1145/2245276.

13. Kirill K. Virtualization in Linux. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: [<http://download.openvz.org/doc/openvz-intro.pdf>], 2006.

14. Документация по ядру Linux. Электрон. текстовые дан. Режим доступа: [<http://git.kernel.org/cgi/linux/kernel/git/torvalds/linux.git/tree/Documentation>].

15. Наш опыт тестирования LXC (Linux Containers) на примере Debian Wheezy. Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [<http://habrahabr.ru/company/centosadmin/blog/202482/>].

16. Зеленов С.В. Планирование строго периодических задач в системах реального времени. Труды Института системного программирования РАН. 2011, Том 20.

12. Sanghyun Han, Hyun-Wook Jin. Kernel-Level Arinc 653 Partitioning for Linux. SAC '12 Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing. 2011, Pp. 1632–1637, doi>10.1145/2245276.

13. Kirill K. Virtualization in Linux. [Electronic resource]. – Available at: <http://download.openvz.org/doc/openvz-intro.pdf>, 2006. (in Russ.)

14. Dokumentatsiya po yadru Linux. [Electronic resource]. – Available at: <http://git.kernel.org/cgi/linux/kernel/git/torvalds/linux.git/tree/Documentation>. (in Russ.)

15. Nash opyt testirovaniya LXC (Linux Containers) na primere Debian Wheezy. [Electronic resource]. – Available at: <http://habrahabr.ru/company/centosadmin/blog/202482/>. (in Russ.)

16. Zelenov S.V. Planirovanie strogo periodicheskikh zadach v sistemakh real'nogo vremeni. Trudy Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN. 2011, Volume 20. (in Russ.)

Сведения об авторах

Анна Викторовна Корнеевкова,

кандидат технических наук, доцент

Кафедра «Вычислительные машины, системы и сети»
Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет), Москва, Россия

Эл. почта: ankorn77@gmail.com

Ринат Алексеевич Доброхотов,

Кафедра «Вычислительные машины, системы и сети»
Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет), Москва, Россия

Эл. почта: rad021993@hotmail.com

Information about the authors

Anna V. Korneenkova,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Department «Computers, systems and networks»
Moscow Aviation Institute (National Research University),
Moscow, Russia

E-mail: ankorn77@gmail.com

Rinat A. Dobrokhotoy,

Department «Computers, systems and networks»

Moscow Aviation Institute (National Research University),
Moscow, Russia

E-mail: rad021993@hotmail.com

Новая модель отбора абитуриентов в университеты в условиях Smart-общества

Smart-общество – это новое качество общества. Наибольшую ценность для общества будут представлять люди, подготовленные к новым технологиям или требующие минимальных ресурсов на «доучивание» до необходимого уровня. Университеты будут использовать технологии Smart-образования, что потребует нового уровня подготовки абитуриента и других механизмов поиска, мотивации и отбора абитуриентов. В статье предлагается новая модель отбора абитуриентов в университеты, которая позволит усовершенствовать процедуру отбора обучаемых, делая упор на управление индивидуальным образовательным маршрутом обучающегося, начиная с младшей школы. Основными выгодоприобретателями системы отбора абитуриентов являются обучающийся, потенциальный работодатель, образовательная организация. Основное ядро системы – управление собственным маршрутом. Функционал системы предусматривает:

- мониторинг среды (демография, экономика, образование);
- работу с целевыми показателями;
- анализ предыдущего маршрута и его соотнесение с целевыми показателями;
- контроль и фиксацию траектории обучения;
- дополнительный контроль и подтверждение компетенций как по требованию работодателя или образовательной организации, так и по желанию обучаемых;
- прогноз и расчет нескольких вариантов маршрута, с возможностью выбора по желанию обучаемого.

Учитывая происходящие изменения в обществе и системе разделения труда, а также совокупность реально действующих и проектируемых информационных систем, можно сделать вывод о целесообразности практической реализации предлагаемой модели. Разработка подобной системы отбора абитуриентов может способствовать:

- более раннему профориентированию с привлечением работодателей и образовательных организаций;
- раннему профессиональному самоопределению абитуриентов;
- повышению качества образования за счет формирования дополнительной мотивированности к обучению;
- возможности оперативного управления запросом на конструирование или проектирование образовательной программы для образовательного учреждения;
- оптимизации деятельности потенциального работодателя по поиску и включению в рабочий процесс персонала, отвечающего актуальным требованиям;
- получению удобного инструмента прогнозирования собственного роста для работодателя в части создания и заполнения новых рабочих мест или открытия новых перспективных рынков.

Ключевые слова: Smart-общество, модель отбора абитуриентов, система разделения труда, компетенции, индивидуальная траектория, мотивация, качество образования, прогнозирование.

A.S. Molchanov¹, T.G. Kalashnikova²

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Engineering and Technological Academy, Southern Federal University, Taganrog, Russia

New model for selection of applicants at the universities in the conditions Smart-society

Smart-society — a new quality of society. The greatest value to society will be represented by people trained by the new technologies or who require minimal resources to study up to the required level. Universities will use the smart-educational technology, that will require a new level of training the applicant and the other search engines, selection and motivation of applicants. The paper proposes a new model of selection of applicants to universities, which will improve the selection process of students, focusing on the management of individual educational routes learner, since elementary school. The main beneficiaries are the selection system are applicants, potential employer, educational organization. The main core of the system — its own route management. System functionality includes:

- monitoring of the environment (demography, economics, education);
- work with targets;
- analysis of the previous route and its correlation with the target;
- control and fixing the trajectory of learning;
- additional control and validation competencies as the demand for an employer or educational institution, and at the request of the trainees;
- forecasting and calculation of several route options, with a choice for the student's request.

Taking into account the changes in society and the division of labor, as well as a set of really existing and planned information systems, we can conclude the feasibility of practical implementation of the proposed model. The development of such system of selection of applicants can contribute to:

- earlier determining of the future profession with the involvement of employers and educational institutions;
- early professional self-determination of applicants;
- improve the quality of education at the expense of formation of additional motivation to learn;
- possibility of operative management request to the construction or design of the educational program for the educational institution;
- optimization of the potential employer to find and included in the workflow of personnel responsible actual requirements;
- obtaining convenient tool predict their own growth to the employer in terms of creating and filling new jobs or the discovery of new promising markets.

Keywords: Smart-society, model selection of entrants, system of division of labor, competence, individual path, motivation, quality of education, forecasting.

1. Введение

Почему нужно говорить о том, что в университетах необходима новая модель отбора абитуриентов, студентов, обучаемых? Почему именно так надо выстраивать новую жизнь? Модель отбора абитуриентов в университеты в условиях Smart-общества – что она должна в себя включать? Для анализа и поиска новых вариантов работы с абитуриентами в условиях Smart-общества хотелось бы остановиться на самом термине и понимании Smart-общества [1]. Например, д.э.н., профессор, Н.В. Тихомирова дает такое определение: «Smart-общество – это новое качество общества, в котором совокупность использования подготовленными людьми технических средств, сервисов и интернета приводит к качественным изменениям во взаимодействии субъектов, позволяющим получать новые эффекты – социальные, экономические и иные преимущества для лучшей жизни. Это следующий этап развития за т.н. «информационным обществом», в котором мы сегодня живем» [2]. Фактически к Smart-обществу относятся такие понятия как «интернет вещей», интернет 4.0 и т.д., в ситуации, когда достаточно широко распространен искусственный интеллект и многие другие технические новшества.

При этом, по мнению Александра Вильсона, президента Ассоциации некоммерческих образовательных организаций регионов РФ, в Smart-обществе технологии, ранее основывающиеся на информации и знаниях, трансформируются в технологии, базирующиеся на взаимодействии и обмене опытом, т.е. Smart-технологии. Smart-технологии меняют суть вещей и явлений, создают «умный» объект, включающий инновационные изменения в своем функционале. Люди Smart-общества – это гибко мыслящие специалисты с творческим, открытым мышлением, креативным потенциалом, умеющие работать и думать в новом мире. Умение не только быстро и эффективно находить, но и грамотно использовать информацию явля-

ется обязательным для человека с информационной культурой. Значит, в основе общества будущего находится человек, который очень быстро умеет изменять свой набор компетенций для работы с новыми «умными» объектами и технологиями. Наибольшую ценность для общества будут представлять люди, подготовленные к новым технологиям или требующие минимальных ресурсов на «доучивание» до необходимого уровня [3–5].

2. Система разделения труда в Smart-обществе

Чтобы оценить скорость изменений в обществе, проанализируем систему разделения труда – по сути, все многообразие рабочих мест, на которые могут трудоустроиться граждане. В системе разделения труда наметился очень серьезный перелом. Еще совсем недавно – 15–20 лет назад можно было проанализировать развитие производств в своем регионе, выбрать подходящее рабочее место и пойти получать образование, которое позволит занять желаемую позицию в системе разделения труда. Ситуация была достаточно стабильной (рис. 1). При этом взаимосвязь уровня образования и занимаемой должности была практически линейной: человек с начальным профобразованием (НПО) или средним профобразованием (СПО) не мог подняться по карьерной лестнице выше начальника отдела, с высшим образованием – попадал на инженерные позиции и выше. Переходы между уровнями в системе разделения труда представлялись однозначными и прозрачными.

Ученик заведомо понимал на уровне 7–8 класса свою дальнейшую жизненную траекторию, четко осознавал, каким образом он будет встроен в систему разделения труда, понимал какой уровень задач ему предстоит решать по жизни. Соответственно, он мог воспользоваться развилками на уровне 8 или 10 класса, выбрать тот или иной путь, дальше иметь возможность повысить уровень решаемых им задач или изменить свою должность,



Рис. 1. Взаимосвязь образования и системы разделения труда в конце 20 века

изменить место работы, изменить количество людей или структур, которые находятся в его управлении и т.д. через обучение в образовательных учреждениях на профильных программах. Таким образом, невозможно было сделать шаг по карьерной лестнице без учебного заведения.

Но общество меняется. Система разделения труда меняется кардинальным образом. Приход «интернета вещей», повсеместная роботизация и внедрение систем искусственного интеллекта приводит к ситуации быстрого изменения профессий, к ситуации, когда профессии начинают отмирать. Более 50 профессий по оценкам специалистов отомрет в течение ближайших 10 лет. Посредством автоматизации, более высокотехнологичных инструментов и технологий создается искусственная ситуация, когда некоторые профессии становятся невостребованными. При этом появляются новые рынки, новые профессии, новые рабочие места, но уровень решаемых задач на них уже совершенно другой, требующий от работника других компетенций (рис. 2). Поэтому перед системой образования стоит вопрос: каким образом обеспечить заполнение этих достаточно высокоуровневых рабочих мест теми

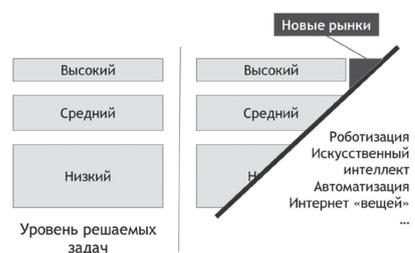


Рис. 2. Изменение системы разделения труда

людьми, которые освобождаются из системы разделения труда или где можно найти людей с максимально близкими наборами компетенций, каким образом обучить и в каких организациях?

Посмотрим, что происходит в реальности. Так, по оценкам The American Association for the Advancement of Science, свыше 69% и 77% трудоустроенных граждан Индии и Китая могут лишиться через 25 лет работы благодаря развитию робототехники. Этот тренд заметен во всем мире, и он приводит к глобальной миграции работоспособного населения, что может обесценивать как сами профессии, так и вызывать серьезную конкуренцию на существующих вакансиях. В этом случае можно говорить о том, что российская система образования находится не в конкурентных условиях по двум причинам: 1) люди, которые приезжают в страну, могут с легкостью встроиться в систему разделения труда, но это не совсем понимают сегодняшние обучающиеся, те, кто учится в школе, кто пытается поступать в университеты – в результате, университеты получают немотивированных абитуриентов; 2) не создано каких-то привлекательных условий, при которых люди, достаточно работоспособные, умеющие решать высокотехнологичные задачи, могут приехать и работать в данном секторе в нашей стране.

При этом профессии на глобальном рынке труда меняются стремительно. Все чаще вместо конкретных профессий начинают упоминаться наборы компетенций, ранее характерные только для быстроразвивающейся ИТ-отрасли. По данным портала LinkedIn за 2016 год в списке 25 востребованных компетенций появилось 6 тех, которые еще год назад не значились в списке вообще. Это означает, что к таким компетенциям надо было готовить специалистов, а запроса со стороны рынка труда практически никакого не было. И вдруг специалисты именно с данными компетенциями становятся востребованными. А системе образования требуется, как минимум 4 года, чтобы вывести на рынок труда ба-

калавров с новыми компетенциями, а на уровне магистратуры – 2 года. Чтобы внести существенные изменения в образовательный процесс, необходимо изменить государственные образовательные стандарты, изменить учебные планы и рабочие программы. Оперативно отреагировать на запросы общества образовательным учреждениям будет не под силу. Поэтому диплом перестает отражать реальную картину компетенций человека и, как следствие, перестает отождествляться с успешностью человека. Примером могут служить такие деятели, как Билл Гейтс, Стив Джобс, Марк Цукерберг. Они, не имея высшего образования, смогли построить корпорации, открыть новые рынки, совершить прорыв в технологиях и обеспечить тысячи людей рабочими местами.

Уже сейчас в области образования происходят неизбежные изменения. Образовательные учреждения, университеты, школы начинают терять значение для обучаемых как точка сбора преподавателей, точка сбора знаний, как единственное место, куда должен обращаться обучающийся за знаниями. В настоящее время знания можно получать в социальных сетях, всевозможных образовательных сервисах за рамками формального образования, в корпоративном секторе, где огромное количество корпораций пытается заполнить разрыв между имеющимися знаниями и существующим запросом на рынке труда. По оценкам специалистов и школы, и университеты будут играть все меньшую роль в трансляции знаний. Скорее, университет станет играть роль современной образовательной среды, которая интегрирует различные обучающие сервисы, образовательные программы, продукты, и привлекает значимых людей, создающих новые знания. У обучающихся появляется возможность управлять собственной образовательной траекторией, начиная с раннего возраста (кружки, дополнительные занятия, тренажеры, клубы, самоучители, видео-лекции известных преподавателей со всего мира), но пока все достижения обучающего-

ся должным образом не отслеживаются и не оцениваются. По факту, зачастую, имея двух одинаковых кандидатов при трудоустройстве, если попытаться отследить их первоначальный путь, невозможно сказать какая конкретно образовательная организация повлияла на то, что у человека были развиты именно такие компетенции, а не какие-то другие. Соответственно, закономерности в образовательных траекториях, результатах обучения, требуют дальнейшего изучения. Сегодня можно сказать только одно: индивидуальные траектории студентов становятся глобальными, и здесь уже нельзя ограничиваться одной образовательной организацией. Более того, в России уже создан национальный портал «Открытое образование», на котором можно получить определенные знания, особенно если человек мотивирован, хочет и умеет это делать. Таких сервисов в России более десятка, есть десятки аналогичных зарубежных сервисов, которые русифицированы. Человек может набирать себе компетенции, может получать информацию о той или иной профессии, собирать необходимые знания по всему миру, в том числе, получать образование за рубежом. Сотни тысяч людей уже используют подобные варианты. Такие порталы, как Coursera, Edx и другие – это университеты на миллиард слушателей. Причем, обучение на ряде порталов абсолютно бесплатное, вопрос оплаты возникает только тогда, когда слушатель хочет получить подтвержденный сертификат. Если человеку достаточно электронного сертификата, или он повышал квалификацию для своего развития, то получив знания, он может применять их на практике.

Вышесказанное означает, что наряду с формальным, относительно инертным, образованием начинает активно развиваться рынок неформального приобретения компетенций. Причем востребованными становятся короткие программы и программы корпоративных университетов и центров обучения. Так же очень активно развивается сфера самообучения и обучения

на протяжении всей жизни. Такое смещение фокуса в обучении приводит к ситуации быстрого устаревания знаний, умений, навыков и компетенций. Данные факты приводят к разрушению прямой зависимости занимаемой должности от формального образования, и, как следствие, к дезориентации абитуриентов всех возрастов, как в выборе направлений подготовки, так и в выборе самих учебных заведений.

Таким образом, можно выделить следующие тренды в глобальном образовании:

- глобальная конкуренция за таланты;
- рост возможностей для обучения;
- глобализация образовательных маршрутов;
- personal learning, adaptive learning;
- образовательная организация заменяется образовательной средой.

Опишем некоторые из трендов детальнее. Например, порталы массовых онлайн курсов собирают всю первичную информацию о слушателях (скорость набора ответа на клавиатуре, наиболее часто задаваемые вопросы, скорость просмотра видео, скорость прохождения курса, направление чтения текста, внимательность при чтении, выполнение необязательных заданий, по каким темам использовался дополнительный материал и т.д.). При этом, вся информация о прохождении обучения людьми, хранящаяся на образовательных порталах, может иметь стратегическую ценность в конкуренции за таланты, быть основой для мотивационных программ или миграционной политики.

Рост возможностей для обучения – можно выбирать массу различных организаций, образовательных сервисов или продуктов из самых разнообразных стран, что приводит к глобализации образовательных маршрутов и росту глобальной конкуренции в образовательной сфере.

Непустыми терминами становятся такие термины, как personal learning, adaptive learning. Фактически речь идет об адаптивном обучении, когда учебный процесс под-

страивается под обучаемого. Это в корне противоречит современным образовательным стандартам, классно-урочной системе, принципам работы современных образовательных организаций и даже их внутреннему устройству.

В этом случае, образовательная организация заменяется образовательной средой, появляются новые формы взаимодействия преподавателя и обучаемого, применяется соответствующая совокупность программно-технических средств, методических приемов, педагогических технологий, создаются условия, когда можно говорить о каких-то серьезных изменениях, приводящих к получению новых знаний, к обновленному понятию «образованный человек».

Что произойдет, если ничего не будет меняться? Произойдет ситуация, когда каждый сомневающийся абитуриент, выбирая вуз или среднее профессиональное образование, существующие на сегодняшний день, с вероятностью 50% после выпуска не сможет найти работу в секторе трудноформализуемых высокоуровневых задач. Скорее всего, это будет средний уровень задач или фактически те профессии на мировом рынке, которые отмирают. Такой вариант развития событий приведет к ряду негативных последствий:

- значительная часть российских выпускников будет проигрывать в конкурентной борьбе иностранным за рабочие места;
- снижение конкурентоспособности ряда компаний на мировом рынке (слабые кадры, отставание в технологиях, низкая производительность труда), компании не смогут давать стране серьезный доход в несырьевом секторе.

3. Процесс отбора абитуриентов для обучения в вузе

Вышеупомянутые изменения привели не только к переосмыслению позиции университета в Smart-обществе, но и к постановке вопроса о новых функциональных моделях в, казалось бы, традиционных процессах в образовании.

Одним из таких процессов является процесс отбора абитуриентов для обучения в вузе. Традиционно данный процесс базировался на трех основных подпроцессах: профориентационная работа, работа с талантливой молодежью, отбор наиболее подготовленных абитуриентов по результатам вступительных испытаний. Профориентация со стороны университета является вспомогательным процессом по информированию абитуриентов о возможностях, которые они получают по итогам поступления и успешного обучения в вузе и, как следствие, по ее итогам большее число абитуриентов должно выбрать вуз и направление подготовки. Работа с талантливой молодежью включала в себя работу с профильными классами, профильными школами, в которых есть углубленная подготовка по направлениям университетов, и работа с олимпиадным движением. Отбор абитуриентов проводился по результатам вступительных испытаний, которые были организованы самим университетом, а позже были заменены на ЕГЭ. В итоге процесс отбора абитуриентов носил территориальный характер и ограничивался размером территории узнаваемости вуза. Внедрение ЕГЭ привело к ситуации, в которой вуз выбирали абитуриенты из разных регионов России, не ограничиваясь регионом проживания или регионом, в котором узнаваемость вуза была наибольшая. Более того, активное развитие социальных сетей, телевидения и радиовещания, маркетинговых инструментов, сервисов в сети интернет позволило расширить информирование о вузе не только на территории всей России, но и за ее пределами. В вузе начинали расти показатели по количеству заявлений на одно место, а доля абитуриентов из региона местонахождения вуза снижаться, что привело к переоценке профориентационной работы [6–8] и иногда практически полному отказу вузов от нее. В новых условиях оказалось невозможным расширить традиционную профориентационную работу на всю страну. Аналогичная ситуация сложилась и в работе с талантливой молодежью. Один из

немногих видов работы, претерпевший изменения, но оставшийся в активной практике – олимпиады и конкурсы. Оба вида требуют содержательных и организационных изменений в условиях повсеместной доступности сети интернет, наполнением сети все большим количеством информации, совершенствованием инструментов поиска информации и т.д. Данные факторы способствовали тому, что в структуре набора в вуз начало уменьшаться количество абитуриентов и студентов, «мечтавших учиться именно в этом вузе», и все больше стало появляться абитуриентов, у которых «хватило баллов» для поступления. Можно констатировать изменение характера мотивации у абитуриентов для обучения в вузе при получении первого высшего образования. Процессы отбора обучаемых на другие уровни образования, отличные от первого высшего, не очевидны. Ведь целевая аудитория первого высшего образования является массовой и сосредоточена вокруг общеобразовательных учреждений или учреждений СПО, а целевая аудитория других уровней образования не столь однородна, а значит, работа с ней в условиях постоянно-изменяемых требований общества к уровню и структуре компетенций будет требовать особых инструментов.

Помимо вышеперечисленных проблем, процесс отбора абитуриентов должен учитывать и глобальные тренды в области образования. В частности, все больший размах набирает глобальная конкуренция за таланты, причем для этого используются самые разнообразные инструменты – от прямого найма на работу до выявления склонностей у населения через поисковые интернет-запросы, массовые открытые онлайн курсы, открытые образовательные ресурсы и т.д. Часто обучение на открытых платформах может сопровождаться грантовыми предложениями для продолжения обучения от ведущих мировых университетов и работодателей. Развитие глобальных образовательных платформ, массовых курсов, дистанционных образовательных технологий приводит к росту воз-

можностей для получения знаний, а развитие социальных сетей, в том числе научной и образовательной направленности, позволяет получить доступ к качественной обратной связи. Образовательные маршруты становятся не только персонализированными и могут быть подстроены под потребности конкретных обучающихся, но и носят глобальный характер. Например, абитуриент из России имеет возможность, не покидая страны, поступить и начать учиться на родном языке (русском) в университетах Италии или Германии. Географическое место нахождения обучающегося с развитием инструментов электронного и мобильного обучения перестает играть существенную роль в выборе образовательного учреждения. Таким образом, если не изменять систему отбора абитуриентов, полагаясь только на традиционные механизмы работы с абитуриентами, создается ситуация (рис. 3), в которой учреждения профессионального образования работают неэффективно: получая более слабых немотивированных к обучению абитуриентов на входе в образовательный процесс, учреждения фактически не имеют возможности подготовить из них кадры для решения задач высокого уровня сложности или для разработки новых рынков. В долгосрочном временном периоде устаревающая модель отбора абитуриентов приведет к снижению конкурентоспособности отечественных компаний на мировом рынке за счет более слабых кадров и устаревающих технологий, по сравнению с лидерами.

Основываясь на вышесказанном, можно сделать предположение, что вместо модели традиционного отбора поступающих на основании вступительных испытаний назрела необходимость перехода к новой модели отбора абитуриентов.

4. Новая модель отбора абитуриентов

Предлагаемая новая модель отбора обучающихся вместо селекции по ЕГЭ или каким-то другим

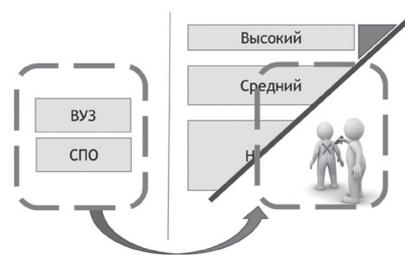


Рис. 3. Ситуация работы традиционной модели отбора абитуриентов

механизмам, предполагает управление индивидуальным образовательным маршрутом обучающегося, где обучение в образовательной организации становится осознанным выбором на жизненном пути [9, 10]. В данной ситуации можно говорить о том, что ребенок гармонично встроен в образовательный процесс, он будет заниматься любимым делом, ему легче будет определиться с выбором будущей профессии, новых жизненных маршрутов, в том числе, и образовательных.

В основе новой модели отбора абитуриентов будет информационная система точечного выявления людей со склонностями к получению определенных компетенций. С точки зрения системы разделения труда и системы образования вот некоторые из вопросов, на которые должна дать ответы новая модель отбора абитуриентов:

– Какое количество специалистов для заданной отрасли можно подготовить в определенный промежуток времени и, имея определенный бюджет?

– Каких абитуриентов нужно привлечь: своих, с более низким уровнем подготовки, или зарубежных с более высокими профессиональными знаниями, но слабой подготовкой по русскому языку?

– Сколько времени и какие учреждения необходимы для подготовки кадров для новой отрасли?

– Может ли компания, которая запланировала переход на новую технологию производства, дать запрос системе образования и получить необходимое количество подготовленных кадров? В какой срок?

Таких вопросов в настоящее время уже возникает огромное



Рис. 4. Целевой ориентир новой модели отбора абитуриентов

количество перед системой профессионального образования, но оперативного ответа на них практически не находится.

Целью новой модели отбора абитуриентов должна стать ситуация гарантированной подготовки специалистов для решения высокоуровневых задач и работы на новых рынках, при минимальном доучивании (рис. 4).

Предлагаемый проект должен помочь абитуриенту определиться с индивидуальной образовательной траекторией и теми знаниями, которые необходимо получать. Основная задача данного проекта – привести обучаемого в высших учебных заведениях в систему разделения труда через индивидуальную траекторию именно в сектор новых рынков или задач с высоким уровнем сложности. Стоит сосредоточиться именно на этих направлениях, потому что задачи, которые можно формализовать (а это порядка двух тысяч профессиональных стандартов, можно сказать, что эти профессии уже оцифрованы и стандартизированы), могут быть заменены искусственным интеллектом и роботами. Если происходит такая ситуация, значит, все формализованное обучение может быть передано на уровень подготовки кадров, и это не будет соответствовать уровню требуемого высшего образования. В то же время уровень среднего профессионального образования должен стать более высоким по требованиям и по качеству в условиях Smart-общества. Следовательно, часть сегодняшних профессий,

тех дисциплин, которые даются в вузах, может быть передана на уровень «продвинутого» среднего профессионального образования. Таким образом, задача отбора абитуриентов – привести в вуз таких абитуриентов, с которыми можно попасть в «высокий» сегмент системы разделения труда.

Основным выгодоприобретателем системы отбора абитуриентов является обучающийся (рис. 5). Для него система должна обеспечить возможность самоопределения и самоорганизации [11, 12] при дальнейшей более высокой капитализации его возможностей.

Вторым выгодоприобретателем системы будет потенциальный работодатель, который может:

- снизить собственные издержки на включение новых сотрудников в рабочий процесс,
- уменьшить временные сроки до начала полноценного исполнения трудовых функций новых сотрудников,
- уменьшить расходы, связанные с поиском персонала, доучиванием его под те требования, которые есть в организации;
- получить удобный инструмент прогнозирования собственного роста в части создания и заполнения новых рабочих мест или открытия новых перспективных рынков.

Иногда бывает ситуация, когда организация задумывается об открытии нового рынка [13, 14], но понимает, что требуемого потенциала у нее нет, а те образовательные учреждения, которые присутствуют в регионе, не могут обеспечить специалистами возникающий рынок труда. Примером может служить строительство космодрома «Восточный», когда в радиусе трех тысяч километров отсутствовали образовательные учреждения, ведущие подготовку специалистов по аэродромному обслуживанию. Целесообразным решением было создать сетевые программы, и начать подготовку специалистов на месте.

Поэтому одним из выгодоприобретателей будет и сама образовательная организация, которая получит возможность



Рис. 5. Выгодоприобретатели новой системы отбора

управления запросом на конструирование или проектирование оптимальной образовательной программы с учетом возможностей потенциальных обучаемых и качественным запросом от рынка труда, а так же получит возможность увеличения качества подготовки студентов в нормативные сроки за счет более мотивированного и подготовленного к обучению абитуриента, или снижения длительности обучения по программам второго высшего и дополнительного образования.

Предполагаемый функционал системы схематично показан на рисунке 6. Основным ядром системы будет Управление собственным маршрутом. Функционал системы предусматривает:

- мониторинг среды (демография, экономика, образование), чтобы можно было рассчитать некие тренды, задать целевые показатели;
- целевые показатели – должны приходиться со стороны министерств и ведомств, от работодателей, могут быть обозначены и университетом;
- на основании данных показателей должен быть проанализирован предыдущий маршрут;
- контроль и фиксацию траектории обучения для отсекающих неподходящих по требованиям маршрутов или выявления случаев некорректного представления информации о параметрах образовательного процесса;
- некоторые компетенции могут потребовать дополнительного кон-



Рис. 6. Предполагаемый функционал системы

троля и подтверждения компетенций;

– прогноз и расчет нескольких вариантов маршрута.

Некоторые маршруты могут быть подготовлены заранее высшими учебными заведениями, как самые востребованные. Система может проанализировать, какие компетенции добавляются в том или ином образовательном учреждении.

Данная система вполне может быть реализована, поскольку имеется ряд предпосылок:

– запущена система «Контингент» в действие, на уровне инфраструктуры она реализована (учитывает всех детей, образовательные учреждения, где они обучаются, их текущую успеваемость и т.д.), поверх этой системы можно наложить сеть индивидуальных траекторий обучения и проводить целенаправленный мониторинг деятельности учащегося;

– разработаны 800 профстандартов (1200 в работе) – часть профессий может быть четко стандар-

тизирована и передана на уровень подготовки кадров, с целью заполнить те рабочие места, которые уже есть;

– «Портфолио» становится неотъемлемой частью жизни, начиная с детского сада, школы и заканчивая электронным портфолио в магистратуре [15], его можно интегрировать в систему «Контингент», тогда становится понятно, где человек учился, чем интересуется, какие навыки имеет, в каких проектах участвовал;

– проектируется АИС «Паспорт компетенций», которая будет учитывать для каждого человека в системе образования какие компетенции он приобрел, и организацию, которая его обучает;

– ФИС «ЕГЭ» и другие системы.

Учитывая совокупность реально действующих и проектируемых информационных систем, можно сделать вывод о целесообразности практической реализации предлагаемой модели.

5. Заключение

Появление подобной системы отбора абитуриентов может способствовать:

– более раннему профориентированию с привлечением работодателей и образовательных организаций;

– раннему профессиональному самоопределению абитуриентов;

– повышению качества образования за счет мотивированного обучения;

– для образовательного учреждения возможности оперативного управления запросом на конструирование/проектирование образовательной программы;

– оптимизации деятельности потенциального работодателя по поиску и включению в рабочий процесс персонала, отвечающего актуальным требованиям;

– получению удобного инструмента прогнозирования собственного роста для работодателя в части создания и заполнения новых рабочих мест или открытия новых перспективных рынков.

Литература

1. Днепро́вская Н.В., Янко́вская Е.А., Ше́вцова И.В. Понятийные основы концепции smart-образования // Открытое образование. 2015. № 6. С. 43–51.

2. Тихоми́рова Н.В. Глобальная стратегия развития SMART-общества. МЭСИ на пути к Smart-университету [Электронный ресурс] // Smart education – проект по развитию концепции Smart в образовании. – URL: <http://smartmesi.blogspot.ru/2012/03/smart-smart.html> (дата обращения: 29.10.2016).

3. Россия на пути к Smart обществу: монография / под ред. проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова. – М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012. – 280 с.

4. Днепро́вская Н.В. Влияние ресурсов информации и знаний на инновационное развитие экономики России // Креативная экономика. 2013. № 7 (79). С. 85–93.

5. Инновационные технологии управления человеческими ресурсами / Под редакцией А.А.Корсаковой и Е.С.Яхонтовой. – М.: изд-во МЭСИ, 2012. – 230 с.

6. Пры́жников Н.С., Серге́ев И.С. Досуговое самоопределение в системе профориентационной работы [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20959> (дата обращения: 14.11.2016).

7. Солда́това И.А., Серебры́аков А.Г., Алту́хов В.В. Методики и результаты тестирования предпринима-

References

1. Dneprovskaya N.V., Yankovskaya E.A., Shevtsova I.V. Ponyatiinye osnovy kontseptsii smart-obrazovaniya // Otkrytoe obrazovanie. 2015. № 6. Pp. 43–51. (in Russ.)

2. Tikhomirova N.V. Global'naya strategiya razvitiya SMART-obshchestva. MESI na puti k Smart-universitetu [Electronic resource] // Smart education – proekt po razvitiyu kontseptsii Smart v obrazovanii. – Available at: <http://smartmesi.blogspot.ru/2012/03/smart-smart.html> (Accessed: 29.10.2016). (in Russ.)

3. Rossiya na puti k Smart obshchestvu: monografiya / pod red. prof. N.V. Tikhomirovoi, prof. V.P. Tikhomirova. – M.: NP «Tsentr razvitiya sovremennykh obrazovatel'nykh tekhnologii», 2012. – 280 p. (in Russ.)

4. Dneprovskaya N.V. Vliyanie resursov informatsii i znaniy na innovatsionnoe razvitie ekonomiki Rossii // Kreativnaya ekonomika. 2013. № 7 (79). Pp. 85–93. (in Russ.)

5. Innovatsionnye tekhnologii upravleniya chelovecheskimi resursami / Pod redaktsiei A.A.Korsakovoi i E.S.Yakhontovoi. – M.: izd-vo MESI, 2012. – 230 p. (in Russ.)

6. Pryazhnikov N.S., Sergeev I.S. Dosugovoe samoopredelenie v sisteme proforientatsionnoi raboty [Electronic resource] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 4. – Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20959> (Accessed: 14.11.2016). (in Russ.)

7. Soldatova I.A., Serebryakov A.G., Altukhov V.V. Metodiki i rezul'taty testirovaniya predprinimatel'skikh

тельских способностей молодежи// Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2012. № 2 (21). С. 7–11.

8. Науменко А.С., Шмелев А.Г. Тестирование досуговых увлечений: новый подход к косвенной диагностике трудовых мотивов и удовлетворенности трудом// Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2005. № 3. С. 49–57.

9. Молчанов А.С. Домашние университеты// Аккредитация в образовании. 2013. № 7 (67). С. 30–31.

10. Астанин С.В., Калашникова Т.Г. Разработка индивидуальной модели поведения обучаемого в системе дистанционного образования// Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. 2001. № 5. – Таганрог: изд-во ТРТУ, 2001. – С. 179–196.

11. Комлева Н.В., Лебедев С.А., Молчанов А.С. Комплексный подход к организации системы онлайн обучения в современном университете// Открытое образование. 2015. № 4 (111). С. 58–61.

12. Калашникова Т.Г. Информационные ресурсы вуза и их роль в учебном процессе// Электронные ресурсы в непрерывном образовании (ЭРНО-2012): Труды III Междун. научно-методич. симпозиума. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. – С. 211–215.

13. Сигова С.В., Серебряков А.Г., Лукша П.О. Формирование перечня востребованных компетенций: первый опыт России// Непрерывное образование: XXI век. 2013. Т. 1. № 1 (1). С. 61–71.

14. Smart-системы управления человеческим капиталом в информационном обществе/ Авилкина С. В. – М.: изд-во МЭСИ, 2013. – 239 с.

15. Панюкова С.В. Облачные сервисы для ведения портфолио и организации персонального пространства студента// Ученые записки ИСГЗ. 2014. № 1-1 (12). С. 319–323.

sposobnostei molodezhi// Nauka i obrazovanie: khozyaistvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie. 2012. № 2 (21). Pp. 7–11. (in Russ.)

8. Naumenko A.S., Shmelev A.G. Testirovanie dosugovykh uvlechenii: novyi podkhod k kosvennoi diagnostike trudovykh motivov i udovletvorennosti trudom// Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2005. № 3. Pp. 49–57. (in Russ.)

9. Molchanov A.S. Domashnie universitety// Akkreditatsiya v obrazovanii. 2013. № 7 (67). Pp. 30–31. (in Russ.)

10. Astanin S.V., Kalashnikova T.G. Razrabotka individual'noi modeli povedeniya obuchaemogo v sisteme distantsionnogo obrazovaniya// Perspektivnye informat-sionnye tekhnologii i intellektual'nye sistemy. 2001. № 5. – Taganrog: izd-vo TRTU, 2001. – Pp. 179–196. (in Russ.)

11. Komleva N.V., Lebedev S.A., Molchanov A.S. Kompleksnyi podkhod k organizatsii sistemy onlain obucheniya v sovremennom universitete// Otkrytoe obrazovanie. 2015. № 4 (111). Pp. 58–61. (in Russ.)

12. Kalashnikova T.G. Informatsionnye resursy vuza i ikh rol' v uchebnom protsesse// Elektronnye resursy v nepreryvnom obrazovanii (ERNO-2012): Trudy III Mezhdun. nauchno-metodich. simpoziuma. – Rostov-na-Donu: Izd-vo YuFU, 2012. – Pp. 211–215. (in Russ.)

13. Sigova S.V., Serebryakov A.G., Luksha P.O. Formirovanie perechnya vostrebovannykh kompetentsii: pervyi opyt Rossii// Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek. 2013. T. 1. № 1 (1). Pp. 61–71. (in Russ.)

14. Smart-sistemy upravleniya chelovecheskim kapitalom v informatsionnom obshchestve/ Avilkina S. V. –M.: izd-vo MESI, 2013. – 239 p. (in Russ.)

15. Panyukova S.V. Oblachnye servisy dlya vedeniya portfoliо i organizatsii personal'nogo prostranstva studenta// Uchenye zapiski ISGZ. 2014. № 1-1 (12). Pp. 319–323. (in Russ.)

Сведения об авторах

Александр Сергеевич Молчанов,
Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации, Москва, Россия
Эл. почта: alex.molchanow@gmail.com
Тел.: +7 925 038-78-70

Татьяна Григорьевна Калашникова,
Инженерно-технологическая академия Южного
федерального университета, Таганрог, Россия
Эл. почта: kalashnikova_tg@mail.ru

Information about the authors

Alexandr S. Molchanov,
Financial University under the Government of the Russian
Federation, Moscow, Russia
E-mail: alex.molchanow@gmail.com
Tel.: +79250387870

Tatiana G. Kalashnikova
Engineering and Technological Academy, Southern
Federal University, Taganrog, Russia
E-mail: kalashnikova_tg@mail.ru

Функционал информационных технологий в геометро-графической подготовке инженера

В последние десятилетия информационные технологии принципиально изменили проектно-конструкторскую деятельность и внесли значительные коррективы в разработку проектно-конструкторской документации. Взамен бумажным чертежам и традиционной форме конструкторской документации появился электронный формат представления – электронные чертежи и 3D-модели. На смену технологиям двумерных построений в графических редакторах пришли технологии геометрического трехмерного моделирования. Введены стандарты на электронные модели. Электронные прототипы и 3D-печать способствуют распространению технологий быстрого прототипирования.

В этих условиях на первый план выдвигается задача поиска новых технологий обучения, соответствующих уровню развития информационных технологий и отвечающих требованиям современных проектных и производственных технологий или даже опережающих их. Цель данной статьи — анализ возможностей информационных технологий при формировании геометро-графических компетенций, происходящем в ходе базовой графической подготовки студентов технического университета. Традиционно базовая графическая подготовка студентов, осуществляемая на младших курсах, состояла в последовательном изучении разделов начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Сегодня актуальным становится применение интегративного подхода, при этом существенно меняется роль компьютерной графики. Она становится не только предметом изучения, но и средством обучения, ядром базовой гра-

фической подготовки студентов. Компьютерная графика является эффективным механизмом развития пространственного мышления у обучаемых. Возрастает роль инструментальной подготовки студентов к широкому использованию САД-систем при решении учебных задач и выполнении проектных заданий, что соответствует современным требованиям к профессиональной деятельности конструктора-проектировщика.

Методы, использованные в работе, — системный анализ, обобщение, моделирование.

Разработана общая модель геометро-графической подготовки студентов инновационной направленности, ядром которой является использование широкого спектра возможностей компьютерных технологий. Реализация данной модели осуществляется на основе анализа функциональных особенностей применяемых технологий обучения. Описано системное использование комплекса информационных технологий в различных формах учебных занятий. Показаны варианты интеграции этих технологий в содержании разделов графической подготовки студентов, а также эффективность их использования. Материалы могут быть использованы для оптимизации учебного процесса технических университетов как в рамках графической подготовки, так и других предметных областей.

Ключевые слова: информационные технологии, геометро-графическая компетентность, компьютерная графика, технологии обучения и контроля, информационная среда обучения.

Irina D. Stolbova, Evgeniya P. Aleksandrova, Konstantin G. Nosov

Perm National Research Polytechnical University, Perm, Russia

Functional information technology in geometry-graphic training of engineers

In the last decade, information technology fundamentally changed the design activity and made significant adjustments to the development of design documentation. Electronic drawings and 3d-models appeared instead of paper drawings and the traditional form of the design documentation. Geometric modeling of 3d-technology has replaced the graphic design technology. Standards on the electronic models are introduced. Electronic prototypes and 3d-printing contribute to the spread of rapid prototyping technologies.

In these conditions, the task to find the new learning technology, corresponding to the level of development of information technologies and meeting the requirements of modern design and manufacturing technologies, comes to the fore. The purpose of this paper — the analysis of the information technology capabilities in the formation of geometrical-graphic competences, happening in the base of graphic training of students of technical university. Traditionally, basic graphic training of students in the junior university courses consisted in consecutive studying of the descriptive geometry, engineering and computer graphics. Today, the use of integrative approach is relevant, but the role of computer graphics varies considerably. It is not only an object of study, but also a learning tool, the core base of graphic training of students. Computer graphics is an efficient mechanism for

the development of students' spatial thinking. The role of instrumental training of students to the wide use of CAD-systems increases in the solution of educational problems and in the implementation of project tasks, which corresponds to the modern requirements of the professional work of the designer-constructor.

In this paper, the following methods are used: system analysis, synthesis, simulation.

General geometric-graphic training model of students of innovation orientation, based on the use of a wide range of computer technology is developed. The implementation of this model is based on the functional characteristics analysis of the applied technology training. We describe the use of a complex system of information technology in various forms of training. This shows the options for the integration of these technologies in the content of the sections of the students' graphic training, as well as the efficiency of their use.

The materials can be used to optimize the learning process in technical universities both in the graphic training and other subject areas.

Keywords: information technology, geometry and graphic competence, computer graphics, training and monitoring technology, information-learning environment.

Введение

Отличительной особенностью современной экономики является интенсивное развитие информационных технологий. Информационная насыщенность производственной сферы знаменует наступление нового технологического уклада, который характеризуется высоким уровнем автоматизации деятельности инженера, смещением грани между проектированием и производством [1, с. 32]. На первый план выступает компьютерное моделирование, которое сопровождает весь производственный процесс, а в основе проектирования находится виртуальная модель изделия.

Виртуальная 3D-модель значительно повышает производительность и качество результатов проектирования, его вариативность и наглядность. Информационные модели, в число которых входят и трехмерные геометрические модели, присутствуют практически на всех стадиях создания изделия, но именно электронная модель проектируемого объекта играет роль первоисточника для его полного жизненного цикла. Такая модель хранится в базе данных проекта и обеспечивает решение инженерных задач при проектировании, производстве, эксплуатации и модернизации объекта.

Интенсивный процесс обновления техники и производственных технологий требует соответствующей подготовки специалистов инженерного профиля, направленной на достижение профессиональной компетентности выпускников и формирование способности к адаптации в изменяющихся условиях производства. Данная задача осложняется тем, что база знаний в современном обществе динамично развивается, а для создания инновационного потенциала актуализируется именно инновационное знание [2, с.22]. Таким образом, студенту необходимо усваивать все возрастающий объем информации, и возникает потребность в разработке новых эффективных технологий обучения, учитывающих актуальность знаний и их практическую значимость. Катализатором разви-

тия этого направления являются новые информационные технологии и возможности компьютерной техники, а также создание среды обучения, приближенной к реальным производственным условиям.

Необходимой составляющей инженерного образования является базовая графическая подготовка, формирующая геометро-графическую компетентность будущих выпускников. Такая подготовка предполагает уровень осознанного применения графических знаний и умений, практический опыт изучения функциональных и конструктивных особенностей технических объектов и практику их конструирования, а также свободное владение навыками работы в современных графических средах проектирования и разработки технической документации.

В настоящее время успешно развивается инновационная стратегия комплексной информатизации геометро-графической подготовки, направленной на развитие у студентов актуальных навыков проектирования и конструирования с получением двух или трехмерных изображений объекта, а также их преобразования (при необходимости) друг в друга [3, с.4].

Проблемы совершенствования технологий обучения студентов технических вузов инженерно-графическим дисциплинам с использованием компьютерных средств широко обсуждается специалистами [4, 5, 6, 7 и др.], но острота, многогранность и сложность рассматриваемых вопросов требует их дальнейшего рассмотрения. Вызывает сожаление то, что разработка современных программ графического обучения как в рамках бакалавриата, так и специалитета связана с неуклонным сокращением часов, выделяемых на него в общем процессе подготовки будущих выпускников в области техники и технологии, а требования со стороны работодателей и выпускающих кафедр постоянно возрастают. Таким образом, вопросы интегративного подхода, оптимального выбора форм, методов и средств обучения остаются актуальными.

В данной работе представлена

модель базовой графической подготовки студентов ПНИПУ, опирающейся на современные возможности компьютерных технологий, а также обсуждаются организационно-методические условия ее реализации.

Модель геометро-графической подготовки и функционал информационных технологий

Специфика профессиональной деятельности инженера-конструктора связана с постоянной необходимостью получения, анализа и обработки различной информации, в том числе представленной в электронном варианте. Большая часть перерабатываемой информации представляется в графическом виде и требует от проектировщика развитого пространственного мышления. Современные информационные технологии принципиально изменили проектно-конструкторскую деятельность и внесли значительные коррективы в процесс разработки проектно-конструкторской документации. В настоящее время компьютерная графика представляет собой одну из наиболее востребованных информационных технологий, являясь инструментом автоматизации работы проектировщика, при этом объемное моделирование уже давно стало приоритетным.

Традиционно базовая графическая подготовка студентов, осуществляемая на младших курсах вуза, состояла в последовательном изучении разделов начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Сегодня актуальным становится применение интегративного подхода, в связи с чем существенно меняется роль компьютерной графики в процессе обучения. Она становится не только предметом изучения, но и средством обучения, ядром базовой графической подготовки студентов. Компьютерная графика является эффективным инструментом развития пространственного мышления у обучаемых, она используется в качестве иллюстративного механизма осваиваемой базы знаний,

что позволяет при дефиците учебного времени интенсифицировать процесс обучения, учесть индивидуальные особенности студентов и способствовать более быстрому пониманию специфики графической информации. Инструментальная подготовка студентов к широкому использованию САД-систем при решении учебных задач и выполнении проектных заданий участвует в формировании у будущих выпускников конструкторско-технологической компетенции, что соответствует современным требованиям к профессиональной деятельности конструктора.

На основании вышесказанного успех формирования геометро-графических компетенций студентов непосредственно зависит от уровня внедрения в процесс обучения САД-систем, сближающих графическое образование с реальной проектно-конструкторской деятельностью, а также широкого использования в учебном процессе средств и возможностей новых информационных технологий.

Основная цель базовой геометро-графической подготовки студентов технических вузов – формирование способности осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в соответствии с запросами современного производства. Как уже отмечено выше, освоение данной дисциплины должно быть направлено на подготовку студентов к применению инструментария САД-систем при решении и выполнении широкого спектра учебных задач и проектных заданий. В том числе на приобретение студентами качественного представления о способах получения, с помощью компьютера, и применения геометрической и графической информации. В учебном процессе должны быть широко представлены различные формы графических объектов, используемые в компьютерной графике – как 2D-изображения, так и 3D-модели.

ФГОС ВО требует формулировки целевых установок и результатов обучения на языке компетенций [8, с. 88]. В рамках дисциплинарной структуры образовательного процесса базовая графическая подготовка участвует в формировании



Рис 1. Модель геометро-графической подготовки

геометро-графической компетентности студентов [6, с. 4], обучающихся по направлениям в области техники и технологии. Общая модель геометро-графической подготовки, актуализирующая роль информационных технологий в обучении, приведена на рис. 1.

Для целенаправленности геометро-графической подготовки должны быть определены ожидаемые результаты обучения в формате ЗУВов, которые легче диагностировать по ходу образовательного процесса [8, с. 91]. Уже на уровне целеполагания необходимо ясно сформулировать группу требований к результатам обучения,

касающихся инструментальной подготовки обучаемых в области владения САД-системами.

В ходе учебного процесса и организации лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работе обучаемых, а также при оценке качества запланированных образовательных результатов необходимо использовать возможности современной компьютерной техники и программного обеспечения, демонстрировать студентам качественные иллюстративные материалы, прививая студентам современный уровень информационной и графической культуры, основанной на достиже-

Таблица 1

Функционал информационных технологий в процессе обучения

Функция	Назначение в учебном процессе
Познавательная	Инструментальная составляющая геометро-графической подготовки
Иллюстративная	Наглядное представление графического материала для всех видов учебных занятий
Учебно-эвристическая	Реализация творческих подходов при разработке алгоритмов решения геометрических задач с использованием возможностей компьютерных технологий
Анимационно-технологическая	Помощь в восприятии сложных алгоритмов решения геометро-графических задач при их динамическом представлении
Контролирующая	Автоматизация контроля результатов обучения на всех этапах учебного процесса
Проектно-конструкторская	Приобретение студентами навыков работы в графических системах САД при выполнении учебных проектов
Справочно-информационная	Работа с электронными библиотеками справочных материалов
Практико-направленная	Приобретение навыков использования современных компьютерных технологий проектирования и опыта создания реальных изделий на основе 3D-моделирования

ниях визуальных компьютерных технологий.

В ходе реализации образовательных программ по графическим дисциплинам используются различные возможности компьютерных технологий. В табл. 1 приведены основные функции информационных технологий, используемых в процессе обучения.

В соответствии с разработанной моделью геометро-графической подготовки и определенному функционалу информационных технологий в процессе обучения разработан учебно-методический комплекс, обеспечивающий все формы и виды учебной деятельности при обучении графическим дисциплинам. Данный комплекс представляет собой совокупность отдельных программных разработок для методической поддержки образовательного процесса и функционирования предметно-ориентированной среды формирования геометро-графической компетентности студентов.

Для формирования целостной системы актуальных знаний, умений и навыков инженерного проектирования потенциал компьютерных технологий задействуется при разборе наиболее сложных профессионально-значимых теоретических вопросов на лекциях, анализе решения типовых и нестандартных предметных задач на практических занятиях, освоении приемов работы в графических средах CAD на лабораторных занятиях, выполнении учебных проектов в ходе самостоятельной работы и при контроле уровня готовности обучаемых к проектно-конструкторской деятельности.

Рассмотрим более подробно особенности применения инновационных технологий обучения в рамках интегративного курса «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Опыт применения информационных технологий при геометро-графической подготовке

Традиционно в учебной деятельности знакомство с теоретическими основами курса происходит на

лекциях, а формирование системы знаний и способов деятельности осуществляется на практических занятиях. При визуализации представляемого графического учебного материала используются, в основном, иллюстративные и анимационно-технологические функции компьютерных технологий, что не является принципиально новым моментом в технологии обучения. Авторский опыт использования в ходе графической подготовки лекций-презентаций и демонстрационных примеров с поэтапным решением задач выявил эффективные приемы подготовки учебной информации:

- Системная организация учебного материала;
- Краткий текстовый комментарий;
- Фреймовая структура подачи материала;
- Сочетание пространственной модели и плоского изображения;

- Сопровождение информационного материала алгоритмом построения;

- Использование целесообразной анимации, цветовых и динамических акцентов;

- Подготовка печатных основ для составления конспекта и решения задач.

Большое значения для понимания излагаемого материала имеет свертка информации в виде краткой схемы, а также использование изложенной теории на практических примерах.

Практическую направленность современного процесса обучения графическим дисциплинам задает раздел «Компьютерная графика», который в программе обучения представлен обязательным лабораторным практикумом. Данный вид учебной деятельности предполагает организовать первоначальную инструментальную подготовку

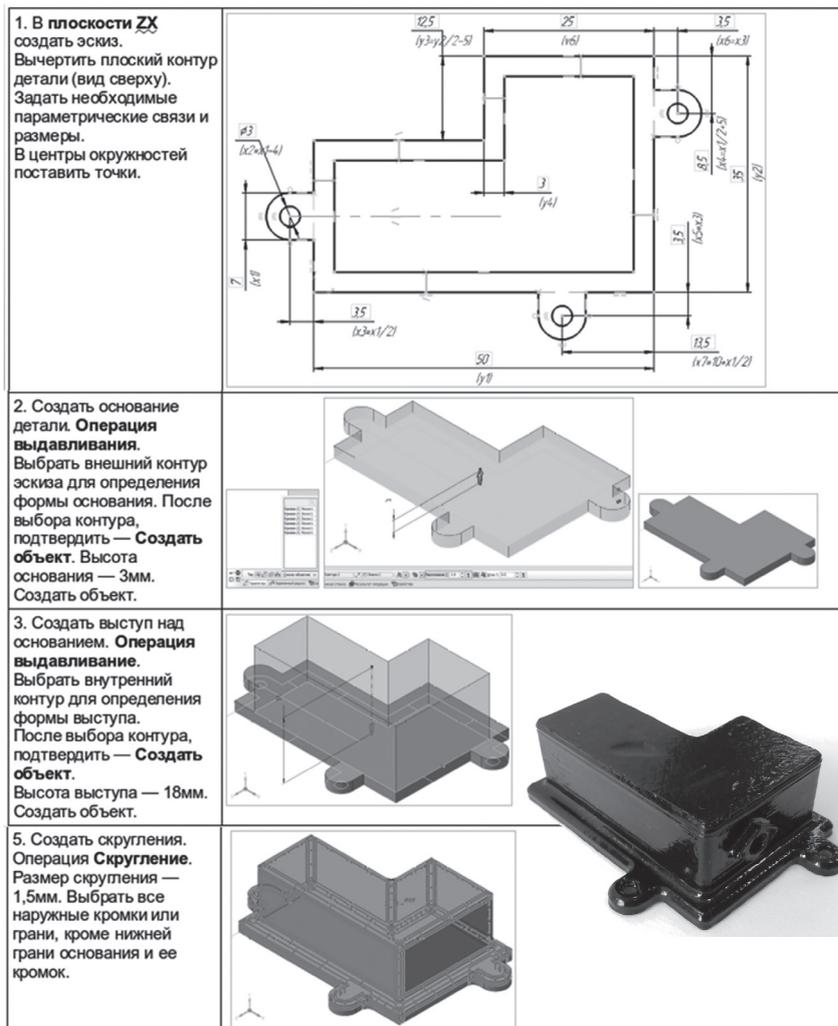


Рис. 2. Фрагмент лабораторного практикума

обучаемых, чтобы дальнейшая самостоятельная работа студентов над учебными проектами была более приближена к профессиональным действиям. Поэтому отдельно необходимо остановиться на разработке эффективной методики формирования у студентов первоначальных навыков работы в графических средах. При ограниченном времени, отводимом в программе обучения на лабораторные занятия в компьютерном классе, студентам важно дать оперативные установки использования основного спектра возможностей редактора при графических построениях, подготовить рекомендации по рациональным алгоритмам проектирования 3D-объектов, продемонстрировать позволяемые компьютером вариативные способы решения задач геометрического моделирования.

С целью эффективного проведения лабораторных занятий разрабатываются пособия с наглядным поэтапным фреймовым руководством по выполнению соответствующих заданий в осваиваемой графической среде. На рис. 2 приведен пример электронного моделирования корпусной детали с пошаговым алгоритмом построения – текстовым и визуальным, показывающим результат выполненных действий на компьютере.

Для более качественного понимания студентами младших курсов процесса создания виртуальной модели можно продемонстрировать еще одну возможность современных компьютерных технологий – прототипирование, получение макета изделия на 3D-принтере (см. рис. 2).

Полученные навыки работы по приобретению инструментальных компетенций на лабораторных работах позволяют «начинающим проектировщикам» в дальнейшем перейти на более высокий уровень освоения профессиональных компетенций проектно-конструкторской деятельности.

С переходом на образовательные стандарты третьего поколения акцент в высшей школе сместился в сторону самостоятельной работы студентов. Именно самостоятельная работа способствует развитию

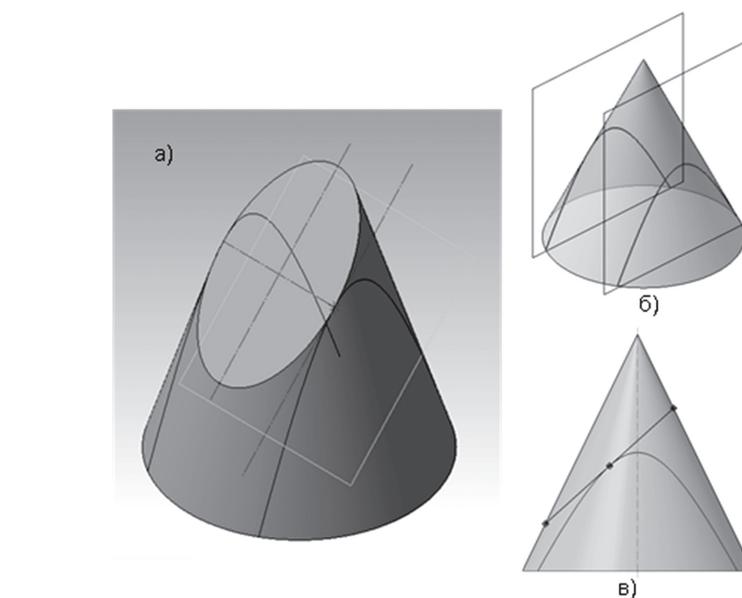


Рис. 3. Построение 3D-модели усеченного конуса вращения:

а) общий вид созданного объекта; б) выявление зоны заданного значения малой оси эллипса; в) эвристический этап алгоритма построения большой оси эллипса

интеллекта студентов и их профессиональной пригодности. При этом преподаватель вместо демонстратора и контролера становится помощником и наставником студентов.

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов необходима разработка учебных графических заданий с применением современных информационных технологий, включая наиболее востребованное в проектно-конструкторской практике 3D-моделирование. Для самостоятельной работы студентов исходные условия тематических заданий должны быть подготовлены таким образом, чтобы максимально задействовать функционал компьютерных технологий, представленный в табл. 1.

Для раздела дисциплины «Начертательная геометрия» разработаны индивидуальные практико-ориентированные задания с элементами эвристической деятельности, выполняемые с использованием 3D-модели геометрического объекта [3, с. 5, 4, с. 28]. Нестандартная постановка и алгоритм решения проблемных задач позволяет осуществлять синтез основных теоретических положений начертательной геометрии и возможностей инструментальных средств геометрического моделирования.

Пример проблемной постановки задачи по теме «Сечение поверхностей плоскостями» представлен на рис. 3. Необходимо создать модель конуса вращения, усеченного плоскостью по эллипсу с заданными значениями большой и малой осей (рис. 3 а). Возможный вариант расположения заданной малой оси эллипса можно определить с помощью двух дополнительных параллельных плоскостей, рассекающих конус по гиперболам (рис. 3 б). Эвристический этап в алгоритме решения задачи для построения заданной большой оси эллипса (одновременное касание двух гипербол на конусе) выполняется с использованием возможностей графического редактора КОМПАС-3D (рис. 3 в). Данный пример показывает, что с помощью компьютерных технологий достаточно просто организовать решение геометрических задач, постановка которых вручную для студентов была бы проблематичной и трудоемкой.

Использование компьютерных технологий в разделе «Инженерная графика» является более естественным и идеально интегрируется в программу обучения. Создание конструкции, например, технической детали – достаточно трудоемкий процесс, требующий навыков необходимых геометрических построений, а также знания правил

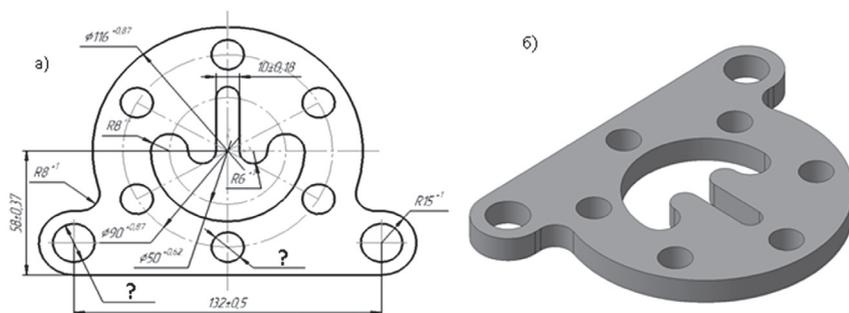


Рис. 4. Проектирование детали «Фланец фигурный»: а) создание эскиза; б) трехмерная модель детали

оформления в конструкторском графическом документе и соответствия стандартизованным (справочным) параметрам разнообразных структурных элементов детали. При этом точность представления размерных параметров объекта в документе является главным его требованием.

Компьютерные технологии позволяют решать поставленные задачи, предлагая точный инструментарий создания конструкторского документа и широкий перечень информационно-справочных библиотек. На рис. 4 приведен пример проектирования 3D-модели детали, конструкция которой имеет большое количество технических элементов и требует выполнения достаточно сложных формообразующих геометрических построений.

Студенту требуется выполнить необходимые построения (рис. 4 а), определяющие криволинейную форму детали, используя инструментарий трехмерного моделирования САПР. Также ему необходимо нанести на ассоциативный чертеж отсутствующие в задании стандартные параметры отверстий под крепежные детали, используя информацию из электронного справочного ресурса (рис. 4 б).

Завершающим этапом графической подготовки студентов является выполнение задания по разработке конструкторской документации на изделие. Для реализации проектно-конструкторской функции учебной среды, необходимо максимальное приближение ее к реальной обстановке проектной деятельности конструктора. Работа над такими проектами предполагает использование алгоритмов гео-

метрического моделирования при создании твердотельных моделей как структурных составляющих технического изделия, так и сборочной единицы в целом. На этом этапе студенту приходится активно использовать справочную информацию дополнительных электронных ресурсов Интернета или специально создаваемых библиотек стандартных изделий.

В процессе формирования профессиональных компетенций важнейшее значение имеет контроль знаний, умений, навыков, приобретаемых студентами в ходе учебного процесса. Результативность оценки во многом зависит от сочетания методов, средств и видов проверки, а также, что немаловажно, от содержания контролирующих заданий. С активным использованием компьютерных технологий при обучении появляется необходимость совершенствования мониторинговых процедур контроля, от модернизации содержания контролирующих заданий до организации тестовых мероприятий и анализа получаемых данных.

Комплекс разработанных процедур контроля охватывает достаточно полно все ожидаемые компоненты геометро-графических компетенций, в том числе и те, которые касаются раздела компьютерной графики.

Хорошо зарекомендовала себя при текущем контроле успеваемости процедура оценки знаний и умений студентов посредством автоматизированного тестирования. Многолетний опыт применения электронной системы контроля позволил выработать ряд приемов, который исключает систему про-

стого угадывания верного ответа. С этой целью применяются вопросы различных типов: не только один из многих, но и на соответствие, многие из многих. Также применяется система штрафов, когда за неверный ответ начисляются отрицательные баллы. Поскольку тесты предназначены для графических дисциплин, то в вопросах и ответах используются графический контент. Для дифференциации уровня подготовленности студентов имеются тестовые задания различного уровня сложности. Подготовлены тесты как для самоконтроля студентов через Интернет, так и для рубежного контрольного тестирования в соответствии с разработанной модульной структурой графической подготовки [8, с.94].

На рис. 5 продемонстрированы примеры тестовых заданий различного типа по популярным темам «Поверхности» и «Изображения». При создании тестов используются как изображения объемных моделей, так и изображения проекционных видов объектов. Использование изображений 3D-объектов позволяет не только понять суть выполняемого задания, но и мотивирует студентов к освоению возможностей 3D-моделирования, широко применяемого при освоении программы графической подготовки студентов университета. Такое планируемое прочтение объемных изображений, базирующееся на знаниях основ геометрии 2D, способствует развитию пространственного мышления, готовит студентов к профессиональной деятельности в реальной производственной среде.

Проблемной задачей остается (в связи с сокращением академических часов обучения) организация контролирующих мероприятий, оценивающих достижения студентов при самостоятельном выполнении индивидуальных графических заданий проектной направленности и учебных проектов. При оценке тематических заданий должна учитываться как профессиональная составляющая учебной деятельности (программный материал), так и инструментальная поддержка этой деятельности, обеспечивающая в

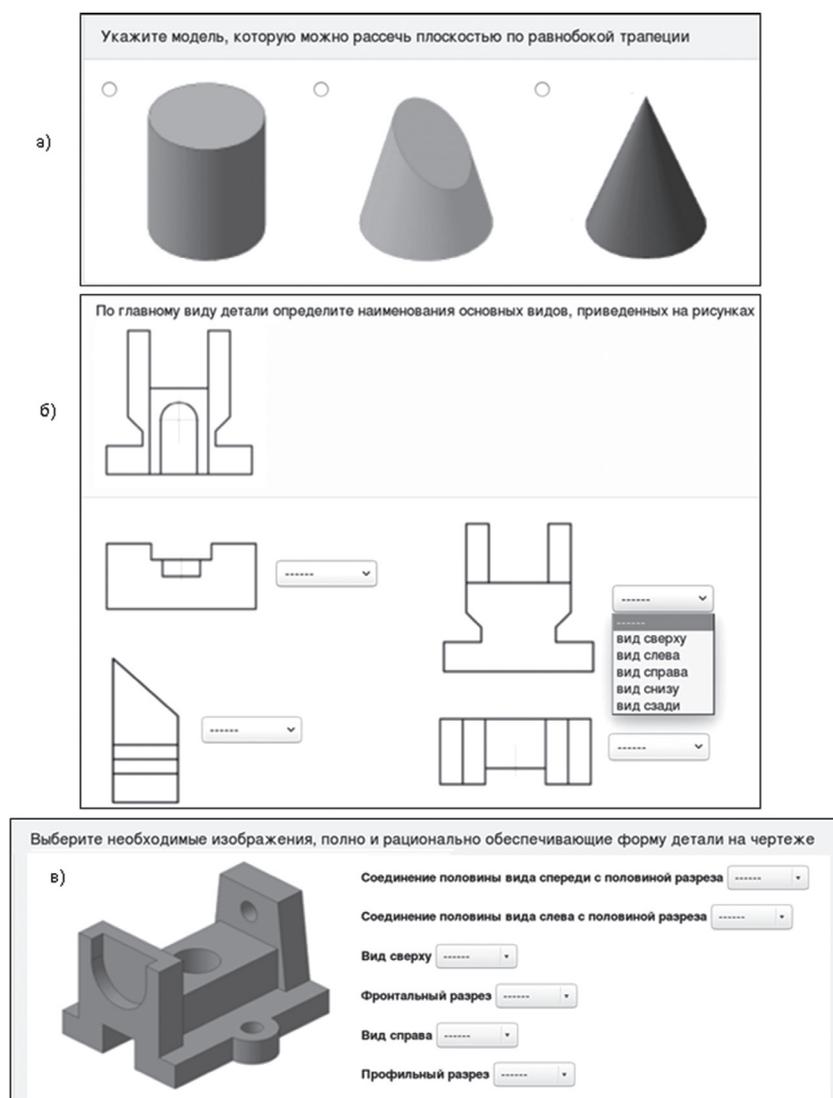


Рис. 5. Тестовые задания различных типов:

а) один из многих; б) на соответствие; в) множественные ответы

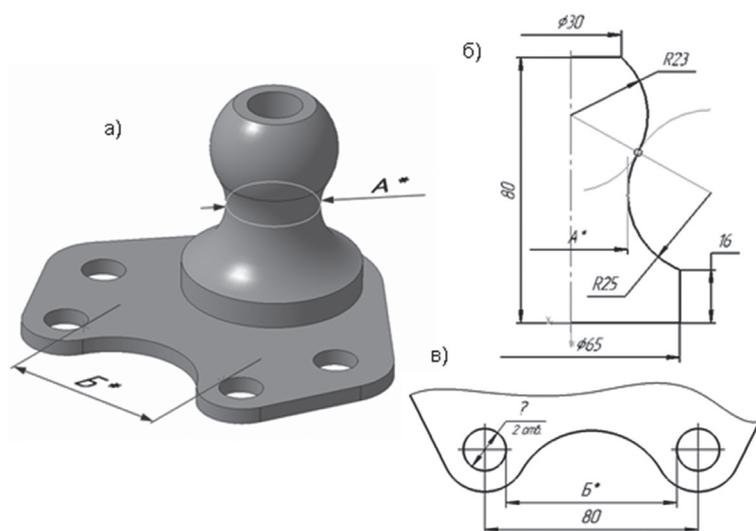


Рис. 6. Создание 3D-модели детали:

а) общий вид модели (A^* , B^* – скрытые контролируемые параметры);
 б) схема контроля геометрических построений (A^*);
 в) фрагмент эскиза для контроля точности подбора справочных параметров (B^*)

значительной мере достижение запланированного уровня компонентов профессиональных компетенций (умений, владений).

В настоящее время при оценке инструментальной составляющей графической подготовки используется в основном только сам факт выполненного задания с использованием компьютера или учитывается временной фактор (оценивается время выполнения или объем заданий, выполненных за определенный период времени) [6, с. 22]. Необходимо при оценке качества создаваемых студентами, например, 3D-моделей изделий и конструкторской документации к ним ввести процедуру оценивания оптимальности и точности выполнения реализуемого алгоритма построения модели. Только при такой оценке можно установить уровень владения обучаемыми технологиями твердотельного моделирования.

Для проверки качества выполнения студентами учебных заданий по построению 3D-моделей авторами применяется текущий параметрический «экспресс-контроль», позволяющий быстро оценить оптимальность и точность проделанной студентом работы. Например, при создании 3D-модели сложной по форме технической детали, приведенной на рис. 6, в качестве контролируемых выбраны параметры: параметр A^* , определяющий выполнение формообразующих геометрических построений (сопряжений), и параметр B^* , указывающий на точность поиска стандартных значений диаметров отверстий под крепежные детали.

Здесь основным носителем оценки работы является заранее подготовленное и скрытое от студента контролирующее значение назначенного параметра, не входящего в размерную сетку объекта, но рекомендованное студенту к его определению. Преподаватель по этому значению может легко и быстро проверить правильность реализованного студентом алгоритма построения модели.

Получение студентами навыков проектирования в системе

САПР на начальном этапе их обучения проектно-конструкторской деятельности позволит более успешно в дальнейшем выполнять курсовые и дипломные проекты, а также проектно-конструкторские и исследовательские работы по заказу предприятий.

Заключение

В данной работе приведена общая модель геометро-графической подготовки студентов инновационной направленности, ядром которой является использование широкого спектра современных информационных технологий. Реализация данной модели и учет функциональных особенностей применяемых технологий позволили:

Создать среду обучения максимально приближенную к производственным условиям проектно-конструкторской деятельности;

Усилить позиции интегративности отдельных разделов графической подготовки и повысить эффективность учебной деятельности;

Реализовать, в условиях сокращения часов, отводимых в учебных планах на изучение дисциплины, формирование у студентов геометро-графической компетентности за счет комплексных обучающих заданий на основе использования САПР, сочетающих профессиональную направленность и инструментальную подготовку;

Применить автоматизированный контроль достигаемых образовательных результатов в ходе освоения образовательной программы, позволяющий проводить оперативный мониторинг качества учебного процесса и своевременно принимать при необходимости корректирующие воздействия на уровень подготовленности студентов;

Организовать самостоятельную работу студентов с использованием САПР;

Организовать электронное образовательное пространство для студентов младших курсов с целью сближения технологий обучения с современными технологиями проектирования, что показало положительный результат по итогам контролируемых мероприятий.

Непрерывное информационное развитие современных технологий проектирования требует своевременного обновления образовательных программ и совершенствования технологий обучения. Безусловно, требует новых исследований и дальнейшей адаптации к изменяющимся производственным условиям и интегрированная информационная обучающая система, направленная на формирование геометро-графической компетентности будущих специалистов в области техники и технологии.

Литература

1. Петрунева Р.М., Топоркова О.В., Васильева В.Д. Учебное инженерное проектирование в структуре подготовки студентов технического вуза // Высшее образование в России. 2015. №7. С. 30–36.
2. Шитов С.Б. Подготовка креативных компетентных специалистов-исследователей в обществе знания // Высшее образование сегодня. 2015. № 8. С. 22–25.
3. Гузнецов В.Н. Преподавание информационных технологий в графических дисциплинах технического университета // Открытое образование. 2013. № 1. С. 4–7.
4. Амирджанова И.Ю., Виткалов В.Г. Современное состояние развития геометро-графической культуры и компетентности будущих специалистов // Вектор науки ТГУ. 2015. № 2–2. С. 26–31.
5. Минин М.Г., Захарова А.А., Сафьянников И.А., Вехтер Е.В. Организация процесса подготовки бакалавров техники и технологии к проектно-конструкторской деятельности // Высшее образование в России. 2013. № 5. С. 106–113.
6. Усанова Е.В. Формирование базового уровня геометро-графической компетентности у будущих специалистов в области техники и технологии: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.08. Казань, 2016. 24 с.
7. Михелькевич В.Н., Москалева Т.С., Пузанкова А.Б. Инженерно-графическая подготовка студентов на базе электронного учебно-методического комплекса // Вектор науки ТГУ 2014. №3. С. 314–317.
6. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Крайнова М.Н. Модульная технология управления предметной подготовкой студентов // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 5 (81). С. 88–95.

References

1. Petruneva R.M., Toporkova O.V., Vasil'eva V.D. Uchebnoe inzhenernoe proektirovanie v strukture podgotovki studentov tekhnicheskogo vuza // Vyshee obrazovanie v Rossii. 2015. №7. Pp. 30–36. (in Russ.)
2. Shitov S.B. Podgotovka kreativnykh kompetentnykh spetsialistov-issledovateley v obshchestve znaniya // Vyshee obrazovanie segodnya. 2015. № 8. Pp. 22–25. (in Russ.)
3. Guznenkov V.N. Prepodavanie informatsionnykh tekhnologii v graficheskikh distsiplinakh tekhnicheskogo universiteta // Otkrytoe obrazovanie. 2013. № 1. Pp. 4–7. (in Russ.)
4. Amirdzhanova I.Yu., Vitkalov V.G. Sovremennoe sostoyanie razvitiya geometro-graficheskoy kul'tury i kompetentnosti budushchikh spetsialistov // Vektor nauki TGU. 2015. № 2–2. Pp. 26–31. (in Russ.)
5. Minin M.G., Zakharova A.A., Saf'yannikov I.A., Vekhter E.V. Organizatsiya protsessa podgotovki bakalavrov tekhniki i tekhnologii k proektno-konstruktorskoj deyatel'nosti // Vyshee obrazovanie v Rossii. 2013. № 5. Pp. 106–113. (in Russ.)
6. Usanova E.V. Formirovanie bazovogo urovnya geometro-graficheskoy kompetentnosti u budushchikh spetsialistov v oblasti tekhniki i tekhnologii: avtoref. dis. kand. ped. nauk: 13.00.08. Kazan', 2016. 24 p. (in Russ.)
7. Mikhel'kevich V.N., Moskaleva T.S., Puzankova A.B. Inzhenerno-graficheskaya podgotovka studentov na baze elektronnoho uchebno-metodicheskogo kompleksa // Vektor nauki TGU 2014. №3. Pp. 314–317. (in Russ.)
6. Stolbova I.D., Aleksandrova E.P., Kraynova M.N. Modul'naya tekhnologiya upravleniya predmetnoy podgotovkoy studentov // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. 2012. № 5 (81). Pp. 88–95. (in Russ.)

Сведения об авторах

Ирина Дмитриевна Столбова,
доктор технических наук, зав. кафедрой
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия
Эл. почта: stolbova.irina@gmail.com
Тел.: (342) 239-10-53

Евгения Петровна Александрова,
кандидат технических наук, профессор
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия
Тел.: (342) 239-12-79

Константин Григорьевич Носов,
старший преподаватель
кафедра «Дизайн, графика и начертательная геометрия»
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия
Эл. почта: designprosu@gmail.com
Тел.: (342) 239-12-79

Information about the authors

Irina D. Stolbova,
Doctorate of Engineering Sciences, Head of Department
Perm National Research Polytechnical University,
Perm, Russia
E-mail: stolbova.irina@gmail.com
Tel.: (342) 239-10-53

Evgeniya P. Aleksandrova,
Candidate of Engineering Sciences, Professor
Perm National Research Polytechnical University,
Perm, Russia
Tel.: (342) 239-12-79

Konstantin G. Nosov,
Senior Lecturer, Department «Design, graphics and
descriptive geometry»
Perm National Research Polytechnical University,
Perm, Russia
E-mail: designprosu@gmail.com
Tel.: (342) 239-12-79

Опыт использования усиленной электронной подписи при согласовании приказов

В связи с присоединением к РЭУ им. Г.В. Плеханова крупных вузов, имевших большое число филиалов, расположенных по всей территории страны, возникла проблема оперативного согласования принятия управленческих решений, согласования приказов и контроля их выполнения. Вопрос стоял очень остро, так как требовалось в короткий срок обеспечить издание большого числа приказов по контингенту обучаемых в филиалах. Для обеспечения оперативного согласования проектов приказов по контингенту обучаемых в филиалах университета по программам высшего образования, аспирантуры и среднего профессионального образования с обеспечением юридической значимости электронных документов необходимо было разработать и внедрить систему электронного документооборота. Создание и мониторинг деятельности СЭД «Дело» и стало целью данного исследования.

Методы криптографии, программные и технические средства шифрования по ГОСТ, законодательная база Российской Федерации, корпоративная сеть университета, система электронного документооборота и делопроизводства «Дело», средства электронной подписи Крипто Про CSP, CARMA и EDSIGN.

Предложена технология электронного согласования документов между головным вузом и его филиалами с использованием усиленной неквалифицированной электронной подписи. Разработаны и внедрены в головном вузе и его филиалах две схемы обмена электронными юридически значимыми документами:

- 1) Передача данных по корпоративной электронной почте с шифрованием по ГОСТ.
- 2) Обмен документами через систему электронного документооборота «Дело».

На первом этапе был обеспечен обмен зашифрованной информацией с усиленной электронной подписью по электронной почте. Параллельно решалась техническая задача создания защищенных каналов передачи данных между удаленными структурными подразделениями университета.

На втором этапе через интеграцию филиалов в действующую систему электронного документооборота университета «Дело» по созданным каналам вошли филиалы. С конца декабря 2014 года по ноябрь 2016 года по данным схемам было согласовано и зарегистрировано около трех тысяч приказов по контингенту обучаемых в филиалах.

Разработанная технология нашла применение не только в филиалах, но и на московских площадках университета. В несколько модифицированном виде она используется на факультете дополнительного профессионального образования, внедряется в московских колледжах и техникумах, включена в Программу развития университета на 2016/2017 уч. год.

Использование усиленной неквалифицированной электронной подписи и средств шифрования информации позволило в короткий срок организовать юридически значимый обмен электронными документами между московской площадкой университета и большим числом филиалов. Разработанная технология за два года эксплуатации позволила решить проблему соблюдения установленных сроков издания приказов по контингенту обучаемых в филиалах и принесла определенный экономический эффект в виде экономии на почтовых, транспортных и командировочных расходах.

Ключевые слова: электронная подпись, усиленная электронная подпись, шифрование, документооборот, вуз, филиал, приказ, СЭД «Дело».

Pavel A. Muzychkin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

The utilisation experience of the enhanced electronic signature when managing orders

Major universities with a number of branches, located throughout the country, have joined Plekhanov Russian University of Economics and there was a problem of operational coordination of managerial decision-making, coordination of command and control of their implementation. The problem needed to be solved very quickly as many orders have to be issued in a short period. It was necessary to develop and introduce the electronic document flow system to provide coordination of the projects' orders on the number of students at the university branches on higher education programmes, postgraduate and vocational secondary education, and ensuring legal validity of the electronic documents.

Cryptography techniques, encryption standard (National State Standard, Russian Federation legislation), university's corporate network, electronic document flow system "DELO", enhanced electronic signature services such as Crypto Pro CSP, CARMA and EDSIGN.

Electronic approval technology between the head University and its branches with the use of the enhanced unqualified electronic signature was suggested. Two ways of exchanging documents were developed and implemented in order to make the scheme work:

- 1) Sending documents via the corporate e-mail, using National State Standard encryption.
- 2) Document exchange via "DELO", electronic document flow system.

The first stage has provided the document exchange, using the enciphered information with the enhanced electronic signature. At the same time, the problem of creating secure data channels between the remote university branches was solved. During the second stage, when the branches were introduced into the university's corporate network through the secure data channels, they also gained access to the "DELO", electronic document flow system. From the end of December 2014 up to November 2016, around 3000 orders, concerning the students were entered into the system.

This method was applied not only at the branches, but also at Moscow university grounds. It is used in a slightly modified way in the vocational education department, is now being implemented in Moscow colleges.

The use of the enhanced unqualified electronic signature and encryption methods has allowed to organise an efficient legal way of documents' exchange between the head University and its numerous branches. The developed technology has solved the problem of meeting deadlines to issue the orders, concerning the students and had a certain economical effect, saving mail, transport and travel expenses.

Keywords: electronic signature, enhanced electronic signature, encryption, documents, university, branch, order, electronic document flow system "DELO".

1. Введение

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова в течение последних пяти лет находится в состоянии реорганизации. За короткий период времени к нему было присоединено несколько вузов, в том числе такие известные учебные заведения как Саратовский социально-экономический институт, РГТЭУ и МЭСИ, имевшие множество филиалов по всей стране и за рубежом. Университет из учебного заведения с общим числом обучающихся около 15 тысяч человек, превратился в крупную территориально-распределенную образовательную структуру, в которой на момент объединения на всех уровнях образования обучалось более 99 тыс. человек. Очевидно, управление столь крупным учебным заведением не может эффективно осуществляться без использования современных систем электронного документооборота (СЭД).

Документооборот вуза существенно отличается от документооборота органов государственной власти и управления, коммерческих и производственных структур. Так, на входящие документы, исходящие документы и договоры в совокупности приходится только 1/3, а на внутренние документы – 2/3 от документооборота. В вузе около половины всех документов связана с движением контингента обучаемых. Вместе с приказами по основной деятельности они образуют большую группу документов, подлинники которых из-за нерешенной в государственном масштабе проблемы электронных архивов в настоящее время обязательно должны быть на бумажном носителе. Они на десятилетия уходят в архив университета, в значит, должны быть подписаны собственноручной подписью ректора или проректора университета.

Реорганизация усиливает отмеченные особенности, так как она порождает очень много документов, связанных с движением контингента обучающихся. Это приказы на перевод и зачисление студентов, аспирантов, слушателей и т.д., на отчисление, на переход с

курса на курс, на восстановление, на смену фамилий, на назначение стипендии, на уход в академические отпуска и др. Чем больше филиалов и студентов – тем больше таких приказов издается.

Приказы по контингенту вносятся деканами факультетов, директорами филиалов и согласовываются с соответствующими службами университета: юридической, бухгалтерской и другими. Если на основной московской площадке согласование проектов приказов можно организовать традиционным способом, то согласование проектов приказов по филиалам превращается в проблему. Ведь филиалы разбросаны по всей стране от Калининграда до Южно-Сахалинска. Доставка проектов приказов в головной вуз курьером или по почте чрезвычайно дорого обходится и не устраивает по срокам, которые, зачастую, весьма ограничены. Так, например, обучаемые по программам бакалавриата после выпуска должны в десятидневный срок получить дипломы. Их выписка представляет собой ответственную технологическую операцию, требующую тщательной подготовки, выверки всех деталей, использования бланков строгой отчетности и может осуществляться только на основании соответствующих приказов по университету.

Требовалось в короткий срок создать технологию, которая позволяла вести согласование проектов приказов по контингенту обучаемых в филиалах с усиленной электронной подписью [1], то есть без утраты их юридической значимости.

С 2006 года в РЭУ им. Г.В. Плеханова функционирует СЭД «Дело», охватывающая все основные структурные подразделения, создан собственный удостоверяющий центр, освоена электронная подпись и обучен персонал. По состоянию на начало 2016 г. университет располагал 339 лицензиями на классический продукты «Дело» и «Дело-Веб» (работа через браузер, в том числе с мобильных устройств, например, планшетов iPad) и множество опций к ним. Подсистема «Дело-Web» интегрирована с порталом университета

<http://www.rea.ru>. На портале размещены инструкции и другие необходимые материалы. Они доступны всем пользователям. Таким образом, к моменту, когда остро встал вопрос об электронном согласовании документов, в вузе был накоплен достаточный потенциал в данном направлении.

2. Использование электронной подписи и шифрования

Главная проблема состояла в том, что присоединенные удаленные структурные подразделения находились вне корпоративной сети университета, поэтому использование системы электронного документооборота было невозможно. Обмен документами с филиалами мог происходить только по электронной почте или чрез открытые облачные хранилища, что не позволяло обеспечивать требуемую защищенность передаваемых данных и юридическую значимость пересылаемых документов и, более того, противоречило Закону о персональных данных.

Поэтому в первую очередь были начаты работы по созданию защищенных каналов связи. Все подобные операции сравнительно длительны, так как связаны с госзакупками, поставкой и установкой оборудования, его настройкой и обучением персонала в филиалах. А жизнь не ждет, все нужно делать быстро – ведь за каждым приказом стоят судьбы людей, например, дело может касаться отсрочки от службы в армии, назначения стипендии, прекращения договора на обучение и других вопросов, где фактор времени очень важен.

В данный период было решено:

1. Вести обмен документами по корпоративной электронной почте.
2. Для обеспечения юридической значимости использовать усиленные неквалифицированные электронные подписи директора и главного бухгалтера филиала.
3. В целях обеспечения информационной безопасности при передаче данных использовать шифрование по отечественным ГОСТам.

Решение состояло из следующих шагов [2]. Приводим достаточно подробное их перечисление, чтобы показать, что на самом деле поддержка усиленной электронной подписи в крупной распределенной организации не так проста, как кажется на первый взгляд.

1. Регистрация должностных лиц филиалов на корпоративном сервере электронной почты.

2. Приобретение в нужном количестве лицензий на средства электронной подписи Крипто Про CSP, EDSIGN+КАРМА.

3. Приобретение в нужном количестве носителей ключей ruToken.

4. Формирование ключей электронной подписи в удостоверяющем центре вуза.

5. Выдача носителей ключей электронной подписи руководителям и главным бухгалтерам филиалов, а также сотрудникам головного вуза, которые будут взаимодействовать с филиалами.

6. Оборудование рабочих мест должностных лиц программным обеспечением для подписания документов электронной подписью. Установка на компьютерах: нужных версий фреймворков, драйверов носителей ключей, программ Крипто Про CSP, EDSIGN+КАРМА.

7. Изготовление факсимиле должностных лиц филиалов.

8. Пересылка в филиалы сертификатов удостоверяющего центра университета и их установка в хранилище доверенных корневых центров сертификации на всех рабочих местах.

9. Пересылка сертификатов открытых ключей сотрудников головного вуза, которым будут направляться подписанные электронной подписью документы. Установка сертификатов в хранилище. Эти сертификаты используются для шифрования информации пересылаемой по электронной почте в головной вуз.

10. Установка на компьютерах сотрудников головного вуза сертификатов открытых ключей работников филиалов для шифрования информации, посылаемой по электронной почте в филиалы.

11. Создание профилей программы КАРМА для ускорения процесса подписания документов на рабочих

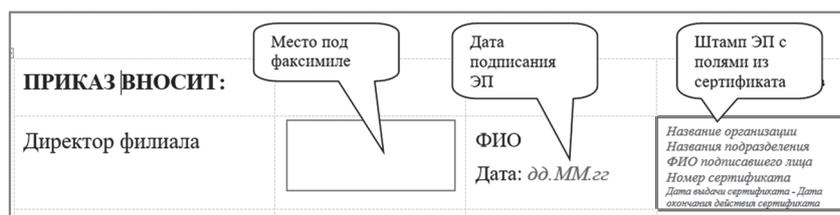


Рис. 1. Штамп электронной подписи

местах. Профили позволяют быстро выбирать сертификаты получателей зашифрованных документов.

12. Разработка шаблона приказа (.dotx) со встроенными полями электронной подписи, сделанными в настройке Word EDSIGN и штампом ЭП (рис. 1) [3].

13. Рассылка шаблона приказа по филиалам.

14. Разработка филиалами собственных шаблонов типовых приказов на основе присланного шаблона.

15. Разработка инструкции и регламента по обмену документами с усиленной электронной подписью.

16. Проведение обучения и тестового обмена документами.

17. Издание приказа об использовании электронной подписи при обмене документами.

Созданный в филиале на основе типового шаблона проект приказа (файл .docx) подписывается в настройке EDSIGN электронной подписью директора и, если это необходимо, главного бухгалтера. Затем файл проекта приказа шифруется программой КАРМА по алгоритмам ГОСТ с использованием открытых ключей одного или нескольких сотрудников головного вуза, которые должны его принять. Получается файл с расширением .enc. Данный файл отправляется по корпоративной электронной почте @gea.ru в головной вуз.

Получатели, используя носители своих закрытых ключей, расшифровывают полученные файлы программой КАРМА, проверяют действительность электронной подписи должностных лиц филиала и их сертификатов в EDSIGN. При этом в штампе они видят не только реквизиты сертификата электронной подписи должностного лица, но и факсимиле его подписи, что отчасти снимает психологи-

ческий барьер, делая электронный документ максимально похожим на привычный бумажный документ. Кроме того, они видят фактическую дату подписания, которая предоставлена автоматически.

Если подписи и сертификаты действительны, то документ распечатывается, а на листе согласования ставится специально изготовленный штамп «Электронные подписи проверены», дата и время проверки, фамилия проверяющего и его собственноручная подпись. После этого бумажный документ визируется уполномоченным должностным лицом и передается на подпись проректору. Подписанный проректором приказ на бумажном носителе передается на регистрацию в СЭД «Дело», как обычно, и подшивается в дело в соответствии с номенклатурой дел.

При просмотре и при печати приказ выглядит привычным образом, так как имеется факсимиле и штамп сертификата, которые указывают на электронное происхождение подписи. Такой документ может открываться в любой версии MS Office, начиная с 2007, в том числе и без настройки EDSIGN, которая необходима только на стадии подписания и проверки электронной подписи. Важно отметить, что электронная подпись содержится в самом файле, а подписывающий видит документ, который он подписывает.

Предложенная схема была основной с конца декабря 2014 года по февраль 2016 года, когда было завершено создание единой корпоративной сети университета, основанной на VPN-каналах. За этот период было согласовано более полутора тысяч документов. Следует отметить, что, вопреки ожиданиям, предложенная технология не потребовала длительного обучения персонала на местах, как в головном вузе, так и в его филиалах, что свидетельствует

о возросшем уровне компьютерной грамотности сотрудников. От принятия решения до запуска прошло менее двух месяцев, причем большая часть времени ушла на закупку и установку средств электронной подписи. Тем не менее, нужно отметить, что при использовании электронной подписи зависимость филиалов от ИТ-персонала усиливается, так как установка средств электронной подписи требует повышенной квалификации специалистов. Текущее ИТ-кадров в филиалах может создавать проблемы при смене технической базы, переустановке и обновлении операционных систем, офисного программного обеспечения и при форс-мажорных обстоятельствах.

Изложенная выше схема не утратила своего значения и после включения филиалов в корпоративную систему электронного документооборота. Просто из основного средства коммуникации, она превратилась в дополнительное, которое может использоваться независимо от СЭД, например, в тех случаях, когда СЭД недоступна либо, когда у участников обмена документами нет учетной записи в СЭД.

Согласование в системе электронного документооборота

Системы электронного документооборота имеют встроенные средства электронного согласования документов, поэтому пересылка по электронной почте не требуется – все документы хранятся в единой базе данных. Подразделения, которые входят в корпоративную сеть, могут вести обмен информацией без шифрования. После присоединения филиалов к сети университета по VPN-каналам удаленные подразделения оказались ровно в таком же положении, что и обычные структурные подразделения вуза и смогли воспользоваться преимуществами, которые предоставляет СЭД.

Из 33 филиалов, подключенных к СЭД университета 16 филиалов подключено по защищенным каналам с использованием оборудования CISCO, 17 филиалов подключено через терминальный сервер. Не во-

дят в СЭД три зарубежных филиала в городах Берлин, Ташкент и Улан-Батор. Все подключенные филиалы работают с использованием ДЕЛЮ-Web. К сожалению, зарубежные филиалы не могут использовать электронную подпись отечественного формата из-за особенностей национального законодательства.

Схема согласования документов была упрощена, из нее выпали этапы шифрования и дешифрования файлов, а также пересылка по электронной почте. Маршруты согласования не изменились, но процесс согласования значительно ускорился.

Подготовленная инфраструктура открытых ключей осталась прежней, усиленная электронная подпись осталась присоединенной, документ, как и в случае с электронной почтой, имеет штампы из сертификатов должностных лиц филиалов и содержит факсимиле руково­дителей. Обращаем внимание, что при работе же с классическим интерфейсом СЭД без использования EDSIGN создается отсоединенная электронная подпись. Она содержится в базе данных и однозначно связана с документом, но при просмотре документа не видна, что психологически сложнее воспринимается персоналом.

По состоянию на 31 октября 2016 года по новой технологии согласовано и зарегистрировано 1334 приказа по контингенту обучающихся, в том числе 1232 приказа по высше-

му образованию, 70 приказов по СПО и 32 приказа по аспирантуре. На различных стадиях согласования находятся около 150 приказов по контингенту. К концу 2016 года число приказов, которые прошли электронное согласование приблизится к двум тысячам. Подробные сведения по филиалам представлены на рис.2.

С целью изучения факторов, влияющих на длительность согласования проектов приказов, в июле 2016 г было проведено специальное исследование. Для этого была сделана выборка по 16 филиалам, которые наиболее активно ведут работу. По каждому филиалу взято по пять приказов за два месяца, предшествовавшие исследованию, когда процесс согласования уже вышел на стационарный режим работы. Выяснилось, что задержки согласования приказов имеют не ИТ-природу: они происходят на стадиях, где действует человеческий фактор, а именно: при представлении проекта филиалом допускаются очень много ошибок, поэтому приходится создаваться много версий, что требует времени, а также на тех этапах, где необходимо работать с подлинником, то есть бумажным подлинником. Ожидалось, что по мере накопления опыта взаимодействия головного вуза и филиалов произойдет уменьшение числа ошибок, а значит, и сокращение первой стадии согласования. Но высокая текучесть кадров в филиалах не способствует этому. Дли-



Рис. 2. Электронное согласование приказов

тельность стадий, где работа идет с подлинниками на бумажных носителях, напрямую зависит от объема документов, подлежащих рассмотрению и подписанию руководителем. Здесь также решающую роль играет человеческий фактор, но уже на территории головного вуза.

Технология электронного согласования проектов приказов по контингенту обучаемых в филиалах с использованием усиленной электронной подписи принесла очень хорошие результаты. Поэтому было принято решение, внедрить ее на факультете дополнительного профессионального образования, что не было первоначально запланировано. Четыре подразделения ФДПО приступили к ее использованию в июне 2016 года. С 1 июня по 31 октября текущего года на ФДПО по этой схеме прошли электронное согласование 299 приказов.

Управление по работе с филиалами, факультет дополнительного профессионального образования и организационно правовое управление перестроили порядок работы своих подразделений в соответствии с изменившимися рабочими процессами (бизнес-процессами). К сожалению, самым узким звеном оказался участок помощника проректора, который после оптимизации организационной структуры оказался перегруженным. Здесь приказы задерживаются дольше всего.

Проблема электронного согласования проектов приказов акту-

альна не только для филиалов. В университете имеются и другие удаленные подразделения – колледжи, и техникумы в Москве, которые так же могут успешно ее применять (Савинский пер., Трехгорный пер., Нахимовский пр-т, Грайвороново). На данном участке в настоящее время завершаются подготовительные работы – ведется установка программного обеспечения на местах и подготовка шаблонов типовых приказов. Данная работа включена в Программу развития университета на 2016/2017 уч. год. В Программу развития также включено внедрение электронного согласования проектов приказов по контингенту на трех факультетах головной площадки университета и внедрение технологии электронного заказа разовых пропусков в университет.

Таким образом, можно констатировать: технические и программные вопросы по созданию единой системы электронного документооборота головного вуза и удаленных структурных подразделений были решены в сравнительно короткие сроки.

Сегодня основные проблемы развития электронного документооборота в вузе лежат уже не в ИТ-плоскости, как это было в прежние годы, а в области человеческого фактора и ресурсов, которые могут быть направлены на описание и внедрение бизнес-процессов, так как это, как оказалось, весьма тру-

доемая задача, особенно, в условиях перманентной реорганизации вуза и его организационной структуры. Данный этап развития СЭД ведет к коренной перестройке сложившегося порядка согласования документов, но предполагает заинтересованность и активное участие руководителей среднего звена: начальников управлений и отделов, деканов факультетов, руководителей филиалов и бухгалтерии. Кроме того, следует отметить юридические проблемы применения электронной подписи в зарубежных филиалах университета [4].

Заключение

Использование усиленной неквалифицированной электронной подписи позволило придать юридическую значимость процессу согласования документов в электронной форме и значительно сократить время издания приказов по контингенту обучаемых в удаленных структурных подразделениях, что ярко продемонстрировала выпускная компания 2016 года, когда в кратчайшие сроки после защиты ВКР были согласованы и изданы все необходимые приказы. Кроме того, она принесла определенный экономический эффект на почтовых и командировочных расходах, связанных с доставкой подлинников документов в головной вуз для подписания.

Литература

1. Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи».
2. *Muzychkin P.A.* The use of digital signature in university and its branches// Славянский форум. – 2016. – № 3 (13). – С. 174–183
3. *Шагаев О.В.* Обмен документами с электронной подписью // сб. ст. II-ой ежегодной всероссийской научно-практической интернет-конференции «Информационное общество: состояние, проблемы, перспективы». ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», – 2015, с. 106–114.
4. *Шагаев О.В.* Использование криптографических средств защиты информации в зарубежных филиалах // сб. ст. III-ой ежегодной всероссийской научно-практической интернет-конференции «Информационное общество: состояние, проблемы, перспективы». ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», – 2016, с. 242–248.

References

1. Federal'nyy zakon ot 6 aprelya 2011 g. № 63-FZ "Ob elektronnoy podpisi". (in Russ.)
2. *Muzychkin P.A.* The use of digital signature in university and its branches// Slavyanskiy forum. – 2016. – № 3 (13). – Pp. 174–183 (in Russ.)
3. *Shagaev O.V.* Obmen dokumentami s elektronnoy podpis'yu. // sb. st. II-oy ezhegodnoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii «Informatsionnoe obshchestvo: sostoyanie, problemy, perspektivy». FGBOU VPO «REU im. G.V. Plekhanova», – 2015, Pp. 106–114. (in Russ.)
4. *Shagaev O.V.* Ispol'zovanie kriptograficheskikh sredstv zashchity informatsii v zarubezhnykh filialakh. // sb. st. III-oy ezhegodnoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii «Informatsionnoe obshchestvo: sostoyanie, problemy, perspektivy». FGBOU VPO «REU im. G.V. Plekhanova», – 2016, Pp. 242–248. (in Russ.)

Сведения об авторе

Павел Арсенович Музычкин,
кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики, начальник отдела эксплуатации СЭД
Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл. почта: muzychkin.pa@rea.ru

Information about the author

Pavel A. Muzychkin,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics, Head of the Department of ECM
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia
E-mail: muzychkin.pa@rea.ru

Особенности формирования клиентских сегментов для сетевых организаций в эпоху Smart¹

Современное сетевое общество основывается на достижениях информационной эпохи Smart, связывая информационно-коммуникационные технологии, интеллектуальные ресурсы и новые формы хозяйствования в глобальном электронном пространстве. Это приводит к доминированию сетевых форм организации экономической деятельности. Многие эксперты обосновывают важность процесса сегментирования потребителей при разработке конкурентоспособной стратегии организации. Любой компании необходима грамотная сегментация клиентской базы, позволяющая сконцентрировать своё внимание на удовлетворении потребностей наиболее перспективных клиентских сегментов. Сетевые организации обладают специфическими особенностями, поэтому важно понимать, как они могут повлиять на формирование клиентских профилей. Это вызывает необходимость исследования сетевых организаций с точки зрения управления высокоприбыльными клиентскими сегментами.

Целью исследования является выявление особенностей проведения сегментации рынка и выбора ключевых клиентов для сетевых организаций. Данная цель определила постановку и решение следующих задач: исследовать характерные черты сетевых форм организации экономической деятельности компаний, их перспективы, влияние на них Smart технологий; выявить важность работы с разными клиентскими профилями; исследовать существующие методы и инструменты формирования ключевых клиентских сегментов; опреде-

лить критерии для отбора ключевых групп; выявить особенности формирования клиентских сегментов для сетевых организаций.

В процессе исследования применялись методы системного анализа, метод аналогий, методы обобщений, метод экспертных оценок, методы классификации и кластеризации.

В статье исследуются особенности и принципы функционирования сетевых организаций, появление которых напрямую связывают с развитием Smart общества. Показано влияние Smart технологий на развитие сетевой экономики и появление сетевых форм организации экономической деятельности. Дан обзор методов и современных инструментов сегментации клиентской базы. В статье предлагаются авторские трактовки специфических особенностей формирования клиентских сегментов, характерных для сетевых организаций.

Автором были проанализированы характерные черты и принципы функционирования сетевых организаций, появление которых напрямую связывают с развитием Smart общества; предложены определения и понятия формирования клиентских сегментов для сетевых организаций.

Ключевые слова: Smart технологии, Smart общество, сетевая экономика, сетевые предприятия, Индустрия 4.0, сегментации рынка, выбор ключевых клиентов, управление ключевыми клиентами, технологии интеллектуального анализа данных Data Mining, системы бизнес-анализа BI.

Elena V. Iarochenko

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Formation Features of the Customer Segments for the Network Organizations in the Smart Era

Modern network society is based on the advances of information era of Smart, connecting information and communication technologies, intellectual resources and new forms of managing in the global electronic space. It leads to domination of network forms of the organization of economic activity. Many experts prove the importance of segmentation process of consumers when developing competitive strategy of the organization. Every company needs a competent segmentation of the customer base, allowing to concentrate the attention on satisfaction of requirements of the most perspective client segments. The network organizations have specific characteristics; therefore, it is important to understand how they can influence on the formation of client profiles. It causes the necessity of the network organizations' research in terms of management of high-profitable client segments.

The aim of this study is to determine the characteristics of the market segmentation and to choose the key customers for the network organizations. This purpose has defined the statement and the solution of the following tasks: to explore characteristic features of the network forms of the organization of economic activity of the companies, their prospects, Smart technologies' influence on them; to reveal the work

importance with different client profiles; to explore the existing methods and tools of formation of key customer segments; to define criteria for selection of key groups; to reveal the characteristics of customer segments' formation for the network organizations.

In the research process, methods of the system analysis, a method of analogies, methods of generalizations, a method of the expert evaluations, methods of classification and clustering were applied.

This paper explores the characteristics and principles of functioning of network organizations, the appearance of which is directly linked with the development of Smart society. It shows the influence on the Smart technologies in the development of the network economy and in the emergence of network forms of organization of economic activity. The review of the methods and modern tools of segmentation of customer base is given. The article offers the author's interpretations of the peculiar features of client segments' formation, specific to the network organizations.

Keywords: Smart technology, Smart society, network economy, network organizations, Industry 4.0, market segmentation, selection of key customers, key account management, Data Mining technology, BI systems.

¹Статья написана при поддержке гранта РФФИ №16-07-01062 «Разработка методов и средств инжиниринга предприятий на основе интеллектуальных технологий».

1. Введение

Сегодня никто, наверное, не будет спорить о том, что Smart технологии являются теми инновациями, которые меняют современное мироустройство. Появление и внедрение Smart-технологий, базирующихся на прогрессивных информационно-коммуникационных технологиях и технологиях обмена знаниями и опытом в электронной среде, привели к появлению нового общества, которое сможет предоставить ее членам более высокое качество жизни. Возникновение Smart общества стало возможным благодаря технологическим инновациям, осуществляемым в глобальном электронном пространстве. Это умное общество, базирующееся на интеллектуальных технологиях и знаниях, существенно трансформирует основные институты государства: экономику, образование, власть, политику, труд.

В России для развития Smart общества необходимо совершенствовать индустрию информационно-коммуникационных услуг и соответствующую инфраструктуру, развивать наукоёмкие отрасли экономики, создавать и внедрять современные технологии во всех без исключения областях экономики и сферах деятельности граждан в интересах общества и человека. Одним из первых шагов на этом пути, как мне кажется, должно стать появление в стране Smart учебных заведений, где через массовое использование информационно-коммуникационных технологий и умных образовательных технологий будут обучаться граждане страны, что позволит повысить уровень их образования и квалификации. Это даст российскому обществу качественное поступательное движение вперед.

Повсеместное проникновение умных технологий во все области жизнедеятельности человека позволило удостовериться в том, что новый этап развития цивилизации может называться эпохой Smart. Smart общество считают новым этапом развития информационного общества, при котором активное использование знаний, новейших

разработок, технологий, продуктов, сервисов приводит к качественному скачку и кардинальному преобразованию социальной жизни общества и экономики. Революционные изменения происходят и на предприятиях нового типа – сетевых организациях (network organizations), появление и развитие которых напрямую связывают со Smart.

Сейчас во многих экономически развитых странах мира сетевые формы организации экономической деятельности постепенно вытесняют ее традиционные формы, проникая во все сектора экономики и меняя установленный уклад и характер взаимодействия между людьми. Формируются организации, единый производственный процесс в которых распределён по нескольким, отдельным компаниям и которые связаны между собой глобальными телекоммуникационными сетями. При росте количества участников сети происходит рост ее ценности и постепенно возникают внешние эффекты для потребителей [3].

Сетевая экономика (Network economy) является самоорганизующейся системой, что способствует росту нововведений. В некоторых сферах экономики, прежде всего, в наиболее доходных сегментах (сфере информационных и финансовых услуг), сетевые организации начинают доминировать и их влияние усиливается. Рост сетевой экономики обусловлен увеличением отдачи от результатов выполняемой работы не отдельными компаниями, а всеми участниками сетевой организации.

Оценивая новые эффекты Smart общества важно остановиться на аспекте влияния особенностей функционирования сетевых организаций на управление ключевыми клиентами для предприятий этого типа. Это важно, т.к. любая организация должна понимать текущую прибыльность своих целевых клиентских сегментов и на основе её анализа предпринимать действия по увеличению полной прибыли от этих групп. Для сетевой компании также важно построить долговременные и взаимовыгодные отноше-

ния с потребителями из высокоприбыльных сегментов, поэтому так важно понимать как именно формируются клиентские сегменты и какие методы позволят увеличить их ценность и прибыль, получаемую от них. Важно и решение задачи выбора критериев для отбора ключевых групп.

В связи с этим тема специфичности проведения сегментации рынка и выбора ключевых клиентов для сетевого предприятия представляется актуальной, прежде всего, в области теоретических исследований.

2. Принципы функционирования сетевых организаций

Современное сетевое общество основывается на достижениях информационной Smart эпохи, активно взаимоувязывая Smart технологии, интеллектуальные ресурсы и новые формы хозяйствования. Основой динамично развивающейся новой экономической формы деятельности предприятия (сетевой организации) выступают знания, воплощенные в интеллектуальных технологиях, которые на базе глобального электронного пространства на длительный срок объединяют ресурсы, финансы, активы большого количества участников сетевых взаимодействий для достижения совместных высокодоходных целей. Координация участников осуществляется как с помощью сложных межфирменных интеграционных структур, так и путём простых неформальных коммуникаций [5].

Проблемы функционирования сетевых организаций в форме межфирменной кооперации рассматривали в своих научных трудах российские и зарубежные исследователи: П. Друкер, Й. Масуда, О. Тоффлер, Б. Веллман, Д. Ноук, Иноземцев В.Л., Тарасов В.Б., Городецкий В.И., Третьяк О.А., Мильнер Б.З.

Они отмечали, что сетевые формы кооперации предприятий отличаются от традиционных организаций: измененной формой организации производства, структурой,

границами, процессами, компетенциями сотрудников, правилами управления, методами координации взаимодействий, способами получения прибыли и т.п. [2].

Можно выделить следующие характерные черты сетевых организаций:

1. Сетевые модели управления реализуют общую стратегию сетевой структуры, регулирование деятельности которой осуществляется на основе координации и согласования интересов всех участников. Этот альянс непостоянный, добровольный, участники являются юридически самостоятельными, жесткого руководства и контроля из единого центра не существует. Сетевые организации стремятся к революционным технологическим изменениям. Межфирменная кооперация основана только на взаимной экономической заинтересованности в сотрудничестве и развивается по всей цепочке создания ценностей.

2. Сетевая структура предприятия предполагает образование временных союзов между организациями в смежных областях деятельности. Управленческие взаимодействия осуществляются на базе информационных систем и технологий, систем телекоммуникаций в единой электронной среде. Из-за сложности сетевой структуры появляется потребность компании в специалистах, которые будут управлять аутсорсинговыми отношениями. Партнерские отношения закрепляются взаимными равноправными соглашениями и договорами, в которых прописаны юридические и экономические обязательства друг перед другом; системы жесткого межфирменного регулирования и контроля деятельности не существует. Есть и неформальные инструменты, регулирующие механизмы взаимоотношений внутри сети: единые правила внутрисетевого поведения, гарантий соблюдения которых нет, как нет и единого административного центра управления ими. Несоблюдение одним из участников этих правил приведет к тому, что нарушивший перестанет получать выгоду от членства в сетевой бизнес-структуре.

3. Важной чертой сетевой организации является её несомненная эффективность с точки зрения снижения издержек управления механизмами кооперации. Сеть обладает единой системой доходов, расходов, рисков, ресурсы совместные, владение собственностью общее, управление активами сложное. Финансовые инвестиции взаимны, прибыль распределяется коллективно. Сетевые предприятия обладают гибкими эффективными структурами и новыми возможностями для получения доходов. Правда, существуют и некоторые сложности в измерении результативности участников сети с точки зрения распределения прибыли между ними.

4. Еще одной особенностью межфирменной кооперации является то, что механизмы совместной деятельности участников приводят к смещению приоритетов с заинтересованности в росте собственных внутренних доходов к росту прибыли и эффективности функционирования сети в целом. Т.о. отношения между участниками меняются с конкурентных на сотруднические, и сеть получает коллективные конкурентные преимущества.

5. Сетевая модель управления предполагает модернизацию трудовых отношений путем придания им сетевых форм, единые принципы формирования компетенций рабочей силы сети предотвращают их дублирование. Но сеть излишне зависит от квалификации рабочей силы. Разнородность, непостоянство участников сетевого предприятия, отсутствие регулирования чрезмерно усложняет сетевую структуру и повышает потребность компании в специалистах по управлению аутсорсинговыми отношениями.

6. Альянс обладает сложными механизмами взаимных обязательств между участниками сети и предлагает разнообразие типов их взаимоотношений. Сетевая организация строит длительные отношения с партнерами на основе эффективного коллективного доступа к активам и экономическим процессам своих партнеров, каждый из которых заинтересован во взаим-

ном сотрудничестве. Это является одним из основных преимуществ сетевой организации: издержки на формирование и управление теми или иными активами ложатся на того партнера, в собственности которого они находятся, другим они достаются почти даром. При этом контроль активов и ресурсов ассиметричен.

7. Сеть обладает и сложными внутрихозяйственными механизмами взаимодействия с управленческим персоналом компании. При межфирменной кооперации между различными группами лиц неизбежно возникают противоречия и несовпадения интересов. Прежде всего, это потенциальные конфликты между многочисленными собственниками сетевой организации (принципалами) и такими же многочисленными нанятыми ими управленцами-менеджерами (агенты). Для этого недостаточно подписания с агентами как можно более полного предметного контракта, устанавливающего форму его зависимости от собственников, т.к. появляются так называемые издержки отношений или агентские издержки (agency costs): расходы на создание механизмов управления обязательствами и действиями агентов. В рамках теории агентских отношений важно вести учёт допустимых затрат на поддержание этих механизмов и проводить внешний аудит.

8. Сетевая организация, благодаря своей инфраструктуре легче адаптируется к изменениям состояния внешней среды: она по мере необходимости меняет состав участников-партнеров, что, правда, может привести и к тому, что уровень координации внутри сети разбалансируется и предприятия из состояния кооперации перейдут в состояние конкуренции. Выход из союза одного из партнеров в связи с изменением его внутренних целей и желаний может значительно снизить эффективность всей сетевой организации и даже привести к ее гибели, но воспрепятствовать уходу не сможет никто, ведь основой сети является добровольность.

9. Целью любой сетевой организации является максимальное

получение выгоды для участников сети при их объединении, а не долгосрочное вложение средств в развитие реального производства. Более того, сети не ориентированы на инновационное развитие экономики страны и это является большой проблемой сетевых структур. В российских условиях возрастающая роль сетевых организаций для социально-экономического развития государства может привести к тому, что возникнет конфликт существующих регламентов и норм во взаимоотношениях предприятий и организаций, как между собой, так и в отношении государственных и общественных институтов. Это может потребовать от государства защитных законодательных реакций для обеспечения стабильного развития экономики. В системе социальных отношений воздействие сетевой идеологии также может привести к непредсказуемым результатам.

3. Методы и инструменты сегментации клиентской базы

Без грамотной сегментации невозможно управлять взаимоотношениями с клиентами. Многие учёные отмечают важность сегментации рынка и предлагают разные методы и алгоритмы формирования и управления ключевыми клиентскими сегментами: Котлер Ф., Келлер К. Л., Кеничи Омае, Макдональд М., Данбар Я., Глаз Ю.А., Салпагаров Р.У., Гавриленко Н.И., Мхитаряна В.С. Современные алгоритмы оперативного и интеллектуального анализа данных представлены в работах: Миркин Б.Г., Ризаев И.С., Рахал Я., Куприянов М.С., Холод И.И., Маслобоев А.В. и другие.

Международная консультационно-аудиторская сеть PwC («ПрайсвоटरхаусКуперс») под концепцией «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) понимает «сквозную цифровизацию всех физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания стоимости» и называет ее «четвертой промышленной революцией» [7]. В рамках концепции

Индустрии четвертого поколения «многоуровневое взаимодействие с клиентом через цифровые каналы и персонализация по клиентскому профилю» рассматривается как важнейший элемент стратегии развития передовой организации. PwC считают, что реализация концепции потребует проведения преобразований в масштабах всего предприятия.

Результаты опроса более 2 000 респондентов из 26 стран мира, проведенного PwC, показали, что комплексное персонализированное обслуживание клиентов, оптимизация взаимодействия с ними и улучшение доступа клиентов в обогащенной цифровой среде приводит к появлению революционных цифровых бизнес-моделей и является одной из трех основных характеристик концепции «Индустрия 4.0». Согласно опросу PwC большинство респондентов ожидают, что в их компаниях «Все изменения в цепочке создания стоимости, продуктах и услугах будут клиентоориентированными. Продукты, системы и услуги будут все точнее соответствовать индивидуальным потребностям клиента» [7].

Важность работы с разными клиентскими профилями отмечают и другие специалисты. Японский эксперт в области стратегического менеджмента Кеничи Омае разработал «модель 3С», в которой клиент является одним из трех игроков, чьи интересы обязательно должны быть учтены при разработке конкурентоспособной стратегии организации (двумя другими являются компания и конкуренты). Он также отмечает, что компании необходима грамотная сегментация рынка, позволяющая сконцентрировать своё внимание на удовлетворении потребностей наиболее перспективных сегментов [1].

Любой компании необходима грамотная сегментация клиентской базы, позволяющая сконцентрировать своё внимание на удовлетворении потребностей наиболее перспективных с точки зрения прибыльности клиентских сегментов. Методика отбора ключевых клиентов предполагает анализ имеющейся клиентской базы и дальнейший

анализ сегментов с позиции привлекательности и перспективности клиента, цены его обслуживания, степени устойчивости отношений с ним. Управление ключевыми клиентами (Key Account Management, КАМ) является критически важной частью стратегического развития клиенто-ориентированной компании: грамотно управляя потребителями, можно добиться повышения лояльности потребителей и, как следствие, получить конкурентное преимущество. Ключевые клиенты вносят стратегический вклад в развитие компании.

Существует множество методов проведения разбиения клиентов на группы со схожими характеристиками. Из стандартных методов сегментации клиентской базы можно назвать кластерный анализ потребителей (используется при неопределённости признаков сегментирования), метод AID (используется при заранее заданных системообразующих критериях сегментирования), дискриминантный анализ. Есть много разновидностей этих методов: кластерный анализ систем PRIZM; метод составления функциональных карт (двойной сегментации); метод использования матрицы KAISM, метод на основе сетки сегментации, методы кластеризации с помощью самоорганизующих карт Кохонена, методы классификации с помощью деревьев решений, методы гибкого и компонентного сегментирования (на основе методов статистического анализа) и многие другие.

При формировании клиентских сегментов в каждом конкретном случае выявляются критерии сегментирования. Сегментация может проводиться по разным признакам: демографическому, географическому, закупочному, ситуационному, социальному, поведенческому, личностному и другим признакам. В качестве критериев могут выступать: критерии географического месторасположения (территория, размер территории, условия проживания); социально-демографические критерии (пол, возраст, национальность, образование, семейное положение, наличие детей, уровень дохода, род занятий, принадлеж-

ность к общественному классу, поколение); поведенческие критерии (повод для совершения покупок, искомые выгоды, статус, интенсивность потребления) и другие [6]. После выбора критериев для сегментирования проводится само разделение потребителей на целевые группы и дальнейшее описание каждого сегмента с точки зрения её размеров и общих признаков, предпочтительного набора товаров и брендов, требуемого уровня сервиса и желаемых свойств товара, привычек потребления, привлекательности и потенциала.

В процессе проведения сегментации потребительского рынка с определением критериев сегментирования нужно использовать современные информационные инструменты. Так, при решении задач сегментирования рынка есть возможность использовать универсальные статистические программы, такие как SPSS, Statistica, NCSS для анализа данных, PASS для оценки выборки при статистическом анализе. Можно воспользоваться и специализированными программными продуктами (чем пользуется большинство специалистов во всем мире), т.к. они не требуют от пользователя глубоких знаний теории математической статистики и специальных математических знаний. Существуют решения, как для каждой отрасли, так и универсальные информационные системы.

Для решения сложных аналитических задач, связанных с обоснованием принятия решения, объяснением причинно-следственных связей, оценкой значимости факторов, моделированием вариантов развития и дальнейшим прогнозированием применяются технологии оперативного и интеллектуального анализа. Мировые вендоры такие, как IBM, Microsoft, Oracle, SAS, SAP, MicroStrategy, QlikTech, создают интегрированные программные комплексы, позволяющие провести полноценный анализ клиентской базы для выработки эффективных бизнес-решений. В свои инструменты они включают технологии Data Mining, которые позволяют находить скрытые закономерности

в данных, накопленных организацией, и эффективно извлекать из них знания, необходимые для принятия решений в различных областях человеческой деятельности. На сегодняшний день мировой рынок BI систем, аналитических платформ и аналитических приложений развивается активно, являясь одним из наиболее быстро растущих.

4. Особенности формирования клиентских сегментов для сетевых организаций

Сетевым межфирменным союзам важно понимать как управление ключевыми сегментами, приносящими максимальную прибыль организации, позволит им эффективно выстроить стратегию совместного развития. Проанализировав характерные черты, структуру, принципы функционирования сетевых форм организации экономической деятельности, методы и инструменты сегментации рынка и выбора ключевых групп клиентов, автор выявил специфические особенности формирования потребительских сегментов, характерные для сетевых организаций.

1. Усложнение взаимодействия с клиентами на всех уровнях организации. Для получения полноценного эффекта от применения концепции CRM (Customer Relationship Management – Управление взаимоотношениями с клиентами), необходимо, чтобы в работу с корпоративной CRM системы были вовлечены сотрудники отделов, не только непосредственно работающих с потребителями (отделы продаж, маркетинга и обслуживания клиентов), но и специалисты смежных с ними подразделений на всех уровнях управления организацией. Важно, чтобы в общем интегрированном бизнесе функционирование всех подразделений компании осуществлялось в рамках общей стратегии: ориентированность на потребности клиента. Специфическое распределение ролей в сетевой модели и отсутствие централизованного регулирования усложняет такие важные организационные объединения. Даже при наличии

комплексного CRM решения, охватывающего бизнес-процессы в масштабе жизненного цикла клиента и адаптированного к требованиям сетевого бизнеса, процедуры повседневного управления задачами и координации работы с потребителями будут слишком сложны. Однако могут появиться и новые возможности для получения доходов.

2. Пересмотр стандартов работы и компетенций сотрудников по управлению ключевыми клиентами. Любой организации важно не только безошибочно разделить потребителей на группы, одинаково реагирующие на один и тот же комплекс маркетинговых мероприятий, но и на основе проведения анализа её внешней и внутренней среды отобрать те целевые (ключевые) сегменты, которым следует уделить больше внимания. Сетевая организация не может позволить себе сделать ключевым клиента только на основе оценки его платежеспособности, важности, влияния. Клиент не будет ключевым, если он только приносит высокую прибыль для компании – гораздо важнее наличие у него перспектив к дальнейшему увеличению объемов продаж.

Обычно для работы с ключевыми клиентскими сегментами стараются выделять специальных менеджеров, профессионально владеющих технологиями управления такими группами. В их компетенции должно входить: аудит клиентской базы на предмет определения ключевых клиентов; оценка ценности клиента и его вклада в развитие бизнеса компании; составление профиля клиента; владение техниками взаимодействия с клиентами; умение использовать методики прибыльного сотрудничества и безболезненного расставания; знание методов выращивания клиентов; умение внедрять в компанию систему управления ключевыми клиентами КАМ. Менеджеры КАМ должны быть специалистами с большим опытом работы и внушительным объемом знаний в этой области. В соответствии с теми задачами, которые компания хочет решить за счёт сотрудничества с ключевыми клиентами и в целях её

стратегического развития, менеджеры по управлению ключевыми клиентами должны иметь серьёзные навыки аналитической обработки с использованием современных BI приложений и опыт работы в CRM системах. Кадровые изменения в области управления ключевыми клиентами клиенто-ориентированной сетевой организации приведут к пересмотру стандартов работы всей сети.

3. Управление ресурсами на основе прогнозируемого управления стратегическими клиентами. Качественная работа с клиентами требует больших финансовых затрат, поэтому необходимо не только провести сегментацию рынка и дифференциацию клиентов, но и отобрать наиболее перспективную группу клиентов с точки зрения прибыльности. У сетевой компании ресурсы находятся в совместном управлении, поэтому целью сегментации клиентов является эффективное управление этими ресурсами. Благодаря тому, что сетевые предприятия обладают сложными, но гибкими эффективными структурами, сеть, в отличие от большинства компаний, может позволить себе перейти к прогнозируемому выявлению ключевых сегментов и планируемому развитию клиентов. Для этого сетевой компании, кроме внедрённых CRM решений, следует приобрести инструменты, позволяющие эффективно управлять ресурсами на основе прогнозируемого управления взаимоотношениями с ключевыми клиентскими сегментами. Так как внутрифирменная кооперация ориентирована на сокращение транзакционных издержек, внедрение системы управления стратегическими клиентами является для неё первоочередной.

4. Аутсорсинг BI услуг при работе с клиентами. Сетевая организация стремится соответствовать индивидуальным покупательским запросам клиента и выстроить систему партнерских взаимоотношений с ключевыми участниками рынка. Благодаря специфике сетевых организаций, о которой шла речь выше, управление клиентами осуществляется тем участником,

который может это выполнять лучше других. Принципы, алгоритмы и методы сегментации у сетевых и традиционных организаций не претерпевают изменений, однако инструменты их проведения отличаются. Сеть может себе позволить обладать мощной, профессиональной, аналитической платформой бизнес-анализа – BI платформой (Business Intelligence platform) – со встроенными средствами интерактивной визуализации данных и инструментами перспективного моделирования, вместо стандартной системы аналитики и отчетности, доступной любой организации. Также многим компаниям сложно организовывать внедрения BI-систем из-за высоких затрат на формирование и поддержание необходимой инфраструктуры, а сеть способна обслуживать единую BI-инфраструктуру. Благодаря доказанной эффективности механизмов взаимных обязательств при сетевой кооперации, сеть сможет реализовать любые BI-инициативы, в т.ч. с использованием облачных, мобильных и социальных инструментов [8].

Аналитики IDC и Gartner прогнозируют дальнейшее развитие и рост рынка аутсорсинговых BI услуг из-за нехватки квалифицированных специалистов в области бизнес-анализа, математики, статистики, программирования.

5. Широкие возможности использования Big Data. Сетевым организациям присущи радикальные технологические изменения. Сеть способна обладать передовыми инструментами по сбору, обработке и анализу корпоративных данных, генерируемых различными бизнес-приложениями и системами. Именно сетевая кооперация может позволить себе для получения аналитически значимых результатов использовать технологии и инструменты обработки «больших данных» (Big Data), позволяя ей обрабатывать и анализировать в реальном времени больше типов данных в сравнении со стандартными инструментами бизнес-аналитики. Это даёт компании широкие возможности сделать любой анализ предсказательным.

Следует сделать вывод, что у сетевой организации существует гораздо больше механизмов выполнять на более высоком уровне функции управления предприятием, в т.ч. взаимоотношениями с клиентами. Сетевая организация может позволить себе гораздо больше, чем, если бы каждый ее участник работал в одиночку.

5. Заключение

Возникновение Smart общества стало возможным благодаря революционным научно-техническим достижениям в области информационно-коммуникационных технологий обработки и анализа больших объёмов информации и знаний, осуществляемых в глобальном электронном пространстве. Современная экономика, в ходе развития новых экономических форм деятельности предприятия и постоянного появления умных интеллектуальных технологий, претерпевает революционные структурные трансформации.

Сетевые формы межфирменной кооперации в целом способствуют росту нововведений и преобразований в экономике, где в её наиболее доходных областях они и стали преобладать. Сегодня сетевой модернизации подвержены как отдельные компании и объединения, так и рынки, сектора экономики, которые и формируют экономику страны, основанную на высших достижениях информационной эпохи.

Автором были проанализированы характерные черты, специфические особенности и принципы работы механизмов межфирменного партнёрства, появление которых напрямую связывают с развитием Smart общества. Сделан акцент на актуальности изучения воздействия особенностей сетевых организаций на управление ключевыми клиентами для предприятий этого типа.

Без грамотной сегментации невозможно управлять взаимоотношениями с клиентами, поэтому в работе была обоснована важность процесса сегментирования потребителей при разработке конкурентоспособной стратегии организации и

значимость грамотной работы с разными клиентскими профилями. Дан обзор стандартных методов и современных инструментов сегментации клиентской базы, использующих

информационно-коммуникационные технологии.

Проведенное исследование сетевых альянсов с точки зрения управления высокоприбыльными

клиентами привело к созданию авторских трактовок специфических особенностей формирования клиентских сегментов, характерных именно для сетевых организаций.

Литература

1. *Кеничи Омае*. Мышление стратега. Искусство бизнеса по-японски (The Mind of the Strategist: The Art of Japanese Business). – М.: Альпина Паблшер. – 2015. – С. 221.

2. *Плотников В.А., Усов Д.Ю.* Специфика функционирования сетевых предприятий. Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Экономика и управление в XXI веке: теория, методология, практика». – М.: Научные технологии, 2014. – С. 4–12.

3. *Стрелец И.А.* Общество сетевых структур и информационный ресурс как сетевое благо. Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. №5. – М.: МГУ, 2003. – С. 3–18.

4. *Тельнов Ю.Ф., Ипатова Э.Р.* Технологии smart-обучения для реализации инновационных образовательных проектов. Открытое образование. 2011. № 3. С. 56–63.

5. *Третьяк О.А., Румянцева М.Н.* Сетевые формы межфирменной кооперации: подходы к объяснению феномена. Российский журнал менеджмента. Том 1. №2. – СПб: СПбГУ. Высшая школа менеджмента, 2003. – С. 25–50.

6. *Филип Котлер, Кевин Лейн Келлер*. Маркетинг менеджмент. – СПб.: Питер, 2015. – С. 800.

7. Всемирный обзор реализации концепции “Индустрия 4.0” в промышленных компаниях за 2016 год от компании PwC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf (дата обращения: 19. 10.16).

8. Обзор портала TAdviser «Business Intelligence, BI (мировой рынок)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Business_Intelligence,_BI_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Business_Intelligence,_BI_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)) (дата обращения: 19. 10.16).

Сведения об авторе

Елена Валерьевна Ярошенко,

кандидат экономических наук, доцент кафедры Прикладной информатики и информационной безопасности

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Эл. почта: Yaroshenko.EV@rea.ru

References

1. *Kenichi Omae*. Myshlenie stratega. Iskusstvo biznesa po-yaponski (The Mind of the Strategist: The Art of Japanese Business). – M.: Al'pina Pablisher. – 2015. – Pp. 221. (in Russ.)

2. *Plotnikov V.A., Usov D.Yu.* Spetsifika funktsionirovaniya setevykh predpriyatiy. Sbornik materialov III mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekonomika i upravlenie v XXI veke: teoriya, metodologiya, praktika». – M.: Nauchnye tekhnologii, 2014. – Pp. 4–12. (in Russ.)

3. *Strelets I.A.* Obshchestvo setevykh struktur i informatsionnyy resurs kak setevoe blago. Vestnik Moskovskogo universiteta. Volume 6. Ekonomika. №5. – M.: MGU, 2003. – Pp. 3–18. (in Russ.)

4. *Tel'nov Yu.F., Ipatova E.R.* Tekhnologii smart-obucheniya dlya realizatsii innovatsionnykh obrazovatel'nykh proektov. Otkrytoe obrazovanie. 2011. № 3. Pp. 56–63. (in Russ.)

5. *Tret'yak O.A., Rumyantseva M.N.* Setevye formy mezhfirmennoy kooperatsii: podkhody k ob'yasneniyu fenomena. Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta. Tom 1. №2. – SPb: SPbGU. Vysshaya shkola menedzhmenta, 2003. – Pp. 25–50. (in Russ.)

6. *Filip Kotler; Kevin Leyn Keller* Marketing menedzhment. – SPb.: Piter, 2015. – 800 p. (in Russ.)

7. Vsemirnyy obzor realizatsii kontseptsii “Industriya 4.0” v promyshlennykh kompaniyakh za 2016 god ot kompanii PwC [Electronic resource]. – Available at: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf (Accessed: 19. 10.16). (in Russ.)

8. Obzor portala TAdviser «Business Intelligence, BI (mirovoy rynek)» [Electronic resource]. – Available at: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Business_Intelligence,_BI_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Business_Intelligence,_BI_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)) (Accessed: 19. 10.16). (in Russ.)

Information about the author

Elena V. Yaroshenko,

Candidate of Economic Sciences, Associate professor of the Department of Applied Informatics and Information Security

Plekhanov Russian University of Economic, Moscow, Russia

E-mail: Yaroshenko.EV@rea.ru