



Научно-практический  
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
Том 22. № 3. 2018

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:  
117997, г. Москва,  
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345  
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)  
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», 2018  
Подписано в печать 15.06.18.  
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.  
Печ. л. 11,25. Тираж 1500 экз. Заказ  
Напечатано в ФГБОУ ВО  
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».  
117997, Москва, Стремянный пер., 36

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*В.В. Булгаков*  
Структурно-методическая модель компьютерной  
программы контроля теоретических знаний курсантов..... 4

*А.Н. Швецов, С.Ю. Ржеуцкая, А.П. Сергушичева,  
А.А. Суконщиков*  
Архитектура интеллектуального агентно-  
ориентированного учебного комплекса для подготовки  
специалистов технического профиля ..... 14

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

*Т.Н. Носкова, О.В. Яковлева, Т.Б. Павлова,  
Е. Смирнова-Трибульска*  
Стратегии информационного поведения студентов  
в условиях непрерывного образования ..... 25

*А.М. Полянский, Е.А. Смирнова*  
Проектирование рабочей программы дисциплины  
на основе элементов компетенций ..... 35

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*В.К. Григорьев, А.А. Бирюкова, М.А. Овчинников*  
Инфраструктурная поддержка импортозамещения  
программного обеспечения ..... 52

*О.В. Калимуллина, И.В. Троценко*  
Современные цифровые образовательные инструменты  
и цифровая компетенсть: анализ существующих проблем  
и тенденций ..... 61

### ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

*А.А. Микрюков, М.Е. Мазуров, П.А. Смелов*  
Полимодельный комплекс в информационно-  
аналитической среде ситуационного центра ..... 74

*Б.Т. Укуев*  
Опыт внедрения инновационных методов обучения  
бакалавров и магистров в области информационных  
технологий..... 83



Scientific and practical reviewed  
journal

OPEN EDUCATION  
Vol. 22. № 3. 2018

**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:  
117997, Moscow,  
Stremyanny lane. 36, Building 6, office 345  
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)  
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, 2018

Signed to print 20/06/18.  
Format 60x84 1/8. Digital printing.  
Printer's sheet 11,25. 1500 copies.  
Order

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

## CONTENTS

### METHODICAL MAINTENANCE

- Vladislav V. Bulgakov*  
Structural-methodical model of computer program for control  
of theoretical knowledge of cadets ..... 4
- Anatoliy N. Schvetsov, Svetlana U. Rzhetskaya,  
Anna P. Sergushicheva, Aleksey A. Sukonschikov*  
Architecture of intellectual agent-oriented educational complex  
for training of technical specialists..... 14

### EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Tatiana Noskova, Olga Yakovleva, Tatiana Pavlova,  
Eugenia Smyrnova-Trybulska*  
Strategies of students' information behaviour in the context of  
lifelong learning ..... 25
- Andrey M. Polyanskiy, Ekaterina A. Smirnova*  
Designing a work program for the discipline based on the  
elements of competencies ..... 35

### NEW TECHNOLOGIES

- Victor K. Grigoryev, Anna A. Biryukova, Mikhail A. Ovchinnikov*  
Infrastructure support for software import substitution..... 52
- Olga V. Kalimullina, Irina V. Trotsenko*  
Modern digital educational tools and digital competence:  
analysis of cases and trends..... 61

### DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Andrey A. Mikryukov, Mikhail E. Mazurov, Pavel A. Smelov*  
Poly-model complex in the information and analytical  
environment of the Situation Centre ..... 74
- Beishenbek T. Ukuev*  
Experience of introduction of innovative methods of training of  
bachelors and masters in the field of information technologies.. 83

## 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

**Николай Григорьевич Мальшев**, 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 Трембач**, 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 Щенников**, 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. Pozdneeov**, 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

**Vasily 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

## Структурно-методическая модель компьютерной программы контроля теоретических знаний курсантов

Целью исследования является разработка структурно-методической модели организации обучения, проведения тестирования и контроля теоретических знаний курсантов, с учетом особенностей организации учебного процесса в ведомственном ВУЗе МЧС России. Проведенный обзор компьютерных программ, используемых в образовательном процессе, показал, что количество самостоятельно созданных в образовательных организациях программных продуктов, имеющих широкий набор функций для подготовки и контроля теоретических знаний, встречается достаточно редко. В основном используются готовые компьютерные программы, который носят универсальный характер и предназначены для широкого применения, без учета специфики ВУЗов.

Исследование и разработка структурно-методической модели проводилось с применением теоретического анализа положений педагогики по проблемам контроля, оценивания и анализа уровня теоретических знаний, методов теории алгоритмов и принятия решений, методов синтеза и анализа информационных процессов. В основе разработанной структурно-методической модели организации обучения, проведения тестирования и контроля теоретических знаний курсантов лежит ассоциативно-рефлекторная теория обучения, теория развития мотивации и теория модульного обучения.

Для реализации структурно-методической модели разработана многоуровневая автоматизированная система обучения, контроля и анализа уровня теоретических знаний, на которую получено свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2017613078 от 10 марта 2017 г.

Структурно-методическая модель и компьютерная программа обеспечивают эффективную работу преподавателя и курсантов, за счет широкого списка функций, эргономики, методического обеспечения и применения информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих доступ преподавателей и курсантов к работе с учебным материалом посредством сети

Интернет, используя стационарные компьютеры, ноутбуки, планшеты и смартфоны.

Компьютерная программа полностью адаптирована к образовательному процессу академии и имеет ряд существенных отличий от других программных продуктов, предназначенных для обучения и контроля теоретических знаний. Основные отличия заключаются в методике организации обучения, тестирования и контроля, направленной на стимулирование курсантов к самостоятельной работе. Основным стимулирующим фактором является допуск курсантов к сессии при наличии определенного процента самостоятельно изученных вопросов и успешного прохождения тестирования по уровню подготовки.

Функциональная структура компьютерной программы позволяет добавлять новые специальности или направления подготовки, кафедры, дисциплины и формировать по ним базы теоретических вопросов.

В качестве примера рассмотрена методика реализации в компьютерной программе основной функции, предназначенной для организации контроля теоретических знаний курсантов посредством тестирования по отдельным дисциплинам и по уровням подготовки.

Таким образом, программа значительно расширяет возможности обучения и контроля, способствует повышению качества знаний курсантов, а также формирует у преподавателей и курсантов навыки работы со средствами информационно-коммуникационных технологий и мобильного обучения. Апробация многоуровневой автоматизированной системы обучения, контроля и анализа уровня теоретических знаний показала высокую ее эффективность в области теоретической подготовки курсантов академии.

**Ключевые слова:** контроль теоретических знаний, структурно-методическая модель, компьютерная программа, мобильное обучение

Vladislav V. Bulgakov

Ivanovo Fire and Rescue Academy, Ivanovo, Russia

## Structural-methodical model of computer program for control of theoretical knowledge of cadets

The aim of the study is to develop a structural and methodological model of training, testing and control of theoretical knowledge of students, taking into account the peculiarities of the educational process in the departmental University of the Ministry of emergency situations of Russia. The review of computer programs used in the educational process showed that the number of software products independently created in educational organizations, which have a wide range of functions for the preparation and control of theoretical knowledge, are quite rare. Basically, ready-made computer programs are used, which are universal and are

intended for wide application, without taking into account the specifics of Universities.

Research and development of structural and methodological model was carried out with the use of theoretical analysis of the provisions of pedagogy on the problems of control, evaluation and analysis of the level of theoretical knowledge, methods of theory of algorithms and decision-making, methods of synthesis and analysis of information processes. The developed structural and methodological model of training organization, testing and control of theoretical knowledge of cadets is based on the associative-reflex theory of training, the

theory of motivation development and the theory of modular training. To implement the structural and methodological model, a multi-level automated system of training, control and analysis of the level of theoretical knowledge was developed, for which a certificate of state registration of the computer program No. 2017613078 dated March 10, 2017 was obtained.

The structural-methodical model and the computer program provide effective work of the teacher and cadets, at the expense of the wide list of functions, ergonomics, methodical providing and application of information and communication technologies providing access of teachers and cadets to work with educational material by means of the Internet, using stationary computers, laptops, tablets and smartphones.

The computer program is fully adapted to the educational process of the Academy and has a number of significant differences from other software products designed for training and control of theoretical knowledge. The main differences are in the methodology of training, testing and control aimed at encouraging students to work independently. The main motivating factor is the admission of cadets

to the session in the presence of a certain percentage of self-studied issues and successful testing on the level of training.

The functional structure of the computer program allows you to add new specialties or areas of training, departments, disciplines and to form a database of theoretical issues.

As an example, the methodology for implementing the main function in the computer program designed to organize the control of theoretical knowledge of cadets through testing in separate disciplines and levels of training is considered.

Thus, the program significantly expands the opportunities for training and control, contributes to improving the quality of cadets' knowledge, and also creates skills for teachers and cadets to work with information and communication technologies and mobile training. Approbation of a multi-level automated system of training, monitoring and analysis of the level of theoretical knowledge has shown its high efficiency in the field of theoretical training of cadets of the Academy.

**Keywords:** control of theoretical knowledge, structural and methodical model, computer program, mobile training

## Введение

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и ФГОС по специальности 20.05.01 – пожарная безопасность, реализуемый в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России (далее – академия), устанавливают требования к созданию информационно-образовательной среды. Информационно-образовательная среда представляет из себя совокупность возможностей компьютерного аппаратного и программного обеспечения и средств связи, которые интегрированно используются, прежде всего, для предоставления доступа к образовательным ресурсам организации из любой точки, имеющей возможность выхода в Интернет. В данной среде есть возможность проводить массовое обучение в очень короткое (с точки зрения организационных вопросов) и удобное время, что позволяет существенно снизить затраты на обучение и обеспечивает непрерывность как самого обучения, так и контроля знаний [1]. Информационно-образовательная среда имеет значительный потенциал для повышения эффективности и качества процесса обучения [2, 3], в том числе в военных и вузах

силовых ведомств [4–7]. Информационно-образовательная среда включает компьютерные программы, предназначенные для обучения, тестирования и контроля полученных знаний. Актуальной становится задача систематизации обширной учебной информации, ее адаптации и унификации к условиям компьютерного обучения, обеспечения к ней широкого доступа обучаемых и организации объективного контроля ее усвоения. Для решения этой задачи необходима разработка программно-технических средств и методик их применения в образовательном процессе.

К наиболее распространенным программно-техническим средствам, предназначенным для обучения и контроля теоретических знаний, относятся системы Moodle, Прометей, Ё-Стади, ATutor, Flubaroo и ряд других, которые активно используются для дистанционного обучения. Все эти программы носят универсальный характер и могут применяться в учебных заведениях различного уровня и ведомственной принадлежности. Наибольшее количество работ посвящено системе дистанционного обучения «Moodle» [8–12] которая применяется, как для обучения, так и для оценивания обучаемых с помощью компьютерного тестирования. Типы

тестовых вопросов, предлагаемые в «Moodle», позволяют спланировать тестирование для проверки как базового, так и повышенного уровня сложности.

Модуль «Flubaroo» созданный в системе Google является инструментом для обучения, создания и автоматизации проверки тестов, позволяет получить анализ результатов теста как по каждому обучаемому, так и по учебной группе [13, 14]. Преимущество данного сервиса в том, что преподаватель может отследить динамику освоения темы обучающимся, имея оперативный доступ к результатам и срокам выполнения заданий.

Для организации обучения и контроля теоретических знаний с учетом особенностей образовательного процесса в ВУЗах создаются различные компьютерные программы. Например, созданная в НИУ МИЭТ компьютерная система «ОРОКС» (оболочка для создания распределенных и контролируемых систем) обладает широкими функциональными возможностями для организации учебного процесса с использованием сетевых технологий [15]. С помощью системы «ОРОКС» появилась возможность осуществлять обучение, а главное контроль через сеть Интернет. Данная система позволяет создавать обучающие

программы, использовать тесты для самопроверки знаний студентов, контролировать качество обучения студентов по различным направлениям подготовки и отслеживать посещаемость студентами занятий. Тестирующая система «ЕММ-TEST», созданная в Омском государственном университете им. Ф.М. Достоевского, имеет узкую направленность и предназначена для контроля знаний студентов в начале изучения курса «Информатика» [16]. В литературе встречается описание ряда других программ, разработанных в ВУЗах [17–20].

Большинство тестирующих программ, находящихся в свободном доступе, например «TestMaker» [21], «iSpring QuizMaker» [22], «Айрен» [23], «MyTestXpro» [24], «Adit Testdesk» [25], «Система тестирования INDIGO» [26], «АСТ-Тест» [27] и другие не учитывают особенностей учебного процесса и имеют минимальный набор функций для организации и проведения тестирования.

Обзор научных публикаций показал, что количество самостоятельно созданных в образовательных организациях программно-технических средств имеющих широкий набор функций для подготовки и контроля теоретических знаний, встречаются достаточно редко. В основном используются готовые программные продукты, который носят универсальный характер и предназначены для широкого применения. Использование этих продуктов в образовательном процессе академии не совсем удовлетворяет требованиям к подготовке и особенностям обучения курсантов. Курсанты академии привлекаются в составе аэромобильных группировок, созданных в каждом ВУЗе системы МЧС России, для выполнения профессиональных задач в области предупреждения и ликвидации

последствий ЧС природного и техногенного характера [28–32], что требует организации подготовки в дистанционном режиме посредством применения информационно-телекоммуникационных технологий и мобильного обучения.

### **1. Структурно-методическая модель организации обучения и контроля теоретических знаний**

С целью выполнения требований ФГОС по созданию информационно-образовательной среды, предназначенной для повышения качества подготовки курсантов, в академии была поставлена задача, с учетом особенностей образовательного процесса разработать систему мобильного обучения, включающую структурно-методическую модель, предназначенную для организации обучения и контроля теоретических знаний курсантов и реализующую ее компьютерную программу.

Структурно-методическая модель и компьютерная программа должны способствовать эффективной работе преподавателей и курсантов, за счет широкого списка функций, эргономики, методического обеспечения и применения информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих доступ преподавателей и курсантов к работе с учебным материалом посредством сети Интернет, используя стационарные компьютеры, ноутбуки, планшеты и смартфоны.

Исследование и разработка модели проводилось с применением теоретического анализа положений педагогики по проблемам контроля, оценивания и анализа уровня теоретических знаний, методов теории алгоритмов и принятия решений, методов синтеза и анализа информационных процессов. Разработанная структурно-методическая мо-

дель организации обучения, проведения тестирования и контроля теоретических знаний курсантов основана на ассоциативно-рефлекторной теории обучения (А.А. Смирнов, Ю.А. Самарин), теории развития мотивации (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев) и теории модульного обучения (П. Юцявичене, И. Прокопенко).

Для реализации разработанной структурно-методической модели создана многоуровневая автоматизированная система обучения, контроля и анализа уровня теоретических знаний (далее – компьютерная программа), на которую получено свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2017613078 от 10 марта 2017 года. Функционал компьютерной программы предусматривает персональную ответственность профессорско-преподавательского состава и учебных подразделений за подготовку тестирования, его проведение и контроль результатов. Для повышения качества контрольно-измерительных материалов компьютерная программа устанавливает одинаковые требования к формированию различных видов вопросов и вариантов ответов, объективность и достоверность результатов оценки теоретических знаний курсантов обеспечивается за счет использования в программе устанавливаемой шкалы оценивания. Компьютерная программа позволяет создавать тесты, различающиеся по количеству дисциплин и количеству вопросов, используя принцип проверки остаточных знаний. Динамика проверки и объективные результаты тестирования, наличие функций самостоятельного обучения, самоконтроля и игровой формы обучения обеспечивают профессорско-преподавательский состав и обучающихся удобным инструментом повышения уровня теоретических знаний.

Компьютерная программа полностью адаптирована к образовательному процессу академии и имеет ряд существенных отличий от других программных продуктов. Основные отличия заключаются в методике организации обучения, тестирования и контроля, направленной на стимулирование курсантов к самостоятельной работе. Основным стимулирующим фактором является допуск курсанта к сессии при наличии определенного процента самостоятельно изученных вопросов по уровню подготовки. Уровень подготовки представляет собой базу теоретических вопросов, соответствующую определенному году обучения. Например, по специальности 20.05.01 – пожарная безопасность определены 5 уровней подготовки:

- 1 год обучения – уровень подготовки «пожарный»;
- 2 год обучения – уровень подготовки «командир отделения»;
- 3 год обучения – уровень подготовки «начальник караула»;
- 4 год обучения – уровень подготовки «инспектор»;
- 5 год обучения – уровень подготовки «инженер пожарной безопасности».

База вопросов по уровню подготовки включает вопросы по всем дисциплинам, изучаемым на соответствующем и предыдущих годах обучения, для постоянного повторения и поддержания на достаточном уровне теоретических знаний. Например, база вопросов по уровню подготовки «начальник караула», соответствующего 3 году обучения, включает в определенной пропорции вопросы 1 и 2 годов обучения.

С целью формирования интереса и стимулирования теоретической подготовки в программе реализована игровая форма обучения в виде поединка, позволяющая курсантов соревноваться друг с другом на лучшее знание теоретических

вопросов по соответствующему уровню подготовки. Результаты поединков и тестирования по уровню подготовки с целью допуска к сессии, поощряются в виде кубков, получаемых за выигранные поединки, и щитов, получаемые по результатам тестирования по уровню подготовки, которые размещаются на странице курсанта.

Структурно-методическая модель компьютерной программы предусматривает формирование рейтинга курсантов, как в своих учебных группах, так и по специальности или направлению подготовки. Рейтинг курсантов предназначен для стимулирования теоретической подготовки, учитывается при допуске к сессии и к государственной итоговой аттестации на выпускном курсе.

В компьютерной программе предусмотрено наличие функций статистики работы курсантов и преподавателей и ее визуализация. Статистика учитывает количество самоподготовки, количество правильных и неправильных ответов при тестировании по отдельным дисциплинам и по уровням подготовки, количество побед и поражений в поединках. Формирование статистики осуществляется по отдельным курсантам, учебным группам и курсам, в том числе в режиме сравнения учебных групп и курсов. Статистика учитывает работу преподавателей, в виде количества созданных тестов, проведенных тестирований, их результатов. По каждому вопросу формируется статистика правильных и неправильных ответов для информирования преподавателей о качестве учебного материала.

В целях повышения качества учебного материала с помощью функции «обратная связь по вопросу» организовано взаимодействие курсантов и преподавателей. Курсант, проходящий самостоятельное тестирование имеет возможность оставить сообщение

преподавателю о выявленных недостатках в теоретическом вопросе или вариантах ответов (опечатки, неверные сведения, непонятные формулировки и т.д.).

Компьютерная программа имеет гибкую структуру и позволяет оперативно вносить различные изменения, а также добавлять новые специальности или направления подготовки, кафедры, дисциплины и формировать по ним базы теоретических вопросов.

## **2. Методика реализации функции контроля теоретических знаний курсантов посредством тестирования**

В российской высшей школе выделяют три основных принципа контроля знаний обучаемых: воспитывающий принцип, принципы систематичности и всесторонности [33].

Воспитывающий принцип активизирует творческое и сознательное отношение курсантов к учебе, стимулирует рост познавательных потребностей. Воспитывающий принцип реализован в структурно-методической модели компьютерной программы в виде свободного выбора курсантом режима своей подготовки, формирующего самостоятельность, ответственность и сознательное отношение к учебе. Для стимулирования сознательного отношения к учебе и роста познавательных потребностей установлен допуск курсантов к сессии при наличии минимального процента изученных вопросов.

Принципы систематичности и всесторонности реализуются за счет созданных профессорско-преподавательским составом контрольно-измерительных материалов, включающих более 3 тыс. вопросов по всем дисциплинам специальности 20.05.01 – пожарная безопасность.

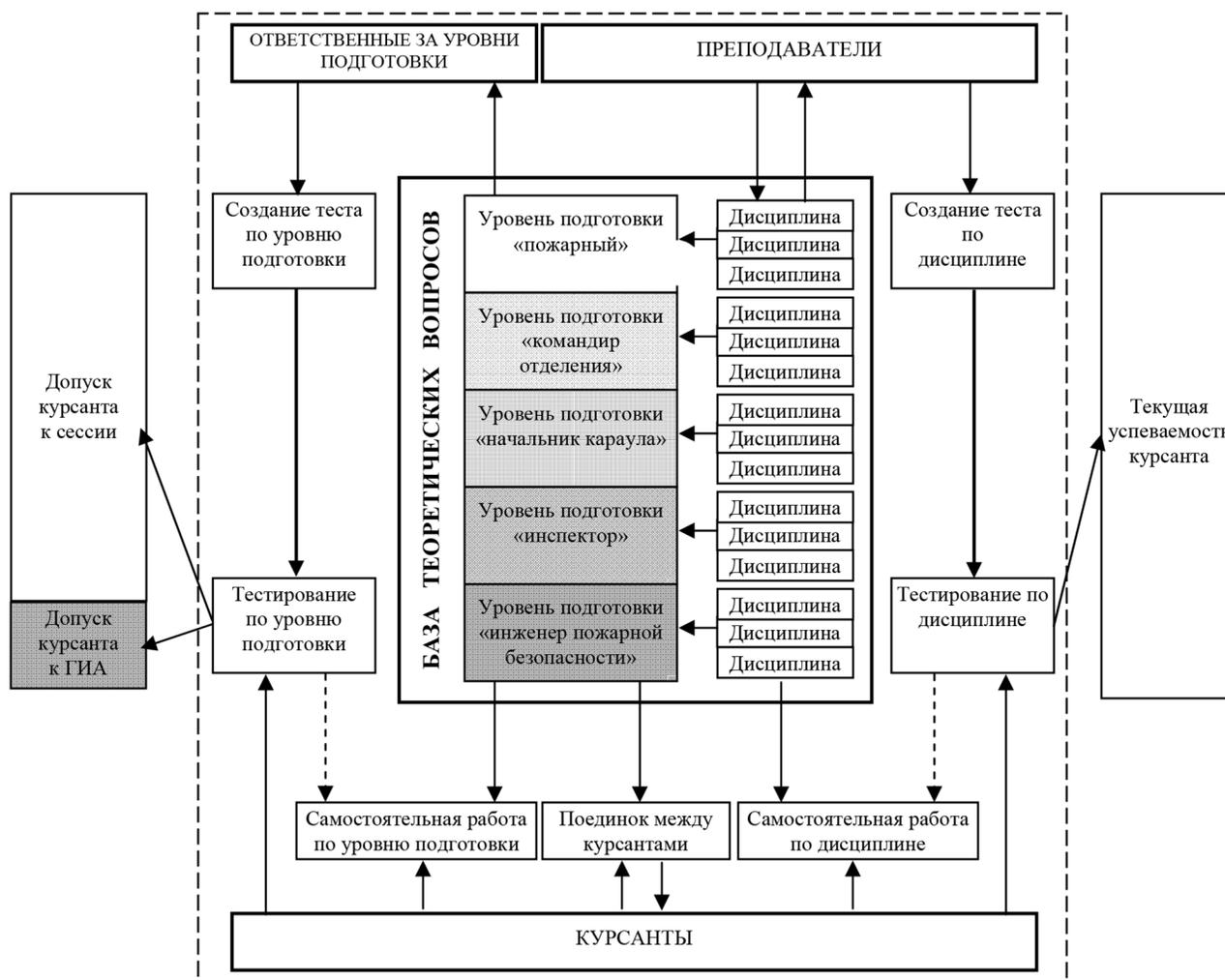


Рис. 1. Структурно-методическая модель организации контроля теоретических знаний

Принцип систематичности заключается в организации систематического контроля, который упорядочивает процесс обучения, стимулирует мотивацию, дает возможность получить достаточное количество оценок, по которым можно более объективно судить об итогах учебы. Принцип систематичности реализован в структурно-методической модели компьютерной программы в виде установленных систематических контролей теоретических знаний курсантов для текущих, промежуточных и итоговых контролей с целью допуска к сессии.

Принцип всесторонности, заключается в формировании широкого круга вопросов, подлежащих контролю и оцениванию, для охвата всех основных тем и разделов дисциплин.

Принцип всесторонности реализован в структурно-методической модели компьютерной программы в виде установленных систематических контролей теоретических знаний курсантов по всем дисциплинам, изучаемым по специальности 20.05.01 – пожарная безопасность, в том числе по вопросам изученным ранее.

Рассмотрим кратко реализацию в компьютерной программе основной функции предназначенной для организации контроля теоретических знаний посредством тестирования (рисунок 1), которое включает:

- тестирование по отдельным дисциплинам для оценки текущих знаний (входной, текущий контроль);
- тестирование по уровню подготовки для допуска к сессии и допуска к государ-

ственной итоговой аттестации на выпускном курсе (промежуточный итоговый контроль).

### 2.1. Тестирование по дисциплине

Тестирование по дисциплине проводит имеющий допуск преподаватель, который для организации тестирования должен создать тест, его запланировать и провести.

Для создания теста в компьютерной программе из списка выбирается дисциплина, раздел дисциплины, указывается наименование теста, устанавливаются критерии оценки и выбираются из базы дисциплины вопросы, для формирования теста. База вопросов по дисциплине, включает различные виды вопросов:

- вопрос закрытой формы с единичным выбором;

- вопрос закрытой формы с множественным выбором;
- вопрос открытой формы;
- вопрос на установление правильной последовательности;
- вопрос на установление соответствия.

Различные виды вопросов способствуют формированию интереса курсантов к прохождению тестов. Вопросы в зависимости от вида имеют разный уровень сложности для обучаемых. Самые легкие – закрытые формы заданий с единичным выбором, а самые сложные – задания на установление правильной последовательности и установления соответствия. Задания открытой формы и закрытой формы с множественным выбором относятся к средней степени сложности.

Планирование созданного теста осуществляется путем выбора учебной группы, установления времени, отводимого на прохождение теста, даты тестирования и аудитории в котором оно будет проходить.

Для проведения тестирования, в установленную при планировании теста дату, преподаватель открывает доступ к тесту курсантам соответствующей учебной группы, которые в режиме реального времени получают на своей главной странице ссылку на тест. После открытия ссылки на тест, курсант отвечает на вопросы в режиме онлайн. На странице отражается вопрос, варианты ответов, оставшееся время до окончания теста.

Результаты тестирования фиксируются в электронной ведомости у преподавателя, создавшего тест, в разделе «итоги экзамена» с указанием оценки, количества правильных и неправильных ответов и времени затраченного на тест.

## 2.2. Тестирование по уровню подготовки

Тестирование по уровню подготовки может проводить преподаватель, имеющий до-

ступ. Доступ по уровню подготовки, как и к отдельным дисциплинам, устанавливает администратор. Для тестирования по уровню подготовки преподаватель использует базу теоретических вопросов по текущему и предыдущему уровням подготовки. Методика создания теста по уровню подготовки, его планирование и проведения соответствует порядку тестирования по дисциплине. Отличие тестирования по уровню подготовки от тестирования по дисциплине заключается в значительно большей базе теоретических вопросов, используемых для создания теста и включением в тест не менее 250 вопросов, для получения объективной оценки уровня подготовленности курсанта.

Тестирование по уровню подготовки проводится в присутствии преподавателя. Результаты тестирования фиксируются в электронной ведомости у преподавателя, создавшего тест, в разделе «итоги экзамена» с указанием оценки, количества правильных и неправильных ответов и времени затраченного на тест.

Для допуска к сессии или государственной итоговой аттестации курсант должен получить оценку не менее, чем удовлетворительно, тем самым, подтвердив достаточный уровень теоретических знаний, полученных за текущий семестр, учебный год или за весь период обучения.

## Заключение

1. Обзор научных публикаций показал, что количество самостоятельно созданных в образовательных организациях компьютерных программ, имеющих широкий набор функций для подготовки и контроля теоретических знаний, встречаются достаточно редко. В основном используются готовые программные продукты, который носят

универсальный характер и предназначены для широкого применения, что не совсем удовлетворяет требованиям к подготовке и особенностям обучения курсантов.

2. С целью реализации требований ФГОС по созданию информационно-образовательной среды, направленной на повышение качества теоретической подготовки, разработана и проходит апробацию компьютерная программа, предназначенная для обучения, контроля и анализа уровня теоретических знаний курсантов, учитывающая особенности образовательного процесса академии. В программе зарегистрированы 890 человек, из которых 134 преподавателя, и 756 курсантов, обучающихся по специальности 20.05.01 – пожарная безопасность и направлению подготовки 20.03.01 – техническая безопасность.

3. Исследование и разработка структурно-методическая модели компьютерной программы проводилось с применением теоретического анализа положений педагогики по проблемам контроля, оценивания и анализа уровня теоретических знаний, методов теории алгоритмов и принятия решений, методов синтеза и анализа информационных процессов. Разработанная компьютерная программа основана на ассоциативно-рефлекторной теории обучения, теории развития мотивации и теории модульного обучения.

4. Компьютерная программа полностью адаптирована к образовательному процессу академии и имеет ряд существенных отличий от других программных продуктов, предназначенных для обучения и контроля теоретических знаний. Основные отличия заключаются в методике организации обучения, тестирования и контроля, направленной на стимулирование курсантов к самостоятельной работе.

5. Программа обеспечивает эффективную работу преподавателя и курсантов, за счет широкого списка функций, эргономики, методического обеспечения и применения информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих доступ преподавателей и курсантов к работе с учебным материалом посред-

ством сети Интернет, используя стационарные компьютеры, ноутбуки, планшеты и смартфоны.

6. В качестве примера рассмотрена методика организации контроля теоретических знаний курсантов посредством тестирования по отдельным дисциплинам и по уровню подготовки.

Таким образом, разработанная компьютерная программа значительно расширяет возможности теоретической подготовки, способствует повышению качества знаний курсантов, а также формирует у преподавателей и курсантов навыки работы со средствами информационно-коммуникационных технологий и мобильного обучения.

## Литература

1. Исаева П.М. Роль информационно-образовательной среды в повышении эффективности образовательного процесса // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. 2016. № 2. С. 75–79.

2. Раджабалиев Г.П., Зияудинова С.М., Зияудинов М.Д. Роль информационной образовательной среды в повышении качества образования // Мир образования – образование в мире. 2016. № 3. С. 176–180.

3. Шунина Л.А. Об особенностях разработки педагогами электронных курсов для дистанционного обучения // Вестник Московского городского педагогического университета. 2016. № 1. С. 94–97.

4. Алехин И.А., Тренин И.В., Захаренко С.В. Инновационные процессы интеграции информационных и дидактических ресурсов в высшем образовании // Мир образования – образование в мире. 2016. № 4. С. 254–258.

5. Булысова Т. В. Информационно-коммуникационные технологии и средства в подготовке будущих специалистов-криминалистов в ведомственном вузе // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2016. № 2. С. 124–127.

6. Лепешинский И.Ю., Лепешинская Т.А. Дистанционные образовательные технологии в системе профессиональной подготовки военнослужащих // Открытое и дистанционное образование. 2016. № 4. С. 12–18.

7. Заславская О.Ю., Андрейкина Е.К. Опыт использования системы дистанционного обучения Moodle для интерактивного взаимодействия преподавателя и студентов в ходе изучения дисциплины «Перспектива в художественном творчестве» // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия информатика и информатизация образования. 2016. № 1. С. 69–74.

8. Макуха Л.В., Селезова А.А., Сидоров А.Ю. Результаты применения интерактивного метода проверки знаний в условиях электронного обучения // Вестник Красноярского государственного педагогического университета. 2017. № 2. С. 78–84.

## References

1. Isayeva P.M. Rol' informatsionno-obrazovatel'noy sredy v povyshenii effektivnosti obrazovatel'nogo protsessa. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: informatika i informatizatsiya obrazovaniya. 2016. No. 2. P. 75–79. (In Russ.)

2. Radzhabaliyev G.P., Ziyudinova S.M., Ziyudinov M.D. Rol' informatsionnoy obrazovatel'noy sredy v povyshenii kachestva obrazovaniya. Mir obrazovaniya – obrazovaniye v mire. 2016. No. 3. P. 176–180. (In Russ.)

3. SHunina L.A. Ob osobennostyakh razrabotki pedagogami elektronnykh kursov dlya distantsionnogo obucheniya. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. 2016. No. 1. P. 94–97. (In Russ.)

4. Alekhin I.A., Trenin I.V., Zakharenko P.V. Innovatsionnyye protsessy integratsii informatsionnykh i didakticheskikh resursov v vysshem obrazovanii. Mir obrazovaniya – obrazovaniye v mire. 2016. No. 4. P. 254–258. (In Russ.)

5. Bulysova T. V. Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii i sredstva v podgotovke budushchikh spetsialistov-kriminalistov v vedomstvennom vuze. Professional'noye obrazovaniye v Rossii i za rubezhom. 2016. No. 2. P. 124–127. (In Russ.)

6. Lepeshinskiy I.YU., Lepeshinskaya T.A. Distsantsionnyye obrazovatel'nyye tekhnologii v sisteme professional'noy podgotovki voyennosluzhashchikh. Otkrytoye i distantsionnoye obrazovaniye. 2016. No. 4. P. 12–18. (In Russ.)

7. Zaslavskaya O.YU., Andreykina E.K. Opyt ispol'zovaniya sistemy distantsionnogo obucheniya Moodle dlya interaktivnogo vzaimodeystviya преподавателя i studentov v khode izucheniya distsipliny «Perspektiva v khudozhestvennom tvorchestve». Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya informatika i informatizatsiya obrazovaniya. 2016. No. 1. P. 69–74. (In Russ.)

8. Makukha L.V., Selezova A.A., Sidorov A.YU. Rezul'taty primeneniya interaktivnogo metoda proverki znaniy v usloviyakh elektronnoy obucheniya. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2017. No. 2. P. 78–84. (In Russ.)

9. Лаврентьев С.Ю. Формирование конкурентоспособности студента вуза с использованием элементов дистанционного обучения LMS Moodle // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 8-2. С. 31–34.
10. Лученецкая-Бурдина И. Ю., Федотова А.А. Контроль знаний студентов в системе электронного обучения // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 3. С. 131–135.
11. Шурыгин В.Ю. Организация тестового контроля знаний студентов средствами LMS Moodle // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. Т. 6. № 1. С. 172–174.
12. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Глуханова А.А., Никитин С.А., Захарова А.Ю. Учебно-исследовательские и информационно-образовательные ресурсы в междисциплинарной автоматизированной системе обучения на основе интернет-технологий // Открытое образование. 2016. Т. 20. № 5. С. 11–26.
13. Абушкин Д.Б., Селезнева Н.Н. Применение облачных сервисов GOOGLE для организации проверки знаний учащихся // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. 2015. № 4. С. 38–46.
14. Шаверская О.Н. Использование приложений Google в работе учителя // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. 2016. № 4. С. 44–49.
15. Чайкина Е.В. Система контроля знаний при формировании профессиональной компетентности студентов технических вузов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. 2016. № 3. С. 91–96.
16. Ларина Л.В. Проведение входного контроля знаний студентов по «Информатике» с использованием специализированной компьютерной системы // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 2. С. 14–20.
17. Лукичева Н.М. Программа для тестирования знаний студентов. – Наука молодых – будущее России. Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. 2017. С. 302–305.
18. Карышев А.А. Автоматизированная система контроля знаний // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2016. № 1. С. 83–93.
19. Антипин А.Ф. О разработке сетевой автоматизированной системы для контроля знаний по программированию // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10–1. С. 19–23.
20. Лаптев В.Н., Михайленко Е.В. Организация тестирования в автоматизированной контролирующей системе «Контроль» // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного университета. 2017. Т. 23. № 1. С. 11–15.
9. Lavrent'yev S.YU. Formirovaniye konkurentosposobnosti studenta vuza s ispol'zovaniyem elementov distantsionnogo obucheniya LMS Moodle. Aktual'nyye nauchnyye issledovaniya v sovremennom mire. 2017. No. 8-2. P. 31–34. (In Russ.)
10. Luchenetskaya-Burdina I. YU., Fedotova A.A. Kontrol' znaniy studentov v sisteme elektronnoy obucheniya. YAroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 2017. No. 3. P. 131–135. (In Russ.)
11. SHurygin V.YU. Organizatsiya testovogo kontrolya znaniy studentov sredstvami LMS Moodle. Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal. 2017. T. 6. No. 1. P. 172–174. (In Russ.)
12. Savitskaya T.V., Egorov A.F., Glukhanova A.A., Nikitin S.A., Zakharova A.YU. Uchebno-issledovatel'skiye i informatsionno-obrazovatel'nyye resursy v mezhdistsiplinarnoy avtomatizirovannoy sisteme obucheniya na osnove internet-tekhnologiy. Otkrytoye obrazovaniye. 2016. T. 20. No. 5. P. 11–26. (In Russ.)
13. Abushkin D.B., Selezneva N.N. Primeneniye oblachnykh servisov GOOGLE dlya organizatsii proverki znaniy uchashchikhsya. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: informatika i informatizatsiya obrazovaniya. 2015. No. 4. P. 38–46. (In Russ.)
14. SHaverskaya O.N. Ispol'zovaniye prilozheniy Google v rabote uchitelya. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: informatika i informatizatsiya obrazovaniya. 2016. No. 4. P. 44–49. (In Russ.)
15. CHaykina E.V. Sistema kontrolya znaniy pri formirovanii professional'noy kompetentnosti studentov tekhnicheskikh vuzov. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: informatika i informatizatsiya obrazovaniya. 2016. No. 3. P. 91–96. (In Russ.)
16. Larina L.V. Provedeniye vkhodnogo kontrolya znaniy studentov po «Informatike» s ispol'zovaniyem spetsializirovannoy komp'yuternoy sistemy. Otkrytoye obrazovaniye. 2017. T. 21. No. 2. P. 14–20. (In Russ.)
17. Lukicheva N.M. Programma dlya testirovaniya znaniy studentov. – Nauka molodykh – budushcheye Rossii. Sbornik nauchnykh statey 2nd Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii perspektivnykh razrabotok molodykh uchenykh. 2017. P. 302–305. (In Russ.)
18. Karyshev A.A. Avtomatizirovannaya sistema kontrolya znaniy. Elektronnyy zhurnal: nauka, tekhnika i obrazovaniye. 2016. No. 1. P. 83–93. (In Russ.)
19. Antipin A.F. O razrabotke setevoy avtomatizirovannoy sistemy dlya kontrolya znaniy po programmirovaniyu. Sovremennyye naukoemykiye tekhnologii. 2016. No. 10-1. P. 19–23. (In Russ.)
20. Laptev V.N., Mikhaylenko E.V. Organizatsiya testirovaniya v avtomatizirovannoy kontroliuyushchey sisteme «Kontrol'». Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo

журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 461–471.

21. Шахов Я.В., Дёмкин Д.В. Сравнительная оценка возможностей систем компьютерного тестирования TestMaker и Unitest System // Образовательные технологии и общество. 2017. Т. 20. № 2. С. 385–396.

22. Сорочинский М.А. Использование среды разработки по созданию тестов и опросов iSpring QuizMaker для организации контроля студентов // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 5-2. С. 166–167.

23. Мигачева Г.Н. Выбор компьютерной программы для проведения тестирования. – Акмеология профессионального образования. Сборник материалов 13 Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 289–293.

24. Чахалян Р.Х., Ларина И.Б. MyTestXpro – система программ для создания и проведения компьютерного тестирования в образовании. Научное и образовательное пространство: перспективы развития. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. 2017. С. 95–97.

25. Гарифуллин Б.А., Бадрутдинов Р.Р. Компьютерное тестирование с использованием систем TestMaker и Adit Testdesk. Современный взгляд на будущее науки. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2017. С. 143–145.

26. Ананченко И.В. Современные компьютерные системы контроля знаний учащихся, практический опыт работы с системой тестирования INDIGO. Учитель года 2017. Сборник статей победителей II Международного научно-практического конкурса. 2017. С. 63–68.

27. Припадчев А.А., Рыжков Е.И. Опыт использования автоматизированной системы тестирования в учебном процессе (на примере преподавания дисциплины «право») // Психология образования в поликультурном пространстве. 2015. № 32. С. 129–135.

28. Малый И.А. Опыт участия личного состава Ивановского института ГПС МЧС России в ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации в период с 2010 по 2013 годы: научно-методическое издание. Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014. 109 с.

29. АМГ института приняла участие в тушении лесного пожара // Воронежский филиал Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. URL: <http://vf.edufire37.ru/amg-instituta-prinyala-uchastie-v-tushenii-lesnogo-pozhara/> (Дата обращения: 15.05.2018).

30. Аэромобильная группировка МЧС России проводит в Ставрополе аварийно-восстановительные работы и оказывает адресную помощь населению пострадавших поселков // МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/>

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No. 124. P. 461–471. (In Russ.)

21. SHakhov YA.V., Dëmkin D.V. Sravnitel'naya otsenka vozmozhnostey sistem komp'yuternogo testirovaniya TestMaker i Unitest System. Obrazovatel'nyye tekhnologii i obshchestvo. 2017. T. 20. No. 2. P. 385–396. (In Russ.)

22. Sorochinskiy M.A. Ispol'zovaniye sredy razrabotki po sozdaniyu testov i oprosov iSpring QuizMaker dlya organizatsii kontrolya studentov. Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 5-2. P. 166–167. (In Russ.)

23. Migacheva G.N. Vybora komp'yuternoy programmy dlya provedeniya testirovaniya. – Akmeologiya professional'nogo obrazovaniya. Sbornik materialov 13 Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2016. P. 289–293. (In Russ.)

24. SHakhalyan R.KH., Larina I.B. MyTestXpro – sistema programm dlya sozdaniya i provedeniya komp'yuternogo testirovaniya v obrazovanii. Nauchnoye i obrazovatel'noye prostranstvo: perspektivy razvitiya. Sbornik materialov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2017. P. 95–97. (In Russ.)

25. Garifullin B.A., Badrutdinov R.R. Komp'yuternoye testirovaniye s ispol'zovaniyem sistem TestMaker i Adit Testdesk. Sovremennyy vzglyad na budushcheye nauki. Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2017. P. 143–145. (In Russ.)

26. Ananchenko I.V. Sovremennyye komp'yuternyye sistemy kontrolya znaniy uchashchikhsya, prakticheskiy opyt raboty s sistemoy testirovaniya INDIGO. Uchitel' goda 2017. Sbornik statey pobediteley II Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa. 2017. P. 63–68. (In Russ.)

27. Pripadchev A.A., Ryzhkov E.I. Opyt ispol'zovaniya avtomatizirovannoy sistemy testirovaniya v uchebnoy protsesse (na primere prepodavaniya distsipliny «pravo»). Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve. 2015. No. 32. P. 129–135. (In Russ.)

28. Malyy I.A. Opyt uchastiya lichnogo sostava Ivanovskogo instituta GPS MCHS Rossii v likvidatsii krupnomasshtabnykh chrezvychaynykh situatsiy, proizoshedshikh na territorii Rossiyskoy Federatsii v period s 2010 po 2013 gody: nauchno-metodicheskoye izdaniye. Ivanovo: Ivanovskiy institut GPS MCHS Rossii, 2014. 109 p. (In Russ.)

29. AMG instituta prinyala uchastie v tushenii lesnogo pozhara. Voronezhskiy filial Ivanovskoy pozharno-spasatel'noy akademii GPS MCHS Rossii. URL: <http://vf.edufire37.ru/amg-instituta-prinyala-uchastie-v-tushenii-lesnogo-pozhara/> (accessed: 15.05.2018). (In Russ.)

30. Aeromobil'naya gruppировка MCHS Rossii provodit v Stavropol'ye avariyno-vosstanovitel'nyye raboty i okazyvayet adresnyuyu pomoshch' naseleniyu postradavshikh poselkov. MCHS Rossii. URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/>

info/smi/news/item/33213935 (Дата обращения: 15.05.2018).

31. Курсантов МЧС привлекли к профилактическим рейдам в жилом секторе Белгородской области // Информационное агентство России «ТАСС». URL: <http://tass.ru/mchs/4424217> (Дата обращения: 15.05.2018).

32. Курсанты МЧС провели профилактические рейды в садоводческих товариществах // Электронная версия газеты «Город и горожане». URL: <http://www.gig26.ru/news/obschestvo/nid-10735.html> (Дата обращения: 15.05.2018).

33. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. 544 с.

news/item/33213935 (accessed: 15.05.2018). (In Russ.)

31. Kursantov MCHS privlekli k profilakticheskim reydam v zhilom sektore Belgorodskoy oblasti. Informatsionnoye agentstvo Rossii «TASS». URL: <http://tass.ru/mchs/4424217> (accessed: 15.05.2018). (In Russ.)

32. Kursanty MCHS proveli profilakticheskiye reydy v sadovodcheskikh tovarishchestvakh. Elektronnyaya versiya gazety «Gorod i gorozhane». URL: <http://www.gig26.ru/news/obschestvo/nid-10735.html> (accessed: 15.05.2018). (In Russ.)

33. Bulanova-Toporkova M.V. Pedagogika i psikhologiya vysshey shkoly: uchebnoye posobiye. Rostov-on-Don: Feniks, 2002. 544 p. (In Russ.)

#### Сведения об авторе

**Владислав Васильевич Булгаков**  
ИПСА ГПС МЧС, Иваново, Россия  
E-mail: [vbulgakov@rambler.ru](mailto:vbulgakov@rambler.ru)

#### Information about the author

**Vladislav V. Bulgakov**  
Ivanovo Fire and Rescue Academy, Ivanovo, Russia  
E-mail: [vbulgakov@rambler.ru](mailto:vbulgakov@rambler.ru)

## Архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса для подготовки специалистов технического профиля

Целью исследования, представленного в данной статье, является разработка, реализация и апробация в учебном процессе многоуровневой архитектуры интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса для подготовки специалистов технического профиля. Интеллектуализация средств электронного обучения является одним из приоритетных направлений в реализации компетентностного подхода к обучению в высшей школе. При этом, перспективным направлением внедрения методов искусственного интеллекта в сферу электронного обучения, признанным в научном сообществе, является теория и практика проектирования агентно-ориентированных (многоагентных) систем.

В процессе исследования была разработана, обоснована и, в основном, реализована многоуровневая архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса, которая сочетает в себе гибкость, открытость и хорошую масштабируемость. Показано, что заявленные показатели качества могут быть достигнуты за счёт органичного сочетания многоагентного и сервис-ориентированного подходов к проектированию программных продуктов учебного назначения. В архитектурном решении детально проработаны уровни сервисов и опирающиеся на них уровни интеллектуальных агентов. Каждый из заявленных уровней системы является относительно независимым, может быть разработан (протестирован) автономно, а способы взаимодействия между уровнями унифицированы. В статье рассмотрено назначение компонентов, входящих в состав каждого из архитектурных уровней, приведены некоторые ключевые аспекты реализации данной архитектуры и результаты педагогических экспериментов по адаптивному обучению студентов посредством интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса.

К настоящему времени на основе представленной архитектуры сформирована интегрированная интеллектуальная среда обучения, наполненная учебным контентом, которая апробирована в учебном процессе Вологодского государственного университета при обучении бакалавров и магистров нескольких направлений, связанных с информационными технологиями. При этом предложенные архитектурные решения доказали свою жизнеспособность, а сформированная на их основе образовательная среда – привлекательность для студентов и положительное влияние в целом на эффективность процесса подготовки специалистов технического профиля, что подтверждается не только результатами педагогической диагностики, но и опросами работодателей.

В целом результаты исследования показывают, что применение агентно-ориентированного и сервис-ориентированного подходов в процессе формирования архитектуры образовательной среды вуза предоставляет удобные механизмы внедрения методов искусственного интеллекта в сферу электронного обучения, обеспечивая полноценную поддержку компетентностно-ориентированных технологий подготовки специалистов технического профиля. Сформированная в процессе выполнения исследования гибкая, открытая и масштабируемая образовательная среда находится в непрерывном развитии, постоянно приобретая новые возможности, позволяющие повысить качество подготовки студентов технических направлений.

**Ключевые слова:** образовательная среда, многоуровневая архитектура, интеллектуальный агентно-ориентированный учебный комплекс, агент, сервис

Anatoliy N. Schvetsov, Svetlana U. Rzheutskaya,  
Anna P. Sergushicheva, Aleksey A. Sukonschikov

Vologda State University, Vologda, Russia

## Architecture of intellectual agent-oriented educational complex for training of technical specialists

The purpose of the research, presented in this paper is the development, implementation and testing in the educational process of multi-level architecture of intelligent agent-oriented educational complex for training of technical specialists. Intellectualization of e-learning is one of the priority directions in the implementation of the competence approach to learning in higher education. At the same time, the theory and practice of design of agent-oriented (multi-agent) systems is a promising direction of introduction of artificial intelligence methods in the field of e-learning, recognized in the scientific community.

In the process of the research, a multi-level architecture of the intelligent agent-oriented educational complex was developed, justified and mainly implemented, which combines flexibility, openness and good scalability. It is shown that the stated quality indicators can

be achieved through an organic combination of multi-agent and service-oriented approaches to the design of software products for educational purposes. The architectural solution has detailed levels of services and levels of intelligent agents, based on them. Each of the declared levels of the system is relatively independent, can be developed (tested) independently, and the methods of interaction between the levels are unified. The paper considers the purpose of the components that make up each of the architectural levels, presents some key aspects of the implementation of this architecture and the results of pedagogical experiments on adaptive learning of students through intelligent agent-oriented learning complex.

By now, on the basis of the presented architecture an integrated intellectual learning environment is formed, filled with educational

content, which is tested in the educational process of the Vologda State University in the training of bachelors and masters of several areas, related to information technology. At the same time, the proposed architectural solutions have proved their viability, and the educational environment, formed on their basis is attractive for students and has a positive impact on the overall effectiveness of the process of training of specialists in technical field, which is confirmed not only by the results of pedagogical diagnostics, but also by surveys of employers. In general, the results of the research show that the use of agent-oriented and service-based approaches in the process of formation of

the educational environment of the University grants convenient mechanisms for the introduction of artificial intelligence methods in the field of e-learning, providing full support for competence-oriented technologies for training of technical specialists. The flexible, open and scalable educational environment, formed in the process of research is in continuous development, constantly acquiring new opportunities to improve the quality of training of students in technical areas.

**Keywords:** learning environment, multilevel architecture, intelligent agent-oriented educational complex, agent, service

## Введение

Задача информатизации образования приобретает особую актуальность в процессе подготовки инженерных кадров в техническом вузе, учитывая растущие потребности общества в квалифицированных специалистах технического профиля и стремительные темпы развития техники и технологий. Появляется необходимость своевременного обновления содержания технического образования, поиска новых методов и форм эффективного обучения. Требуется значительно усилить роль самостоятельной работы студентов, развить у них компетенции самостоятельного приобретения новых знаний, умений, навыков и, таким образом, подготовить к будущей профессиональной инженерной деятельности в условиях динамично меняющейся внешней среды.

Одним из приоритетных направлений в реализации принципов компетентностного подхода к обучению в высшей школе является интеллектуализация средств электронного обучения [1]. При этом, перспективным направлением внедрения методов искусственного интеллекта в сферу электронного обучения, признанным в научном сообществе, является теория и практика проектирования агентно-ориентированных (многоагентных) систем, что отмечается в [2,3,4,5]. Авторы данной статьи на протяжении ряда лет занимаются практическим применением агентно-ориентированного подхода к формированию

образовательной среды технического вуза, некоторые разработки по этой проблематике представлены в [6,7].

Тем не менее, имеется ещё много нерешённых проблем, которые возникают в процессе создания, развития и эксплуатации интеллектуальной среды обучения в техническом вузе. Так, в [8] отмечается важность основательного архитектурного проектирования в процессе формирования образовательного пространства вуза. Между тем, архитектурные решения, представленные, например, в [2,4,8] носят укрупнённый характер и нуждаются в детализации. Целью исследования, представленного в данной статье, является разработка, реализация и апробация в учебном процессе многоуровневой архитектуры интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса (ИАОУК) для подготовки специалистов технического профиля. В результате выполненного исследования на основе предложенной архитектуры сформирована интеллектуальная среда обучения студентов технических направлений, которая позволила повысить эффективность процесса обучения, в том числе, самообучения студентов.

В статье представлена и обоснована многоуровневая архитектура учебного комплекса, приведены некоторые особенности его программной реализации и результаты педагогических экспериментов. В настоящее время ИАОУК используется при подготовке бакалавров и магистров ИТ-на-

правлений («Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Управление в технических системах» и «Программная инженерия»). Тем не менее, представленные архитектурные, программные и учебно-методические решения могут быть полезны при формировании образовательной среды по другим направлениям инженерной подготовки.

## 1. Многоуровневая архитектура ИАОУК

С архитектурной точки зрения ИАОУК является сложной распределённой многопользовательской информационной системой, которая может быть адекватно представлена при помощи многоуровневых (многослойных) архитектурных моделей, что вполне соответствует современным тенденциям проектирования программного обеспечения. Предлагаемая авторским коллективом многоуровневая детализированная архитектура ИАОУК с логически выделенными слоями программного обеспечения представлена на рис. 1.

В ней органично сочетаются многоагентный и сервис-ориентированный подходы. Достоинства такого сочетания подходов в многоагентных системах обоснованы в [8,9]. По сравнению с представленными в литературе вариантами данное архитектурное решение является более детализированным и прагматичным, его удобно использовать в процессе реализации, что уже проверено на практике.

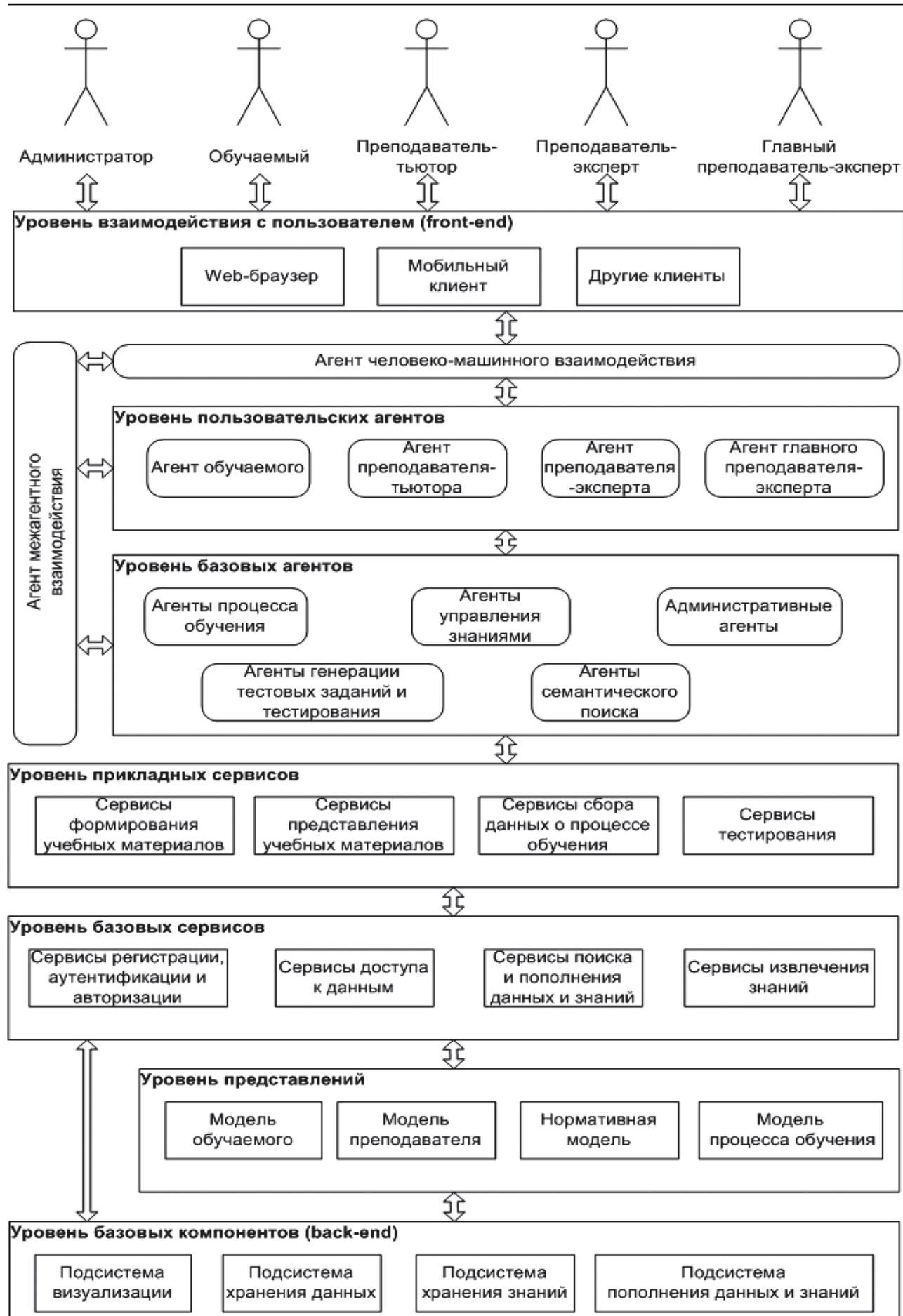


Рис. 1. Архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса

## 2. Назначение и состав отдельных архитектурных уровней ИАОУК

Компоненты слоя агентов выполняют функции интеллекта системы, опираясь на уровень сервисов, обеспечивающий все необходимые базовые функции учебного комплекса. Кратко представим каждый из уровней, выделенных в архитектуре.

### Уровень взаимодействия с пользователем (front-end).

Клиентский уровень (Front-end) обеспечивает пользовательский и программный интерфейс для доступа к системе. Он принимает запросы пользователей, передает запросы подходящим службам промежуточного слоя и отображает соответствующие ответы на запросы пользователя. Работа всех категорий пользователей учебного комплекса выполняется посредством графического интерфейса. Мы выделили отдельные роли для преподавателей-тьюторов (управление учебным процессом) и преподавателей-экспертов (пополнение учебного контента), хотя преподаватель технического вуза, ведущий ту или иную дисциплину, часто является и создателем учебного контента. Учитывая динамичный характер развития технических наук, интерфейс преподавателя должен обеспечить гибкое и удобное управление учебными материалами.

В качестве клиента может выступать Web-браузер (стандартное решение), отдельное приложение (на Java, C++, C# или VisualBasic) или мобильное приложение.

**Уровень агентов.** Уровень агентов является центральным в архитектуре любой агентно-ориентированной среды обучения, в ИАОУК все интеллектуальные функции реализованы в виде соответствующих агентов. Ввиду значительного

разнообразия интеллектуальных агентов в структуре ИАОУК не удастся ограничиться одним predetermined типом модели и одной из архитектур интеллектуальных агентов. Поэтому представляется целесообразным использовать гибридную архитектуру агентов и реализовать иерархическую модель их взаимодействия [6]. В соответствии с этим был выделен отдельный метаагент (агент-координатор), осуществляющий координацию распределенного решения задач агентами и межагентное взаимодействие, обеспечивая совместимость форматов сообщений между агентами. Агенты-координаторы могут присутствовать и внутри каждого сообщества интеллектуальных агентов, эти агенты играют роль брокеров между агентами, запрашивающими некоторые ресурсы, которыми обладают другие агенты, и теми агентами, которые эти ресурсы могут предоставить.

В гибридной агентно-ориентированной архитектуре мы выделили три уровня агентов:

- уровень человеко-машинного взаимодействия, отвечающий за представление информации пользователям ИАОУК (обучаемые и преподаватели) и интерактивное взаимодействие с каждым конкретным пользователем с максимальным удобством для него, вне зависимости от того, каким клиентом (браузер, мобильный клиент, другой клиент) он пользуется для связи с ИАОУК;

- уровень пользовательских агентов, каждый из которых реализует логику взаимодействия с пользователем в зависимости от его роли в ИАОУК – каждого из таких агентов можно рассматривать как индивидуального помощника для конкретного пользователя;

- уровень базовых агентов, которые несут основную нагрузку в ИАОУК, обеспечивая возможности параллельного и независимого протекания двух

основных процессов, работающих на один общий результат – адаптивного обучения студентов и управления обучающими материалами со стороны преподавателей (создание и модификация учебных курсов, анализ качества обучения и т.д.).

Агент человеко-машинного взаимодействия принимает на себя все функции взаимодействия программных моделей с различными клиентами, управляет процессами подключения новых видов клиентов и модернизации существующих клиентских приложений. Благодаря наличию данного агента вся основная часть ИАОУК является инвариантной по отношению к типу клиента.

Уровень пользовательских агентов включает множество агентов обучаемых и преподавателей (по ролям). Наличие собственного агента для каждого обучаемого позволяет организовать индивидуализированное адаптивное обучение студентов на основе динамически пополняемой модели обучаемого [7,10]. Агенты преподавателей, являясь их индивидуальными помощниками, для преподавателей-тьюторов служат поддержкой в принятии решений по стратегии и тактике адаптивного обучения (при этом обеспечивают автоматическое выполнение некоторых функций обучения) и создают комфортные условия преподавателям-экспертам в процессе подготовки обучающих материалов.

Интеллектуальной основой ИАОУК является множество базовых интеллектуальных агентов, которые исполняют свои функции по запросам пользовательских агентов. Среди них выделим сообщество агентов процесса обучения, которые по запросам агентов обучаемого и преподавателя-тьютора выполняют интеллектуальные функции поддержки процесса гибкого адаптивного обучения. В процессе обучения они могут ис-

пользовать результаты работы агентов генерации тестовых заданий.

Процесс управления знаниями в ИАОУК обеспечивается группой соответствующих интеллектуальных агентов, в которую входят агенты управления знаниями, взаимодействующие с агентами семантического поиска информации.

Функции управления согласованной совместной работой интеллектуальных агентов исполняют административные агенты, они же обеспечивают исполнение стандартных административных функций (регистрация пользователей, авторизация и аутентификация, открытие и завершение сеансов работы, запуск стандартных служб и т.д.), опираясь на соответствующие сервисы.

**Уровень сервисов.** Уровень сервисов осуществляет трансляцию запросов агентов в необходимые действия по работе с распределенными данными. Помимо выполнения роли посредника между агентами и базовыми компонентами, сервисы могут выполнять ряд вспомогательных функций, таких как ведение истории работы пользователей, запись log-файлов и др. Они выполняют необходимые операции, включающие доступ к back-end ресурсам и форматирование данных для предоставления агентам.

Уровень сервисов может быть функционально разделен на два уровня: уровень базовых сервисов и уровень прикладных сервисов. Уровень базовых сервисов необходим для обработки запросов агентов к низкоуровневым компонентам, в то время как уровень прикладных сервисов используется для выполнения операций уровня бизнес-логики.

Базовые сервисы предлагаемой архитектуры включают:

1. сервисы регистрации, аутентификации и авторизации
2. сервисы доступа к данным

3. сервисы извлечения знаний

4. сервисы поиска данных  
Основное назначение данных сервисов – обеспечить независимость агентов и других исполнительных компонентов от технологий хранения, доступа к данным и базовых функций обработки данных. Алгоритмы, используемые в сервисах поиска данных и извлечения знаний, представлены в [11,12].

Прикладные сервисы предлагаемой архитектуры включают:

1. сервис формирования учебных материалов
2. сервис представления учебных материалов
3. сервис сбора данных о процессе обучения
4. сервис генерации тестовых заданий и тестирования

Сервисы формирования и представления учебных материалов необходимы для создания учебно-методического обеспечения.

Сервис сбора данных о процессе обучения необходим для оценки эффективности педагогических действий. Задачи оценки включают много целей на разных уровнях. Это и оценка обученности студентов, и оценка учебного материала, и оценка процесса проведения обучения. Сервис, автоматически сохраняющий информацию обо всех деталях процесса обучения, служит основой для функционирования базовых агентов.

Основные задачи сервиса тестирования: подготовка тестовых материалов в соответствии с целями тестирования, формирование (генерация) тестов, оценка их качества. Формирование (генерация) тестов в соответствии с заданной структурой и содержанием в ИАОУК должно преимущественно осуществляться в автоматическом режиме.

**Уровень представлений.** Компоненты этого уровня позволяют полностью абстрагироваться от способов хранения

информации в базах данных и особенностей конкретных СУБД. В процессе разработки на уровне агентов можно оперировать такими логическими понятиями как модель обучаемого, модель преподавателя, нормативная модель (требования образовательных стандартов к компетенциям, которые должны быть сформированы в процессе обучения в соответствии с направлением подготовки), модель процесса обучения (используется при построении и корректировке индивидуальных траекторий обучения) и, возможно, некоторые другие модели.

**Уровень базовых компонентов (back-end).** Основная задача back-end уровня – обеспечение средств хранения, извлечения и обработки данных. Этот уровень включает функциональность операционных систем, баз данных и специфических для ИАОУК приложений.

### 3. Реализация представленной архитектуры ИАОУК

Достоинствами представленной архитектуры являются гибкость, открытость и хорошая масштабируемость, что вполне соответствует базовым требованиям к открытым образовательным пространствам, представленным в [13]. Такая архитектура позволяет выполнять формирование интеллектуальной среды обучения поэтапно, активно использовать имеющиеся возможности операционных систем и СУБД, применять свободно распространяемое программное обеспечение для реализации типовых функций процесса обучения. Открытая архитектура позволила выполнить глубокую интеграцию ИАОУК с программными средствами электронного обучения, используемыми до начала формирования интеллектуальной

среды и хорошо зарекомендовавшими себя в процессе обучения.

В их числе система дистанционного обучения (СДО) Moodle, дополненная плагинами собственной разработки, для которой подготовлен обучающий контент по большинству дисциплин ИТ-направлений. Более десяти лет успешно используется разработанный преподавателями и студентами кафедры автоматизации и вычислительной техники Вологодского государственного университета дистанционный практикум по профильным дисциплинам [14] с автоматической проверкой (в том числе, и на плагиат) решенных студентами задач по программированию и составленным ими запросов к базам данных. Для построения или корректировки психолого-когнитивной модели обучаемого применяются средства анкетирования, тестирования и опросов, многие из которых – собственная разработка. Перечисленные

программные средства, ранее существовавшие как отдельные программные продукты, сейчас представляют собой единое целое, а каждый студент, зарегистрированный в ИАОУК, имеет единый универсальный идентификатор для доступа к любым обучающим ресурсам.

Разработка программных компонентов слоя агентов, безусловно, требует значительных усилий, поскольку выполняется, в основном, своими силами, тем не менее, к настоящему времени многие интеллектуальные функции уже реализованы и апробированы в учебном процессе.

Отметим, что основной задачей, которую помогает решить сформированная среда на данном этапе, является активизация самостоятельной работы студентов и приобретение ими компетенций самообучения. С этих позиций значительное внимание было уделено реализации одной из самых важных интеллектуаль-

ных функций ИАОУК – организации индивидуализированного адаптивного обучения с учетом уровня развития компетенций студентов и их личностных качеств. Рассмотрим некоторые аспекты реализации адаптивного обучения, которые нам представляются важными.

Агенты, предназначенные для реализации моделей адаптивного обучения, относятся к группе базовых агентов, которые не взаимодействуют с пользователями (преподавателями и студентами) непосредственно, но принимают запросы от их агентов и предоставляют им все необходимые ресурсы, исполняя при этом интеллектуальную поддержку процесса адаптивного обучения. Они непосредственно взаимодействуют (разумеется, через уровни сервисов и представлений) с информационными базами, извлекая из них всю информацию, необходимую для принятия решения по стратегии и тактике обуче-

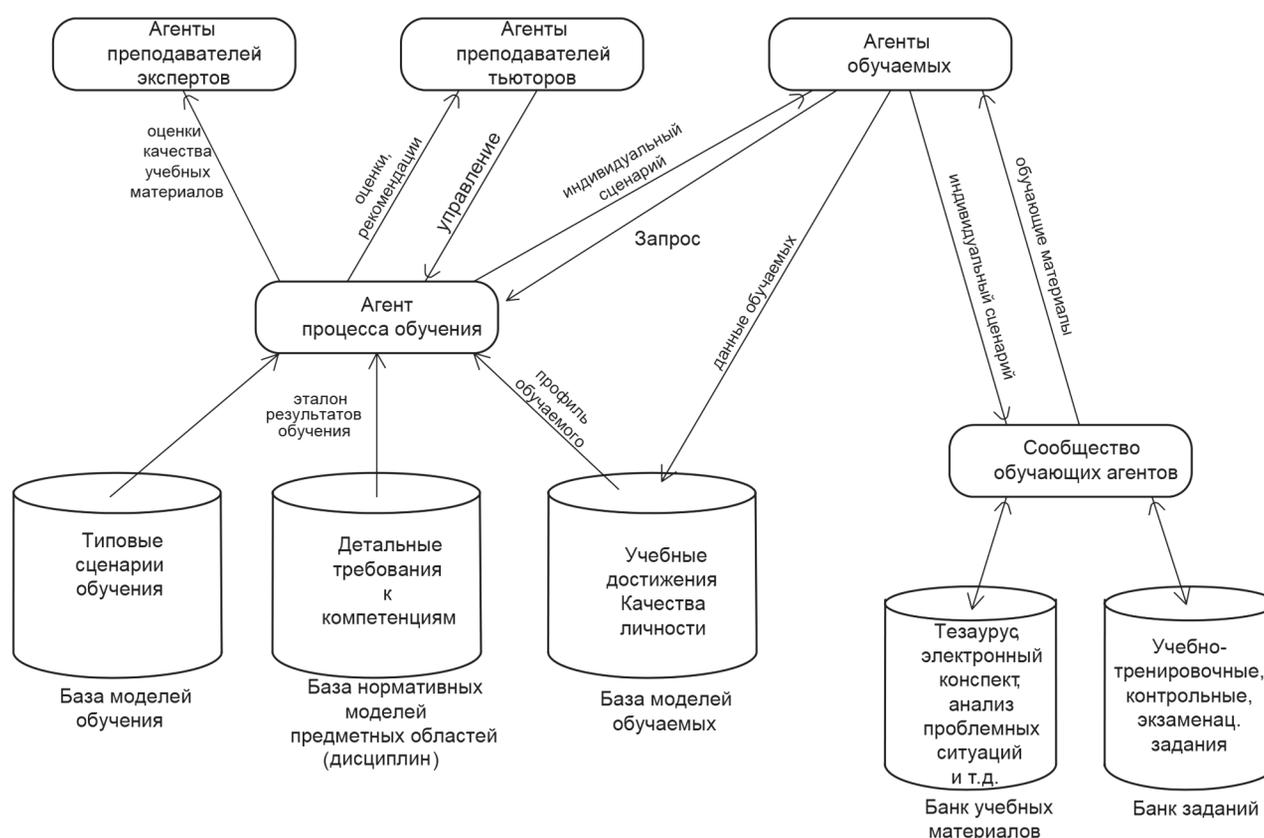


Рис. 2 Схема агентного взаимодействия в процессе адаптивного обучения

ния с учетом индивидуального профиля обучаемого.

Схема взаимодействия агентов друг с другом и с элементами уровня представлений архитектуры ИАОУК в процессе адаптивного обучения показана на рис. 2.

Центральным звеном в процессе формирования индивидуального сценария (траектории) обучения является агент процесса обучения. Он выполняет функции анализа (осмысления) информации о ходе процесса обучения и формирования на этой основе сценария, оптимального для данной предметной области и конкретного обучаемого (возможно, с участием преподавателя-тьютора и самого обучаемого). Сценарий обучения представляет собой последовательность элементарных учебных шагов, содержащих ссылки на атомарные (неделимые) учебные единицы (УЕ).

В процессе самостоятельной работы студенты технических направлений должны выполнить большое количество практических заданий – только так они могут приобрести и развить свои профессиональные компетенции. Одна из основных целей адаптивного обучения состоит в подборе сценария, максимально соответствующего по сложности (трудности) степени подготовленности обучаемого, и своевременной корректировке сценария с учётом результатов обучения [15,16]. Известно, что легкие задания не обладают заметным развивающим потенциалом, в то время как трудные задания у большинства студентов снижают учебную мотивацию [17]. Для организации адаптивного обучения важно найти сопоставимую меру сложности заданий и меру степени подготовленности студента к выполнению этих заданий.

Сложность УЕ можно определить либо экспертным способом (экспертная оценка

сложности), либо с помощью анализа эмпирических данных, накопленных в процессе обучения (эмпирическая оценка сложности). Второй способ мы активно применяем к учебно-тренировочным или контрольным заданиям, анализируя результаты их выполнения студентами. Это позволяет:

- получить оценки сложности тех заданий, для которых нет экспертных оценок;

- скорректировать экспертные оценки сложности заданий, если они немного отличаются от эмпирических;

- обратить внимание преподавателей-экспертов на те задания, для которых экспертные оценки резко отличаются от эмпирических оценок, поскольку такие задания или неудачно сформулированы, или содержат ошибки;

- расположить задания строго в порядке возрастания сложности при формировании учебно-тренировочных и экзаменационных тестов;

- выдавать каждому конкретному обучаемому только те задания, которые соответствуют уровню его готовности их выполнить.

В процессе самостоятельной работы студенты могут не только выполнять задания, но и изучать дополнительный или непонятый на аудиторных занятиях материал. Для таких УЕ также можно сформировать эмпирические оценки сложности. Для этого достаточно включить в состав УЕ входной и выходной тесты, а затем по результатам их выполнения студентами определить эмпирическую сложность данной УЕ. Таким образом, сложность является одной из универсальных характеристик учебного материала, учитываемой в процессе составления и корректировки сценария обучения.

Детали реализации алгоритма адаптивного обучения выходят за рамки данной статьи. Отметим только, что задачу определения эмпирической

сложности задания мы решаем как задачу классификации учебных единиц по уровням сложности, используя интерпретируемую и способную к отбору наиболее значимых характеристик учебного процесса модель деревьев решений [18]. По мере накопления опыта планируются к использованию и более точные модели классификации, например, нейросети. Самый простой (но очень грубый) способ прикидки сложности задания состоит в определении процентного отношения студентов, сумевших выполнить задание (решить задачу) к общему количеству студентов, выполнявших это задание (решавших задачу).

#### 4. Результаты педагогических экспериментов

Экспериментальные исследования предлагаемой архитектуры велись в разных направлениях. В данном разделе представим результаты экспериментов, связанных с распределением учебных материалов по уровням сложности (классификацией УЕ по уровням сложности).

Исходя из фактически трехбалльной системы оценок (удовлетворительно, хорошо, отлично) видится целесообразным выделение трех уровней сложности учебных материалов (простые, средние и сложные) или пяти, если использовать болонскую систему положительных оценок (А, В, С, D, E). При подготовке УЕ для развития иноязычной компетенции используется стандартная международная классификация уровней владения языком (A1, A2, B1, B2, C1, C2) [10]. Экспертный уровень сложности может быть связан а) с объемом учебных материалов, б) с их содержанием, в) с регулированием в материале лекции количества УЕ различной сложности или г) строиться на основе структуры познавательного процес-

Таблица 1

**Эффективность изучения отдельных разделов дисциплины  
«Метрология, стандартизация и сертификация» посредством ИАОУК  
в режиме адаптивного обучения**

Распределение участников эксперимента по уровням сложности учебных материалов		Результаты выполнения предметных тестов. Средний балл по тесту по 10 бальной шкале			Процент усвоения учебного материала		Эффективность, %
Уровень	Количество участников, которым присвоен уровень	T0	T1	T2	Эксперимент 1, %	Эксперимент 2, %	
1	66	2,568	2,947	4,726	29,5	47,3	17,8
2	47	3,429	4,873	4,324	48,7	47,6	-1,2
3	28	3,316	6,833	5,292	68,3	63,5	-4,8
Всего	141	2,805	4,753	4,725	47,5	56,7	9,2

Таблица 2

**Процентный состав измерительных материалов**

Тесты	Состав измерительных материалов					
	ожидаемый			полученный		
	Количество тестовых заданий разного уровня сложности, %					
	простых	средних	сложных	простых	средних	сложных
T2.1	50	40	10	50	40	10
T2.2	40	40	20	45	18	36
T2.3	30	40	30	33	25	42

са и в соответствии с матричной моделью познавательной деятельности студентов [19,20]. Способы эмпирической оценки мы рассмотрели в предыдущем разделе.

Педагогические эксперименты проводились в рамках различных дисциплин, далее мы приведём результаты эксперимента по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». В педагогическом эксперименте приняли участие более 140 студентов. Им предлагались учебные материалы примерно одинакового объема (количество символов (строк, страниц)). Экспертное разделение по уровням сложности осуществлялось за счет изменения объема информации, содержащегося в учебных единицах. Были подготовлены учебные материалы трех уровней сложности.

Перед началом эксперимента испытуемым было предложено определить психолого-когнитивные особенности (уровень интеллекта, внимания, памяти) и компетентностные характеристики, необходимые для усвоения теоретического материала по дисциплине (входной тест, T0). По итогам тестирования для конкретного студента был автоматически определён уровень сложности учебных материалов.

Педагогический эксперимент по метрологии включал два этапа. На первом этапе всем студентам предлагался учебный материал одинакового (среднего) уровня сложности. На втором – каждый студент получал материалы того уровня сложности, который был для него определён. Эффективность обучения оценивалась тестами: T1 – на первом этапе и T2 – на втором. При этом, тест T2 представляет собой набор из трех тестов T2.1, T2.2 и T2.3, различающихся по уровню сложности. Эффективность обучения посредством ИАОУК в режиме адаптивно-

го обучения оценивалась как разность усвоения учебного материала на втором и первом этапах эксперимента в процентном отношении.

Из таблицы 1 видно, что наибольший эффект (17,8%) достигнут в самой многочисленной группе студентов, изучавшей предложенные материалы первого уровня сложности. А во второй и третьей группах наблюдается некоторое снижение уровня усвоения УЕ. Так как тесты T2.1-T2.3 различались по составу заданий, была выдвинута гипотеза о том, что реальная (эмпирическая) сложность тестовых заданий не соответствует экспертной оценке и в этом кроется одна из причин, вызвавших отрицательный эффект. Анализ результатов тестирования с целью определения эмпирической сложности тестовых заданий подтвердил эту гипотезу (см. табл. 2): T2.2 и T2.3 содержат повышенный процент сложных заданий. По резуль-

татам анализа оценка сложности тестовых заданий была скорректирована, а сами тесты частично переформированы.

В результате повторного тестирования студенты всех трёх групп показали повышение уровня усвоения учебного материала в процессе адаптивного обучения в сформированной интеллектуальной информационной среде.

### Заключение

К настоящему времени представленная в статье многоуровневая архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса в основном реализована, интегрированная интеллектуальная образовательная среда сформирована, наполнена учебным контентом и апробирована в учебном процессе Вологодского государственного университета при обучении бакалавров и магистров нескольких на-

правлений, связанных с информационными технологиями. При этом предложенные архитектурные решения доказали свою жизнеспособность, а сформированная на их основе образовательная среда – привлекательность для студентов и положительное влияние в целом на эффективность процесса подготовки специалистов технического профиля. Это подтверждается не только результатами педагогической диагностики, но и опросами работодателей,

которые в последнее время проявляют живой и всё возрастающий интерес к процессу и результатам подготовки ИТ-специалистов в университете.

Результаты исследования показывают, что применение многоагентного и сервис-ориентированного подходов в процессе формирования архитектуры образовательной среды технического вуза предоставляет удобные механизмы внедрения методов искусственного интеллекта в сферу электрон-

ного обучения, обеспечивая полноценную поддержку компетентностно-ориентированных технологий подготовки специалистов технического профиля. Сформированная в процессе выполнения исследования гибкая, открытая и масштабируемая интеллектуальная образовательная среда находится в непрерывном развитии, постоянно приобретая новые возможности, позволяющие повысить качество подготовки студентов технических направлений.

### Литература

1. Голенков В.В., Емельянов В.В., Тарасов В.Б. Виртуальные кафедры и интеллектуальные обучающие системы // Новости искусственного интеллекта. 2001. № 4. С. 3–13.
2. Aseere, Ali, Gerding, Enrico and Millard, David. A Voting-Based Agent System for Course Selection in E-Learning. At IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology, Canada. 31 Aug – 03 Sep 2010. P. 303–310.
3. Луговская Е.А., Тарасов В.Б. Многоагентные системы поддержки открытого образования в техническом университете // Программные продукты и системы. 2001. № 2. С. 29–34.
4. Трембач В.М. Электронные обучающие системы с использованием интеллектуальных технологий // Открытое образование. 2013. № 4. С. 52–62.
5. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Козлова О.А. Динамическая интеллектуальная система управления процессами в информационно-образовательном пространстве высших учебных заведений // Открытое образование. 2013. № 1 (96). С. 40–49.
6. Швецов А.Н. Интеллектуальные агентно-ориентированные учебные комплексы для подготовки специалистов технического профиля. Интеллектуальные системы: труды одиннадцатого международного симпозиума. Под ред. К.А. Пупкова. М.: РУСАКИ. 2014. С. 508–512.
7. Давыдова Е.Н., Сергущичева А.П. Модели обучаемого и преподавателя для мультиагентной обучающей системы // Открытое образование. 2015. № 5. С. 25–31.
8. Трембач В.М. Инжиниринг интеллектуальных обучающих систем вуза // Статистика и экономика. 2016. № 4. С. 64–67.
9. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Трембач В.М. Создание информационно-образовательного пространства высших учебных заведений на ос-

### References

1. Golenkov V.V., Emel'yanov V.V., Tarasov V.B. Virtual'nye kafedry i intellektual'nye obuchayushchie sistemy. *Novosti iskusstvennogo intellekta*. 2001. No. 4. P. 3–13. (In Russ.)
2. Aseere, Ali, Gerding, Enrico and Millard, David. A Voting-Based Agent System for Course Selection in E-Learning. At IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology, Canada. 31 Aug – 03 Sep 2010. P. 303–310.
3. Lugovskaya E.A., Tarasov V.B. Mnogoagentnye sistemy podderzhki otkrytogo obrazovaniya v tekhnicheskome universitete. *Programmnye produkty i sistemy*. 2001. No. 2. P. 29–34. (In Russ.)
4. Trembach V.M. Elektronnye obuchayushchie sistemy s ispol'zovaniem intellektual'nykh tekhnologiy. *Otkrytoe obrazovanie*. 2013. No. 4. P. 52–62. (In Russ.)
5. Tel'nov YU.F., Kazakov V.A., Kozlova O.A. Dinamicheskaya intellektual'naya sistema upravleniya protsessami v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve vysshikh uchebnykh zavedeniy. *Otkrytoe obrazovanie*. 2013. No. 1 (96). P. 40–49. (In Russ.)
6. SHvetsov A.N. Intellektual'nye agentno-orientirovannye uchebnye komplekсы dlya podgotovki spetsialistov tekhnicheskogo profilya. *Intellektual'nye sistemy: trudy odinnadtsatogo mezhdunarodnogo simpoziuma*. Ed. K.A. Pupkova. Moscow: RUSAKI. 2014. P. 508–512. (In Russ.)
7. Davydova E.N., Sergushicheva A.P. Modeli obuchaemogo i prepodavatelya dlya mul'tiagentnoy obuchayushchey sistemy. *Otkrytoe obrazovanie*. 2015. No. 5. P. 25–31. (In Russ.)
8. Trembach V.M. Inzhiniring intellektual'nykh obuchayushchikh sistem vuza. *Statistika i ekonomika*. 2016. No. 4. P. 64–67. (In Russ.)
9. Tel'nov YU.F., Kazakov V.A., Trembach V.M. Sozdanie informatsionno-obrazovatel'nogo prostranstva vysshikh uchebnykh zavedeniy na osnove

нове сервисно-ориентированной архитектуры и многоагентной технологии // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. 2013. № 3. С. 533–540.

10. Харина М.В. Модели развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов технического вуза в интегрированной информационной обучающей среде // Ярославский педагогический вестник. Том 2. Психолого-педагогические науки. 2014. № 4. С. 114–118.

11. Лисс А.Р., Андрианов И.А. Использование разреженных суффиксных деревьев для задач обработки текстов // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2013. № 3. С. 51–57.

12. Андрианов И.А., Чернов А.Ф. Индексирование и поиск в последовательностях для больших баз данных: монография. Вологда: ВоГУ. 2013. 167 с.

13. Зиндер Е.З. Базовые требования к информационно-образовательным пространствам, основанные на их фундаментальных свойствах // Открытое образование. 2015. № 3 (110). С. 83–94.

14. Андрианов И.А., Менухова Н.О. Разработка и особенности использования дистанционного лабораторного практикума по программированию // Современное общество, образование и наука: Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 2012. С. 10–12.

15. Тархов С.В. Адаптивное электронное обучение и оценка его эффективности // Открытое образование. 2005. № 5. С. 37–47.

16. Stean Oppl, Florian Reisinger, Alexander Eckmaier and Christoph Helm. A flexible online platform for computerized adaptive testing. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2017. 14:2.

17. Аванесов В.С. Педагогические измерения: язык и понятия // Педагогическая диагностика. 2015. № 2. С. 3–16.

18. Ржеуцкий А.В. Применение эволюционного алгоритма классификации данных в интеллектуальных учебных комплексах // Проведение научных исследований в области информационно-телекоммуникационных технологий: Материалы всероссийской конференции. М.: 2010. С. 73–75.

19. Рябинова Е.Н. Адаптивная система персонализированной профессиональной подготовки студентов технических вузов. М.: Машиностроение. 2009. 258 с.

20. Наймушина О.Э., Стариченко Б.Е. Многофакторная оценка сложности тестовых заданий // Образование и наука. 2010. № 2 (70). С. 58–70.

servisno-orientirovannoy arkhitektury i mnogoagentnoy tekhnologii. Otkrytye semanticheskie tekhnologii proektirovaniya intellektual'nykh sistem. 2013. No. 3. P. 533–540. (In Russ.)

10. KHarina M.V. Modeli razvitiya inoyazychnoy kommunikativnoy kompetentsii studentov tekhnicheskogo vuza v integrirovannoy informatsionnoy obuchayushchey srede. YAroslavskiy pedagogicheskii vestnik. Vol. 2. Psikhologo-pedagogicheskie nauki. 2014. No. 4. P. 114–118. (In Russ.)

11. Liss A.R., Andrianov I.A. Ispol'zovanie razrezhennykh suffiksnykh derev'ev dlya zadach obrabotki tekstov. Izvestiya SPbGETU LETI. 2013. No. 3. P. 51–57. (In Russ.)

12. Andrianov I.A., CHernov A.F. Indeksirovanie i poisk v posledovatel'nostyakh dlya bol'shikh baz dannykh: monografiya. Vologda: VoGU. 2013. 167 p. (In Russ.)

13. Zinder E.Z. Bazovye trebovaniya k informatsionno-obrazovatel'nym prostranstvam, osnovannye na ikh fundamental'nykh svoystvakh. Otkrytoe obrazovanie. 2015. No. 3 (110). P. 83–94. (In Russ.)

14. Andrianov I.A., Menukhova N.O. Razrabotka i osobennosti ispol'zovaniya distantsionnogo laboratornogo praktikuma po programmirovaniyu. Sovremennoe obshchestvo, obrazovanie i nauka: Sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2012. P. 10–12. (In Russ.)

15. Tarkhov p.V. Adaptivnoe elektronnoe obuchenie i otsenka ego effektivnosti. Otkrytoe obrazovanie. 2005. No. 5. P. 37–47. (In Russ.)

16. Stean Oppl, Florian Reisinger, Alexander Eckmaier and Christoph Helm. A flexible online platform for computerized adaptive testing. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2017. 14:2. (In Russ.)

17. Avanesov V.S. Pedagogicheskie izmereniya: yazyk i ponyatiya. Pedagogicheskaya diagnostika. 2015. No. 2. P. 3–16. (In Russ.)

18. Rzhеutskiy A.V. Primenenie evolyutsionnogo algoritma klassifikatsii dannykh v intellektual'nykh uchebnykh kompleksakh. Provedenie nauchnykh issledovaniy v oblasti informatsionno-telekommunikatsionnykh tekhnologiy: Materialy vserossiyskoy konferentsii. Moscow: 2010. P. 73–75. (In Russ.)

19. Ryabinova E.N. Adaptivnaya sistema personifitsirovannoy professional'noy podgotovki studentov tekhnicheskikh vuzov. Moscow: Mashinostroyeniye. 2009. 258 p. (In Russ.)

20. Naymushina O.E., Starichenko B.E. Mnogofaktornaya otsenka slozhnosti testovykh zadaniy. Obrazovanie i nauka. 2010. No. 2 (70). P. 58–70. (In Russ.)

**Сведения об авторах**

**Анатолий Николаевич Швецов**

*Д.т.н., профессор кафедры информационных систем и технологий*

*ВоГУ, Вологда, Россия*

*E-mail: smithv@mail.ru*

**Светлана Юрьевна Ржеуцкая**

*К.т.н., доцент кафедры автоматике и вычислительной техники*

*ВоГУ, Вологда, Россия*

*E-mail: rzezyzki@yandex.tu*

**Анна Павловна Сергушичева**

*К.т.н., доцент кафедры автоматике и вычислительной техники*

*ВоГУ, Вологда, Россия*

*E-mail: annpas@list.ru*

**Алексей Александрович Сукощицков**

*К.т.н., заведующий кафедрой автоматике и вычислительной техники*

*ВоГУ, Вологда, Россия*

*E-mail: avt@mh.vstu.edu.ru*

**Information about the authors**

**Anatoliy N. Schvetsov**

*Dr. Sci. (Engineering), Professor of the Department of information systems and technologies*

*VSTU, Vologda, Russia*

*E-mail: smithv@mail.ru*

**Svetlana U. Rzehtskaya**

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Department of automation and computer engineering*

*VSTU, Vologda, Russia*

*E-mail: rzezyzki@yandex.tu*

**Anna P. Sergushicheva**

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Department of automation and computer engineering*

*VSTU, Vologda, Russia*

*E-mail: annpas@list.ru*

**Aleksey A. Sukonschikov**

*Cand. Sci. (Engineering), Head of the Department of automation and computer engineering*

*VSTU, Vologda, Russia*

*E-mail: avt@mh.vstu.edu.ru*

## Стратегии информационного поведения студентов в условиях непрерывного образования\*

**Цель исследования.** Целью исследования являлось определение и анализ общих тенденций, проявляющихся в информационном поведении студентов с точки зрения реализации и использования преимуществ обучения на протяжении всей жизни в цифровом обществе. Авторы осуществили попытку ответить на вопрос: Какова специфика стратегий информационного поведения современных студентов?

**Материалы и методы.** В основу исследования было положено понятие «информационное поведение», рассматриваемое авторами как система действий, предпринимаемых для реализации процессов взаимодействия с информационной средой. В условиях развития цифрового общества эффективность стратегий информационного поведения во многом зависит от принятия ценностей непрерывного образования. В контексте деятельностного подхода информационное поведение включает мотивационный аспект (принятие парадигмы непрерывного образования, мотивы образовательной деятельности, отношения, интересы и ориентации в рамках текущего этапа обучения) и деятельностный аспект (общие стратегии обучения, подходы к приобретению новой информации, стратегии самоуправления в процессе обучения, а также владение современными средствами для реализации этих стратегий – инструментами ИКТ).

**Методы исследования** включали анкетирование и статистическую обработку полученных данных. В ходе анкетирования российским и польским студентам было предложено оценить степень выраженности ряда характеристик информационного поведения по пятибалльной шкале. Статистический анализ ответов включал описательную статистику по всем вопросам, в том числе распределение ответов для всех респондентов, сравнительную статистику для польских и российских респондентов и корреляционный анализ.

**Результаты исследования.** Результаты исследования показали, что студенты осознают значение непрерывного образования и принимают его как ценность и требование XXI века. Однако их информационное поведение не всегда основано на эффективных стратегиях. Образовательная активность недостаточно поддерживается применением ИКТ-инструментов для самоуправления, целеполагания, построения индивидуального образовательного маршрута. Выявлены прямые корреляции между готовностью к непрерывному образованию и развитием инициативности, ответственности, способности к самоуправлению, в том числе при активном использовании специализированных электронных инструментов. Информационное поведение связано с будущей профессиональной деятельностью. Например, студенты, ориентированные на профессии социального профиля, в информационном поведении проявляют черты коммуникативной открытости и эмпатии.

**Заключение.** На основании полученных результатов могут быть сформулированы рекомендации для преподавателей высшей школы по поддержке процесса овладения студентами передовыми стратегиями информационного поведения. Во-первых, необходимо побуждать студентов к использованию открытых электронных ресурсов не только для доступа к новейшей информации, но и для включения в процессы совместного создания качественно нового знания (самоуправляемое обучение, обучение в партнерстве, коллаборативное обучение). Во-вторых, важно создавать условия для расширения профессионального опыта через усиление роли практико-ориентированных заданий, а также включения студентов в проектную, конкурсную и грантовую деятельность.

**Ключевые слова:** информационное поведение, стратегии, студенты, ИКТ-инструменты, непрерывное образование, электронная образовательная среда, педагогическое образование

Tatiana Noskova<sup>1</sup>, Olga Yakovleva<sup>1</sup>, Tatiana Pavlova<sup>1</sup>, Eugenia Smyrnova-Trybulska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg  
<sup>2</sup> University of Silesia in Katowice, Poland

## Strategies of students' information behaviour in the context of lifelong learning

**Research objective.** The research objective was to identify and analyse the general trends, manifested in the information behaviour of students in terms of realising and taking advantage of lifelong learning in the digital society. The authors attempted to answer the question: What is the specificity of modern students' information behaviour strategies?

**Materials and methods.** The research was based on the concept of "information behaviour", considered by the authors as a system of actions to implement the processes of interaction with the information environment. In the conditions of digital society development, the effectiveness of information strategies largely depends on the adoption of the values of lifelong learning. In the context of the activity approach,

information behaviour includes the motivational aspect (acceptance of the lifelong learning paradigm, motives of educational activity, relations, interests and orientations within the current learning stage) and the activity aspect (general learning strategies, approaches to new information acquisition, self-management strategies in the learning process, as well as the possession of modern tools to implement these strategies – ICT tools). The research methods included a survey and statistical analysis. During the survey, Russian and Polish students were asked to relate the degree of information behaviour characteristics to a five-point scale. Statistical analysis comprised descriptive statistics, including the distribution of answers for all

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-013-00448).

respondents, comparative statistics for Polish and Russian students, and correlation analysis.

**Results of the study.** The research results have showed that students understand the importance of lifelong learning and accept it as a value and requirement of the 21st century. However, their information behaviour is not always based on effective strategies. Educational activity is insufficiently supported by the use of ICT tools for self-management, goal setting, and construction of an individual educational route. Direct correlations were revealed between the readiness for lifelong learning and the development of initiative, responsibility, self-management, including the active use of specialised electronic tools. Information behaviour is associated with future professional activities. For example, for socially oriented professions, information behaviour comprises such features as openness and empathy.

**Conclusion.** Based on the results obtained, recommendations for lecturers can be formulated to support the process of mastering the advanced strategies of information behaviour by students. Firstly, it is necessary to encourage students to use open electronic resources, not only to access the newest information, but to join the processes of qualitatively new knowledge creation in collaborate work (self-directed learning, learning in partnership, collaborative learning). Secondly, it is important to create conditions for the expansion of professional experience through the strengthening of the practice-oriented assignments role, as well as the inclusion of students in project, competitive and grant activities.

**Keywords:** information behaviour, strategies, students, ICT tools, lifelong learning, electronic education environment, teacher education

## Введение

Взаимодействие человека с электронной средой порождает специфический тип поведения – информационное поведение. В общем виде понятие «поведение» рассматривается как совокупность способов ответа индивида на воздействия окружающей среды [1]. Сегодня электронная среда и цифровые технологии являются серьезными факторами влияния на социальную деятельность, многие виды которой реализуются в виртуальных форматах. Этот процесс ускоряется стремительным развитием Интернет технологий, мобильной связи, широким доступом к мировым информационным ресурсам. Не случайно в социологии разграничивают понятия «информационное поведение», «медиа поведение», «Интернет-поведение», подчеркивая взаимодействие личности с конкретными феноменами расширенной информационной среды [2]. В частности, взаимодействия участников электронной Интернет среды сегодня возможны не только в форматах web 2.0 [3], но также и в форматах web 3.0 [4, 5]. Соответственно, мы можем трактовать информационное поведение широко – как систему действий, которые предпринимает индивид для реализации процессов взаимодействия с информационной (электронной, цифровой) средой. Можно говорить о спектре стратегий информа-

ционного поведения, то есть общих правилах, согласно которым предпринимаемые действия с учетом обстоятельств и действий других людей, приводят к достижению цели. Определить стратегию информационного поведения – это значит разработать спектр целей, концептуальные основы процесса их достижения, модель обратных связей в процессе достижения этих целей.

Наиболее активными акторами электронной среды являются молодые люди, студенческая молодежь. Развитие личности молодого человека происходит в условиях интенсивного влияния информационного окружения [6]. Не случайно система образования реагирует на данную ситуацию. Примерами выступают электронное обучение, смешанное обучение, дистанционные образовательные технологии. Однако ключевой концепцией, которая может быть ответом на вызовы электронной среды становится непрерывное образование. Именно принятие стратегии непрерывного образования лежит в основе адаптации личности к меняющемуся рынку труда и реализации профессиональной деятельности в условиях экономики знаний (open knowledge economy) [7], основными факторами развития которой выступают знания и человеческий капитал. Важно, что в современной электронной среде возрастает доля активности личности. Примером проявления такой актив-

ности в общем социальном аспекте может быть концепция генерируемого пользователями контента на базе социальных медиа. В экономических исследованиях введено понятие «коллаборативная фильтрация» (collaborative filtering) не просто как обмен значимой информацией через различные сообщества, в том числе сетевые, но и как инструмент построения прогнозов предпочтений участников сообществ на основании общности их оценки тех или иных объектов [8, 9]. Экономический эффект данного феномена доказан, однако, несомненно, образовательный эффект также присутствует – это развитие сообществ обмена знаниями, с эффектами самоорганизации [10].

Молодые люди являются основными потребителями образовательных услуг. Им необходимо учиться и приобретать профессиональные компетенции, быть готовыми к будущей жизни и построению карьеры в новых динамично изменяющихся условиях информационного общества. Неслучайно информационное поведение молодежи – объект междисциплинарных исследований. Терминологический анализ позволяет выделить следующие характеристики современной молодежи: homo virtualis [11], цифровое поколение (net generation) [12], миллениалы (millennials) [13]. В научных публикациях сформулирован ряд рекомендаций по повышению эффективности обучения

поколения миллениалов в современной образовательной среде [14], в том числе онлайн [15]. Подчеркиваются преимущества участия студентов в совместной работе и интерактивном взаимодействии на базе социальных медиа [16]. Показано, что фактор возраста и принадлежности к конкретному поколению оказывает влияние на стили обучения [17].

Масштабные социологические исследования, спонсируемые крупными компаниями (например, опубликованные Сбербанком в 2017 году), могут помочь добавить несколько штрихов к описанию информационного поведения молодежи [18]. В частности, молодые люди часто предпочитают альтернативные схемы занятости (внештатный персонал), желая получить опыт в разных профессиональных областях. Саморазвитие и самосовершенствование воспринимается как модный тренд. Не случайно статистика популярности массовых открытых курсов на платформе Coursera показывает, что одним из довольно востребованных курсов является «Learning: How to Learn» (Обучение: как учиться), внесенный в список «50 лучших бесплатных онлайн-курсов всех времен» (Top 50 Free Online Courses of All Time). Это отражает передовые тенденции в образовании и интересы потребителей образовательных услуг.

В процессе освоения новой информации, молодые люди предпочитают визуальные материалы. Они постоянно находятся в Сети, в основном с помощью мобильных устройств. Следовательно, важными факторами социализации становятся сетевые сообщества, а также отдельные акторы Интернет-среды, например, блогеры. Вместе с тем, активность в Интернете приводит к ряду проблем. Например, исследование поведения молодых американцев показало, что

они имеют высокий уровень доверия к технологиям, что приводит к уязвимости для онлайн-угроз и атак [19]. Несмотря на то, что портрет молодого человека остается несколько неполным и размытым, ясно, что информационное поведение существенно меняется.

В образовательном аспекте обучающийся имеет большую долю самостоятельности и автономности в условиях удаленного взаимодействия. Поэтому одна из приоритетных целей образования сегодня – преодолеть риски электронной среды и создать условия для конструктивного и социально позитивного саморазвития. При разработке электронных курсов и электронных ресурсов необходимо знать отношение и готовность студентов к непрерывному образованию, видеть баланс между успешным обучением и большой степенью самостоятельности, требуемой современными стандартами образования во всем мире.

#### **Исследование стратегий информационного поведения студентов**

Основой информационного поведения личности является удовлетворение информационных потребностей: во-первых, формируется осознание потребности, во-вторых, развивается мотивация к ее удовлетворению, в-третьих, разрабатывается и реализуется выбранный план действий. Таким образом, структура информационного поведения включает мотивационный и деятельностный аспекты.

Мотивационный аспект подразумевает принятие парадигмы непрерывного образования, мотивы образовательной деятельности, отношения, интересы и ориентации в рамках текущего этапа обучения. Деятельностный аспект включает общие стратегии обучения (подходы к приобретению новой информации), стратегии

самоуправления в процессе обучения, а также владение соответствующими наиболее современными средствами для реализации этих стратегий. В условиях электронной среды такими средствами являются инструменты ИКТ, которые позволяют эффективно реализовать разнообразные задачи взаимодействия с информацией – поиска, обмена, перекодирования, представления и др. [20]. Овладение передовыми стратегиями информационного поведения, в обобщенном виде сводящимся к субъективации и объективации знания, помогает повысить эффективность обучения, поскольку позволяет быстро находить и осваивать новое, повышая тем самым конкурентоспособность, что особенно востребовано в условиях информационного общества [21].

Для того, чтобы выявить и проанализировать общие тенденции, проявляющиеся в информационном поведении студентов с точки зрения реализации и использования преимуществ обучения на протяжении всей жизни в цифровом обществе, была сформулирована гипотеза исследования. Она заключается в том, что в мотивационном аспекте студенты в целом осознают значение непрерывного образования и принимают его как ценность и требование XXI века. Однако в деятельностном аспекте стратегии их информационного поведения не полностью соответствуют целям и смыслу непрерывного образования, а именно:

1. Недостаточно сбалансировано соотношение образовательной активности и применения ИКТ-инструментов для решения образовательных задач, в том числе образовательное целеполагание и применение соответствующих ИКТ-инструментов самоуправления;

2. Недооцениваются возможности взаимодействия и

сотрудничества для профессионального развития и профессионализации, в частности на базе открытых электронных ресурсов.

С целью конкретизации гипотезы были сформулированы дополнительные вопросы, которые в основном касаются отдельных аспектов информационного поведения, а именно: Существует ли взаимосвязь между стратегиями информационного поведения и будущей профессией? Существует ли взаимосвязь между информационным поведением, возрастом и академической успеваемостью?

### Методы и процедура исследования

Принятие ценностей непрерывного образования важно для успешной профессиональной деятельности в любой сфере, однако особое значение это имеет для специалистов в сфере образования, так как им предстоит не только идти в ногу со временем, но и передавать эти ценности своим ученикам. Именно поэтому в данном исследовании авторы акцентировали внимание на будущих педагогах. В исследовании приняли участие 58 студентов из РГПУ им. А.И. Герцена (студенты направления «Педагогическое образование») и 50 студентов факультета этнологии и наук об образовании университета Силезии в Катовицах (Польша).

Исследование включало несколько этапов. Во-первых, для студентов была разработана анкета. Анкета включала в себя несколько блоков вопросов, соответствующих структуре информационного поведения, предложенной авторами. В каждом из вопросов респондентам было предложено оценить степень выраженности соответствующего признака или предпочтения по пятибалльной шкале (1 балл – никогда или почти никогда, 2 балла –



Рис. 1. Мотивационный аспект информационного поведения (медиана основных показателей)

очень редко, 3 – редко, 4 – нередко, 5 – очень часто или постоянно).

Во-вторых, был проведен статистический анализ ответов: описательная статистика по всем вопросам, включая распределение ответов на вопросы для всех респондентов; сравнительная статистика для польских и российских респондентов и корреляционный анализ. Принимая во внимание специфику данных, в ходе их анализа использовались непараметрические методы исследования. Различия в ответах на вопросы между польской и российской группой студентов были определены с помощью U-критерия Манна-Уитни. Различия в номинальных данных между группами были исследованы с помощью критерия Фишера. Связи между вопросами были проанализированы с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (результаты считались значимыми при  $p < 0,05$ ). Ввиду того, что между ответами польской и российской групп не было выявлено статистически значимых различий, данные впоследствии анализировались в общем массиве. Этот аспект может косвенно свидетельствовать об общих тенденциях развития стратегий

информационного поведения в международном контексте.

### Анализ результатов исследования

#### 1. Мотивационный аспект информационного поведения

При изучении мотивационного аспекта информационного поведения был выделен ряд показателей. Респондентам предлагалось оценить свою готовность к непрерывному образованию, а также мотивы, интересы, ценности, ориентации на сотрудничество и взаимопомощь в контексте текущего этапа образования (рис. 1). Анализ ответов показал, что студенты в целом положительно оценивают свою готовность к непрерывному образованию. Из всех опрошенных только один респондент оценил свою готовность минимально. В целом, медиана по шкале готовности составляет 3.5, что свидетельствует о среднем уровне. Вместе с тем, последующий анализ ответов показал, что несмотря на высокую субъективную оценку собственной готовности (30% респондентов выбрали максимальное значение «5»), студенты не всегда демонстрируют эффективные стратегии информационного поведения.

Саморазвитие является одним из преобладающих мотивов, что вполне ожидаемо и подтверждается результатами аналогичных исследований современной молодежи [22, 23]. Кроме того, саморазвитие как ценность логически соответствует парадигме обучения на протяжении всей жизни. Студенты демонстрируют довольно высокий уровень желания помочь другим. Интерес к исследовательской и внеучебной деятельности респонденты оценивают как умеренный. Важно, что уровень осознанности выбора будущей профессии высокий; также довольно высокий и уровень готовности к взаимопомощи, что свидетельствует о ценностных ориентациях респондентов как будущих педагогов.

#### Деятельностный аспект информационного поведения

Изучения ответов с точки зрения деятельностного аспекта информационного поведения было реализовано по нескольким направлениям. Во-первых, были выделены общие характеристики стратегий обучения и самоуправления, обуславливающие успешность непрерывного образования: способность к планированию и планомерной деятельности, способность проявлять творчество и инициативность, направленность на сотрудничество и взаимопомощь (рис. 2).

В обществе знаний с активным использованием ИКТ для обучения и сетевого взаимодействия наиболее эффективными являются стратегии информационного поведения, предусматривающие стремление к углубленному изучению интересующей области знания, а также сотрудничество и взаимопомощь (в том числе на базе Интернет-сообществ) для построения новых знаний. В этих аспектах студенты демонстрируют довольно высокий уровень активности.

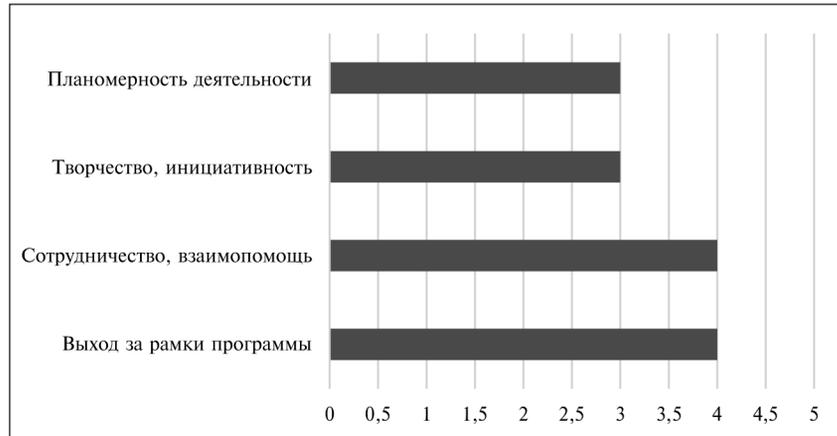


Рис. 2. Стратегии обучения и самоуправления (медиана основных показателей)

Так по показателю стремления выйти за рамки образовательной программы 48% опрошенных выбрали ранги «4» и «5». По показателю готовности к взаимопомощи «4» и «5» выбрали 81% студентов. Вместе с тем, показатели планомерности деятельности и творческой инициативы несколько ниже. Около 40% студентов отметили готовность к планомерной деятельности, а стремление проявлять инициативу – только 24%. Таким образом, одной из важных областей внимания преподавателей высшей школы должна оставаться мотивация студентов к проявлению инициативности, в том числе в области будущей професси-

ональной деятельности – участию в проектах, конкурсах, научных исследованиях.

Во-вторых, отдельно и более подробно были рассмотрены стратегии взаимодействия в электронной среде (рис. 3). Как уже отмечалось, в обобщенном виде продуктивной стратегией взаимодействия в электронной среде можно назвать сотрудничество. Однако более детально в рамках сотрудничества можно выделить такие важные аспекты деятельности как стремление обмениваться достижениями (в том числе с применением взаимной оценки) и демонстрировать их, обмен опытом в профессионально-ориенти-



Рис. 3. Стратегии взаимодействий в электронной среде (медиана основных показателей)

рованных сообществах. Для реализации перечисленных стратегий важно также применение ИКТ-инструментов для повышения эффективности перечисленных видов деятельности, в частности, обращение к открытым образовательным ресурсам (коллекции образовательных ресурсов, открытые онлайн курсы, электронные библиотеки), применение информационных технологий планирования деятельности (электронные календари, журналы событий, школы прогресса и т.д.).

Анализ ответов показал, что будущие педагоги ориентированы на социальное взаимодействие в среде Интернета, так только 6% респондентов выбрали наименьший ранг «1» для оценки собственного желания продемонстрировать и взаимно оценивать успехи и достижения. 34% участников опроса выбрали ранги «4» и «5», оценивая свое стремление поиска возможных партнеров и коллег в будущей профессиональной сфере. Однако респонденты, как оказалось, имеют недостаточный опыт использования электронных инструментов для реализации эффективных стратегий информационного поведения. Например, активность в применении ИКТ для планирования собственной деятельности отметили 20% студентов. Максимальный уровень важности обращения к открытым образовательным ресурсам отметили 36% участников, но приоритетной целью они назвали поиск учебных материалов, а не обмен знаниями или расширение кругозора. В целом мы видим, что перечень целей, используемых в использовании инструментов ИКТ в процессе реализации стратегий информационного поведения, включает, во-первых, поиск дополнительных учебных материалов, демонстрацию достижений и их взаимную оценку; во-вторых, обмен знаниями и опытом в сетевых

сообществах. Студенты знают возможности открытых электронных ресурсов, но они не активны в подаче заявок на гранты и различные конкурсы, которые действительно способствуют приобретению профессионального опыта (около 24% отметили, что они никогда не предпринимали такого рода деятельности).

### 3. Изменение стратегий информационного поведения в условиях непрерывного образования

С целью более детального изучения информационного поведения студентов был проведен корреляционный анализ ответов. На основании проведенного анализа можно сформулировать ряд выводов.

Во-первых, полученные данные могут указывать на то, что принятие ценностей непрерывного образования связано с повышением разнообразия эффективных стратегий информационного поведения. В частности, чем более студенты считают себя готовыми к непрерывному образованию, тем более они стараются проявлять творческую активность и инициативность, например, включаться в выполнение дополнительных заданий, реализацию проектов, участие в конкурсах и научных исследованиях (коэффициент корреляции Спирмена между соответствующими вопросами составил  $R = 0.34$ ,  $p = 0.009$ ). Кроме того, чем более студенты считают себя готовыми к непрерывному образованию, тем лучше они планируют собственную деятельность, реализуют функции самоуправления, следовательно, реже проявляют недостаточный уровень ответственности, например, нарушения установленных сроков выполнения заданий и др. ( $R = -0.17$ ,  $p = 0.048$ ). Эта тенденция подтверждается отрицательными корреляциями при ответах на альтернативные

вопросы: чем выше готовность к обучению на протяжении всей жизни, тем ниже желание «делать все в последний момент» ( $R = -0.35$ ,  $p = 0.007$ ) и нарушать установленные сроки выполнения работы ( $R = -0.29$ ,  $p = 0.032$ ).

Во-вторых, были выявлены некоторые связи между готовностью к непрерывному образованию и эффективностью использования инструментов ИКТ в процессе реализации взаимодействия с информацией. Например, готовность к непрерывному образованию коррелирует с осознанием необходимости использования открытых электронных ресурсов в профессиональной области ( $R = 0.19$ ,  $p = 0.029$ ), важностью взаимной оценки деятельности и достижений в электронной среде ( $R = 0.25$ ,  $p = 0.003$ ).

В-третьих, исследование показало, что нет очевидных связей между отношением и готовностью к непрерывному образованию и профессиональным опытом, возрастом и успеваемостью. Однако можно предположить наличие связи между спецификой будущей профессиональной деятельности и преобладающими стратегиями информационного поведения, например, высокой социальной открытостью и активностью будущих учителей в Интернет-сообществах. Тем не менее, этот вопрос нуждается в более детальном изучении.

### Заключение

Результаты проведенного исследования дают основание для описания ряда характеристик информационного поведения студентов в контексте развивающегося информационного общества с ценностями непрерывного образования, в том числе с учетом специфики будущей профессиональной деятельности в педагогической сфере. Гипотеза, лежащая в основе описанного исследова-

ния, подтвердилась: студенты действительно понимают важность обучения на протяжении всей жизни и воспринимают его как ценность и требование XXI века. Тем не менее, их информационное поведение не всегда основано на эффективных стратегиях. В частности, образовательная активность недостаточно поддерживается применением ИКТ-инструментов, в том числе для самоуправления, целеполагания, построения индивидуального образовательного маршрута. Направленность на социальное взаимодействие, в целом очень необходимое для социально-ориентированных профессий, нуждается в большей поддержке с точки зрения использования передовых возможностей открытых электронных ресурсов не только для доступа к новейшей информации, но и для включения в процессы совместного создания качественно нового знания. Таким образом, перечисленные тенденции могут являться и основными векторами работы преподавателей высшей школы со студентами, особенно с будущими педагогами. Ведь овладение передовыми стратегиями информационного поведения очень важно для учителей, поскольку им необходимо всегда находиться в авангарде знаний. Кроме того, важно овладевать передовыми субъектными образовательными стратегиями, к которым относятся, например, самоуправляемое обучение, обучение в партнерстве, коллаборативное обучение.

Изучение мотивационного аспекта информационного поведения студентов, включая отношения и мотивы образования, заинтересованность в будущей профессии, показало, что саморазвитие является преобладающим мотивом. Кроме того, проявляется тен-

денция помогать другим, что соответствует ценностям профессий социального профиля. Студенты могут быть заинтересованы в исследованиях, в социальной и внеучебной деятельности, и преподавателям следует выявлять и поддерживать эти интересы. Кроме того, студенты первых лет обучения признают, что им не хватает практики в сфере будущей профессиональной деятельности. Поэтому они могут проявлять повышенную мотивацию при выполнении практико-ориентированных заданий [24].

В деятельностном аспекте выявлено, что получение новой информации предполагает обращение к социальным сетям и Интернет-сообществам. Однако студенты часто предпочитают получать точные и краткие задания и не всегда стремятся выходить за рамки образовательной программы. Следовательно, быть творческим и инициативным является умеренно популярным, а это значит, что преподавателям предстоит решать задачи мотивации студентов к участию в проектах, конкурсах и научных исследованиях.

С точки зрения применения инструментов ИКТ следует учитывать, что поиск дополнительных учебных материалов, знакомство с деятельностью коллег по обучению и обмен знаниями в виртуальных сообществах являются основой предпочтительных характеристик информационного поведения учащихся. К сожалению, многие студенты все еще недооценивают открытые электронные ресурсы с точки зрения возможностей обмена знаниями и развития профессиональных компетенций. Кроме того, они не проявляют высокой активности в грантовой деятельности и различных конкурсах. Следовательно, это

еще одно направление работы преподавателей со студентами. Вместе с тем, исследование показало, что принятие ценностей непрерывного образования связано с повышением разнообразия эффективных стратегий информационного поведения, стремлением к построению индивидуальных образовательных маршрутов. Готовность к непрерывному образованию тесно связана со стратегиями самообучения и самоуправления: выявлены прямые корреляции между готовностью к непрерывному образованию и развитием таких качеств, как инициативность, ответственность, способность к самоуправлению, в том числе при активном использовании специальных электронных инструментов (электронные календари, планы, ментальные карты, напоминания и т.д.).

В заключении выскажем предположение, что информационное поведение обучающихся в некоторых аспектах может быть связано с будущей профессиональной деятельностью, особенно когда речь идет о социально-ориентированных профессиях, которые требуют коммуникативной открытости, эмпатии, умений управления взаимодействиями. Некоторые черты информационного поведения могут быть связаны с менталитетом, особенностями системы образования в конкретной стране. В этом контексте перспективны сравнительные межкультурные исследования. Кроме того, отсутствие очевидных связей между отношением и готовностью к непрерывному образованию и профессиональным опытом, возрастом и академической успеваемостью еще раз подчеркивает смысл непрерывного образования для личности: стремление к достижению знаний в соответствии с индивидуальными целями.

## Литература

1. Краткий психологический словарь. Под общей ред. А.В. Петровского и М.Г. Ярошевского. ред. Л.А. Карпенко. Ростов-на-Дону: ФЕНИКС. 1998. 512 с.
2. Фаблинова О.Н. Поведение в Интернете как объект изучения социальных наук // Социологический альманах. 2015. № 6. С. 543–549 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povedenie-v-internete-kak-obekt-izucheniya-sotsialnyh-nauk>.
3. Моглан Д.В. Методические аспекты использования сервисов Веб 2.0 в процессе смешанного обучения // Открытое образование. 2018. № 22 (1). С. 4–12. doi:10.21686/1818-4243-2018-1-4-12 URL: [https://www.class-central.com/collection/top-free-online-courses?utm\\_source=top-50-course-page](https://www.class-central.com/collection/top-free-online-courses?utm_source=top-50-course-page)
4. Lafuente M. Getting looped in to the web: Characterizing learning processes and educational responses. *Interactive Learning Environments*. 2017. Vol. 25 (1). P. 72–84. doi:10.1080/10494820.2015.1116014.
5. Noskova T., Pavlova T., Iakovleva O. Web.3 technologies and transformation of pedagogical activities. In: *Artificial Intelligence Technologies and the Evolution of Web 3.0* (Ed.) T. Issa, P. Isaías. IGI Global, 2015. P. 16–36. doi: 10.4018/978-1-4666-8147-7.ch002.
6. Lopez-Rosenfeld M. Tell me and I forget, teach me and I may remember, involve me and I learn: Changing the approach of teaching computer organization. In *Proceedings – 2017 IEEE/ACM 1st International Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials, SECM 2017*. 2017. P. 68–71 URL: <https://arxiv.org/pdf/1703.02944.pdf>.
7. Morze N., Smyrnova-Trybulska E., Glazunova O. Design of a University Learning Environment for SMART Education. In *Smart Technology Applications in Business Environments*. Hershey, PA: IGI Global, 2017. P. 221–248. doi: 10.4018/978-1-5225-2492-2.ch011.
8. Цылова Е.Г., Элгауз Е.Я. Коллаборативная фильтрация как метод учёта интересов пользователей в рекламе продукции // *Вестник Уральского института экономики, управления и права*. 2014. № 2 (27). С. 89–94 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kollaborativnaya-filtratsiya-kak-metod-uchyota-interesov-polzovateley-v-reklame-produktsii>.
9. Погудаева М.Ю., Семенова-Слабкович Я.А. Особенности поведения потребителя в условиях информационной экономики // *Экономический журнал*. 2012. № 28. С. 96–104 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-povedeniya-potrebitelya-v-usloviyah-informatsionnoy-ekonomiki>.
10. Патаракин Е.Д. Макроскопический подход к анализу совместной сетевой деятельности // *ОТО*. 2017. № 3. С. 309–329 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makroskopicheskiy-podhod-k-analizu-sovmestnoy-setevoy-deyatelnosti>.

## References

1. *Kratkiy psikhologicheskiy slovar'*. Eds. A.V. Petrovskogo, M.G. YArashevskogo, L.A. Karpenko. Rostov-on-Don: FENIKS. 1998. 512 p. (In Russ.)
2. Fablinova O.N. *Povedeniye v Internete kak ob'yekt izucheniya sotsial'nykh nauk*. *Sotsiologicheskiy al'manakh*. 2015. No.6. P. 543–549 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povedenie-v-internete-kak-obekt-izucheniya-sotsialnyh-nauk>. (In Russ.)
3. Moglan D.V. *Metodicheskiye aspekty ispol'zovaniya servisov Veb 2.0 v protsesse smeshannogo obucheniya*. *Otkrytoye obrazovaniye*. 2018. No. 22 (1). P. 4–12. doi:10.21686/1818-4243-2018-1-4-12 URL: [https://www.class-central.com/collection/top-free-online-courses?utm\\_source=top-50-course-page](https://www.class-central.com/collection/top-free-online-courses?utm_source=top-50-course-page) (In Russ.)
4. Lafuente M. Getting looped in to the web: Characterizing learning processes and educational responses. *Interactive Learning Environments*. 2017. Vol. 25 (1). P. 72–84. doi:10.1080/10494820.2015.1116014.
5. Noskova T., Pavlova T., Iakovleva O. Web.3 technologies and transformation of pedagogical activities. In: *Artificial Intelligence Technologies and the Evolution of Web 3.0* (Ed.) T. Issa, P. Isaías. IGI Global, 2015. P. 16–36. doi: 10.4018/978-1-4666-8147-7.ch002.
6. Lopez-Rosenfeld M. Tell me and I forget, teach me and I may remember, involve me and I learn: Changing the approach of teaching computer organization. In *Proceedings – 2017 IEEE/ACM 1st International Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials, SECM 2017*. 2017. P. 68–71 URL: <https://arxiv.org/pdf/1703.02944.pdf>.
7. Morze N., Smyrnova-Trybulska E., Glazunova O. Design of a University Learning Environment for SMART Education. In *Smart Technology Applications in Business Environments*. Hershey, PA: IGI Global, 2017. P. 221–248. doi: 10.4018/978-1-5225-2492-2.ch011.
8. TSYlova E.G., Ekgauz E.YA. *Kollaborativnaya fil'tratsiya kak metod ucheta interesov pol'zovateley v reklame produktsii*. *Vestnik Ural'skogo instituta ekonomiki, upravleniya i prava*. 2014. No. 2 (27). P. 89–94 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kollaborativnaya-filtratsiya-kak-metod-uchyota-interesov-polzovateley-v-reklame-produktsii>. (In Russ.)
9. Pogudayeva M.YU., Semenova-Slabkovich YA.A. *Osobennosti povedeniya potrebitelya v usloviyakh informatsionnoy ekonomiki*. *Ekonomicheskiy zhurnal*. 2012. No. 28. P. 96–104 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-povedeniya-potrebitelya-v-usloviyah-informatsionnoy-ekonomiki>. (In Russ.)
10. Patarakin E.D. *Makroskopicheskiy podkhod k analizu sovmestnoy setevoy deyatel'nosti*. *OTO*. 2017. No. 3. P. 309–329 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makroskopicheskiy-podhod-k-analizu-sovmestnoy-setevoy-deyatelnosti>. (In Russ.)

11. Jarmon L. Homo virtualis: Virtual worlds, learning, and an ecology of embodied interaction // *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*. 2010. Vol. 1 (1). Pp. 38–56 doi: 10.4018/978-1-4666-0011-9.ch803.
12. Nau S.Z. From Understanding Net Generation Expectation to Sustainable Student Engagement. In: Issa T., Isaias P., Issa T. (Eds) *Sustainability, Green IT and Education Strategies in the Twenty-first Century*. Green Energy and Technology. Springer, Cham, 2017. P. 63–76.
13. Howe N., Strauss W. *Millennials Rising: The Next Great Generation*. New York: Vintage Books, A Division of Random House, Inc., 2000. 414 P.
14. Вербицкий А.А. Цифровое поколение: проблемы образования // *Профессиональное образование*. Столица. 2016. № 7. С. 10–13 URL: [http://m-profobr.com/files/-----\\_401614ix.pdf](http://m-profobr.com/files/-----_401614ix.pdf).
15. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б., Яковлева О.В. Анализ отечественных и зарубежных подходов к построению передовых образовательных практик в электронной сетевой среде // *Интеграция образования*. 2016. Т. 20. № 4 (85). С. 456–467 URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-otechestvennyh-i-zarubezhnyh-podhodov-k-postroeniyu-peredovyh-obrazovatelnyh-praktik-v-elektronnoy-setevoy-srede>.
16. Полевой С.А., Павлова В.В. Особенности обучения студентов с клиповым мышлением // *Открытое образование*. 2017. № 2. С. 56–67 doi:10.21686/1818-4243-2017-2-56-67.
17. Hill R. L., Swanson A. and Kirwan J. EI and Learning Styles: The Effect on Learning of Generationals. In: Auer M., Guralnick D., Uhomoihi J. (eds) *Interactive Collaborative Learning*. ICL 2016. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 545. Pp. 101–115 Springer, Cham, 2016.
18. Исследование Сбербанка: 30 фактов о современной молодежи. 2017. URL: <https://adindex.ru/news/researches/2017/03/10/158487.phtml>.
19. Preparing Millennials to Lead in Cyberspace 2013. URL: <https://www.zogbyanalytics.com/images/PDF/Raytheon%20Zogby%20Cyber%20Millennial%20survey%20report.pdf>.
20. Чернышева Е. Стратегии поиска и обработки информации // *Высшее образование в России*. 2007. № 11. С. 124–127. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-poiska-i-obrabotki-informatsii>.
21. Астахова Л.В. Понятие информационной компетенции специалиста: когнитивный подход // *Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2013. № 4. С. 10–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-informatsionnoy-kompetentsii-spetsialista-kognitivnyu-podhod>.
22. Султанов К.В., Воскресенский А.А. Особенности и проблемы поколения у в образовательном пространстве современной России //
11. Jarmon L. Homo virtualis: Virtual worlds, learning, and an ecology of embodied interaction. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*. 2010. Vol. 1 (1). P. 38–56 doi: 10.4018/978-1-4666-0011-9.ch803.
12. Nau S.Z. From Understanding Net Generation Expectation to Sustainable Student Engagement. In: Issa T., Isaias P., Issa T. (Eds) *Sustainability, Green IT and Education Strategies in the Twenty-first Century*. Green Energy and Technology. Springer, Cham, 2017. P. 63–76.
13. Howe N., Strauss W. *Millennials Rising: The Next Great Generation*. New York: Vintage Books, A Division of Random House, Inc., 2000. 414 P.
14. Verbitskiy A.A. TSifrovoye pokoleniye: problemy obrazovaniya. *Professional'noye obrazovaniye*. Stolitsa. 2016. No. 7. P. 10–13 URL: [http://m-profobr.com/files/-----\\_401614ix.pdf](http://m-profobr.com/files/-----_401614ix.pdf). (In Russ.)
15. Noskova T.N., Pavlova T.B., Yakovleva O.V. Analiz otechestvennykh i zarubezhnykh podkhodov k postroyeniyu peredovykh obrazovatel'nykh praktik v elektronnoy setevoy srede. *Integratsiya obrazovaniya*. 2016. T. 20. No. 4 (85). P. 456–467 URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-otechestvennyh-i-zarubezhnyh-podhodov-k-postroeniyu-peredovyh-obrazovatelnyh-praktik-v-elektronnoy-setevoy-srede>. (In Russ.)
16. Polevoy S.A., Pavlova V.V. Osobennosti obucheniya studentov s klipovym myshleniyem. *Otkrytoye obrazovaniye*. 2017. No. 2. P. 56–67 doi:10.21686/1818-4243-2017-2-56-67. (In Russ.)
17. Hill R. L., Swanson A. and Kirwan J. EI and Learning Styles: The Effect on Learning of Generationals. In: Auer M., Guralnick D., Uhomoihi J. (eds) *Interactive Collaborative Learning*. ICL 2016. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 545. Pp. 101–115 Springer, Cham, 2016.
18. Issledovaniye Sberbanka: 30 faktov o sovremennoy molodezhi. 2017. URL: <https://adindex.ru/news/researches/2017/03/10/158487.phtml>. (In Russ.)
19. Preparing Millennials to Lead in Cyberspace 2013. URL: <https://www.zogbyanalytics.com/images/PDF/Raytheon Zogby Cyber Millennial survey report.pdf>.
20. Chernysheva E. Strategii poiska i obrabotki informatsii. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*. 2007. No. 11. P. 124–127. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-poiska-i-obrabotki-informatsii>. (In Russ.)
21. Astakhova L.V. Ponyatiye informatsionnoy kompetentsii spetsialista: kognitivnyy podkhod. *Vestnik YUUrGU. Seriya: Obrazovaniye. Pedagogicheskiye nauki*. 2013. No. 4. P. 10–16. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-informatsionnoy-kompetentsii-spetsialista-kognitivnyu-podhod>. (In Russ.)
22. Sultanov K.V., Voskresenskiy A.A. Osobennosti i problemy pokoleniya u v obrazovatel'nom prostranstve sovremennoy Rossii. *Obshchestvo. Sre-*

Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2015. № 3 (36). С. 150–153 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-problemy-pokoleniya-y-v-obrazovatelnom-prostranstve-sovremennoy-rossii>.

23. Мирошкина М.Р., Евладова Е.Б., Куракин А.В. Цифровое поколение в образовании: интерпретация результатов исследования // Социальная педагогика в России. Научно-методический журнал. 2017. № 6. С. 12–17 URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32232190\\_36853005.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32232190_36853005.pdf).

24. Гансуар К., Неретина Е.А., Корокошко Ю.В. Опыт проектно-ориентированного обучения и организации командной работы студентов вуза // Интеграция образования. 2015. № 2 (79). С. 22–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-proektno-orientirovannogo-obucheniya-i-organizatsii-komandnoy-raboty-studentov-vuza>.

da. Razvitiye (Terra Humana). 2015. No. 3 (36). P. 150–153 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-problemy-pokoleniya-y-v-obrazovatelnom-prostranstve-sovremennoy-rossii>. (In Russ.)

23. Miroshkina M.R., Evladova E.B., Kurakin A.V. TSifrovoye pokoleniye v obrazovanii: interpretatsiya rezul'tatov issledovaniya. Sotsial'naya pedagogika v Rossii. Nauchno-metodicheskiy zhurnal. 2017. No. 6. P. 12–17 URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32232190\\_36853005.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32232190_36853005.pdf). (In Russ.)

24. Gansuar K., Neretina E.A., Korokoshko YU.V. Opyt proyektno-oriyentirovannogo obucheniya i organizatsii komandnoy raboty studentov vuza. Integratsiya obrazovaniya. 2015. No. 2 (79). P. 22–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-proektno-orientirovannogo-obucheniya-i-organizatsii-komandnoy-raboty-studentov-vuza>. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

##### **Татьяна Николаевна Носкова**

*Д.пед.н., профессор, директор института компьютерных наук и технологического образования*

*РГПУ им. А. И. Герцена,  
Санкт-Петербург, Россия  
Эл. почта: noskovatn@gmail.com*

##### **Ольга Валерьевна Яковлева**

*К.пед.н., доцент кафедры методики информационного и технологического образования*

*РГПУ им. А. И. Герцена,  
Санкт-Петербург, Россия  
Эл. почта: o.yakovleva.home@gmail.com*

##### **Татьяна Борисовна Павлова**

*К.пед.н., доцент кафедры методики информационного и технологического образования*

*РГПУ им. А. И. Герцена,  
Санкт-Петербург, Россия  
Эл. почта: pavtatbor@gmail.com*

##### **Евгения Смирнова-Трибульская**

*Д.пед.н., профессор факультета этнологии и наук об образовании*

*Университет Силезии, Катовице, Польша  
Эл. почта: esmyrnova@us.edu.pl*

#### Information about the authors

##### **Tatiana N. Noskova**

*Dr. Sci. (Pedagogics), Professor, Director of the Institute of Computer Science and Technology Education*

*Herzen State Pedagogical University,  
Saint Petersburg, Russia  
E-mail: noskovatn@gmail.com*

##### **Olga V. Yakovleva**

*Cand. Sci. (Pedagogics), Associate Professor of the Department of Methods of Information and Technology Education*

*Herzen State Pedagogical University,  
Saint Petersburg, Russia  
E-mail: o.yakovleva.home@gmail.com*

##### **Tatiana B. Pavlova**

*Cand. Sci. (Pedagogics), Associate Professor of the Department of Methods of Information and Technology Education*

*Herzen State Pedagogical University,  
Saint Petersburg, Russia  
E-mail: pavtatbor@gmail.com*

##### **Evgeniya Smirnova-Tribul'ska**

*Dr. Sci. (Pedagogics), Professor of the Faculty of Ethnology and Sciences of Education*

*University of Silesia, Katowice, Poland  
E-mail: esmyrnova@us.edu.pl*

# Проектирование рабочей программы дисциплины на основе элементов компетенций

Целью исследования является разработка и апробация методики подготовки и актуализации рабочих программ учебных дисциплин и практик основной профессиональной образовательной программы высшего образования, соответствующей требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования редакции 2017 года на основе элементов компетенций, выделяемых из текстов профессиональных и образовательных стандартов, стандартов предметной области подготовки, научно-методических разработок и иных источников.

Рекомендованный Министерством образования и науки РФ подход – выражение необходимого выпускнику набора профессиональных знаний, умений и навыков в формулировках нескольких десятков компетенций, предполагает набор гораздо более общих, чем в профессиональных стандартах и стандартах предметной области, формулировок, которые на уровне рабочих программ дисциплин снова должны быть декомпозированы в отдельные темы контактных занятий и самостоятельной подготовки студентов. При этом возникают риски пропуска или дублирования материала в различных дисциплинах и произвольность толкования общих формулировок компетенций разными авторами методических разработок.

По мнению авторов, использование элементов компетенций, выделяемых из текстов стандартов, научно-методических разработок и иных источников предметной области деятельности выпускника вуза, позволяет более полно и конкретно определить необходимый при обучении по направлению подготовки набор и содержание знаний, умений и навыков, рационально распределить их между учебными дисциплинами и практиками, сформировать основные дидактические единицы рабочей программы учебной дисциплины, обеспечить прослеживаемость требований к результатам освоения дисциплины до конкретного источника требований.

В процессе исследования разработана и апробирована методика сбора, обработки и систематизации информации, необходимой

для подготовки документов организации учебного процесса на кафедре вуза; выполнен анализ профессиональных и отраслевых стандартов программной инженерии; сформирован массив элементов компетенций, необходимых выпускнику направления подготовки 09.03.04; предложены программные средства для обработки и структурирования информации, управления изменениями элементов компетенций с учётом взаимосвязей между ними.

В статье приведено описание структуры данных массива элементов компетенций, необходимых выпускнику бакалавриата по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»; представлены результаты анализа основных видов источников компетенций: образовательного стандарта по указанному направлению бакалавриата, профессиональных стандартов и отраслевых стандартов программной инженерии, онтологических и архитектурных моделей сущностей предметной области; алгоритм сбора, обработки и систематизации информации, необходимой для формирования элементов компетенций; приведены примеры формирования элементов компетенций различных видов.

Исследование показало, что расширенный в предложенной методике компетентностный подход к формированию рабочих программ учебных дисциплин и практик основной профессиональной образовательной программы высшего образования позволяет обеспечить полноту, актуальность и непротиворечивость требований к подготовке студентов, рациональное распределение тематики учебного материала между дисциплинами и взаимную их согласованность в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** архитектурная модель, компетентностный подход, образовательный стандарт, онтологическая модель, программная инженерия, профессиональный стандарт, рабочая программа дисциплины, трудовая функция, элемент компетенции

Andrey M. Polyanskiy, Ekaterina A. Smirnova

Vologda State University, Vologda, Russia

## Designing a work program for the discipline based on the elements of competencies

The aim of the research is to develop and approve the methodology for the preparation and actualization of the work programs of the academic disciplines and practices of the basic vocational education program of higher education that meets the requirements of the federal state educational standard of higher education of 2017 on the basis of the elements of competences allocated from texts of professional and educational standards, subject area standards, scientific, methodological and other sources.

The approach, recommended by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation is the expression of the set of professional knowledge, skills necessary for the graduate in the formulations of several dozens of competences, presupposes a set of formulas that are much more general than in professional standards and subject area standards, are decomposed into separate themes of contact classes and independent preparation of students. At the same

time, there are risks of missing or duplicating material in different disciplines and arbitrariness in the interpretation of general formulations of competencies by different authors of methodological developments. According to the authors, the use of the elements of competences allocated from the texts of standards, scientific and methodological developments and other sources of the subject field of activity of the university graduate, allows to determine the set and content of preparation more fully, rationally distribute them among educational disciplines and practices, to form the main didactic units of the work program of the academic discipline, to ensure the traceability of the requirements to the results of mastering the disciplines to a specific source of requirements.

In the process of research, a methodology for the collection, processing and systematization of information necessary for the preparation of

documents for the organization of the educational process at the department of the university was developed and approved; the analysis of professional and branch standards of software engineering is carried out; an array of elements of competencies required by the graduate training directions 09.03.04 is formed; software tools for processing and structuring information, managing changes in the elements of competences, taking into account the interrelations between them are proposed.

The article describes the structure of the data array of competencies required by the graduate of the bachelor's degree in the direction of training 09.03.04 "Software Engineering"; the results of the analysis of the main types of competence sources are presented: the educational standard in the specified direction of bachelor's degree, professional standards and branch standards of software engineering, ontological and architectural models of entities of the subject domain; an algorithm

for the collection, processing and systematization of information necessary for the formation of competency elements; examples of forming various types elements of competences are given.

The study has showed that the competence approach, expanded in the proposed methodology, to the formation of working programs of educational disciplines and practices of the basic professional educational program of higher education allows to ensure the completeness, relevance and consistency of the requirements for the preparation of students, the rational distribution of the subject matter of the teaching material between disciplines and their mutual coherence in the educational process.

**Keywords:** architectural model, competence approach, educational standard, ontological model, software engineering, professional standard, work program of discipline, labor function, competence element

## Введение

До начала набора студентов по федеральным образовательным стандартам последней редакции (далее ФГОС ВО 3++) остаётся менее двух лет, примерные основные образовательные программы (далее ПООП) по новым стандартам ещё не появились, а вуз уже должен планировать различные компоненты образовательного процесса: это перечень универсальных компетенций (УК), общепрофессиональных компетенций (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК) по направлению и направленности (профилю) подготовки, которыми должен овладеть студент, набор учебных дисциплин и их содержание, подбор и подготовка преподавателей, которые будут эти дисциплины вести, создание материально-технической базы обучения и проч. Поскольку в отсутствие ПООП вуз самостоятельно формирует ПК на основе требований профессиональных стандартов, выпускающими кафедрами могут быть предприняты самостоятельные шаги по систематизации и автоматизации процесса подготовки комплектов организационно-методических документов.

Используемый вузами программный продукт GosInsp разработки Лаборатории ММИС [1] предназначен в основном для проектирования учебных планов в соответствии с предыдущими верси-

ями образовательных стандартов (ФГОС-3 и ФГОС-3+) всех форм обучения и не позволяет автоматизировать процесс формирования основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП). Известны и другие разработки, но готового продукта для формирования ОПОП с учётом особенностей ФГОС ВО 3++ пока не предложено.

ФГОС ВО 3++ по направлениям подготовки рекомендуют наборы базовых профессиональных стандартов, из которых в соответствии с направленностью (профилем) обучения, результатами анализа рынка труда и пожеланиями работодателей вузом выбираются необходимые обобщённые трудовые функции (далее ОТФ) и отдельные трудовые функции (далее ТФ), а из них – виды трудовых действий, необходимые для их выполнения знания и умения. Этот достаточно объёмный и трудно обозримый массив информации необходимо структурировать в набор компетенций трёх видов (УК, ОПК и ПК), выделить и сформулировать профессиональные задачи и ПК (УК и ОПК определены в тексте образовательного стандарта), распределить их по преподаваемым дисциплинам с целью обеспечения полноты формируемых знаний, умений и навыков, взаимосвязи дисциплин по содержанию и последовательности преподавания, обеспечить отсутствие в рабочих программах дисциплин

(далее РПД) методически неоправданного дублирования материала.

Предлагаемый в методических рекомендациях Минобрнауки РФ [2] и развиваемый в ряде исследований подход – выражение необходимого выпускнику набора профессиональных знаний, умений и навыков в формулировках трёх-пяти десятков компетенций, предполагает набор гораздо более общих, чем в профессиональных стандартах, формулировок, которые в РПД снова должны быть декомпозированы в отдельные темы контактных занятий и самостоятельной подготовки студентов. При этом возникают риски пропуска или дублирования материала в различных дисциплинах и произвольность толкования общих формулировок компетенций разными авторами методических разработок.

Частично выходом из ситуации является разработка паспорта компетенции [3], однако авторы этой методики не соотносят элементы образовательных компетенций с требованиями профессиональных стандартов, рекомендованных для выпускников по направлениям ФГОС ВО 3++. В работе [4] авторы оперируют трёхуровневой иерархической моделью компетенций, выделяя в составе образовательной компетенции уровень дисциплинарных компетенций и подуровни элементов дисциплинарной компетенции с разделением на

классы компонентов («знать», «уметь», «владеть»), и уделяют основное внимание вопросам контроля степени овладения студентами уже установленных компетенций, а не источникам их формулировок. В работе [5] обсуждаются методические и технологические аспекты автоматизированной разработки учебных планов, однако содержание набора компетенций и их формулировки для направления подготовки в целом и отдельных дисциплин принимаются заранее заданными в образовательном стандарте и ПООП.

Комплексное решение проблемы определения детального содержания РПД по новым образовательным стандартам возможно в парадигме информационно-образовательного пространства (далее – ИОП) [6, 7] и применения онтологического подхода к его формированию [8]. Авторы работы [8] предлагают составлять общую онтологию ИОП из трёх частных: онтологии предметной области, онтологии компетенций и онтологии образовательной деятельности, приводят соответствующие информационные модели на уровне основных классов элементов этих онтологий, оперируют дидактическими компонентами образовательных компетенций («знать», «уметь», «владеть»), но не раскрывают источники формирования онтологии предметной области. Речь идёт о построении образовательной программы заданного уровня подготовки как набора дидактических компонент, без выделения самостоятельных дисциплин.

Наиболее близкими по предметной области и используемым подходам к теме настоящего исследования являются работы [9, 10]. Авторы [9] решают задачу инжиниринга образовательной программы на примере программы бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная инфор-

матика». Они рассматривают проблему соответствия терминологии профессиональных и образовательных стандартов, выделяют профессиональные компетенции направления в целом и отдельных его профилей, выстраивают соответствие трудовых функций профессиональных стандартов и задач профессиональной деятельности, формулируемых в образовательных стандартах, однако дальнейшая детализация рассмотрения трудовых функций до уровня действий, знаний и умений не предлагается. В работе [10] авторы исследуют квалификационные требования к ИТ специалистам, изложенные в соответствующих профессиональных стандартах, и на основе описания знаний и умений, соответствующих должностным обязанностям на каждом квалификационном уровне, предлагают 17 обобщённых профессиональных компетенций, объединённых в две укрупненные группы компетенций «ИТ-менеджмент» и «Проектирование и разработка ПО». Приводятся таблицы соответствия уровней компетенций квалификационным уровням профессий в отрасли информационных технологий для профессии «Программист», функциональная карта этой профессии, принципы распределения и закрепления обобщённых компетенций за отдельными дисциплинами. Однако авторы не ставят задачу декомпозиции предложенных компетенций до уровня элементов, соответствующих отдельным трудовым действиям.

Общей для всех рассмотренных выше работ, кроме [10], чертой является подход к решению проблемы направленности и уровня обучения с позиций образовательного сообщества, в то время, как работодатель и обучаемый часто ищут подтверждения соответствия тематики и уровня обучения требованиям конкретной профессии и роли в

деловых процессах, детально прописанным в стандартах соответствующей предметной области и профессиональных стандартах. Создающаяся в стране система независимой сертификации квалификаций, вероятно, также будет требовать доказательства соответствия подготовки заявителя упомянутым стандартам.

Авторами статьи реализовано расширение компетентного подхода – распределение наборов «Трудовые действия», «Необходимые знания» и «Необходимые умения» из описаний трудовых функций профессиональных стандартов между учебными дисциплинами и практиками, минуя свёртку их в ещё не сформированные в ПООП компетенции, что обеспечит более строгое и прозрачное следование требованиям профессиональных стандартов и минимизацию повторений материала на уровне содержательной тематики дисциплин. При этом первая часть характеристики ТФ в профессиональном стандарте, «Трудовые действия», может интерпретироваться как «навыки», «владение» каким-либо видом действий и полезна для определения тематики и форм практических и лабораторных занятий по дисциплине, а также для составления рабочих программ практик. Разумеется, в рамках подготовки в вузе студенты смогут проявить себя далеко не во всех видах трудовых действий будущей профессии, поэтому распределение наборов «Трудовые действия» не обязано быть всеобъемлющим.

Дальнейшая конкретизация тематики на уровне РПД проводится с учётом требований стандартов предметной области преподаваемой дисциплины, профессиональной области деятельности и предполагаемых видов деятельности выпускника, рекомендаций научных работ, учебных и методических пособий, знаний и практики деятельности

организаций-работодателей, традиций и опыта преподавания близких по тематике дисциплин. При этом сохраняется прослеживаемость требований к содержанию, формам и результатам освоения дисциплины до конкретного профессионального стандарта или иного источника, что позволит определить для заинтересованных лиц (студентов, работодателей, систем аккредитации, сертификации и проч.) объем учёта требований профессионального стандарта в образовательной программе и объективно подтвердить соответствие содержания и уровня подготовки студента характеристикам профессии.

Утверждённая РПД является основой разработки лекционного материала, методических рекомендаций для практических и лабораторных работ, семинаров, курсовых проектов и работ и прочих видов занятий, фондов оценочных средств, для планирования ресурсного обеспечения учебного процесса.

### 1. Алгоритм решения задачи

Использование методических рекомендаций Минобрнауки РФ по разработке ОПОП по направлениям подготовки высшего образования [2], результатов научных работ последних лет в данном направлении [3–10], опыт работ по автоматизации подготовки ОПОП и рабочих учебных планов направлений подготовки выпускающей кафедры по предыдущему поколению образовательных стандартов [11] позволяют предложить общий алгоритм формирования набора элементов компетенций и распределения тематики по учебным дисциплинам и практикам бакалавриата (рис. 1).

Содержание последовательных действий алгоритма.

1. Определяем на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки перечень базовых

профессиональных стандартов, проводим анализ рынка труда и запросов работодателей, получаем общий список ОТФ и ТФ для направления подготовки. Применяем фильтр «рамка квалификации» для отсеечения высоких требований ТФ (7-ой уровень и выше) и низких, если у студентов есть базовая подготовка на уровне среднего профессионального образования, получаем список трудовых функций для работника с уровнем квалификации «бакалавр». Применяем фильтр «направленность (профиль)» для отсеечения несвойственных ТФ и поглощения более простых ТФ более комплексными, получаем список трудовых функций, свойственных для выпускника по направленности (профилю).

2. Формируем первичный массив элементов компетенций (на рисунке – ЭК): «Трудовые действия», «Необходимые знания» и «Необходимые умения» из таблиц характеристики функций в профессиональных стандартах по всем трудовым функциям профессиональных стандартов, выполняя синхронизацию с Реестром профессиональных стандартов на сайте Минтруда РФ [12];

3. Выполняем синтаксический и семантический анализ и корректировку формулировок для исключения повторов элементов компетенций. Сопоставляем формулировки и наборы действий, знаний и навыков из профессиональных стандартов с современными стандартами, онтологией предметной области деятельности выпускника и доступными архитектурными моделями предприятий предметной области, реализующих рекомендованные профессиональным стандартом виды экономической деятельности, в части функций и квалификационных характеристик сотрудников, формируем при необходимости дополнительные записи массива элементов компетенций;

4. Формируем справочник «Учебные дисциплины и практики» (на рисунке – УДП) из ОПОП предыдущего поколения, структурированный до уровня тематики и рекомендованной учебной литературы.

5. Сопоставляем формулировки и наборы действий, знаний и навыков с рекомендациями научных работ, учебных и методических пособий по направлению подготовки, знаний и практики деятельности организаций-работодателей, традиций и опыта преподавания близких по тематике дисциплин, расширяем массив элементов компетенций.

6. Применяем фильтр «УК и ОПК» для распределения массива элементов компетенций по видам компетенций и выделения профессиональных компетенций в смысле ФГОС ВО 3++; проводим семантический анализ для отсеечения повторов в формулировках компетенций на уровне универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (в большей степени полезно для разработки ПООП). Распределяем массив элементов компетенций между учебными дисциплинами и практиками в соответствии с последовательностью изложения материала и ограничениями образовательного стандарта по учебной нагрузке.

7. Проверяем соответствие содержания существующих учебных дисциплин новым наборам требований и принимаем решение о заимствовании старой дисциплины, её переработке, переименовании или изъятии, формировании новых дисциплин и их размещению в календарной сетке.

В результате решения задачи получаем детальный перечень элементов компетенций направления подготовки, индексированный по виду элемента компетенции, источникам требований, дисциплине, видам контактной и самостоятельной работы студентов.

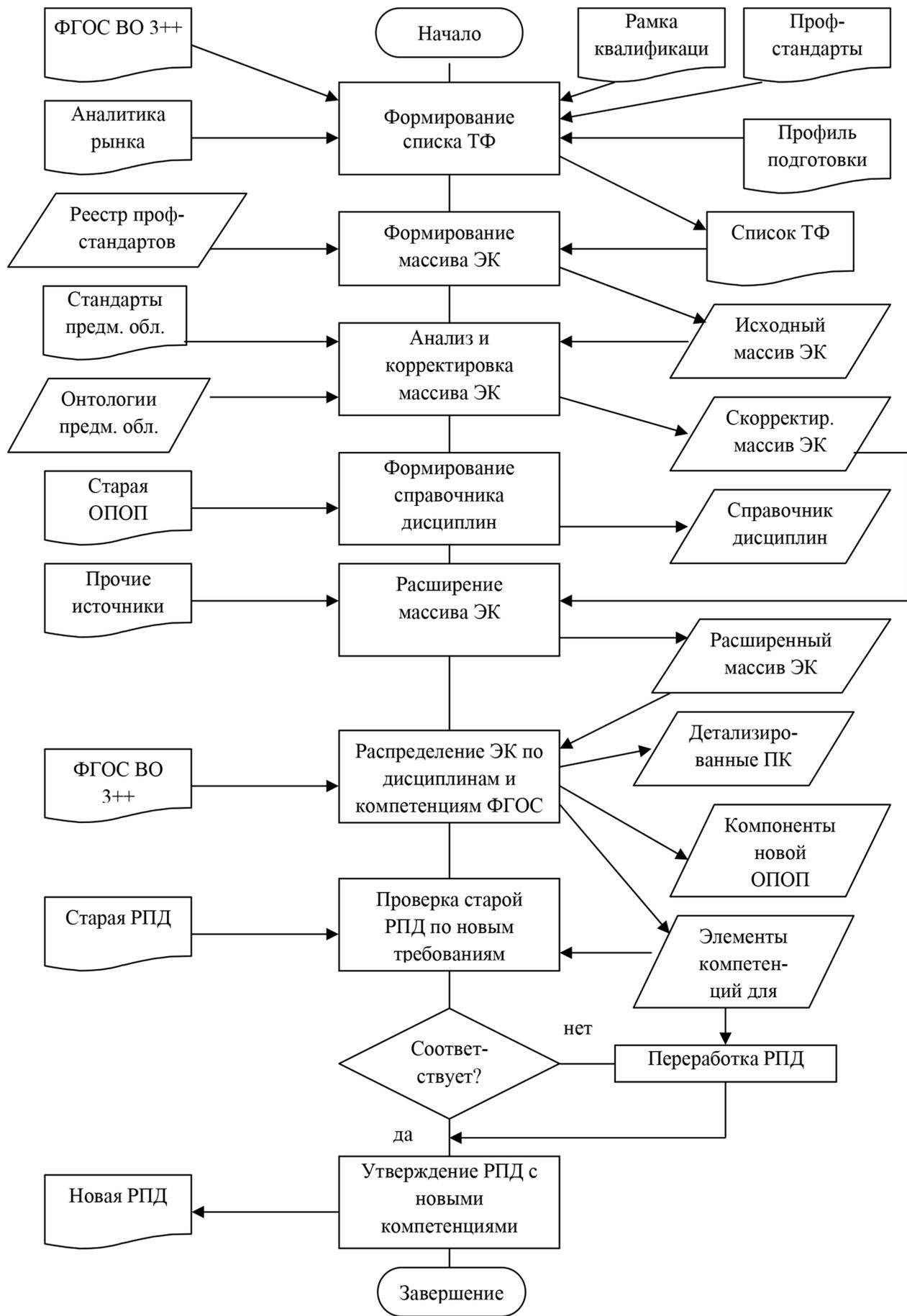


Рис. 1. Общий алгоритм решения задачи

Этот перечень позволяет сформировать следующие компоненты ОПОП:

- список задач профессиональной деятельности,
- матрицу компетентностно-дисциплинарных связей,
- матрицу междисциплинарных связей,
- набор УК, ОПК и ПК с раскрытием до составляющих на уровне требований профессионального стандарта,
- паспорта компетенций и проч.,
- рекомендации разработчиком РПД.

Далее следует собственно разработка и утверждение РПД по уже заданным зачётным единицам трудоёмкости, основным темам и видам занятий, мероприятиям промежуточного контроля, подготовка фондов оценочных средств и прочих методических материалов.

## **2. Разработка массива элементов компетенций для направления прикладного бакалавриата 09.03.04**

Рассмотрим особенности и результаты разработки массива элементов компетенций для направления прикладного бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия» по шагам описанного выше алгоритма.

### **2.1. Формирование исходного списка трудовых функций**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» [13] рекомендует четыре базовых профессиональных стандарта:

- 06.001 «Программист» [14], вид деятельности – разработка программного обеспечения;
- 06.004 «Специалист по тестированию в области информационных технологий» [15], вид деятельности – разработка

и тестирование программного обеспечения;

- 06.022 «Системный аналитик» [16], вид деятельности – проектно-исследовательская деятельность в области информационных технологий;
- 06.028 «Системный программист» [17], вид деятельности – создание системного программного обеспечения.

Указанные источники позволяют сформировать общий список трудовых функций (16 ОТФ и 108 ТФ).

В результате анализа общего списка на соответствие уровню высшего образования ступени «бакалавр» формируем список трудовых функций для уровня квалификации (10 ОТФ и 74 ТФ). Выборка ТФ из ОТФ проводилась для всех ОТФ, не превосходящих по требованиям подготовки уровень прикладного бакалавриата, поскольку на входе в образовательный процесс большинство абитуриентов не имеют профильного среднего профессионального образования. Для выпускников профильных направлений организаций среднего профессионального образования возможно соответствующее сокращение списка и ускорение образовательного процесса. Из приведённого выше набора профессиональных стандартов в соответствии с направленностью (профилем) обучения «Разработка программно-информационных систем», результатами анализа рынка труда и пожеланиями работодателей, выбраны ОТФ (9 позиций) и ТФ (50 позиций).

### **2.2. Формирование исходного массива элементов компетенций**

Из выбранных на предыдущем шаге описаний трудовых функций формируем исходный массив, включая в него виды трудовых действий, необходимые для их выполнения знания и умения, всего свыше 400 позиций.

Анализ текстов професси-

ональных стандартов показывает, что описания трудовых действий, необходимых знаний и умений в них выполнены с совершенно различной степенью строгости и детальности формулировок, во многом не соответствуют международным стандартам системной и программной инженерии. При этом заимствованная из профессионального стандарта 06.022 «Системный аналитик» [16] ОТФ А: «Разработка и сопровождение требований к отдельным функциям системы» (в составе 14 ТФ), соответствующая 4-му уровню квалификации, поглощена ОТФ В: «Разработка и сопровождение требований и технических заданий на разработку и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности» (15 ТФ), соответствующей 5-му уровню квалификации. ОТФ С: «Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности», отнесённая в этом профессиональном стандарте к 6-му уровню сложности, содержит существенно иные трудовые функции и трудовые действия, не предполагающие некоторых важных на практике знаний и навыков, и полное поглощение ими функций 5-го уровня не представляется целесообразным.

Аналогично, из профессионального стандарта 06.001 «Программист» [14] заимствуется не только ОТФ D: «Разработка требований и проектирование ПО», свойственная 6-му уровню квалификации, но и более «простые» ОТФ:

- А: «Разработка и отладка программного кода», 3 т.ф.;
- В: «Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения», 5 т.ф.,

поскольку школьная программа курса информатики не гарантирует необходимых для профессионального ис-

Сравнение формулировок элементов компетенций в трудовых функциях разных уровней

Наименование ОТФ	А: «Разработка и сопровождение требований к отдельным функциям системы»	В: «Разработка и сопровождение требований и технических заданий на разработку и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности»
Наименование ТФ	1. Выявление требований к функциям системы А/07.4	1. Выявление требований к системе и подсистеме В/02.5
Трудовые действия	2. Изучение нормативной документации по предметной области функции системы 3. Изучение устройства бизнес-процессов организации ... 15. Участие в рабочих семинарах по сценарному моделированию системы вместе с представителями заинтересованных лиц под руководством модератора	2. Изучение нормативной документации по предметной области подсистемы 3. Изучение устройства бизнес-процессов организации ... 15. Проведение рабочих семинаров по сценарному моделированию системы вместе с представителями заинтересованных лиц
Необходимые знания	1. Методы проведения эффективных интервью 2. Принципы создания пользовательских интерфейсов	1. Методы проведения эффективных интервью 2. Принципы создания пользовательских интерфейсов
Необходимые умения	1. Проводить интервью 2. Изучать новые предметные области 3. Макетировать пользовательские интерфейсы	1. Проводить интервью 2. Изучать предметные области объекта автоматизации 3. Макетировать пользовательские интерфейсы

полнения этих трудовых функций объема знаний, умений и навыков. Иллюстрация поглощения требований ОТФ А требованиями ОТФ В для профессионального стандарта 06.022 «Системный аналитик» приведена в табл. 1.

Аналогичная трудовая функция на 6-ом уровне квалификации системного аналитика «Разработка бизнес-требований к системе» С/03.6 не предполагает, например, знания принципов создания пользовательских интерфейсов и умения макетировать пользовательские интерфейсы, однако эти знания и умения важны для программного инженера и должны быть отражены в описании его профессиональных компетенций.

Формирование списка составных частей компетенций («Трудовые действия», «Необходимые знания» и «Необходимые умения») из таблиц характеристик функций по всем трудовым функциям профессиональных стандартов выполнено с синхронизацией информации с Реестром профессиональных стандартов Минтруда РФ [12], при этом отмечены досадные технические ошибки, как в текстах,

так и в XML конструкциях стандартов (в Реестре перепутаны заголовки и содержание строк «Требования к образованию и обучению» и «Требования к опыту практической работы»).

### 2.3. Структурирование массива элементов компетенций с индексацией связей с характеристиками трудовых функций

Структура записи первичных данных в массиве имеет вид:

1 – индекс профессионального стандарта – источника ТФ (06.001; 06.004; 06.022; 06.028);

2 – кодировка отдельных ТФ, входящих в ОТФ: С/01.5 (принадлежность ОТФ, порядковый номер функции в наборе, уровень квалификации);

3 – кодировка элементов компетенции: трудовых действий (Д), знаний (З) и умений (У) с порядковым номером в пределах характеристики ТФ;

4 – формулировка элемента компетенции – текстовое поле.

Пример записи для второго по перечню вида трудовых действий из описания трудовой функции системного аналитика «Разработка бизнес-требований к системе» С/03.6 приведён в табл.2.

Приведённая выше структура записи в массиве элементов компетенций обеспечивает однозначность связки элемента компетенции с нормативным источником – профессиональным стандартом (06.022) и его структурным элементом (С/03.6 Д2). Технологическая реализация массива элементов компетенций может быть различной – от электронных таблиц или настольных СУБД (MS Office, Open Office) для частного решения проблемы до среды разработки онтологий Protégé, как это делается при формировании базы знаний информационно-образовательного пространства [8].

Таблица 2

Структура записи первичных данных в массиве элементов компетенций

1	2	3	4
06.022	С/03.6	Д2	Изучение устройства и проведение моделирования бизнес-процессов организации

Поскольку источники требований к компетенциям периодически перерабатываются, полезно использовать программные средства управления требованиями, предназначенные для решения задач управления проектами и продуктами. В работе использован распространяемый по открытой лицензии отечественный программный продукт *am.Requirements v.09* [18]. Продукт позволяет установить и отслеживать два вида связи между источниками требований и элементами компетенций: родитель-потомок (иерархия профессиональный стандарт – ОТФ – ТФ – элемент компетенции в виде дерева) и ссылки между различными элементами компетенций. Это позволяет отслеживать взаимное влияние требований различных источников и учитывать это влияние при внесении изменений.

#### 2.4. Синтаксический и семантический анализ формулировок элементов компетенций

Далее выполняется синтаксический и семантический анализ текстовых полей записей массива элементов компетенций для исключения повторов в формулировках отдельно по трудовым действиям, знаниям и умениям. При выявлении тавтологии выбирается более корректный с точки зрения онтологии предметной области вариант формулировки, и отмечаются связки с источниками заменённых формулировок.

Пример объединения записей массива, имеющих одинаковый смысл, но, возможно разную степень общности формулировок, приведён в табл. 3.

Вместо текстового формата в поле описания элемента компетенции может использоваться XML конструкция из компонентов понятий словаря онтологии предметной области программной инженерии, что даст возможность поиска более глубоких связей между трудовыми функциями, действиями и необходимыми знаниями и умениями.

#### 2.5. Сопоставление формулировок с современными стандартами предметной области

Сопоставление формулировок и наборов трудовых действий, знаний и умений, заимствованных из профессиональных стандартов, с современными стандартами системной и программной инженерии необходимо в силу того, что со времени подготовки и утверждения ряда профессиональных стандартов (2013–2014 годы) выпущено много обновлённых редакций и новых отраслевых стандартов, например ГОСТ Р 57101–2016/ISO/IEC/IEEE 16326:2009 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла. Управление проектом»; ГОСТ Р 57100–2016 «Системная и программная инженерия. Описание архитектуры», ГОСТ Р ИСО/МЭК 15414–2017 «Информационные технологии. Открытая распре-

деленная обработка. Эталонная модель. Язык описания предприятия» и др.

Полезным источником описаний профессиональных трудовых функций и действий является ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–2010 «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств» [19], ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764–2002 «Сопровождение программных средств» [20] и уже упоминавшийся ГОСТ Р 57101–2016. Использование современных наработок в этой области позволяет внести корректировки в формулировки элементов компетенций профессиональных стандартов и сформировать при необходимости дополнительные записи в массиве элементов компетенций.

К сожалению, структуры описания процессов жизненного цикла программных средств в перечисленных выше стандартах различны. Так, [19] оперирует понятиями «вид деятельности» и «задача» (требование, рекомендация или разрешенное действие, предназначенное для содействия достижению одного или более выходов процесса). Например, для процесса определения требований правообладателей (6.4.1) среди прочих определён вид деятельности 6.4.1.3.1 «Идентификация правообладателей». Данный вид деятельности состоит из решения следующей задачи: «При реализации проекта необходимо идентифицировать отдельных правообладателей или классы правообладателей, имеющих законный интерес к системе в течение ее жизненного цикла». Далее следует примечание с перечислением возможных классов правообладателей.

В профессиональном стандарте системного аналитика [16] мы на предыдущем шаге выделили два одинаковых по названию трудовых действия, характерных для трудовых функций 5-ого и 6-ого уров-

Таблица 3

Пример объединения элементов компетенций

1	2	3	4
Оригинальные записи			
06.022	С/13.6	Д1	Изучение запросов на изменение требований к системе
06.022	В/09.5	Д1	Изучение запросов на изменение к системе и подсистеме
06.022	А/12.4	Д1	Изучение запросов на изменение к функциям системы
Результирующая запись			
06.022	С/13.6	Д1	Изучение запросов на изменение требований к системе
	В/09.5	Д1	
	А/12.4	Д1	

ней квалификации: «Выявление потребителей требований к системе и их интересов». Термины «правообладатель» и «потребитель требований» далеко не идентичны, поскольку множества тех и других не тождественны, хотя частично пересекаются между собой. Часть правообладателей (например, органы государственной власти) не входят в круг потребителей требований, а, в свою очередь, субподрядчики в программном проекте используют часть требований, но могут и не быть их источниками. Методологически корректнее использовать в описании трудового действия формулировку стандарта [19], добавляя к описанию действия ссылку на источник (идентификатор источника 5 и порядковый номер пункта с описанием вида деятельности б), как это показано в табл. 4.

Разумеется, разработчики ОПОП и РПД не в праве менять тексты профессиональных стандартов, но для целей подготовки программных инженеров в ОПОП и РПД логичнее использовать более корректные формулировки из онтологии предметной области.

Гораздо более существенный пробел в перечнях трудовых функций в профессиональных стандартах, определённых для направления 09.03.04, замечен, когда мы обращаем внимание на основную и завершающую части жизненного цикла программного продукта. В [19] есть несколько процессов, виды деятельности в которых слабо отражены в профессиональных стандартах программиста, тестировщика, системного аналитика и системного программиста, но готовить к которым программно-инженера необходимо. Это, например:

- процесс функционирования программных средств;
- процесс сопровождения программных средств;
- процесс изъятия из обращения программных средств;

Пример корректировки названия элемента компетенций

1	2	3	4	5	6
06.022	C/01.6 B/01.5	Д1	Идентификация правообладателей и их интересов	12207-2010	6.4.1.3.1

– процесс менеджмента конфигурации программных средств;

– процесс аудита программных средств;

– процесс решения проблем в программных средствах и ряд других.

Рассмотрим в качестве примера процесс сопровождения программных средств (6.4.10). Детально он описан в [20] и предполагает такие трудовые действия, как оценка характеристик программного средства, проведение его верификации и валидации, передача и приёмка программных средств, инвентаризация программных продуктов и управление конфигурацией, анализ проблем и изменений, перенос программных средств из одной среды в другую, архивирование и проч. Эти виды трудовых действий могут быть добавлены в массив элементов компетенций в виде отдельных записей, как это показано в табл. 5.

Важным источником пополнения массива элементов компетенций может служить Свод знаний в области программной инженерии SWEBOK v.3 (ISO/IEC TR 19759-2015 Software Engineering – Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) – Second Edition) [21]. Если вуз стремится обеспечить конкурентоспособность своих выпускников на международном рынке труда, что особенно актуально для программной инженерии, необходимо возможно более

полно учитывать требования международных стандартов предметной области, в т.ч. и содержащих требования к профессиональным знаниям.

Наряду с отражёнными в отечественных профессиональных стандартах областями знаний, рассматриваемый документ содержит описание таких необходимых программному инженеру знаний, как, например, в разделе «software design» – проектирование ПО, подраздел «user interface design» – проектирование интерфейса пользователя. Это важная составляющая знаний и умений программиста, и в то же время один из вариантов специализации члена команды программного проекта. Среди массива элементов компетенций, построенного на основе всех четырёх рекомендованных профессиональных стандартов, мы найдём лишь одно упоминание этой компетенции в уже рассматривавшейся нами трудовой функции системного аналитика на 4-ом и 5-ом уровнях квалификации. («Выявление требований к системе и подсистеме», B/02.5): «Знать принципы создания пользовательских интерфейсов. Уметь макетировать пользовательские интерфейсы».

Дополним эти элементы компетенций основными пунктами подраздела 2.4 [21]:

- задачи проектирования пользовательских интерфейсов (2.4.2),
- стили интерфейсных решений (2.4.3),

Таблица 5

Пример добавления элемента компетенций

1	2	3	4	5	6
–	–	Д5	Анализ проблем и изменений в программном продукте	14764-2002	8.2

– способы представления информации пользователю (2.4.4)

– процессы разработки интерфейсных решений (2.4.5)

– локализация и интернационализация интерфейса (2.4.6)

– метафоры и концептуальные модели интерфейса (2.4.7)

Основная часть позиций приведённого перечня относится к знаниям и может быть объединена в два элемента компетенции, а процессы разработки и задачи локализации находятся ближе к умениям. Результат учёта требований и формулировок компетенций [21] иллюстрирует табл. 6.

В перечне компетенций программного инженера должны найти более полное отражение и такие разделы [21], как:

– software maintenance – сопровождение ПО;

– software configuration management – управление конфигурацией;

– software engineering professional practice – описание критериев профессионализма и компетентности;

– software engineering economics – экономические аспекты разработки ПО;

– computing foundations – основы вычислительных технологий, применимых в жизненном цикле программного продукта;

– mathematical foundations – базовые математические концепции и понятия, применимые в жизненном цикле программного продукта;

– engineering foundations – основы инженерной деятельности.

Отдельного внимания заслуживает проблема создания онтологии предметной области программной инженерии, а также типовых архитектурных моделей предприятий программной инженерии в части квалификационных характеристик и трудовых функций сотрудников. В работах [6–9] изложен весьма интересный и рациональный подход к созданию онтологических моделей информационно-образовательного пространства, но, к сожалению, удобной для использования и достаточно детальной онтологии отрасли программной инженерии пока не создано.

Методологические основы и технологии построения архитектурных моделей предприятия и использования их в процессах инжиниринга предприятий исследованы наукой достаточно глубоко и всесторонне, в том числе и в отношении требований к качеству человеческих ресурсов. Например, в работах [22–24] предложена нормализованная метамодель компетенций, адаптированная к сфере ИТ, и методический комплекс оценки потребностей рабочих процессов в исполнителях определенной квалификации и компетентности.

Методические подходы к определению квалификационных характеристик ИТ специалистов на основе архитектурных моделей информационных

систем сформулированы и в работе [25], где предлагается формирование модельного представления точки зрения на систему, характерной для той или иной роли специалиста. Представление состоит из шести известных полей матрицы Джона Захмана:

– перечень экземпляров классов субъектов системы и окружающей её среды;

– перечень экземпляров классов объектов деятельности специалиста;

– описания «видимых» специалистом взаимосвязей элементов системы, находящихся в сфере его ответственности;

– описание процессов, в которых участвует специалист;

– взаимосвязь процессов и событий во времени;

– цели системы, подразделения и собственные цели специалиста.

Автор приводит примерные наборы атрибутов для характеристики содержания каждого поля, причём архитектурная модель информационной системы, стандарты предметной области деятельности и другие рассмотренные в публикации источники позволяют достаточно чётко и детально определить и зафиксировать требуемые объёмы знаний, умений и навыков специалиста в терминах предметной области, а также необходимый уровень способности применять их сообразно целям деятельности. Архитектурная модель даёт возможность отражать изменения требований к специалисту сообразно принятой стратегии развития системы и получить развёрнутый набор требований к компетенциям роли не только на текущий момент, но и в прогнозируемом будущем, планировать траекторию его профессионального обучения и роста. Аналогичный подход применим и для предприятий программной инженерии. К сожалению, мы не имеем пока широко доступных типовых

Таблица 6

**Пример расширения элементов компетенций на основе рекомендаций SWEBOOK v.3**

1	2	3	4	5	6
06.022	V/02.5 A/07.4	Зн2	Принципы создания и задачи проектирования пользовательских интерфейсов	SWEBOOK v.3	2.4.1; 2.4.2
–	–	Зн4	Стили, метафоры и концептуальные модели интерфейсных решений, способы представления информации пользователю	SWEBOOK v.3	2.4.3; 2.4.4; 2.4.7
06.022	V/02.5 A/07.4	У3	Разрабатывать, макетировать, локализовать и интернационализировать пользовательские интерфейсы	SWEBOOK v.3	2.4.5; 2.4.6

архитектурных моделей предприятий ИТ отрасли достаточной степени детализации.

### **2.6. Формирование справочника «Учебные дисциплины и практики»**

Формирование справочника «Учебные дисциплины и практики» из ОПОП, рабочего учебного плана и РПД предыдущего поколения, иерархически структурированного до уровня тематики и рекомендованной учебной литературы, не представляет существенной сложности, если соответствующие тексты должным образом структурированы. Первый шаг формирования справочника – выборка перечня дисциплин с характеристиками трудоёмкости по видам нагрузки, признаками очередности преподавания и взаимосвязи, набором компетенций удобнее всего производить из электронных таблиц учебного плана. А конкретизация тематики и формирование перечня литературных источников выполняются по текстам РПД. Эти источники более актуальны, чем ОПОП, поскольку и учебные планы, и РПД регулярно корректируются в ходе учебного процесса. При этом наряду с обязательными должны быть учтены все вариативные и факультативные дисциплины, а также установленные Минобрнауки РФ ограничения по времени выхода в свет научных публикаций и учебных пособий, включаемых в списки литературных источников.

### **2.7. Расширение массива элементов компетенций**

Литературные источники из рабочих программ дисциплин позволяют более широко и разносторонне оценить содержание и полноту данных полученного массива элементов компетенций. Сопоставление формулировок и наборов знаний и навыков с рекомендациями научных работ, учебных и методических

пособий по направлению подготовки, знаний и практики деятельности организаций-работодателей, традиций и опыта преподавания близких по тематике дисциплин позволяет расширить массив элементов компетенций необходимыми элементами базовой подготовки, не отражёнными в профессиональных стандартах и стандартах программной инженерии, а также конкретизировать элементы компетенций в части знания и владения технологиями и инструментами разработки и управления программными продуктами, применяемыми в организациях – потенциальных работодателях для выпускников.

### **2.8. Распределение элементов компетенций по видам компетенций образовательного стандарта, учебным дисциплинам и практикам**

Распределение массива элементов компетенций по видам компетенций и выделение УК, ОПК и ПК в смысле ФГОС ВО 3++ в исследовании проводилось в черновом варианте ввиду того, что эта часть работы не может считаться завершённой до выхода ПООП по направлению подготовки. Иллюстрация результатов этого распределения приведена далее при описании набора элементов компетенций РПД «Разработка и анализ требований».

Отдельные записи массива элементов компетенций необходимо связать с набором учебных дисциплин обязательной и вариативной части образовательной программы (77 позиций) и практик (4 позиции) с заданной ФГОС ВО 3++ общей трудоёмкостью освоения, пропорциями контактной и самостоятельной работы и прочими ограничениями, что достаточно сложно и трудоёмко выполнять вручную или в табличном процессоре. Применение XML конструкций при описании ТФ и ОТФ, как это делается в Реестре

профессиональных стандартов [12], даёт возможность автоматизировать лишь формальные аспекты поиска и группировки элементов компетенций, а для соотнесения их с требованиями стандартов системной и программной инженерии, онтологиями предметных областей дисциплин требуется более глубокая унификация структур знаний. В этом смысле перспективным представляется подход, предполагающий использование онтологических моделей информационно-образовательного пространства, как это описано в [8, 9].

При распределении массива элементов компетенций между учебными дисциплинами и практиками использовалась в качестве примера ОПОП предыдущей версии образовательного стандарта и сформированный на шаге 7 справочник «Учебные дисциплины и практики» с поправками, учитывающими новые и модернизируемые дисциплины, изменения их трудоёмкости и последовательности изучения, рекомендации ФГОС по видам и объёму учебной нагрузки, опыт преподавания аналогичных дисциплин и образовательные ресурсы вуза.

Далее выполняется проверка соответствия содержания рабочих программ существующих учебных дисциплин новым наборам требований и принимается решение о заимствовании старой дисциплины, её переработке, переименовании или изъятии, формировании новых дисциплин и их размещению в календарной сетке учебного плана, как это показано на рис. 1.

## **3. Реализация предложенного подхода при формировании рабочей программы дисциплины**

В качестве примера рассмотрим формирование перечня компонент массива элементов компетенций для учебной дисциплины «Разработка и ана-

лиз требований», изучаемой в 5-ом семестре. В предыдущей версии образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.04 можно выделить профессиональные компетенции, формирование которых в значительной мере происходит в процессе изучения этой дисциплины:

ПК-7, владение методами управления процессами разработки требований, оценки рисков, приобретения, проектирования, конструирования, тестирования, эволюции и сопровождения;

ПК-12, способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования;

ПК-16, способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта.

К формированию других рекомендованных этим стандартом профессиональных компетенций дисциплина имеет отношение лишь частично.

### 3.1 Определение набора элементов компетенций дисциплины на основе стандартов предметной области

Стандарт [19] определяет среди процессов жизненного цикла программных средств четыре, в ходе которых формируются, устанавливаются и проверяются требования к программному продукту:

- процесс определения требований правообладателей (6.4.1);
- процесс анализа системных требований (6.4.2);
- процесс анализа требований к программным средствам (7.1.2);
- процесс верификации программных средств (7.2.4), задача «Верификация требований» (7.2.4.3.2.1).

Выборка из описаний указанных выше процессов видов

**Фрагмент набора элементов компетенций дисциплины на основе описаний процессов жизненного цикла программных средств**

Вид эл-та	Формулировка элемента компетенции	Источник	Пункт
Д	Идентификация правообладателей	12207	6.4.1.3.1
Зн	Знание основных классов правообладателей	12207	6.4.1.3.1
Д	Выявление требований правообладателей проекта	12207	6.4.1.3.2.1
	...		
Д	Оценка, анализ, идентификация и назначение приоритетов для противоречивых, пропущенных, неполных, неоднозначных, несовместимых, несоответствующих или не проверяемых требований.	12207	6.4.1.3.3
Д	Анализ требований к программным средствам	12207	7.1.2.3.1
	...		
Д	Верификация требований	12207	7.2.4.3.2.1
Зн	Знание критериев верификации требований	12207	7.2.4.3.2.1

деятельности и задач позволяет сформировать набор элементов компетенций (22 записи), частично представленный в табл. 7.

SWEBOOK v.3 [21] содержит обширную область знаний «Требования к программному продукту» (Software Requirements) с детальными описаниями фундаментальных основ знаний, процессов работы с требованиями, методов выявления требований, их анализа, документирования, валидации и практических рекомендаций. Ограниченный объём настоящей публикации не позволяет привести развёрнутую характеристику структуры этой области знаний (30 записей), но в рабочей программе дисциплины они учтены должным образом.

### 3.2 Определение набора элементов компетенций дисциплины на основе профессиональных стандартов

Рассмотренные выше источники используются для формирования тематики и понятийного аппарата дисциплины, в то же время, в отсутствие новой ПООП и рекомендованных профессиональных компетенций, их необходимо соотнести с трудовыми функциями (19 исходных ТФ, объединённых в 11 позиций) и их элементами из рекомендован-

ных ФГОС ВО 3++ профессиональных стандартов:

- постановка целей создания системы и задачи на разработку требований (06.022 С/04.6; С/11.6);
- планирование разработки или восстановления требований к системе (06.022 С/01.6);
- разработка шаблонов документов требований (06.022 С/10.6);
- анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц (06.022 С/02.6);
- выявление требований к системе (06.004 С/02.6; 06.022 В/02.5; С/03.6);
- анализ требований к системе и программному обеспечению (06.001 D/01.6; 06.004 С/01.6; 06.022 В/04.5; В/14.5);
- формализация и документирование требований к системе (06.022 В/03.5);
- организация и выполнение согласования требований к системе (06.022 С/09.6; В/06.5);
- разработка технического задания на систему (06.022 С/06.6);
- утверждение с аналитиком (и/или руководителем проекта) требований заказчика (06.004 D/02.6);
- обработка запросов на изменение требований к системе и поддержка заинтересованных лиц (06.022 С/13.6; В/15.5).

### 3.3 Связь элементов компетенций с дидактическими единицами дисциплины

По итогам распределения массива элементов компетенций между дисциплинами в записях массива сформированы дополнительные индексы, при этом структура записи элемента компетенции в массиве принимает окончательный вид:

1 – номер профессионального стандарта;

2 – индекс трудовой функции;

3 – номер элемента компетенции по описанию ТФ;

4 – вид элемента образовательной компетенции (Знание, Умение, Навык);

5 – формулировка названия элемента компетенции;

6 – прочие источники информации по элементам компетенции (стандарты предметной области, научные публикации и проч.);

7 – локализация источника информации до пункта оглавления источника;

8 – индекс принадлежности дисциплинам ОПОП;

9 – индекс вида учебной нагрузки (лекция (Лк), лабораторная (Лб), практика (Пр), курсовая работа (Кр) и т.п.);

10 – индексы компетенций образовательного стандарта и ОПОП.

При разработке РПД в выбранных для дисциплины записях массива элементов компетенций определяем значения соответствующих индексов.

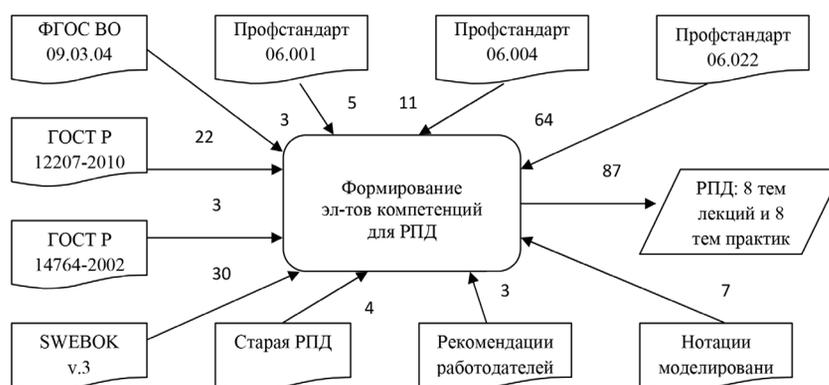


Рис. 2. Источники элементов компетенций для дисциплины «Разработка и анализ требований»

В РПД использованы формулировки универсальных и общепрофессиональных компетенций образовательного стандарта [13]:

– УК-2, способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

– ОПК-4, способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;

– ОПК-8, способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Приняты рабочие формулировки следующих профессиональных компетенций:

– ПК-1, способен изучать и моделировать предметные области применения программного продукта;

– ПК-2, способен выявлять, анализировать, согласовывать и документировать требования к программному продукту и управлять ими.

В итоге параллельно с разработкой РПД можно сформировать матрицы компетентностно-дисциплинарных и междисциплинарных связей для ОПОП. Завершение распределения дисциплин и практик по периодам обучения позволяет также сформировать паспорта и построить траектории формирования компетенций для ОПОП.

Результат выборки из массива элементов компетенций для дисциплины «Разработка и анализ требований» частично приведён в табл. 8.

На рис. 2 показаны источники элементов компетенций для РПД «Разработка и анализ

Таблица 8

Фрагмент выборки из массива элементов компетенций для дисциплины «Разработка и анализ требований»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
06.022	С/03.6	Д2	Н	Навыки изучения устройства организации и моделирования бизнес-процессов с использованием структурных текстовых, табличных и графических нотаций	SWEBOK v.3	1.3.2	РАТ	Л6.1, 2	ОПК-8; ПК-1
06.022	В/04.5	Д5 Д6	1.4.2 1.4.3						
06.022	С/03.6	У3	У	Моделировать архитектуру организационных систем и бизнес-процессы	SWEBOK v.3	1.3.2 1.4.2 1.4.3	РАТ	Л6.1,2	ОПК-8; ПК-1
06.022	С/03.6	Зн2	Зн	Знать: теорию управления бизнес-процессами, основные нотации моделирования предметной области	SWEBOK v.3	1.3.2 1.4.2 1.4.3	РАТ	Лк.1,2	ОПК-8; ПК-1
06.022	С/03.6	У2	У	Умение изучать предметные области применения программного продукта	SWEBOK v.3	1.3.2	РАТ	Л6.1	ПК-2

требований», количество заимствованных элементов из этих источников, а также результирующее количество элементов компетенций (87), учтённых в РПД, в том числе 14 элементов знаний, 23 элемента умений и 50 элементов профессиональных навыков, которыми должен овладеть студент при изучении лекционного материала и выполнении практических заданий.

Столь внушительное количество элементов компетенций даёт основания для пересмотра выделенного дисциплине в ОПОП и рабочем плане объёма контактной нагрузки и самостоятельной работы студентов в сторону увеличения, а также планирования выполнения в рамках дисциплины курсовой работы для формирования и закрепления необходимых профессиональных навыков.

### Заключение

Представленная в данной статье методика позволяет вести подготовку комплекта необходимых для организации учебного процесса в вузе документов, не дожидаясь утверждения и опубликования учебно-методическими объединениями ПООП по направлениям подготовки, и значительно облегчить процесс внесения изменений в документацию при вероятном изменении номенклатуры и формулировок соответствующих направлению подготовки профессиональных компетенций, обеспечить более тесную связь и доказательную базу соответствия преподаваемых дисциплин требованиям профессиональных стандартов,

стандартов и научно-методических разработок предметной области деятельности выпускника, пожеланиям работодателей.

Для обеспечения более полного соответствия уровня подготовки студентов по направлению 09.03.04 требованиям стандартов предметной области и конкретизации тематики на уровне рабочих программ дисциплин использованы современные редакции стандартов системной и программной инженерии, которые гораздо более детально, чем отечественные профессиональные стандарты, определяют виды трудовых действий, а также необходимые специалисту знания, умения и навыки. Это создаёт гарантии конкурентоспособности выпускников на международном рынке труда, что особенно актуально для отрасли программной инженерии.

Предложенный авторами способ использования элементов компетенций и формирования на их основе содержания учебных дисциплин и практик позволяет более полно учесть требования профессиональных стандартов и других полезных источников, при этом сохраняется прослеживаемость требований к результатам освоения дисциплины до конкретного источника требований. Применение современных программных средств управления требованиями позволяет своевременно актуализировать элементы компетенций с учётом взаимосвязей между ними.

В ходе исследования выявлена разная степень общности и детальности описания трудовых функций и их компонент в профессиональных стандартах, рекомендованных

образовательным стандартом для направления подготовки 09.03.04, что особенно заметно в сопоставлении профессиональных стандартов программиста [14] и системного аналитика [16], нарушения в них единства подхода к квалификационным уровням и уровням образования, досадные технические ошибки в таблицах, что не способствует их успешному применению не только в вузе, но и у работодателей, и в системе независимой сертификации квалификаций, которая постепенно складывается в России.

Исследование показало актуальность создания развитой онтологии предметной области программной инженерии, а также типовых архитектурных моделей предприятий отрасли, особенно в части квалификационных характеристик и трудовых функций сотрудников. Общие теоретические и системные подходы в этом направлении отечественной наукой разработаны, но, к сожалению, удобной для использования и достаточно детальной онтологии программной инженерии пока не создано, равно как и широко доступных типовых архитектурных моделей предприятий.

Вместе с тем, компетентный подход к формированию основных профессиональных образовательных программ, учебных планов и рабочих программ дисциплин позволяет обеспечить полноту и непротиворечивость требований к подготовке студентов, рациональное распределение тематики учебного материала между дисциплинами и взаимную их согласованность в образовательном процессе.

## Литература

1. Программный продукт GosInsp Лаборатории ММИС URL: <http://www.mmis.ru/programs/GosInsp>
2. Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/DL1\\_05\\_2015.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/DL1_05_2015.pdf)
3. Азарова Р.Н., Золотарева Н.М. Разработка паспорта компетенции: Методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов. Первая редакция. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы, 2010. 52 с.
4. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. К вопросу о контроле элементов дисциплинарных компетенций в рамках основной образовательной программы (на примере технических направлений подготовки) // Открытое образование. 2013. № 3. С. 12–19.
5. Волкова В.Н., Ефремов А.А., Логинова А.В., Кабинетская Д.А., Тамбаум М.А. Модели и автоматизированные технологии для разработки учебных планов // Открытое образование. 2016. № 6. С. 51–58.
6. Зиндер Е.З. Основания генезиса фундаментальных свойств и базовых требований к информационно-образовательным пространствам // Открытое образование. 2015. № 2. С. 46–55.
7. Зиндер Е.З. Базовые требования к информационно-образовательным пространствам, основанные на их фундаментальных свойствах // Открытое образование. 2015. № 3. С. 83–94.
8. Тельнов Ю.Ф., Данилов А.В., Казаков В.А. Программная реализация информационно-образовательного пространства на основе многоагентной технологии и онтологического подхода // Открытое образование. 2015. № 6. С. 73–82.
9. Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. Инжиниринг образовательных программ на основе применения интеллектуальных технологий // Открытое образование. 2017. № 1. С. 14–19.
10. Прилепина А.В., Морковина Э.Ф., Шухман А.Е. Методика разработки образовательных программ подготовки специалистов для отрасли информационных технологий // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 1. С. 41–46.
11. Галиев Р.М. Автоматизированная система для работы с документами кафедры // Научные итоги 2017 года: достижения, проекты, гипотезы: Сборник материалов VII Ежегодной итоговой международной научно-практической конференции (г. Новосибирск, 29 декабря 2017 г.). Новосибирск, 2017. С. 52–57.

## References

1. Programmnyy produkt GosInsp Laboratorii MMIS URL: <http://www.mmis.ru/programs/GosInsp> (In Russ.)
2. Metodicheskiye rekomendatsii po razrabotke osnovnykh professional'nykh obrazovatel'nykh programm i dopolnitel'nykh professional'nykh programm s uchetom sootvetstvuyushchikh professional'nykh standartov URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/DL1\\_05\\_2015.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/DL1_05_2015.pdf) (In Russ.)
3. Azarova R.N., Zolotareva N.M. Razrabotka pasporta kompetentsii: Metodicheskiye rekomendatsii dlya organizatorov proyektnykh rabot i professorsko-prepodavatel'skikh kollektivov vuzov. Pervaya redaktsiya. M.: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov. Koordinatsionnyy sovet uchebno-metodicheskikh ob'yedineniy i nauchno-metodicheskikh sovetov vysshey shkoly, 2010. 52 p. (In Russ.)
4. Kon E.L., Freyman V.I., YUzhakov A.A. K voprosu o kontrole elementov distsiplinarykh kompetentsiy v ramkakh osnovnoy obrazovatel'noy programmy (na primere tekhnicheskikh napravleniy podgotovki). Otkrytoye obrazovaniye. 2013. No. 3. P. 12–19. (In Russ.)
5. Volkova V.N., Efremov A.A., Loginova A.V., Kabinetskaya D.A., Tambaum M.A. Modeli i avtomatizirovannyye tekhnologii dlya razrabotki uchebnykh planov. Otkrytoye obrazovaniye. 2016. No. 6. P. 51–58. (In Russ.)
6. Zinder E.Z. Osnovaniya genezisa fundamental'nykh svoystv i bazovykh trebovaniy k informatsionno-obrazovatel'nykh prostranstvam. Otkrytoye obrazovaniye. 2015. No. 2. P. 46–55. (In Russ.)
7. Zinder E.Z. Bazovyye trebovaniya k informatsionno-obrazovatel'nykh prostranstvam, osnovannyye na ikh fundamental'nykh svoystvakh. Otkrytoye obrazovaniye. 2015. No. 3. P. 83–94. (In Russ.)
8. Tel'nov YU.F., Danilov A.V., Kazakov V.A. Programmnyaya realizatsiya informatsionno-obrazovatel'nogo prostranstva na osnove mnogoagentnoy tekhnologii i ontologicheskogo podkhoda. Otkrytoye obrazovaniye. 2015. No. 6. P. 73–82. (In Russ.)
9. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov YU.F. Inzhiniring obrazovatel'nykh programm na osnove primeneniya intellektual'nykh tekhnologiy. Otkrytoye obrazovaniye. 2017. No. 1. P. 14–19. (In Russ.)
10. Prilepina A.V., Morkovina E.F., SHukhman A.E. Metodika razrabotki obrazovatel'nykh programm podgotovki spetsialistov dlya otrasli informatsionnykh tekhnologiy. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. No. 1. P. 41–46. (In Russ.)
11. Galiyev R.M. Avtomatizirovannaya sistema dlya raboty s dokumentami kafedry. Nauchnyye itogi 2017 goda: dostizheniya, proyekty, gipotezy: Sbornik materialov VII Ezhegodnoy itogovoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Novosibirsk, 29 December 2017). Novosibirsk, 2017. P. 52–57. (In Russ.)

12. Реестр профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php>

13. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04. Программная инженерия URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090304\\_B\\_3\\_17102017.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090304_B_3_17102017.pdf)

14. Профессиональный стандарт 06.001 «Программист». URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=56414](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=56414)

15. Профессиональный стандарт 06.004 «Специалист по тестированию в области информационных технологий» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=57024](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=57024)

16. Профессиональный стандарт 06.022 «Системный аналитик» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=50437](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50437)

17. Профессиональный стандарт 06.028 «Системный программист» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=50443](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50443)

18. Система управления требованиями am.Requirements URL: <http://www.am-programs.ru/ReqProgrammDsc.shtml>

19. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. Введ. 01.03.2011. Москва: Стандартинформ, 2011. 104 с.

20. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2002. Сопровождение программных средств. Введ. 01.07.2003. Москва: Издательство стандартов, 2002. 32 с.

21. ISO/IEC TR 19759-2015 Software Engineering -- Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) - Second Edition. URL: <https://www.iso.org/standard/67604.html>

22. Зиндер Е.З., Юнатова И.Г. Нормализованная метамодель компетенций, ориентированная на программы дополнительного профессионального образования в сфере ИКТ и смежные объекты // Открытое образование. 2011. № 6. С. 33–45.

23. Зиндер Е.З., Тельнов Ю.Ф., Юнатова И.Г. Методика построения модели компетенций на основе профессиональных стандартов в области

12. Reyestr professional'nykh standartov Ministerstva truda i sotsial'noy zashchity RF URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php> (In Russ.)

13. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya – bakalavriat po napravleniyu podgotovki 09.03.04. Programmaya inzheneriya URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS VO 3 /Bak/090304\\_B\\_3\\_17102017.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS VO 3 /Bak/090304_B_3_17102017.pdf) (In Russ.)

14. Professional'nyy standart 06.001 «Programmist». URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=56414](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=56414) (In Russ.)

15. Professional'nyy standart 06.004 «Spetsialist po testirovaniyu v oblasti informatsionnykh tekhnologiy» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=57024](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=57024) (In Russ.)

16. Professional'nyy standart 06.022 «Sistemnyy analitik» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=50437](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50437) (In Russ.)

17. Professional'nyy standart 06.028 «Sistemnyy programmist» URL: [http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT\\_ID=50443](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50443) (In Russ.)

18. Sistema upravleniya trebovaniyami am.Requirements URL: <http://www.am-programs.ru/ReqProgrammDsc.shtml> (In Russ.)

19. GOST R ISO/M·EK 12207-2010. Informatsionnaya tekhnologiya. Protsessy zhiznennogo tsikla programmnykh sredstv. Vved. 01.03.2011. Moscow: Standartinform, 2011. 104 p. (In Russ.)

20. GOST R ISO/M·EK 14764-2002. Soprovozhdeniye programmnykh sredstv. Vved. 01.07.2003. Moscow: Izdatel'stvo standartov, 2002. 32 p. (In Russ.)

21. ISO/IEC TR 19759-2015 Software Engineering -- Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) - Second Edition. URL: <https://www.iso.org/standard/67604.html>

22. Zinder E.Z., YUnatova I.G. Normalizovannaya metamodel' kompetentsiy, oriyentirovannaya na programmy dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya v sfere IKT i smezhnyye ob'yekty. Otkrytoye obrazovaniye. 2011. No. 6. P. 33–45. (In Russ.)

23. Zinder E.Z., Tel'nov YU.F., YUnatova I.G. Metodika postroyeniya modeli kompetentsiy na osnove professional'nykh standartov v oblasti IKT dlya

ИКТ для создания программ дополнительного профессионального образования // Вестник УМО «Прикладная информатика». Экономика, Статистика и Информатика. 2011. № 6. С. 112–118.

24. Гузик С.В., Зиндер Е. З., Юнатов И. Г., Новая парадигма инжиниринга предприятия и управление соответствием между рабочими процессами и компетентностью их исполнителей // Сб. трудов XVI конф. «Инжиниринг предприятий и управление знаниями». Москва: МЭСИ, 2013. С. 90–100.

25. Полянский А.М. Отображение компетенций субъектов в архитектурной модели информационной системы // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 4. С. 131–141.

sozdaniya programm dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya. Vestnik UMO «Prikladnaya informatika». Ekonomika, Statistika i Informatika. 2011. No. 6. P. 112–118. (In Russ.)

24. Guzik S.V., Zinder E. Z., YUnatova I. G., Novaya paradigma inzhiniringa predpriyatiya i upravleniye sootvetstviyem mezhd rabochimi protsessami i kompetentnost'yu ikh ispolniteley. Sb. trudov XVI konf. «Inzhiniring predpriyatij i upravleniye znaniyami». Moscow: MESI, 2013. P. 90–100. (In Russ.)

25. Polyanskiy A.M. Otobrazheniye kompetent-siy sub'yektov v arkhitekturnoy modeli informat-sionnoy sistemy. Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2011. No. 4. P. 131–141. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

##### **Андрей Михайлович Полянский**

*К.т.н., доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники  
ВоГУ, Вологда, Россия  
Эл. почта: ampol@yandex.ru*

##### **Екатерина Андреевна Смирнова**

*Аспирант  
ВоГУ, Вологда, Россия  
Эл. почта: kimberly1991@yandex.ru*

#### Information about the authors

##### **Andrey M. Polyanskiy**

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Department of automation and computer engineering  
VSTU, Vologda, Russia  
E-mail: ampol@yandex.ru*

##### **Ekaterina A. Smirnova**

*Post-graduate student  
VSTU, Vologda, Russia  
E-mail: kimberly1991@yandex.ru*

## Инфраструктурная поддержка импортозамещения программного обеспечения

Целью исследования является повышение эффективности процессов импортозамещения программного обеспечения. В процессе импортозамещения выделяем две проблемы, проблему переобучения огромного числа сотрудников организаций, в которых необходимо провести импортозамещение (сотни тысяч пользователей программного обеспечения) и проблему процесса выбора отечественного программного обеспечения для замены импортного. Весьма велико количество организаций, в которых необходимо заменить иностранное программное обеспечение на российское. Это несколько сотен крупных организаций. Количество российских программных продуктов, например, по офисному программному обеспечению, в реестре превышает 200 экземпляров. Каждый раз выбор влечет за собой как покупку небольших лицензий, так и развертывание, и опробование конкретного программного обеспечения во всем его объеме, а также его анализ экспертами. Этот процесс занимает много времени, если он реализуется без технической поддержки. Авторами выдвигается гипотеза, что эти две проблемы: выбор и переобучение – можно эффективно решить на основе авторской технологии опережающего обучения и инструментального комплекса, поддерживающего эту технологию. В статье проводится анализ возможности использования данной технологии для переобучения, и исследуются полезные побочные эффекты, в виде оценки качества интерфейсов. Также проводится анализ типов пользователей организации. Авторы приходят к выводу, что большинство пользователей организации относятся к классу массовых профессиональных пользователей. В этом случае качество интерфейса является определяющим при выборе программного продукта для использования. Базируясь на понятиях, ментальной модели и модели представления, предложенных Аланом Купером, авторы разработали методику выбора отечественного программного продукта. Методика основывается на количественных показателях, полученных при деятельном ситуационном ознакомлении/обучении потенциальных пользователей с помощью компьютерной обучающей программы, являющейся

точной (в смысле Крикке) функциональной и интерфейсной моделью выбираемого программного обеспечения. Эта методика обеспечивает эффективность выбора необходимого отечественного программного обеспечения за счет ввода промежуточного инфраструктурного элемента в виде организации, инструментально и методически поддерживающей процессы поиска.

Делается вывод о том, что такая организация не только повышает эффективность процесса импортозамещения, но и позволяет сделать общие предложения о направлении работ по улучшению качества интерфейса отечественного программного обеспечения. Внедрение и развитие предлагаемой методики, базирующейся на технологии опережающего обучения массовых профессиональных пользователей, в виде инфраструктурной части программы перехода на российское программное обеспечение обеспечит:

- уверенность, в возможностях российского программного обеспечения безболезненно заменить, используемые иностранные продукты;
- упрощение и ускорение процесса внедрения разработанного программного обеспечения, за счет сокращения сроков обучения пользователей и минимизации времени отвлечения разработчиков;
- получение объективных количественных результатов опережающего функционального и интерфейсного бета-тестирования внедряемого программного обеспечения;
- получение эффективного инструмента поддержки внедрения и оценки качества российского программного обеспечения, за счет сбора статистических данных для анализа внедряемого программного продукта.

**Ключевые слова:** переход на российское программное обеспечение, опережающее обучение пользователей программного обеспечения, импортозамещение программного обеспечения, технология опережающего обучения, методика соответствия ментальной модели и модели представления

Victor K. Grigoryev, Anna A. Biryukova, Mikhail A. Ovchinnikov

Moscow Technological University (MIREA), Moscow, Russia

## Infrastructure support for software import substitution

The purpose of the research is to improve the efficiency of software import substitution processes. In the process of import substitution, we highlight two issues: the issue of retraining a huge number of employees of organizations where it is necessary to carry out import substitution (hundreds of thousands of software users) and the issue of the process of choosing domestic software to replace the imported one. There are a huge number of organizations in which it is necessary to replace foreign software with the Russian one; several hundred large organizations. The number of Russian software products, such as office software, in the registry exceeds 200 copies. Each time the choice involves both the purchase of small licenses, and the deployment and testing of specific software in its entirety, as well as its analysis by experts. This process takes a long time if it is implemented without technical support. The authors put forward a hypothesis that these two problems: choice and retraining – can be effectively solved by the author's

technology of advanced training and instrumental complex that supports this technology. The article analyzes the possibility of using this technology for retraining and examines the beneficial side effects in the form of assessing the quality of interfaces. The types of users in your organization are also analyzed. The authors conclude that the majority of users in the organization belong to the class of mass professional users. In this case, the quality of the interface is crucial when choosing a software product to use. Based on the concepts of mental models and view model proposed by Alan Cooper, the authors have developed a method of selection of the domestic software product. The procedure is based on quantitative indicators obtained by active situational familiarization/training of potential users with the help of a computer training program, which is an accurate (in the sense of Kripke) functional and interface model of the selected software. This procedure ensures the effectiveness of choice of the domestic software

due to the introduction of intermediate infrastructure element in the form of the organization of instrumental and methodical support search processes.

It is concluded that such an organization of process not only improves the efficiency of the import substitution process, but also makes it possible to make general proposals on the direction of work to improve the quality of the interface of the domestic software. Implementation and development of the proposed methodology, based on the technology of advanced training of mass professional users, in the form of the infrastructure part of the program of transition to the Russian software will provide:

– confidence in the possibilities of the Russian software to replace painlessly the used foreign products;

– simplification and acceleration of the process of implementation of the developed software, by reducing the time of user training and minimizing the time of distraction of developers;

– obtaining objective quantitative results of advanced functional and interface beta testing of the implemented software;

– obtaining an effective tool to support the implementation and quality assessment of the Russian software by collecting statistical data for the analysis of the implemented software product.

**Keywords:** transition to the Russian software, advancing training of users of the software, import substitution of software, advanced learning technology, methodology of the correspondence between the mental model and the model of representation

## Введение

В настоящее время главным трендом российского рынка ПО является импортозамещение [1–2]. Все более востребованным становится переход на использование отечественного программного обеспечения (ПО) государственными и коммерческими организациями. В 2018 году импортозамещение сдвинулось с мертвой точки: государственные органы массово наметили планы и тестируют российское ПО [3–6]. Это произошло после того как Минкомсвязи в 2017 году утвердило методические рекомендации по переходу госорганов на российское ПО. Под конец 2017-го и в начале 2018 года госведомства активизировались с публикацией своих планов-графиков перехода на отечественное офисное программное обеспечение. В 2018 году, в частности, появились в открытом доступе планы-графики перехода на отечественное офисное ПО Федерального казначейства, Росимущества, Федеральной службы судебных приставов, Роспотребнадзора, Федеральной службы исполнения наказаний, Федерального агентства по государственным резервам, Роструда, Минздрава, Минкультуры, Минэнерго, Минтранса, ФНС, Управления делами президента РФ, Минприроды, Росгвардии, Роскомнадзора – и других. Согласно рекомендуемой Минкомсвязи форме плана-графика и рекомендуемым индикаторам, в 2018 году доля отечественного

программного обеспечения по работе с текстом, таблицами, презентациями и т.д. в центральных аппаратах госорганов должна составлять не менее 80% и не менее 50% – в их территориальных органах [7–8]. В сборнике «Россия в цифрах 2017» федеральной службы государственной статистики говорится о двух миллионах работников государственных органов и органов местного самоуправления, таким образом, переход на отечественное офисное ПО коснется десятков и сотен тысяч служащих [9–11].

Переход на российское ПО большого количества организаций с огромным числом профессиональных пользователей за полтора-два года порождает целый комплекс организационно-технических и психолого-педагогических задач. Таким образом, исследование методов и инструментальных средств поддержки инфраструктурного обеспечения процессов эффективного перехода на российское ПО является актуальной задачей.

В настоящее время государственным и муниципальным организациям для импортозамещения предлагается довольно широкий выбор отечественного ПО. В Едином реестре

российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных найдено около двухсот приложений, по запросу «Офисное ПО» [12,13]. Так как в этих организациях почти все сотрудники для своей работы используют ПО, и большинство из них относятся к типу массовых профессиональных пользователей [14, 15], то при выборе ПО, одним из важнейших критериев является качество интерфейса. Практически, все современные программные технологии базируются на сервисно-ориентированном или/и процессном подходах и обеспечивают относительную независимость разработки и реализации интерфейса (рис. 1). В соответствии с требованиями механизма приобретения госорганами отечественного офисного ПО, интегрированного с системами электронного документооборота, должно предусматривать модель SaaS [16].

Как утверждает Аллан Купер [17], в идеальном случае, при подборе ПО необходимо, чтобы ментальная модель пользователя ПО (например, сценарий работы) была близка или совпадала с моделью представления (например, пользовательский интерфейс)



Рис. 1. Разделение моделей предоставления и разработки

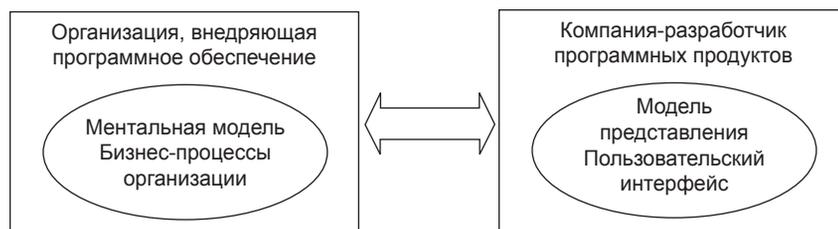


Рис. 2. Критерий выбора ПО для МПП

(рис. 2). Оценке эргономичности интерфейса посвящено много работ и предложено много методов, однако, практически все они имеют субъективный характер и дают качественную оценку, а имеющиеся объективные и количественные методы типа GOMS [18] дают слишком грубую оценку, не учитывающую специфику работы пользователя. Хорошим решением для внедряющей организации будет составление ментальной модели пользователя ПО (например, сценарий работы самого многочисленного типа сотрудников), и оценка эффективности выполнения данного сценария предлагаемыми ПО [19, 20].

Организации, выбирающие ПО, покупают небольшие лицензии, опробуют его, оценивают результаты, либо получают экспертные оценки. Действительно, многие фирмы разработчики ПО отмечают резкое увеличение покупок небольших лицензий для опробования ПО. Сопоставление ментальных моделей и моделей представления и выбор нужного программного обеспечения осуществляется с помощью экспертной комиссии или другими способами, удобными и приемлемыми для организации, внедряющей программное обеспечение. Однако, это занимает много времени, имеет субъективный характер и требует существенных затрат. В процессе импортозамещения ПО, выделим две проблемы:

– выбор ПО занимает много времени, тогда как переход на отечественное ПО для мно-

гих организаций должен быть завершен в 2018;

– процесс перехода организации на отечественное ПО порождает проблему срочного переобучения огромного количества (десятков тысяч) сотрудников.

**Методика инфраструктурной поддержки импортозамещения при выборе отечественного программного обеспечения**

Таким образом, ставится задача массового эффективного переобучения сотрудников организации разного возраста, с разным статусом. Рассмотрим процесс переобучения более подробно. В процессе внедрения нового программного обеспечения, потребность в компетентных пользователях может быть представлена функцией  $F(t)$ , очень похожей на ступенчатую функцию Хевисайда (рис. 3).

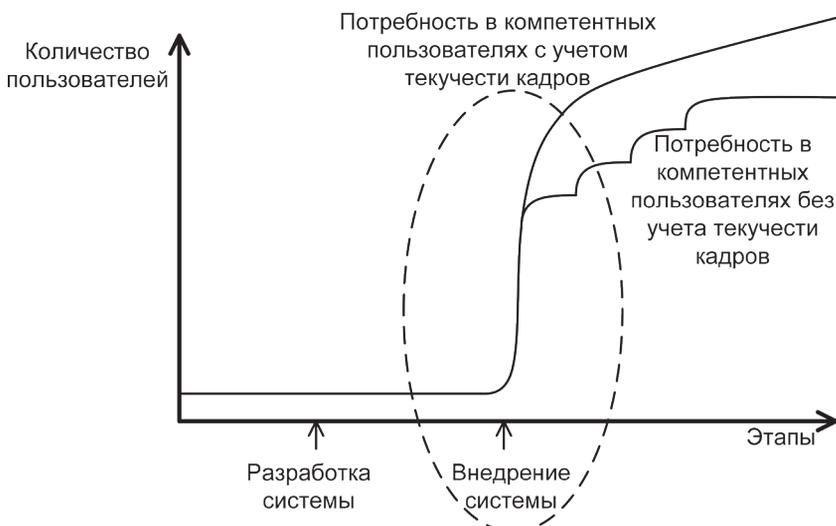


Рис. 3. Изменение во времени потребность в компетентных пользователях

Из рис. 3 видно, что скорость перехода пользователей из состояния «некомпетентен» в состояние «компетентен», для внедряемого ПО должна быть похожа на Дельта-функцию, а из представленных на рис. 4 методов обучения требованию высокого мультипликационного эффекта больше всего соответствует компьютерный тренажер, использующий модель реальной системы. Время необходимое для обучения пользователей традиционными методами (рис. 4) приводит к запаздыванию использования ПО из-за отсутствия подготовленных пользователей.

Эти проблемы могут быть существенно уменьшены на основе, разработанной в МИРЭА технологии опережающего деятельного обучения пользователей российского ПО. В этом случае, для массовых профессиональных пользователей доступно обучение с помощью компьютерных обучающих программ (рис. 4), поддерживающих ситуационный метод обучения. Решение задачи опережающего обучения на основе исследования метода опережающего построения эквивалентных имитационных моделей (например, тренажера) реальных объектов (например, ПО) дает методологическую основу для создания

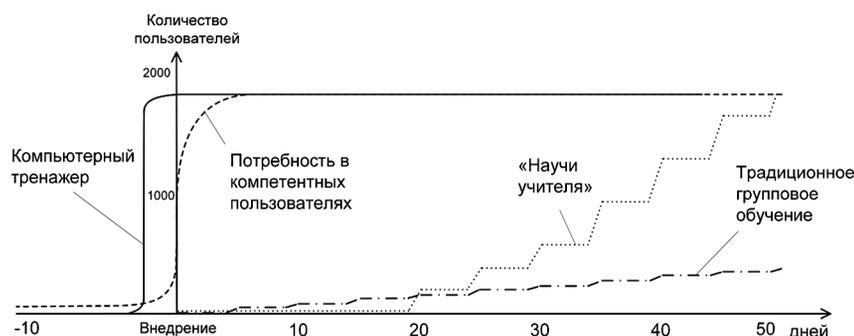


Рис. 4. Оценка времени на обучение пользователей ПО

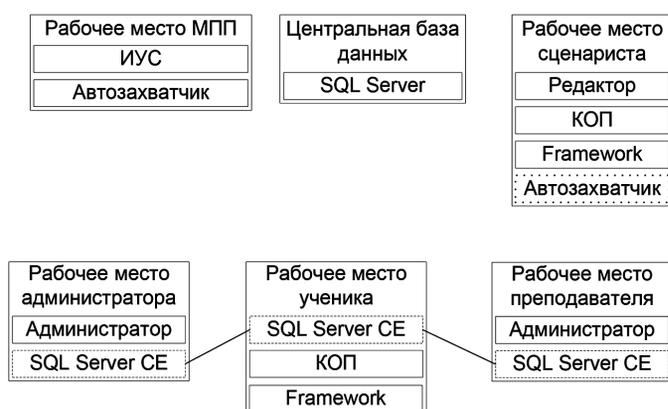


Рис. 5. Инструментальный комплекс «Построитель тьюторов»

инструментов опережающего обучения (например, пользователей ПО). Технология поддерживается инструментальным программным комплексом «Построитель тьюторов» [21], содержащим следующие сервисы:

- перехватчик экранов и событий ПО;
- редактор обучающих программ;
- сервис управления обучением;
- проигрыватель.

Архитектура и принцип работы инструментального программного комплекса «Построитель тьюторов» позволяет создавать интерактивные обучающие программы, поддерживающие ситуационный метод обучения, на основе сценария работы сотрудника и логики работы ПО (переходов от одного интерфейса к другому). Что позволяет создать обучающую программу тренажер и начать обучение до начала этапа внедрения (рис. 4, 5).

Сервис «Редактор обучающих программ» в совокупно-

сти с сервисом «Перехватчик экранов и событий» позволяют быстро и с минимальными техническими ошибками создать для разных типов пользователей (пользователей с разными трудовыми функциями) персонализированный набор обучающих программ.

Сервис «Управления обучением» позволяет создать базу данных обучающихся, объединяя обучающихся в группы в соответствии с их трудовыми функциями, и назначить каждой группе набор сценариев

для обучения. Немаловажной особенностью сервиса является возможность просмотра данных по процессу и результатам обучения, что дает возможность проводить анализ не только успешности обучения сотрудников, но и качества созданных сценариев и внедряемого ПО. Также сервис поддерживает режим контрольного тестирования для подтверждения полученных при обучении компетенций.

Сервис «Проигрыватель» обеспечивает доступ сотрудников к сценариям компьютерной обучающей программы и является для них основным инструментом обучения. Сервис представляет собой тонкий клиент, обращающийся к централизованной базе данных. Сервис «Проигрыватель» позволяет каждому сотруднику обучаться в комфортном для него темпе в удобное время, что повышает эффективность обучения.

Вернемся к проблеме выбора отечественного ПО. Эта проблема может быть успешно разрешена на основе использования технологии опережающего обучения массовых профессиональных пользователей ПО. Рассмотрим процесс выбора необходимого отечественного ПО на основе использования инструментального программного комплекса «Построитель тьюторов» более подробно.

Действительно, соответствие ментальной модели с моделью представления, может быть проверено при ознаком-

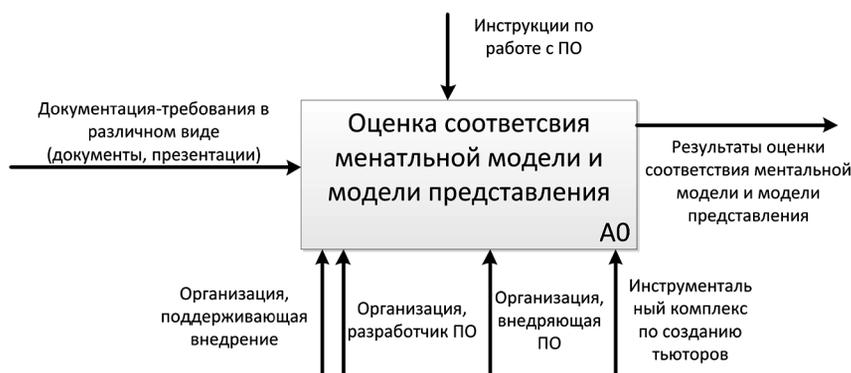


Рис. 6. Модель процесса оценки соответствия ментальной модели и модели представления

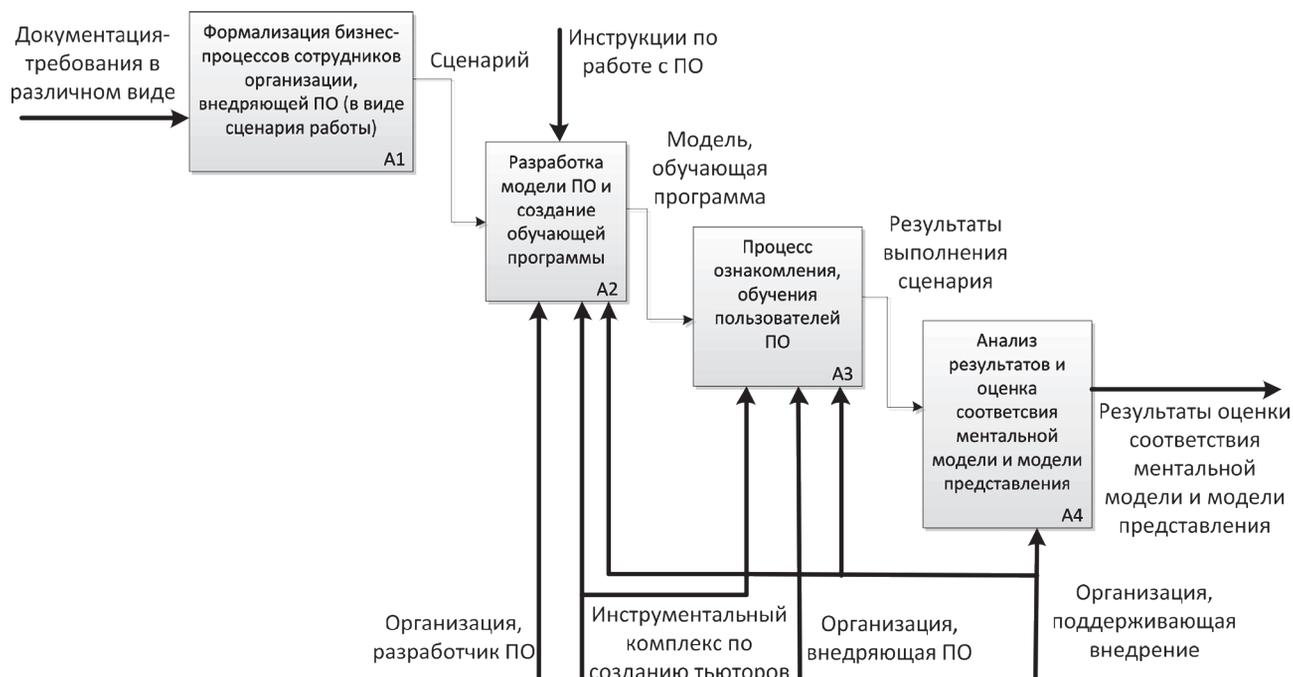


Рис. 7. Детализация методики оценки соответствия ментальной модели и модели представления

лении/обучении сотрудников. Это происходит путем выполнения в соответствующем ПО сценариев бизнес-процессов организации (рис. 6, 7).

Так как, импортозамещение предполагает необходимость для большого количества организаций (для базового набора приложений по работе с текстом, таблицами, презентациями и т.д. установлены показатели не менее 80% на 2018 год) выбора из большого количества приложений российского ПО (действительно, в настоящее время по запросу офисное ПО в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных найдено около двухсот приложений), имеем проблему отношения многих ко многим (рис. 8).

Стандартно проблема отношения многих ко многим решается введением промежуточного элемента и перехода к отношениям многих к одному и один ко многим. Этот промежуточный элемент поддержки выбора организациями отечественного ПО несомненно относится к инфраструктуре процесса импортозамещения. Эту инфраструктурную поддержку целесо-

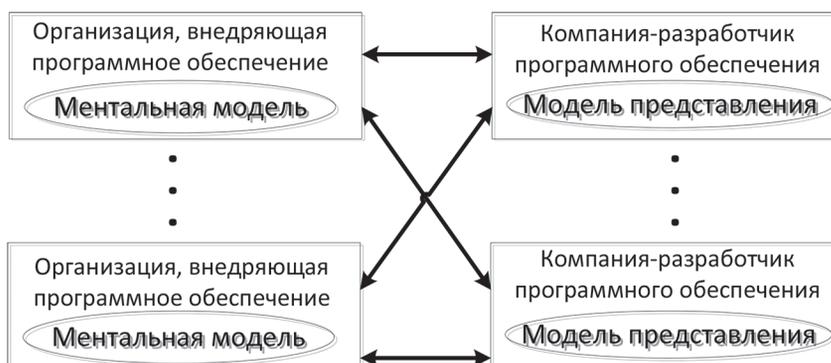


Рис. 8. Процесс выбора ПО для многих организаций из большого количества приложений

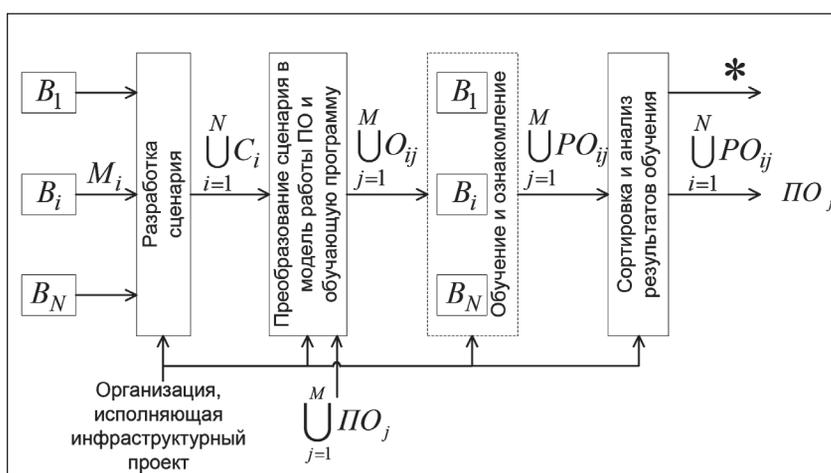


Рис. 9. Модель инфраструктурного проекта поддержки импортозамещения ПО

образно организовать на основе рассмотренной выше технологии опережающего обучения.

Рассмотрим модель инфраструктурного проекта поддержки с включением организации,

которая позволит эффективно поддержать процесс ознакомления, выбора и переобучения российскому ПО, замещающего иностранный (рис. 9).

Где:

- $B_i$ , где  $i$  от 1 до  $N$ , организации, внедряющие отечественное ПО;
- $M_i$ , где  $i$  от 1 до  $N$ , ментальные модели;
- $C_i$ , где  $i$  от 1 до  $N$ , сценарии работы в  $i$ -ой организации;
- $PO_j$ , где  $j$  от 1 до  $M$ , ПО  $j$ -ого разработчика;
- $MP_j$ , где  $j$  от 1 до  $M$ , модель представления ПО;
- $O_{ij}$ , где  $i$  от 1 до  $N$  и  $j$  от 1 до  $M$ , обучающая программа для  $j$ -того разработчика и  $i$ -ой организации;
- $PO_{ij}$ , где  $i$  от 1 до  $N$  и  $j$  от 1 до  $M$ , результаты обучения по  $ij$  обучающей программе;
- \* – анализ результатов.

Действительно, мы имеем  $\{B_i\}$  организаций (более 500), которым необходимо выбрать из  $\{PO_j\}$  более 200 образцов программного обеспечения (рис. 9). Каждая организация в той или иной степени имеет  $\{M_i\}$  ментальную модель в виде должностных инструкций, описаний бизнес-процессов работы сотрудников и описаний ситуаций, в которых должно использоваться ПО. На основе этих  $\{M_i\}$  ментальных моделей и в результате взаимодействия сотрудников организации, внедряющей ПО (собеседования, наблюдения за работой), и работников организации, поддерживающей внедрение, разрабатывают ментальные модели, в виде  $\{C_i\}$  формальных сценариев для деятельного ознакомления и переобучения пользователей.

Результатом работы по формализации бизнес-процессов, реализуемых посредством ПО, является  $\{C_i\}$  множество сценариев, описывающих бизнес-процесс и ситуации работы различных типов пользователей в  $N$  организациях.

Здесь необходимо отметить, что на основе проведенных исследований имеем, что формализованный сценарий из 500 шагов опытный разработчик составляет в течение 2–5 дней.

Для оценки соответствия модели представления и ментальной модели, каждый  $i$  сценарий необходимо реализовать в виде  $\{O_{ij}\}$  обучающих программ для всех  $\{PO_j\}$ . Причем реализация каждого сценария состоит из двух частей:

- из составления моделей (в смысле Крипке)  $j$ -ого программного обеспечения для  $i$ -ой организации;
- из построения обучающей программы.

Первая часть подразумевает участие в работе разработчиков программного обеспечения (опытного пользователя из команды/организации разработчиков), который выполняет сценарий в выбранном программном обеспечении. При этом автоматически создается (средствами инструментального комплекса) модель программного продукта. Модель Крипке представляет собой точную последовательность экранов при выполнении сценария на данном программном продукте с записью активного элемента, который реализует какие-то действия в сценарии и формально обеспечивает переход к следующему экрану в случае правильного действия обучаемого. Данный процесс для реальных сценариев занимает менее одного дня.

Во второй части на основе  $C_i$  – сценария и  $MP_j$  – модели представления  $PO_j$  создается  $O_{ij}$  – обучающая программа разработчиками (сценаристами и операторами инструментального комплекса). Этот процесс занимает порядка двух человеко/дней.

Далее, передаются (дается допуск к ознакомлению, обучению) организации, внедряющей программное обеспечение, следующее ПО-сервис «рабочее место обучаемого, ад-

министратора, преподавателя» инструментального программного комплекса «Построитель тьюторов», и  $\{O_{ij}\}$  – обучающие программы. Обучающая программа (объем, коды, исполнение) является достаточно простым программным продуктом. При ознакомлении/обучении с помощью обучающей программы, у пользователя создается впечатление, что он точно работает в изучаемом программном продукте. Обучение происходит в деятельной форме. Пользователь выполняет задачи, которые встречаются в его служебной деятельности. В процессе выполнения этих задач происходит деятельное ознакомление с интерфейсом и функционалом ПО. Во время деятельного ознакомления/обучения обучающая программа запоминает все действия обучаемых и времена их выполнения, что позволяет, как предоставлять  $i$  организации  $\{PO_{ij}\}$  – информацию о результатах ознакомления/обучения (количество ошибок, времени и т.д.), для сертификации пользователей, так и использовать ее для объективной количественной оценки соответствия, моделей представления  $\{PO_j\}$  с ментальной моделью сотрудника  $i$  организации. Это позволяет упростить процесс выбора отечественного ПО в  $i$  организации.

Внедрение и развитие предлагаемой технологии в виде инфраструктурной части программы перехода на российское программное обеспечение обеспечит:

- Для организаций (руководителей и сотрудников), переходящих на российское ПО:
  - уверенность, в возможностях этого российского ПО безболезненно заменить, используемые иностранные продукты, за счет демонстрации путей разрешения рабочих ситуаций посредством обучающей программы;
  - эффективное и качественное, опережающее обу-

чение навыкам работы с необходимым функционалом этого российского ПО, за счет возможности создания обучающей программы на последних этапах функционального тестирования внедряемого российского ПО;

– снижение затрат времени и денег на внедрение российского ПО, за счет возможности опережающего обучения и снижения стоимости обучения при использовании обучающих программ.

• Для разработчиков российского ПО:

– упрощение и ускорение процесса внедрения разработанного ПО, за счет сокращения сроков этапа обучения пользователей и минимизации времени отвлечения разработчиков для целей обучения пользователей;

– получение объективных количественных результатов опережающего функционального и интерфейсного бета-тестирования внедряемого ПО, за счет сбора и анализа статистики при обучении.

• Для организаторов перехода на российское ПО:

– определение порядка сбора и обобщения предложений

госорганов по доработке российского офисного ПО и реализацию механизма его доработки по результатам анализа этих предложений;

– реальные аргументы в пользу возможностей российского ПО безболезненно заменить, используемые иностранные продукты, за счет демонстрации возможностей программных продуктов;

– получить эффективный инструмент поддержки внедрения и оценки качества российского ПО, за счет ускорения и удешевления процесса внедрения и сбора статистических данных для анализа внедряемого программного продукта.

### Заключение

Показана целесообразность, использования технологии опережающего обучения массовых профессиональных пользователей для выбора в организации отечественного ПО и переобучения ее сотрудников. Предложена методика обеспечивающая процессы выбора ПО и переобучения сотрудников, путем введения в эти процессы промежуточного инфраструктурного эле-

мента, в виде организации инструментально и методически поддерживающей технологию опережающего обучения. Таким образом, предложенная методика поддержки процесса выбора отечественного ПО и технология электронного обучения, являются существенной поддержкой инфраструктуры, обеспечивающей эффективное импортозамещение программного обеспечения.

Более того, одной из задач поставленных перед организаторами процессов внедрения российского ПО является задача определения порядка сбора и обобщения предложений госорганов по доработке российского офисного ПО и реализацию механизма его доработки по результатам анализа этих предложений. Результаты процесса ознакомления и переобучения могут быть использованы для оценки качества интерфейса и могут быть переданы в организации разработчики. Анализ этих результатов может быть использован в качестве бета-тестирования *j*-ого программного продукта как в организации разработчиков, так и в организации курирующей процесс импортозамещения.

### Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.12. 2010 № 2299-р «План перехода федеральных органов исполнительной власти и федеральных бюджетных учреждений на использование свободного программного обеспечения на 2011–2015 годы». URL: <http://base.garant.ru/6746035/> (дата обращения: 16.05.2018).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» URL: <http://base.garant.ru/71252170/> (Дата обращения: 16.05.2018).
3. Соловьев А.И. Импортозамещение в России: проблемы и пути решения // Экономика. Право. 2016. № 4. С. 66–71.
4. Импортозамещение программного обеспечения в госсекторе. Tadviser. URL: [### References](http://</a></li></ol></div><div data-bbox=)

1. Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 17.12.2010 No 2299-r «Plan perekhoda federal'nykh organov ispolnitel'noy vlasti i federal'nykh byudzhetsykh uchrezhdeniy na ispol'zovaniye svobodnogo programmnoy obeshcheniya na 2011–2015 gody». URL: <http://base.garant.ru/6746035/> (Accessed: 16.05.2018). (In Russ.)
2. Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 16.11.2015 No 1236 «Ob ustanovlenii zapreta na dopusk programmnoy obeshcheniya, proiskhodyashchego iz inostrannykh gosudarstv, dlya tseley osushchestvleniya zakupok dlya obeshcheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd» URL: <http://base.garant.ru/71252170/> (Accessed: 16.05.2018). (In Russ.)
3. Solov'yev A.I. Importozameshcheniye v rossii: problemy i puti resheniya. Ekonomika. nalogi. Pravo. 2016. No. 4. P. 66–71. (In Russ.)
4. Importozameshcheniye programmnoy obeshcheniya v gossektore. Tadviser. URL: [58](http://</a></li></ol></div><div data-bbox=)

[www.tadviser.ru/index.php/Статья:Импортозамещение\\_программного\\_обеспечения\\_в\\_госсекторе](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Импортозамещение_программного_обеспечения_в_госсекторе) (Дата обращения: 01.03.2018).

5. Крайнова М.В. Импортозамещение программного обеспечения в России: актуальные вопросы и тенденции развития // Вестник Российской таможенной академии. 2014. № 4 (29). С. 152–159.

6. Муравник В.Б., Захаренков А.И., Добродеев А.Ю. Некоторые предложения по подходу и порядку реализации политики и стратегии импортозамещения в интересах национальной безопасности и укрепления обороноспособности Российской Федерации // Вопросы кибербезопасности. 2016. № 1 (14). С. 2–8.

7. Заботина Н.Н. Импортозамещение программного обеспечения в России: проблемы, планы и перспективы // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации: сборник статей Международной научно-практической конференции (5 февраля 2016 г., г. Киров) в 3 ч. Ч. 2. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. 198 с.

8. Калюжный К. А. Состояние и перспективы импортозамещения в российской ИТ-отрасли // Наука. Инновации. Образование. 2016. № 2. С. 85–103.

9. Хлестова Д.Р., Попов К.Г. Проблемы импортозамещения в сфере информационной безопасности // Символ науки. 2016. № 4–3. С. 138–139

10. Россия в цифрах 2017. ФСГС. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b17\\_11/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_11/Main.htm). (Дата обращения: 01.03.2018).

11. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат.сб./Росстат. Р76. М., 2017. 686 с.

12. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. URL: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/> (Дата обращения: 01.03.2018).

13. Григорьев В.К. Подсистема обучения. обязательная компонента информационно-управляющей системы // Образовательные технологии и общество. 2003. № 6. С. 139–153.

14. Иванова А.И., Морина А.И. Экспериментальное исследование сценария обучающий программ, базирующихся на технологии опережающего обучения // EUROPEAN SCIENTIFIC CONFERENCE: сборник статей V Международной научно-практической конференции: в 3 частях. Пенза: «Наука и Просвещение», 2017. Ч. 1. С. 180–189.

15. Приказ Минкомсвязи России от 29.06.2017 N 334 (ред. от 25.09.2017) «Об утверждении методических рекомендаций по переходу федеральных органов исполнительной власти и государственных внебюджетных фондов на использование отечественного офисного программного обеспечения, в том числе ранее закупленного офисного программного обеспечения». СПС КонсультантПлюс

[www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Импортозамещение\\_программного\\_обеспечения\\_в\\_госсекторе](http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Импортозамещение_программного_обеспечения_в_госсекторе) (Accessed: 01.03.2018). (In Russ.)

5. Kraynova M.V. Importozameshcheniye programmogo obespecheniya v Rossii: aktual'nyye voprosy i tendentsii razvitiya. Vestnik Rossiyskoy tamozhennoy akademii. 2014. No. 4 (29). P. 152–159. (In Russ.)

6. Muravnik V.B., Zakharenkov A.I., Dobrodeyev A.YU. Nekotoryye predlozheniya po podkhodu i poryadku realizatsii politiki i strategii importozameshcheniya v interesakh natsional'noy bezopasnosti i ukrepleniya oboronosposobnosti Rossiyskoy Federatsii. Voprosy kiberbezopasnosti. 2016. No. 1 (14). P. 2–8. (In Russ.)

7. Zabotina N.N. Importozameshcheniye programmogo obespecheniya v Rossii: problemy, plany i perspektivy // Nauchnyye issledovaniya i razrabotki v epokhu globalizatsii: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (5 February 2016, Kirov) in 3 parts. Part 2. Ufa: AETERNA, 2016. 198 p. (In Russ.)

8. Kalyuzhnyy K. A. Sostoyaniye i perspektivy importozameshcheniya v rossiyskoy IT-otrasli. Nauka. Innovatsii. Obrazovaniye. 2016. No. 2. P. 85–103. (In Russ.)

9. Khlestova D.R., Popov K.G. Problemy importozameshcheniya v sfere informatsionnoy bezopasnosti. Simvol nauki. 2016. No. 4–3. P. 138–139. (In Russ.)

10. Rossiya v tsifrakh 2017. FSGS. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b17\\_11/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_11/Main.htm). (Accessed: 01.03.2018). (In Russ.)

11. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2017: Stat.sb./Rosstat. R76. Moscow, 2017. 686 p. (In Russ.)

12. Edinyy reyestr rossiyskikh programm dlya elektronnykh vychislitel'nykh mashin i baz dannykh. URL: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/> (Accessed: 01.03.2018). (In Russ.)

13. Grigor'yev V.K. Podsystema obucheniya. obyazatel'naya komponenta informatsionno-upravlyayushchey sistemy. Obrazovatel'nyye tekhnologii i obshchestvo. 2003. No. 6. P. 139–153. (In Russ.)

14. Ivanova A.I., Morina A.I. Eksperimental'noye issledovaniye stsenariya obuchayushchiy programm, baziruyushchikhsya na tekhnologii operezhayushchego obucheniya. EUROPEAN SCIENTIFIC CONFERENCE: sbornik statey V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 3 chastyakh. Penza: «Nauka i Prosveshcheniye», 2017. Part 1. P. 180–189. (In Russ.)

15. Prikaz Minkomsvyazi Rossii ot 29.06.2017 N 334 (red. ot 25.09.2017) «Ob utverzhdenii metodicheskikh rekomendatsiy po perekhodu federal'nykh organov ispolnitel'noy vlasti i gosudarstvennykh vnebyudzhetykh fondov na ispol'zovaniye otechestvennogo ofisnogo programmogo obespecheniya, v tom chisle raneye zakuplennogo ofisnogo programmogo obespecheniya». SPS Konsul'tantPlyus. (In Russ.)

16. Купер А., Рейманн Р. М., Кронин Д., Носсел К. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия // СПб: Питер, 2017. 720 с.

17. Болбаков Р. Г., Цветков В. Я. Оценка качества образовательных порталов // Открытое образование. 2017. № 3. С. 22–28.

18. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. // СПб: Символ-Плюс, 2007. 272 с.

19. Лидовский В. В. Участие в развитии открытого ПО как образовательная технология // Открытое образование. 2015. № 4. С. 81–84.

20. Григорьев В.К. Инструментально-моделирующий комплекс для опережающего обучения МПП ИУС. Открытое образование. 2011. № 1. С. 44–55.

16 Kuper A., Reymann R. M., Kronin D., Nossel K. Interfeys. Osnovy proyektirovaniya vzaimodeystviya. Saint Petersburg: Piter, 2017. 720 p. (In Russ.)

17. Bolbakov R. G., TSvetkov V. YA. Otsenka kachestva obrazovatel'nykh portalov. Otkrytoye obrazovaniye. 2017. No. 3. P. 22–28. (In Russ.)

18. Raskin D. Interfeys: novyye napravleniya v proyektirovanii komp'yuternykh sistem. Saint Petersburg: Simvol-Plyus, 2007. 272 p. (In Russ.)

19. Lidovskiy V. V. Uchastiye v razvitii otkrytogo PO kak obrazovatel'naya tekhnologiya. Otkrytoye obrazovaniye. 2015. No. 4. P. 81–84. (In Russ.)

20. Grigor'yev V.K. Instrumental'no-modeliruyushchiy kompleks dlya operezhayushchego obucheniya MPP IUS. Otkrytoye obrazovaniye. 2011. No 1. P. 44–55. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Виктор Карлович Григорьев**

*К.т.н., доцент*

*МИРЭА, Москва, Россия*

*Эл. почта: grigoriev@mirea.ru*

**Анна Алексеевна Бирюкова**

*К.т.н., доцент*

*МИРЭА, Москва, Россия*

*Эл. почта: biryukova@mirea.ru*

**Михаил Андреевич Овчинников**

*Магистрант*

*МИРЭА, Москва, Россия*

*Эл. почта: mikalovtch@gmail.com*

#### Information about the authors

**Victor K. Grigoryev**

*Cand. Sci. (Engineering)*

*MIREA, Moscow, Russia*

*E-mail: grigoriev@mirea.ru*

**Anna A. Biryukova**

*Cand. Sci. (Engineering)*

*MIREA, Moscow, Russia*

*E-mail: biryukova@mirea.ru*

**Mikhail A. Ovchinnikov**

*Master student*

*MIREA, Moscow, Russia*

*E-mail: mikalovtch@gmail.com*

## Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций

Внедрение цифровых инструментов происходит во все сферы жизни и в том числе и в образовательную среду. В данной работе была произведена попытка структурировать и охарактеризовать существующие цифровые образовательные инструменты с точки зрения функций и возможностей для пользователей, а также характеристик взаимодействий пользователей. В литературном обзоре данной работы исследовалось текущее состояние цифровизации различных областей жизни, а также изучено отношение общества к перспективной повсеместной автоматизации и цифровизации на основе опубликованных научных работ. В работе выделено три типа цифровых сред: модульные цифровые образовательные среды, LMS и LCMS, а также дистанционное онлайн образование, представленное на платформах MOOC. Был проведен анализ взаимодействия преподавателей и учеников в рамках указанных цифровых сред, определены возможности каждой среды, а также обозначены недостатки каждой из них. В заключение статьи формулируется прогноз возможностей дальнейшего исследования в направлении данной статьи, а также делается вывод о потребности в трансфере цифровых технологий в образовательный процесс, а также о неумолчности роли преподавателя в процессе получения знаний учениками даже при условии использования цифровых автоматизированных сред.

**Цель исследования** заключалась в структурировании и обобщении данных об имеющихся цифровых образовательных инструментах и цифровых образовательных средах, проанализировать роль преподавателя в рамках использования каждого инструмента, а также охарактеризовать возможности слушателей и преподавателей в рамках определенных инструментов.

**Материалы и методы.** В данной работе проводился обзор и анализ существующих публикаций, открытых данных и информации об используемых и существующих цифровых образовательных инструментах. В рамках данной работы исследование проводилось системными методами, использовался сравнительный анализ существующих решений обозначенных проблем. Информация о каждой из образовательных сред и платформ была структурирована и представлена в виде таблицы, а также отражена через схему взаимодействия преподавателя с учеником в цифровой среде.

**Результаты** проведенного анализа показывают, что несмотря на существование большого числа цифровых ресурсов, программ и возможностей для частичной автоматизации образовательного процесса, фигура преподавателя остается необходимой для эффективного завершения процесса обучения. В случае с открытыми онлайн-курсами отсутствие наставника, тьютора или некоего лица, выступающего в роли преподавателя сказывается на количестве успешно завершающих онлайн-курсы. Кроме того, зачастую внедрение цифровых инструментов затрудняется отсутствием у преподавателей необходимых навыков для полного использования инструментов в конкретной цифровой среде.

**Заключение.** В заключение статьи делается предположение о необходимости более тесного трансфера знаний и технологий в образовательный процесс, с параллельным формированием понятия «цифровая компетентность» и выявлением критерия его оценивания у будущих и практикующих преподавателей.

**Ключевые слова:** e-learning, инновации, LMS, цифровое образование, Образование 3:0, MOOC, цифровые компетенции

Olga V. Kalimullina, Irina V. Trotsenko

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

## Modern digital educational tools and digital competence: analysis of cases and trends

The introduction of digital tools takes place in all spheres of life, including the education. The author of this paper attempted to structure and characterize the existing digital educational tools in terms of functions and capabilities for users, characteristics of user interactions in tools. In the literary review in first part of this work, the current state of digitalization of various spheres of life was investigated, and the relation of society to perspective universal automation and digitalization of all on the basis of the published scientific works were studied. The paper highlights three types of digital environments: modular digital educational environments, LMS and LCMS, as well as remote online education, presented on the platforms MOOC. The analysis of interaction of teachers and pupils within the specified digital environments was carried out, opportunities of each environment were defined, and shortcomings of each of them were performed in this study. In conclusion, the article formulates the forecast of the possibilities of further research in the direction of this article. In addition, the paper contains the conclusion about the necessity for the transfer of digital technologies in the educational process and the important role of the teacher in the process of obtaining knowledge by students even in case of using digital automated environments.

The purpose of the study was to structure and consolidate the data about the available digital learning tools and digital educational environments, to perform the role of the teacher in the use of each

tool, and to highlight the ability of students and teachers in the framework of specific tools.

**Recourses and methods.** In this paper, we conducted a review and analysis of existing publications, open data and information about the used and available digital educational tools. Information about each of the educational environments and platforms was structured and presented in the form of tables, as well as reflected through the scheme of interaction of the teacher with the student in the digital environment. The results of the conducted research show that despite the existence of a large number of digital resources, programs and opportunities for partial automation of the educational process we need the teacher for the effective completion of the learning process. In the case of open online courses, the absence of a mentor, tutor or some person acting as a teacher affects the number of successfully completing online courses. Furthermore, the introduction of digital tools is often hampered by teachers' lack of skills to make full use of the tools in a particular digital environment. In conclusion, the article suggests the need for a closer transfer of knowledge and technology in the educational process, with the parallel formation of the concept of "digital competence" and the identification of the criterion of its evaluation in future and practicing teachers.

**Keywords:** e-learning, LMS, innovations, digital education, Education 3:0, MOOC, digital competence

## 1. Введение

С развитием информационных технологий применение цифровых инструментов в различных сферах жизни становится обычной практикой. Цифровизация затрагивает и образовательный процесс. В большей степени, чем прежде, в обучении используются новые, в том числе мобильные технологии. Поколение, обучающееся в вузах и школах гораздо чаще использует цифровые инструменты для решения своих задач.

Существует ряд информационных систем, которые прямо или опосредованно используются в образовательном процессе. Чаще всего такие системы применяются для облегчения процесса обучения, для визуализации объясненного материала, для упрощения процессов тестирования или проведения экзаменов. Примерами таких систем являются: платформы для размещения дистанционных MOOC (massive online open course – массовые открытые онлайн-курсы), системы организации учебного процесса, цифровые модульные системы для управления учебным процессом в виде коммерческих продуктов или разработанные в определенных образовательных учреждениях.

Ввиду существования таких систем и все большей их экспансии возникает необходимость их структуризации и описания с целью дальнейшего проектирования и разработки подобных систем. Кроме того, остается неясной роль преподавателя в таких системах, а также механизмы работы двух сторон в структуре образования – преподавателя и ученика. Целью данной работы было – установить особенности каждой цифровой образовательной среды, а также определить роль, которую выполняет преподаватель в каждой из этих сред.

## 2. Методология исследования

Целью работы являлось установление эволюционного изменения роли преподавателя в образовательном процессе с условием использования цифровых образовательных инструментов. Методология данной работы заключалась в анализе литературных источников по обозначенной проблеме. Ввиду обозначенной цели и установленной методологии задачи данного исследования были следующие:

1) Провести анализ литературы, и изучить текущий уровень цифровизации общества, выявить стороны, участвующие в образовательном процессе.

2) Проанализировать опыт внедрения и использования цифровых инструментов в образовании.

3) Изучить существующие цифровые инновационные инструменты, которые применяются в сфере образования.

4) Сформулировать выводы по результатам исследования.

## 3. Основная часть

### 3.1. Литературный обзор

#### 3.1.1. Внедрение автоматизации в образовательную среду

Масштабное и стремительное появление, развитие и внедрение новых технологий и информационных систем неизбежно ведет к трансформации мировой экономики. Возникают значительные социальные изменения. Многие исследователи начинают всерьез задумываться о влиянии цифровизации на жизнь социума. Так, в обзоре книги [1] инженера и предпринимателя из Кремниевой Долины Мартина Форда «Роботы наступают», представлены пессимистичные и оптимистичные варианты дальнейшего развития человечества в связи с активным внедрением информационных технологий.

Кроме того, за последние несколько лет было опубликовано немало аналитических статей, статей-прогнозов о дальнейшей судьбе человека и преобразованиях в экономической и социальной среде в контексте усиливающейся автоматизации, что подтверждает изменение отношения общества к автоматизации и ее перспективам

В работе [2], в подтверждение размышлений предпринимателя Мартина Форда, говорится о том, что на данный момент Европа ставит своей целью к 2020 году провести реиндустриализацию экономического общества. Реиндустриализация, о которой говорится в статье, будет проведена таким образом, чтобы во многих новых компаниях, а также в отраслях среднего и малого бизнеса (которые составляют 99% от числа общего бизнеса в Европе) развитие автоматизации достигло уровня, при котором затраты на элементарный ручной труд для предприятия будут исключены. Иными словами, европейское бизнес-общество в ближайшем будущем стремится к максимальной роботизации.

Jari Kaivo-oja в статье [3] 2015 года проводит большое исследование и форсайт по ключевым тенденциям развития автоматизации и роботизации. Он выделяет три основных направления перспективного развития информационных технологий: инфокоммуникационные технологии, цифровизация и повсеместное развитие и использование роботов. По словам исследователя, в перспективе нас ждет такое увеличение числа информационных потоков, что общество превратится в «современное общество вездесущего знания» (modern ubiquitous knowledge society). В нем взаимодействие людей между собой будет минимально, в большей степени будет развито машинное взаимодей-

стве (так называемая «коммуникация машин» — machine-to-machine communication) а также взаимодействие между базами данных и вычислительными устройствами (в этой же статье Jari Kaivo-oja называет будущее общество «обществом вездесущих вычислений»). Такие размышления наталкивают на мысль о том, что часть работы, которую выполняют сейчас люди, в будущем будет заменена на машинный труд.

Российский исследователь С.В. Цирель, в статье [4] делает предположения, что в ближайшем будущем в связи с развитием автоматизации, снижения потребности в рабочей силе, социум разделится на несколько страт, которые будут различаться по способностям людей к интеллектуальному труду и умению контактировать с людьми. Похожую статью опубликовала [5] Н. Зиберман, которая изучила влияние грядущей роботизации на жизнь общества. При этом, в отличие [4] она предполагает, что роботы смогут заменить человека и в социальной сфере. Ученый называет их в своей статье «социальные роботы». Она отмечает, что внедрение роботов может повысить рост безработицы, но в отдельных локальных отраслях, а не во всех сферах человеческой деятельности. Однако, при этом исследователь не приводит каких-то конкретных цифр, поэтому такая перспектива пока самая отдаленная из всех форсайтных предположений.

В статье [6] вопрос об автоматизации поднимается с несколько другой точки зрения. Капитализм невозможен без потребителя, поэтому автор задумывается, сможет ли выжить бизнес и малые предприятия (когда применяют автоматические устройства и заменят ручной труд) в будущем, где из-за автоматизации у людей не будет средств для покупки товаров, которые эти же различные формы бизнеса

производят. Ответ на этот вопрос заключается в том, что по мнению автора, несмотря на действительное сокращение многих рабочих мест в связи с автоматизацией, возникнет также множество новых профессий, где использование автоматических устройства будет невозможно. А значит, ручной труд будет по-прежнему востребован, правда, в других формах проявления. Таким образом, товарооборот не будет нарушен. Т.е. в приведенной статье также подтверждает тезис о том, что профессии, связанные с взаимодействием с социумом, будут востребованы в будущем.

Итак, большинство исследователей сходятся во мнении, что новые технологии будут вытеснять ручной труд, трудоспособное население будет повышать или менять свою квалификацию, устраиваться на предприятия и производства в другие для себя сферы деятельности, связанные в большей степени с социальными взаимодействиями. Большое развитие получают формы малого и среднего бизнеса, в которых ручной труд полностью заменен автоматическими устройствами, но при этом труд, связанный с общением не будет заменен, а также будет повышен спрос на использование цифровых автоматизированных технологий.

Образование как социальный институт и как трудовая сфера, связанная с социальными взаимодействиями, не исчезнет из жизни человеческого общества, а значит автоматизация затронет (и уже затрагивает) и эту сферу, но не полностью. Здесь можно участников образовательного процесса условно разделить на две социальные группы, которые в различной степени подвержены влиянию новых технологий и инструментов: с одной стороны — учащиеся, для которых цифровизация обучения влечет за собой повышение мультимедийности образования,

использование геймификации в образовательном процессе, активное распространение дистанционного образования (e-learning) и повышает их вовлеченность; а с другой стороны — преподаватели, для которых внедрение новых технологий сопряжено с новыми возможностями и вызовами одновременно.

Рассмотрим цифровизацию обучения со стороны обучающихся. Исследование [9] изучает феномен геймификации в образовательном процессе. Как подчеркивают исследователи, многие школьники и студенты считают образование скучным и монотонным и даже утомляющим процессом, в то время как элементы игры могли бы помочь создать искусственную мотивацию к обучению. При этом ученые также отмечают: несмотря на обширное внедрение игровых практик в различные сферы жизни (маркетинг, бизнес и т.д.), геймификация образования до сих пор по-прежнему не наступила. В статье собраны и структурированы различные типы игровых механик, которые на данный момент существуют для внедрения элементов игры в образование. Авторы статьи обнаруживают, что вопреки существующему разнообразию игровых подходов в образовательном процессе, они до сих пор недостаточно эмпирически исследованы, вопрос влияния и качества получаемых знаний в результате прохождения геймифицированного обучения еще до конца не решен. В упомянутой статье также отмечают, что первыми в своей педагогической практике элементы геймификации используют преподаватели информатики и видят в корне это факта проблему отсутствия у педагогов других специализаций необходимых технологий для создания и внедрения игровых элементов. Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение

элементов игры в образование, пока еще недостаточно исследованный процесс, требующий определенных благоприятных технологических условий и разработки соответствующих программных продуктов.

Исследование [10] посвящено вопросу важности дизайна мобильных приложений для дистанционного обучения. Анализ этой проблемы авторы статьи начали с изучения вопроса, как студенты используют технологии для обучения, и какие именно технологии они используют. Было проанализировано поведение студентов, изучающих дизайн. В результате оказалось: несмотря на то, что в повседневной неформальной жизни студенты чаще используют мобильные приложения на смартфонах или планшетах, для обучения большинству было бы удобнее применять и мобильные, и десктопные версии различных программ совместно. Также было замечено, характер использования интерактивных учебных материалов изменчив и индивидуален для каждого, так как многие предпочитают изучать что-то в перерывах (например, во время поездок в транспорте) и групповое или проектное обучение затрудняет освоение программы. В статье делается вывод, что для эффективного интерактивного обучения студентов необходимо, чтобы предоставлялся доступ к как можно большему спектру различных интерактивных сред или программ. То есть, помимо оснащенности классов, или приобретения образовательными учреждениями различного программного обеспечения, техники в рамках традиционного образования, необходимо разрабатывать программные продукты для возможностей мобильного обучения.

К приведенным статьям стоит добавить, что в публикации [11] приводятся данные объемного эмпирического социологического исследования

об информационной трансформации общества. И они в некоторой степени подтверждают аналитические умозаключения упомянутых выше работ. Авторы провели массовое анкетирование населения, опросив 1500 человек, провели ряд углубленных интервью с несколькими поколениями одного и того же семейства (20 семейств) и собрали 100 студенческих эссе. Фокус-группа включала в себя активных Интернет пользователей, анализировались их профили в социальных сетях. Результаты, полученные в ходе проделанной работы, свидетельствуют о том, что между различными поколениями возникает существенный разрыв в подходе и практике использования информационных технологий. Развивающаяся цифровая среда создает фундаментально новые условия для социальной идентификации и самовыражения. Повышается роль влияния виртуального пространства на жизнь молодежи, в то время как старшее поколение часто не обладает навыками работы в цифровой и виртуальной средах. Что также подтверждает необходимость создания мобильных инструментов в России.

Если вернуться к теме получения знаний, то обучающиеся до 25 лет воспринимают цифровизацию образования естественным образом, так как большинство из них родились в период активного развития гаджетов (такое умозаключение косвенно подтверждает теория поколений). Примечательно, что тенденции использования технологий в некотором роде коррелирует с данными о теории поколений [12,13,14].

Статья [12] рассказывает об исследовании, которое было проведено на 799 студентах и 81 аспирантах вузов Новой Зеландии. Фиксировалось использование цифровых технологий в университете и в не-

формальной деятельности. Все участвующие в эксперименте поделились на три возрастные группы: до 20, 20–30 лет и те, кто старше 30 лет. Целью работы было установить различия в используемых технологиях и использовании цифровых технологий для различных возрастных категорий. Авторы работы называют молодое поколение, активно использующее новые технологии «цифровыми аборигенами» и, как показывают результаты исследования, их модели и методы поведения при использовании цифровых технологий для обучения не очень отличаются по инструментарию (однако набор цифровых инструментов, которые использовали студенты разительно отличался вариативностью), но сильно отличаются по интенсивности использования технологий. Между поколениями 20–30 лет и теми, кто старше 30 лет различия были минимальны, в то время как разница между участниками исследования моложе 20 лет и теми участниками, кто был старше 30 лет, значительна.

В источнике [13] приводятся данные в целом о теории поколений, но адаптированная к России. Так, автор указывает, что в РФ на данный момент проживает 6 групп различных поколений:

1. Родившиеся с 1900–1922 гг. – Поколение победителей.
2. Родившиеся с 1923–1942 гг. – Поколение молчаливых.
3. Родившиеся с 1943–1962 гг. – Поколение Бейби-бумеров.
4. Родившиеся с 1963–1982 гг. – Поколение X.
5. Родившиеся с 1983–2002 гг. – Поколение Y.
6. Родившиеся с 2003 г. – Поколение Z.

Вероятно, такая градация в той или иной степени характерна и для мирового разделения поколений. Автор, однако

подчеркивает, что года, разделяющие поколения, довольно условные и могут «плавать».

Учитывая текущие даты, можно предположить, что на данный момент в вузах и школах обучается поколение Z и Y, о которых говорится как о поколении, увлеченном цифровыми информационными технологиями (поколение Z как раз можно отнести к вышеупомянутому «цифровым аборигенам»). Для этих поколений (для поколения Z в большей степени) характерны:

- стремление к мобильности;
- целеустремленность и повышенная результативность;
- сниженная фокусировка внимания при одном информационном потоке – стремление получать несколько потоков информации одновременно;
- желание получать информацию в интерактивном, игровом формате;
- сильная зависимость от виртуальных социальных сетей, желание чувствовать себя в комьюнити;
- стремление к нематериальным, «постматериальным» ценностям;
- ориентация не гибкую профессиональную мобильность.

Из перечисленных особенностей двух типов поколений следует, что традиционная форма образования слабо удовлетворяет амбиции людей данных поколений. Автор статьи предполагает, что для полного и эффективного обучения таких молодых людей требуется, чтобы в сфере образования присутствовали следующие аспекты:

1. Творческая, креативная среда обучения для реализации потенциала в процессе образования.
2. Увеличение количества гуманитарных дисциплин для развития навыков межкультурного взаимодействия и личностного развития.
3. Создание индивидуальных траекторий развития, ин-

дивидуальных образовательных программ (по мнению автора, это потребует замены традиционных учителей, лекторов и преподавателей на тьюторов, коучей).

4. Увеличение мобильности внутри всего возможного образовательного пространства.

5. Введение прикладных образовательных программ бакалавриата.

Как было уже упомянуто выше, три поколения по-разному воспринимают информацию и неодинаково подходят к процессу обучения. Для многих из них (для Y и Z) использование гаджетов повсеместно – естественный процесс.

Другая социальная ячейка, участвующая в образовательном процессе, которая подвержена влиянию автоматизации – преподаватели. Требования, которые предъявляют различные поколения к образовательному процессу отражаются и на требованиях к преподавателям трансформируемого процесса обучения. Для преподавателей появление новых технологий сопряжено с необходимостью постоянного повышения квалификации. Это вынуждает их подстраиваться самим и перестраивать свою методологию и подходы к новым парадигмам образования [15].

Ввиду активного внедрения цифровых обучающих сред и e-learning, как уже говорилось, встает вопрос о трансформации роли преподавателя в рамках образовательного процесса. В данной статье проводится анализ используемых и внедряемых в мире цифровых технологий в обучении, и анализ того, как это влияет на обе стороны образовательного процесса.

### **3.1.2. Трансформация роли преподавателя в образовании при условии полной цифровизации процесса обучения**

На сегодняшний день в России и мире активно вводятся новые программы развития

«умных городов», включающие задачи цифровизации экономики [16], законы и проекты по использованию цифровых данных и технологий [17]. Однако при этом существует ограниченное число статей, рассматривающих прямое отражение влияния реализации таких программ в обучении различным профессиям на студентов и преподавателей.

Некоторые исследователи [18] считают, что новые цифровые технологии значительно меняют профессиональную практику педагогов и зону ответственности в процессе обучения, но процесс получения образования для самих педагогических работников для подстройки к подобным изменениям не должен в значительной степени измениться.

Преподаватель – ключевая фигура в образовательной структуре в рамках традиционной концепции обучения. В противоположность приведенному выше исследованию об отсутствии необходимости изменений в образовании педагогов, в некоторых исследованиях [19, 20, 21, 22] приводится целесообразность и положительный опыт подобных преобразований. Т.е. повышение компетенций преподавателей в сфере использования цифровых инструментов в работе будет необходимо для образовательного процесса и полезно для самих педагогов. Для того, чтобы преподаватели говорили на «одном языке» с обучаемым, в контексте текущих изменений в будущем им необходимо постоянно повышать уровень своей цифровой компетентности и принимать концепцию lifelong learning [21].

Цифровая компетентность – знания и навыки, необходимые для использования технологий в процессе создания и формализации новых знаний. При этом, как показывают исследования [21], в процессе обучения преподавателей цифровым инструмен-

там возникают значительные сложности. Это говорит о том, что для присвоения цифровых компетенций и поощрения использования цифровых технологий в рамках профессиональной дидактической компетентности преподавателей, необходимо эффективнее интегрировать технологии в качестве педагогического инструментария для преподавателей, и такие образовательные блоки должны быть включены в программы обучения преподавателей. При этом существует проблема интеграции обучению «цифровым компетенциям» в образовательные учреждения для преподавателей, так как к моменту окончательного утверждения и внедрения программы, ее содержание может устареть.

Поэтому основное внимание должно быть направлено не только на овладение инструментами, но и на присвоение цифровой компетенции, которая охватывает осознание преподавателя о том, каким именно образом технология может быть использована критически и отражательно в процессе формирования новых знаний.

### **3.2.3. Цифровые среды, используемые в образовательном процессе**

Для того, чтобы удовлетворять требованиям современной экономики и рынка труда, образование должно выйти за рамки традиционного подхода. Так, новая концепция [23,24] Образование 3.0 целиком ориентирована на обучающегося. Она подразумевает генерацию персональной траектории каждого студента/школьника и обращает внимание на формирование у учеников новых навыков и компетенций, а не просто отметок о прохождении какого-либо предмета. Для успешной реализации концепции Образование 3:0, использование цифровых инструментов в рамках образовательного

процесса становится необходимостью.

Рассмотрим примеры автоматизированных цифровых технологий, которые применяются в образовательном процессе в различных странах, и какие возможности для педагогов и учащихся они предоставляют.

#### **а) Модульные цифровые образовательные среды**

Некоторые образовательные учреждения и компании создают свои собственные цифровые интегрируемые модульные образовательные среды. Одна из таких – PIES [24] (personalized integrated educational system). На данный момент система находится на стадии доработки. Она будет обеспечивать полную функциональность для студентов, преподавателей, родителей и других заинтересованных сторон. При условии использования подобной системы, роль учителя в личностно-ориентированной парадигме Образование 3.0 будет переходить на посредника или наставника. Преподаватель будет выбирать и конструировать учебные средства для учащихся в вышеупомянутых модульных системах. Первоначальные затраты на переход к новой концепции обучения могут быть высоки, но в долгосрочной перспективе технология приведет к сокращению многих расходов, сопровождающих учебный процесс, и значительным benefits для обучающихся и преподавателей.

В технологии PIES определены четыре основные функции: ведение учета, планирование, инструкции и инструменты для оценки обучающихся, вторичные функции (инструменты для поддержки взаимодействия участников и преподавателей в системе). PIES будет поддерживать и отслеживать отчетность о показателях индивидуальных компетенций студентов, содержать в себе данные об эф-

фективности каждого учащегося, необходимые стандарты и инструкции для дальнейшего развития обучаемого, а также индивидуальные планы обучения. В перспективе планируется оказывать дальнейшую дистанционную поддержку пользователям для реализации обучения на протяжении всей жизни (lifelong learning). Продукт имеет открытый исходный код, что может увеличить скорость распространения и внедрения технологии в перспективе дальнейшей интеграции в образовательные учреждения.

Иногда некое подобие модульных систем применяется на чемпионатах мира по программированию (ACM ICPC). Опытом такой автоматизированной программы делятся исследователи в статье «The Role of Automation in Undergraduate Computer Science Education» [25]. Ученые рассказывают о применении автоматизированной системы для оценки кода программ на студенческом экзамене и соревнованиях по программированию. В статье проанализировано влияние внедренной автоматизированной системы на обучающий процесс. Исследователи выяснили, что тщательно разработанная управляемая система может не только решить проблему учебных и кадровых ресурсов, но и повысить производительность студентов. Обнаружилось, что автоматический тест увеличивает интерес студентов к предмету, в т.ч. за счет возможности производить оценку своей деятельности и деятельности коллег. Однако также у системы были выявлены и недостатки – отсутствие оптимальной гибкости при проверке программного кода студентов. Для только начинающих программировать обучающихся, эта особенность системы оказалась чрезмерно строгой, так как ставила им оценки ниже, чем они заслуживали в соответствии с их

уровнем знаний. Кроме того, исследователи выяснили, что некоторые студенты не стремятся к улучшению и доработке своего кода, а пытаются лишь достичь прохождения предварительных формальных тестов, тем самым пропуская некоторые дополнительные требования системы, не пытаются самостоятельно научиться отлаживать и тестировать код. Этот аспект может ставить под сомнение возможность проверки кода только автоматизированной системой.

Еще одним примером модульного цифрового инструмента для обучения может служить технология NGDLE (next generation digital learning environment) [26]. Технология разработана Фондом Билла и Мелинды Гейтс, которые изучают возникающие проблемы в интеграции между существующими инструментами управления обучением и цифровой средой обучения. Они также сформулировали концепцию цифровой среды обучения следующего поколения – NGDLE, основанная на модульном подходе похожим на Lego, по словам разработчиков. Основными характеристиками такой среды стали: возможность взаимодействия между пользователями, персонализация, автоматизированная аналитика успеваемости, консультирование и оценка обучения, сотрудничество со сторонними агентами и универсальный дизайн. Среда позволяет создавать условия обучения с учетом персональных потребностей и особенностей. Однако в NGDLE также необходим преподаватель, который сможет выстраивать персональную траекторию совместно с обучающимся и следить за ее прогрессом.

#### **б) MOOC и дистанционное образование**

Одним из современных образовательных проектов является MOOC (massive online open course). Площадки

MOOC можно назвать одновременно и инструментом, и цифровой средой. В последнее время доля вовлеченности вузов в создание онлайн-курсов высока как в России, так и в мире. На данный момент на самых популярных мировых онлайн-MOOC платформах (Coursera, edX, XueuetangX, FutureLearn и Udacity) зарегистрировано больше 48 миллионов учащихся [17]. Примечательно, что основной тренд перечисленных мировых платформ за 2016 и 2017 год – уменьшение числа бесплатных курсов и добавление исключительно платного контента. В то же время в России практика создания и развития MOOC только зарождается, поэтому на данный момент обучения в российских онлайн-курсах остается бесплатным, платен только сертификат о прохождении курса.

В последние годы появляются исследовательские работы по анализу требований [27,28] для онлайн-курсов. Университеты стремятся создавать курсы совместно с передовыми российскими платформами – Универсариум, Лекториум, Открытое образование и другими. При этом, как отмечают многие исследователи [29,30], несмотря на очевидные преимущества дистанционного онлайн-обучения [31] для высших учебных заведений, которые не справляются с текущей подготовкой выпускников, а также объективная полезность MOOC для людей с ОВЗ и удобство использования онлайн-лекций в качестве альтернативы традиционным учебникам – все-таки дистанционное образование несовершенно.

Одной из главных проблем MOOC является низкая степень завершенности курсов [32] – всего только около 10% студентов проходят онлайн-обучение до конца. Кроме того, в настоящее время существует мало эмпирических исследо-

ваний о действительной эффективности MOOC. Остается непонятным, для каких образовательных дисциплин онлайн-курсы являются эффективной формой обучения, а для каких их модель неуместна. Ограничивающим фактором развития повсеместного использования MOOC является отсутствие преподавателя, руководящего процессом обучения, и как следствие, обратной связи, необходимой для эффективного образовательного процесса [33]. Отсутствие мотивирующего фактора в лице преподавателя или наставника в онлайн-курсах приводит к неуспешному прохождению участниками курса. Кроме того, на данный момент не на всех российских и зарубежных платформах при создании курсов привлекаются соответствующие квалифицированные специалисты. Ярким примером может служить платформа stepic.org, которая по существу, является чем-то пограничным между MOOC и просто образовательной платформой. Stepic предоставляет доступ к курсам, которые может создать любой пользователь, не зависимо от уровня его квалификации.

Недостатком MOOC можно также считать отсутствие гибкости. Несмотря на небольшие формальные различия между структурной организацией и интерфейсами платформ, в основном, формат всех известных MOOC-платформ предполагает использование видео-лекций и тестовых вопросов с вариантом выбора, открытые и закрытые вопросы. Нет возможностей и функционала для интеграции дополнительных инструментов, например, для включения в образовательный процесс элементов геймификации, которая возможно повысила бы вовлеченность пользователей. MOOC вполне встраивается в концепцию lifelong learning, в качестве платформ для получения дополнительного образования

Образовательная цифровая среда	Пользователи	Пользовательские возможности	Роль преподавателя	Недостатки системы	Примеры
<b>Модульные системы</b>	Студенты (а также преподаватели или родители студентов) в специальных образовательных учреждениях, институтах или колледжах	Пользователи имеют доступ к записям, составлению расписаний и к другим инструментам для слежения и организации образовательной деятельности студентов. Система содержит информацию по каждому студенту и его индивидуальных достижениях, требованиях, предъявляемых к нему во время обучения и инструкции по образовательному процессу	<b>Преподаватель в классическом виде.</b> Преподаватель выбирает и создает образовательные инструменты для студентов (тесты, проверочные, задания и проч.)	Недостаточно гибкая для пользователей. Необходимость использовать только предопределенные модули	PIES, NGDLE и др.
<b>Массовые онлайн курсы и дистанционное образование</b>	Любой пользователь	Студентам предоставляется доступ к различному типу образовательных видео к различным тестированиям во время обучения (с открытыми или закрытыми вопросами). В конце обучения каждый студент может сдать экзамен и получить сертификат о прохождении курса. Преподаватели могут создавать онлайн курсы, тренировочные или практические части, но не участвуют в образовательной деятельности	<b>Самообучение без преподавателя или наставника</b>	Отсутствие мотивации у студентов для завершения курса или низкая мотивация. Инструменты для создания курсов базовые недостаточно гибкие и одинаковы для всех типов курсов	Coursera, edX, XueuetangX, FutureLearn и Udacity, и другие
<b>LMS и LCMS системы</b>	Студенты и преподаватели в платных онлайн-школах, в некоторых высших учебных заведениях	Создание, управление и предоставление онлайн-учебных материалов. LMS создает единую учебную среду, которая удобна для изучения теории, активной практики и получения обратной связи от учителя. Такие системы также дают возможность учителям создавать курсы в визуальной виртуальной среде	<b>Преподаватель как коуч или тьютор, наставник.</b> Студенты выбирают курс, и наставник или коуч сопровождает и поддерживает образовательный процесс на протяжении курса. Преподаватель подбирает образовательные инструменты для ученика в зависимости от его возможностей и успеваемости	Отсутствие гибкости в подстройке, не бесплатный инструмент	Нетология LMS System, LMS Высшей школы экономики Adobe Captivate Prime, Moodle, Claroline и другие

для взрослых. Однако не ясно, может ли MOOC полноценно провести студента через три ступени образования: бакалавриат, магистратуру и аспирантуру.

Необходимость преподавателя, коуча или тьютора в данных MOOC системах для увеличения мотивации обучающихся и повышения процента проходимости курсов очевидна. Возможным вариантом решения проблемы для бизнеса, занимающегося MOOC, могла бы стать платная подпи-

ска на тьюторство. Т.е. условно говоря, MOOC сочеталось бы с онлайн-репетиторством, что могло бы повысить процент завершающих курс.

#### в) LMS и LCMS системы

Для организации процесса дистанционного обучения используют также системы LMS (learning management system), [34] реализуемые через программы типа LCMS (learning content management system). Это системы управления обучением, которые используются для разработки, управления и

распространения онлайн-учебных материалов с условием обеспечения совместного пользовательского доступа. В LMS создается единое образовательное пространство для получения теоретических знаний, активной практики и индивидуальной обратной связи от преподавателя. В таких системах также есть возможность для преподавателей создавать курсы в визуальной виртуальной среде. Преподаватель может задавать траекторию обучения студента, а также по-

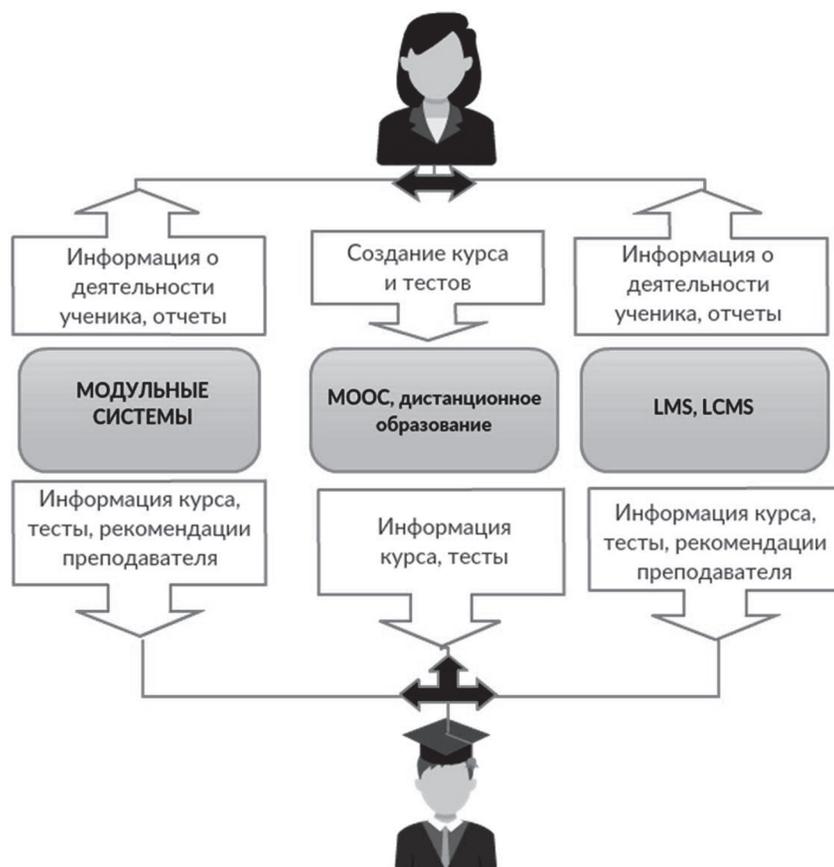


Рис. 1. Схематическая структура взаимодействия преподавателя и ученика через цифровые образовательные инструменты

следовательность изучения материала. Одним из успешнейших примеров LMS системы в России являются системы «Нетологии», LMS НИУ ВШЭ. На западе ввиду уже достаточно долгого срока существования и развития подобных систем, существуют целая группа [35] успешных LMS систем, таких как, например, Adobe Captivate Prime, Moodle, Claroline и другие. Здесь роль преподавателя не нивелируется, вклад остается похожим на участие преподавателя в образовательном процессе при традиционной концепции обучения, но сам процесс образования переносится в цифровую среду.

Составим сводную таблицу со всеми характеристиками цифровых образовательных сред.

На рисунке 1 изображена принципиальная схема взаимодействия обучающегося с преподавателем через образовательную среду. Обучающийся

во всех типах образовательных систем получает от преподавателя информацию по курсу, тесты. Только в LMS и LCMS и модульных системах он получает рекомендации по курсу от преподавателя. В свою очередь преподаватель в LMS и LCMS и модульных системах имеет доступ к информации о деятельности ученика, может получить отчеты о его успеваемости. В случае MOOC курсов (в большинстве случаев) преподаватель может только единожды создать курс и тестовые блоки к ним, в дальнейшем никак не взаимодействуя и не контролируя деятельность ученика.

### 3.2. Направления решения задач в рамках поставленной проблемы

В статье был проведен метаанализ публикаций по использованию и внедрению цифровых инструментов в образовательный процесс. Было

определено, какие особенности потребления информации присущи поколению, которое проходит через образовательные ступени на данный момент (в связи с теорией поколений). Было установлено, какие характеристики должны присутствовать у системы для увеличения вовлеченности молодежи в образование. Также были рассмотрены несколько примеров различных типов нетрадиционных способов обучения (модульные технологии, MOOC, LMS и др.) и было выявлено, какую роль в них занимает преподаватель (или тьютор, наставник).

Ввиду неумолимости роли преподавателя в качестве наставника или куратора образовательного процесса, даже в нетрадиционных моделях обучения, для облегчения интеграции цифровых технологий в образовательный процесс необходимо разрабатывать обучающие системы для преподавателей. Кроме того, как показал обзор литературы, обучающие курсы, тренинги и семинары по повышению «цифровой грамотности» преподавателей будут востребованы в ближайшей перспективе и требуют тщательно и детально прорабатываться, так как появляются новые технологии для обучения.

Перспективным продолжением данной работы было бы установление критериев «цифровой компетентности», так как сам по себе параметр на данный момент довольно размыт. Разработка подобных критериев могла бы решить проблему выявления необходимости или отсутствия необходимости в приобретении этой самой компетенции. Кроме того, возможной последующей работой было бы установление четкой структуры и классификации подходов к обучению, с учетом появляющихся новых технологий, так как на данный момент разграничения между MOOC курсами, LMS-системами и модульными образова-

тельными системами достаточно условно.

Структурирование информации по образовательным системам может помочь и бизнесу для решения задач обучения и повышения квалификации сотрудников [36,37,38,39], так как станет подспорьем при разработке собственной системы обучения нового сотрудника или повышения квалификации опытных работников.

#### 4. Заключение

В ходе исследования было выяснено, что цифровые образовательные стандарты в

ближайшем будущем предусматривают использование автоматизированных и цифровых образовательных инструментов. Кроме стандарта также есть и влияние общества, так как сейчас большинство обучающихся – представители поколения Y и Z, которые не мыслят жизни без гаджетов и цифровых инструментов.

На данный момент цифровые образовательные среды не могут успешно функционировать без участия преподавателя. Однако нет четкого определения термина «цифровая компетентность», что не позволяет оценивать уровень

освоения преподавателями новых технологий.

Таким образом, в ближайшем будущем для успешной реализации концепции Образования 3:0, ввиду наличия необходимых технологий, необходимо наладить стабильный трансфер новых образовательных технологий в процесс обучения, внедрить цифровые среды и инструменты в общий образовательный процесс, разработать критерии цифровой компетентности и наладить постоянную программу повышения квалификации для педагогов, чтобы образовательных процесс шагал наравне с развитием технологий.

#### Литература

1. Virgillito M. E. Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future // *Labor History*. 2017. Т. 58. No. 2. С. 240-242. URL: <https://doi.org/10.1080/0023656X.2016.1242716>
2. Smater M., Zieliński J. New Approach to Automation and Robotics Vocational Education in Support of Europe Reindustrialization // *Progress in Automation, Robotics and Measuring Techniques*. Springer, Cham, 2015. С. 255-264. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15796-2\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15796-2_26)
3. Kaivo-oja J., Roth S. The Technological Future of Work and Robotics. 2015. URL: <http://hdl.handle.net/10419/118693>
4. Tsirel S. V. The economy of the nearest future // *Terra economicus*. 2017. Т. 15. № 1. С. 44–67.
5. Lukina N.P., Slobodskaja A.V., Zilberman N.N. Social dimensions of labour robotization in post-industrial society: issues and solutions // *Man In India*. 2017. Т. 96(7). С. 2367-2380.
6. Upadhyay V. Can Capitalism Survive High Degree of Automation? A Comparison with Thomas Piketty's Argument. 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2558989>
7. Noble D. F. Digital diploma mills, part 1: The automation of higher education // *October*. 1998. Т. 86. С. 107-117.
8. Ладыжец Н. С., Неборский Е. В. Университетский барометр: мировые тенденции развития университетов и образовательной среды // *Интернет-журнал Науковедение*. 2015. Т. 7. № 2 (27).
9. Dicheva D. Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: a systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*. 2015. Т. 18. No. 3. С. 75. URL: <http://dx.doi.org/10.1145/3134302.3134305>
10. Viberg O., Grönlund Å. Understanding students' learning practices: challenges for design

#### References

1. Virgillito M. E. Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future. *Labor History*. 2017. Vol. 58. No. 2. P. 240-242. URL: <https://doi.org/10.1080/0023656X.2016.1242716>
2. Smater M., Zieliński J. New Approach to Automation and Robotics Vocational Education in Support of Europe Reindustrialization. *Progress in Automation, Robotics and Measuring Techniques*. Springer, Cham, 2015. P. 255-264. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15796-2\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15796-2_26)
3. Kaivo-oja J., Roth P. The Technological Future of Work and Robotics. 2015. URL: <http://hdl.handle.net/10419/118693>
4. Tsirel P. V. The economy of the nearest future. *Terra economicus*. 2017. Vol. 15. No. 1. P. 44–67.
5. Lukina N.P., Slobodskaja A.V., Zilberman N.N. Social dimensions of labour robotization in post-industrial society: issues and solutions. *Man In India*. 2017. Vol. 96(7). С. 2367-2380.
6. Upadhyay V. Can Capitalism Survive High Degree of Automation? A Comparison with Thomas Piketty's Argument. 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2558989>
7. Noble D. F. Digital diploma mills, part 1: The automation of higher education. *October*. 1998. Vol. 86. P. 107-117.
8. Ladyzhets N. S., Neborskiy E. V. Universitetskiy barometr: mirovye tendentsii razvitiya universitetov i obrazovatel'noy sredy. *Internet-zhurnal Naukovedenie*. 2015. Vol. 7. No. 2 (27). (In Russ.)
9. Dicheva D. Dichev C., Agre G., Angelova G. Gamification in education: a systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*. 2015. Vol. 18. No. 3. P. 75. URL: <http://dx.doi.org/10.1145/3134302.3134305>
10. Viberg O., Grönlund Å. Understanding students' learning practices: challenges for design

and integration of mobile technology into distance education // *Learning, Media and Technology*. 2017. T. 42. № 3. С. 357–377. URL: <https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1088869>

11. Aleksandrovna M.O., Iurievna E.M., Olegovna E. P. Digital transformation as the factor of the generation dynamics in the information society // *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*. 2017. № 1. С. 1624–1629.

12. Lai K. W., Hong K. S. Technology use and learning characteristics of students in higher education: Do generational differences exist? // *British Journal of Educational Technology*. 2015. T. 46. № 4. С. 725–738. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.12161>

13. Султанов К.В., Воскресенский А.А. Особенности и проблемы поколения Y в образовательном пространстве современной России // *Общество. Среда. Развитие (Terra Humana)*. 2015. № 3 (36).

14. Borges N.J., Manuel R.S., Elam C.L., Jones B.J. Differences in motives between Millennial and Generation X medical students // *Medical education*. 2010. T. 44. № 6. С. 570–576. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03633.x>

15. BATES A. W. T. Teaching in a digital age // *Glokalde*. 2015. T. 1. № 3.

16. Намиот Д.Е., Куприяновский В.П., Самородов А.В., Карасев О.И., Замолотчиков Д.Г., Федорова Н.О. Умные города и образование в цифровой экономике // *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. T. 5. № 3.

17. Куприяновский В.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Добрынин А.П., Черных К.Ю. Информационные технологии в системе университетов, науки и инновации в цифровой экономике на примере Великобритании // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. T. 4. № 4.

18. Fenwick T., Edwards R. Exploring the impact of digital technologies on professional responsibilities and education // *European Educational Research Journal*. 2016. T. 15. № 1. С. 117–131. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/1474904115608387>

19. Instefjord E. Appropriation of digital competence in teacher education // *Nordic Journal of Digital Literacy*. 2015. T. 10. № Jubileumsnummer. С. 155–171.

20. Tømte C., Enochsson A.B., Buskqvist U., Kårstein A. Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online // *Computers & Education*. 2015. T. 84. С. 26–35. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005>

21. Bruce D.L., Chiu M.M. Composing with new technology: Teacher reflections on learning digital video // *Journal of Teacher Education*. 2015. T. 66. № 3. С. 272–287. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/0022487115574291>

22. Nielsen W., Miller K. A., Hoban G. Science teachers' response to the digital education revolution // *Journal of Science Education and*

and integration of mobile technology into distance education. *Learning, Media and Technology*. 2017. Vol. 42. No. 3. P. 357–377. URL: <https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1088869>

11. Aleksandrovna M.O., Iurievna E.M., Olegovna E. P. Digital transformation as the factor of the generation dynamics in the information society. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*. 2017. No. 1. P. 1624–1629.

12. Lai K. W., Hong K. P. Technology use and learning characteristics of students in higher education: Do generational differences exist? *British Journal of Educational Technology*. 2015. Vol. 46. No. 4. P. 725–738. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.12161>

13. Sultanov K.V., Voskresenskiy A.A. Osobennosti i problemy pokoleniya Y v obrazovatel'nom prostranstve sovremennoy Rossii. *Obshchestvo. Sreda. Razvitie (Terra Humana)*. 2015. No. 3 (36). (In Russ.)

14. Borges N. J., Manuel R. S., Elam C. L., Jones B.J. Differences in motives between Millennial and Generation X medical students. *Medical education*. 2010. Vol. 44. No. 6. P. 570–576. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03633.x>

15. BATES A. W. Vol. Teaching in a digital age. *Glokalde*. 2015. Vol. 1. No. 3.

16. Namiot D.E., Kupriyanovskiy V.P., Samorodov A.V., Karasev O.I., Zamolodchikov D.G., Fedorova N. O. Umnye goroda i obrazovanie v tsifrovoy ekonomike. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. Vol. 5. No. 3. (In Russ.)

17. Kupriyanovskiy V.P., Sinyagov P.A., Namiot D.E., Dobrynin A.P., Chernykh K.YU. Informatsionnye tekhnologii v sisteme universitetov, nauki i innovatsii v tsifrovoy ekonomike na primere Velikobritanii. *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Vol. 4. No. 4. (In Russ.)

18. Fenwick T., Edwards R. Exploring the impact of digital technologies on professional responsibilities and education. *European Educational Research Journal*. 2016. Vol. 15. No. 1. P. 117–131. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/1474904115608387>

19. Instefjord E. Appropriation of digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*. 2015. Vol. 10. No. Jubileumsnummer. P. 155–171.

20. Tømte C., Enochsson A.B., Buskqvist U., Kårstein A. Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers & Education*. 2015. Vol. 84. P. 26–35. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005>

21. Bruce D. L., Chiu M. M. Composing with new technology: Teacher reflections on learning digital video. *Journal of Teacher Education*. 2015. Vol. 66. No. 3. P. 272–287. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/0022487115574291>

22. Nielsen W., Miller K. A., Hoban G. Science teachers' response to the digital education revolution. *Journal of Science Education and Technology*.

- Technology. 2015. T. 24. № 4. С. 417–431. URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9527-3>
23. Голицына И. Н. Технология Образование 3.0 в современном учебном процессе // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 3.
24. Watson W. R., Watson S. L., Reigeluth C. M. Education 3.0: Breaking the mold with technology // Interactive Learning Environments. 2015. Т. 23. № 3. С. 332–343. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.764322>
25. Wilcox C. The role of automation in undergraduate computer science education // Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. ACM, 2015. С. 90–95. URL: <https://doi.org/10.1145/2676723.2677226>
26. Brown M., Dehoney J., Millichap N. The next generation digital learning environment // A Report on Research. ELI Paper. Louisville, CO: Educause April. 2015.
27. Лебедева М. Б. Массовые открытые онлайн-курсы как тенденция развития образования // Человек и образование. 2015. № 1 (42).
28. Маковейчук К.А. Перспективы использования курсов в формате MOOK в высшем образовании в России // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 63. С. 66.
29. Ng'ambi D., Bozalek V. Massive open online courses (MOOCs): Disrupting teaching and learning practices in higher education // British Journal of Educational Technology. 2015. Т. 46. № 3. С. 451–454. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.12281>
30. Freitas S. I., Morgan J., Gibson D. Will MOOCs transform learning and teaching in higher education? Engagement and course retention in online learning provision // British Journal of Educational Technology. 2015. Т. 46. № 3. С. 455–471. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.1268>
31. Kaplan A. M., Haenlein M. Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster // Business Horizons. 2016. Т. 59. № 4. С. 441–450. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.008>
32. Валева Н. Г., Руднева М. А. Массовые открытые онлайн-курсы в обучении студентов экологического факультета английскому языку для профессиональной коммуникации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2016. № 3.
33. Uribe S. N., Vaughan M. Facilitating student learning in distance education: a case study on the development and implementation of a multifaceted feedback system // Distance Education. 2017. Т. 38. № 3. С. 288–301. URL: [https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1903\\_2](https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1903_2)
34. Классов А. Б., Классова О. В. Использование системы дистанционного обучения в учебном процессе // Научный альманах. 2016. № 3–2. С. 165–169.
2015. Vol. 24. No. 4. P. 417–431. URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9527-3>
23. Golitsyna I. N. Tekhnologiya Obrazovanie 3.0 v sovremennom uchebnom protsesse. Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo. 2014. Vol. 17. No. 3. (In Russ.)
24. Watson W. R., Watson P. L., Reigeluth C. M. Education 3.0: Breaking the mold with technology. Interactive Learning Environments. 2015. Vol. 23. No. 3. P. 332–343. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.764322>
25. Wilcox C. The role of automation in undergraduate computer science education. Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. ACM, 2015. P. 90–95. URL: <https://doi.org/10.1145/2676723.2677226>
26. Brown M., Dehoney J., Millichap N. The next generation digital learning environment. A Report on Research. ELI Paper. Louisville, CO: Educause April. 2015.
27. Lebedeva M. B. Massovye otkrytye onlayn-kursy kak tendentsiya razvitiya obrazovaniya. CHelovek i obrazovanie. 2015. No. 1 (42). (In Russ.)
28. Makoveychuk K.A. Perspektivy ispol'zovaniya kursov v formate MOOK v vysshem obrazovanii v Rossii. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2015. No. 63. P. 66. (In Russ.)
29. Ng'ambi D., Bozalek V. Massive open online courses (MOOCs): Disrupting teaching and learning practices in higher education. British Journal of Educational Technology. 2015. Vol. 46. No. 3. P. 451–454. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.12281>
30. Freitas P. I., Morgan J., Gibson D. Will MOOCs transform learning and teaching in higher education? Engagement and course retention in online learning provision. British Journal of Educational Technology. 2015. Vol. 46. No. 3. P. 455–471. URL: <https://doi.org/10.1111/bjet.1268>
31. Kaplan A. M., Haenlein M. Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. Business Horizons. 2016. Vol. 59. No. 4. P. 441–450. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.008>
32. Valeeva N. G., Rudneva M. A. Massovye otkrytye onlayn-kursy v obuchenii studentov ekologicheskogo fakul'teta angliyskomu yazyku dlya professional'noy kommunikatsii. Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2016. No. 3. (In Russ.)
33. Uribe P. N., Vaughan M. Facilitating student learning in distance education: a case study on the development and implementation of a multifaceted feedback system. Distance Education. 2017. Vol. 38. No. 3. P. 288–301. URL: [https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1903\\_2](https://doi.org/10.1207/s15389286ajde1903_2)
34. Klassov A. B., Klassova O. V. Ispol'zovanie sistemy distantsionnogo obucheniya v uchebnom protsesse. Nauchnyy al'manakh. 2016. No. 3–2. P. 165–169. (In Russ.)

35. Poulouva P., Simonova I., Manenova M. Which one, or another? Comparative analysis of selected LMS // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015. T. 186. С. 1302-1308. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.052>

36. Ахметшин Э.М. Контроль в системе управления персоналом в современных условиях // *Казанский экономический вестник*. 2017. № 1 (27). С. 110–114.

37. Ахметшин Э.М. Контроль как фактор обеспечения эффективности менеджмента // *Экономика и менеджмент систем управления*. 2017. Т. 24. № 2.1. С. 104–110.

38. Ахметшин Э.М. Применение современных стандартов, процедур, информационных технологий для повышения эффективности систем внутреннего контроля промышленных предприятий // *Экономика и менеджмент систем управления*. 2017. Т. 26. № 4. С. 4–10.

39. Ахметшин Э.М., Гарифуллин А.А., Фаттахова А.Р. Разработка программ повышения квалификации управленческого состава // *Экономика и предпринимательство*. 2015. № 4–1 (57-1). С. 533-535.

35. Poulouva P., Simonova I., Manenova M. Which one, or another? Comparative analysis of selected LMS. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 186. P. 1302-1308. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.052>

36. Akhmetshin E.M. Kontrol' v sisteme upravleniya personalom v sovremennykh usloviyakh. *Kazanskiy ekonomicheskiy vestnik*. 2017. No. 1 (27). P. 110–114. (In Russ.)

37. Akhmetshin E.M. Kontrol' kak faktor obespecheniya effektivnosti menedzhmenta. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*. 2017. Vol. 24. No. 2.1. P. 104–110. (In Russ.)

38. Akhmetshin E.M. Primenenie sovremennykh standartov, protsedur, informatsionnykh tekhnologiy dlya povysheniya effektivnosti sistem vnutrennego kontrolya promyshlennykh predpriyatiy. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*. 2017. Vol. 26. No. 4. P. 4–10. (In Russ.)

39. Akhmetshin E.M., Garifullin A.A., Fattakhova A.R. Razrabotka programm povysheniya kvalifikatsii upravlencheskogo sostava. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2015. No. 4–1 (57–1). P. 533–535. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

##### **Ольга Валерьевна Калимуллина**

*К.э.н., кафедра Информационных систем и технологий в высокотехнологичном бизнесе  
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия*

##### **Ирина Владимировна Троценко**

*кафедра Информационных систем и технологий в высокотехнологичном бизнесе  
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия*

#### Information about the authors

##### **Olga V. Kalimullina**

*Cand. Sci. (Economics), Department of Information Systems and Technologies in High-Tech Business  
ITMO University, Saint Petersburg, Russia*

##### **Irina V. Trotsenko**

*Department of Information Systems and Technologies in High-Tech Business  
ITMO University, Saint Petersburg, Russia*

## Полимодельный комплекс в информационно-аналитической среде ситуационного центра\*

**Цель исследования:** Целью исследования является выработка предложений по совершенствованию системы поддержки принятия решений, как подсистемы информационно-аналитического обеспечения ситуационного центра, позволяющих повысить обоснованность, точность и достоверность принимаемых решений при моделировании слабоструктурированных систем (крупномасштабных экономических, организационно-технических или социальных систем), функционирующих в условиях существенной неопределенности воздействия внешней среды и внутренних факторов.

**Материалы и методы исследования:** В основе проведенного исследования лежит новая парадигма — необходимость интеграции и конвергенции (сближения) различных подходов и моделей (ситуационного, имитационного, экспертного, когнитивного, семиотического и др.), программных сред и технических решений при построении информационно-аналитических систем ситуационных центров. Проведенный анализ позволил обосновать целесообразность применения в составе систем поддержки принятия решений полимодельных комплексов с формализованными процедурами принятия решений. При решении задачи выбора наиболее предпочтительной модели оцениваются и учитываются основные свойства моделей, такие как: адекватность (качественная и количественная), простота и оптимальность, гибкость (адаптивность), универсальность и проблемная ориентация модели. Совместное использование разнородных моделей в составе полимодельного комплекса позволяет повысить точность и достоверность решения задачи выбора наиболее предпочтительной модели объекта исследования.

**Результаты:** Обоснована необходимость интеграции и конвергенции (сближения) различных подходов и моделей (ситуационного, имитационного, экспертного, когнитивного, семиотического и др., при построении интеллектуальной системы поддержки принятия решений ситуационного центра. Показана целесообразность описания исследуемого объекта совокупностью разнородных и комбинированных моделей с возможностью учета структурной динамики объекта моделирования (орга-

низационно-технические, социально-экономические системы и др.), а также адаптации моделей с учетом изменений объекта исследования и последующего сравнения полученных результатов. Предложен подход на основе применения полимодельного комплекса в составе информационно-аналитической системы ситуационного центра, обеспечивающий синтез адекватной модели объекта исследования. С этой целью в составе параметров и структур вводятся дополнительные элементы (избыточность), позволяющие при непосредственном использовании модели управлять качеством модели и обеспечить ее робастность (нечувствительность к изменениям состава, структуры и содержания исходных данных).

**Заключение.** В статье рассмотрены предложения по совершенствованию системы поддержки принятия решений ситуационного центра с использованием полимодельных комплексов с формализованными процедурами принятия решений. Преимуществом полимодельного комплекса является возможность решения одной и той же задач с использованием различных моделей и последующего сравнения полученных результатов, описания исследуемого объекта совокупностью разнородных и комбинированных моделей, возможностью учета структурной динамики объекта моделирования (организационно-технические, социально-экономические системы и др.), а также адаптации модели с учетом изменений объекта исследования. Разработанные предложения направлены на повышение точности и достоверности результатов моделирования слабоструктурированных систем, обоснованности принятия управленческих решений. Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании научно-методического обеспечения функционирования систем поддержки принятия решений, как составной части информационно-аналитической системы СЦ.

**Ключевые слова:** когнитивный и конвергентный подходы, системы поддержки принятия решений, информационно-аналитическое обеспечение ситуационного центра, полимодельные комплексы, слабоструктурированные системы

Andrey A. Mikryukov, Mikhail E. Mazurov, Pavel A. Smelov

Russian Plekhanov Economic University, Moscow, Russia

## Poly-model complex in the information and analytical environment of the Situation Centre

**Objective.** The aim of this study is to develop proposals for improving decision support system, as a subsystem of information and analytical support of the Situation Centre, allowing to increase the validity, accuracy and reliability of decisions taken in modeling semi-structured systems (large-scale economic, organizational, technical or social systems), operating in conditions of significant uncertainty of the external environment and internal factors.

**Materials and methods.** The basis of the study is a new paradigm - the need for integration and convergence of various approaches and models (situation, simulation, expertise, cognitive, semiotic etc.), Software environments and technical solutions in the construction

of information-analytical systems of Situation Centres. The analysis made it possible to justify the expediency of applying poly-model complexes with formalized decision-making procedures as part of decision support systems. When solving the problem of choosing the most preferable model, the main properties of models are evaluated, such as adequacy (qualitative and quantitative), simplicity and optimality, flexibility (adaptability), universality and problem orientation of the model. The joint use of heterogeneous models in the composition of a poly-model complex makes it possible to increase the accuracy and reliability of solving the problem of choosing the most preferable model of the object of investigation.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-07-00918А от 7.09.17 г.)

**Results.** The necessity of integration and convergence of various approaches and models (situation, simulation, expertise, cognitive, semiotic and others) is presented in the construction of intelligent decision-making support system for the Situation Centre. Expediency description of the object under study by a set of heterogeneous and composite models with the possibility of accounting for the structural dynamics of the modeling object (organizational-technical, socio-economic systems, etc.) is shown, as well as adaptation of the modes with changes for the research object and then comparing the results obtained. An approach based on the use of poly-model complex is proposed, consisting of information analysis system of the Situation Centre that provides the synthesis of an adequate model of the study object. For this purpose, additional elements are introduced in the composition parameters and structures (redundancy) allowing for the direct use of the model to control the quality of the model, to ensure its robustness (insensitivity to changes in composition, structure and content of the original data). **The conclusion.** The article discusses proposals for improving the decision support system for the Situation Center, using poly-model com-

plexes with formalized decision-making procedures. The advantage of poly-model complex is a possibility of solving the same problems with the use of different models and then comparing the results obtained, a description of the object under study by the set of heterogeneous and composite models, the possibility of taking into account the structural dynamics of the modeling object (organizational, technical, social and economic systems, and others) as well as adaptation of the model taking into account changes in the research object. The developed proposals are aimed at increasing the accuracy and reliability of the results of modeling of weakly structured systems for the validity of management decisions. The obtained results can be used to improve the scientific and methodological support of the functioning of decision support systems as an integral part of the information and analytical system of the Situation Centre.

**Keywords:** cognitive and convergent approaches, decision-making support systems, information-analytical support of the Situation Centre, poly-model complexes, weakly structured systems

## 1. Введение

В настоящее время создана и быстро развивается система ситуационных центров (СЦ) органов государственной власти. СЦ создаются в министерствах и ведомствах, регионах, на предприятиях, учебных заведениях.

Как известно, СЦ представляют собой современные высокотехнологичные инструменты управленческой деятельности, позволяющие наиболее полно и оперативно представлять органам управления информацию о сложившейся ситуации, прогнозировать возможные сценарии ее развития, оперативно подготавливать возможные альтернативные варианты управленческих решений и оценивать их возможные последствия.

Важность СЦ для решения задач развития современной цифровой экономики, трудно переоценить.

Необходимость применения СЦ для развития современной российской экономики, которая имеет прогнозно-аналитический характер, отмечает директор ЦЭМИ В.Л. Макаров: «Считаю, следующая экономика в России будет не рыночная, как сейчас, а проектная. Именно проекты будут играть важнейшую роль. Для этого в России, как и во всем мире развивается сеть ситуационных центров...» [1].

В Министерстве образования и науки РФ успешно функционирует многокомпонентный СЦ в составе: Федерального центра ситуационного анализа (ФЦСА); Информационно-аналитической системы управления сферой образования по ключевым показателям деятельности; СЦ мониторинга сферы образования [2].

Хорошо известен ситуационный центр Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, который появился в 2004 г. В Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова активно функционирует ситуационный центр, решая исследовательские, аналитические и учебные задачи.

Ключевой задачей ситуационных центров является моделирование предметной области. В зависимости от трактовки задач СЦ и сложности его реализации формируются требования к моделям и средствам работы с ними. В простейшем случае СЦ решают задачи консолидации и визуализации многочисленных разнородных исходных данных с помощью аппаратно-программных комплексов, для которых используются различные модели *Data Mining (DM)*, средства бизнес-аналитики (*BI*), методы индикационного анализа (*KPI*, *BSC*) и специ-

ализированные технические решения. Для более сложных систем дополнительно требуется интерпретация, анализ и прогнозирование ситуаций на основе имеющихся данных и возможных вариантов их изменения, поэтому в них за основу берутся более сложные модели динамического, ситуационного, имитационного, экспертного представления.

Одной из важных задач применения СЦ является оценка текущего состояния, управления и прогнозирования развития сложных крупномасштабных организационно-технических и социально-экономических систем, которые относятся к классу слабоструктурированных систем [3]. При этом актуальной проблемой является получение точных, достоверных и обоснованных результатов моделирования трудно формализуемых или слабоструктурированных задач. В связи с этим требуется развитие подходов к совершенствованию научно-методического обеспечения функционирования информационно-аналитических систем (ИАС) и систем поддержки принятия решений (СППР), используемых в СЦ.

В статье рассматривается и обосновывается необходимость развития методического аппарата, в основе которого лежит применение когнитивных технологий к построению

СППР СЦ нового поколения – когнитивного СЦ. Предложен подход на основе применения полимодельного комплекса в составе информационно-аналитической системы ситуационного центра, обеспечивающий синтез адекватной модели объекта исследования.

## 2. Когнитивные технологии в архитектуре ИАС СЦ

Основными функциями СЦ является комплексная оценка проблемной ситуации на

основе применения специальных методов обработки больших объемов информации, а также оперативного построения и проигрывания сценариев их развития. Эту функцию выполняют системы подготовки и поддержки принятия решений (СППР), которые базируются на всем арсенале средств обработки информационных ресурсов, технологиях доступа к информационно-аналитическим системам (ИАС), инструментально-моделирующих средствах и методах визуализации. С другой стороны, что является принципиальным отличием от традиционных систем, они ориентированы на конкретного пользователя, его знания, опыт, интуицию, его систему ценностей при принятии решений, что обеспечивает решение даже слабоструктурированных задач [4].

В основе функционирования СЦ лежит ситуационный подход, основанный на ситуационном управлении [5]. Этот подход используется в случаях трудно формализуемого объекта управления, его уникальности, неполноты описания, т. е. когда отсутствует возможность получения точной математической модели объекта исследования, тем не менее объект может быть описан вербально с привлечением экспертов.

В последнее время наблюдается резкое увеличение интереса к ситуационному подходу

в различных сферах человеческой деятельности: на крупных предприятиях, учебных заведениях создаются специальные комнаты и центры для анализа работы подразделений и филиалов; в аналитических отделах используются методы ситуационного моделирования для прогнозирования событий и реинжиниринга; в образовательных учреждениях внедряются методы ситуационного обучения. В результате активного развития этого направления существенно расширился класс ситуационных систем и изменилась терминология. Такие понятия, как ситуационный центр (СЦ) и ситуационное моделирование, стали многозначными. Диапазон задач, решаемых в СЦ, очень широк: от глобальных геостратегических военно-политических, экономических и социальных проблем до точечных задач небольшой частной организации. Появилось понятие персонального ситуационного центра.

Управленческая деятельность с использованием ситуационных центров основана на следующих принципах:

- непрерывный мониторинг и моделирование протекающих процессов, прогнозирование сценариев развития ситуаций;

- визуализация управленческих ситуаций и определение причинно-следственных связей анализируемых событий;

- организация коллективной выработки решений с использованием информационных ресурсов, интеллектуальных информационных технологий и средств отображения информации;

- обеспечение оперативно-го синтеза альтернативных решений.

В настоящее время создается система распределенных СЦ (СРСЦ), позволяющая интегрировать информационные возможности существующих ситуационных центров и обе-

спечивать оперативный обмен необходимой информацией в целях выработки эффективных управленческих решений. В основе интеграции ресурсов СЦ лежит конвергентный подход, обеспечивающий сближение (сходимость) используемых моделей, программных сред и технических решений, а также сходимость процессов согласования решений при групповом обсуждении текущей проблемы. С учетом особенностей происходящих процессов в организационно-технических и социально-экономических системах: их многоаспектностью, взаимосвязанностью и взаимовлиянием, отсутствием достаточной количественной информации о динамике этих процессов при решении задач поддержки принятия управленческих решений в ИАС СЦ стали использовать когнитивные технологии (лат. *cognitio*, «познание, изучение, осознание») и средства познавательного (когнитивного) моделирования ситуаций. В основе когнитивных технологий лежит возможность познавать окружающую среду и адаптироваться к ней или изменять ее за счет накопленных в процессе функционирования знаний и приобретенных навыков. Они позволяют получать содержательные, иногда даже парадоксальные решения. Когнитивный подход реализуется через когнитивные системы, представляющие собой программно-аппаратные комплексы.

Теоретическую основу когнитивных систем составляют когнитивные методы, которые объединяют методы познания, (восприятия, накопления информации, мышления, объяснения и понимания), т.е. использования информации при «рассудительном» решении задач.

Образно-когнитивный подход акцентирует внимание на знаниях, точнее на процессах их представления, хранения,



Рис. 1. НБИК-технология и ее компоненты

обработки, интерпретации и производства новых знаний, и учитывает также одно из важнейших качеств, необходимых для принятия решений, – интуицию человека [6].

Когнитивным системам, когнитивному подходу и когнитивной науке в целом в последнее время уделяется пристальное внимание. Причиной этого является парадигма современного (шестого) технологического уклада, основанная на НБИК-технологиях (объединении и сближении (конвергенции) 4-х базовых технологий: нано-, био-, информационных- и когнитивных технологий) [7]. Системообразующим компонентом НБИК-технологий является когнитивные исследования и когнитивные методы (рис.1).

Когнитивные модели и методы находят широкое применение при анализе трудноформализуемых проблем в различных сферах деятельности: экономике, политике, социологии и др. Важной особенностью построения таких моделей является необходимость учета коллективного мнения специалистов и экспертов по каждой конкретной проблеме.

Особенности когнитивной технологии позволяют отнести ее к интеллектуальным технологиям, на основе которых

возможна разработка и совершенствование интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Область когнитивных систем в экономике связана с использованием в экономике, производственной сфере и бизнесе методов и моделей искусственного интеллекта, интеллектуальных информационных систем, интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР), интеллектуальной обработки данных и т.д.

Когнитивные методы находят применение в таких областях как торги на фондовой бирже, автоматическое понимание и анализ новостей, кредитный анализ, управление рисками, построение портфелей кредитов и инвестиций, оценка рейтинга банков, автоматизация аудита, предсказание изменений на финансовом рынке и т. д.

Проблематикой реализации когнитивного подхода в моделировании и управлении слабоструктурированными системами (организационными, организационно-техническими, социально-экономическими и т.п.) активно занимаются в ИПУ РАН, ИПМ РАН, ВЦ РАН, ЦЭМИ РАН, ВНИИСИ РАН, ЮФУ, Брянском ГТУ, Волгоградском ГТУ ряде других организаций.

Когнитивный подход впервые был сформулирован в работах американского исследователя Р. Аксельрода и его коллег. Методы когнитивного моделирования при коллективной выработке и принятии решений разработаны в трудах Д. Харта, Ф. Робертса, К. Идена, В. Коско и др.

Большой вклад в развитие когнитивного подхода и его ре-

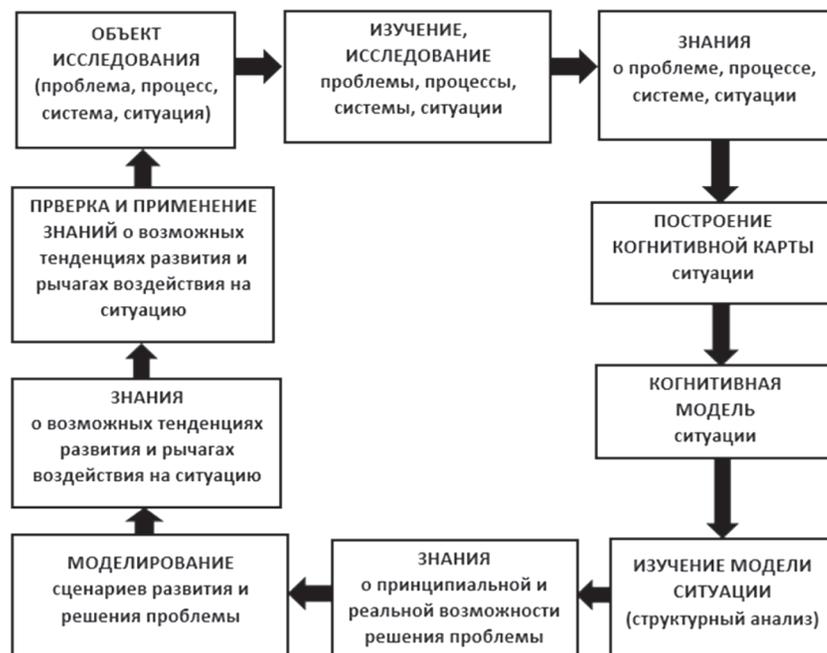


Рис. 2. Циклический процесс когнитивного моделирования

ализацию внесли советские и российские ученые: Н.М. Абдикеев, В.В. Кульба, В.И. Максимова, О.П. Кузнецов, Е.К. Корноушенко, В.Б. Силов, А.М. Новиков, А.Н. Райков, А.А. Кулинич, Н.А. Абрамова, О.И. Ларичев, Н.В. Горелова, Д.А. Коростелев, М.А. Заболотский, А.С. Федулов, В.В. Борисов и др.

В ИПУ РАН разработан подход к решению задач когнитивного моделирования, представляющий собой циклический процесс как совокупность взаимосвязанных этапов (рис. 2). Указанный подход рассчитан на применение одного из методов анализа слабоструктурированных систем, основанного на когнитивных картах.

Когнитивная карта (карта познания) – вид математической модели, представленной в виде графа и позволяющей описывать субъективное восприятие исследователем какого-либо сложного объекта, проблемы или функционирования системы [8].

Она предназначена для выявления структуры причинных связей между элементами системы, сложного объекта, составляющими проблемы и т.п. и оценки последствий, происходящих под влиянием воздействия на эти элементы или изменения характера связей.

К недостаткам когнитивных карт относится то, что на этапе построения модели на основе когнитивной карты, ее параметризации и верификации возникают проблемы, связанные с высоким уровнем ее субъективности, а значит и субъективности процессов принятия решений с ее помощью. Несмотря на недостатки когнитивных карт, они находят широкое применение. При этом, необходимо отметить, что когнитивная карта является не единственной когнитивной моделью в области когнитивного моделирования и анализа. Существуют более сложные модели «прецедентов», «геш-

тальда», «трансформации неявного знания» и др. [9].

Существующие когнитивные модели и методы при всем их многообразии не в полной мере обеспечивают достоверность и точность получаемых результатов, что не всегда приводит к обоснованности принимаемых управленческих решений.

Анализ показал, что тенденциями развития систем поддержки принятия решений СЦ являются:

- ориентация на решение слабо структурируемых и неструктурируемых проблем, характеризующихся невозможностью использования типовых подходов, основанных на точном описании проблемных ситуаций;

- включение в парадигму систем и средств ИППР методов и моделей, основанных на представлении и обработке разнокачественных (в т.ч. и экспертных) данных, знаний;

- смещение акцента в сторону «активной» поддержки принятия решений;

- широкое использование принципов модульности, гибридности, адаптивности, «реального времени»;

- применение методов и технологий интеллектуального анализа данных и знаний.

Сложность и взаимозависимость технических, организационных, социально-экономических и других аспектов современного управления приводит к тому, что принятие управленческого решения неизбежно затрагивает десятки и даже сотни разнообразных факторов, настолько переплетающихся друг с другом, что выделить и проанализировать их отдельно обычными аналитическими методами практически невозможно. Специфика решения ситуационных задач СЦ требует группирования всей совокупности инструментально-моделирующих средств в информационные, интеллектуальные и интерфейсные группы.

Имеет место ряд других недостатков, которые сказываются на эффективности функционирования систем поддержки принятия решений:

- непрозрачность систем анализа и прогнозирования;

- неструктурированность знаний об объекте исследования;

- отсутствие интеграции (композиции) методов поддержки принятия решений;

- отсутствие альтернативных моделей для решения задач одного класса;

- отсутствие взаимодействия между объектом познания и субъектом (ЛПР) в процессе моделирования.

Требует развития методологическая база построения и реализации когнитивного подхода, лежащая в основе подсистемы научно-методического обеспечения функционирования когнитивного СЦ нового поколения.

В работах [10,11] и ряде других работ обосновывается необходимость совершенствования инструментария поддержки принятия решений от точных математических детерминированных или стохастических моделей принятия решений до абстрактных трудно формализуемых или не формализуемых вообще рекомендаций по выработке решений: интеграции и конвергенции (сближения) различных подходов и моделей (ситуационного, имитационного, экспертного, когнитивного, семиотического и др.), программных сред ИСППР и технических решений.

Одним из рациональных подходов для разрешения некоторых из вышеназванных противоречий, по мнению авторов, является реализация в составе СППР когнитивного СЦ полимодельного комплекса с формализованными процедурами выбора наиболее предпочтительной модели и адаптации ее параметров с учетом изменений параметров объекта исследования.

### 3. Реализация в СППР ИАС когнитивного СЦ полимодельных комплексов

Полимодельный комплекс является составной частью системы информационно-аналитического обеспечения когнитивного ситуационного центра (рис. 3). Преимущества полимодельного комплекса:

- возможность описания исследуемого объекта совокупностью разнородных и комбинированных моделей;

- возможность решения одной и той же задачи с использованием различных моделей и последующего сравнения полученных результатов;

- возможность учета структурной динамики объекта моделирования (организационно-технические, социально-экономические системы и др.), а также адаптация выбранной модели с учетом изменений объекта исследования.

На этапе синтеза адекватной модели в составе параметров и структур вводятся дополнительные элементы (избыточность), позволяющие при непосредственном использовании модели управлять качеством модели, обеспечить ее робастность (нечувствительность к изменениям состава, структуры и содержания исходных данных) [12].

При решении задачи выбора наиболее предпочтительной модели необходимо оценивать и учитывать основные свойства моделей, такие как: адекватность (качественная и количественная), простота и оптимальность, гибкость (адаптивность), универсальность и проблемная ориентация модели.

Совместное использование разнородных моделей в составе полимодельного комплекса позволяет повысить гибкость и адаптивность решения задачи выбора предпочтительной модели.

При решении задачи выбора предпочтительной модели объекта исследования  $M_{об}$  важное место занимает обеспече-



Рис. 3. Информационно-аналитическое обеспечение когнитивного ситуационного центра

ние требуемой адекватности моделирования. Причиной неадекватности могут быть неточные исходные предпосылки в определении типа и структуры моделей, погрешности при обработке исходной информации, проведении экспериментов и т.п. Применение неадекватной модели может привести к принятию управленческого решения, следствием чего станут значительные экономические потери, просчеты и т.д.

В случае моделирования организационно-технических, социально-экономических систем и т.п., функционирующих в условиях существенной неопределенности воздействия внешней среды, и относящихся к классу активных систем (активная система – система, в которой управляемые субъекты обладают свойством активности, в том числе свободой выбора своего состояния [12]) вместо термина «адекватность» может применяться термин «полезность, пригодность» модели для решения определенной задачи или класса задач [13].

Пусть объект-оригинал  $Ob_{<>}^{op}$  и его модель  $Ob_{<>}^m$  описываются метрическим пространством математических образов. Тогда, в качестве меры близости модели к объекту-оригиналу можно использовать расстояние  $s(Ob_{<>}^{op}, Ob_{<>}^m)$  между точками указанного пространства (рис. 4).

Т.е. выбирается вариант модели, для которого расстояние  $s(Ob_{<>}^{op}, Ob_{<>}^m) = \min$ . Такой подход справедлив для моделирования сложных технических систем. С такими системами можно проводить эксперименты (испытания) и получать путем измерений, значения тех или иных параметров указанных систем.

Если речь идет о социально-экономических системах или организационно-технических системах, функционирующих в условиях существенной неопределенности воздействия внешней среды, то с ними не представляется возможным проведение испытаний и получение соответствующих параметров и характеристик.



Рис. 4. Пространства объектов оригиналов и их математических образов и моделей

В этом случае может быть использован другой подход [13]. Пусть, для описания объекта-оригинала существует  $k$  моделей:  $M_1(X_{<p1>})$ ,  $M_2(X_{<p2>})$ , ...,  $M_k(X_{<pj>})$ , каждая из которых характеризуется набором параметров  $X_{<pj>}$ ,  $j = 1, \dots, k$ . Если структуры моделей фиксированы и модели отличаются друг от друга составом параметров, точные значения которых, как правило, неизвестны, то требуется выбрать наиболее предпочтительную (пригодную, полезную) модель из множества моделей  $\{M_j(X_{<pj>})\}$ .

Допустим, что перечисленные модели используются для решения задач прогнозирования и выбора оптимальных вариантов функционирования системы  $Ob_{<op>}$  с точки зрения заданного обобщенного показателя эффективности  $J$ . Значения данного показателя зависят от варианта выбранного управляющих воздействий  $u_i$  и значений параметров модели, с помощью которых выполняется указанный выбор:

$$J_{ij} = J_{ij}(u_i, M_j(X_{<pj>})). \quad (1)$$

Как правило, неизвестно, какие фактические значения примут параметры реальной

системы. Таким образом, возникает задача выбора в условиях неопределенности сведений о поведении реальной системы (оригинала)  $Ob_{<op>}$ . Для снятия неопределенности вводится дополнительная информация (например, гипотезы).

Рассмотрим самую простую ситуацию, при которой модель объекта исследования  $Ob_{<op>}$  зависит только от одного параметра  $p$ , который, в свою очередь, принимает конечное множество значений:  $p \in \{p_1, p_2, \dots, p_b\}$ . При этом от такого же параметра, который принимает те же значения, зависит результат функционирования ре-

ального объекта исследования (оригинала)  $Ob_{<op>}$ .

При этом, заранее неизвестно, какое фактическое значение примет параметр « $p$ » в реальной системе  $Ob_{<op>}$ . Допустим, что любое отклонение параметра модели  $M(p)$  от значения этого же параметра на реальном объекте приводит к «ущербу» (потере эффективности), которое можно оценить с помощью показателя  $J$ .

Для дальнейшего решения задачи можно составить таблицу значений показателя эффективности следующего вида  $J_{\nu\mu} = J_{\nu\mu}(u_\nu, p_\mu)$ , где  $J_{\nu\mu}$  — значение показателя при  $u_\nu$  варианте функционирования  $Ob_{<op>}$ , который рассчитан на модели  $M(p_\nu)$  при фактическом значении параметра  $p_\mu$ . Значения  $J_{\nu\mu}$  представлены в табл. 1.

На основе табл. 1 построена табл. 2 рисков, которые вычисляются по следующей формуле

$$\Delta J_{\nu\mu} = |J_{\nu\nu} - J_{\nu\mu}|. \quad (2)$$

В этом случае задача выбора наилучшей модели сводится к задаче выбора стратегии (значения параметра  $p$ ), которая будет предпочтительнее остальных.

В качестве критерия оптимизации используется критерий минимального риска

$$J = \min_{\nu} \max_{\mu} \Delta J_{\nu\mu}. \quad (3)$$

В случае, если заданы вероятности  $q_1, q_2, \dots, q_b$  появ-

Таблица 1  
Значения показателя эффективности вида  $J_{\nu\mu} = J_{\nu\mu}(u_\nu, p_\mu)$

$p_n$	$p_m$	$p_1$	$p_2$	...	$p_b$
$p_1$		$J_{11}$	$J_{12}$	...	$J_{1b}$
$p_2$		$J_{21}$	$J_{22}$	...	$J_{2b}$
...		...	...	...	...
$p_b$		$J_{b1}$	$J_{b2}$	...	$J_{bb}$

Таблица 2

Значения рисков вида  $\Delta J_{\nu\mu}$

$p_n$	$p_m$	$p_1$	$p_2$	...	$p_b$
$p_1$		0	$\Delta J_{12}$	...	$\Delta J_{1b}$
$p_2$		$\Delta J_{21}$	0	...	$\Delta J_{2b}$
...		...	...	0	...
$p_b$		$\Delta J_{b1}$	$\Delta J_{b2}$	...	0

ления значений параметра  $p$ :  $p_1, p_2, \dots, p_b$ , то оптимальной является стратегия, которая минимизирует средний риск:

$$J' = \min_{\sqrt{\mu}} \sum_{\mu=1}^b \Delta J_{\nu\mu} q_{\mu}. \quad (4)$$

В общем случае выбора многопараметрической модели из заданного множества моделей  $\{M_j(X_{<pj>})\}$  поставленная задача может быть решена следующим образом. Для каждой фиксированной модели  $\{M_j(X_{<pj>})\}$  определяются наилучшие сочетания значений параметров с учетом представленных критериев, т.е. находится  $M_j^* = \{M_j(X_{<pj>}^*)\}$ . В результате, получаем  $k$  моделей  $M_1^*, M_2^*, \dots, M_k^*$ , с фиксированными параметрами, из которых применяя аналогичную процедуру, можно получить наилучшую модель.

Предлагаемый подход не исключает применения других подходов, например агрегирование моделей их композицию, консолидацию, экстраполяцию и т.д. Задача заключается в построении гибкой системы поддержки принятия решений, позволяющей получать наиболее адекватные модели в каждой конкретной ситуации.

#### 4. Заключение

В статье проведен анализ направлений совершенствования информационно-аналитического обеспечения современных ситуационных центров. Показана целесообразность развития и совершенствования когнитивного и конвергентного подходов при выработке управленческих решений на базе ситуационных

центров. Предложен подход на основе применения полимодельного комплекса в составе информационно-аналитической системы ситуационного центра, обеспечивающий синтез адекватной (наиболее предпочтительной) модели объекта исследования. Разработанные предложения направлены на повышение точности и достоверности результатов моделирования слабоструктурированных систем и обоснованности принятия управленческих решений.

Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании научно-методического обеспечения функционирования систем поддержки принятия решений, как составной части информационно-аналитических систем ситуационных центров.

#### Литература

1. Интервью с директором ЦЭМИ В.Л. Макаровым. Газета Аргументы недели. № 5 (542). 29 дек. 2016 г.
2. Филиппович А.Ю. Ситуационные центры в образовании // Проблемы теории и практики управления. 2007. № 1. С. 89–94.
3. Аверкин А.Н., Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Титова Н.В. Поддержка принятия решений в слабоструктурированных предметных областях. Анализ ситуаций и оценка альтернатив // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2006. № 3. С. 139–149.
4. Новикова Е.В., Демидов Н.Н. Средства интеллектуального анализа и моделирования сложных процессов как ключевой инструмент ситуационного управления // Connect! 2012. № 3. С. 84–89.
5. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
6. Максимов В.И., Корнушенко Е.К., Качаев С.В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений // Распределенная конференция «Технологии информационного общества». ИПУ РАН, 1998. С. 1/7–7/7.
7. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. № 1–2.
8. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. № 3. С. 2–8.

#### References

1. Interv'yu s direktorom TSEMI V.L. Makarovym. Gazeta Argumenty nedeli. No. 5 (542). 29 December 2016. (In Russ.)
2. Filippovich A.YU. Situatsionnyye tsentry v obrazovanii. Problemy teorii i praktiki upravleniya. 2007. No. 1. P. 89–94. (In Russ.)
3. Averkin A.N., Kuznetsov O.P., Kulinich A.A., Titova N.V. Podderzhka prinyatiya resheniy v slabostrukturirovannykh predmetnykh oblastiakh. Analiz situatsiy i otsenka al'ternativ. Izv. RAN. Teoriya i sistemy upravleniya. 2006. No. 3. P. 139–149. (In Russ.)
4. Novikova E.V., Demidov N.N. Sredstva intellektual'nogo analiza i modelirovaniya slozhnykh protsessov kak klyuchevoy instrument situatsionnogo upravleniya. Connect! 2012. No. 3. P. 84–89. (In Russ.)
5. Pospelov D.A. Situatsionnoye upravleniye: teoriya i praktika. Moscow: Nauka, 1986. 288 p. (In Russ.)
6. Maksimov V.I., Kornushenko E.K., Kachayev S.V. Kognitivnyye tekhnologii dlya podderzhki prinyatiya upravlencheskikh resheniy. Raspredeleonnaya konferentsiya «Tekhnologii informatsionnogo obshchestva». IPU RAN, 1998. P. 1/7–7/7. (In Russ.)
7. Koval'chuk M.V. Konvergentsiya nauk i tekhnologiy – proryv v budushcheye. Rossiyskiye nanotekhnologii. 2011. No. 1–2. (In Russ.)
8. Avdeyeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I., Maksimov V.I. Kognitivnyy podkhod v upravlenii. Problemy upravleniya. 2007. No. 3. P. 2–8. (In Russ.)

9. Соловьев И.В., Цветков В.Я. Принципы когнитивного управления сложной организационно-технической системой // Государственный советник. 2016. № 13. С. 27-32.

10. Филиппович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. М.: Изд-во «ООО Эликс+». 2003. 300 с.

11. Кулинич А.А. Ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в организациях // Открытое образование. 2016. № 6. С. 9–17.

12. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999. 104 с.

13. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Концептуальные и методические основы квалиметрии моделей и полимодельных комплексов. Труды СПИРАН. 2004. Вып. 2. Т. 1. С. 10–35.

9. Solov'yev I.V., TSvetkov V.YA. Printsipy kognitivnogo upravleniya slozhnoy organizatsionno-tekhnicheskoy sistemoy. Gosudarstvennyy sovetnik. 2016. No. 13. P. 27-32. (In Russ.)

10. Filippovich A.YU. Integratsiya sistem situatsionnogo, imitatsionnogo i ekspertnogo modelirovaniya. Moscow: Izd-vo «ООО Elikс». 2003. 300 P. (In Russ.)

11. Kulinich A.A. Situatsionnyy, kognitivnyy i semioticheskiy podkhody k prinyatiyu resheniy v organizatsiyakh. Otkrytoye obrazovaniye. 2016. No. 6. P. 9–17. (In Russ.)

12. Novikov D.A., Petrakov S.N. Kurs teorii aktivnykh sistem. Moscow: SINTEG, 1999. 104 p. (In Russ.)

13. Sokolov B.V., YUsupov R.M. Kontseptual'nyye i metodicheskiye osnovy kvalimetrii model'ey i polimodel'nykh kompleksov. Trudy SPIRAN. 2004. Iss. 2. Vol. 1. P. 10–35. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Андрей Александрович Микрюков**

К.т.н., доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Михаил Ефимович Мазуров**

Д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры высшей математики РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Павел Александрович Смелов**

К.э.н., доцент, директор Ситуационного центра РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

#### Information about the authors

**Andrey A. Mikryukov**

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Security PRUE, Moscow, Russia

**Mikhail E. Mazurov**

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics PRUE, Moscow, Russia

**Pavel A. Smelov**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Director of the Situation Center PRUE, Moscow, Russia



Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics and also the University of Applied Sciences (Zwickau, Germany).

For the purpose of introduction of the advanced foreign innovative methods of training the Institute signed agreements on joint training of specialists with the University of Nice – Sophia Antipolis (France) and with the leading Vellore Institute of Technology (India).

Having carried out the analysis of experience of cooperation with the enterprises and partner-universities, specialists of Institute have come to a conclusion about the need of development of the innovative method of training of bachelors and masters in which the academic knowledge, gained by students in higher education institution and the practical skills, acquired by them in the IT-companies would be combined. The essence of new approach is that students have an opportunity not only to gain skills of programming as it is provided by programs of practice at traditional methods of training, but also to take courses of perspective technologies of programming with the leading programmers and to participate together with them in devel-

opment of real projects of industrial scale. According to this concept together with the International University of Innovative Technologies in Bishkek city and the Kyrgyz Association of Software Developers and Services the Agreement was signed, according to which the leading programmers of Association will train in the joint developed program final year of training of the bachelors and masters of these higher education institutions, passed on a competition. The students, who successfully completed the training, will be given the State Diploma of Higher Education and the Certificate of the Association.

Thus, for training of high-class IT-specialists it is offered to use the innovative method, providing a combination of traditional methods of training in higher education institution with training at the enterprises-employers with involvement of the leading programmers of the IT-companies.

**Keywords:** innovative methods of training, enterprise-employer, partner-university, IT-specialist

## Введение

В настоящее время передовые государства приступили к строительству информационного общества, в котором ведущая роль отводится информации. Стремительное развитие информационных технологий обуславливает развитие существующих и появление новых технологий обучения [1–16]. В Кыргызстане осуществляется широкий фронт работ по внедрению новых информационных технологий во все сферы жизни и деятельности. Принята программа «Таза коом», призванная создать электронное правительство, поднять на качественно новый уровень практически все сферы деятельности путем внедрения новых информационных технологий. По предварительным оценкам для реализации данной программы потребуется около 50 тыс. программистов, имеющих практические навыки разработки масштабных программных проектов. Следовательно, становятся актуальными исследования, направленные на создание инновационных методов подготовки IT-специалистов нового поколения. В настоящее время для каждого вуза Кыргызстана, занимающегося подготовкой IT-специалистов, особое значение приобретают партнерские отношения с другими организациями, включая учебные заведения и компании,

разрабатывающие программное обеспечение. Такое взаимодействие способствует более точному определению целей и задач вуза, корректировке программ обучения, координации научно-исследовательской и практической деятельности.

Подготовке молодых IT-специалистов, отвечающих современным требованиям, будет способствовать внедрение инновационных технологий обучения. Качественно новые результаты могут быть получены при обучении бакалавров и магистров на завершающем этапе профессиональными программистами.

## 1. Сотрудничество с предприятиями-работодателями

Для успешного выполнения своих функций профессиональное образование должно ориентироваться на потребности рынка и изменять свои формы и содержание в соответствии с требованиями работодателей. Только в этом случае выпускники учебных заведений будут востребованы и смогут сделать карьеру в своей области [17, 18].

Институт новых информационных технологий Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова (ИНИТ КГУСТА) в течение многих лет готовит инженеров, бакалавров и

магистров для различных областей информационных технологий. Институт имеет тесные связи со многими вузами, предприятиями и компаниями.

В ИНИТ КГУСТА активно используются как традиционные для вузов формы взаимодействия с предприятиями-работодателями, так и инновационные:

– с предприятиями заключаются долгосрочные договора о сотрудничестве;

– с участием предприятий-работодателей и студентами заключаются трехсторонние договора, предусматривающие целевую подготовку этого студента для данного предприятия, прохождение студентом всех видов практик на этом предприятии, согласование тематики курсовых и дипломных проектов и ее ориентация на потребности предприятия, а также трудоустройство данного студента на предприятии после завершения обучения;

– проводятся круглые столы с участием специалистов предприятий-работодателей и IT-компаний для согласования и актуализации содержания учебных дисциплин и замену устаревших технологий создания программного обучения на современные, инновационные;

– проводятся ярмарки вакансий, экскурсии для ознакомления с работой предприятий-партнеров;

– IT-компании-партнеры демонстрируют презентации

проектов, над которыми они работают;

– с участием работодателей проводятся научно-практические конференции, семинары и круглые столы;

– представители предприятий-партнеров читают лекции, проводят семинарские занятия, участвуют в работе государственных аттестационных комиссий, в научных разработках, публикациях, осуществляют руководства дипломными работами;

Основным стимулом формирования партнерских отношений является взаимная заинтересованность в повышении качества подготовки специалистов [19].

## 2. Дистанционная форма обучения

Дистанционная форма обучения является одной из самых прогрессивных форм, позволяющей обучать студентов, находящихся на большом расстоянии от университета, по новейшим технологиям. Поэтому в Институте были разработаны и внедрены свои технологии дистанционного обучения, а также совместные технологии с зарубежными вузами-партнерами, среди которых Московский государственный университет экономики, статистики и информатики.

Но современный рынок предъявляет к специалистам свои специфические требования. Несмотря на то, что индивидуальным способностям по-прежнему уделяется большое внимание, все большее значение приобретает умение работать в команде. Применительно к специалистам в области создания программного обеспечения это в первую очередь относится к умению создавать программный продукт в коллективе с другими программистами. В свою очередь, это требует не только умения находить приемлемый психологический контакт с колле-

гами, но и знание и навыки в работе с соответствующим программным обеспечением, позволяющим главным образом не индивидуально, а коллективно создавать программный продукт.

Умение работать в творческом коллективе (компании по разработке программного обеспечения) связано с тем, что в современных условиях в качестве основных выступают требования по срокам и надежности программного продукта. Даже очень талантливому программисту не под силу создать программное обеспечение для крупной фирмы в соответствии с требованиями по срокам и надежности. Поэтому все большее значение приобретает специализация специалистов в области информационных технологий, например, на тех, кто разрабатывает программное обеспечение, кто тестирует его, кто его документирует и т.д.

В этих условиях важное значение приобретает использование опыта зарубежных партнеров. ИНИТ сотрудничает со многими зарубежными вузами и образовательными центрами. Многие годы ИНИТ плодотворно сотрудничает с Западно-Саксонским университетом прикладных наук (г.Цвиккау, ФРГ). Благодаря поддержке Германской Службы Академических Обменов, профессора и преподаватели этого университета регулярно приезжают в ИНИТ с обзорными лекциями по современным тенденциям развития информационных технологий. Хотелось бы отметить, что в числе лекторов не только программисты, но и социологи, в задачи которых входит и обучение умению работать в коллективе, принятию коллективных решений, умению установления контакта с коллегами.

Таким образом, одним из направлений усовершенствования методов подготовки будущих специалистов в области

информационных технологий является использование опыта ведущих зарубежных образовательных центров по привитию навыков работы в команде.

## 3. Сотрудничество с вузами-партнерами

На основании подписанного соглашения об академическом сотрудничестве между КГУСТА и Университетом Ниццы – София Антиполис (Франция) 15 сентября 2005 года на базе ИНИТ создан Кыргызско – Французский центр по подготовке бакалавров по направлению «Информационные и коммуникационные технологии» с присвоением академической степени бакалавр информационной и коммуникационной технологии. Целью создания Кыргызско-Французского центра является гармонизация с системой Болонского процесса и подготовка бакалавров по специальности «Информационные и коммуникационные технологии» с углубленным изучением французского языка, что повысит конкурентоспособность выпускников на рынке труда. Усиленная программа на французском языке позволяет производить обмен сотрудниками и студентами между университетами. Данная программа, по экспертным оценкам французской стороны, является достаточной базой для создания программы магистратуры, аналогичной программе MBDS (Базы данных и системы) Университета Ниццы, и может быть базой для вхождения в рамки европейской Болонской системы.

С весны 2006 года ведутся работы по Межправительственному договору между Правительством Республики Индия и Кыргызской Республики о создании Индийско-Кыргызского центра информационных технологий (ИКЦИТ). В рамках реализации данного проекта 10 специалистов КГУСТА

прошли стажировку в Международном Образовательном центре АРТЕСН (г.Бангалор, Индия), который является лидером Индии в области переподготовки программистов, имеющим множество филиалов не только в Индии, но и по всему миру. В соответствии с этим Договором 12 экспертов АРТЕСН приняли участие в обучении студентов КГУСТА по технологиям АРТЕСН. Также был подписан Договор о сотрудничестве с ведущим вузом Индии VIT (Университет г.Веллор, штат Тамил) и Дополнительный договор, отражающий все условия подготовки на базе ИКЦИТ бакалавров и магистров по программам университета VIT с возможностью выдачи дипломов двух университетов.

С момента создания Университета Шанхайской организации сотрудничества (УШОС) КГУСТА является головным (базовым) вузом и одновременно вузом-координатором Кыргызстана по направлению подготовки «IT-технологии». Членство в УШОС обеспечивает мобильность студентам КГУСТА, позволяя им обучаться в течение одного учебного года в ведущих вузах СНГ, в частности, в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики, Новосибирском государственном университете, Алтайском государственном университете и др. Прошедшие стажировку студенты по окончании обучения привлекаются к преподавательской деятельности и привносят полученные знания и методики обучения в учебный процесс ИНИТ КГУСТА.

#### 4. Сотрудничество с IT-компаниями

Наши вузы стараются готовить хороших специалистов, но следует принимать во внимание и имеющее место вынужденное отставание в техническом оснащении учебного процесса, и естественную инертность в подготовке новых учебных материалов педагогами. Сказанное в большой степени относится и к области информационных технологий, за развитием которой уследить вузам и соответствующим образом изменить учебный процесс крайне сложно. В то же



Рис. 1. Схема подготовки бакалавров по Согласованной программе

время, по утверждениям руководителей ИТ-компаний, разрабатывающих программное обеспечение, на доведение квалификации поступающих к ним молодых специалистов до нужного им уровня у них уходит много времени и финансовых средств.

Сближению интересов вузов и ИТ-компаний мог бы способствовать крупномасштабный проект в рамках всей республики, для реализации которого потребовалось бы дополнительно большое количество программистов. И таким проектом оказалась общенациональная программа цифровой трансформации «Таза Коом», целью которой является построение открытого государства, повышение качества жизни граждан, а также улучшение

условий для бизнеса в нашей стране. «Таза Коом» является ключевым компонентом Стратегии устойчивого развития страны-2040, стратегии, основанной на человеческом капитале и инновациях, в гармонии с окружающей средой. «Таза Коом» является масштабным общенациональным проектом, нацеленным на внедрение в Кыргызстане новых электронных технологий. Реализация данного проекта приведет к повышению прозрачности в системе государственного управления и станет весомым инструментом по противодействию и предупреждению коррупции. Проект охватит сферы социально-правовой жизни граждан, повысит качество и безопасность их жизни. В частности, после внедрения про-

екта, гости и жители страны смогут воспользоваться электронными государственными услугами через сеть Интернет, осуществлять платежи, сдавать отчетность, пользоваться электронными очередями.

Для реализации проекта «Таза Коом» потребуется большое количество программистов высокого уровня. Основным исполнителем программы является Кыргызская ассоциация разработчиков программного обеспечения и услуг (КАРПОУ). Членами КАРПОУ могут быть только ИТ-компании, разрабатывающие программное обеспечение на экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья. Но своих учебных заведений для подготовки у КАРПОУ нет. Поэтому специалисты ИНИТ КГУСТА



Рис. 2. Схема подготовки магистров по Согласованной программе

и Международного университета инновационных технологий (МУИТ) под руководством профессора Б.Т.Укуева разработали новую инновационную технологию подготовки программистов-профессионалов, сочетающую преимущества вузовского образования и специальных курсов подготовки у профессионалов [20].

Предлагаемая технология предполагает обучение студентов в обычных группах ИНИТ и МУИТ, на которых готовят бакалавров в различных областях информационных технологий, в течение трех первых лет (рис. 1).

Затем специалистами КАРПОУ производится среди желающих конкурсный отбор, по результатам которого формируется одна или несколько специализированных групп для обучения в течение одного года программистами-профессионалами КАРПОУ по особой учебной программе. Обучение в КАРПОУ включает изучение новейших технологий создания программного обеспечения и их освоение путем участия в разработке реальных проектов для зарубежных заказчиков. Под руководством профессионалов КАРПОУ отобранные студенты в течение года также подготовят свои дипломные проекты. По завершению этого учебного года успешно освоившие программу обучения получают сертификат КАРПОУ, открывающий им двери в ведущие ИТ-компании Кыргыз-

стана, а летом они вместе со всеми остальными студентами прежних групп, в которых они учились первые три года, должны будут защитить свои дипломные проекты и в дополнение к своим сертификатам получить дипломы бакалавров. А студенты, не прошедшие по конкурсу после третьего курса, продолжают свое обучение по «обычной» программе, но ничто не мешает им также стать хорошими специалистами и быть востребованными на рынке информационных технологий.

Магистранты этих вузов тоже могут обучаться по предлагаемой Согласованной программе (рис. 2).

В отличие от бакалавров, они, соответственно, только первый год обучаются в магистратуре ИНИТ или МУИТ, а затем по результатам конкурса могут пройти один год обучения в КАРПОУ, подготовить там свои магистерские диссертации и вместе с другими магистрантами завершить обучение в своих вузах.

### Заключение

Современные условия развития Кыргызстана поставили перед вузами, чья деятельность связана с подготовкой бакалавров и магистров информационных технологий, задачу повышения качества знаний и умений выпускников, приобретения ими навыков разработки сложного программного

обеспечения посредством инструментов, предоставляемых новыми информационными технологиями. Решение поставленной задачи возможно при внедрении в учебный процесс инновационных методов, сочетающих сотрудничество с вузами-партнерами и ИТ-компаниями.

Предложен инновационный метод подготовки бакалавров и магистров в области информационных технологий. Суть нового метода заключается в том, что студенты имеют возможность не только приобретать навыки программирования, как это предусмотрено программами практик при традиционных методах обучения, но и проходить курсы перспективных технологий программирования у ведущих программистов и участвовать вместе с ними в разработке реальных проектов промышленного масштаба. Данный метод предусматривает обучение студентов на заключительном курсе специалистами ИТ-компаний. При этом фундаментальные знания, полученные на первых курсах в вузе, будут хорошей базой для получения профессиональных навыков на завершающем курсе. Участие в реализации крупномасштабных коммерческих проектов позволит студентам быстрее адаптироваться к условиям будущей профессиональной деятельности, а менеджерам ИТ-компаний – привлечь в свои фирмы лучших молодых специалистов.

### Литература

1. Азитова Г. Ш. Современные технологии обучения студентов в вузе // Молодой ученый. 2015. № 12.1. С. 5–7.
2. Загвязинский В.И. Вузовская лекция в структуре современного учебного процесса // Образование и наука. 2014. № 1(2). С. 34–46.
3. Ильина И.В. Подготовка конкурентоспособных кадров в условиях полисубъектного управления развитием образовательного процесса в вузе // Педагогическое образование и наука. 2017. № 1. С. 12–14.

### References

1. Azitova G. SH. Sovremennye tekhnologii obucheniya studentov v vuze. Molodoy uchenyy. 2015. No. 12.1. P. 5–7. (In Russ.)
2. Zagvyazinskiy V.I. Vuzovskaya lektsiya v strukture sovremennogo uchebnogo protsesssa. Obrazovanie i nauka. 2014. No. 1(2). P. 34–46. (In Russ.)
3. Il'ina I.V. Podgotovka konkurentosposobnykh kadrov v usloviyakh polisub'ektnogo upravleniya razvitiem obrazovatel'nogo protsesssa v vuze. Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka. 2017. No. 1. P. 12–14. (In Russ.)

4. Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И. Адаптация ресурсов дистанционного обучения к компетентностному формату // Открытое образование. 2014. № 4(105). С. 11–19.
5. Лобан А.В., Ловцов Д.А. Модель компьютерного обучения с использованием электронного образовательного ресурса нового поколения // Открытое образование. 2017. № 2(21). С. 47–55.
6. Панина Т.С., Вавилова Л.Н. Современные способы активизации обучения. Учебное пособие. 4-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 176 с.
7. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии. Активное обучение Учеб. пособие для студ. вузов. М.: Изд. центр «Академия», 2009. 192 с.
8. Пригожина К.Б., Тростина К.В. Виртуальная образовательная среда как средство повышения конкурентоспособности образовательных программ вуза // Образование и наука. 2017. № 19(5). С. 166–187.
9. Ржеуцкая С.Ю., Харина М.В. Междисциплинарное взаимодействие в интегрированной информационной среде обучения технического вуза // Открытое образование. 2017. № 2(21). С. 21–28.
10. Савицкая Т.В. и др. Учебно-исследовательские и информационно-образовательные ресурсы в междисциплинарной автоматизированной системе обучения на основе интернет-технологий // Открытое образование. 2016. № 5. С. 11–26.
11. Сергеева С. В. и др. Технологии обучения в вузе. практический курс. учеб.-метод. пособие. Пенза. Пенз. гос. технол. ун-т, 2013. 175 с.
12. Стародубцев В.А., Французская Е.О. Устойчивое развитие образования. связь технологии и педагогики // Открытое образование. 2017. № 1(21). С. 34–43.
13. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Козлова О.А. Динамическая интеллектуальная система управления процессами в информационно-образовательном пространстве высших учебных заведений // Открытое образование. 2013. № 1(96). С. 40–49.
14. Тихомирова Н.В. Будущее развитие российского образования. Взгляд ректора // Открытое образование. 2014. № 2(103). С. 4–8.
15. Филиппова И.В., Новокрещенова Н.А., Новокрещенова О.А. Взаимодействие со стратегическими партнерами. опыт российских высших учебных заведений // Образование и наука. 2013. № 1(3). С. 58–74.
16. Хеннер Е.К. Высокоразвитая информационно-образовательная среда вуза как условие реформирования образования // Образование и наука. 2014. № 1(1). С. 54–72.
17. Дымарская О.Я. Профессиональное образование и рынок труда. опыт и перспективы взаимодействия // Россия реформирующая
4. Kasparinskiy F.O., Polyanskaya E.I. Adaptatsiya resursov distantsionnogo obucheniya k kompetentnostnomu formatu. Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 4(105). P. 11–19. (In Russ.)
5. Loban A.V., Lovtsov D.A. Model' komp'yuternogo obucheniya s ispol'zovaniem elektronnoogo obrazovatel'nogo resursa novogo pokoleniya. Otkrytoe obrazovanie. 2017. No. 2(21). P. 47–55. (In Russ.)
6. Panina T.S., Vavilova L.N. Sovremennye sposoby aktivizatsii obucheniya. Uchebnoe posobie. 4th ed. Moscow: Akademiya, 2008. 176 p. (In Russ.)
7. Panfilova A.P. Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii. Aktivnoe obuchenie Ucheb. posobie dlya stud. vuzov. Moscow: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. 192 p. (In Russ.)
8. Prigozhina K.B., Trostina K.V. Virtual'naya obrazovatel'naya sreda kak sredstvo povysheniya konkurentosposobnosti obrazovatel'nykh programm vuza. Obrazovanie i nauka. 2017. No. 19(5). P. 166–187. (In Russ.)
9. Rzheutskaya S.YU., KHarina M.V. Mezhdistsiplinarnoe vzaimodeystvie v integrirovannoy informatsionnoy srede obucheniya tekhnicheskogo vuza. Otkrytoe obrazovanie. 2017. No. 2(21). P. 21–28. (In Russ.)
10. Savitskaya T.V. et al. Uchebno-issledovatel'skie i informatsionno-obrazovatel'nye resursy v mezhdistsiplinarnoy avtomatizirovannoy sisteme obucheniya na osnove internet-tekhnologiy. Otkrytoe obrazovanie. 2016. No. 5. P. 11–26. (In Russ.)
11. Sergeeva P. V. i dr. Tekhnologii obucheniya v vuze. prakticheskiy kurs. ucheb.-metod. posobie. Penza: Penz. gos. tekhnol. un-t, 2013. 175 p. (In Russ.)
12. Starodubtsev V.A., Frantsuzskaya E.O. Ustoychivoe razvitie obrazovaniya. svyaz' tekhnologii i pedagogiki. Otkrytoe obrazovanie. 2017. No. 1(21). P. 34–43. (In Russ.)
13. Tel'nov YU.F., Kazakov V.A., Kozlova O.A. Dinamicheskaya intellektual'naya sistema upravleniya protsessami v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve vysshikh uchebnykh zavedeniy. Otkrytoe obrazovanie. 2013. No. 1(96). P. 40–49. (In Russ.)
14. Tikhomirova N.V. Budushchee razvitie rossiyskogo obrazovaniya. Vzglyad rektora. Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 2(103). P. 4–8. (In Russ.)
15. Filippova I.V., Novokreshchenova N.A., Novokreshchenova O.A. Vzaimodeystvie so strategicheskimi partnerami. opyt rossiiskikh vysshikh uchebnykh zavedeniy. Obrazovanie i nauka. 2013. No. 1(3). P. 58–74. (In Russ.)
16. KHenner E.K. Vysokorazvitaya informatsionno-obrazovatel'naya sreda vuza kak uslovie reformirovaniya obrazovaniya. Obrazovanie i nauka. 2014. No. 1(1). P. 54–72. (In Russ.)
17. Dymarskaya O.YA. Professional'noe obrazovanie i rynok truda. opyt i perspektivy vzaimodeystviya. Rossiya reformiruyushchayasya. Ezhegod-

ся. Ежегодник. 2005. М.: Институт социологии РАН, 2006. С. 174–184.

18. Кутейницына Т.Г. Профессиональное образование и рынок труда. эффективность взаимодействия // Человек и труд. 2009. № 6. С. 53–56.

19. Садовая Е.С. Социально-экономические предпосылки включения молодежи в процесс модернизации российской экономики // Образовательная политика. 2011. № 3 (53). С. 58–67.

20. Укуев Б.Т., Шаршеналиев Ж.Ш. Концепция создания информационного пространства учебного заведения // Проблемы автоматизации и управления. 2014. № 2. С. 47–51.

nik. 2005. Moscow: Institut sotsiologii RAN, 2006. P. 174–184. (In Russ.)

18. Kuteynitsyna T.G. Professional'noe obrazovanie i ryok truda. effektivnost' vzaimodeystviya. CHelovek i trud. 2009. No. 6. P. 53–56. (In Russ.)

19. Sadovaya E.S. Sotsial'no-ekonomicheskie predposylki vklyucheniya molodezhi v protsess modernizatsii rossiyskoy ekonomiki. Obrazovatel'naya politika. 2011. No. 3 (53). P. 58 – 67. (In Russ.)

20. Ukuev B.T., SHarshenaliev ZH.SH. Kontseptsiya sozdaniya informatsionnogo prostranstva uchebnogo zavedeniya. Problemy avtomatiki i upravleniya. 2014. No. 2. P. 47–51. (In Russ.)

#### **Сведения об авторе**

***Бейшенбек Такырбашович Укуев***

*Кыргызский государственный университет  
строительства, транспорта и архитектуры  
им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызстан*

*Эл. почта: ukuevb@gmail.com*

*Тел.: +996 312 545797*

#### **Information about the author**

***Beishenbek T. Ukuev***

*Kyrgyz state university of construction, transport and  
architecture of N. Isanov,  
Bishkek, Kyrgyzstan*

*E-mail: ukuevb@gmail.com*

*Tel.: +996 312 545797*