



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 22. № 5. 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 30.10.18.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 13. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- И.И. Боброва, Е.Г. Трофимов*
Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы..... 4
- Э.Г. Скибицкий, Т.А. Асташова*
Применение андрагогико-акмеологического подхода при подготовке преподавателей к использованию средств информатизации..... 13

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- Е.Ю. Благов, И.А. Лещева, С.А. Щербан*
Онтологический подход в практике образовательной деятельности: формирование траекторий индивидуального профессионального развития студентов..... 26
- М.В. Воронина*
«Перевёрнутый» класс – инновационная модель обучения. 40

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

- А.С. Алещенко, В.М. Трембач, Т.Г. Трембач*
Системы дистанционного обучения и их развитие с использованием когнитивных механизмов..... 52
- М.В. Харина*
Применение частотных словарей в процессе развития англоязычной лексической компетенции студентов ИТ-направлений..... 65

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

- Н.В. Авдеева, Т.А. Блинова, И.А. Груздев, В.М. Ледовская, Г.А. Лобанова, И.В. Сусь*
Допустимый объем заимствований как проблема организации научной деятельности и контроля ее качества 74

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

- М.А. Ровбо, П.С. Сорокоумов*
Архитектура системы управления интеллектуальным агентом на основе семиотической сети..... 84

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Гусейн Алекпер оглы Гасымов*
Разработка механизма интеллектуального управления отношениями «студент-преподаватель» в пространстве виртуального образования с применением нейронных сетей..... 94



Scientific and practical reviewed journal

OPEN EDUCATION
Vol. 22. № 5. 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 30/10/18.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 13. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

Inna I. Bobrova, Evgeniy G. Trofimov
Application of the project methods and information technologies in the study of the disciplines of mathematical, physical cycles of the higher school..... 4

Edward G. Skibitsky, Tatyana A. Astashova
Application of andragogico-acmeological approach in preparation of teachers for using informatization 13

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Evgenii Y. Blagov, Irina A. Leshcheva, Stefan A. Scherban
Ontological approach in the practice of the educational activity: paths' formation of individual professional development of students 26

Marianna V. Voronina
«Flipped» class – innovative model of training 40

EDUCATIONAL RESOURCES

Alla S. Aleshchenko, Vasily M. Trembach, Tatyana G. Trembach
Distance Learning Systems and their Development Using the Cognitive Mechanisms..... 52

Marina V. Kharina
The use of frequency dictionaries in the process of the development of the English language lexical competence of students in IT fields..... 65

QUALITY OF KNOWLEDGE

Nina V. Avdeeva, Tatyana A. Blinova, Igor A. Gruzdev, Vera M. Ledovskaya, Galina A. Lobanova, Irina V. Sus
The admissible amount of borrowings as a problem of organization of research work and of quality control..... 74

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

Maksim A. Rovbo, Petr S. Sorokoumov
Control system architecture of an intelligent agent based on a semiotic network..... 84

NEW TECHNOLOGIES

Quseyn Alekber ogly Qasimov
Development of the mechanism of intellectual management of “student-lecturer” relations in the space of virtual education with the use of neural networks 94

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

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

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

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

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

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

Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы

При моделировании различных физических процессов, была выявлена проблема, о не возможности прогнозирования результата в меняющихся условиях эксперимента.

Целью данной работы является описание методики проектов с применением информационных технологий, позволяющей «собрать» дисциплины математического и физического цикла в кейс и формировать прикладные профильные навыки, описанные в компетенциях к каждой из этих дисциплин. В качестве интенсификации образовательного процесса авторы исследования видят применение автоматизированных компьютерных средств совместно с другими методическими приемами.

Материалы и методы. В основу методологической базы исследования легли материалы дидактики, которых можно отнести к многоаспектному принципу (подходу) обучения, включающего характеристики разных технологий, приемов и методов, таких как:

- технологический принцип (В.П. Беспалько, В.В. Гузеева, Т.А. Ильиной, Е.С. Полат, Г.К. Селевко, А.И. Умана);
- системно-деятельностный подход (В.В. Давыдов, В.А. Сластёнин, В.М. Монахов, А.М. Кушнир, Б. Скиннер, С. Гибсон, Т. Сакамото);
- процессуальный подход (М.А. Чошанов).

В ходе разработки и реализации нашего проекта использованы педагогические приемы: самостоятельное получение нового знания с опорой на уже имеющиеся; работа в коллективе и демонстрация коммуникативных умений; выдвижение учебных гипотез по разрешению проблемных ситуаций; планирование достижения поставленной цели (получение результата); частные приемы учебной деятельности студентов (детализация задачи, начальных условий и хода эксперимента); сбор и обработка информации компьютерными программами.

По сути, метод проектов объединяет поисковые, исследовательские и информационные технологии, а наличие самостоятельной составляющей в процессе изучения и закрепления знаний представляется, как творческий процесс. Для осознания и опубликования результатов применяются методы анализа данных, систематизации и визуализации полученных данных. В результате исследований нами была разработана и апробирована методика обучения студентов, применяющих знания, полученных при изучении разных дисциплин в реализации одного междисциплинарного проекта.

Результаты. Прикладное значение исследования состоит в том, что описанная методика позволит будущим специалистам видеть применение полученных теоретических знаний на практике; приобрести навык коллективной работы с опорой на сильные стороны каждого члена команды; освоить доступные программные продукты, автоматизирующие производственный и творческий процессы и сформировать профессиональные компетенции, необходимые им в дальнейшем.

Заключение. Описанная методика может применяться как в отдельной дисциплине (например, «Уравнения математической физики»), так и являться междисциплинарным проектом, объединяющим студентов в освоении навыков не только одной дисциплины, но и разных специальностей. Первые наработки получены авторами при моделировании работы физического прибора (озонатора) [1, С. 75–80], в дальнейшем работа была скорректирована с учетом новых требований образовательного процесса.

Ключевые слова: метод проектов; информационные технологии; свободно распространяемые программные продукты; численные методы линейной алгебры.

Inna I. Bobrova, Evgeniy G. Trofimov

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Application of the project methods and information technologies in the study of the disciplines of mathematical, physical cycles of the higher school

When modeling various physical processes, the problem of the impossibility to predict the result in the changing conditions of the experiment was identified.

The purpose of this work is to describe the methodology of projects with the use of information technology, which allows to “collect” different disciplines in the case and to form the applied profile skills described in the competencies to each of these disciplines. As an intensification of the educational process, the authors of the study see the use of automated computer tools in conjunction with other methodological techniques.

Materials and methods. The basis of the methodological base of the study was the didactics’ materials, which can be attributed to the

multidimensional principle (approach) of training, including the characteristics of different technologies, techniques and methods, such as: – technological principle (V. Bepalko, V. Guzeeva, T. Ilyina, E. Polat, G. Selevko, A. Uman and other scientists); – system-activity approach (V. Davydov, V. Slastenin, V. Monakhov, A. Kushnir, B. Skinner, S. Gibson, T. Sakamoto, and others); – procedural approach (M. Choshanov).

During the development and implementation of our project the teaching methods are used: self-produce new knowledge based on existing ones; work in a team and demonstration of communicative skills; extension of educational hypotheses for solving problematic situations; planning the achievement of the goal (result); private methods of educational

activity of students (detailing the tasks of the initial conditions and the progress of the experiment); the collection and processing of information, using computer programs.

In fact, the method of projects combines search, research and information technologies, and the presence of an independent component in the process of learning and consolidation of knowledge is presented as a creative process. Methods of data analysis, systematization and visualization of the obtained data are used to understand and publish the results. Because of research, we have developed and tested a method of teaching students applying the knowledge gained in the study of different disciplines in the implementation of one interdisciplinary project.

Results. The applied value of the study is that the described technique will allow future professionals to see the application of theoretical

knowledge in practice; to acquire the skill of teamwork based on the strengths of each team member; to master the available software products that automate production and creative processes and to form the professional competence they need in the future.

Conclusion. The described technique can be used both in a separate discipline (for example, “Equations of mathematical physics”) and as an interdisciplinary project that unites students in mastering the skills of not only one discipline, but also different specialties. The first results obtained by the authors in modeling the physical device (ozone) [1, p. 75–80], further work has been adjusted to reflect the new requirements of the educational process.

Keywords: project method, information technologies, freely distributed software products, numerical methods of linear algebra.

Введение

Актуальность исследования. Современное общество нуждается в выпускниках высших учебных заведений, способных: применять полученные профессиональные знания в меняющихся производственных условиях, самостоятельно выявлять возникающие проблемы и находить пути их решения; уметь творчески мыслить и эффективно использовать автоматизированные средства, базирующиеся на информационных технологиях.

Студенты специальностей: 01.03.02. «Прикладная математика и информатика» и 38.03.05 «Бизнес-информатика» Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова в групповом проекте столкнулись с проблемой: одни знают, как работать с ПО, но не владеют математической базой, с помощью которой можно описать явление; другие – наоборот, испытывают затруднения в применении компьютерных средств автоматизации моделирования физических явлений.

На основании обозначенной проблемы, нами была сформулирована задача исследования: разработать методику обучения студентов, позволяющую им приобрести навыки коллективной работы в междисциплинарном проекте: «Моделирование физических явлений в меняющихся условиях их протекания».

Методологическое обоснова-

ние исследования. Прежде всего, отметим, не бывает плохих или хороших технологий, приемов, методов. Бывает «не попадание» возможностей того или иного метода, перед поставленной преподавателем задачей. Мы проанализировали исследование, посвященные методологии и теории педагогики и выбрали те, что отвечают нашим представлениям о возможности решения поставленной задачи: активизация процесса самостоятельного получения знаний; сильная роль индивидуума в коллективном деле; активизация творческого мышления; привитие интерактивных умений работы с компьютером.

Из работ о дидактике высшей школы (В.В. Краевского, А.М. Новикова, В.П. Беспалько, В.В. Гузеева, Т.А. Ильиной, В.А. Сластёнина, Г.К. Селевко, А.И. Умана) нами были взяты принципы технологического подхода. Рекомендации о формах и методах самостоятельной работы мы подчеркнули в трудах П.И. Пидкасистого, Л.М. Фридман, А.А. Вербицкий, И.Я. Лернер, Н.Н. Нечаев и др.

Без системно-деятельностного подхода (В.В. Давыдов, В.А. Сластёнин, В.М. Монахов, А.М. Кушнир, Б. Скиннер, С. Гибсон, Т. Сакамото), процессуального подхода (М.А. Чошанов), приемов интенсивного обучения в автоматизированных системах (С.С. Бинявская, А.А. Востриков, А.А. Золотарев, А.Н. Давыдов, А.М. Зими-

чев, Н.И. Иванов, С.Д. Ивахнов, В.С. Карпович, Н.И. Кравцов, А.М. Новиков, А.А. Ковалев, Е.В. Канунникова, А.И. Тарануха, В.Я. Теплицкий) было бы трудно организовать процессуальную часть нашего эксперимента.

Другой аспект активизации мышления, умение работать в коллективе с опорой на индивидуальные знания и личные качества обучаемых, мы нашли у ученых, фундаментально описавших методологию проектной деятельности, а именно: Е.С. Полат, Г.А. Манахова, Д. Дьюи, В. Килпатрика.

Решение обозначенной проблемы нами видится в применении метода проектов, используя при этом в качестве инструмента автоматизированные средства компьютерной алгебры. Приемы использования информационных технологий в процессе обучения отражены в работах А.В. Хуторского, А.А. Полякова и др.

При изучении дисциплин математического и физического циклов, чаще всего, используется традиционная форма подачи материала и контроля за его усвоением. Так, например, в работе В.С. Владимирова описывается методика преподавания дисциплины «Уравнения математической физики» [2]. В работе В.А. Кузнецова находим математическое решение задачи: моделирование процессов в барьерном электрическом озонаторе [3]. Традиционные методы решения дифференциальных уравнений

мы видим у Г.И. Просветова [4], численных методов – у Н.Н. Калинина[5].

Традиционные занятия удобны с точки зрения организации работы педагога. Только от него зависит качество «преподнесения учебного материала», при этом студенты являются пассивным «приемником информации», мы же хотели активизировать их работу, поднять мотивацию и организовать практически самостоятельное изучение дисциплины, тем более, что по ФГОС 3++ доля самостоятельной работы студентов увеличена. Таким образом, нам видится интересным применение игровых методик проведения занятия, что мы отметили для себя на сайте Education world и у Т.М Михайленко [6, 7]. Есть удачные примеры применения компьютера для решения физических задач [8, С.127] и для математического моделирования [8, С. 465–466]. Мы высоко оценили создание виртуальной среды для организации и функционирования информационно-образовательного пространства, тем более, что в вузе уже есть образовательный портал [10, 11, 12].

Мы изучили состояние педагогической науки по вопросу применения информационных технологий в высшей школе. Пришли к выводу, что существует много электронных программ, которые используются преподавателями и студентами при изучении отдельных дисциплин. Эти программы образуют целые электронные комплексы. Автоматизировать абсолютно все учебные дисциплины невозможно. Готовые электронные комплексы включают уже отобранный теоретический материал, продуманную под него практическую часть (интерактивные упражнения, закрепляющие отработываемый навык) и блок – контроля отработываемых навыков и умений. Мы рассматриваем дисциплины, не имеющие ана-

лога в виде электронного комплекса, а примеров создания междисциплинарных электронных комплексов нет вообще. Наш междисциплинарный проект позволит сформировать необходимые компетенции и заинтересовать студентов не типичным представлением изучения учебного материала. Применение информационных технологий позволит автоматизировать практическую расчетную часть, т.к. моделирование физического процесса основано на быстро меняющихся условиях (начальных и текущих). Разработанная авторами методика поможет «сгладить» существующую проблему и добиться уверенного освоения студентами умений моделирования физических или иных процессов, укрепить межпредметные связи и получить инструмент эффективно автоматизирующий изучаемый процесс.

Практическая значимость и новизна исследования определяется: применением комплексной методики в междисциплинарном проекте [13], способной активировать учебную деятельность студентов с помощью метода проектов и информационных технологий; визуализировать «невидимые» процессы в физике и математике; облегчить выполнение сложных инженерных и научных расчетов при построении математических моделей; оптимизировать режимы исследуемого процесса.

Применение метода проектов и информационных технологий в междисциплинарном проекте «Моделирование физических явлений в меняющихся условиях их протекания»

Каждый педагог знает, что такое методическое планирование учебного процесса, но организация проектной деятельности требует особого внимания и подготовки. При использовании метода проектов, мы ожидаем, по крайней мере, два результата: первый

(скрытый) – формирование умения самостоятельной работы по «добыче знаний»[14] и их логическое применение; повышение мотивации учебной и научной работы; рефлексия и самооценка. Второй – это сам проект. Главным здесь является не усвоенный объем знаний, а их творческое применение и практико-направленный результат.

Дадим характеристику данному междисциплинарному проекту

Название: «Моделирование физических явлений в меняющихся условиях их протекания».

Участники: в эксперименте участвовало две студенческие группы (45 человек) Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова.

Тип проекта: согласно классификации Саймона Хайнса[15, С.268] нашим целям соответствует исследовательский проект с использованием информационных технологий (FreeFem++).

Методы и приемы: метод проектов с применением информационных технологий; приемы: самостоятельная деятельность студентов при изучении теоретического материала; работа в коллективе и демонстрация коммуникативных умений; описание работы физического устройства (озонатора) с использованием математического аппарата; планирование достижения поставленной цели (получение результата); выдвижение учебных гипотез по разрешению проблемных ситуаций; частные приемы учебной деятельности студентов (детализация задачи, начальных условий и хода эксперимента); сбор и обработка информации компьютерными программами.

Продолжительность: 16 учебных часов (контактных: 8; самостоятельная работа: 8);

Содержание: представлено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание междисциплинарного проекта «Моделирование физических явлений в меняющихся условиях их протекания»

№	Этап	Задачи	Количество часов
1	Организационная работа	подготовка преподавателем учебных материалов, хода эксперимента; согласование расписания занятий разных групп, участвующих в проекте; формулировка имеющейся проблемы	4 (1/3)
2	Теоретический этап: – введение в проблему;	демонстрация действия озонатора; показ видеоматериалов по теме исследования; «сольные» выступления отдельных студентов перед группой	2
	– проговаривание и осознание проблемы;	обсуждение со студентами процессов, протекающих в работающем озонаторе; осознание проблемных явлений	1
	– «мозговой штурм» и формирование групп;	анализ озвученных гипотез, подтверждающий или опровергающий каждую гипотезу; обсуждение возможностей средств компьютерной алгебры – выбор программного продукта, отвечающего требованиям задачи	1
	– конкретизация задачи для каждой группы;	формирование трех малых групп сотрудничества; распределение обязанностей между участниками каждой группы. Каждой группе была сформулирована отдельная подзадача: – расчет теплового поля электродов и барьера; – расчет теплового поля в газоразрядном промежутке – уравнение; – моделирование процесса образования озона в газоразрядном промежутке	1
	– промежуточные обсуждения и дискуссии по уточнению и детализации задач каждой группы	обновление данных, корректировка поставленной цели и закрепление полученных умений; построение модели (блок-схемы) вычислительного процесса	1
3	Работа по проекту	непосредственная самостоятельная работа участников проекта; оформление результатов работы в группах	5 (0/5)
4	Защита проекта	отчет о результатах работы каждой группы; коллективное обсуждение представленных результатов; оценивание студентами проделанной ими работы	1

При организации проекта очень важна роль педагога. Творческий, нестандартный подход преподавателя к проведению учебных занятий ведет к повышению мотивации и ориентирован на индивидуальную деятельность студентов. А сам он готов к постоянной консультативной помощи. Если на первых порах эксперимента доля активности преподавателя высока, то на последующих этапах на передний план выходит самостоятельная работа студентов большими и малыми группами.

Первые фазы проекта соответствуют уровню «воспроизведения» уже увиденного или услышанного за счет анализа и синтеза переработанной информации об устройстве. При общении каждый студент видит и слышит другого участника, что создает благоприятное психологическое взаимодействие равноправных партнеров (включая и преподавателя).

Этап «мозгового штурма»

олицетворяется «включением» творческой составляющей мышления студентов. Именно здесь «генерируются идеи»; происходит перенос методик из одной отрасли знания в другую (очень помогает взгляд «специалиста из других областей знаний»); рушатся стереотипы. Таким специалистом из других областей знаний стал профессор кафедры «Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования» МГТУ им. Г.И. Носова В.П. Анцупов, в работах которого поднимаются проблемы прогнозирования разных физических процессов в металлургическом оборудовании с помощью математических методов[16]. Для создания математической модели реального прибора предполагается использовать программные средства компьютерной алгебры. С помощью математической модели можно будет определить рациональные режимы работы прибора и найти

пути совершенствования его конструкции.

Предварительный анализ существующих автоматизированных программ компьютерной алгебры позволил более точно спроектировать учебные занятия. При выборе ПО авторы подошли продуманно к подбору конкретного продукта, предоставив студентам полную картину возможных аналогов. Сегодня среди свободно-распространяемых математических программных средств, мы выделяем Axiom, Maxima, Octave, FreeFem++. Сравнительный анализ представлен в таблице 2.

Программный пакет FreeFem++ обладает такими же возможностями, как популярные коммерческие продукты, а среди свободно-распространяемых программ лучше всего подходит для решения учебных задач в междисциплинарном проекте, может применяться для решения сложных профессиональных задач (в от-

Таблица 2

Сравнение бесплатных пакетов компьютерной алгебры

Название, URL адрес	Возможности расчетов			Интерфейс		Коммерческий продукт/свободно-распространяемый продукт	Примечания
	численных	аналитических	наличие 2D/3D графики	язык ввода	интерфейс, язык		
Axiom portal. axiomdeveloper.org	+	+	+/- только 2D	англ	команд. стр. англ	свободно-распространяемый	Работает даже на слабых компьютерах для аналитических преобразований
Maxima http://maxima.sourceforge.net	+	+	+/,	англ	команд. стр. англ	свободно-распространяемый	Работает даже на слабых компьютерах Учебная программа, аналогична Mathematica
Octave www.octave.org	+	-	+/,	англ	команд. стр. англ	свободно-распространяемый	Учебная программа, упрощенный аналог Matlab нетребовательная к системным ресурсам.
FreeFem++ www.freefem.org/ff++	+	+	+/, хорошее качество графики	англ включает в себя основные алгоритмические конструкции	на специальном С-подобном языке	свободно-распространяемый	Windows 98, Me, 2000, XP Работает даже на слабых компьютерах (системные требования совпадают с требованиями операционной системы) Код понятен, краток и приближен к математической записи задачи в слабой форме. Хорошая документация, много примеров использования на разных задачах Расширенный функционал

личии от других свободно-распространяемых программ).

Разбившись на группы, студенты решали свою задачу в разных компьютерных классах. Позже была проведена общая встреча, где осуждались промежуточные результаты. В результате «круглого стола», задачи были откорректированы и уточнены. Возможность визуализировать свои результаты с помощью компьютера оказалась очень полезной, т.к. становятся видны «просчеты» теории и возможное направление движения исследования.

Итогом работы каждой из трех подгрупп стала защита проекта. Группы подготовили доклады с презентациями о результатах своей работы, в ходе которых члены других групп обсуждали представленные результаты. Преподавателем было организовано оценивание студентами проделанной ими работы.

После завершения проекта, обсуждая результаты работы,

студенты отметили неподдельный интерес к происходящему; особо им понравилось, что результат их работы может быть применен на практике. Сожалели, что подобные мероприятия редки. Радовались, что лучше узнали друг друга; каждый чувствовал ответственность за выполнение своей части работы.

Подведение итогов – обязательная фаза любого эксперимента. Итогом работы студенческих групп над проектом (содержательная образовательная часть) можно назвать:

– Создание математической модели барьерного электрического озонатора с водным охлаждением. С ее помощью можно подробнее изучить процессы, протекающие в нем, и выработать рекомендации по проектированию новых моделей; увидеть «слабые места» прибора. В качестве закрепления полученных результатов и определения новых перспектив исследования предлагается

построить математическую модель работы образования озона с другими параметрами (другая среда (из воздушной смеси); измененная конструкция прибора (с подвижным электродом)).

– Были изучены и проверены некоторые результаты авторов других исследований, занимавшихся аналогичными задачами [17, С. 487]. Полученная модель может быть использована при расчёте поля температур, поля концентрации озона и, как следствие, расчёта производительности озонатора. Можно рассчитать концентрацию озона и производительность прибора по уточненной модели; выбрать рациональные режимы эксплуатации устройства. Для опубликования результатов использовались методы анализа данных, систематизации и визуализации полученных данных. Прикладное применение полученной модели видится нам в использовании приме-

ненного алгоритма при моделировании других физических явлений.

Оценив результаты проекта с методической точки зрения, мы определили положительные и отрицательные моменты.

– Положительные: решение проблемы – потребовало интегрированных знаний студентов; наблюдался принцип сотрудничества между участниками; индивидуальный темп работы обеспечил «выход» каждого члена группы на свой уровень развития; коллективная работа опиралась на индивидуальную ответственность партнеров по проекту; положительный микроклимат в группах и высокая мотивация работы обеспечили удовлетворенность от конечного результата; использование информационных технологий автоматизировало и визуализировало процесс, а сформированные компетенции помогут будущим специалистам в их профильном самоопределении.

– Отрицательные: значительная подготовительная работа, которую надо проводить педагогу (найти профессионально-ориентированную тему; спланировать каждый этап проекта; подобрать наглядные учебные материалы; задействовать необходимые ИТ-ресурсы и проверить работу каждого; продумать как можно «мониторить» получение результатов в группах; подготовить оценочные листы и определить для них критерии оценки).

Выводы

В результате исследований нами была разработана и апробирована методика обучения студентов с помощью междисциплинарных проектов и информационных технологий, в процессе выполнения сложных инженерных, научных расчетов и построения математических моделей.

Таким образом, разработанная методика позволяет изучать любой учебный материал, максимально активизируя деятельность студентов в процессе коллективного взаимодействия при решении учебной задачи. Применение информационных технологий позволяют автоматизировать процесс; позволит влиять на итоговый результат и визуализирует происходящее на экране компьютера.

Подведение итогов проекта рекомендуется совмещать с «ярмаркой вакансий», проводимой в вузе, давая возможность студентам «показать себя», а работодателям – выбрать перспективных выпускников [18, 19]. После таких мероприятий, студенты охотнее берутся за научные исследования. Как итог, на заключительной встрече, можно предлагать примерные темы для выпускных квалификационных работ.

Дискуссия

Никто из современных методистов не отрицает полезность применения автоматизированных средств в учебном процессе вообще. Под вопрос ставятся: неоправданная автоматизация всего процесса (вытеснение примера и авторитета педагога); выбор тех или иных конкретных программных продуктов; непродуманная методика ведения подобного обучения; непродуманность «стартовых знаний умений и навыков» студентов. Методисты отмечают, что благодаря методу интенсификации автоматизированных компьютерных средств можно более эффективно перераспределить учебное время. Наличие образовательного портала облегчает этот процесс, позволяет аудиторное время использовать более эффективно; применять более активные формы работы (предполагая, что студенты самостоятельно заранее изучат

предложенные преподавателем материалы, выложенные в виртуальном пространстве).

Благодаря использованию метода проектов в междисциплинарном проекте «Моделирование физических явлений в меняющихся условиях их протекания» стало возможным:

- применить ранее полученные знания, умения и навыки из уже изученных курсов;
- строить математические модели, для описания течения исследуемого физического явления;
- освоить различные комплексные средства компьютерной алгебры для выполнения сложных инженерных и научных расчетов;
- автоматизировать математические расчеты физических явлений;

- поднять мотивационную заинтересованность студентов в получении результата;
- воспитать коллективную ответственность за выполнение своей части исследовательской задачи;

- способствовать формированию навыков самостоятельной работы и работы в группе;
- применять разработанную методику для преподавания других дисциплин и других специальностей;
- применять другие традиционные методы ведения образовательной деятельности.

Прикладное значение исследования состоит в том, что описанная методика позволит будущим специалистам эффективно моделировать различные физические явления с помощью информационных технологий; анализировать и прогнозировать их протекание [20]. Кроме непосредственного ПО, автоматизирующего работу, можно использовать другие информационные технологий, с помощью которых можно организовать удаленные «рабочие площадки» (например, облачные технологий).

Литература

1. Боброва И.И., Трофимов Е.Г., Повитухин С.А. Использование свободного программного обеспечения freefem в курсе «Уравнения математической физики» // Сб. науч. тр. Под ред. О.Г. Берестневой и др. Томск: Нац. исслед.-й Томский политех. ун-т, 2016. С. 275–280.
2. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. 5-е изд., доп. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 512 с.
3. Кузнецов В.А. Математическое моделирование процессов в барьерном электрическом озонаторе: теория и практика // Москва-Ижевск: Ин-т компьютерных исслед-й, 2004. 194 с.
4. Просветов Г.И. Ряды. Задачи и решения. М.: АльфаПресс, 2011. 88 с.
5. Калинин Н.Н. Численные методы: учебник для ВУЗов. М.: ВНУ, 2014. 592 с.
6. Five Reasons to Use Games in the Classroom. 2013. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: (дата обращения: 05.10.18).
7. Михайленко Т. М. Игровые технологии как вид педагогических технологий [Электрон. ресурс] // Педагогика: традиции и инновации. материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. I. Челябинск: Два комсомольца, 2011. С. 140–146. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (дата обращения: 12.10.2018).
8. Дульнев Г. Н. Применение ЭВМ для решения задач теплообмена. М.: Высшая школа, 1990. 207 с.
9. Повитухин С.А. Применение пакета конечных элементов FreeFem при изучении курсов математического моделирования // Материалы XXIV Международ. конф. Троицк – Москва, 2013. С. 463–466.
10. Robert I.V. Creation and functioning of the information-educational space // Information environment of education and science electronic periodical. 2014. № 21. P. 78–101.
11. Трофимов Е.Г. Виртуальные лабораторные работы. LAP Lambert Academic Publishing. 2014. 93 с.
12. Давлеткиреева Л.З., Махмутова М.В. Инновационная модель подготовки ИТ-специалиста в образовательной среде вуза // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2012. № 8. С. 118–128.
13. Кожевников А.В. Реализация междисциплинарных проектов при разработке практико-ориентированных инженерных образо-

вательных программ в рамках международных стандартов CDIO [Электрон. ресурс]. // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6. Ч. 3. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34442> (дата обращения: 23.09.2018).

14. Карманова Е.В., Климова Т.Е., Хабидулин Д.А., Романова М.В., Юревич С.Н. Организация самообразовательной деятельности студентов вуза в системе дистанционного обучения: учебно-методическое пособие. Магнитогорск, 2013. 201 с.

15. Перчаткина В.Г. Проектная методика как фактор формирования профессиональной компетентности специалиста // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 17. С. 267–272

16. Анцупов А.В., Слободянский М.Г., Анцупов В.П., Анцупов А.В. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

17. Мовчан И.Н., Чернова Е.В., Чусавитина Г.Н. Учебный проект как одна из форм противодействия киберэкстремизму среди школьников // Фундаментальные исследования. 2015. № 9–3. С. 486–490.

18. Варфоломеева Т.Н. Ефимова И.Ю. Пути повышения эффективности трудоустройства выпускников ИТ-специальностей ВУЗа в условиях монопромышленного города // Разработка инновационных механизмов повышения конкурентоспособности выпускников ИТ-специальностей вуза в условиях монопромышленного города: сб. науч. ст. Магнитогорск, 2012. С. 23–32.

19. Kurzaeva L.V., Chusavitina G.N., Zerkina N.N., Karmanova E.V., Starkov A.N., Makashova V.N., Kuznetsova I.M. Future teachers' competence forming in the sphere of information security: modern requirements and means // Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016) "ACSR: Advances in Computer Science Research" Eds.: O. Berestneva, A. Tikhomirov, A. Trufanov. 2016. P. 303–307.

20. Чусавитина Г.Н., Макашова В.Н. Управление проектами с использованием MicrosoftProject: учеб.пособие. Магнитогорск: Магнитогорск. Гос.тех.ун-та им Г.И.Носова, 2016. 147 с.

References

1. Bobrova I.I., Trofimov E.G., Povitukhin S.A. The use of free software freefem in the course "Equations of mathematical physics". In: Proceedings of the Conference. Eds. O.G. Berestneva et al. Tomsk: National Research Tomsk Polytechnic University; 2016. p. 275–280. (In Russ.)
2. Vladimirov V. S. Uravneniya matematicheskoy fiziki = Equations of Mathematical Physics. 5th ed., Ext. Moscow: Chair Editor of Physical and Mathematical Literature; 1988. 512 p. (In Russ.)
3. Kuznetsov V.A. Matematicheskoye modelirovaniye protsessov v bar'yernom elektricheskom ozonatore: teoriya i praktika = Mathematical modeling of processes in a barrier electric ozonizer: theory and practice. Moscow-Izhevsk: Institute of the Computer Research; 2004. 194 p. (In Russ.)
4. Prosvetov G.I. Ryady. Zadachi i resheniya. Rows. Tasks and solutions. Moscow: AlfaPress; 2011. 88 p. (In Russ.)
5. Kalinin N.N. Chislennyye metody: uchebnik dlya VUZov. = Numerical methods: a textbook for universities. Moscow: VNU; 2014. 592 p. (In Russ.)
6. Five Reasons to Use Games in the Classroom. 2013. [Internet]. Available from: http://www.educationworld.com/a_curr/reasons-to-play-games-in-the-classroom.shtml (cited: 05.10.18).
7. Mikhaylenko T. M. Game technologies as a type of pedagogical technologies. Pedagogika: traditsii i innovatsii. materialy Mezhdunar. nauch. konf. = Pedagogy: traditions and innovations. materials of the Intern. scientific conf. (Chelyabinsk, October 2011). Vol. I. [Internet] Chelyabinsk: Two Komsomol members; 2011. P. 140–146. Available from: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (cited: 12.10.2018). (In Russ.)
8. Dul'nev G. N. Primeneniye EVM dlya resheniya zadach teploobmena = The use of computers for solving heat transfer problems. Moscow: Higher School; 1990. 207 p.
9. Povitukhin S.A. The use of the package of finite elements FreeFem in the study of courses of mathematical modeling. Materialy XXIV Mezhdunarod. konf. = Proceedings of the XXIV International Conference. Troitsk – Moscow; 2013. p. 463–466.
10. Robert I.V. Creation and functioning of the information-educational space. Information environment of education and science electronic periodical. 2014; 21: 78–101.
11. Trofimov E.G. Virtual'nyye laboratornyye raboty = Virtual laboratory work. LAP Lambert Academic Publishing; 2014. 93 p. (In Russ.)
12. Davletkireyeva L.Z., Makhmutova M.V. Innovative model of training an IT specialist in the educational environment of the university. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern information technologies and IT education. 2012; 8: 118–128. (In Russ.)
13. Kozhevnikov A.V. Kozhevnikov A.V. Implementation of interdisciplinary projects in the devel-

opment of practice-oriented engineering educational programs in the framework of international standards CDIO [Internet] In: Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii = Modern scientific research and innovation; 2014. № 6. Part 3. Available from: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34442> (cited: 09.23.2018). (In Russ.)

14. Karmanova E.V., Klimova T.E., KHabibulin D.A., Romanova M.V., Yurevich S.N. Organizatsiya samoobrazovatel'noy deyatel'nosti studentov vuza v sisteme distantsionnogo obucheniya: uchebno-metodicheskoye posobiye = Organization of self-education activities of university students in the system of distance learning: a teaching aid. Magnitogorsk; 2013. 201 p. (In Russ.)

15. Perchatkina V.G. Proyektynaya metodika kak faktor formirovaniya professional'noy kompetentnosti spetsialista. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of Kazan Technological University. 2014; 17: 267–272. (In Russ.)

16. Antsupov A.V., Slobodyanskiy M.G., Antsupov V.P., Antsupov A.V. Otsenka resursa detal'ey i uzlov metallurgicheskikh mashin na stadii ikh proyektirovaniya i ekspluatatsii = Resource evaluation of parts and components of metallurgical machines at the stage of their design and operation. Magnitogorsk: Nosov MSTU; 2018. 211 p. (In Russ.)

17. Movchan I.N., Chernova E.V., Chusavitina G.N. Educational project as a form of countering cyber extremism among schoolchildren. Fundamental'nyye issledovaniya = Basic Research. 2015; 9-3: 486–490. (In Russ.)

18. Varfolomeyeva T.N. Efimova I.Y. Ways to improve the efficiency of employment of graduates of IT specialties of the university in a mono-industrial city. In: Razrabotka innovatsionnykh mekhanizmov povysheniya konkurentosposobnosti vypusknikov IT-spetsial'nostey vuza v usloviyakh monopromyshlennogo goroda: sb. nauch. st. = Development of innovative mechanisms to improve the competitiveness of graduates of IT specialties of a university in a mono-industrial city: Proc. scientific st. Magnitogorsk; 2012. p. 23–32. (In Russ.)

19. Kurzaeva L.V., Chusavitina G.N., Zerkina N.N., Karmanova E.V., Starkov A.N., Makashova V.N., Kuznetsova I.M. Future teachers' competence forming in the sphere of information security: modern requirements and means. In: Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016) "ACSR: Advances in Computer Science Research" Eds.: O. Berestneva, A. Tikhomirov, A. Trufanov. 2016: 303–307.

20. Chusavitina G.N., Makashova V.N. Upravleniye proyektami s ispol'zovaniyem MicrosoftProject: ucheb.posobiye. = Project management using MicrosoftProject: tutorial. Magnitogorsk: Magnitogorsk. Nosov MSTU; 2016. 147 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Инна Игоревна Боброва
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
Магнитогорск, Россия
Эл. почта: friend_bi@mail.ru

Евгений Геннадьевич Трофимов
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
Магнитогорск, Россия
Эл. почта: mgn1520@yandex.ru

Information about the authors

Inna I. Bobrova
Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia
E-mail: friend_bi@mail.ru

Evgeniy G. Trofimov
Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia
E-mail: mgn1520@yandex.ru

УДК 378.4
DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-13-25>

Э.Г. Скибицкий¹, Т.А. Асташова²

¹Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет,
(Сибстрин) Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный технический университет,
(Сибстрин), Новосибирск, Россия

Применение андрагогико-акмеологического подхода при подготовке преподавателей к использованию средств информатизации

Цель исследования. Социально-экономическое развитие страны, сложившаяся ситуация в образовании актуализируют проблему поиска оптимальных научных подходов к решению многогранной задачи подготовки взрослых, которые бы обеспечивали их развитие и позволяли рассматривать обучаемого как субъекта непрерывно восходящего к «акме» профессионального роста. Объектом настоящего исследования является подготовка преподавателей в системе дополнительного образования. Предметом использование андрагогико-акмеологического подхода к подготовке преподавателей вуза. Цель – выявление направлений совершенствования подготовки взрослых, которые проявляются при рассмотрении ее в андрагогических и акмеологических аспектах.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели выполнен анализ условий целесообразности применения андрагогико-акмеологического подхода, обусловленный следующими факторами: характеристиками и особенностями организации процесса подготовки взрослых обучаемых; совокупностью целей, задач и условий обучения; спецификой применения методов, средств и технологий; выбором критериального аппарата оценки успешности подготовки взрослых.

Результаты. В результате исследования обоснована идея подготовки взрослых на основе андрагогико-акмеологического подхода. Представлена графическая интерпретация междисциплинарных связей педагогики, андрагогики и акмеологии. Областью пересечения научных интересов для названных выше отраслей знания является взрослый человек и достижение им профессионализма в том или ином виде деятельности. Следовательно, задачи подготовки взрослых в системе дополнительного образования необходимо решать комплексно, учитывая специфику педагогики, андрагогики и акмеологии. Основная функция указанных наук соответствует смыслу, заложенному в их названии – вести взрослого человека к вершине его развития. Выявлены общие принципы, отражающие

андрагогические и акмеологические аспекты их реализации. К ним относятся: фундаментализация образования; персонализация; целесообразное сочетание различных форм, методов и средств решения педагогических задач подготовки взрослых обучаемых; профессиональная и академическая мобильность; профессиональная целесообразность; рефлексивное управление профессиональной подготовкой взрослых людей; фасилитация; самообразование; развитие образовательных потребностей и комплексность. Представлен процесс подготовки взрослых, отражающий его специфику и состоящий из трех блоков: социально-педагогические условия, педагогический процесс и процесс обучения. При описании процесса подготовки взрослых описана система смешанного обучения взрослых, выявлены условия и факторы применения данного подхода, рассмотрено содержание блоков, входящих в процесс подготовки взрослых.

Заключение. В заключении сформулированы следующие выводы о целесообразности применения андрагогико-акмеологического подхода при подготовке взрослых. Результатом подготовки взрослых является профессиональный рост и социальная зрелость, которые проявляются в профессиональной деятельности и ее качествах, адекватных этой деятельности. Применение андрагогико-акмеологического подхода при подготовке взрослых, учет ее специфики позволит раскрыть их интеллектуальный потенциал, поможет взрослым найти свое место в обществе (наука, искусство, производство), реализовать свои индивидуальные способности и потребности, быть ответственным и конкурентным на резко изменяющемся рынке труда, удовлетворять образовательные запросы, планировать свое дальнейшее совершенствование и жизнедеятельность.

Ключевые слова: взрослый, подготовка, андрагогико-акмеологический подход, факторы, принципы, смешанная система обучения, педагогический процесс, средства, модели

Edward G. Skibitsky¹, Tatyana A. Astashova²

¹Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russia
²Novosibirsk state technical university (Sibstrin), Novosibirsk, Russia

Application of andragogico-acmeological approach in preparation of teachers for using informatization

The purpose of the study. The socio-economic development of the country, the current situation in education, actualize the problem of searching for optimal scientific approaches to the solution of the multifaceted problem of adult training that would ensure their development and allow the trainee to be viewed as a subject continuously rising to the "acme" of professional growth. The object of this study is the training of teachers in the system of additional education. The subject is the use of the andragogico-acmeological approach to the training of university lecturers. The goal is to identify areas for improving adult training, which are manifested when considering it in andragogical and acmeological aspects.

Materials and methods. To achieve this goal, an analysis of the conditions for the expediency of using the andragogico-acmeological approach was made, caused by the following factors: characteristics and features of the organization of the process of training adult learners; a set of goals, objectives and training conditions; specific application of methods, tools and technologies; the choice of criterial apparatus for assessing the success of adult training.

Results. Due to the study, the idea for training of adults that is based on the andragogico-acmeological approach is substantiated. The graphic interpretation of interdisciplinary connections of pedagogy, andragogy and acmeology is presented. The area of intersection of

scientific interests for the above-mentioned branches of knowledge is an adult person and the achievement of professionalism in one or another kind of activity. Consequently, the tasks of preparing adults in the system of additional education need to be addressed in a comprehensive manner, taking into account the specifics of pedagogy, andragogy and acmeology. The main function of these sciences corresponds to the meaning inherent in their name - leading an adult person to the top of his development. The general principles, reflecting the andragological and acmeological aspects of their realization, are revealed. These include: the fundamentalization of education; personification; expedient combination of various forms, methods and means of solving pedagogical problems of training adult learners; professional and academic mobility; professional feasibility; reflexive management of the training of adults; facilitation; self-education), development of educational needs and complexity. The process of adult preparation is presented, reflecting its specificity and consisting of three blocks: social and pedagogical conditions, the pedagogical process and the learning process. In describing the process of adult training, a system of mixed adult education is described, the conditions and factors for

applying this approach are revealed, and the content of the blocks included in the adult training process is examined.

Conclusion. The following conclusions are made about the expediency of applying the andragogico-acmeological approach in the preparation of adults. The result of adult training is professional growth and social maturity, which are manifested in professional activity and its qualities, adequate to this activity. The application of the andragogico-acmeological approach in the preparation of adults, taking into account its specifics will reveal their intellectual potential, help adults find their place in society (science, art, production), realize their individual abilities and needs, be responsible and competitive in the rapidly changing labor market, to satisfy educational inquiries, to plan the further perfection and ability to live.

Keywords: adult, training, andragogico-acmeological approach, factors, principles, blended learning, pedagogical process, means, models

Обучение создается только на основе личного интереса
Д. Дьюи

Введение

Современное общество характеризуется его информатизацией, что влияет на все сферы деятельности человека, в том числе и на образовании. Особенностью современного образования является резкая потребность в использовании средств информатизации в педагогическом процессе. Информатизация образования представляет собой комплексный процесс, связанный с педагогическим процессом, процессами педагогического мониторинга, самообразовательной деятельностью, научно-исследовательской, научно-методической и организационно-управленческой деятельностью. Информатизация образования неразрывно связана с понятиями электронного, основанного на использовании средств информатизации.

На основе анализа различных значений вариативного понятия «средства информатизации» [1; 2; 3], примем следующее определение, более полно отражающее проблемы исследования. Средства информатизации – совокупность информационных технологий, телекоммуникационных

средств, программного, дидактического, методического, психологического, эргономического и другого вида обеспечения, способствующая результативному функционированию образовательной системы с целью подготовки компетентных специалистов.

В условиях информатизации, как отмечает в своей работе Ю.К. Бабанский [4], встает вопрос о системной оптимизации педагогического процесса, об использовании новых программ, более результативных форм, методов, средств и технологий обучения, так как от этого зависит качество подготовки специалистов, которое является показателем качества современного высшего образования.

Использование средств информатизации в педагогическом процессе высшей школы требует соответствующей подготовки преподавателей вузов в системе дополнительного образования. Актуальность системы ДПО в сфере образования связана с темпами развития современной экономики, науки, информационных технологий, средств информатизации и является фактором, позволяющим преподавателю иметь опережающую профессиональную готовность к изменениям в его деятельности при использовании средств информатизации.

Анализ современной ситуации по вопросам педагогического состава преподавателей вузов России выявил преимущественный характер преподавателей, работающих в образовательных организациях. Зачастую, современные преподаватели – это выпускники классических университетов, не имеющие базового педагогического образования и не владеющие на достаточном уровне педагогическим мастерством, опытом в области педагогики, психологии, методики и дидактики. Вместе с этим, исследования ряда авторов показали необходимость методолого-теоретического обоснования содержания и системы организации процесса педагогической подготовки преподавателей вузов в системе ДПО и разработки соответствующего дидактико-методических основ повышения квалификации преподавательского состава [5; 6 и др.].

В современных условиях организации педагогического процесса в системе дополнительного образования различными исследователями предлагаются следующие подходы к реализации процесса подготовки преподавателей вузов в системе ДПО к использованию средств информатизации.

Автором Е.Ю. Грабко предлагается сделать акцент на понятии готовности препода-

вателей вуза к применению технологий дистанционного обучения как интегративной профессионально-личностной характеристике [7]. Исследователи Е.И. Колесникова, Т.В. Никифорова, В.Ю. Шаврин уделяют внимание психологическим аспектам новым видам учебного взаимодействия при сочетании очной формы и дистанционного обучения, использование онлайн-платформы Moodle [8]. Г.В. Можяева, О.М. Бабанская ставят задачи формирования профессиональных компетенций в области применения технологий и методик электронного обучения в программах ВПО различных форм обучения, изучение основ разработки электронных учебных курсов в среде Moodle, представление о возможностях и технологии встраивания онлайн-курсов (МООК) в педагогический процесс [9]. Исследователи С.Б. Веленская и М.Ю. Дорофеева представляют технологию проектирования педагогического процесса по модели смешанного обучения, обеспечивающей перестройку традиционного преподавания за счет переноса части аудиторных занятий в электронную обучающую среду; не имеет традиционной привязки к аудиторным часам [10]. О.В. Андришко-ва, В.В. Миняйлов оперируют понятием готовности преподавателей вуза к применению технологий дистанционного обучения как интегративной профессионально-личностной характеристике [11].

Таким образом, представленный практический опыт реализации программ подготовки преподавателей к использованию средств информатизации выявил ряд особенностей.

1. Программы подготовки обладают достаточно высоким уровнем технологичности и широким использованием современных информационных средств обучения, но не для всех программ существует еди-

ный структурированный учебно-методический комплекс. Информационные средства обучения (учебно-методические материалы, цифровые библиотеки и т.д.) имеют вид отдельных электронных образовательных ресурсов по модулям программы.

2. В процессе подготовки преподавателей использовано разнообразие форм организации педагогического процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самообразовательная деятельность, консультации. Однако, содержание учебного материала представлено без учета уровня начальной подготовки преподавателей.

3. Одним из основных результатов подготовки преподавателей является приобретение навыков работы преподавателей в электронной среде обучения конкретного вуза и навыкам работы со стандартными программными средствами для создания электронных образовательных ресурсов (учебно-методических комплексов и тестовых материалов).

4. В большинстве программ отсутствует комплексный кри-

терий оценивания результатов подготовки, аттестация организована по отдельным модулям программы и представляет собой методы самоконтроля, тестирование или выполнение индивидуального задания.

5. Изучение программ показало, что они в своей структуре не содержат вариативного дидактического обеспечения, учитывающего особенности обучения взрослых людей и потребности достижения ими индивидуального мастерства в области средств информатизации для результативного их применения в профессиональной деятельности.

Вместе с представленными результатами аналитического исследования проведен опрос преподавателей вузов в системе ДПО с целью выявления необходимых условий для обеспечения результативности подготовки преподавателей, а также трудностей разработки содержания и структуры собственного педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации. Для исследования разработана соответствующая анкета «Условия для обеспе-

Таблица 1

Результаты опроса об условиях и трудностях использования средств информатизации

Наименование показателя	Среднее значение (m)
1. Условия для обеспечения результативности обучения	
1.1. Знания и умения использования технические средства информатизации	4,73
1.2. Знания и умения разработки педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации	4,77
1.3. Знания и умения разработки полезных электронных образовательных ресурсов	4,18
1.4. Знания и умения применения педагогического мониторинга деятельности участников процесса обучения	4,55
1.5. Базовые знания педагогики, психологии и эргономики	4,82
2. Затруднения в процессе разработки собственного педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации	
2.1. Использование технических средств информатизации	3,19
2.2. Разработка педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации	4,90
2.3. Разработка полезных электронных образовательных ресурсов	3,76
2.4. Применение педагогического мониторинга деятельности участников процесса обучения	4,48
2.5. Применение базовых знаний педагогики, психологии и эргономики	5,05

чения результативности обучения и трудности использования средств информатизации», ответы на вопросы которой измерялись в шкале от 0 – «характеристика отсутствует полностью» до 6 – «характеристика присутствует в полном объеме». Результаты опроса представлены в таблице (m – математическое ожидание или среднее значение показателей).

Наиболее значимыми для преподавателей вуза оказались вопросы, связанные с разработкой педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации и базовыми знаниями в области педагогики, психологии и эргономики (вопрос 1.2 – m = 4,77, вопрос 1.5 – m = 4,82).

Анализируя мнения преподавателей о затруднениях в процессе разработки собственного педагогического сценария процесса обучения с использованием средств информатизации, замечены затруднения по вопросу разработки педагогического сценария процесса обучения с применением средств информатизации (m = 4,90) и вопросу применения базовых знаний педагогики и психологии (m = 5,05).

Результаты опроса преподавателей (табл. 1) выявили потребность в повышении уровня знаний в области педагогики, психологии, эргономики и уровня знаний в области разработки (прогнозирование, моделирование, проектирование, конструирование, апробация и внедрение) и использования полезных электронных образовательных ресурсов своей профессиональной деятельности, необходимых для достижения результативности педагогического процесса в условиях информатизации образования.

На основе представленных выше результатов можно сделать вывод о том, что для обеспечения результативности подготовки преподавателей использовать средства инфор-

матизации в профессиональной деятельности, необходимо на достаточном уровне обеспечить их психолого-педагогическую готовность в области педагогики, психологии, эргономики, валеологии и других наук. Важно, чтобы преподаватели не только научились организовывать собственную педагогическую деятельность с использованием средств информатизации, но владели определенным опытом разработки (прогнозирование, моделирование, проектирование, конструирование, апробация и внедрение) электронных средств обучения, могли оценивать их полезность (целесообразность, эффективность и экономичность) при использовании в процессе профессиональной деятельности.

На наш взгляд, для решения данной многоаспектной проблемы необходимо использовать комплексный подход, который позволяет во взаимосвязи учитывать требования нормативно-правовой базы системы дополнительного образования (законы, проф. стандарты, квалификационные требования и т.д.), факторы (субъективные и объективные), необходимые ресурсы, цели, учитывающие потребности, уровень начальной подготовки обучающихся, особенности обучения взрослых людей и др.

Процесс подготовки взрослых на основе андрагогико-акмеологическом подходе

Социально-экономическое развитие страны, сложившаяся ситуация в образовании актуализируют проблему поиска оптимальных научных подходов к решению многогранной задачи подготовки преподавателей вуза, учитывающей особенности обучения взрослых (андрагогика), которая бы обеспечивала их развитие и позволяла рассматривать обучаемого как субъекта непрерывно восходя-

щего к «акме» профессионального роста (акмеология).

Изучение психолого-педагогической, методической и специальной литературы показало, что для решения данной многофакторной проблемы таким инструментом в системе дополнительного образования взрослых может быть андрагогико-акмеологический подход (ААП), представляющий собой синтез знаний педагогики, андрагогики и акмеологии [12; 13].

Слово «подход» представляет совокупность способов и приемов для решения какой-либо проблемы [14]; совокупность приемов отношения к кому-чему-нибудь, рассмотрения чего-нибудь или воздействия на кого-что-нибудь [15]; точка зрения на сущность предмета, которому надо обучать [16] и др. В своем исследовании мы под словом «подход» будем понимать особый синтез знания, который базируется на определенных принципах, методах и средствах при разрешении какого-либо вопроса или проблемы.

Слово андрагогика (греч. andros – взрослый человек; agoge – руководство, воспитание) – отрасль педагогической науки, охватывающей теоретические и практические проблемы образования, обучения и воспитания взрослых [17; 18]; область педагогики, в которой рассматриваются теоретические и практические проблемы образования взрослых с учетом их особенностей (сформированности черт личности, имеющегося жизненного опыта, культурных, образовательных и профессиональных запросов, преобладания самообразования и самовоспитания и др.) в системе непрерывного образования [19]; раздел дидактики, раскрывающий специфические закономерности освоения знаний и умений взрослым субъектом учебной деятельности, а также особенности руководства последней со стороны

профессионального педагога [20] и др. Впервые термин «андрагогика» для названия особого раздела педагогики применил немецкий историк просвещения К. Капп (1833г.). Наряду с термином «андрагогика» в специальной литературе используются термины «педагогика взрослых», «теория образования взрослых» и др.

Слово «акмеология» (древнегреч. акме – высшая точка, острие, расцвет, зрелость, лучшая пора; logos – учение) – наука, изучающая феноменологию, закономерности и механизмы развития человека на ступени его профессиональной зрелости [18]; междисциплинарная область, изучающая закономерности профессионального роста, методы достижения наивысших результатов в творческой и практической деятельности [19]; наука, возникающая на стыке естественных, общественных и гуманитарных дисциплин, изучающая феноменологию, закономерности и механизмы развития человека на ступени его зрелости и особенно при достижении им наиболее высокого уровня в этом развитии [21] и др.

Понятие «акмеология» в научный оборот ввел Н.А. Рыбников (1928 г.), обозначая им возрастную психологию зрелости или взрослости.

Мы будем здесь придерживаться определений «андрагогика» и «акмеология», приведенных в работе [19], так как их содержание наиболее полно соответствует решаемым задачам в нашем исследовании.

Тесная взаимосвязь андрагогики с педагогикой и теорией образования взрослых обнаруживается при сопоставлении их предметов. Предметом педагогики в самом общем виде можно считать развитие в педагогической реальности личности как дееспособного члена общества. Предмет теории образования взрослых – система образования взрослых как социокультурный институт.

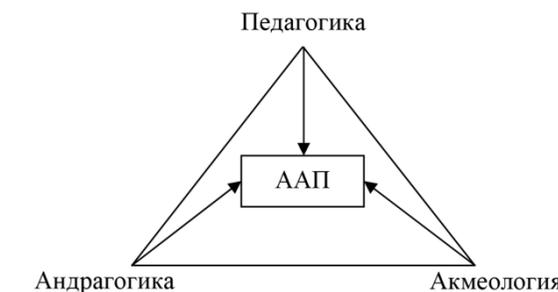


Рис. 1. Междисциплинарные связи между дисциплинами

Специфическим предметом андрагогики является теория и методика обучения взрослых в контексте непрерывного образования [14].

Графическая интерпретация междисциплинарных связей между данными науками педагогика, андрагогика и акмеология представлена на рис. 1.

Объектом настоящего исследования является подготовка преподавателей в системе дополнительного образования. Предметом – использование андрагогико-акмеологического подхода к подготовке преподавателей вуза. Основной целью мы ставим – выявление направлений совершенствования подготовки взрослых, которые проявляются при рассмотрении ее в андрагогических и акмеологических аспектах.

Областью пересечения научных интересов для названных выше отраслей знания является взрослый человек и достижение им профессионализма в том или ином виде деятельности. Следовательно, задачи подготовки взрослых в системе дополнительного образования необходимо решать комплексно, учитывая специфику педагогики, андрагогики и акмеологии. Основная функция указанных наук соответствует смыслу, заложенному в их названии – вести взрослого человека к вершине его развития.

Применение данного подхода к образованию взрослых направлено на формирование осознанных и зрелых действий с целью приобретения ими

образовательных ценностей и вершин в профессиональной деятельности. Кроме того, он обеспечивает органическое единство процессов профессионального воспитания, самовоспитания, социализации, саморазвития и саморефлексии.

Условия целесообразности применения андрагогико-акмеологического подхода обуславливаются следующими факторами: характеристиками и особенностями организации процесса подготовки взрослых обучаемых; совокупностью целей, задач и условий обучения; спецификой применения методов, средств и технологий; выбором критериального аппарата оценки успешности подготовки взрослых.

На основе выявленных особенностей организации подготовки преподавателей вуза, специфики наук педагогики, андрагогики и акмеологии и с учетом характеристик взрослых обучаемых (жизненный опыт, интересы, интеллектуальные возможности, образовательные запросы и потребности, предварительный уровень подготовки, сроки обучения и др.) целесообразно использовать смешанную систему обучения.

Она представляет собой синтез разумного сочетания традиционных и инновационных средств обучения, необходимых для создания целенаправленного, организованного педагогического влияния, направленного на решение сложной педагогической задачи подготовки высококвалифи-

цированных и востребованных на рынке труда специалистов разных направлений. В смешанной системе осуществляется самоуправляемое обучение, обеспечивающее индивидуализацию, самоорганизацию, саморегулирование, самодисциплину и самокорректировку учебных действий взрослых. Кроме того, в системе предлагаются элементы самостоятельного контроля, коррекции, выбора пути, времени, места и темпа обучения, а также интеграции самообразовательной деятельности с педагогом и средствами информатизации образования. Структура занятий в системе смешанного обучения может варьироваться в зависимости от решаемых педагогических задач. Они могут проходить в аудиторное и внеаудиторное время, в присутствии педагога или в его отсутствие.

При обучении взрослых данная система обеспечивает следующие функции: адаптационную – понимание и принятие новых условий жизни; информационную – умение найти, выбрать, проанализировать, использовать, производить необходимую информацию, повышать функциональную грамотность специалиста; развивающую – овладение новыми способами мыследеятельности и ее всесторонний анализ [22].

Процесс подготовки взрослых на основе смешанной системы обучения строится на технологической основе, базирующейся на современных достижениях теорий, концепций и технологий обучения и обеспечивающей целенаправленную, активную мыследеятельность обучаемого и педагога. Результативность его определяется физиологическими, психическими, социальными, профессиональными особенностями и специфическими характеристиками взрослых.

На рис. 2 представлен процесс подготовки взрослых в смешанной системе обучения,



Рис. 2. Процесс подготовки взрослых

построенного на основе андрагогико-акмеологического подхода и учета соотношения процессов обучения и развития. Процесс подготовки взрослых, отражающий его специфику, мы разделим на три блока: социально-педагогические условия, педагогический процесс и процесс обучения.

Первый блок (социально-педагогические условия) включает нормативно-правовую базу (закон «Об образовании в Российской Федерации», профессиональные стандарты,

образовательные программы и др.); образовательные ресурсы (человеческий потенциал, информационное и материально-техническое обеспечение) и факторы (объективные и субъективные) а также задачи и функции.

Второй блок – педагогический процесс. Он включает цели, принципы, содержание образования, средства обучения (традиционные и инновационные).

Цель педагогического процесса – это предполагаемый

результат. Он состоит в формировании высокого уровня готовности взрослых к решению профессиональных задач. Главным ориентиром является достижение ими высокого уровня личностно-деловых и психологических профессионально важных качеств в своей сфере деятельности. Цель определяет содержание образования. Это следующий элемент педагогического процесса, который фиксируется в учебных программах по учебным дисциплинам и в других документах. Необходимым шагом в направлении междисциплинарной интеграции и совершенствования подготовки взрослых является формирование целостных знаний, направленных на формирование профессионализма личности и ее деятельности, которые в акмеологии связаны с профессиональным ростом специалиста.

Третий элемент в педагогическом процессе – принципы. В философии принцип – это первоначало, руководящая идея, определяющая основную линию деятельности личности, поведения. На основе изучения психологической, педагогической и методической литературы, а также практического опыта нами выявлены общие принципы, отражающие андрагогические и акмеологические аспекты их реализации. К ним относятся: фундаментализация образования; персонализация; целесообразное сочетание различных форм, методов и средств решения педагогических задач подготовки взрослых обучаемых; профессиональная и академическая мобильность; профессиональная целесообразность; рефлексивное управление профессиональной подготовкой взрослых людей; фасилитация; развитие образовательных потребностей и комплексность.

Общим для педагогики, андрагогики и акмеологии является использование одних

и тех же традиционных и инновационных средств обучения (технологий) при решении конкретных педагогических задач профессиональной подготовки взрослых. В основе каждой лежит какая-то теория, концепция. Анализ и обобщение результатов их применения в андрагогике и акмеологии может обогатить процесс подготовки взрослых.

Основной формой организации подготовки взрослых является индивидуализация обучения на базе индивидуальных практикоориентированных программ, преследующих личные конкретные цели обучения каждого обучаемого. Они разрабатываются с учетом полученных предварительных результатов тестирования взрослых и их образовательных потребностей. Такие программы создаются совместно с взрослыми обучаемыми, в которых отражены их образовательные запросы. Кроме того, учитывается начальный уровень подготовки в той или иной отрасли знания, наличие жизненного опыта, уровень сформированности практических умений и навыков, мотивации и интереса в достижении своих учебных целей, самосознания и ответственности.

Результативная подготовка преподавателей вузов в системе ДПО обеспечивает формирование интеллектуально-педагогической, регулятивной и рефлексивной компетенций и включает в себя знания, связанные с вопросами педагогики, психологии, конфликтологии, эргономики, валеологии и т.д. в условиях информатизации образования и применения средств информатизации.

Интеллектуально-педагогическая компетенция предполагает умение применять полученные специальные знания, опыт в профессиональной деятельности для результативного обучения, воспитания и образования, способность педагога к инновационной деятельности. Данную компетенцию рассматривают как комплекс умений по анализу, синтезу, сравнению, абстрагированию, обобщению, конкретизации, как качество интеллекта: аналогия, фантазия, гибкость и

культуры педагога и педагогической коммуникации. Не оставлены без внимания и тема организации самообразовательной деятельности студентов и соответствующей системы контроля.

Психологическая составляющая раздела представлена вопросами, изучающими индивидуально-типологические особенности личности студентов и особенности студенческого возраста, особенности познавательной их деятельности, эмоционально-волевой сферы. Рассмотрены с психологической точки зрения компетентности преподавателя: психолого-педагогическая, коммуникативная, организаторская, креативная и личностные свойства педагога. В раздел включена и актуальная тема психологии сотрудничества и общения в педагогическом процессе: функции и стиль общения, приемы и формы, барьеры общения и способы их устранения.

Психолого-педагогическое направление подготовки вузов в системе ДПО обеспечивает формирование интеллектуально-педагогической, регулятивной и рефлексивной компетенций и включает в себя знания, связанные с вопросами педагогики, психологии, конфликтологии, эргономики, валеологии и т.д. в условиях информатизации образования и применения средств информатизации.

Интеллектуально-педагогическая компетенция предполагает умение применять полученные специальные знания, опыт в профессиональной деятельности для результативного обучения, воспитания и образования, способность педагога к инновационной деятельности. Данную компетенцию рассматривают как комплекс умений по анализу, синтезу, сравнению, абстрагированию, обобщению, конкретизации, как качество интеллекта: аналогия, фантазия, гибкость и

Таблица 2

критичность мышления.

Регулятивная компетенция предполагает наличие у него умений управлять собственным поведением, контролировать свои эмоции, способность к рефлексии, стрессоустойчивость. Включает: целеполагание, планирование, активность, оценку результатов деятельности, рефлексии.

Рефлексивная компетенция понимается как готовность и способность педагога сделать профессиональную проблему предметом своего сознательного анализа, способность перевести проблему в задачи, а задачи в мотивированную и осознанно выстраиваемую профессиональную деятельность.

Технологическое направление подготовки преподавателей вузов в системе ДПО обеспечивает формирование взаимосвязанных компетенций: операциональной, организационной и коммуникативной. Включает в себя умение манипулирования современными технологиями и методами организации и управления педагогической деятельностью, коммуникации, обработки информации в условиях применения средств информатизации.

Операциональная компетентность в рамках подготовки вузов в системе ДПО способствует формированию умений: разрабатывать педагогический сценарий деятельности преподавателя с применением средств информатизации, разрабатывать соответствующие педагогически полезные электронные образовательные ресурсы и использовать Педагогический мониторинг деятельности участников процесса обучения.

Организационная или управленческая компетенция позволяет выполнять педагогический анализ ресурсов, проектировать цели, отражает владение педагогом технологиями достижения поставленных

целей педагогического процесса, умения проводить педагогический анализ, планировать и организовывать педагогическую деятельность, осуществлять формирование профессионально-педагогической направленности и профессиональной мотивации. Вместе с этим, предполагается умение использовать процедуры педагогического мониторинга, анализируются его результаты и принимаются соответствующие решения о корректирующих и предупреждающих действиях.

Коммуникативная компетентность понимает владение методами, приемами взаимодействия с окружающими, способность ориентироваться в различных ситуациях общения. В условиях применения средств информатизации особое место занимают вопросы, связанные с правилами сетевого этикета, психологическими особенностями общения в электронной информационно-образовательной среде обучения, особенностями построения общения в соответствии с языковыми нормами и нормами письменной речи в среде обучения.

Техническая подготовка способствует формированию специальной, информационно-компьютерной и прогностической компетенций. Включает в себя знание основ информатизации образования, умение преподавателей вузов в системе ДПО целенаправленно использовать их в своей профессиональной деятельности и прогнозировать дальнейшее развитие средств информатизации.

Специальная компетенция наряду с фундаментальными знаниями в своей профессии включает знание основ информатизации образования, основные термины, понятия, определения, вопросы нормативной поддержки и соблюдения авторских прав при использовании средств инфор-

матизации в профессиональной деятельности преподавателя вуза.

Формирование информационно-компьютерной компетенции дает возможность приобрести умение определять возможные источники информации и стратегию поиска информации, получать и передавать ее; умение анализировать полученную информацию и оценивать ее; умение хранить и создавать информацию в форме знаний для использования её в профессиональной деятельности. Вместе с этим включены навыки работы с персональным компьютером и использование технических средств информатизации в педагогическом процессе, умение применять электронные дидактические и педагогические программные средства, владение основами работы с текстовыми редакторами, редактором презентаций, мультимедийным оборудованием и активно использовать информационные технологии в образовательном процессе. Особое место занимает умение организации и управления педагогическим процессом с использованием информационно-образовательной среды.

Прогностическая компетенция преподавателя связана со знаниями и умениями прогнозировать педагогический процесс в условиях применения средств информатизации: прогнозирование возможностей педагогически полезного дидактического обеспечения, затруднений студентов в процессе обучения и собственной профессиональной деятельности (результатов применения тех или иных методов, приемов и средств обучения и т.п.). Педагогическое прогнозирование требует от преподавателя овладения прогностическими методами: моделирование, выдвижение гипотез, мысленный эксперимент, экстраполирование и др. Вместе с этим важно умение прогнозировать даль-

Методы, средства и формы

Методы	Средства	Формы
– методы теоретического обучения (словесные и наглядные) – лабораторно-практический метод, метод проектного обучения – интерактивные методы обучения: «Круглый стол», диспут, деловая игра, метод проблемных ситуаций, тематическая дискуссия и др. – методы мотивации учебной деятельности (создание мотивации успеха, анализ жизненных ситуаций) – методы контроля (тестирование, итоговая выпускная работа)	– словесные (устное слово, речь педагога и др.) – наглядные (схемы, диаграммы, мультимедиа презентации) – дидактические (рабочая программа, учебно-методический комплекс, учебные пособия, методические рекомендации для обучающихся, методические рекомендации по созданию и использованию ЭОР, тестовые задания и др.) – технические (компьютеры, проектор и др.) – современные средства информатизации (средства мультимедиа, ЭИОС вуза, ресурсы электронных библиотек, электронные учебные пособия вуза и т.д.)	– лекция (проблемная или вводная, обзорная, тематическая) – семинарское занятие (семинар-конференция, семинар-дискуссия); лабораторно-практическое занятие – консультации (индивидуальные, групповые) – курсовое проектирование (разработка ЭУМК, электронных тестовых заданий) – аудиторная и внеаудиторная самообразовательная работа – групповая работа (работа в малых группах) и индивидуальная работа – очная, дистанционная и комбинированная

нейшее развитие средств информатизации

К традиционным средствам относятся различного вида лекции, семинары, практические занятия, практикумы, самообразовательная деятельность и др. Инновационные средства включают: интерактивные методы обучения; средства информатизации образования (компьютерную поддержку в виде компьютерных программ разного назначения, информационно-поисковые системы, базы данных, дидактическое обеспечение и др.), дистанционное обучение. При использовании названных выше средств каждое из них решает свои педагогические задачи подготовки взрослых. Они направлены на поддержку индивидуальных и вариативных программ образования, обеспечение реализации личностных образовательных траекторий обучения взрослого, объективную оценку успешности усвоения ими содержательной учебной информации в системе дополнительного образования, личной ответственности за результаты своего обучения. Основные методы, средства и формы подготовки преподавателей вуза к использованию средств информатизации представлены в таблице 2.

Для решения задач исследования с учетом специфики пе-

дагогического процесса и поставленных целей подготовки преподавателей вузов в системе ДПО разработано и внедрено вариативное дидактическое обеспечение.

Под дидактическим обеспечением понимается вариативный учебно-методический комплекс взаимосвязанных разнообразных видов содержательной учебной информации, необходимый для создания условий педагогически активного интеллектуально-эмоционального взаимодействия между обучающим и обучающимся направленный на повышение результативности процесса подготовки преподавателей вузов в системе ДПО к использованию средств информатизации. Вариативное педагогически полезное дидактическое обеспечение построенной модели складывается из следующих взаимосвязанных модулей: а) информационно-содержательный, обеспечивающий выполнение организационной и обучающей функций; б) организационно-методический модуль, предполагающий организационный компонент (учебные планы, рабочие учебные программы и т.д.) и методический (методические рекомендации всем участникам педагогического процесса); в) контрольно-коммуникативный модуль отвечает за выполнение обуча-

ющей, контролирующей, коммуникативной, организационной, рефлексивной функций; г) коррекционно-обобщающий модуль включает в себя результаты педагогического мониторинга уровня усвоения.

При описании третьего блока процесса подготовки взрослых в системе дополнительного образования мы опираемся на результаты проведенного нами исследования [24; 25]. Исходя из понимания обучения как процесса активного эмоционально-интеллектуального взаимодействия педагога и взрослого человека, основанного на целенаправленной совместной деятельности по достижению высокого профессионализма в своей сфере деятельности, опишем обучение следующими моделями: профессиональной деятельности педагога, учебной деятельности взрослого и эмоционально-интеллектуального взаимодействия. Структура каждой модели представлена исходя из теории управления и рефлексивного управления.

Использование этих моделей носит избирательный характер. Например, при подготовке взрослых, которая строится на основе теории самоуправляемого обучения, акцент делается на организацию целенаправленных видов их активной самообразовательной деятельности. Преподава-

тель выступает в роли менеджера и режиссера обучения, готового предложить взрослым для самостоятельного изучения минимально необходимый комплект дидактического обеспечения, а не только передает содержание учебной информации по той или иной отрасли науки. Содержательная учебная информация используется как средство организации активной самообразовательной деятельности, а не как цель обучения. Взрослый выступает в качестве активного и высокомотивированного субъекта учебной деятельности, а его личностное развитие выступает как одна из главных дидактических целей. В процессе самоуправляемого обучения взрослый рассматривается как субъект своей собственной учебной деятельности, направленной на саморазвитие, самообразование и самосовершенствование. Однако вопросы саморефлексии и взаимной рефлексии, как механизма саморазвития, не находят отражения и требует отдельного исследования.

Для оценивания результатов подготовки используется педагогический мониторинг. В педагогике под мониторингом понимается процесс отслеживания (наблюдения) результатов педагогического процесса, сбор, обработку, хранение и интерпретацию данных о процессе и деятельности его участников. Целью педагогического мониторинга является предоставление достоверной информации о педагогическом процессе для выявления соответствий желаемым результатам или конечным дидактическим целям и, в случае выявления несоответствий, по результатам мониторинга принимаются управленческие решения, направленные на разработку корректирующих и предупреждающих действия и прогнозирование дальнейшего совершенствования педагогического процесса. Процесс

педагогического мониторинга включает процедуры входного, текущего и итогового контроля результатов и деятельности обучающихся с использованием тестов, опросов, экспертной оценки. Результатом педагогической деятельности в рамках комплексного подхода кроме приобретения профессиональной компетентности, является всестороннее развитие обучающегося: его личностное, интеллектуальное и профессиональное совершенствование, повышение уровня педагогического мастерства, формирование устойчивой установки на саморазвитие. Результаты обучения диагностируются и заключаются в сопоставлении качеств обучающихся в начале обучения и по его завершению по всем направлениям подготовки. Для этого используется разработанная система критериев и показателей подготовки преподавателей в системе дополнительного образования. После оценивания результаты обучения распределяются по уровням сформированности педагогического мастерства в области применения средств информатизации. В результате педагогического прогнозирования на основе полученных результатов обучения и данных педагогического мониторинга существует возможность выявления несоответствий (слабых мест в организации педагогического процесса и деятельности всех его участников) и формирования действий, корректирующих и предупреждающих повторное появление несоответствий.

Заключение

Система дополнительного образования (СДО) представляет собой специфическую, динамическую и целенаправленную организацию профессиональной подготовки взрослых, позволяющую обеспечивать их образовательные потребности. СДО характе-

ризуется своеобразием целей, содержания, методов, средств и организационных форм деятельности в единстве ее воспитательной, образовательной и обучающей функциями применительно к возрастным, индивидуально-типологическим особенностям, интеллектуальным возможностям, уровню развития и профессиональных интересов взрослых.

Под взрослым мы понимаем активного человека, достигшего физиологической, психологической и социальной зрелости, имеющего определенный жизненный и профессиональный опыт, выполняющего различные общественные роли, характеризующегося сознательной мотивированностью и принимающего на себя полную ответственность за свою деятельность, поведение и жизнь. Преподаватели вуза — взрослые люди, они ясно понимают, что именно и как необходимо изучать и в каком объеме, видят пользу от полученных новых знаний, умений и навыков, которые приобрели в процессе обучения.

Поэтому для построения результативной СДО возникает необходимость поиска такого научного подхода, который позволит целенаправленно решать задачи подготовки преподавателей и реализовывать требования непрерывного их образования: обучение в течение всей сознательной жизни специалиста.

Предложенные на основе теоретико-методологического анализа общие принципы подготовки взрослых позволяют экстраполировать идеи современной педагогики, андрагогики и акмеологии, а также положения непрерывного профессионального образования на подготовку преподавателей вуза в системе дополнительно образования. Их использование результативно в той мере, в какой взрослый обучающийся в состоянии независимо от возраста, уровня предварительной

подготовки, интереса, мотивации, ответственности и наличия жизненного опыта активно участвовать в организации, планировании и оценке успешности процесса обучения.

Проведенные в течение 5 лет экспериментальные исследования показали, что построенная на основе андрагогики-акмеологического подхода система принципов практико-ориентированной подготовки взрослых в системе дополнительного образования обеспечивает:

- а) повышение уровня их компетентности;
- б) стремление к творческому саморазвитию и самореализации;
- в) профессиональный и личностный рост;
- г) поддержку устойчивой мотивации к самообразованию;
- д) установку на сознательную рефлексию образовательной деятельности;
- е) социальную и профессиональную успешность специалиста.

Применение андрагогики-акмеологического подхода при подготовке преподавателей вуза для использования средств информатизации, учет ее специфики позволит раскрыть их интеллектуальный потенциал, реализовать свои индивидуальные способности и потребности, быть ответственным и конкурентным на резко изменяющемся рынке труда, удовлетворять образовательные запросы, планировать свое дальнейшее совершенствование и жизнедеятельность.

Литература

1. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / под ред. П.И. Пидкасистого. М.: Педагогическое общество России, 1998. 640 с.
2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. Учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/5783>.
3. Осипова С.И., Баранова И.А., Игнатова В.А. Информатизация образования как объект педагогического анализа // Фундаментальные исследования. 2011. № 12-3. С. 506–510.
4. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения: общедидактический аспект / Акад. пед. наук СССР. М.: Педагогика, 1977. 256 с.
5. Сопин В.И., Варковецкая Г.И. Проблемы подготовки преподавателей без базового педагогического образования // ЧиО. 2013. № 4 (37). С. 43–49.
6. Попова О.И. Преподаватель вуза: современный взгляд на профессию. Опыт социологического исследования // Педагогическое образование в России. 2012. № 6. С. 112–119.
7. Грабко Е.Ю. Подготовка преподавателей вуза к дистанционному обучению: дис. канд. пед. наук. М., 2015. 24 с.
8. Колесникова Е.И., Никифорова Е.И., Шаврин Ю.В. Цифровой образовательный ресурс адаптации преподавателей вуза к работе в системе дистанционного обучения // ОТО. [Электрон. ресурс]. 2016. № 1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-obrazovatelnyy-resurs-adaptatsii-prepodavateley-vuza-k-rabote-v-sisteme-distantsionnogo-obucheniya>
9. Можяева Г.В. Массовые онлайн-курсы: новый вектор в развитии непрерывного образования // Открытое и дистанционное образование. 2015. № 2(58). С. 56–65.

10. Велединская С.Б., Дорофеева М.Ю. Организация учебного процесса в вузе по технологии смешанного обучения // Электронный научный архив УрФУ. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24760/1/notv-2014-042.pdf>.

11. Андришкова О.В., Миняйлов В.В., Загорский В.В., Казакова Е.Ф. Оптимизация ресурсно-методического обеспечения дисциплин химического профиля // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 5. С. 70–84.

12. Безрукова В.С. Педагогика: учебное пособие. Ростов н/Д.: Феникс, 2013. 381 с.

13. Деркач А.А., Зыскин В.Г. Акмеология: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2003. 256 с.

14. Современный толковый словарь русского языка / под ред. С.А. Кузнецова. СПб.: Норинт, 2003. 960 с.

15. Ушаков Д.Н. Толковый словарь современного русского языка. М.: Аделант, 2014. 800 с.

16. Шукин А.Н. Лингводидактический энциклопедический словарь. М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2008. 746 с.

17. Российская педагогическая энциклопедия: в 2 тт.: Т 1. / Гл. ред. В.В. Давыдов. М.: Большая Рос. энцикл., 1993. 608 с.

18. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б.М. Бид-Бам; Редкол.: М.М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глебова и др. М.: Большая Рос. энцикл., 2003. 528 с.

19. Полонский В.М. Словарь по образованию и педагогике. М.: Высш. шк., 2004. 512 с.

20. Психолого-педагогический словарь для учителей и руководителей образовательных учреждений / Авт.-сост. В.А. Мижериков; ред. П.И. Пидкасистый. Ростов н/Д.: Феникс, 1998. 544 с.

21. Педагогика. Большая современная энцикл. / Сост. Е.С. Рапацевич. Мн.: Современ. слово, 2005. 720 с.

22. Громкова М.Т. Андрагогика: теория и практика образования взрослых: учеб. пособие для системы доп. проф. образования; учеб. по-

собие для студентов вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 495 с.

23. Скибицкий Э.Г., Артюшкин О.В., Котлов В.Н. Применение принципов андрагогико-акмеологического подхода в системе дополнительного образования // Непрерывное профессиональное образование и новая экономика. 2018. № 1. С. 14–22. Режим доступа: www.safbd.ru

References

1. Pedagogika. Uchebnoye posobiye dlya studentov pedagogicheskikh vuzov i pedagogicheskikh kolledzhey = Pedagogy. Textbook for students of pedagogical universities and pedagogical colleges. Ed. P.I. Pidkasiyyu. Moscow: Pedagogical Society of Russia; 1998. 640 p. (In Russ.)

2. Grigor'yev S.G., Grinshkun V.V. Informatization of education. Fundamentals. A textbook for students of pedagogical universities and students of the system of professional development of teachers [Internet]. Available from: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/5783>. (In Russ.)

3. Osipova S.I., Baranova I.A., Ignatova V.A. Informatization of education as an object of pedagogical analysis. Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental research. 2011; 12-3: 506–510. (In Russ.)

4. Babanskiy Y.K. Optimizatsiya protsessa obucheniya: obshchedidakticheskiy aspekt. Akad. ped. nauk SSSR. = Optimization of the learning process: the general didactic aspect / Acad. ped. Sciences of the USSR. Moscow: Pedagogika; 1977. 256 p. (In Russ.)

5. Sopin V.I., Varkovetskaya G.I. Problems of training teachers without basic pedagogical education. ChiO. 2013; 4 (37): 43–49. (In Russ.)

6. Popova O.I. University lecturer: a modern view of the profession. The experience of sociological research. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia. 2012; 6: 112–119. (In Russ.)

7. Grabko E.Y. Preparation of high school teachers for distance learning: dis. Cand. ped. sciences. Moscow; 2015. 24 p. (In Russ.)

8. Kolesnikova E.I., Nikiforova E.I., Shavrin Y.V. Digital educational resource of adaptation of university teachers to work in the system of distance learning. OTO. [Internet]. 2016; 1. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-obrazovatelnyy-resurs-adaptatsii-prepodavateley-vuza-k-rabote-v-sisteme-distantsionnogo-obucheniya> (In Russ.)

9. Mozhayeva G.V. Mass online courses: a new vector in the development of continuing education. Otkrytoye i distantsionnoye obrazovaniye = Open and distance education. 2015; 2(58): 56–65. (In Russ.)

10. Veleinskaya S.B., Dorofeyeva M.Y. Organization of the educational process at the university

24. Холина Л.И. Проблема создания многопараметрических диагностических обучающих программ: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 1991. 32 с.

25. Скибицкий Э.Г. Теоретико-методологические основы разработки дидактического обеспечения преподавания дисциплин. Новосибирск: САФБД, 2016. 228 с.

on the technology of blended learning. Elektronnyy nauchnyy arkhiv UrFU = Electronic Scientific Archive of UrFU. [Internet]. Available from: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24760/1/notv-2014-042.pdf>. (In Russ.)

11. Andryushkova O.V., Minyaylov V.V., Zagorskiy V.V., Kazakova E.F. Optimization of resource and methodological support of chemical disciplines. Distantionnoye i virtual'noye obucheniye = Remote and virtual learning. 2015; 5: 70–84. (In Russ.)

12. Bezrukova V.S. Pedagogika: uchebnoye posobiye = Pedagogy: tutorial. Rostov-on-Don: Phoenix; 2013. 381 p. (In Russ.)

13. Derkach A.A., Zazykin V.G. Acmeology: tutorial. Saint Petersburg: Piter; 2003. 256 p. (In Russ.)

14. Sovremennyy tolkovyy slovar' russkogo yazyka = Modern explanatory dictionary of the Russian language. Ed. S.A. Kuznetsova. Saint Petersburg: Norint; 2003. 960 p. (In Russ.)

15. Ushakov D.N. Tolkovyy slovar' sovremenogo russkogo yazyka = Explanatory dictionary of modern Russian language. Moscow: Adelant; 2014. 800 p. (In Russ.)

16. Shchukin A.N. Lingvodidakticheskiy entsiklopedicheskiy slovar' = Linguistic didactic encyclopedic dictionary. Moscow: Astrel': AST: Khranitel'; 2008. 746 p. (In Russ.)

17. Rossiyskaya pedagogicheskaya entsiklopediya = Russian Pedagogical Encyclopedia: Vol. 1. Ed. V.V. Davydov. Moscow: Big Russian Encyclopedia; 1993. 608 P. (In Russ.)

18. Pedagogicheskiy entsiklopedicheskiy slovar' = Pedagogical encyclopedic dictionary. Ed. B.M. Bid-Bam; Editorial board: M.M. Bezrukikh, V.A. Bolotov, L.S. Glebova et al. Moscow: Big Russian Encyclopedia; 2003. 528 p. (In Russ.)

19. Polonskiy V.M. Slovar' po obrazovaniyu i pedagogike = Dictionary of Education and Pedagogy. Moscow: Higher school; 2004. 512 p. (In Russ.)

20. Psikhologo-pedagogicheskiy slovar' dlya uchiteley i rukovoditeley obrazovatel'nykh uchrezhdeniy = Psychological and pedagogical dictionary for teachers and heads of educational institutions. Rostov-on-Don: Phoenix; 1998. 544 p. (In Russ.)

21. Pedagogika. Bol'shaya sovremennaya entsikl. = Pedagogy. Large modern Encyclopedia. Ed. E.S. Rapatsevich. Mn.: Modern word; 2005. 720 p. (In Russ.)

22. Gromkova M.T. Andragogika: teoriya i praktika obrazovaniya vzroslykh: ucheb. posobiye dlya sistemy dop. prof. obrazovaniya; ucheb. posobiye dlya studentov vuzov = Andragogy: theory and practice of adult education: tutorial for the system add. prof. education; tutorial for university students. Moscow: YUNITI-DANA; 2005. 495 p. (In Russ.)

23. Skibitskiy E.G., Artyushkin O.V., Kotlov V.N. Application of the principles of the andragogiko-acmeological approach in the system of additional education. Nepreryvnoye professional'noye obrazovaniye i novaya ekonomika = Continuing professional education and the new economy. [In-

ternet]. 2018; 1: 14–22. Available from: pro.safbd.ru (In Russ.)

24. Kholina L.I. Problema sozdaniya mnogo-parametricheskikh diagnosticheskikh obuchayushchikh programm: avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk. = The problem of creating a multi-parameter diagnostic training programs: author. dis. Dr. Ped. sciences. Saint Petersburg; 1991. 32 p. (In Russ.)

25. Skibitskiy E.G. Teoretiko-metodologicheskiye osnovy razrabotki didakticheskogo obespecheniya prepodavaniya distsiplin = Theoretical and methodological foundations for the development of didactic support of teaching disciplines. Novosibirsk: SAFBD; 2016. 228 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Эдуард Григорьевич Скибицкий

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, (Сибстрин), Новосибирск, Россия
Эл. почта: skibit@yandex.ru

Татьяна Александровна Асташова

Новосибирский государственный технический университет, (Сибстрин), Новосибирск, Россия
Эл. почта: a_t_a@ngs.ru

Information about the authors

Eduard G. Skibitskiy

Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russia
E-mail: skibit@yandex.ru

Tatyana A. Astashova

Novosibirsk state technical university (Sibstrin), Novosibirsk, Russia
E-mail: a_t_a@ngs.ru

Онтологический подход в практике образовательной деятельности: формирование траекторий индивидуального профессионального развития студентов*

Цель: Целью работы является построение усовершенствованной онтологической модели компетентностно-ориентированных учебных планов, позволяющей выстраивать траектории индивидуального профессионального развития студентов конкретных профилей обучения. Актуальность разрабатываемой модели заключается в том, что существующая в рамках предусмотренных актуальными Федеральными государственными образовательными стандартами компетентностно-ориентированных учебных планов структура компетенций не позволяет дифференцировать в рамках одного профиля обучения траектории индивидуального профессионального развития студента, ориентированные на различные направления карьерного развития в рамках общей профессиональной ориентации профиля.

Материалы и методы: Возможность дифференциации индивидуальных образовательных траекторий основывается на выборе элективных дисциплин (как общих для всех профилей в рамках образовательной программы, так и профильных).

Согласно требованиям образовательных стандартов, за время обучения на образовательной программе обучающийся должен освоить все общекультурные и профессиональные и (в случае существования в составе программы различных профилей) профильные компетенции, предусматриваемые компетентностно-ориентированным учебным планом. Соответственно, элективные дисциплины, между которыми обучающимся может предоставляться выбор в рамках блока элективных дисциплин в составе учебного плана, характеризуются одним набором компетенций. Таким образом, для построения траекторий индивидуального профессионального развития студента возникает необходимость дифференциации между данными дисциплинами. Для разработки инструментария, позволяющего решить поставленную задачу, в работе строится онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана и предлагается алгоритм формирования компетенций, «дополнительных» к основным общекультурным, профессиональным и профильным компетенциям, предусматриваемым в рамках плана. Применение предлагаемого инструментария иллюстрируется в работе разработкой «дополнительных» компетенций конкретного профиля обучения («информационный менеджмент») основной образовательной программы уровня бакалавриата по направлению «Менеджмент» 2017 года поступления одного из ведущих российских ВУЗов.

Результаты: Основным методологическим результатом работы является предложенный алгоритм формирования «дополнительных» компетенций. Алгоритм включает в себя следующие шаги:

1. Анализ существующих компетенций компетентностно-ориентированного учебного плана;
2. Выявление критериев декомпозиции существующих компетенций плана и источников формирования «дополнительных» компетенций;
3. Формирование «дополнительных» компетенций, обеспечивающих дифференциацию между профессиональными и профильными элективными дисциплинами;
4. Установление соответствия между сформированными «дополнительными» компетенциями и элективными дисциплинами, позволяющее формировать траектории индивидуального профессионального развития.

Практическая иллюстрация применения разработанного алгоритма демонстрирует его пригодность к решению поставленных задач.

На основе сформированного алгоритма предложена усовершенствованная онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана, включающая в себя внешние источники «дополнительных» компетенций.

Заключение: Разработанный инструментарий дифференциации описываемых одинаковыми наборами компетенций элективных дисциплин компетентностно-ориентированного плана имеет несколько направлений практического применения. Во-первых, он может использоваться обучающимися для формирования траекторий индивидуального профессионального развития. Во-вторых, данный инструментарий может применяться и руководством образовательных программ для совершенствования компетентностно-ориентированных учебных планов в целом. Так, предлагаемый инструментарий позволяет повысить логичность, системность и непротиворечивость данных планов без фундаментального изменения их содержания. Кроме того, он даёт возможность своевременной коррекции содержания учебных планов в соответствии с изменением запросов актуальных и потенциальных работодателей соответствующих отраслей экономики.

Ключевые слова: Компетентностно-ориентированные учебные планы, профильные компетенции, онтологические модели, управление образовательными программами.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №17-07-00228 «Методология и технология формирования онтологий на основе интеграции с гетерогенными источниками данных (МЕТЕОР)».

Ontological approach in the practice of the educational activity: paths' formation of individual professional development of students

Goal. The goal of the work is to develop the improved ontological model of the competency-oriented curricula, allowing constructing individual professional development paths of the students of particular educational profiles. Actuality of the developed model lies in the fact that the competence structure, existing in the framework of competency-oriented curricula, provided by the current Federal state educational standards does not allow differentiating within the same profile of learning the paths of individual professional development of the student, oriented to various career development directions within the general vocational orientation profile.

Materials and methods. Individual educational paths can be differentiated according to the choice of the elective disciplines (as common to all profiles within the educational program, and profile). According to the educational standards, the student during the period of study on the educational program must acquire the entire cultural, professional and profile competences (in case of several profiles, existing in the structure of the educational program), provided in the educational plan. Respectively, the elective disciplines between which the students are allowed to choose can be characterized in the plan by one set of competences. Thus, for the construction of the students' individual professional paths there is the need to differentiate these disciplines.

To develop the tools for reaching this goal, the ontological model of the competence-oriented curriculum is constructed, and the algorithm of forming the competences, "complementary" to the competences of the curriculum is suggested. Practical application of the tools is illustrated by developing the "complementary" competences of a specific profile of education ("information management") of the basic educational program (Bachelor in Management) of 2017 admission year in one of the leading Russian universities.

Results. The main methodological result of the work is the suggested algorithm of "complementary" competences formation.

The algorithm includes the following steps:

1. Analysis of the existing competences of the curriculum;
2. Figuring out the criteria of decomposition of the existing competences of the plan and sources of formation of the "complementary" competences;
3. Formation of the "complementary" competences, allowing differentiation between the professional and profile elective disciplines;
4. Mapping the formed "complementary" competences with the elective disciplines, allowing constructing the individual professional development paths.

Practical approbation of the developed algorithm shows its applicability for reaching the designated objectives.

Based on the formed algorithm the improved ontological model of the competence-oriented curriculum has been developed, including external sources of the "complementary" competences.

Conclusion. The developed tools of differentiating between the elective disciplines of the competence-oriented curriculum have several directions of potential practical applicability. Firstly, students can use these tools for the individual professional development paths' formation. Secondly, management of the educational programs could use these tools for upgrading the competence-based curricula. Namely, the suggested tools allow increasing logical and systemic self-consistency of the curricula without fundamentally altering their structure; in addition, the tools enable timely correction of curriculum content in accordance with changes in the needs of current and potential employers of the relevant sectors of the economy.

Keywords: competence-based curricula, profile competences, ontological models, educational programs' management.

Введение

Одной из основных категорий документов, регламентирующих и организующих учебный процесс любого уровня образования является компетентностно-ориентированный план (КОУП), ставящий в соответствие дисциплинам, осваиваемым обучающимся за период обучения на какой-либо образовательной программе, наборы конкретных компетенций, описывающих знания и навыки, которые обучающийся должен освоить к концу обучения. Согласно Приказу Министерства образования и науки России №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществ-

ления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [1], учебный план делится на базовую и вариативную часть. Вариативная часть, в свою очередь, включает в себя элективные дисциплины профессионального характера (предлагаемые для освоения всеми обучающимися на программе вне зависимости от выбранного профиля) и профильного характера (предлагаемые для освоения обучающимися конкретных профилей в случае наличия таковых профилей в структуре образовательной программы).

Однако выстраиваемая в соответствии с актуальными нормативными документами структура профессиональных и профильных элективных дисциплин с недостаточной четкостью позволяет дифференцировать в рамках одного профиля обучения различные траектории индивидуального профессионального развития студента, ориентированные на различные направления карьерного развития в рамках общей профессиональной ориентации профиля. Так, возможность дифференциации подобных траекторий основывается на выборе элективных дисциплин. Согласно требованиям ФГОС, установленных,

в частности, Приказом [2], студент за время обучения на образовательной программе должен освоить все общекультурные и профессиональные и (в случае существования в составе программы различных профилей) профильные компетенции, предусматриваемые компетентностно-ориентированным учебным планом. Соответственно, элективные дисциплины, между которыми студентам может предоставляться выбор в рамках одного блока элективных дисциплин в составе учебного плана, характеризуются в учебном плане одним набором компетенций. Таким образом, даже если структура профильных дисциплин позволяет выделить в рамках одного профиля несколько более узких профессиональных специализаций, пытающемуся выстроить индивидуальную траекторию своего профессионального развития студенту может быть достаточно сложно без посторонней помощи определить, какие элективные дисциплины могут быть выбраны им с целью построения подобных траекторий [3]. Данный недостаток структуры компетентностно-ориентированных планов негативно влияет и на практикоориентированность получаемого образования и связь между осваиваемыми студентами знаниями и навыками и потребностями работодателей. Так, при отсутствии в процессе обучения на профиле дифференциации между траекториями обучения, предполагающими освоение конкретных профессиональных специализаций, выпускник потенциально может не обладать знаниями и навыками в рамках подобных специализаций на уровне, ожидаемом работодателями, по причине чрезмерного распыления усилий [4]. В случае наличия подобной дифференциации, т.к. она в недостаточной степени раскрывается в структуре компетенций КОУП, у

работодателя при приеме на работу выпускника образовательной программы зачастую может быть недостаточно информации для оценки качества освоения выпускником соответствующих данной профессиональной позиции знаний и навыков [5].

Вышеизложенные проблемы обуславливают актуальность разработки методов и инструментов, дополняющих компетенции КОУП и позволяющих более точно дифференцировать знания и навыки, получаемые при освоении элективных дисциплин.

Описанные выше недостатки ввиду своей актуальности и системности для российских учреждений высшего образования являются объектом исследования достаточно большого количества работ [3, 6, 7, 8, 9]. Однако, разрабатываемые в большинстве из них прикладные рекомендации (в частности, можно выделить методологии формирования компетенций на основе внешних источников и проектирования на основе данных компетенций рабочих программ дисциплин, предлагаемые в [3] и [6], а также онтологические модели структурирования содержания образовательных программ на основе компетенций в [4] и [9]) ориентированы преимущественно на разработку новых КОУП, в максимальной степени обеспечивающих четкую дифференциацию между компетенциями и индивидуальными траекториями обучения, в то время, как вопросы коррекции существующих КОУП и помощи студентам, осваивающим существующие КОУП, в дифференциации между дисциплинами, описываемыми одинаковыми компетенциями, и построении таким образом индивидуальных образовательных траекторий, раскрыты в литературе недостаточно.

В настоящей работе предлагается подобный инструмент,

предполагающий разработку на основе анализа профессиональных образовательных стандартов «дополнительных» компетенций, позволяющих дифференцировать между собой развивающие одинаковые компетенции дисциплины КОУП с использованием усовершенствованной онтологической модели компетентностно-ориентированных учебных планов. Таким образом, данный инструмент позволяет выстраивать дифференцированные траектории индивидуального профессионального развития обучающихся; также инструмент может применяться и для совершенствования КОУП в целом в направлении повышения логичности, системности и интегрированности с практическими запросами работодателей.

1. Онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана

1.1. Теоретические и методологические основы онтологического моделирования

Наиболее употребительной трактовкой термина «онтология» является его трактовка как одной из отраслей философского знания; в частности, в [10] дается следующее определение данного понятия: «учение о бытии как таковом; раздел философии, изучающий фундаментальные принципы бытия, наиболее общие сущности и категории сущего».

Однако, начиная с 1970-х гг. данный термин стал использоваться также в когнитивных и информационно-аналитических науках, в частности, в области инженерии знаний [11, 12, 13], где получил близкое к общепризнанному, но всё же достаточно специфическое значение, в работе [14] формулируемое как «спецификация предметной области или формальное ее представление, которое включает словарь указа-

телей на термины предметной области и логические выражения, которые описывают, что эти термины означают, как соотносятся друг с другом и как они могут или не могут быть связаны между собой».

Согласно [15], формальная модель онтологии представляет собой упорядоченную тройку вида:

$$O = \{X, \mathfrak{R}, \Phi\},$$

где X – конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, представляемой онтологией O ;

\mathfrak{R} – конечное множество отношений между концептами заданной предметной области;

Φ – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизация), заданных на концептах и/или отношениях онтологии O .

Наиболее распространёнными типами отношений, используемых в онтологических моделях, являются таксономические (иначе, «отношения «класс-подкласс», родовидовые отношения, отношения категоризации) и партономические («отношения «часть-целое»»).

1.2. Построение онтологической модели компетентностно-ориентированного учебного плана в общем виде

Представим в общем виде онтологическую модель компетентностно-ориентированного учебного плана.

В качестве наиболее абстрактных классов данной онтологической модели можно выделить такие классы, как «люди», «компетенции» и «дисциплины».

Класс «люди» характеризует основных участников учебного процесса и включает два подкласса – «студенты» и «преподаватели». Первый подкласс описывает множество студентов, осваивающих учебные дисциплины в рамках освое-

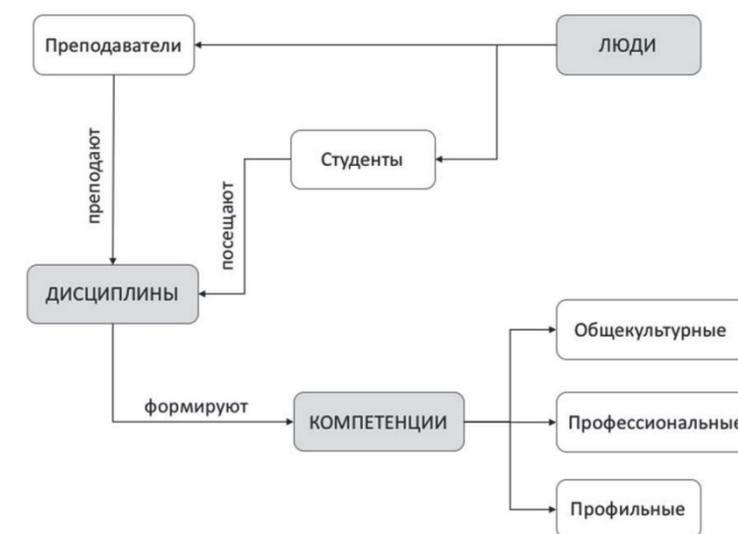


Рис. 1. Онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана (КОУП)

ния КОУП. Второй подкласс, «преподаватели», описывает множество представителей профессорско-преподавательского состава, обеспечивающих проведение занятий по данным дисциплинам. Таким образом, сформированы первые связи между классами.

Третий класс, «компетенции», охватывает множество компетенций (другими словами, навыков, знаний и умений, необходимых для решения определенного класса профессиональных задач).

В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами [2], класс «компетенции» включает в себя три подкласса: «общекультурные компетенции», «профессиональные компетенции» и, наконец, «профильные компетенции».

В данной онтологии связь класса «компетенции» с классом «дисциплины» подразумевает, что дисциплины формируют компетенции у студентов, т.е., осваивая дисциплины, студенты развивают навыки и знания в различных областях, необходимых для их будущих карьер в рамках данного направления.

Разработанная онтологическая модель компетентност-

но-ориентированного учебного плана представлена на рис. 1.

После определения свойств классов возможно приступить к наполнению онтологии экземплярами классов и подклассов. Так, в частности, экземплярами класса «преподаватели» будут преподаватели, осуществляющие учебную деятельность в рамках КОУП образовательной программы.

2. Алгоритм формирования «дополнительных компетенций» КОУП

2.1. Принципы разработки алгоритма

Элективные дисциплины, которые могут лежать в основе индивидуальных траекторий профессионального развития студента определенного профиля, делятся, как было указано выше, на общие и профильные элективы. Профильные элективные дисциплины в рамках КОУП могут описываться профильными, профессиональными и общеобразовательными компетенциями; элективные дисциплины, предлагаемые студентам разных профилей в рамках одной образовательной программы, описываются профессиональными и обще-

образовательными компетенциями [2]. По этой причине для разработки индивидуальных траекторий профессионального развития студента в рамках профиля представляется целесообразной разработка формулировок компетенций, «дополнительных» к существующим в общем КОУП, рассматривающих все возможные для выбора студентом элективные дисциплины с точки зрения специфики профиля. Предоставляемый студентам конкретный профиль инструментарий для выбора траекторий своего профессионального развития, таким образом, может содержать таблицы сопоставления дисциплин КОУП (причем не только элективных, но и обязательных, для помещения элективных дисциплин в общий контекст учебного плана) и разработанных «дополнительных» компетенций, давая, тем самым, перспективу всего учебного плана по направлению подготовки с точки зрения компетенций профиля.

Алгоритм формирования и использования подобной инструментария предполагает выполнение следующих шагов.

1. Разработка «дополнительных» компетенций основывается на анализе компетенций, существующих в КОУП. По данной причине в качестве первого шага алгоритма список общеобразовательных, профессиональных и профильных компетенций КОУП сопоставляется со списком дисциплин данного КОУП.

2. Декомпозиция существующих компетенций КОУП в соответствии с возможными траекториями индивидуального профессионального развития обучающихся на профиле студентов и с требованиями работодателей требует разработки критериев декомпозиции, связанных с данными требованиями. Источники возможных критериев могут различаться в зависимости от специфики профиля и от уровня образо-

вания соответствующей образовательной программы. Так, уровень образования «бакалавриат» является в наибольшей степени практикоориентированным из различных уровней образования, и поэтому источником дополнительных компетенций для профилей данного уровня могут быть, к примеру, отраслевые профессиональные стандарты [1]. Для профилей программ уровней образования «магистратура» и, в особенности, «аспирантура» источниками формирования «дополнительных» компетенций могут являться, в частности, направления научной работы кафедры, являющейся ведущей для данного профиля [16].

3. Дифференциация возможных траекторий индивидуального профессионального развития студента в зависимости от требований данных внешних источников позволяет сгенерировать формулировки «дополнительных» компетенций. Эти компетенции должны удовлетворять следующим требованиям.

Во-первых, «дополнительные» компетенции должны четко обеспечивать дифференциацию между траекториями.

Во-вторых, данные компетенции, для того, чтобы быть четко и однозначно воспринимаемыми различными заинтересованными лицами (студенты, руководство образовательных программ и профильных кафедр, работодатели) должны быть недвусмысленными, однозначными и непротиворечивыми. Конкретные критерии анализа соответствия компетенций подобным свойствам могут основываться, в частности, на критериях, используемых в [17] для разработки требований к программному обеспечению. Основные критерии, используемые в данной работе, существенно шире такого специфического объекта, как программное обеспечение, и могут применяться

для разработки требований к любым информационным объектам, включая документацию любого рода, в т.ч., безусловно, и формулировкам компетенций в составе учебного плана. Приблизительный список критериев качества формулировки компетенций, который может использоваться для их генерации, может быть следующим:

- Недвусмысленность (должна существовать только одна трактовка компетенции);
- Проверимость (должна быть возможность проверить, была ли сформирована компетенция);
- Четкость (краткость) (формулировка не должна содержать лишней информации, должна быть изложена четко и просто);
- Точность (формулировка должна содержать в себе истинные факты);
- Понятность (формулировка не должна содержать грамматических ошибок, должна быть изложена последовательно);
- Осуществимость (компетенция может быть достижима в рамках существующих ограничений);
- Независимость (для понимания компетенции не нужно знать формулировок других компетенций);
- Атомарность (компетенция должна содержать одну связанную сущность);
- Необходимость (компетенция должна добавлять ценность резюме выпускника);
- Абстрактность (в формулировках компетенции не должны быть упомянуты методы ее формирования).

4. Наконец, на четвертом этапе алгоритма устанавливается соответствие между «дополнительными» компетенциями и элективными (профессиональными и профильными) дисциплинами компетенционно-ориентированного учебного плана и формируются траектории индивидуального профессионального развития

конкретных студентов. Следует специально подчеркнуть, что «дополнительные» компетенции формируются в первую очередь для декомпозиции профильных компетенций, которые в структуре КОУП реализуются профильными дисциплинами, но однако же, для формирования траекторий индивидуального профессионального развития студентов данным компетенциям ставятся в соответствие также и элективные дисциплины профессионального уровня, предназначенные для выбора студентами всех профилей, осваивающих данную образовательную программу, т.к. выбор тех или иных профессиональных элективных дисциплин также может влиять на развитие обучающегося в направлении преобладающего освоения тех или иных трудовых функций в рамках одного профиля.

Количество возможных индивидуальных траекторий внутри профиля обучения в каждом конкретном случае зависит от потребностей студентов и работодателей; теоретически оно ограничено возможным количеством комбинаций профессиональных и профильных элективных дисциплин. Количество «дополнительных» компетенций, соответствующих каждой из индивидуальных траекторий профессионального развития, также может быть разным в зависимости от конкретных задач, преследуемых разработчиками данных компетенций.

Возможно возникновение случаев, в которых отдельные разработанные «дополнительные» компетенции не покрываются в полной мере существующими дисциплинами компетенционно-ориентированного учебного плана, которые могут быть избраны обучающимся по профилю с целью выстраивания индивидуальной траектории профессионального развития. В подобных случаях в структуру электив-

ных дисциплин КОУП могут вноситься изменения; разработанный алгоритм, таким образом, может использоваться руководством образовательных программ и профильными кафедрами в качестве аналитического инструмента для анализа соответствия существующих КОУП требованиям работодателей.

2.2. Усовершенствованная онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана

Разработка служащих для построения траекторий индивидуального профессионального развития студентов конкретных профилей «дополнительных» по отношению к КОУП компетенций позволяет добавить к представленной на рис. 1 онтологической модели компетентностно-ориентированного учебного плана нового класса. Первый класс, который может получить название «профессиональные стандарты», показывает внешние источники формирования компетенций, осваиваемых в рамках КОУП. Включение или удаление определенных экземпляров или изменение существующих экземпляров по результатам отслеживания эволюции профессиональных стандартов может служить сигналом для корректировки набора не только «дополнительных» компетенций профиля

и соответствующих предлагаемых студентам траекторий индивидуального профессионального развития, но и набора как профессиональных, так и профильных компетенций соответствующего профиля.

Впрочем, непосредственно формулировка «дополнительных» компетенций опирается не на профессиональные стандарты в целом, а на входящие в состав данных стандартов трудовые функции; фактически, можно сказать, что профессиональные стандарты как класс онтологической модели являются источником трудовых функций, являющихся, в свою очередь, источником компетенций. Соответственно, в модель добавляется такой элемент как трудовые функции, наборы которых перечисляются в рамках профессиональных стандартов.

Усовершенствованная онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана представлена на рис. 2.

Практическое применение разработанной усовершенствованной онтологической модели компетентностно-ориентированного учебного плана может быть сведено к двум основным областям. Во-первых, дополнительные компетенции могут использоваться студентами профиля с целью построения траекторий индивидуального профессионального развития путем выбора

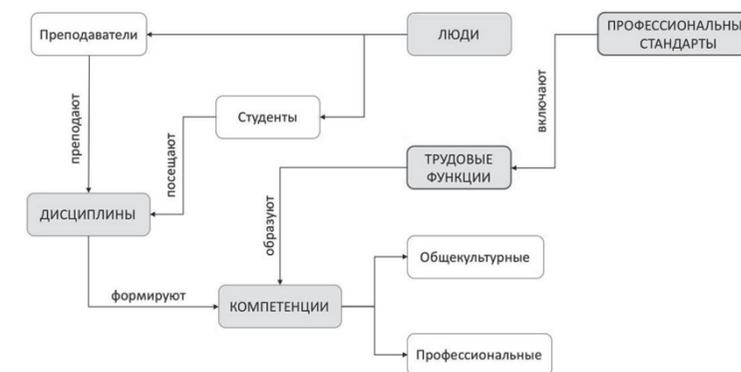


Рис. 2. Усовершенствованная онтологическая модель КОУП

характеризующихся развитием данных компетенций элективных дисциплин как профессионального, так и профильного характера. Во-вторых, разработанная модель может использоваться и руководством учреждений высшего образования для коррекции КОУП в соответствии с развитием профильных областей и соответствующим развитием профессиональных стандартов и входящих в них трудовых функций. Изменения профессиональных стандартов, связанные с эволюцией соответствующих профессиональных областей, отслеживаясь в рамках предлагаемой модели руководством учреждений высшего образования, образовательных программ и профильных кафедр, могут транслироваться в корректировку формулировок дополнительных компетенций и, соответственно, предлагаемых студентам для выбора траекторий индивидуального профессионального развития, таким образом, синхронизируя изменения профессиональной подготовки выпускников с развитием профильных областей экономики, увеличивая связность стратегического развития академического сообщества и реального сектора, что является одним из ключевых аспектов инновационного развития национальной экономики [18; 19].

Очевидно, что данные области не являются взаимоисключающими. Так, возможность грамотного и систематического использования данной модели студентами предполагает руководство со стороны в первую очередь профильной кафедры, разрабатывающей дополнительные компетенции на основе трудовых компетенций профессиональных стандартов и выстраивающей на основе данных компетенций траектории профессионального развития студентов, и в целом со стороны руководства учреждений высшего образо-

вания; скорее, речь идет о двух перспективах использования разработанной модели, которые можно назвать «восходящей» (со стороны студента) и «нисходящей» (со стороны руководства учреждений высшего образования в целом и профильных кафедр конкретных профилей образовательных программ в частности).

3. Формирование «дополнительных компетенций» для профиля «информационный менеджмент»

Проиллюстрируем применение разработанного алгоритма на практическом примере.

В качестве объекта исследования в данной иллюстрации используется КОУП основной образовательной программы (ООП) бакалавриата по направлению «Менеджмент», профиль «Информационный менеджмент» 2017 года поступления одного из ведущих российских ВУЗов.

3.1. Анализ существующих компетенций рассматриваемой ООП

Рассматриваемый КОУП в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (уровень бакалавриата) [2] и с Федеральным законом [20] предполагает освоение студентами элективных профессиональных дисциплин: блок для выбора 1 дисциплины из 4, блок для выбора 2 дисциплин из 9, блок для выбора 2 дисциплин из 6, блок для выбора 2 дисциплин из 3; элективных профильных дисциплин 2 блока по 1 дисциплине из 2.

Рассматриваемый КОУП включает в себя 12 (двенадцать) общекультурных компетенций, 13 (тринадцать) профессиональных и 2 (две) профильных. Элективные дисциплины данного плана предполагают освоение из них 5 (пяти) об-

щекультурных компетенций, 7 (семи) профессиональных и 2 (двух) профильных.

Для анализа связей между экземплярами класса «дисциплины» и экземпляров подклассов класса «компетенции» используется выжимка из учебного плана в виде таблиц, включающих столбцы, связанные с рассматриваемыми экземплярами без учета нерелевантных для данной таблицы столбцов.

В таблице приведены те из компетенций рассматриваемого КОУП, которые используются для освоения элективных дисциплин студентами профиля «информационный менеджмент». В соответствии с принятыми в [2] обозначениями, общекультурные компетенции кодируются аббревиатурой «ОКБ», профессиональные компетенции – аббревиатурой «ПК», и, наконец, профильные компетенции – аббревиатурой «КП» («компетенции профиля»).

Помимо того, что исходя из структуры КОУП данные компетенции в недостаточной степени позволяют провести дифференциацию между различными элективными дисциплинами, предлагаемыми в рамках одних блоков (что будет на примерах разобрано выше), формулировки этих компетенций не являются идеальными и с точки зрения критериев оценки качества формулировок компетенций, предлагаемых к использованию в рамках разработанного алгоритма.

Так, в частности, ряд компетенций (к примеру, ОКБ-2 («Готов к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе, способен к критическому переосмыслению своего опыта, к адаптации к различным ситуациям и к проявлению творческого подхода, инициативы и настойчивости в достижении целей профессиональной деятельности») или КП-05.1 («Имеет представление о современных ИТ-техно-

Таблица 1
Компетенции элективных дисциплин рассматриваемого КОУП

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОКБ-1	Способен аргументированно, логически верно и содержательно ясно строить устную и письменную речь, на русском языке, способен использовать навыки публичной речи, ведения дискуссии и полемики
ОКБ-2	Готов к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе, способен к критическому переосмыслению своего опыта, к адаптации к различным ситуациям и к проявлению творческого подхода, инициативы и настойчивости в достижении целей профессиональной деятельности
ОКБ-3	Владеет культурой мышления, способен к восприятию, обобщению, анализу информации, к постановке цели и выбору путей ее достижения, способен анализировать философские, мировоззренческие, социально и лично значимые проблемы
ОКБ-4	Способен понимать значение культуры как формы человеческого бытия и руководствоваться в своей деятельности принципами толерантности, диалога и сотрудничества, готов к уважительному и бережному отношению к историческому наследию и культурным традициям
ОКБ-7	Способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, готов использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией, в том числе в глобальных компьютерных сетях, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ПК-1	Способен выявлять организационно-управленческие проблемы на уровне подразделения организации, проектной группы, предприятий малого бизнеса и находить их решения, руководствуясь этическими принципами с учетом социальной значимости принимаемых решений.
ПК-2	Способен осуществлять деловое общение и публичные выступления, проводить переговоры и совещания, осуществлять деловую переписку и поддерживать электронные коммуникации, в том числе в кросс-культурной среде на английском языке.
ПК-3	Способен эффективно работать в команде, организовывать выполнение проектов, в том числе в кросс-культурной среде.
ПК-4	Владеет навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, использования экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей для решения конкретных задач управления.
ПК-10	Понимает основные принципы финансового учета и отчетности, владеет инструментами финансового менеджмента, управления затратами и принятия операционных решений на основе данных управленческого учета, оценки инвестиционных проектов и финансового планирования.
ПК-11	Способен планировать и организовывать операционную деятельность на уровне подразделения организации, в том числе на основе использования информационно-коммуникационных технологий.
КП-05.1	Имеет представление о современных ИТ-технологиях, способен участвовать в разработке ИТ-стратегии организации и осуществлять управление проектами в области внедрения ИТ-инноваций в том числе, для электронного и мобильного бизнеса.
КП-05.2	Владеет навыками работы бизнес-аналитика, методами моделирования бизнес-процессов, извлечения и структурирования корпоративных знаний, умеет работать с интеллектуальными информационно-аналитическими системами.

логиях, способен участвовать в разработке ИТ-стратегии организации и осуществлять управление проектами в области внедрения ИТ-инноваций в том числе, для электронного

и мобильного бизнеса») нарушают принцип атомарности, содержа в себе одновременно несколько предметных областей. В связи с этим нарушается и принцип краткости,

т.к. для объединения в одну формулировку компетенции нескольких предметных областей используются массивные конструкции, придающие формулировкам громоздкость и перегруженность. Подобная громоздкость формулировок затрудняет и однозначность их интерпретации, нарушая тем самым требование недвусмысленности.

Размытость и двусмысленность формулировок, в свою очередь, приводит также к нарушению и требования «проверяемости», создавая в ряде случаев ситуации, в которых часть компетенции может быть проверена, а часть носит настолько нечеткий характер, что оценить степень ее формирования невозможно, так как сложно определить границы компетенции. В качестве примеров элементов формулировок компетенций, затрудняющих их проверяемость, можно привести, в частности, такие фразы из формулировок общекультурных компетенций, как «Способен понимать значение культуры как формы человеческого бытия» (ОКБ-4) или «Способен понимать сущность и значение информации в развитии общества» (ОКБ-7) или фразу «Имеет представление о современных ИТ-технологиях» в профильной компетенции КП-05.1. Соответственно, нарушается и принцип «необходимости», т.к. компетенции, оценка степени формирования которых затруднена, в меньшей степени способны придать ценность выпускнику программы на рынке труда по сравнению с легко проверяемыми компетенциями.

3.2. Разработка и применение «дополнительных» компетенций

Оценив существующие компетенции рассматриваемого КОУП, перейдем к формированию «дополнительных» компетенций для дифференциации между элективными

дисциплинами и построения траекторий индивидуального профессионального развития.

В качестве источника формирования данных компетенций используются профессиональные стандарты в области информационных технологий, разработанные ассоциацией АПКИТ (Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий) [21].

Из числа профессиональных стандартов данной ассоциации были выбраны стандарты, описывающие профессиональную деятельность не только в области информационных технологий, но и в области менеджмента, т.к. описываемый профиль в первую очередь предполагает развитие управленческих компетенций различного рода, являясь частью образовательной программы по направлению «Менеджмент». Из семнадцати стандартов АПКИТ к такому было отнесено три стандарта: «менеджер продуктов в сфере информационных технологий», «менеджер по информационным технологиям» и «специалист по управлению знаниями и информационными объектами».

Профессиональный стандарт профессии «менеджер продуктов в сфере информационных технологий» включает в себя 4 должностные позиции, 28 трудовых функций, 29 навыков из 19 различных областей знаний.

Для успешной профессиональной самореализации в рамках профессии «менеджер по информационным технологиям» студент должен освоить 33 практических навыка и умения из 20 различных областей знаний, позволяющие претендовать на занятие 4 должностных позиций в рамках 26 трудовых функций.

Наконец, профессиональный стандарт профессии «специалист по управлению данными и информационными объектами» включает в себя 6

Таблица 2

Разработанные «дополнительные» компетенции профиля «информационный менеджмент»

Название компетенции	Код	Содержание компетенции
Маркетинг продуктов	КПД-1	Умеет создавать коммерческие тексты, принимать участие в разработке рекламных кампаний, проводить переговоры и публичные выступления, разрабатывать маркетинговые планы, проводить анализ продаж продукта и разработку ценовой политики, создавать концепции новых продуктов, проводить SEO-анализ, использовать SMM-инструменты, организовывать сбыт через Интернет-ресурсы
Проведение количественных и качественных исследований	КПД-2	Умеет ставить цели и задачи исследований, проводить интервью, обрабатывать количественные и качественные данные, проводить анализ первичной и вторичной информации, использовать бенчмаркинг
Соответствует стандарту управления проектами	КПД-3	Умеет работать в команде, разрабатывать требования, расставлять приоритеты в области требований, разрабатывать бизнес-планы, создавать концепции, управлять проектами, управлять изменениями, ресурсами, выявлять и минимизировать риски, планировать программы проектов, управлять жизненным циклом продукта, координировать выполнение программы проектов, формировать заказ программы проектов, организовывать систему наполнения, ревизии портфеля, разрабатывать метрики успешности продуктов портфеля, управлять процессами по целям
Навыки стратегического менеджмента	КПД-4	Умеет разрабатывать стратегии развития продукта, выявлять конкурентные преимущества продукта, разрабатывать систему мониторинга внешней и внутренней среды организации, идентифицировать заинтересованных лиц и осуществлять взаимодействие с ними
Финансовый менеджмент	КПД-5	Умеет управлять структурой капитала, различными источниками его привлечения, моделировать финансовые потоки, рассчитывать ключевые показатели инвестиционной привлекательности, составлять и контролировать бюджеты
Управление знаниями	КПД-6	Умеет использовать различные инструменты защиты интеллектуальной собственности компании, управлять распространением и сохранением знаний внутри организации и за ее пределами, инженерией знаний, инновациями, разрабатывать методологии и внедрять их
Управление человеческими ресурсами	КПД-7	Умеет разрабатывать модель компетенций, проводить отбор и увольнение сотрудников, организовывать программы развития, мотивации и обучения, контролировать персонал и поставщиков
Бизнес-анализ	КПД-8	Умеет управлять процессами, оценивать и контролировать качество процессов, оптимизировать бизнес-процессы, моделировать и оптимизировать архитектуру предприятия, разрабатывать критерии эффективности и применять их, проводить оценку ценности и качества актива, оценивать эффективность затрат, оптимизировать цепочку создания ценности
Управление корпоративными информационными системами	КПД-9	Умеет принимать участие в разработке программного обеспечения (ПО), формировать технические задания (ТЗ), строить концептуальные и логические модели, разрабатывать диаграммы использования ПО, управлять непрерывностью бизнеса, использовать упрощенный технический язык, принимать участие в разработке системы информационной безопасности, работать с базами данных

должностных позиций, 44 трудовые функции, 40 навыков из 27 различных областей знаний.

На основе трудовых функций, представленных в данных стандартах, было сформировано 9 компетенций, «дополнительных» по отношению к рассматриваемому в качестве примера КОУП, и рассматриваемых как осваиваемые в рамках данного КОУП профессиональные компетенции, так и профильные компетенции профиля «Информационный менеджмент» с точки зрения возможных траекторий профессионального развития студентов данного профиля. При формировании данных компетенций принимались во внимание вышеописанные критерии оценки качества формулировок компетенций для избегания в их формулировках проблем, описанных для компетенций существующего КОУП.

Данные компетенции представлены в табл. 2.

Для наглядности в таблицу включены условные краткие названия данных компетенций и условные буквенно-цифровые коды («компетенции профиля дополнительные», КПД).

Следует дополнительно отметить, что данные формулировки компетенций не предполагают жесткого и взаимоисключающего разделения между различными траекториями, при котором каждой траектории соответствовали бы отдельные компетенции. Безусловно, можно соотнести, к примеру, компетенцию КПД-3 в большей степени с профессиональным стандартом «Менеджер продуктов в сфере информационных технологий», а компетенцию КПД-6 – с профессиональным стандартом «Специалист по управлению данными и информационными объектами». Однако, во-первых, как было указано выше, траектории индивидуального профессионального развития могут формироваться студен-

Таблица 3

Пример блока профессиональных элективных дисциплин рассматриваемого КОУП

Компетенции КОУП	Дисциплины блока
ОКБ-7, ПК-4	Теория игр
	Веб-технологии для бизнеса
	Теория контрактов для менеджеров
	Основы эконометрики
	Энергетические рынки

тами по собственной инициативе, не обязательно следующей основным траекториям, которые могут рекомендоваться профильной кафедрой, а во-вторых – дополнительные компетенции всё же в первую очередь ориентированы на дифференциацию между дисциплинами.

Формулировки части разработанных компетенций (к примеру, КПД-5 «Финансовый менеджмент» или КПД-7 «Управление человеческими ресурсами») не включают в себя узкой конкретики в области информационных технологий, а являются по сути общеуправленческими; однако же, лежащие в основе данных формулировок трудовые функции являются неотъемлемой частью трудовых функций в рамках профессиональных стандартов по версии ассоциации АПКИТ, используемых в качестве источника для разработки компетенций, подчёркивая междисциплинарность требуемых профессиональных навыков специалистов в области информационного менеджмента в современной экономике, в большинстве отраслей поддерживаемой цифровыми технологиями [22].

Для демонстрации того, каким образом с помощью дополнительных компетенций производится дифференциация между элективными дисциплинами учебного плана, приведем в качестве примера два блока элективных дисциплин (один блок элективных профессиональных дисциплин, предлагаемых для выбора всем студентам рассматриваемого профиля).

В табл. 3 демонстрируется первый из этих блоков.

В данном блоке студентам предлагается выбор одной из пяти дисциплин совершенно различного характера, описывающихся всего двумя компетенциями. Очевидно, что описание блока с помощью всего двух компетенций даёт студенту недостаточно информации для выбора одной дисциплины из пяти.

Рассмотрим теперь возможную дифференциацию между дисциплинами данного блока с помощью разработанных «дополнительных» компетенций. Данная дифференциация представлена в табл. 4.

Таблица 4

Пример дифференциации блока профессиональных элективных дисциплин рассматриваемого КОУП с помощью «дополнительных» компетенций

Компетенции КОУП	Дисциплины блока
КПД-2, КПД-4	Теория игр
КПД-1, КПД-3, КПД-6, КПД-8, КПД-9	Веб-технологии для бизнеса
КПД-4, КПД-7	Теория контрактов для менеджеров
КПД-2	Основы эконометрики
КПД-2, КПД-8	Энергетические рынки

Как можно видеть из данной таблицы, дисциплины этого блока могут быть дифференцированы между собой с помощью «дополнительных» компетенций, что может позволить студентам сделать более осознанный выбор между данными дисциплинами, сопряжённый с индивидуальной траекторией индивидуального профессионального развития (как выбираемой из числа предлагаемых профильной кафедрой, так и самостоятельно разрабатываемой студентами).

Рассмотрим теперь дифференциацию с помощью разработанных «дополнительных» компетенций блока профильных элективных дисциплин. Пример такого блока представлен в табл. 5.

Как и в рассмотренном выше блоке профессиональных элективных дисциплин, в данном блоке для описания двух дисциплин различного характера, одну из которых студент должен выбрать, представлен одинаковый набор компетенций, в данном случае — две профильных компетенции и одна профессиональная, что даёт недостаточно информации для проведения дифференциации между данными компетенциями.

Рассмотрим теперь возможную дифференциацию между дисциплинами данного блока с помощью разработанных «дополнительных» компетен-

ций. Данная дифференциация представлена в табл. 6.

Аналогично примеру дисциплин профессионального уровня, в данной таблице мы так же видим, как «дополнительные» профессиональные компетенции позволяют провести дифференциацию между несколькими дисциплинами одного элективного блока.

Дифференцировав с помощью «дополнительных» компетенций элективные дисциплины всех предлагаемых в КОУП блоков, профильная кафедра может предложить осваивающим данную образовательную программу в рамках соответствующего профиля студентам несколько рекомендуемых альтернативных друг другу траекторий индивидуального профессионального развития. Так, к примеру, в рамках рассматриваемого профиля «Информационный менеджмент» образовательной программы бакалавриата по направлению «менеджмент» может быть сформировано три траектории, соответствующие профессиональным стандартам профессий «менеджер продуктов в сфере информационных технологий», «менеджер по информационным технологиям» и «специалист по управлению данными и информационными объектами». Опираясь на предлагаемые траектории, получающие образование по данному профилю студенты могут также модифицировать их с

целью выстраивания на основе предлагаемых дисциплин траекторий индивидуального профессионального развития, формируемых самостоятельно.

Заключение

В работе была поставлена цель построения усовершенствованной онтологической модели компетентностно-ориентированных учебных планов, позволяющей выстраивать студентам конкретные профили обучения траектории индивидуального профессионального развития. Для достижения данной цели была построена онтологическая модель КОУП и предложен алгоритм формирования компетенций, «дополнительных» к основным профессиональным и профильным компетенциям, предусматриваемым в рамках КОУП. Алгоритм включает в себя следующие шаги:

1. Анализ существующих компетенций КОУП;
2. Выявление критериев декомпозиции существующих компетенций КОУП и источников формирования «дополнительных» компетенций;
3. Формирование «дополнительных» компетенций, обеспечивающих дифференциацию между профессиональными и профильными элективными дисциплинами;
4. Установление соответствия между сформированными «дополнительными» компетенциями и элективными дисциплинами, позволяющее формировать траектории индивидуального профессионального развития.

На основе сформированного алгоритма предложена усовершенствованная онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана, включающая в себя внешние источники «дополнительных» компетенций.

Применение разработанного алгоритма было продемонстрировано на примере

основной образовательной программы (ООП) бакалавриата по направлению «Менеджмент», профиль «Информационный менеджмент» 2017 года поступления одного из ведущих российских ВУЗов.

В рамках применения алгоритма был проведен анализ профессиональных и профильных компетенций, описывающих знания и навыки, получаемые выпускниками данного профиля. На основе анализа профессиональных стандартов в области информационного

менеджмента были сформулированы «дополнительные» компетенции, позволяющие студентам профиля проводить дифференциацию между элективными дисциплинами учебного плана и выстраивать траектории индивидуального профессионального развития. Усовершенствованная онтологическая модель компетентностно-ориентированного учебного плана, включающая связь с профессиональными стандартами и входящими в их состав трудовыми функциями,

способна удовлетворить поставленной цели, являясь удобным инструментом для выстраивания подобных траекторий.

Разработанная модель может приносить пользу не только студентам, но и учреждениям высшего образования как таковым, позволяя гибко подстраивать учебные планы под тенденции развития отраслей, для работы в которых подготавливаются выпускники соответствующих образовательных программ в целом и отдельных профилей в частности.

Литература

1. Приказ Минобрнауки России № 1367 от 19.12.2013 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [Электрон. ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации. Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/документы/5242>.
2. Приказ Минобрнауки России от 12 января 2016 г. № 7 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (уровень бакалавриата)» [Электрон. ресурс] // Министерство образования и науки Российской Федерации. Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/документы/7982>.
3. Полянский А.М., Смирнова Е.А. Проектирование рабочей программы дисциплины на основе элементов компетенций // Открытое образование. 2018. Т. 22. № 3. С. 35–51.
4. Orlova E.V., Martynova T.A., Zhukova K.V., Pleshkova A.Yu. Language and communication teaching at business school: new perspectives // Vestnik of Saint Petersburg University. Management. 2018. Vol. 16. № 2. P. 322–339.
5. Zhukova K.V., Pleshkova A.Yu., Mihnevich A.V., Pehtin, I.E. One Approach to Administrative and Educational Processes Modeling: Case of Bachelor Program // International Journal of Education and Social Science. 2016. Vol. 3. № 3. P. 58–66.
6. 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.
7. Арай Ю.Н., Верховская О.Р., Клёмина Т.Н. Обучение стратегии в бизнес-школах:

современные вызовы // Вестник СПбГУ. Менеджмент. 2017. Т. 16. Вып. 2. С. 299–321.

8. Бойченко Г.Н., Кундозерова Л.И. Распределенный образовательный процесс: основы проектирования и реализации // Открытое образование. 2016. Т. 20. Вып. 3. С. 16–23.

9. Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. Инжиниринг образовательных программ на основе применения интеллектуальных технологий // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 1. С. 14–19.

10. Доброхотов А. Л. Онтология // Новая философская энциклопедия / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; 2-е изд., испр. и доп. М.: Мысль, 2010.

11. Studer R., Benjamins R., Fensel D. Knowledge Engineering: Principles and Methods. // Data and Knowledge Engineering. 1998. Vol. 25. № 1-2. P. 161–197. Doi: 10.1016/S0169-023X(97)00056-6.

12. Gruber T. A translation approach to portable ontologies // Knowledge Acquisition. 1993. Vol. 5. № 2. P. 199–220. Doi: 10.1006/knac.1993.1008.

13. Guarino N. Concepts, attributes and arbitrary relations // Data Knowledge Engineering. 1992. № 8. P. 249–261. Doi: 10.1016/0169-023X(92)90025-7.

14. Гаврилова, Т. А., Муромцев, Д. И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учебное пособие. СПб.: Высшая школа менеджмента, Издат. дом Санкт Петербургского государственного университета, 2007. 488 с.

15. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. М.: Питер, 2000. 382 с.

16. Алещенко А.С., Трёмбач В.М. Интеллектуальная обучающая система кафедры вуза // Открытое образование. 2016. № 5. С. 47–52.

17. Вигерс К.И., Битти Дж. Разработка требований к программному обеспечению // М.: Русская Редакция, 2016. С. 1–575.

18. Чезборо Г. У. Логика «Открытых» инноваций: Новый подход к управлению интеллек-

Таблица 5

Пример блока профильных элективных дисциплин рассматриваемого КОУП

Компетенции КОУП	Дисциплины блока
КП-05.1, КП-05.2, ПК-10	Управление информационными сервисами
	Цифровой маркетинг

Таблица 6

Пример дифференциации блока профильных элективных дисциплин рассматриваемого КОУП с помощью «дополнительных» компетенций

Компетенции КОУП	Дисциплины блока
КПД-3, КПД-6, КПД-9	Управление информационными сервисами
	Цифровой маркетинг

туальной собственностью // Российский журнал менеджмента. 2004. Т. 2. № 4. С. 67–96.

19. Мишина Ю.А., Верига А.В. Ноосферный вектор управления системой высшего профессионального образования // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 5. С. 72–81.

20. Федеральный закон от 10.11.2009 № 259-ФЗ «О Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете» // Российская газета. 2009. Федеральный выпуск № 5038 (214).

References

1) Order No. 1367 of the Ministry of Education and Science of Russia dated December 19, 2013 “On approving the procedure for organizing and conducting educational activities in higher education educational programs - undergraduate programs, specialty programs, graduate programs” [Internet]. Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Available from: <https://minobrnauki.rf/documents/5242>. (In Russ.)

2) Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated January 12, 2016 No. 7 “On approval of the federal state educational standard of higher education in the direction of training 38.03.02 Management (undergraduate level)” [Internet]. Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Available from: <https://minobrnauki.rf/documents/7982>. (In Russ.)

3) Polyansky A.M., Smirnova E.A. Designing the work program of the discipline on the basis of the elements of competence. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2018; 22-3: 35–51.

4) Orlova E.V., Martynova T.A., Zhukova K.V., Pleshkova A.Yu. Language and communication teaching at business school: new perspectives. *Vestnik of Saint Petersburg University. Management*. 2018; 16-2: 322–339.

5) Zhukova K.V., Pleshkova A.Yu., Mihnevich A.V., Pehtin, I.E. One Approach to Administrative and Educational Processes Modeling: Case of Bachelor Program. *International Journal of Education and Social Science*. 2016; 3-3: 58–66.

6) Prilepina A.V., Morkovina E.F., Shukhman A.E. Methods of developing educational programs for training specialists for the information technology industry. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State University*. 2016; 1: 41–46. (In Russ.)

7) Aray Y.N., Verkhovskaya O.R., Klëmina T.N. Learning strategies in business schools: modern challenges. *Vestnik SPbGU. Menedzhment = SPbSU Bulletin. Management*. 2017; 16-2: 299–321. (In Russ.)

8) Boychenko G.N., Kundozherova L.I. Distributed educational process: the basics of design and implementation. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2016; 20-3: 16–23. (In Russ.)

21. Профессиональные стандарты в области ИТ [Электрон. ресурс] // Официальный сайт ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий. Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>.

22. Кудрявцев Д.В., Зараменских Е.П., Арзуманян М.Ю. Разработка учебной методологии управления архитектурой предприятия // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 4. С. 84–92.

9) Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov YU.F. Engineering educational programs based on the use of intelligent technologies. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2017; 21-1: 14–19. (In Russ.)

10) Dobrokhotov A. L. *Ontologiya. Novaya filosofskaya entsiklopediya New Philosophical Encyclopedia / Institute of Philosophy, RAS; Nat Society-nauch. fund; 2nd ed. Moscow: Mysl', 2010. (In Russ.)*

11) Studer R., Benjamins R., Fensel D. Knowledge Engineering: Principles and Methods. *Data and Knowledge Engineering*. 1998; 25(1-2): 161–197. Doi: 10.1016/S0169-023X(97)00056-6.

12) Gruber T. A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*. 1993; 5(2): 199–220. Doi: 10.1006/knac.1993.1008.

13) Guarino N. Concepts, attributes and arbitrary relations. *Data Knowledge Engineering*. 1992; 8: 249–261. Doi: 10.1016/0169-023X(92)90025-7.

14) Gavrilo T. A., Muromtsev, D. I. *Intellectual'nyye tekhnologii v menedzhmente: instrumenty i sistemy: Uchebnoye posobiye = Intellectual technologies in management: tools and systems: Tutorial*. Saint Petersburg: Graduate School of Management, Ed. House of St. Petersburg State University; 2007. 488 p. (In Russ.)

15) Gavrilo T.A., Khoroshevskiy V.F. *Bazy znaniy intellektual'nykh system = Knowledge bases of intellectual systems*. Moscow: Piter; 2000. 382 p. (In Russ.)

16) Aleshchenko A.S., Trembach V.M. Intellectual teaching system of the university department. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2016; 5: 47–52. (In Russ.)

17) Vigers K.I., Bitti Dzh. *Razrabotka trebovaniy k programmnomu obespecheniyu = Developing Software Requirements*. Moscow: Russian Edition; 2016. P. 1–575. (In Russ.)

18) Chezboro G. U. The Logic of “Open” Innovations: A New Approach to Intellectual Property Management. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta = Russian Management Journal*. 2004; 2-4: 67–96. (In Russ.)

19) Mishina Y.A., Veriga A.V. Noosphere vector of management of the system of higher professional education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2017; 21-5: 72–81. (In Russ.)

20) Federal law of 10.11.2009 No. 259-ФЗ “About Moscow State University named after MV Lomonosov and St. Petersburg State University”. Russian newspaper. 2009. Federal issue No.5038 (214). (In Russ.)

21) Professional standards in the field of IT [Internet]. Official site of the association of enterprises of computer and information technol-

ogy. Available from: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>. (In Russ.)

22) Kudryavtsev D.V., Zaramenskikh E.P., Arzumanyan M.Y. Development of educational methodology for managing enterprise architecture. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2017; 21-4: 84–92. (In Russ.)

Сведения об авторах

Евгений Юрьевич Благов

К.э.н., ассистент, кафедра информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: blagove@gsom.spbu.ru

Ирина Анатольевна Лещева

Старший преподаватель, кафедра информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: leshcheva@gsom.spbu.ru

Стефан Андреевич Щербан

Студент Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Эл. почта: st039921@student.spbu.ru

Information about the authors

Evgeniy Y. Blagov

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Department of the Information Technologies in Management Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: blagove@gsom.spbu.ru

Irina A. Leshcheva

Senior lecturer, Department of the Information Technologies in Management Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: leshcheva@gsom.spbu.ru

Stefan A. Scherban

Student Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: leshcheva@gsom.spbu.ru

«Перевернутый» класс – инновационная модель обучения

Цель исследования:

– описать текущее состояние дел и современное состояние теории и практики в области образовательных процессов, которые используют «Перевернутую» концепцию обучения как основную педагогическую стратегию обучения в целом, геометрии и инженерной графике в частности;
– обсудить эффективность модели «Перевернутого» класса, её преимущества и недостатки по сравнению с традиционным методом обучения.

Материалы и методы. Для того, чтобы проверить гипотезу исследования, был использован набор различных методов, взаимодополняющих друг друга:

– теоретические: анализ работ преподавателей и психологов по проблеме исследования; анализ методологической и учебной литературы; теоретическое обоснование возможности внедрения «Перевернутого класса»;
– эмпирические: наблюдение, констатация, педагогический эксперимент, опрос, тестирование.

Исследование проводилось на базе кафедры начертательной геометрии и графики Санкт-Петербургского горного университета. В эксперименте участвовали 25 первокурсников электромеханического факультета.

Результаты. Исследование показало отсутствие:

– качественных исследований для более глубокого понимания феномена «Перевернутой» педагогики в конкретных контекстах;
– научно обоснованных исследований, в которых изучаются различные аспекты апробированной и проверенной реализации «Перевернутого» обучения;
– рабочие программы и учебные материалы для реализации «Перевернутого» обучения, созданные на основе разумных теоретических основ и методов оценки;
– рекомендации для исследователей, практиков и разработчиков политики «Перевернутого» обучения для разработки планов действий.

Теоретический и практический вклад материалов исследования:
– проведён анализ существующих исследований по «Перевернутому классу» отечественных и зарубежных учёных;
– выявлены положительные и отрицательные стороны модели «Перевернутого» обучения;

– на основе анализа опроса студентов, рассмотрены вопросы, связанные с сегментацией области образования, а именно вопросы эффективности применения «Перевернутого» обучения. **Заключение.** Актуальность исследования определяется отсутствием фундаментальных исследований в использовании модели «Перевернутого» обучения учеников школ и студентов высших учебных заведений; отсутствием научно обоснованных и проверенных программ, учебных материалов для «Перевернутого» обучения; а также необходимостью разработки новых современных инструментов для поддержки работы в классе и форм индивидуальной работы учащихся.

Успех «перевернутого» подхода к обучению зависит от синергии между преподавателем и учениками и требует постоянной мотивации до, во время, и после обучения.

Многие ученые полагают, что данная педагогика может хорошо работать по различным учебным дисциплинам, целому спектру математики, а также по другим курсам STEM и поощряется растущим национальным интересом к этой педагогике, которая, несомненно, приведет к новым представлениям, стратегиям и инструментам.

Для создания разумных теоретических основ педагогики в области «Перевернутого» обучения, а также методов оценки необходимо проводить дальнейшие научные исследования, изучая различные аспекты практической реализации долгосрочных программ и учебных материалов для обучения школьников и студентов.

Ключевые слова: «Перевернутый» класс; «Перевернутая» модель обучения (FLM); STEM курсы

Marianna V. Voronina

Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

«Flipped» class – innovative model of training

The purpose of this study:

– to describe the current state of affairs and the current state of theory and practice in the field of educational processes that use the “Inverted” learning concept as the basic pedagogical strategy of learning in general, geometry and engineering graphics in particular;
– to discuss the effectiveness of the “Flipped” class model, its advantages and disadvantages in comparison with the traditional method of training.

Materials and methods. In order to test the hypothesis of the study, a set of different methods, complementary to each other was used:
– Theoretical methods: analysis of the teachers’ papers and psychologists on the research problem; analysis of methodological and educational literature; theoretical justification of the possibility of introducing the “Flipped Class”;

– Empirical methods: observation, ascertaining, pedagogical experiment, questioning, testing.

The study was conducted on the basis of the Descriptive Geometry and Graphics Department of Saint Petersburg Mining University.

Twenty-five first-year students of the Electromechanical Faculty participated in the experiment.

Results.

The study showed that there is a lack of:
– Qualitative research for a deeper understanding of the phenomenon of the “Inverted” training in specific contexts;

– Scientifically based research that examines the various aspects of the tried and tested implementation of the “Inverted” training;
– Working programs and training materials for implementing the “Inverted” training, based on the reasonable theoretical foundations and methods of evaluation;

– Recommendations for researchers, practitioners and policy-makers of the “Inverted” training to develop action plans;

Theoretical and practical contribution of the research:
– The analysis of the existing studies on the “Flipped” class of domestic and foreign scientists is conducted;

– The positive and negative aspects of the “Flipped” class model are revealed;

– Based on the analysis of the students’ survey, the issues are considered, related to the segmentation of the field of education, namely, the effectiveness of the application of the “Inverted” learning.

Conclusion. The relevance of this study is determined by the lack of fundamental research in the use of the “Flipped” learning model of pupils of schools and students of higher educational institutions; lack of scientifically based and proven programs, training materials for the “Inverted” training; as well as the need to develop new modern tools to support work in the classroom and forms of the individual student work.

The success of the “Inverted” approach to learning depends on the synergy between the lecturer and the students and requires constant motivation before, during, and after training.

Many scholars believe that this pedagogy can work well in various academic disciplines, a whole range of mathematics, as well as other STEM courses, and is encouraged by the growing national interest in this pedagogy, which will undoubtedly lead to new ideas, strategies and tools.

To create reasonable theoretical principles of pedagogy in the field of the “Inverted” training, as well as evaluation methods, it is necessary to conduct further scientific research, studying various aspects of practical implementation of long-term programs and training materials to teach pupils and students.

Keywords: “Flipped” class; “Flipped” learning model (FLM); STEM courses

1. Введение

Системы образования во всем мире реформируются в результате глобальных изменений в обществе, трансформации политических систем и других социально-экономических факторов. Ранее образование в основном поддерживало традиционные педагогические подходы. Однако недавние революционные достижения в области информационных технологий; широкомасштабное развитие интернет-технологий открыло совершенно новые направления исследований в области образования. Чтобы удовлетворить требования этого изменяющегося мира, разрабатываются инновационные способы обучения. Исследователи должны постоянно думать о новых способах улучшения существующих теорий и моделей стилей обучения, разрабатывать и внедрять новые технологии обучения, современные модели обучения.

Мировоззрение сегодняшней молодежи меняется с развитием информационных технологий. Студенты могут успешно воспринимать информацию не только внутри класса, но и вне классной комнаты, используя различные информационные устройства. Кроме того, у людей, как известно, есть свои уникальные стили обучения, а также их собственная скорость восприятия. По этим причинам, чтобы сформировать опыт учеников школ и студентов в приобретении и применении новой ин-

формации и навыков, процесс образования постоянно пересматривается, чтобы улучшить образовательные результаты обучающихся, выбрать и обогатить применение образовательных технологий.

В данном исследовании рассматриваются возможности «Перевернутого класса», как инновационной модели обучения. «Перевернутый класс» – это относительно новая технология обучения, которая сегодня успешно развивается, представляет собой обучающую стратегию и тип смешанного обучения, который изменяет традиционную среду обучения, часто предоставляя обучающий контент онлайн, вне класса. И, напротив, перемещает деятельность, которая традиционно считается домашней работой – в класс. В «Перевернутом» классе учащиеся учатся смотреть онлайн-лекции, сотрудничать в онлайн-новых дискуссиях или проводить исследования дома, а также работать над индивидуальными и групповыми проектами в классе под руководством педагога-наставника. Таким образом, «Перевернутое» обучение – это педагогический подход, при котором обучение непосредственно переходит от пространства обучения группы к отдельному, индивидуальному пространству обучения, а конечное пространство группы преобразуется в динамичную интерактивную среду обучения, где преподаватель ведет студентов, когда они применяют концепции и творчески участвуют в изучении предмета.

Подход «Перевернутого» обучения приобретает все большую популярность не только в школах, но и в университетах. «Перевернутое» обучение создает возможности для решения сложных педагогических проблем в образовании. Так как, с одной стороны, преподаватель может работать индивидуально с ребятами, имеющими различный уровень образования, являющимися представителями различных культур. Так, с другой стороны, позволяет учителю организовать совместную работу учащихся над проектами в аудитории группами, искусственно созданных им, при необходимости, из ребят разных культур и уровня образования.

2. Результаты исследования

2.1. Анализ существующих исследований по «Перевернутому классу» отечественных учёных (таблица 1)

С 2014 года в московской гимназии №1576 внедряется технология смешанного обучения [14]. В 5-ом классе на уроке математики дети делятся на несколько групп, которые формируются по-разному, в зависимости от поставленных задач. Одна группа занимается с учителем фронтально, другая за компьютерами. Еще в одной идет групповое обучение. В течение урока группа меняет вид деятельности. Для работы за компьютерами разработан учебный курс, включающий видео лекции, интерактивные

упражнения и контрольные тесты. Курсы построены так, что дети могут планировать свою учебную деятельность, самостоятельно решать, когда и какие делать задания для лучшего усвоения материала.

Таким образом, учитель может уделить каждому ребенку больше времени, персонализировать учебный процесс, сформировать у детей ответственность за результаты своего обучения. При фронтальной работе учитель успевает опросить каждого ребенка по нескольким раз. Работа детей за компьютерами полностью отслеживается учителем с помощью системы управления обучения, которая дает актуальную информацию о том какие упражнения сделал ребенок, сколько времени занимался, какие ошибки допустил. Ребенок получает обратную связь, система мгновенно показывает его ошибки, он видит какие упражнения каким образом он сделал и какие упражнения ему еще необходимо сделать, что позволяет ему осуществлять планирование своей деятельности.

Первый опыт внедрения оказался настолько успешным, что с января 2015-го года в данной модели начали работать несколько 5-х и 6-х классов гимназии. Эта модель так же используется в старших классах на некоторых уроках физики, русского языка, а также иностранных языков. Учителя отмечают высокую эффективность уроков, проведенных в технологии смешанного обучения: повышение мотивации и успеваемости учащихся.

В ГБОУ гимназии № 586 г. Санкт-Петербург по дисциплине «математика» планируется внедрение «перевернутого обучения» [4]. На первом этапе планируется создать веб-сайт, который включает в себя доступную информацию о самом методе обучения, как и в каких условиях он будет осуществляться. Для

привлечения внимания учащихся сайт должен включать в себя не только познавательную часть, но и развлекательную, которая представляет собой занимательные математические факты, ребусы, загадки и много другое. Сайт должен быть прост в использовании и разделен на программы разных классов. Обязательно присутствие обратной связи с учителем, чтобы ученик смог задать интересующий вопрос. Основной этап включает в себя объяснение новой технологии учащимся, а также отслеживание эффективности работы. Для определения выполнения учащимся работы, учитель показывает видео по теме нынешнего урока и дает вопросы к просмотренному видео. После чего ответы обсуждаются и конспектируются в рабочую тетрадь. Остаток урока тратится на практическую часть. Заключительный этап включает в себя самостоятельную работу ребенка с технологией дома и практическое применение знаний на уроке. После проведения нескольких уроков по данной технологии необходимо провести контрольный срез для определения эффективности проделанной работы.

В Гимназии №22 г. Минска по дисциплине «математика» введена технология перевернутого образования. Учащиеся дома смотрят подготовленные для них материалы. На занятиях ученики объединяются в группы по 4 человека и решают задачи, задают вопросы друг другу и учителю [7].

В муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Гимназия № 12 г. Новосибирск по дисциплине «английский язык» введена технология «перевернутого образования» [2]. Перед уроком, на котором предполагается задание на аудирование, учащиеся получают домашнее задание прочитать несколько небольших текстов. При работе с текстами учащиеся долж-

ны найти все новые для себя слова, проконсультироваться со словарем. Во время классной работы учащиеся слушают эти же тексты в более коротком изложении и выполняют стандартные при аудировании задания. Использование Voki (www.voki.com) позволяет сделать работу более интересной и увлекательной. В результате работы учащиеся имеют возможность проверить, насколько эффективно они проработали тексты и новые слова в домашних условиях. Эта работа позволяет преодолеть сложности учащимся, у которых есть проблемы с аудированием.

Если на урок выносятся тема с новой грамматикой, то учащиеся проходят по ссылке на видео с объяснением нового материала. Каждый ученик имеет возможность просмотреть объяснение новой грамматики на русском языке.

В Хакасском техническом институте – филиале ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» по дисциплине «Информатика» введена технология «перевернутого образования». Студентам теоретический материал представлен дискретно несколькими ресурсами. Практический материал представлен в виде заданий, на которые наложено ограничение доступа. Так, для открытия заданий учащемуся необходимо завершить блок с теоретической частью [9].

В Томском политехническом университете по дисциплине «История России» введена технология «перевернутого образования» [3]. Во время учебного процесса лекционные занятия исключены из аудиторной нагрузки и заменены самостоятельной работой студентов в среде электронного обучения LMS Moodle.

В работе С. Г. Литвиновой [5] определение «Перевернутое» обучение дано как технология для осуществления учебного процесса, в ходе которого

Таблица 1

Сводная таблица результатов проведённого анализа «перевернутых» курсов, внедрённых учёными России

№	Курс / Course	Автор /Author	Год / Year
1	Архитектура ландшафтного дизайна	Артюхина А.И.	2016
2	Английский язык в средней школе, Гимназия № 12 г. Новосибирск	Бондаренко Ю.А.	2014
3	«История России», Томский политехнический университет	Велединская С.Б., Дорофеева М.Ю.	2014
4	«Сетевые технологии», Санкт-Петербургский горный университет	Жуковский В.Е.	2017
5	Математика в средней школе Гимназия №586 г. Санкт-Петербург	Коптева Л.С.	2016
6	Облачно ориентированная учебная среда медиаобразования в средней школе	Литвинова С. Г.	2015
8	Иностранный язык в средней школе	Рыбалко Т. Т.	2016
9	Гимназия № 22 г. Минска	Сухорукова Е.Г.	2015
10	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей «Ступени» г. Хабаровск	Харитоновна М.В.	2014
11	«Информатика» Хакасский технический институт	Янченко И.В.	2016
12	Гимназия № 1576, г. Санкт-Петербург	Андреева Н. В., Никонова Л.И., Коновалова А., Кондаков Н.	2017

студенты должны слушать и смотреть видео уроки с помощью гаджетов, а также изучать дополнительные источники, используя электронные инструменты (в не аудиторное время). А затем в классе, вместе с учителем, обсуждать новые концепции и различные идеи, которые позволяют «консолидировать» изученный материал и научиться применять полученные знания на практике. Подобные занятия могут стать для преподавателя средством для создания собственного смешанного урока с применением разнообразных приемов и методов смешанного обучения.

Видео контент может быть заполнен совершенно разными учебными материалами в зависимости от требований программы к предмету. Примером такого контента могут быть видео-лекции, видео-семинары, видеоматериалы онлайн-дискуссий, документальные видеорепортажи, а также различные видеоролики с использованием анимированных файлов или изображений. Учебные мероприятия могут

практической деятельности в классе (курсовые работы, проекты курсов для архитекторов) и практики обучения. В то же время часы обучения в классе были переведены на самостоятельную работу студентов, что привело к пересмотру технологии проведения занятий, планов и задач для самостоятельной работы студентов, а также форм проверки выполненной работы.

В работе Т.Т. Рыбалко [6] говорится, что концепция «перевернутого» класса и её внедрение в университетскую практику как одного из видов интерактивного обучения позволяют говорить об этом, как об еще одной новаторской, вполне успешной модели дифференцированного образования в условия высшего образования.

Работа В.Е. Жуковского [13] основана на опыте обучения сетевым технологиям с использованием «Перевернутого» обучения, показаны ее основные ключевые моменты и преимущества, а также возникающие проблемы и способы их решения.

В ноябре 2016 года Рыбаков фонд представил электронную версию книги «Шаг школы в смешанное обучение» Андреева Н.В., Рождественская Л.В., Ярмахов Б.Б. [15].

В книге представлена теория смешанного обучения, содержатся практические рекомендации по его внедрению, а также описаны 10 кейсов российских школ, реализующих смешанное обучение. Предисловие к книге написала первый заместитель министра образования РФ Третьяк Н.В.

14 и 15 апреля в рамках ММСО-2017 состоялась конференция по смешанному обучению «Смешанное обучение — 2017». На конференции выступили и провели мастер-классы: Соловейчик А.С., Кондаков А.М., Андреева Н.В., Смирнов Е., Гулин А.; директора московских и реги-

ональных школ: Наумов Л.А., Маевская И.Г. и др.; учителя-практики смешанного обучения: Лазуткина М.М., Наумов А.Л., Шишкова Н.А. и др.; специалисты по применению новых технологий в школах [16].

21.11.2017 года опубликована видеозапись выступления Андреевой Н.В. об объединении учителей Москвы для разработки сценариев уроков в смешанном обучении на селекторе «Новые технологии для новых результатов» [17].

2.2. Анализ исследований по «Перевернутому классу» иностранных учёных (таблица 2)

Джонатан Бергман и Аарон Сэмс — это два учителя, которые в 2007 году впервые выяснили, как обеспечить спортсменам, которые часто отсутствуют на занятиях, их лекциями. Затем они превратили эту идею в новое образовательное направление [10].

Средняя школа Клинтондейла (Детройт, США) — первая «перевернутая» школа, полностью перешедшая к принципу «перевернутого» обучения в 2010 году.

Университет MEF, некоммерческий частный университет, расположенный в Стамбуле, Турция, является первым университетом в мире, который принял учебную модель «перевернутого класса» по всему университету. В 2016 году была опубликована работа «Перевернутый подход к высшему образованию: проектирование университетов для сегодняшних экономик и обществ знаний», написанный президентом Университета MEF Мухаммедом Шахином и директором Центра передового опыта в области обучения и преподавания Кэролайн Фелл Курбан.

Определения, положительные и проблемные моменты, рекомендации для учителей и сторонников, обоснование

Таблица 2
Сводная таблица результатов проведённого анализа «перевернутых» курсов в инженерном образовании, внедрённых иностранными учёными

№	Курс / Course	Автор /Author	Год / Year
1	Mathematics, Linear Algebra	Kay R. & Kletskin I. Ingram D., Wiley B., Miller C. & Wyberg T. Love B., Hodge A., Grandgenett N., & Swift A. W. Talbert R. Zengin I.	2012 2014 2014 2017
2	Upper-division engineering	Mason G. S., Shuman T. R., & Cook K. E.	2013
3	Fluid Mechanics	McClelland C. J.	2013
4	Information Systems	Mok H. N.	2014
5	Computer Programming	Puarungroj W.	2016
6	Computer Engineering	Redekopp M. W. & Ragusa G.	2013
7	Mathematics Software	Zengin I.	2017
8	Software Engineering	Gannod G. C., Burge J. E. & Helmick M. T. Choi E.	2008 2013
9	Introductory programming (CS1) to engineering, engineering technology, and software engineering undergraduates	Campbell J. Amresh A., Carberry A. R. & Femiani J.	2014 2013
10	Mechanics of Materials	Lee A., Zhu H., & Middleton J. A. Thomas J. S. & Philpot T. A.	2016 2012
11	Electrical Engineering	Bland L. Kaleem F., Jacobson D.W. & Khan F.	2006 2016
12	Geological Engineering	Hagen E. J., & Fratta D.	2014
13	Biomedical Engineering	Ankeny C. J., & Krause S. J.	2014
14	Materials Science. Solar Cells, Fuel Cells and Batteries: Materials for the Energy Solution	Clemens B. M., Nivargi C., Jan A., Lu Y., Schneider E. & Manning J.	2013
15	Mid-level undergraduate engineering course	Bishop J. & Verleger M.	2013
16	Undergraduate circuits analysis	Rockland R.	2013
17	Undergraduate statistics	Wilson S.	2013
18	Undergraduate course for Information Systems	Mok H. N.	2014
19	Flexible work-based learning to engineering postgraduate students	Simpson W., Evans D., Eley R. & Stiles M.	2003
20	STEM	Talbert R. & Valley G.	2012
21	Large Systems Design Class	Bailey R. & Smith M. C.	2013

необходимости модернизации существующих перевернутых курсов на основе разумной педагогики были даны и рассмотрены в достаточном количестве исследований. Исследования были построены на энергии тысяч педагогов,

вдохновленных влиятельной книгой Flip Your Classroom Дж. Бергманном и А. Сэмом и работой Джейсона Бретцмана [11].

Опрос, проведенный Центром цифрового образования и Sonic Foundry, показал, что

29% факультетов в настоящее время используют «Перевернутое» обучение, а еще 27% говорят, что планируют использовать его в течение следующих 12 месяцев. Краткая информация о результатах, достигнутых в ходе опроса сотрудника по опробованному обучению сотрудников Университета Ковентри об использовании ими «Перевернутое» обучение, показала, что 89% респондентов из инженерного сектора использовали «Перевернутое» обучение. Некоторые исследования подтверждают, что «перевертывание» большого лекционного зала вполне возможно и эффективно, и это захватывающее место как для преподавателей, так и для студентов.

Определения, позитивные и проблематичные моменты, рекомендации для учителей и профессоров, обоснование необходимости модернизации существующих перевернутых курсов с педагогическим обоснованием были даны и рассмотрены в достаточном количестве исследований, опирающихся на энергию тысяч педагогов, вдохновленных влиятельной книгой Flip Your Classroom. Книга Джейсона Бретцмана в свою очередь является отличным ресурсом, который поможет вам ответить на некоторые из вопросов, возникшие у вас после того, как вы решили перевернуть класс.

Опрос, проведенный Центром цифрового образования и Sonic Foundry, показал, что 29 процентов преподавателей в настоящее время используют FLM, а еще 27 процентов говорят, что планируют использовать ее в течение следующих 12 месяцев. Краткая информация о результатах, достигнутых в ходе опроса преподавателей Университета Ковентри по FLM обучения показала, что 89% респондентов из инженерных наук использовали так или иначе перевернутое обучение. Некоторые исследова-

ния подтверждают, что классная аудитория в большом курсе — захватывающее место для инструктора и студентов, и обращение к большому лекционному залу вполне возможно и эффективно.

Тем не менее, переворачиваемая модель по-прежнему недостаточно используется и недостаточно изучается в контексте высшего образования. Использованию перевернутого класса уделяется меньше внимания в технических предметах, и в настоящее время существует ограниченное количество исследований в этой области.

В работах M. Borrego, M.J. Foster & J.E. Froyd; I.R. Chohan; E. Choi; J.W. Everett et al.; A. Karabulut-Igu, N.J. Cherrez & Ch. T. Jahn; N. V. Mendoza Diaz; C. Papadopoulos & A. Santiago Roman; D. Rodrigues & A. Mouraz; S.B. Velegol, S.E. Zappe & E. Mahoney; J. Yarbrow приведены результаты многопрофильных исследований, систематических обзоров исследований перевернутого обучения в инженерном образовании [12].

2.3. Анализ опроса студентов Санкт-Петербургского горного университета

В 2016/2017 учебном году учёные кафедры «Начертательная геометрия и графика» Санкт-Петербургского горного университета на основе анализа опроса студентов, рассмотрели вопросы, связанные с сегментацией области образования, а именно вопросы эффективности применения «Перевернутого» обучения.

Опрос 25 студентов первого курса проводился по следующим 10 вопросам:

1. Считаете ли вы, что учебная дисциплина инженерная и компьютерная графика будет достаточно полезна и необходима для вашего дальнейшего образования?

2. Считаете ли вы, что этот предмет будет достаточно полезным и необходимым для профессиональной деятельности?

3. Что вы знаете о теории и методах перевернутого обучения?

4. Вы хотите попробовать эту технику при изучении предметов?

5. Считаете ли вы, что этот метод позволит более глубоко изучить этот предмет?

6. Считаете ли вы, что этот метод облегчит изучение этого предмета?

7. Считаете ли вы, что при таком методе возрастает роль учебных материалов и самообучения?

8. Какова роль личности профессора в этом методе?

9. Каково ваше отношение к обучению в целом?

10. Вам легко учиться?

Было опрошено более 25 респондентов. Как инструмент для сегментации использовалась программа STATGRAPH. В результате применения данных программы исходный набор объектов был разделен на классы или подгруппы аналогичных объектов. Процесс расчета был разделен на несколько этапов. Во-первых, были определены меры и сходства объектов (евклидова метрика, квадрат евклидовой метрики, метрики Чербышева и т. д.). После этого возник вопрос о правилах объединения кластеров, которые могут быть реализованы с помощью следующих методов (с двух сторон, соединяющих К-кластер). В программе мы выбрали правило иерархической кластеризации (метод с одной связью, метод полной привязки, метод Уорда и т. д.) (рис. 1). Все эти алгоритмы отличаются в правилах объединения объектов в кластеры.

В этом случае, когда набор был разделен на кластеры, применялись следующие методы: квадрат евклидовой метрики, метод Уорда.

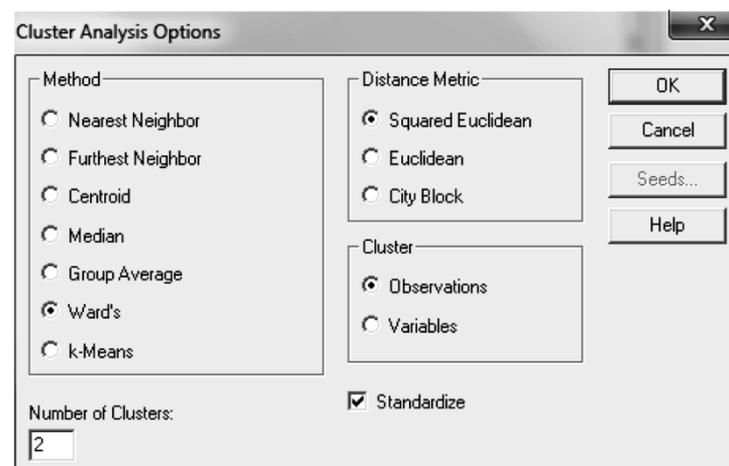


Рис. 1. Параметры кластерного анализа

Кроме того, была проведена сегментация собеседника на два кластера, что выявило следующие закономерности.

Все респонденты были разделены на два сегмента: 80% респондентов в первом сегменте и 20% во втором [12].

При описании различных кластеров мы сосредоточимся только на тех вопросах, которые характеризуют достаточную разницу.

Как видно из таблицы 3 (рис. 2), первые два вопроса:

1. Считаете ли вы, что учебная дисциплина ИГКГ будет достаточно полезной и необходимой для вашего дальнейшего образования?

2. Считаете ли вы, что этот предмет будет достаточно полезным и необходимым для профессиональной работы? сразу же разделили студентов на две разные группы:

1. В первом кластере студенты считают, что этот предмет будет полезен как для дальнейшего обучения, так и для профессиональной деятельности. Хотя даже после обучения, проведенного по представленной методологии, учащиеся не полностью понимают этот метод (см. вопрос 3, оценка очень средняя)

2. Студенты во втором кластере уверены, что FLM облегчит им обучение (6-й вопрос),

хотя сейчас учёба даётся им тяжело (вопрос 9–10).

Все студенты из обоих сегментов довольно лояльны к FLM, и не против использования ее для изучения других предметов (вопрос 4 больше 9).

Нужно отметить 2 момента, которые несут информацию, связанную с использованием учебных материалов в учебном процессе, и с ролью личности преподавателя в FLM.

«Какова роль личности преподавателя в FLM?».

Как мы можем видеть из полученных данных (средний балл ответа составляет 8,6 в

первом сегменте, 9,4 во втором сегменте), отношение студентов к этому вопросу почти одинаково. В то же время студенты, входящие в первый и второй сегменты, считают, что роль личности преподавателя при использовании этого метода очень важна.

«Считаете ли вы, что при таком методе увеличивается роль учебных материалов и самообучения?»

Согласно полученным результатам (средний балл ответа 9,1 в первом сегменте, 9,8 во втором сегменте), студенты обоих сегментов считают важным использование учебных материалов для индивидуальной работы.

Можно сделать вывод, что как для студентов с сильной, так и для студентов с плохой мотивацией обучения можно полностью применить представленную методологию. Нами выделены два кластера студентов:

– первый кластер считает, что предмет будет им полезен в будущем, им будет легко учиться, и им нравится учиться. Сама методика также даёт им положительные впечатления.

– обучение даётся сложнее второму кластеру студентов.

Таблица 3

Результаты кластерного анализа отношения студентов к FLM

Cluster	Col_1	Col_2	Col_3	Col_4	Col_5	Col_6	Col_7	Col_8	Col_9	Col_10
1	9,25	9,8	5,95	9,35	9,2	6,65	9,1	8,6	8,2	6,3
2	7,0	6,8	4,8	9,6	9,0	8,0	9,8	9,4	6,0	4,8

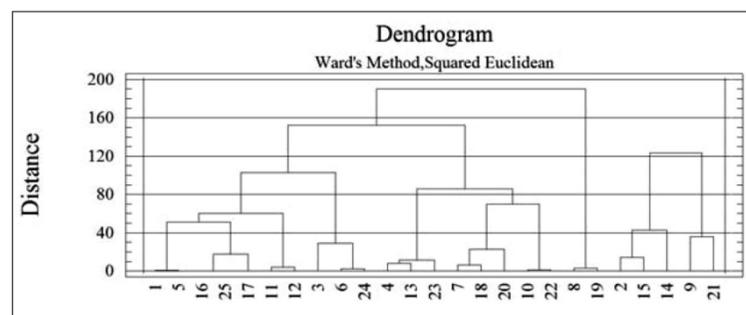


Рис. 2. Дендрограмма, полученная с использованием метода Уорда для анализа двух кластеров студентов, обучающихся на основе FLM

Хотя и в этом случае FLM воспринимается студентами довольно позитивно.

Студенты обоих сегментов не очень хорошо знают принципы FLM, и в начале занятий необходимо обращать особое внимание на этот вопрос.

3. Выводы

Цель состояла в том, чтобы понять текущее состояние дел и описать современное состояние теории и практики в области образовательного процесса, которое использует «Перевернутую» концепцию толерантного обучения как основную педагогическую стратегию обучения в целом, геометрии и графике в частности.

Многие ученые полагают, что данная педагогика может хорошо работать по различным учебным дисциплинам, целому спектру математики, а также по другим курсам STEM и поощряется растущим национальным интересом к этой педагогике, которая, несомненно, приведет к новым представлениям, стратегиям и инструментам.

Веб-сайт Flipped Network (FLN) включает ссылки на видеоролики, которые преподаватели могут использовать для «переворота», объявления о событиях, связанных с FLM, видео для менее опытных, архивированные вебинары и описания, целому спектру математики, а также по другим курсам STEM и поощряется растущим национальным интересом к этой педагогике, которая, несомненно, приведет к новым представлениям, стратегиям и инструментам.

Большинство исследователей отметили несомненное достоинства перевернутого обучения. Это дает студентам статистически значимые преимущества в сложных, прикладных областях, определенных в

классе. Кроме того, учащиеся в перевернутом классе чувствуют, что они узнали больше и наслаждались курсом больше, чем в традиционном классе. Приобрели опыт общения с ребятами, представляющими разные культуры, который может сохраняться после окончания курса. В перевернутом классе ученики переходят от пассивных получателей информации к активным оценщикам и пользователям информации, а инструктор переходит от безличного лектора к вовлеченному тренеру. Студенты нашли этот подход более мотивирующим в том смысле, что он позволил провести большую дифференциацию обучения и сообщили, что они удовлетворены курсом, их посещаемость улучшилась, и их усилия по изучению увеличились. Студенты в аудитории демонстрируют лучшую индивидуализацию, чем в традиционном классе, и проявляют повышенный интерес к совместному обучению с ребятами различных культур и уровней образования, учащиеся более легко участвуют в лекциях и развивают самонаправленные, саморегулирующиеся и самоопределяющиеся навыки через предлагаемый метод.

В случае «перевернутого» обучения роль, назначаемая профессору, изменится. Вместо того, чтобы стать «мудрецом на сцене», инструктор теперь становится «проводником», переводя роль профессора в роль когнитивного тренера.

Традиционная парадигма рассматривает ученика как пустой контейнер, в который «заливаются» знания, а «Перевернутая» педагогика рассматривает ученика как активного ученика, который восстанавливает знания из информации.

Анализ теории и имеющейся практики смешанного и «перевернутого» обучения позволяет сделать следующие выводы о преимуществах и недостатках модели.

3.1. «Плюсы» модели «Перевернутый» класс

1. Работа над проектами в группе, состоящей из ребят, представителей разных культур, позволяет воспитать толерантное отношение учащихся к друг другу, изменить в лучшую сторону их собственное восприятие других культур, выявить социальные стереотипы.

2. Индивидуальный подход и обратная связь – учитель может общаться отдельно с каждым учащимся, помогая ему адаптироваться и подбирая индивидуальные задания, соответствующие уровню образования ученика.

2. Модель позволяет учащемуся просматривать один и тот же материал столько раз, сколько необходимо.

3. Появляется возможность разобрать новую тему во всех ее тонкостях и нюансах.

4. На занятии могут быть разобраны все сложные вопросы.

5. Учитель может организовать учебную деятельность так, чтобы обучать учеников класса с разным уровнем и возможностями. В том числе возможно организовать работу с не мобильными детьми и взрослыми людьми, имеющими инвалидность.

6. Освобождаются учебные часы на совместную практическую работу (лабораторные работы, семинары и т.д.).

7. Модель «перевернутого» обучения можно применять в начальных, средних, старших классах и в вузах.

8. Учащиеся, пропустившие занятие, имеют возможность проработать материал.

Таким образом:

1. «Перевернутая» педагогика сознательно переносит инструкцию в модель, ориентированную на учащегося, в которой во время занятий группа студентов более глубоко исследует определенные темы. В перевернутом классе доставка контента может принимать различные формы. Часто для

подготовки контента используются видеуроки, подготовленные преподавателем или третьими лицами, хотя также могут использоваться интерактивные совместные обсуждения, цифровые исследования, текстовые материалы. Большинство учебных материалов представлены в виде электронных образовательных ресурсов: SCREENCAST-O-MATIC, Wizer, Webcamscreencapture, YouTube, VideoNotes, WeVideo, LearningApps, TRIVENTY, QUIZZ, Kahoot, Quizlet, KhanAcademy, LearnZillion, EdPuzzle, Teachem, GoogleDrive и т. д.

2. «Перевернутая» педагогика позволяет решать основные образовательные и организационные задачи: упорядочить учебный процесс, обусловленный воздействием учителя; обеспечить активное участие в академической работе студентов из различных культур, с различным уровнем подготовки и объемами предыдущих знаний во время уроков (подготовленных и не подготовленных, сильных и слабых); установить систематический контроль над процессом обучения.

3. «Перевернутая» педагогика предоставляет преподавателям свободное время для общения со студентами в аудитории. Возможность общения со студентами на индивидуальном уровне становится возможной. Больше внимания может уделяться тем студентам, которые испытывают трудности с пониманием предмета или выполнением домашней работы, а одаренные ученики будут иметь больше свободы самостоятельно учиться в своем собственном темпе. Обучение в классе основано на решении проблем, обсуждений. Акцент делается на процесс познавательной деятельности учащихся, в ходе которого они открывают новые знания.

4. Роль личности преподавателя становится все более

значимой. Преподаватель несет роль наставника, деятельность которого направлена на координацию обучения студентов, то есть оказание помощи, консультирование и создание образовательной и проблемной ситуации для когнитивной и исследовательской деятельности.

Но существует и ряд проблем, связанных с современным поколением студентов, которые не относятся напрямую к изучаемой дисциплине и также требуют изменения роли преподавателя; и трудностями, возникающими у педагогов. Исследователи также отмечают трудности.

3.2. «Минусы» модели «Перевернутый» класс

1. Преобразование курса в перевернутый формат влечет за собой высокие затраты на запуск.

2. Необходимо уделять больше внимания подготовке преподавателей.

3. Инструктору, возможно, придется потратить много времени на подготовку большого количества учебных материалов и заданий по работе с классами, что влечет за собой высокие затраты на запуск данной модели обучения. Преобразование курса из традиционного метода обучения в перевернутый формат требует серьезного инвестирования времени от педагогов; времени, необходимого для создания педагогами видео; времени, чтобы ученики привыкли к новой модели обучения. И это также требует приверженности и поддержки администраторов, которые позволяют учителям применять новые и инновационные стратегии обучения.

4. Необходимо время, чтобы изменить отношение учащихся к их собственной роли и перейти к более активному участию в процессе обучения. Кроме того, сама подготовка преподавателей должна быть более целенаправленной. Ин-

структору, возможно, придется потратить много времени на то, чтобы ученики привыкли к новой модели обучения.

5. Среди ученых нет консенсуса по вопросу об эффективности «Перевернутой» педагогики. Некоторые авторы не верят, что будет какая-то подходящая замена для решения проблем, и они не считают, что видео сделают учителя менее значимыми или важными в развитии ученика.

6. Большинство исследований в области «Перевернутых» курсов сосредоточены на документировании процесса разработки методов обучения и программ учебных программ, выводы основаны на краткосрочных исследованиях, отзывах преподавателей и студентов. Методы оценки в основном ограничиваются количественными данными, полученными в результате оценок курсов и опросов.

Со стороны учащихся также наблюдаются следующие проблемные моменты:

1. Отсутствие у учащихся опыта деятельности в системах электронного обучения, трудности с получением учетных записей, навигации в электронном курсе.

2. Боязнь учащихся коммуникации на учебных сайтах.

3. Образовательная информационная среда представляет учащимся весь значительный объем дисциплины в структурированном виде, что вызывает у них неуверенность в освоении.

4. Крайняя степень исполнительности учениками, ожидание указаний преподавателя относительно того к какому элементу обращаться и в аудитории, и при самостоятельной работе дома.

5. Отсутствие проявлений творчества, креативности.

6. Встречается отсутствие любознательности учеников, интереса к неочевидным элементам, выполнение только тех элементов, которые оцениваются.

7. Присутствуют случаи обращения к теоретическому материалу только после неудачной попытки выполнения задания, теста.

8. Учащийся слушает преподавателя только тогда, когда он к нему обращается.

Таким образом следует отметить, что для создания «Перевернутой» педагогики отсутствуют:

– качественные исследования для более глубокого понимания феномена «Перевернутой» педагогики в конкретных контекстах.

– научно обоснованные исследования, в которых изучаются различные аспекты апробированной и проверенной реализации «Перевернутого» обучения;

– рабочие программы и учебные материалы для реализации «Перевернутого» об-

учения, созданные на основе разумных теоретических основ и методов оценки;

– рекомендации для исследователей, практиков и разработчиков политики «Перевернутого» обучения для разработки планов действий.

4. Заключение

Успех «перевернутого» подхода к обучению зависит от синергии между преподавателем и учениками и требует постоянной мотивации до, во время, и после обучения. Многие ученые полагают, что данная педагогика может хорошо работать по различным учебным дисциплинам, целому спектру математики, а также по другим курсам STEM и поощряется растущим национальным интересом к этой педагогике, которая, несомненно, приве-

дет к новым представлениям, стратегиям и инструментам.

Подход «Перевернутого» обучения приобретает все большую популярность не только в школах, но и в университетах. «Перевернутое» обучение создает возможности для решения сложных педагогических проблем в образовании. Исследование показало, что вопросы «Перевернутого» обучения недостаточно исследованы в научной и методической литературе. Для создания разумных теоретических основ педагогики в области «Перевернутого» обучения, а также методов оценки необходимо проводить дальнейшие научные исследования, изучая различные аспекты практической реализации долгосрочных программ и учебных материалов для обучения школьников и студентов.

Литература

1. Артюхина А.И., Великанова О.Ф., Третьяк С.В., Чумаков В.И., Великанов В.В., Иванова Н.В. Интерактивные методы обучения в развитии ситуационной готовности специалиста // The Austrian Journal of Humanities and Social Sciences. 2016. № 1–2. С. 48–50.

2. Бондаренко Ю.А. Использование технологии «перевернутый класс» на уроках английского языка // Всероссийская научно-методическая конференция «Педагогическая технология и мастерство учителя» [Электрон. ресурс] 10.11.13–30.01.14 г. Режим доступа: http://nauka-it.ru/attachments/article/1331/bondarenko_jua_novosibirsk_konf13.pdf (дата обращения: 07.06.2018).

3. Велединская С.Б., Дорофеева М.Ю. Организация учебного процесса в вузе по технологии смешанного обучения // XI международная научно-методическая конференция «Новые образовательные технологии в вузе» [Электрон. ресурс] 18.02.2014–20.02.2014. Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/24760> (дата обращения: 07.06.18).

4. Коптева Л.С. Обучение с помощью технологии «Перевернутого класса» на уроке математики. [Электрон. ресурс]. 2016. Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/srednjaja-shkola/matematika/217233-obuchenie-s-pomoschju-tehnologii-perevernutog.html> (дата обращения: 07.06.2018).

5. Литвинова С. Г. Технология «Перевернутое обучение» в облачно ориентированной учебной среде как компонент развития медиаобразования в средней школе // Медиаобразование: специфика взаимодействия в современном социокультурном пространстве. 2015. № 47(3). С. 49–66.

6. Рыбалко Т.Т. Инновационная модель «Перевернутый класс» при изучении иностранного языка в средней школе // Материалы десятой международной научно-практической конференции «Профессиональное лингвообразование». Нижний Новгород: Изд-во «Нижегородский институт управления – филиал ФГБОУВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации». 2016. С. 278–284.

7. Сухорукова Е.Г. Перевернутый урок. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www.academy.edu.by/files/12_13%20konf%202016/SUKHORUKOVA.pdf (дата обращения: 07.06.18).

8. Харитоновна М.В. Как перевернуть урок? // Материалы Всероссийского фестиваля передового педагогического опыта «Современные методы и приемы обучения». Научград. [Электрон. ресурс]. 2014. № 1. Режим доступа: <http://nauka-it.ru/> (дата обращения: 07.06.2018).

9. Янченко И.В. Смешанное обучение в вузе: от теории к практике // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. С. 280.

10. Bergmann J., Sams A. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. 2014. P. 182.

11. Flipped classroom. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Flipped_classroom (дата обращения: 07.06.18).

12. Voronina M.V., Moroz O.N., Sudarikov A.E., Rakhimzhanova M.B., Muratbakeev E.Kh. Systematic review and results of the experiment of a flipped learning model for the courses of descriptive geometry, engineering and computer graphics, computer geometry // Eurasia journal of mathematics, science and technology education. 2017. № 13(8). P. 4831–4845.

13. Zhukovskiy V.E. Study of network technologies in the “flipped class” // Proceedings of the IV International Scientific and Methodological Conference (Saint-Petersburg, Russia, 2017). Saint-

Petersburg: Saint-Petersburg Mining University, 2017. № 1. P. 16–24.

14. Смешанное обучение в гимназии 1576. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://blendedlearning.pro/2015/02/27/смешанное-обучение-в-1576/> (дата обращения: 07.06.2018).

15. Шаг школы в смешанное образование. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://openschool.ru/ru/content/lesson/18852> (дата обращения: 07.06.2018).

16. Конференция «Смешанное обучение» 2017. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://conference2017.blendedlearning.pro/> (дата обращения: 07.06.2018).

17. Выступление Андреевой Н.В. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://blendedlearning.pro/> (дата обращения: 07.06.2018).

References

1. Artyukhina A.I., Velikanova O.F., Tret'yak C.V., Chumakov V.I., Velikanov V.V., Ivanova N.V. Interactive teaching methods in the development of specialist situational readiness. The Austrian Journal of Humanities and Social Sciences. 2016; 1-2: 48-50. (In Russ.)

2. Bondarenko Y.A. The use of technology “inverted class” in English lessons. In: Vserossiyskaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya “Pedagogicheskaya tekhnologiya i masterstvo uchitelya” = Russian scientific-methodical conference “Pedagogical technology and mastery of the teacher” [Internet]. 10.11.13–30.01.14. Available from: http://nauka-it.ru/attachments/article/1331/bondarenko_jua_novosibirsk_konf13.pdf (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

3. Veledinskaya S.B., Dorofeyeva M.Y. Organization of the educational process in the university on the technology of blended learning. In: XI mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya «Novyye obrazovatel'nyye tekhnologii v vuze» = XI International Scientific and Methodological Conference “New educational technologies in the university” [Internet]. 18.02.2014-20.02.2014. Available from: <http://hdl.handle.net/10995/24760> (cited: 07.06.18). (In Russ.)

4. Kopteva L.S. Learning with the technology of “Inverted Class” in the classroom of mathematics. 2016. [Internet]. Available from: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/srednjaja-shkola/matematika/217233-obucheniye-s-pomoschju-tehnologii-perevernutog.html> (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

5. Litvinova P. G. Technology “Upside Down Learning” in a cloud-oriented learning environment as a component of media education development in secondary school. Mediasfera i mediaobrazovaniye: spetsifika vzaimodeystviya v sovremennom sot-

siokul'turnom prostranstve = Mediasphere and media education: specificity of interaction in the modern socio-cultural space. 2015; 47(3): 49-66. (In Russ.)

6. Rybalko T.T. Innovative model “Inverted class” when learning a foreign language in high school Proceedings of the tenth international scientific-practical conference “Professional linguistic education.” Nizhny Novgorod: Publishing house “Nizhny Novgorod Institute of Management - branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation”; 2016. P. 278-284 (In Russ.)

7. Sukhorukova E.G. Inverted lesson. [Internet]. Available from: http://www.academy.edu.by/files/12_13_konf_2016/SUKHORUKOVA.pdf (cited: 07.06.18). (In Russ.)

8. Kharitonova M.V. How to flip a lesson? Materialy Vserossiyskogo festivalya peredovogo pedagogicheskogo opyta «Sovremennyye metody i priemye obucheniya». Elektronnoye periodicheskoye izdaniye = Materials of the Russian Festival of Advanced Pedagogical Experience “Modern Methods and Methods of Teaching.” NAUKOGRAD; 2014. No.1. [Internet]. Available from: <http://nauka-it.ru/> (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

9. Yanchenko I.V. Blended learning in high school: from theory to practice. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2016; 5: 280. (In Russ.)

10. Bergmann, J. & Sams, A. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. 2014; P. 182.

11. Flipped classroom. In Wikipedia, the free encyclopedia. [Internet]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Flipped_classroom (cited: 07.06.18).

12. Voronina M.V., Moroz O.N., Sudarikov A.E., Rakhimzhanova M.B., Muratbakeev E.K. Systematic review and results of the experiment of

a flipped learning model for the courses of descriptive geometry, engineering and computer graphics, computer geometry. Eurasia journal of mathematics, science and technology education. 2017; 13(8): 4831–4845.

13. Zhukovskiy V.E. Study of the network technologies in the flipped class. In: Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference (Saint-Petersburg, Russia, 2017). Saint-Petersburg: Saint-Petersburg Mining University. 2017; 1: 16-24.

14. Blended education in the gymnasium 1576. [Internet]. Available from: <http://blendedlearning.pro/>

[pro/2015/02/27/smehannoye-obucheniye-v-1576/](http://blendedlearning.pro/2015/02/27/smehannoye-obucheniye-v-1576/) (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

15. Step schools into blended education. [Internet]. Available from: <http://openschool.ru/ru/content/lesson/18852> (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

16. Conference “Blended Learning” 2017. [Internet]. Available from: <http://conference2017.blendedlearning.pro/> (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

17. Speech by N. Andreeva. [Internet]. Available from: <http://blendedlearning.pro/> (cited: 07.06.2018). (In Russ.)

Сведения об авторе

Марианна Владимировна Воронина

К.т.н., доцент кафедры начертательной геометрии и графики

СПГУ, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: maria.vv@mail.ru

Тел.: 8 (981) 818-40-74

Information about the author

Marianna V. Voronina

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Department of the Descriptive Geometry and Graphics

SPMU, Saint Petersburg, Russia

E-mail: maria.vv@mail.ru

Tel.: 8 (981) 818-40-74

Системы дистанционного обучения и их развитие с использованием когнитивных механизмов*

Целью исследования являются электронные обучающие системы. Они относятся к организационно-техническим системам и используют различные подходы и технологии для решения задач обучения. В современных условиях образование становится одним из главных факторов успешного развития стран с развитой экономикой. Знания начинают занимать ключевые позиции в жизни этих стран. Специалисты, получившие профессиональное образование, желающие повысить свой уровень знаний являются ключевым ресурсом экономики. Образование на протяжении всей жизни стало необходимым и все более доминирующим элементом современных образовательных систем. Для решения этих задач используются современные системы дистанционного обучения. В статье рассматриваются электронные системы дистанционного обучения и исследуются возможности применения когнитивных механизмов для развития технологий образования.

Материалы и методы. Непрерывное образование требует использования новых подходов и технологий, которые хорошо вписываются в системы дистанционного обучения. В этих системах используются следующие подходы и технологии: сервисно-ориентированные архитектуры, облачные технологии и виртуализация, интеллектуальные динамические системы, многоагентные системы, онтологии, эволюционирующие знания. Для применения когнитивных механизмов авторами используются технологии машинного обучения, агентно-ориентированный подход. Для описания действительности используются интегрированные методы представления знаний. Используя указанные подходы и методы, авторами рассматриваются вопросы разработки и построения модулей интеллектуальных систем обучения с интеграцией компьютерной парадигмы и когнитивных механизмов.

Результаты. В статье представлен пример разработки и использования учебного ресурса для изучения иностранного языка

в техническом ВУЗе. Электронный курс создан в системе дистанционного обучения Moodle. Показан результат тестирования студентов после изучения очередной темы. Показаны структура аппаратно-программных модулей для формирования концептов-представлений из чувственных образов объектов и явлений действительности. Представлены аппаратно-программные модули, которые необходимы для формирования концептов-представлений из множества чувственных отображений управляющих воздействий. Представлены демо-пример формирования концептов-сценариев и фрагмент базы знаний, содержащий сформированный концепт-сценарий.

Заключение. Использование системы дистанционного обучения Moodle позволяет обучающимся обрабатывать текущий материал изучаемого курса. Этот материал может обрабатываться студентами самостоятельно и многократно, до понимания и усвоения. Проведение тестирования после каждой изученной темы позволяет оценить уровень знаний и успешность изучения текущих учебных единиц курса. Рассматриваемые подходы к формированию концептов-представлений и концептов-сценариев открывают возможности для использования когнитивных механизмов. Эти подходы позволяют использовать обобщенные знания в интеллектуальных системах формирования новых решений для целенаправленного поведения. Такие подходы могут использоваться в обучающих системах для усвоения новых знаний, так и в тренажерах перспективных систем для формирования навыков. Когнитивные технологии могут использоваться в социальных сообществах агентов.

Ключевые слова: система дистанционного обучения, когнитивный подход, концепты-представления, чувственный образ, концепты-сценарии

Alla S. Aleshchenko, Vasilii M. Trembach, Tatyana G. Trembach

Moscow Aviation Institute (National Research University), «MAI», Moscow, Russia

Distance Learning Systems and their Development Using the Cognitive Mechanisms

The aim of the study is electronic learning systems. They refer to organizational and technical systems and use different approaches and technologies to solve learning problems. In modern conditions, education is becoming one of the main factors for the successful development of countries with the developed economies. Knowledge is beginning to occupy key positions in the life of these countries. Specialists, who have received professional education and want to improve their level of knowledge, are the key resource of the economy. Lifelong education has become a necessary and increasingly dominant element of modern educational systems. Modern distance learning systems are used to solve these problems. The paper deals with electronic distance learning systems and explores the possibility of using cognitive mechanisms for the development of educational technologies.

Materials and methods. Ongoing education requires new approaches and technologies that fit well into distance learning systems. These systems use the following approaches and technologies: service-oriented architectures, cloud technologies and virtualization, intelligent dynamic systems, multi-agent systems, ontologies, evolving knowledge. The authors use machine learning technologies and agent-oriented approach to apply cognitive mechanisms. Integrated methods of knowledge representation are used to describe the reality. Using these approaches and methods, the authors consider the development and construction of modules of intelligent learning systems with the integration of computer paradigm and cognitive mechanisms.

Results. The article presents an example of the development and use of educational resources for learning a foreign language in a technical University. The electronic course is created in the distance learning

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 16-07-01062; 18-07-00918.

system Moodle. The result of testing students after studying the definite topic is shown. The article considers the structure of hardware and software modules for the formation of concepts from the sensual images of objects and phenomena of reality. Hardware-software modules are presented, which are necessary for the formation of concepts-representations from a variety of sensory mappings of control actions. A demo example of the formation of the concept scenarios and a fragment of the knowledge base containing the generated concept scenario are given.

Conclusion. The use of distance learning system Moodle allows students to work out the current material of the course. This material can be worked out by students independently and repeatedly, till their full understanding and achievements of skill. Testing after

each studied topic allows assessing the level of knowledge and the success of the current training of the definite course units. The considered approaches for the formation of concepts-representations and concepts-scenarios open up opportunities for the use of cognitive mechanisms. These approaches make it possible to use generalized knowledge in intelligent systems for the formation of new solutions for targeted behavior. Such approaches can be used both in training systems for the assimilation of new knowledge and in simulators of advanced systems for the formation of skills. Cognitive technologies can be used in social communities of agents.

Keywords: distance learning system, cognitive approach, concepts-representations, sensual image, concepts-scenarios

Введение

Современное развитие общества связано с использованием передовых информационных технологий во всех сферах человеческой деятельности. В развитых странах достигнут тот уровень, когда общепризнанные образовательные подходы, технологии в области образования, неразрывно связаны с происходящими в них процессами в социально-политической области и экономической жизни. Знания, которые формируются специалистами, генерируются информационными системами и используются для решения текущих задач начинают занимать важные позиции в экономиках передовых стран, основательно изменяют место образования в общественной жизни мирового сообщества. Специалисты, которые получили профессиональное образование, которые желают повысить свой уровень навыков или получить новые компетенции, являются ключевым ресурсом экономики. Образование на протяжении всей жизни стало необходимым и все более доминирующим элементом современных образовательных систем. Остро вырисовывается проблема интеграции, использования и развития академических знаний, как основного, на данный момент, способа сохранения, распространения и передачи между поколениями накопленных и увеличивающихся знаний.

Президент России в своем Указе «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2024 года» отметил [1]: «в сфере образования исходить из того, что в 2024 году необходимо: выполнить «...обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования...».

Для этого потребуются решить следующие задачи: «...внедрение на уровнях основного общего и среднего общего образования новых методов обучения и воспитания, обеспечивающих освоение обучающихся базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс...» [1].

Решение вышеперечисленных задач невозможно без применения современных подходов и реализующих их технологий в образовании. Современные технологии охватывают все большие области образовательной деятельности и могут использоваться практически для многих изучаемых дисциплин.

В области медицинской диагностики для образования [2] используются кейс-методы и интеллектуальные технологии. В кейс-методах сочетаются лингвистические и мультимедийные компоненты. Индивидуальные технологии

используются для реализации учебного процесса, который индивидуально настраиваемо и контролируемо на различных этапах. В итоге формируются навыки индивидуальной и совместной работы. Для обучения и непрерывного повышения квалификации применяются методы и средства дистанционного обучения с использованием телемедицинских и интернет-технологий.

В последние годы все шире используются открытые образовательные платформы. С их помощью создаются и используются электронные образовательные ресурсы для физики, математических дисциплин, иностранных языков и т.д. [3, 4, 5, 6].

Специалисты в области образования продолжают исследования по выработке подхода к совершенствованию информационного обеспечения, связанного с разработкой содержания программ высшего образования, и концепций к разработке новых учебных методик. В настоящее время исследования в области управления знаниями сохраняют свою актуальность поскольку, чем совершеннее становятся технологии, замечают алгоритмизированный труд специалистов, тем выше ценность творчества [7].

В статье рассматриваются некоторые подходы к решению задач непрерывного образования, использование средств современной системы дистанционного обучения (СДО) Moodle и структура интеллек-

туальной обучающей системы с применением когнитивных механизмов.

1. Системы дистанционного обучения

В современных условиях во многих образовательных заведениях ведется автоматизация тех методов обучения, которые накоплены в ходе традиционных подходов к образованию. Многие специалисты стараются адаптировать и использовать в образовательном процессе новейшие информационные технологии.

К числу значимых в развитии образовательных процессов можно назвать следующие подходы и технологии: сервисно-ориентированные архитектуры, облачные технологии и виртуализация, интеллектуальные динамические системы, многоагентные системы, онтологии, эволюционирующие знания.

Применение сервисно-ориентированных архитектур СДО является развитием интернет-технологий и стало отправной точкой разработки и развития прикладных функций в виде программных сервисов. Возможность доступа к сервисам-приложениям реализуется в коммуникационной среде независимо от местоположения пользователей в вычислительной сети. Использование программных приложений электронных обучающих систем происходит на огромном количестве независимых, несвязанных и дублирующихся сервисов, на основе которых формируется структура динамических бизнес-процессов. Применение сервисно-ориентированной архитектуры (СОА) позволяет учебным заведениям осуществлять подстройку программно-обеспечения СДО к изменениям условий и требований обучения, соответствие современным информационным технологиям, многократное

повторное использование сервисов [8, 9, 10].

Облачные технологии – это технологии сетевого доступа к данным, которые позволяют пользователю размещать, предоставлять и использовать приложения и компьютерные ресурсы. Необходимые ресурсы становятся доступными через *Интернет* в виде сервисных функций (услуг) и которые используются на различных аппаратных платформах и устройствах. Облачные технологии позволяют размещать приложения в «облаке», и они не требуют контроля за инфраструктурой и арендуемым обеспечением со стороны пользователя. При «облачном» подходе специалистами и пользователями наблюдается неравномерность запросов к требуемым ресурсам со стороны пользователя-клиента. Для устранения несоответствия между аппаратными ресурсами и программным обеспечением используется слой виртуальных серверов, который помещается между ними состоит из «посредников» между различными компонентами крупного приложения. Под *виртуализацией* в информационных технологиях многими специалистами, обычно, понимается *абстракция* вычислительных ресурсов и предоставление пользователю такой абстрактной системы, которая скрывает в себе текущую, собственную реализацию.

Интеллектуальные динамические системы позволяют создавать подсистемы формирования индивидуальных траекторий обучения и поддерживать индивидуальную среду обучения. Интеллектуальная динамическая система есть результат интеграции интеллектуальных систем с динамическими системами. Они представляют собой двухуровневые динамические модели. Один из уровней модели отвечает за стратегические функции

поведения системы, а другой уровень обрабатывает задачи реализации конкретной (в том числе, математической) модели [11, 12, 13]. В рамках интеллектуальных динамических систем возможно создание подсистемы формирования индивидуальных траекторий обучения и поддержание индивидуальной среды обучения [13, 14, 15].

Применение агентно-ориентированного подхода дает возможность создать систему, обладающую собственным поведением, удовлетворяющим некоторым потребностям, принципам. Программные агенты понимаются как программные модули, которые являются полуавтономными и способными взаимодействовать с пользователем, приспосабливаться к нему, а также действовать ради достижения целей, которые поставлены пользователем [14, 15, 16].

Под архитектурой интеллектуальных информационных систем (ИОС), на основе агентно-ориентированного подхода, понимается условное разделение многоагентной системы (МАС) на взаимодействующих интеллектуальных агентов, где каждый агент выполняет определенные функции, а база знаний ИОС состоит из интегрированной базы знаний ее агентов.

Онтологический подход [14, 17, 18] лежит в основе создания репозитория учебных объектов с их метаданными. Репозиторий онтологий компетенций является распределенной системой на основе современных сетевых технологий. Для построения репозитория онтологий компетенций используется модель клиент-сервер.

Система обеспечения соответствия знаний действительности позволяет проводить постоянную актуализацию метаданных учебных объектов, текущих знаний (компетенций) обучаемых. Это достигается использованием эволюционирующих знаний [18,19].

В плане организации обучения инновационным направлением является Smart-Education, позволяющее целым образовательным структурам подстраиваться под современные требования реальной жизни.

В настоящее время для реализации интеллектуальной обучающей системы, которая соответствует современным требованиям, необходимы результаты указанных исследований и их интеграция в рамках одной системы для успешного формирования компетентностей обучающегося в единой информационно-образовательной среде. Кроме новых технологий и подходов в обучении разрабатываются и совершенствуются приложения для отработки тех методов обучения, которые накоплены в ходе традиционных подходов к образованию.

Современные системы дистанционного обучения помогают преподавателям проводить обучение и тестирование обучающихся независимо от их местонахождения. В настоящее время выделяются LMS и LCMS системы. С помощью LCMS осуществляется управление не обучением людей, а контентом. Она подтягивает контент из различных источников и формирует учебную программу под потребности каждого студента. Название расшифровывается как Learning (обучение) Content (содержание, наполнение) Management (управление) System (электронная система).

LMS система позволяет проходить обучение используя уже существующие программы, которые загружаются в процессе администрирования. Таким образом LMS работает с готовым учебным контентом, а LCMS формирует его динамически

На российском рынке СДО присутствуют десятки электронных обучающих систем [Кобринский днепропетровская три ссылки на обзор СЛО]. В их

основе лежит использование многих отмеченных ранее технологий. Ниже представлены некоторые из них.

iSpring – это облачная СДО, обладающая современным интерфейсом и позволяющая настроить дистанционное обучение и тестирование обучающегося в течение одного дня.

ShareKnowledge – СДО, построенная на базе платформы Microsoft SharePoint. Позволяет организовать контроль, учет и планирование смешанного обучения обучающихся. Может интегрироваться с другими ИТ-системами.

Teachbase – сервис для организации системы дистанционного обучения и удобная платформа для создания и распространения онлайн-курсов. Система не поддерживает формат SCORM.

Docebo – модульная платформа, имеющая редактор учебного контента, который позволяет создавать несложные программы обучения без привлечения дополнительных средств.

Looor – простая, гибкая образовательная платформа для продвинутых сотрудников. LMS не ограничивает пользователя. Ориентирована на облачный сервис.

NEO – это простая, но мощная LMS для школ и университетов. Она позволяет легко организовать онлайн-образование.

Bolt Spark LMS – облачная, высокозащищенная, мобильно-реагирующая LMS с функциями следующего поколения. В эти функции входят мощная аналитика, встроенный перевод, элементы геймификации, управление траекторией обучения.

Moodle – онлайн-система управления обучения. Может предоставлять всем пользователям по всему миру открытое исходное решение для электронного обучения. Данное решение можно масштабировать, настраивать, адаптировать, ис-

пользуя самый большой выбор доступных инструментов. Является одной из распространенных СДО в учебных учреждениях России. Больше подходит для университетов и учебных центров. Для администрирования moodle нужен штат специалистов.

Прометей – система дистанционного обучения. Позволяет построить виртуальный университет и проводить дистанционное обучение большого числа слушателей, автоматизировав при этом весь учебный цикл. Использование модуля «Учебный портал» позволяет использовать СДО «Прометей» в качестве комплексной системой управления обучением и контентом. Система имеет дружелюбный интерфейс, возможность использования методики онлайн-обучения. Отмечаются невысокие требования к ресурсам сервера и клиентских мест СДО.

Среди наиболее используемых систем можно выделить (в алфавитном порядке):

iSpring, Moodle, Прометей.

Для отработки методов компетентностного подхода в образовательных заведениях России популярной стала СДО Moodle. Она содержит модули, которые предназначены для решения таких задач, как:

- создание контента и импорт его в обучающую среду;
- управление контентом;
- управление и поддержка процесса обучения.

2. Создание учебных ресурсов для изучения английского языка в техническом ВУЗе в СДО Moodle

Создание учебных ресурсов для изучения английского языка в СДО Moodle рассматривается на примере разработки и использования материалов на базе учебника английского языка (для технических университетов и вузов) под редакцией И.В. Орловской, Л.С.

Самсоновой, А.И. Скубриевой [20].

При разработке учебных ресурсов необходимо учитывать особенности человека по освоению новых знаний. По мнению экспертов, информация, поданная визуально имеет показатель восстановления около 1\3 объёма от полученной информации. Поэтому соблюдение принципа наглядности очень актуально, это один из самых важных принципов в методике преподавания иностранного языка. Диапазон возможностей выбора и подачи визуального материала, начиная с простых картинок и графиков, используя средства мультимедиа обучения, очень огромный и неограничен.

Весь учебный материал по дисциплине «Иностранный язык» в соответствии с учебной программой, представляет собой 12 отдельных модулей (блоков) и охватывает период изучения иностранного языка в течении 6 семестров. Этот материал заносится и постоянно обновляется в системе электронного обучения института.

Каждый семестр включает изучение 2-х блоков (модулей). Блоки включают грамматический, лексический, видео и тестовые разделы. Каждый блок начинается с описания основной грамматической структуры и лексического материала, входящих в план изучения данного занятия, и примеров использования этих элементов в устной речи. Представление каждого фрагмента материала сопровождается пояснениями и ссылками, где можно найти дополнительный материал, включая таблицы, рисунки, видео файлы и другие средства мультимедиа для лучшего восприятия и запоминания материала.

После ознакомления с информацией об использовании грамматических структур и лексических единиц языка предлагается выполнить ряд

упражнений тестового характера для полного закрепления изучаемого материала. Упражнения и задания представляют собой тренажёр для выработки языковых навыков и лежат в основе подготовки обучаемого к устной речи на иностранном языке.

При разработке тестовых заданий используются различные типы вопросов:

- множественный выбор,
- заполнение пропусков,
- установление соответствия,
- указание истинности или ложности ответа,
- возможность вариации форм,
- краткий ответ.

Каждый из используемых блоков (модулей) имеет одинаковую структуру для всех семестров.

В качестве примера рассматривается содержание модуля 11.1, который изучается в 6-м семестре и рассчитан на 7 занятий [21].

В начальном разделе «Грамматическая теория» представлен материал по использованию грамматической конструкции «Сложное дополнение». (Complex object). В него входят:

Модель построения грамматической структуры и особенности перевода конструкции «Сложное дополнение».

- Сложное дополнение + инфинитив с частицей to.
- Сложное дополнение + инфинитив без частицы to.
- Сложное дополнение с глаголами восприятия.
- Конструкция «to have something done».
- Рисунки, демонстрирующие употребление грамматических конструкций.

В следующем разделе «Грамматическая теория» представлен материал по использованию грамматической конструкции «Сложное подлежащее». (Complex Subject). Он включает следующие элементы:

- Модель построения.
- Особенности перевода.
- Примеры английских предложений.

Сложное подлежащее с глаголом в действительном залоге.

После изучения этих разделов в интерфейсе системы предусматривается возможность для общения с преподавателем, если возникли вопросы по теме.

Практическая часть рассчитана на выполнение задания, пример которого представлен ниже.

Задание: Множественный выбор.

– Определите в каком из предложений есть конструкция Complex Object.

– Выберите правильный перевод предложения.

– Выберите правильный ответ инфинитивной конструкции.

– Множественный выбор. Определите в каком из предложений есть конструкция Complex object.

– Выберите правильный перевод конструкции Complex Subject.

На рис. 1 представлен пример задания на множественный выбор в Модуле 11.1

На основании полученных знаний на практических занятиях по иностранному языку и информации, полученной при изучении определённого модуля в электронной системе, обучаемым предлагается выполнить задания по текущему изучаемому материалу дома самостоятельно.

Работая дома и выполняя домашнее задание, обучаемый имеет возможность пользоваться как своими лекционными записями, так и материалом, представленным в дистанционном электронном курсе. Время выполнения одного задания не ограничено, предоставляется от 5 до 7 попыток на выполнение каждого задания. Домашние задания оцениваются в 100 баллов. Не засчитываются задания за

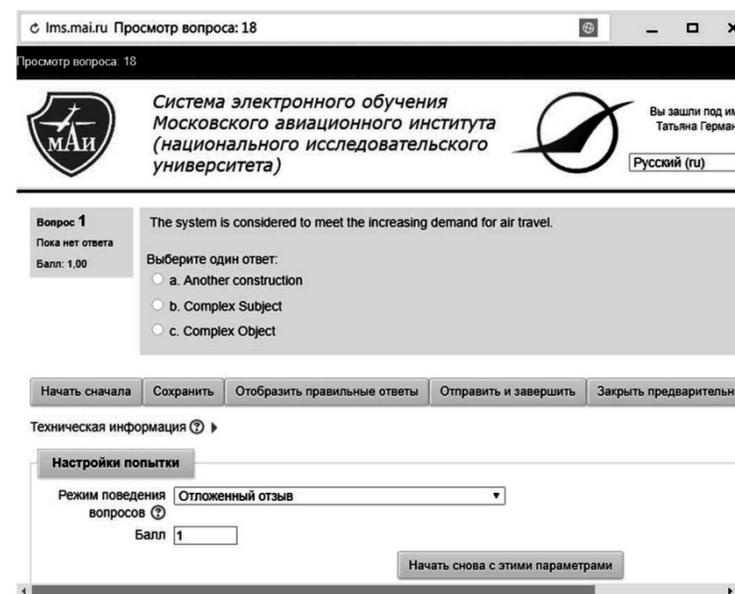


Рис. 1. Пример задания на множественный выбор

которые получено менее 60 баллов. Таким образом, выполнение домашних заданий в электронной системе дистанционного обучения служит основой для закрепления материала и средством подготовки к промежуточной, а в дальнейшем к итоговой аттестации обучаемого.

Электронная обучающая система позволяет обучаемому самому выбрать время и место для своего обучения. Кроме того, при правильном использовании СДО, усиливаются возможности индивидуализации обучения. Это возможно благодаря тому, что обучаемый вырабатывает свою индивидуальную траекторию освоения знаний и проходит модули в своей последовательности и темпе. Роль преподавателя состоит в том, чтобы установить сроки выполнения заданий по изучаемому материалу.

Для контроля процесса обучения используются тестовые задания, представляющие собой совокупность вопросов по определённому языковому материалу. Тестирование даёт преподавателю информацию о поэтапной степени усвоения учебного материала каж-

дым обучаемым. Имеющиеся в СДО Moodle средства контроля представляют обязательный компонент процесса обучения. Они мотивируют на получение лучшего результата, повышают ответственность и влияют на отношение обучаемых к изучению предмета.

На основе анализа результатов тестирования (рис. 2) пре-

Activity	Score	Max Score	Percentage
Text 11 A	-	0-100	-
Text 11B	-	0-100	-
Text 11C	-	0-100	-
Discussion	-	0-100	-
11.2 Make a sentence	71.43	0-100	71.43 %
Discussion	-	0-100	-
11.4 Test your knowledge	-	0-100	-
Text 12 A The International Space Station	-	0-100	-
Discussion	-	0-100	-
Text 12B	-	0-100	-
Text 12C	-	0-100	-
Text 12 D	-	0-100	-
11.3 Match words and translation	100.00	0-100	100.00 %
11.3 Either/Neither	57.14	0-100	57.14 %
11.3 Define the part of the speech	50.00	0-100	50.00 %
11.5 Questions&Statements 11B	-	0-100	-
11.5 Work with lexical units 11B	-	0-100	-
Вторая передача. Комиссия. 1 попытка. Открыть на зачете!!!	-	0-100	-
11.3 Define the sentence. Find Complex Object	8.33	0-100	8.33 %
11.1 Define the sentence. Find Complex Subject	66.67	0-100	66.67 %
11.1 Choose the correct translation (Complex object)	83.33	0-100	83.33 %

Рис. 2. Результаты учета выполнения и оценивания работы обучаемого

контрольных бесед преподавателя с обучаемым для объективного выявления его знаний.

К устному собеседованию допускаются обучаемые, набравшие от 60 до 100 баллов. Студенты, не набравшие нужного количества баллов, по усмотрению преподавателя, продолжают осваивать материал самостоятельно, пользуясь тренажёром в доступной дистанционной электронной системе, или посещают дополнительные занятия, повышая свой уровень усвоения материала, соответствующего семестрового учебного модуля.

После проделанной работы студентам вновь предоставляется возможность пройти аттестацию по модулю, выполнив письменную работу и устное собеседование с преподавателем. После второй неудачной попытки, обучаемому ещё выделяется время на подготовку к очередной сдаче учебного модуля семестра по дисциплине и уже назначается преподавательская комиссия из 2–3 преподавателей для пересдачи учебного материала.

При таком методе получения и оценки знаний обучаемый получает полную возможность освоить учебный курс языка, если с его стороны будут предприняты соответствующие усилия. Любой преподаватель готов помочь разрешить трудности при усвоении материала в ходе непосредственно общения с обучаемым.

Согласно разработанной учебной программе по дисциплине «Иностранный язык» для итоговой аттестации на старших курсах используется рейтинговая система оценки знаний. Рейтинговая система обеспечивает результаты деятельности каждого студента в течение семестра, учитывает результаты его текущей самостоятельной работы, которые суммируются, образуя рейтинговую оценку студента для внесения в аттестационную ведомость. Пользуясь статисти-

кой результатов работ в СДО, которые фиксируются и хранятся длительное время, преподаватель имеет возможность объективно оценить учебную деятельность каждого студента.

При такой итоговой аттестации в начале семестра преподаватель обязан сделать сообщение о том, что в конце семестра будет подведен общий итог и определена рейтинговая оценка каждого студента.

Итоговая оценка также характеризует достижения студентов, уровень их обученности в соответствии с требованиями учебной программы.

3. Электронные обучающие системы с использованием когнитивных механизмов

Современные электронные обучающие системы представляют собой организационно-технические системы в которых используются элементы искусственного интеллекта. Такие системы созданы на основе компьютерной парадигмы, в основу которой заложены символичные представления знаний, информации, данных и их обработка с помощью алгоритмических процедур, которые ориентированы на логику и комбинаторику. Данный компьютерный подход при решении некоторых интеллектуальных задач уступает человеку [22].

Когнитивный подход обладает одной особенностью – он включает механизмы, позволяющие решать задачи, которые трудны или невозможно их решение при использовании компьютерной парадигмы. Исследования показали, что человек выполняет операции такие как узнавание, запоминание, воспроизведение и процедуру классификации образов, ситуаций быстрее чем компьютер, а с операциями запоминания текстовой информации или использования длинных вычислений, выстраивания больших цепочек рассуждений у него

возникают трудности. Как отмечает автором [22] «То, что сложно компьютеру – просто человеку и наоборот, то, что сложно человеку, просто компьютеру» [22]. Современный человек быстро распознает и быстро принимает решения.

В рамках когнитивного подхода для информационных технологий важно понять, каким образом человек расшифровывает данные и информацию о реальной действительности и организует ее, с тем чтобы обеспечивать сравнения, принимать решения или разрешать проблемы, которые возникают перед ним в любую минуту [22, 23, 24, 25].

Когнитивный подход акцентирует внимание на «знаниях», а точнее, на процессах их представления, хранения, обработки, интерпретации и производстве новых «знаний». Вопросы исследования и использования когнитивных механизмов современного человека по своей природе являются очень сложными из-за влияния на них многих факторов, появившихся в ходе эволюции.

В работе [26] рассматривается подход к решению задач целенаправленного поведения на основе интегрированного метода представления знаний и чувственных образов. Данный подход позволяет формировать и реализовывать планы для достижения целей. Современная ОТС целенаправленного поведения должна учитывать особенности управления объектом в быстроменяющейся внешней среде [27, 28].

Для реализации ОТС, способных решать задачи целенаправленного поведения, формировать планы обучения, потребуются следующие модули, обеспечивающие работу системы:

- интерфейс для получения, целевого состояния – $S_{ц}$;
- модуль для использования целевого (требуемого) состояния – $S_{ц}$;

- модуль формирования текущего состояния – $S_{тек}$;
- блок сравнения целевого состояния с текущим;
- модуль формирования управляющих воздействий. В состав модуля входит база знаний (БЗ);

- модуль реализации сформированных управляющих воздействий;
- модуль фиксации результата решения задачи.

При использовании когнитивного подхода на начальных этапах следует начать с описания реальности при помощи чувственных образов. Чувственный образ представляется множеством вершин и взвешенных связей между ними.

Каждая вершина описывается атрибутами сущности:

- имя описываемой вершины-сущности для чувственного образа или явления,
- предусловие,
- постусловие,
- список имен вершин-сущностей нижнего уровня (содержание),

- список имен вершин-сущностей верхнего уровня,
- список имен вершин-сущностей рода (объем)
- множество представлений о ситуациях, активизирующих вершину-сущность.

Для развития ОТС используются концепты-представления, которые являются обобщенными чувственными образами разных предметов и явлений. Они являются более высокими по степени абстрактности, по сравнению с действительностью через конкретно-чувственные образы. Концепты-представления отражают множество наиболее наглядных, ярких внешних признаков предмета или явления. Данные концепты создаются в формате интегрированного подхода к представлению знаний.

Структура концепта-представления имеет следующий вид:

- Имя концепта-представления,

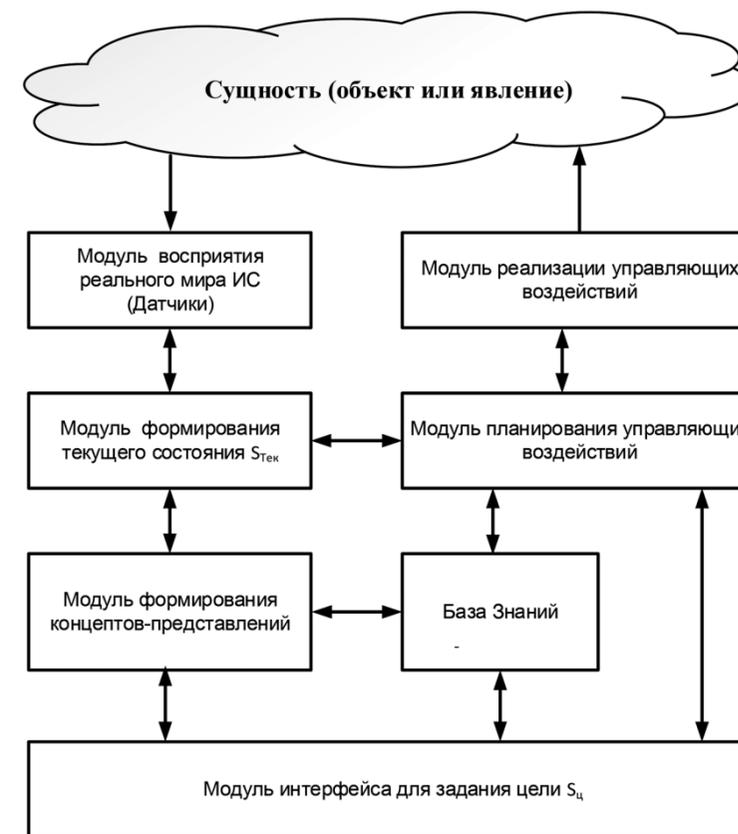


Рис. 3. Модули ОТС для формирования и использования концептов-представлений

– ПРДУ – Предусловие. Множество существенных и отделяемых признаков представления,

– ПСТУ – Постусловие. Признак активизации вершины-сущности (концепта-представления),

– Содержание концепта-представления – множество существенных признаков представления,

– СПИМ-ВУ – список имен концептов верхнего уровня,

– СПИМ-НУ – список имен сущностей нижнего уровня,

– Объем концепта-представления – множество предметов или явлений, на которые распространяется концепт-представление.

На рис. 3 представлены модули ОТС, обеспечивающие формирование концептов-представлений.

Формирование концептов-представлений является возможностью обобщения чувственных образов предметов и явлений. Для обобщения действий на основе чувственных образов объектов и явлений существуют концепты-сценарии.

4. Демо-пример формирования концептов

Концепт-сценарий является динамически представленным фреймом и состоит из последовательности этапов, эпизодов. Для простой модельной задачи [29,30], по Дж. Лакоффу [24], «... сценарию соответствует следующая онтология: начальное состояние, последовательность событий, конечное состояние. Для более сложных задач в онтологию сценария могут включаться люди, вещи, свойства, отно-

шения. Входящие в онтологию элементы часто связываются отношениями определенных типов: причинными отношениями, отношениями тождества и т.д.»

В формате интегрированного метода представления знаний структура концепта-сценария имеет следующий вид:

- Имя концепта-сценария,
- ПРДУ – Предусловие. Множество существенных и отделяемых признаков концепта-сценария;
- ПСТУ – Постусловие. Признак активизации вершины-сущности (концепта-сценария),
- Содержание концепта-сценария – множество существенных признаков (состояний, событий) концепта-сценария;

- Объем концепта-сценария – множество ситуаций для которых используется этот сценарий;

- СПИМ-ВУ – список имен состояний (событий, сценариев) верхнего уровня;

- СПИМ-НУ – список имен сущностей нижнего уровня.

Изначально концепт-сценарий представляется как конкретно-чувственный образ управляющих воздействий (действий, команд). По мере накопления опыта формируются концепты-представления действий. Далее идет развитие формируемой структуры концептов действий. Это происходит за счет добавления команд, предшествующих рассматриваемому действию, и (или) добавления к рассматриваемому действию тех команд, которые будут выполняться следующими.

Например, если перед рассматриваемым действием (а) будет выполняться действие (b), то в этом случае концепт-сценарием (к) станет концепт у которого предусловием станет предусловие действие (b), а постусловием станет постусловие действие (а). Выполняемыми действиями данного

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<base>
  <concept-scenario name="взять_далёкий_ком" comments="команда взять далёкий мяч">
    <PRDU>
      <element name="мяч_близко" ODZname="1" w="1"/> </PRDU>
    <PSTU>
      <element name="МЯЧ_брошен" ODZname="1" w="1"/> </PSTU>
    <CONTENTcon>
      <EVENT> <event name="шагнуть_ком" comments="подойти к мячу"/>
      <PRDU> <element name="мяч_близко" ODZname="1" w="1" /> </PRDU>
      <PSTU> <element name="МЯЧ_рядом" ODZname="1" w="1" /> </PSTU> </EVENT>
      <EVENT> <event name="взять_ком" comments="взять мяч в руку"/>
      <PRDU> <element name="мяч_рядом" ODZname="1" w="1" /> </PRDU>
      <PSTU> <element name="МЯЧ_руке" ODZname="МЯЧ взят в руку" w="1" /> </PSTU> </EVENT>
      <EVENT> <event name="бросить_ком" comments="Бросить мяч"/>
      <PRDU> <element name="мяч_руке" ODZname="1" w="1"/> </PRDU>
      <PSTU> <element name="МЯЧ_брошен" ODZname="МЯЧ брошен" w="1"/> </PSTU> </EVENT>
    </CONTENTcon>
    <volume_of_the_concept>
    </volume_of_the_concept>
    ...
  </SPIM_VY>
</concept-scenario>
</base> ....
```

Рис. 4. Фрагмент базы знаний с представлением концепта-сценария

концепта станут действие (b) и действие (a).

Аналогично, если после рассматриваемого действия (а) будет выполняться действие (d), то в этом случае новым концептом-сценарием (г) будет концепт у которого предусловием станет предусловие действия (а), а постусловием концепта станет постусловие действия (d). Выполняемыми действиями данного концепта станут действие (а) и действие (d).

В качестве примера рассматривается ситуация в которой используются конкретно-чувственные образы управляющих воздействий (действий): ВЗЯТЬ_МЯЧ; ШАГНУТЬ; БРОСИТЬ_МЯЧ. Эти действия представляются в упрощенном формате, используя только те элементы описаний, которые нужны для формирования концептов: предусловия, сами действия, постусловия.

Для действия ВЗЯТЬ_МЯЧ его концепт-представление формируется из множества конкретных ситуаций (взять мяч, который зеленый, резиновый, находится рядом и в

итоге находится в руке; взять мяч, который желтый, пластиковый, находится рядом и в итоге находится в руке; ...; взять мяч, который оранжевый, каучуковый, привязан к нитке, находится рядом и в итоге находится в руке).

После проведения, описанных выше операций по формированию концептов-представлений, действие ВЗЯТЬ_МЯЧ будет представлено следующим образом: «ВЗЯТЬ_МЯЧ; предусловие: мяч рядом – да; постусловие: мяч в руке – да».

Аналогично будут получены концепты-представления для действий ШАГНУТЬ и БРОСИТЬ_МЯЧ:

«ШАГНУТЬ; предусловие: мяч близко – да; постусловие: мяч рядом – да».

«БРОСИТЬ_МЯЧ; предусловие: мяч в руке – да; постусловие: мяч полетел – да».

Концепт-сценарий, первоначально, представляется как концепт-представление действия ВЗЯТЬ_МЯЧ. В ходе деятельности выявляется, что этому действию часто предшествует концепт-представление

ШАГНУТЬ. В итоге формируется концепт-сценарий, у которого последовательность действий включает: ШАГНУТЬ и ВЗЯТЬ_МЯЧ. Предусловием данного сценария является: «мяч близко – да», а постусловием: «мяч рядом – да».

В ходе последующей деятельности выявляется, что после нового концепта-сценария часто используется концепт БРОСИТЬ_МЯЧ. В итоге формируется концепт-сценарий, у которого последовательность действий включает: ШАГНУТЬ; ВЗЯТЬ_МЯЧ; БРОСИТЬ_МЯЧ.

На рис. 4 представлен фрагмент базы знаний с концептами-сценариями, которые описаны в формате интегрированного метода представления знаний. Формирование концептов-сценариев является обобщением динамических составляющих представления накапливаемого опыта (обучения) субъектов. Данный подход может использоваться как для автономных систем, так

и при организации множества субъектов (агентов, роботов) в составе роя, стаи, коллектива [31]. Для относительно несложных биологических систем обучение рассматривается в двух аспектах. В рамках первого происходит формирование стимул-реактивных связей, т.е. рефлекторная деятельность. Второй аспект связан с формированием у исследуемой системы новых навыков, новых поведенческих реакций на возникающие ситуации. Именно на второй аспект ориентировано формирование концептов-сценариев.

Заключение

Современные системы дистанционного обучения расширяют свое присутствие во многих областях, связанных с подготовкой специалистов. Сейчас в мире происходит рост информационных систем, генерирующих массивы информации. Нарастающие объемы информации ведут к

тому, что для обучения подрастающего поколения, подготовки специалистов могут потребоваться новые подходы к обучению. Одним из таких подходов может быть создание методик, технологий по формированию у обучающихся не только понятий чувственных образов предметов или явлений, а концептов-представлений с их развитием до уровня категорий.

Концептуализация целенаправленного поведения особенно актуальна в контексте создания и развития социальных сообществ субъектов (агентов, роботов). Дальнейшее развитие представленного когнитивного подхода может быть связано с разработкой методов, алгоритмов направленных на решение задач восприятия и интерпретации представлений действительности, формирования и адаптации плана поведения, его исполнения и корректировки по ходу решения поставленной задачи,

Литература

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>
2. Кобринский Б.А. Компьютеризированные и дистанционные обучающие системы (на примере медицинской диагностики) // Открытое образование. 2018. № 22(2). С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-2-45-53>
3. Зыкова Т.В., Кытманов А.А., Цибульский Г.М., Шершнева В.А. Обучение математике в среде Moodle на примере электронного обучающего курса // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2012. № 1. С. 60–63.
4. Тимербаев Р.М., Шурыгин В.Ю. Активизация процесса саморазвития студентов при изучении курса «Теоретическая механика» на основе использования LMS Moodle // Образование и саморазвитие. 2014. № 4 (42). С. 146–151.
5. Андреев А.А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 150–155.

6. Воног В.В., Прохорова О.А. Использование LMS Moodle при обучении иностранному языку в аспирантуре в рамках смешанного и дистанционного образования // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 2(62). Т. 3. С. 27–30.
7. Днепровская Н.В. Система управления знаниями как основа smart-обучения // Открытое образование. 2018. № 22(4). С. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-4-42-52>
8. IBM developerWorks Россия: SOA и Web-сервисы. [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/webservices>.
9. Тельнов Ю. Ф., Данилов А. В., Казаков В. А., Трёмбач В. М. Сервисно-ориентированная архитектура динамической интеллектуальной системы управления инновационными процессами на основе многоагентной технологии // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2009): Труды Международной конференции (Москва, 17–19 ноября 2009). М.: ИПУ РАН, 2009.
10. Тельнов Ю.Ф., Данилов А.В., Казаков В.А. Сервисно-ориентированная архитектура динамической интеллектуальной системы управления бизнес-процессами // Открытое образование. 2010. № 6.

11. 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. DOI: [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-1\(96\)-40-49](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-1(96)-40-49)
12. Данилов А., Казаков В., Тельнов Ю. Формализация механизмов взаимодействия серверов и агентов динамической интеллектуальной системы управления // Открытое образование. 2012. № 1. С. 31–38.
13. Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту. М.: КРАСАНД, 2009. 272 с.
14. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 1408 с.
15. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010. 432 с.
16. Голенков В.В., Емельянов В.В., Тарасов В.Б., Виртуальные кафедры и интеллектуальные обучающие системы // Новости искусственного интеллекта. 2001. № 4.
17. Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Издат. дом С.-Петерб. гос. ун-та, 2007. 488 с.
18. Трембач В.М. Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний: монография. М.: МЭСИ, 2010. С. 236.
19. Трембач В.М. Методы формирования, использования и анализа баз знаний // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2010. № 4. С. 145–149
20. Орловская И.В., Самсонова Л.С., Скубриева А.И. Учебник английского языка (для технических вузов). М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 447 с.
21. Козлова О.С., Ухов П.А. Методические рекомендации для работы студентов в среде СДО MOODLE umr.mati.ru/ М.: МАТИ, 2014. 21 с.
22. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 32–42.
23. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories // Journal of Experimental Psychology. 1975. № 104. P. 192–233.
24. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
25. Гаврилова Т.А., Болотникова Е.С., Гулякина Н.А. Категоризация знаний для создания онтологий // Материалы 4-й Всероссийской мультиконференции по проблемам управления МКПУ. 2011. Т.1. Таганрог: Издательство ТТИ ЮФУ, 2011. С. 62–66.
26. Трембач В.М. Многоагентная система для решения задач целенаправленного поведения. // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2014 (24–27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т. 1. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. С. 344–353.
27. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А. Онтологическое моделирование сетевых взаимодействий в информационно-образовательном пространстве // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016 (3 – 7 октября 2016 г., г. Смоленск, Россия). Труды конференции. В 3-х томах. Т. 1. Смоленск: Универсум, 2016. С. 106–115.
28. Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятий и управление бизнес-процессами. М.: Юнити-Дана, 2015. 208 с.
29. Трембач В.М., Когнитивный подход к созданию интеллектуальных модулей организационно-технических систем // Открытое образование. 2017. № 2. С. 78–87
30. Рогаткин Д.А., Куликов Д.А., Ивлиева А.Л. Три взгляда на современные данные нейронаук в интересах интеллектуальной робототехники // Modeling of Artificial Intelligence. 2015. Vol. 6. Iss. 2.
31. Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. Социальные сообщества роботов: эмоции и темперамент роботов; общение роботов; модели контактирующего, подражательного и агрессивного поведения роботов; командное поведение роботов и образование коалиций; пространственная память анимата. М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2019. 349 с. (Сер. «Науки об искусственном»; № 19)
32. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Козлова О.А. (eds). Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2018; 22(2): 45–53. Available from: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-2-45-53> (In Russ.)
33. Zykova T.V., Kytmanov A.A., Tsibul'skiy G.M., Shershneva V.A. Learning mathematics in the environment of Moodle on the example of an e-learning course. Vestnik KGPU im. V.P. Astaf'yeva = Bulletin of V.P. Astafiev KSPU. 2012; 1: 60–63. (In Russ.)
34. Timerbayev R. M., Shurygin V. Y. Activization of the process of students self-development in studying the course “Theoretical Mechanics” based on the use of the LMS Moodle. Obrazovaniye i samorazvitiye = Education and Self-development. 2014; 4 (42): 146–151. (In Russ.)
35. Andreyev A.A. Russian open educational resources and mass open distance courses. Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia. 2014; 6: 150–155. (In Russ.)
36. Vonog V.V., Prokhorova O.A. The use of LMS Moodle in teaching foreign language in graduate school in the framework of mixed and distance education. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Kemerovo State University. 2015; 2(62); 3: 27–30. (In Russ.)
37. Dneprovskaya N.V. Knowledge Management System as the Basis for Smart Learning. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2018; 22(4): 42–52. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-4-42-52> (In Russ.)
38. IBM developerWorks Russia: SOA and Web services. [Internet]. Available from: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/webservices>.
39. Tel'nov Y.F., Danilov A.V., Kazakov V.A., Trembach V.M. Service-Oriented Architecture of Dynamic Intelligent Management System for Innovative Processes Based on Multi-agent Technology. Kognitivnyy analiz i upravleniye razvitiyem situatsiy (CASC'2009): Trudy Mezhdunarodnoy konferentsii = Cognitive Analysis and Situation Development Management (CASC ' 2009): Proceedings of the International Conference (Moscow, November 17–19, 2009). Moscow: IPU RAS; 2009. (In Russ.)
40. Tel'nov Y.F., Danilov A.V., Kazakov V.A. Service-oriented architecture of a dynamic intelligent business process management system. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education 2010; 6. (In Russ.)
41. Tel'nov Y.F., Kazakov V.A., Kozlova O.A. Dynamic intellectual process control system in the information and educational space of higher educational institutions. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2013; 1(96): 40–49. DOI: [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-1\(96\)-40-49](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-1(96)-40-49) (In Russ.)
42. Danilov A., Kazakov V., Tel'nov Y. Formalization of the mechanisms of interaction between services and agents of a dynamic intellectual management system. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2012; 1: 31–38. (In Russ.)
43. Osipov G.S. Lectures on artificial intelligence. Moscow: KRASAND, 2009. 272 p. (In Russ.)
44. Rassel Styuart, Norvig Piter. Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod, 2-e izd. = Artificial intelligence: a modern approach, 2nd ed. Moscow: Publishing house “Williams”; 2007. 1408 p. (In Russ.)
45. Rybina G.V. Osnovy postroyeniya intellektual'nykh sistem: ucheb. posobiye. Basics of building intelligent systems: tutorial. Moscow: Finance and Statistics, INFRA-M; 2010. 432 p. (In Russ.)
46. Golenkov V.V., Emel'yanov V.V., Tarasov V.B., Virtual Chairs and Intellectual Learning Systems. Novosti iskusstvennogo intellekta = Artificial Intelligence News. 2001; 4. (In Russ.)
47. GavriloVA T.A., Muromtsev D.I. Intellektual'nyye tekhnologii v menedzhmente: instrumenty i sistemy: Ucheb. Posobiye. = Intellectual technologies in management: tools and systems: tutorial Saint Petersburg: Publishing house “Graduate School of Management”; Publishing house of the St. Petersburg State University, 2007. 488 p. (In Russ.)
48. Trembach V.M. Resheniye zadach upravleniya v organizatsionno-tekhnicheskikh sistemakh s ispol'zovaniyem evolyutsioniruyushchikh znaniy: monografiya = Solving control problems in organizational and technical systems using evolving knowledge: monograph. Moscow: MESI; 2010. P. 236. (In Russ.)
49. Trembach V.M. Methods of formation, use and analysis of knowledge bases. Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. = Economics, statistics and computer science. UMO Bulletin. 2010; 4: 145–149. (In Russ.)
50. Orlovskaya I.V., Samsonova L.S., Skubriyeva A.I. Uchebnik angliyskogo yazyka (dlya tekhnicheskikh vuzov) = Textbook of English (for technical universities). Moscow: Bauman MSTU, 2015. 447 p. (In Russ.)
51. Kozlova O.S., Ukhov P.A. Metodicheskiye rekomendatsii dlya raboty studentov v srede SDO MOODLE = Methodical recommendations for the work of students in the MOODLE SDS environment Moscow: MATI; 2014. 21 p. (In Russ.)
52. Kuznetsov O.P. Cognitive semantics and artificial intelligence. Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial intelligence and decision making. 2012; 4: 32–42. (In Russ.)
53. Rosch E. Cognitive representations of semantic categories. Journal of Experimental Psychology. 1975; 104: 192–233. (In Russ.)
54. Lakoff J. Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind. Chicago: University of Chicago Press; 1987. (In Russ.)
55. GavriloVA T.A., Bolotnikova E.S., Gulyakina N.A. The categorization of knowledge for the creation of ontologies. In: Materialy 4-y Vserossiyskoy mul'tikonferentsii po problemam upravleniya MKPU = Materials of the 4th All-Russian Multi-conference on the Problems of Management of the MCPU. 2011. Vol. 1. Taganrog: Publishing House TTI SFU; 2011. P. 62–66. (In Russ.)
56. Trembach V.M. Multi-agent system for solving the problem of purposeful behavior. Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII 2014 = Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation

References

1. Presidential Decree of May 7, 2018 No. 204 “On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024”. [Internet]. Available from: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425> (In Russ.)
2. Kobrinskiy B.A. Computerized and distance learning systems (for example, medical diagnos-

- tics). Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2018; 22(2): 45–53. Available from: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-2-45-53> (In Russ.)
3. Zykova T.V., Kytmanov A.A., Tsibul'skiy G.M., Shershneva V.A. Learning mathematics in the environment of Moodle on the example of an e-learning course. Vestnik KGPU im. V.P. Astaf'yeva = Bulletin of V.P. Astafiev KSPU. 2012; 1: 60–63. (In Russ.)

KII 2014 (September 24–27, 2014, Kazan, Russia): Proceedings of the Conference. Vol.1. Kazan: Publishing House RIC “School”; 2014. P. 344–353. (In Russ.)

27. Telnov Y.F., Kazakov V.A. Ontological modeling of network interactions in the information and educational space. Pyatnadsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiyem KII-2016 = Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2016 (October 3–7, 2016, Smolensk, Russia). Conference proceedings. In 3 volumes. Vol. 1. Smolensk: Universum; 2016. P. 106–115. (In Russ.)

28. Telnov Y.F., Fedorov I.G. Inzhiniring predpriyatiy i upravleniye biznes-protsessami = Enterprise Engineering and Business Process Management. Moscow: Unity-Dana; 2015. 208 p. (In Russ.)

29. Trembach V.M., Cognitive approach to the creation of intelligent modules of organizational and

technical systems. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 2: 78–87. (In Russ.)

30. Rogatkin D.A., Kulikov D.A., Ivlieva A.L. Three views on modern neuroscience data in the interests of intelligent robotics. Modeling of Artificial Intelligence. 2015; 6(2). (In Russ.)

31. Karpov V.E., Karpova I.P., Kulinich A.A. Sotsial'nyye soobshchestva robotov: emotsiy i temperament robotov; obshcheniye robotov; modeli kontagioznogo, podrazhatel'nogo i agressivnogo povedeniya robotov; komandnoye povedeniye robotov i obrazovaniye koalitsiy; prostranstvennaya pamyat' animata. = Social communities of robots: emotions and temperament of robots; communication robots; models of contagious, imitative and aggressive behavior of robots; command behavior of robots and coalition formation; animat spatial memory. Moscow: URSS: LENAND; 2019. 349 p. (Ser. “Science of Artificial”; No. 19) (In Russ.)

Сведения об авторах

Алла Степановна Алещенко

К.т.н., доцент, доцент кафедры 304 Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) «МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: assaleh@mail.ru
Тел.: 8(499)158-45-56

Василий Михайлович Трэмбач

К.т.н., доцент, доцент кафедры 304 Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) «МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: trembach@yandex.ru
Тел.: 8(499)158-43-82

Татьяна Германовна Трэмбач

Старший преподаватель кафедры И13 Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) «МАИ», Москва, Россия
Эл. почта: tat-trembach@yandex.ru
Тел.: 8(499)192-75-22

Information about the authors

Alla S. Aleshchenko

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department 304 Moscow Aviation Institute (National Research University), «MAI», Moscow, Russia
E-mail: assaleh@mail.ru
Tel.: 8(499)158-45-56

Vasiliy M. Trembach

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department 304 Moscow Aviation Institute (National Research University), «MAI», Moscow, Russia
E-mail: trembach@yandex.ru
Tel.: 8(499)158-43-82

Tatyana G. Trembach

Senior lecturer of the Department 13 Moscow Aviation Institute (National Research University), «MAI», Moscow, Russia
E-mail: tat-trembach@yandex.ru
Tel.: 8(499)192-75-22

УДК 378.1

DOI: http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-65-73

М.В. Харина

Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

Применение частотных словарей в процессе развития англоязычной лексической компетенции студентов ИТ-направлений

Уверенное владение актуальной англоязычной профессиональной лексикой является необходимым качеством компетентного специалиста в области ИТ. Различные технологии развития профессиональной англоязычной лексической компетенции студентов опираются на неоспоримое утверждение – изучать лексические единицы (слова и устойчивые словосочетания) следует в порядке их востребованности в реальных ситуациях англоязычной деятельности. Объективные количественные показатели частоты употребления лексических единиц в речи представлены в частотных словарях, однако, их роль в процессе профессионально-ориентированного обучения иностранным языкам ещё недостаточно исследована.

Цель выполненного исследования – повышение эффективности процесса развития англоязычной лексической компетенции у студентов ИТ-направлений за счёт поддержки и активного применения электронных частотных словарей в качестве дополнительного средства пополнения лексического запаса.

Материалы и методы исследования включают анализ проблемы развития англоязычной лексической компетенции студентов ИТ-направлений, моделирование процесса работы с частотными словарями в процессе обучения, практическую реализацию разработанной модели, проведение педагогического эксперимента и анализ его результатов. Профессиональная лексика в области ИТ обновляется стремительными темпами, поэтому было принято решение в процессе развития лексической компетенции студентов ИТ-направлений поддерживать свои собственные частотные словари актуальной компьютерной лексики, извлечённые из подборок англоязычных текстов ИТ-направленности. Представленная в статье структурно-функциональная модель работы с частотными словарями в процессе обучения содержит блоки формирования подборок актуальных текстовых материалов по ИТ, компьютерной обработки подборок с целью построения частотных словарей и корректировку построенных

словарей, в результате которой формируется упорядоченный список лексических единиц для изучения студентами.

Результатом исследования является практическая реализация представленной модели работы с частотными словарями. Самым трудоёмким и ответственным является процесс подготовки подборки англоязычных текстовых материалов, который опирается на хорошо отработанное междисциплинарное взаимодействие. Построение частотного словаря по подборке выполняется стандартными средствами Microsoft Office. Корректировка словаря состоит в автоматическом и ручном удалении из него лексических единиц, не представляющих ценности с точки зрения пополнения лексического запаса студентов. В статье представлены также результаты успешного педагогического эксперимента по развитию лексической компетенции студентов в процессе их подготовки к Чемпионату мира по программированию. В процессе тренировок участники Чемпионата с помощью специально подготовленного для них частотного словаря быстро набрали лексический запас, необходимый для понимания условий олимпиадных задач на английском языке.

К настоящему времени представленная в статье модель работы с частотными словарями доказала свою целесообразность и положительное влияние на эффективность процесса развития лексической компетенции. Полученные в процессе исследования частотные словари регулярно актуализируются и активно используются в процессе обучения в качестве полезного вспомогательного средства, не заменяющего отработанных и испытанных на практике технологий обучения, но отлично их дополняющее.

Ключевые слова: профессионально-ориентированное обучение английскому языку, англоязычная лексическая компетенция, частотный словарь, междисциплинарное взаимодействие

Marina V. Kharina

Vologda State University, Vologda, Russia

The use of frequency dictionaries in the process of the development of the English language lexical competence of students in IT fields

Deep knowledge of current English vocabulary is an essential quality of a competent expert in the field of IT. Various technologies of development of lexical competence are based on the indisputable statement – lexical units (words and phrases) for students to study should be arranged according to their relevance in the daily communication in English. Objective quantitative indicators of relevance of lexical units in everyday life situations are presented in frequency dictionaries; however, their role in the process of professionally oriented foreign language teaching has not been sufficiently studied. The purpose of the research is to increase the efficiency of the process of development of the English language lexical competence of students

in IT fields by supporting and actively using electronic frequency dictionaries as additional means of the vocabulary expansion.

Materials and methods of research include the analysis of the problem of development of the English language lexical competence of students of IT directions, modeling of the process of work with frequency dictionaries in the learning process, the practical implementation of the developed model, the pedagogical experiment and analysis of its results. The vocabulary is rapidly updated in the field of IT, for these reasons, in the process of development of the lexical competence of IT students it was decided to maintain their own frequency dictionaries of actual computer vocabulary, extracted from a wide range of the

English language texts in IT sphere. The article presents a structural and functional model of working with frequency dictionaries in the learning process that is a sequence of three important steps to be performed by the lecturer, and the results of each of them. Such steps are the formation of the collections of relevant texts on it, computer processing of these collections to build frequency dictionaries and automatic and manual editing of the dictionaries, intended for the formation of the ordered list of lexical units for students to learn.

The result of the research is the practical implementation of the presented model of work with frequency dictionaries. The most labor-intensive and responsible job is the preparation of the collection of English texts, based on the well-established interdisciplinary interaction. Building a frequency dictionary from the collection is performed by standard means of Microsoft Office. The editing of this dictionary means automatic and manual removal of lexical units that are of no worth for students in terms of their vocabulary expansion. The article also presents the results of a

successful pedagogical experiment on the development of students' lexical competence in the process of their preparation for the World Programming Championship. During the training, the participants with the help of such frequency dictionary quickly improved their knowledge of the vocabulary necessary to understand the conditions of the programming assignments in English.

At present, the model of work with frequency dictionaries presented in the article has proved its usefulness and positive impact on the development of lexical competence. The frequency dictionaries obtained in the course of study are regularly updated and actively used in the learning process as a good supporting tool without replacing well-tested learning technologies proven to be effective, but supplementing this process.

Keywords: professionally oriented the English language learning, English language lexical competence, frequency dictionary, and interdisciplinary interaction.

Введение

Уверенное владение актуальной англоязычной профессиональной лексикой является необходимым качеством компетентного специалиста в области информационных технологий. Лексическая компетенция как основа иноязычной коммуникативной компетенции подразумевает не только твёрдое знание лексических единиц изучаемого языка (слов, словоформ, устойчивых словосочетаний), но и способность использовать их в реальных ситуациях устного и письменного общения на иностранном языке [1,2]. Объектом исследования в данной статье является процесс развития профессиональной англоязычной лексической компетенции студентов ИТ-направлений (Computer English).

Развитие лексической компетенции — очень трудоёмкий процесс, который несёт большую долю ответственности за конечный результат обучения, поэтому интерес исследователей к проблеме рационального пополнения англоязычного лексического запаса не ослабевает, а, наоборот, возрастает в связи с усиливающимися процессами глобализации. Различные технологии развития лексической компетенции, которые представлены в [3, 4, 5, 6], опираются на неоспоримое утверждение — изучать лексические единицы следу-

ет в порядке их востребованности в реальных ситуациях англоязычной деятельности. Объективные количественные показатели частоты употребления лексических единиц языка в речи представлены в частотных словарях.

Частотный словарь — список слов и иных лексических единиц, упорядоченный по частоте их встречаемости в заданном представительном корпусе текстовых материалов [7] (корпус — подборка текстовых материалов, размеченных по определённым правилам, использующаяся для компьютерной обработки). В открытом доступе имеется несколько достоверных, регулярно обновляемых электронных частотных словарей общеупотребительной англоязычной лексики (британский и американский варианты) [8, 9]. Но таких словарей недостаточно для развития лексической компетенции ИТ-специалиста. Однако, достоверных частотных словарей, регулярно обновляемых с учётом изменяющейся стремительными темпами лексики в области ИТ, в открытом доступе найти не удалось. Имеющиеся англо-русские словари компьютерных терминов во-первых, не содержат данных о частоте употребления лексических единиц, во-вторых, могут не содержать появившихся недавно, но уже успевших стать популярными лексических единиц.

Цель выполненного исследования — повышение эффективности процесса развития англоязычной лексической компетенции у студентов ИТ-направлений за счёт поддержки и активного применения электронных частотных словарей в качестве дополнительного средства пополнения лексического запаса. Представлена структурно-функциональная модель работы с частотными словарями в процессе профессионально-ориентированного обучения английскому языку и механизмы её реализации, основанные на отработанном междисциплинарном взаимодействии преподавателей английского языка и профильных дисциплин [10]. Представлены также результаты педагогического эксперимента, включившего построение частотного словаря актуальной лексики, необходимой будущим программистам, и его успешное использование при подготовке студентов к Чемпионату мира по программированию.

1. Роль частотных словарей в процессе обучения английскому языку студентов ИТ-направлений

Современная лингвистика использует частотные словари для решения различных задач — от фундаментальных исследований в области языкознания до решения кон-

кретных прикладных задач преподавания иностранного и родного языков. В силу важной роли частотных словарей и, особенно, частотных словарей английского языка как языка международного общения, их поддержка и регулярное автоматическое обновление являются приоритетным направлением работы для американских и британских специалистов в области компьютерной лингвистики [11]. При этом значительная часть их усилий направлена на формирование и регулярное пополнение корпуса текстовых документов, на основе которого автоматически строится частотный словарь. Непосредственно построение словаря на современном уровне развития технологий компьютерной обработки данных является хорошо проработанной технической задачей [12, 13].

Наиболее достоверными и авторитетными частотными словарями английского языка, которые могут использоваться при его изучении, по праву считаются:

- A Frequency Dictionary of Contemporary American English: Word Sketches, Collocates, and Thematic Lists, основанный на корпусе современного американского английского языка (Corpus of Contemporary American English — COCA);

- Word Frequencies in Written and Spoken English, этот словарь составлен на основе Британского национального корпуса (British National Corpus).

Оба проекта имеют свои собственные сайты в Интернете [8, 9], где доступны также и текстовые материалы, на основе которых построены словари, — они часто используются как обучающие примеры. Отметим, что при построении словарей количество обработанных файлов исчисляется сотнями тысяч, количество слов в них — десятками и сотнями миллионов, что по-

зволяет судить о масштабности проектов. Также отметим, что «компьютерная» лексика в упомянутых словарях находится далеко от начала списка — даже слово «Computer» занимает позиции с 500 по 600 (в разных версиях словарей последовательность слов незначительно отличается), а многие профессиональные термины даже не входят в список из 3000 самых употребляемых лексических единиц (Gold 3000).

У преподавателя иностранного языка обычно не возникает необходимости обращаться непосредственно к частотным словарям — все имеющиеся в его распоряжении учебные пособия по изучению иностранного языка уже учитывают порядок расположения лексических единиц в авторитетных частотных словарях. Кроме того, многие преподаватели английского языка имеют свой собственный опыт англоязычного общения, который помогает им отбирать лексические единицы в оптимальной последовательности.

Однако, положение существенно меняется, когда речь идёт о профессионально-ориентированном обучении английскому языку в таких сложных и динамично развивающихся предметных областях как информационные технологии. Имеющиеся многочисленные учебные пособия и специализированные англо-русские словари по ИТ по своему лексическому наполнению обычно отстают от изменяющейся стремительными темпами компьютерной лексики. Например, обширный электронный словарь компьютерных терминов Елены Драгальчук, датированный 2012 годом [14], не содержит таких терминов, как Big Data («большие данные» — огромный массив слабоструктурированных данных) или NOSQL Databases (Not Only SQL Databases — базы данных, для

доступа к которым использует не только структурированный язык запросов). Между тем, эти и другие актуальные на сегодняшний день лексические единицы должны быть в запасе у студентов ИТ-направлений уже на первом курсе для успешного усвоения профильных дисциплин.

Следует добавить, что и собственного опыта профессионального общения с ИТ-специалистами у преподавателя английского языка нет, поэтому при отборе лексических единиц для изучения студентами он сталкивается с такими проблемами:

- как определить оптимальное соотношение между общеупотребительной и профессиональной лексическими составляющими;

- как отобрать профессионально значимые лексические единицы для изучения студентами, чтобы они были максимально актуальными и востребованными с учётом современного состояния ИТ-индустрии;

- какие общеупотребительные лексические единицы чаще других используются при общении ИТ-специалистов, можно ли в этом случае полностью доверять авторитетным частотным словарям (например, названия растений, животных, посуды и т.д., скорее всего, при общении ИТ-специалистов отстают по востребованности от показателей частотного словаря общеупотребительной лексики).

В решении этих проблем преподаватель английского языка вправе рассчитывать на помощь преподавателей профильных дисциплин. Они, как правило, не владеют методикой преподавания английского языка, но могут помочь в подборе актуальных профессионально-ориентированных текстовых материалов для изучения студентами [15]. Ввиду изобилия англоязычных материалов по ИТ в сети Интернет

можно получить представительную текстовую подборку материалов или несколько тематических подборок по различным направлениям. На этой основе могут быть построены частотные словари профессионально значимых лексических единиц. Они не претендуют на доказанную высокую степень достоверности показателей частоты употребления лексических единиц, тем не менее, в процессе обучения служат хорошей дополнительной поддержкой для преподавателя, который принимает решения по отбору лексического материала, руководствуясь также собственным опытом и имеющимися методическими разработками [16].

Далее представим результаты выполненного исследования, состоявшего в построении, поддержке и использовании частотных словарей в процессе развития лексической компетенции студентов ИТ-направлений.

2. Структурно-функциональная модель работы с частотными словарями в процессе развития лексической компетенции студентов ИТ-направлений

Предлагаемый в статье способ работы с частотными словарями можно представить в виде схемы, изображённой на рисунке. На ней показана последовательность действий (шагов), которые необходимо выполнить преподавателю (функциональные компоненты), и результаты выполнения каждого шага (структурные компоненты). С этих позиций можно рассматривать представленную схему как структурно-функциональную модель работы с частотными словарями.

Поясним подробнее каждый из компонентов модели и их взаимосвязь. Мы выделили три значимых шага, которые

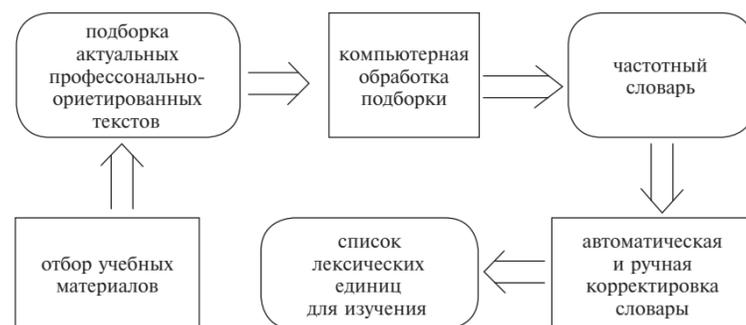


Рис. Структурно-функциональная модель работы с частотными словарями

можно выполнить только последовательно один за другим.

Шаг 1 — отбор учебных материалов. Основой для построения частотных словарей учебного назначения являются подборки актуальных англоязычных текстов, предназначенных для использования в учебном процессе. Принципы формирования подборок будут подробно обсуждаться в следующем разделе, сейчас важно отметить, что подобранные материалы имеют самостоятельную ценность как обучающие примеры для развития навыков чтения, перевода, аннотирования, монологической и диалогической речи и, одновременно, — как массив исходных данных для построения частотного словаря. Термин «текстовый корпус» к таким подборкам мы не применяем, поскольку размеры подборок на порядки меньше, чем размеры текстовых корпусов для построения профессиональных частотных словарей, правила разметки и используемое программное обеспечение намного проще.

Шаг 2 — компьютерная обработка подборки, результатом которой является частотный словарь лексических единиц, используемых ИТ-специалистами. Словарь включает не только профессиональную, но и общеупотребительную лексику, наиболее востребованную в ИТ-сфере. Формирование словаря — техническая

часть всей работы, которую охотно выполняют студенты ИТ-направлений в рамках междисциплинарных курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, их результаты будут представлены далее. Отметим, что при построении словаря в качестве лексических единиц выступают не только отдельные слова, но и устойчивые словосочетания, используемые в текстах ИТ-тематики. Например, в литературе по программированию часто встречается словосочетание «garbage collection» (сборка «мусора» в оперативной памяти), при этом слово «garbage» («мусор») в других сочетаниях ИТ-специалистами практически не используется.

Шаг 3 — корректировка полученного автоматически частотного словаря. Словарь, построенный в результате обработки исходной подборки текстов, перед использованием в учебном процессе нуждается в тщательном редактировании. Эту работу частично можно автоматизировать, тем не менее, она требует активного участия преподавателя английского языка и поддержки преподавателей профильных дисциплин — подробности выполнения этого шага рассмотрим далее.

К отредактированному, упорядоченному по частоте использования, списку лексических единиц, предназначенных для изучения, термин

«частотный словарь», очевидно, применять некорректно, но это окончательный результат всей проделанной работы, который используется в процессе обучения английскому языку, позволяя рационально пополнять лексический запас студентов.

Далее рассмотрим подробнее особенности реализации каждого из шагов.

3. Отбор текстовых материалов учебного назначения

Этап формирования подборки текстовых материалов, который выступает в качестве подготовительного в процессе создания профессионально-ориентированного частотного словаря, является самым важным с точки зрения его ответственности за конечный результат всего обучения — формирование англоязычной коммуникативной компетенции студентов ИТ-направлений. С этих позиций в процессе исследования отбору учебных материалов было уделено значительное внимание. Поскольку бессистемное формирование подборки путём случайного выбора текстов по ИТ-технологиям в сети Интернет не просто приведёт к недостоверному частотному словарю, но и не позволит организовать эффективное обучение в целом, было решено систематизировать работу по отбору материалов.

С этой целью было выделено множество типовых коммуникативных ситуаций, с которыми с высокой долей вероятности могут столкнуться выпускники ИТ-направлений. В этой работе большую поддержку оказали опросы выпускников, студентов магистратуры и аспирантуры. Для каждой из выделенных ситуаций были подобраны подходящие текстовые материалы. Основные типовые коммуникативные ситуации для

ИТ-специалистов и соответствующие им текстовые материалы, включённые в подборку, представлены в таблице.

Выполненная систематизация позволила сделать процесс отбора и обновления материалов управляемым и подключить к нему дополнительных участников, определив для каждого свою зону ответственности:

- преподаватели профильных дисциплин (статьи из журналов, материалов конференций, фрагменты монографий, англоязычные программные продукты, используемые при преподавании профильных дисциплин, исходные коды программ на различных языках программирования, запросы к базам данных, тестовые и олимпиадные задания на английском языке);

- выпускники, работающие в ИТ-индустрии (примеры технических заданий, приемо-сдаточных документов для программной продукции, резюме, вопросов к собеседованию с работодателями, тестов при приёме на работу);

- студенты всех уровней обучения (любые текстовые материалы, представляющие для них интерес с точки зрения будущей профессии).

Практика показала, что общий объём подборки порядка сотни текстов вполне достаточен для формирования частотного словаря учебного назначения. Косвенным показателем достоверности полученного словаря является тот факт, что при добавлении новых текстов ИТ-тематики в подборку порядок слов в словаре изменяется незначительно. Тем не менее, обновления подборки выполняются регулярно, чтобы гарантировать актуальность лексических единиц в словаре.

Материалы из подборки можно сгруппировать по изучаемым темам (например, Programming Languages, Databases) или по типичным

коммуникативным ситуациям (например, Job Hunting). Частотные словари, построенные по таким тематическим подборкам, позволяют сформировать лексические материалы для изучения соответствующих тем

4. Построение и корректировка частотных словарей

Компьютерная обработка подборки текстовых материалов — хорошее обучающее задание по программированию и технологиям баз данных, поэтому данный шаг модели работы с частотными словарями выполнялся, в основном, студентами. Благодаря их ответственному отношению к решению поставленной задачи удалось реализовать и сравнить несколько вариантов построения словаря. Например, в [17] представлено приложение для построения профессионально-ориентированных частотных словарей, разработанное на языке программирования C++.

Тем не менее, при сравнении вариантов решения задачи выбор был сделан в пользу более простого и практичного решения — использования стандартных средств Microsoft Office (или его свободно распространяемого аналога LibreOffice). Похожее решение по построению частотного словаря представлено в [18], где предлагается использовать Microsoft Excel. Выполненный нами анализ показал, что лучше для этих целей подходит Microsoft Access (подробности сравнения вариантов выходят за рамки статьи). Порядок действий получился такой.

1. Разметка текстов и выделение лексических единиц выполняются с помощью стандартных средств Microsoft Word. Единственной проблемой, для решения которой потребовалась разработка собственного модуля на встре-

енном в Microsoft Office языке Visual Basic for Application, явилось выделение словосочетаний из двух или трёх слов.

2. Полученный список лексических единиц в формате Word переносится в таблицу Microsoft Access стандартными средствами импорта.

3. Искомый частотный словарь является результатом запроса, разработанного с помощью встроенного конструктора запросов Microsoft Access.

В процессе работы студентами было предложено усовершенствование, которое позволило расширить возможности при построении словаря. Если в базе данных каждую лексическую единицу связать с файлом, из которого она получена, можно отсортировать частотный словарь не только по частоте встречаемости лексических единиц, но и по количеству файлов, в которых они встречаются. Это позволит отбросить лексические единицы, которые, например, встретились много раз, но только в одном файле. Имеются и некоторые другие усовершенствования.

Заключительным этапом всей работы является корректировка полученного словаря с целью удаления из него лексических единиц, не представляющих ценности с точки зрения пополнения лексического запаса студентов. Можно выделить несколько групп таких лексических единиц:

- слова, которые студенты заведомо знают ещё со школы, — мы обычно автоматически удаляем слова, которые входят в число первых 2–3 тысяч слов из частотного словаря, построенного на основе корпуса СОСА (количество слов определяется, исходя из лексической подготовленности студентов);

- слова, которые не нужно изучать ввиду того, что они уже прочно вошли в русский язык, например, в начале большинства частотных сло-

варей, полученных в процессе исследования, находятся слова «computer» и «program», эти и подобные слова можно сохранить в отдельном списке, чтобы потом автоматически удалять из всех построенных словарей;

- редко встречающиеся словосочетания — они не относятся к устойчивым.

Отдельно вручную удаляются слова и словосочетания, не вошедшие в перечисленные группы, которые не представляют интереса в процессе обучения, и изредка встречающиеся слова с орфографическими ошибками, обычно они располагаются в самом конце частотного словаря.

5. Результаты педагогического эксперимента

Предлагаемый способ работы с частотными словарями используется в процессе развития лексической компетенции студентов ИТ-направлений ВоГУ в течение нескольких лет, при этом подборки учебных материалов для построения частотного словаря обновляются каждый год. В данной статье представим результаты небольшого по масштабам, но вполне успешного эксперимента, состоявшегося недавно.

Повод для эксперимента появился естественным образом. Среди студентов ИТ-направлений большой популярностью пользуется Чемпионат мира по командному программированию (International Collegiate Programming Contest — ICPC), в ходе которого студенческие команды разрабатывают компьютерные программы для решения олимпиадных задач, при этом выигрывает команда, которая правильно решит больше задач и затратит на их решение меньше времени [19]. Высокая степень популярности олимпиадного программирования в студенческой среде привела к блестящим резуль-

татам — на протяжении более 10 последних лет чемпионами мира по командному программированию являются команды российских вузов (участие в чемпионате принимают вузы примерно 100 стран).

Чемпионат проходит в три этапа — четвертьфинал, полуфинал и финал. В контексте нашего исследования важно отметить, что, начиная с полуфинала, условия задач для решения участниками формулируются на английском языке, а в финале всё общение происходит только на английском языке. При этом участникам не разрешено использовать Интернет, бумажные варианты словарей доступны, но на поиск в словаре затрачивается драгоценное время, которое можно использовать для решения задачи. Важность хорошего владения английским языком отмечается в статье участника Чемпионата (и чемпиона мира) С.А. Оршанского [19].

Команды студентов ВоГУ ежегодно участвуют в четвертьфинале и довольно часто выходят в полуфинал (два раза даже выходили в финал!). При подготовке к чемпионату участники проводят интенсивные тренировки, в том числе, и по развитию своей англоязычной компетенции.

Цель занятий по английскому языку в этой ситуации ставится очень конкретно — резко сократить количество обращений к словарю в процессе чтения и анализа условий олимпиадных задач, т.е. речь идёт об интенсивном развитии профессиональной лексической англоязычной компетенции. Применение частотного словаря в этом случае представилось вполне уместным. В подборку текстовых материалов для формирования словаря были включены:

- англоязычные условия более 500 олимпиадных задач, взятых из банка задач дистанционного практикума по

программированию, активно используемого для тренировок перед Чемпионатом [20], а также с популярных сайтов on-line олимпиад по программированию;

- исходные коды программ на языке C++ с обширными комментариями к ним на английском языке;

- материалы англоязычных форумов с обсуждениями способов решения олимпиадных задач.

Общий объём подборки составил около 50 тысяч слов, но в построенном словаре оказалось немногим более трёх тысяч слов, что говорит о высокой повторяемости лексических единиц в данной предметной области. Задача извлечения словосочетаний в этом случае не ставилась, чтобы резко не увеличить размеры словаря.

В процессе редактирования словаря из него были автоматически удалены слова, входящие в первые три тысячи самых употребляемых английских слов по версии частотного словаря на основе корпуса СОСА, и слова, которые не нуждаются в переводе (на основе имеющегося списка таких слов). В результате получен отсортированный список, содержащий 500 слов, который предлагается студентам для самостоятельного изучения в том порядке, в котором эти слова расположены в списке. В остальном приёмы развития лексической компетенции остаются традиционными — студенты читают условия задач на английском языке и осмысливают их, возможно, с помощью преподавателя (дословного перевода здесь не требуется, главное, верно понять смысл). Правильность понимания ус-

ловия задачи проверяется легко — если студент решил задачу, значит, её условие он понял правильно.

Результаты педагогического эксперимента оценивались по степени достижения цели, которая была поставлена, — уменьшить число обращений к словарю, необходимых для правильного понимания условия олимпиадной задачи по программированию. Первый год тренировок с использованием частотного словаря показал более высокую динамику развития лексической компетенции, чем прошлые годы, когда словарь не использовался. После двух месяцев интенсивных тренировок обращений к словарю для понимания условия задачи большинству студентов практически не требовалось и в процессе соревнований они могли сосредоточить основные усилия на решении задачи. С учётом удачного начала эксперимента принято решение и в дальнейшем использовать частотный словарь в процессе тренировок к Чемпионату мира по программированию.

Опросы студентов показали, что изучение востребованных слов в нужной последовательности помогло им быстрее восполнить пробелы в своём лексическом запасе. Подавляющее большинство уверено, что хороший уровень лексической компетенции, который они получили в процессе тренировок, окажется полезным для них и в будущей профессиональной деятельности.

Заключение

К настоящему времени представленная в статье модель применения частотных слова-

рей успешно прошла апробацию в процессе развития профессиональной англоязычной лексической компетенции студентов ИТ-направлений и доказала свою целесообразность и положительное влияние на эффективность процесса пополнения лексического запаса студентов. Полученные в процессе исследования частотные словари регулярно актуализируются и активно используются в процессе обучения в качестве полезного вспомогательного средства, не заменяющего хорошо отработанных и испытанных на практике технологий обучения, но являющегося отличным дополнением для них. Отдельную ценность представляют сформированные подборки актуальных учебных текстов по специальности, которые помогают в развитии различных англоязычных навыков и умений.

В данной статье затронуты далеко не все аспекты проделанной работы по развитию профессиональной лексической компетенции с применением частотных словарей. Дополнительно следует отметить зафиксированное в процессе экспериментов повышение уровня мотивации студентов к развитию своей англоязычной лексической компетенции, существенно укрепившееся междисциплинарное взаимодействие преподавателей, которое позволило наряду с развитием англоязычных компетенций студентов поднять и уровень профессиональных компетенций. Исследование, несомненно, будет продолжено, его результаты могут быть распространены на другие иностранные языки и другие направления подготовки студентов.

Литература

1. Стародубцева О.Г. Формирование иноязычной лексической компетенции студентов неязыкового вуза в контексте междисциплинарных связей // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2014. № 3 (5). С. 38–42
2. Апальков В.Г. Использование современных средств обучения и интернет-технологий в обучении иностранным языкам // Открытое образование. 2013. № 6(101). С. 71–75.
3. Шамов А.Н. Взаимосвязанное обучение лексическим навыкам устной речи и чтения: Монография. Н. Новгород: НГЛУ им. Н.А. Добролюбова, 2000. 152 с.
4. Семина В.В. Проблема овладения лексическим аспектом иноязычной речи // Современное гуманитарное образование в социокультурном пространстве столичного мегаполиса: сборник научных статей. Под ред. А.Г. Кутузова, Л.И. Осечкиной. Москва: МГПИ, 2011. Вып. 4. Том 2. С. 111–116.
5. Лопина Л.М. Совершенствование управления самостоятельной внеаудиторной работой студентов по иностранному языку // В сборнике: Вузовская наука – региону материалы XIII Всероссийской научной конференции. 2015. С. 324–326.
6. Храброва В.Е. Формирование лексической компетенции при изучении английского языка посредством интенсивной работы над текстом // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–13. С. 3022–3028.
7. Алексеев П.М. Частотные словари: Учебное пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2001. 56 с.
8. Carroll J.B., Davies P., Davies M., Gardner D. A Frequency Dictionary of Contemporary American English: Word Sketches, Collocates, and Thematic Lists. Routledge, 2010. P. 368.
9. Leech G., P. Rayson, A. Wilson. Word Frequencies in Written and Spoken English: based on the British National Corpus. London: Longman, 2001. P. 320.
10. Ржеуцкая С.Ю., Харина М.В. Интегрированная информационная среда обучения как средство развития иноязычной коммуникативной компетенции обучаемых // Открытое образование. 2016. № 1. С. 43–48.
11. Терентьева И.А. Частотные словари при обучении иностранным языкам. Актуальные

проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 11–2. С. 185–187.

12. Лагун И.М., Лукашин О.В. Частотный словарь как инструмент повышения эффективности обучения иностранных студентов // Вестник Тульского государственного университета. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. 2012. № 11. С. 115–118.
13. Лычагин М.В., Лычагин А.М., Бекарева С.В., Шевцов А.С. Опыт создания частотного словаря современной английской экономической лексики // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2006. Т. 4. № 1. С. 103–106.
14. Драгалъчук Е. English-Russian dictionary of computer terms. Англо-Русский словарь компьютерных терминов. [Электрон. ресурс] 2012. Режим доступа: <https://slovar-vocab.com/english-russian/computer-terms-vocab.htm>
15. Ржеуцкая С.Ю., Харина М.В. Междисциплинарное взаимодействие в интегрированной информационной среде обучения технического вуза // Открытое образование. 2017. № 2. С. 21–28.
16. Попов К.А. Использование частотных словарей при изучении иностранных языков URL: <http://www.openclass.ru/node/6373>. 7. 15. 15.
17. Ржеуцкая С.Ю., Мальцева Т.В. Программное обеспечение для формирования частотных словарей в процессе обучения английскому языку в техническом вузе // В сборнике: Современные тенденции технических наук материалы II Международной научной конференции. Сер. “Молодой ученый”. 2013. С. 14–16.
18. Елисеева О. Е. Создание частотного словаря словоформ с помощью инструментов Microsoft Word и Excel. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://it.lang-study.com/sozdanie-chastotnogo-slovarya-word-excel/>
19. Оршанский С.А. О решении олимпиадных задач по программированию формата ICM ICPC. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://is.ifmo.ru/works/orshanskiy>
20. Андрианов И.А., Григорьева А.Н. Эффективный поиск плагиата в программном коде для системы дистанционного практикума по программированию // В сборнике: Информатизация инженерного образования. Труды Международной научно-практической конференции ИНФОРИНО-2016. 2016. С. 485–488.

References

1. Starodubtseva O.G. Formation of foreign language lexical competence of students of a non-linguistic university in the context of interdisciplinary relations. Nauchno-pedagogicheskoye obozreniye. Pedagogical Review. = Scientific and Pedagogical Review. Pedagogical Review. 2014; 3 (5): 38–42 (In Russ.)

2. Apal'kov V.G. The use of modern teaching aids and Internet technologies in teaching foreign languages. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2013; 6(101): 71–75. (In Russ.)

3. Shamov A.N. Vzaimosvyazannoye obucheniye leksicheskim navykam ustnoy rechi i chteniya: Monografiya. = Interconnected learning of lexical

skills of oral speech and reading: Monograph. N. Novgorod: Dobrolyubov NGLU; 2000. 152 p. (In Russ.)

4. Semina V.V. The problem of mastering the lexical aspect of foreign language speech. Sovremennoye gumanitarnoye obrazovaniye v sotsiokul'turnom prostranstve stolichnogo megapolisa: sbornik nauchnykh statey = Modern humanitarian education in the socio-cultural space of the metropolitan metropolis: a collection of scientific articles. Eds. A.G. Kutuzova, L.I. Osechkina. Moscow: MGPI; 2011; 4(2): 111–116. (In Russ.)

5. Lopina L.M. Improving the management of independent out-of-class work of students in a foreign language. In: Vuzovskaya nauka – regionu materialy XIII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii = From university science to region: materials of the XIII Russian Scientific Conference. 2015. P. 324–326. (In Russ.)

6. Khrabrova V.E. Formation of lexical competence in learning English through intensive work on the text. Fundamental'nyye issledovaniya = Basic Research. 2013; 10–13: 3022–3028. (In Russ.)

7. Alekseyev P.M. Chastotnyye slovary: Uchebnoye posobiye = Frequency dictionaries: Tutorial. Saint Petersburg: Publishing house of Saint Petersburg University; 2001. 56 p. (In Russ.)

8. Carroll J. B., Davies P., Davies M., Gardner D. A Frequency Dictionary of Contemporary American English: Word Sketches, Collocates, and Thematic Lists. Routledge; 2010. P. 368.

9. Leech G., P. Rayson, A. Wilson. Word Frequencies in Written and Spoken English: based on the British National Corpus. London: Longman; 2001. P. 320.

10. Rzhetskaya S.Y., Kharina M.V. Integrated information learning environment as a means of developing foreign communication competence of students. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2016; 1: 43–48. (In Russ.)

11. Terent'yeva I.A. Frequency dictionaries in teaching foreign languages. Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk = Actual problems of the humanities and natural sciences. 2014; 11–2: 185–187. (In Russ.)

12. Lagun I.M., Lukashin O.V. Frequency dictionary as a tool to improve the effectiveness of teaching foreign students. Vestnik Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Sovremennoye obrazovatel'nyye tekhnologii v prepodavanii estestvennonauchnykh distsiplin. = Bulletin of Tula State

University. A series of modern educational technologies in the teaching of natural sciences. 2012; 11: 115–118. (In Russ.)

13. Lychagin M.V., Lychagin A.M., Bekareva S.V., Shevtsov A.S. The experience of creating a frequency dictionary of modern English economic vocabulary. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikatsiya = Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Linguistics and Intercultural Communication. 2006; 4(1): 103–106. (In Russ.)

14. Dragal'chuk E. English-Russian dictionary of computer terms. English-Russian dictionary of computer terms. [Internet]. 2012. Available from: <https://slovar-vocab.com/english-russian/computer-terms-vocab.htm> (In Russ.)

15. Rzhetskaya S.Y., Kharina M.V. Interdisciplinary interaction in the integrated information environment of technical university education. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2017; 2: 21–28. (In Russ.)

16. Popov K.A. Using frequency dictionaries in the study of foreign languages. [Internet]. Available from: <http://www.openclass.ru/node/6373>. 7. 15. 15. (In Russ.)

17. Rzhetskaya S.Y., Mal'tseva T.V. Software for the formation of frequency dictionaries in the process of teaching English to a technical university. In: Sovremennyye tendentsii tekhnicheskikh nauk materialy II Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Ser. “Molodoy uchenyy”. = Modern Trends in Technical Sciences Materials of the II International Scientific Conference. Ser. “Young Scientist”. 2013. P. 14–16. (In Russ.)

18. Eliseyeva O.E. Creating a frequency dictionary of word forms using Microsoft Word and Excel tools. Available from: <http://it.lang-study.com/sozdanie-chastotnogo-slovarya-word-excel/> (In Russ.)

19. Orshanskiy S.A. About solving Olympiad programming problems in ICM ICPC format. [Internet]. Available from: <http://is.ifmo.ru/works/orshanskiy> (In Russ.)

20. Andrianov I.A., Grigor'yeva A.N. Effective plagiarism search in the program code for the system of a remote practical workshop on programming. In: Informatization of engineering education. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference INFORINO-2016. 2016. P. 485–488. (In Russ.)

Сведения об авторе

Марина Викторовна Харина

Ассистент кафедры иностранных языков для технических направлений
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия
Эл. почта: marinav-eng@yandex.ru

Information about the author

Marina V. Kharina

Assistant, Department of foreign languages for technical directions
Vologda State University,
Vologda, Russia
E-mail: marinav-eng@yandex.ru

Допустимый объем заимствований как проблема организации научной деятельности и контроля ее качества

Цель исследования. Определение допустимого объема неоригинального текста при автоматизированной проверке научных документов на наличие плагиата стало новым, но уже распространенным явлением в России. Опыт применения пороговых значений показывает, что оно может по-разному влиять на итоговое качество таких документов и в связи с этим нуждается в специальном рассмотрении. Целью статьи является исследование положительных и отрицательных последствий использования допустимого объема заимствований.

Материалы и методы. Изучение локальных нормативных актов, выпущенных отечественными вузами, а также анализ результатов проверок научных документов, проведенных в Российской государственной библиотеке, позволили выявить некоторые особенности применения пороговых значений.

Результаты. Их введение упрощает оценку результатов проверки. У авторов научных работ появляется стимул внимательнее относиться к их подготовке. Преподаватели и научные руководители могут быстро обнаруживать компилятивные тексты. При этом в различных организациях допустимые объемы заимствований для одного и того же вида документа существенно варьируются, и какую-либо зависимость от научных областей выявить трудно.

Введение ограничений на объем заимствований не меняет действующего в России законодательства в области авторского права и не делает плагиат разрешенным. В связи с этим особую важность приобретает разъяснение студентам и аспирантам основных принципов научной этики и специфики автоматизированной проверки на плагиат.

Значимым негативным последствием использования допустимого объема заимствований является то, что в различных организациях один и тот же текст может быть оценен совершенно по-разному. Многообразие представлений о допустимой доле заимствований затрудняет сопоставление результатов прове-

рок на плагиат в различных учреждениях, а также определение итогового уровня качества текстов.

Допустимый объем заимствований часто соотносится с требованием цитировать другие публикации в объеме, оправданном целью цитирования. Неизвестно, что следует делать, если количество корректных цитат оправдано задачами исследования, но превышает установленный объем. Непонятно также, как оценивать работу, в которой доля заимствований не превосходит его, однако целесообразность цитат вызывает сомнения.

Данные о доле неоригинального текста, получаемые при первичной автоматизированной проверке, невозможно рассматривать как объективный показатель объема собственно заимствований, сделанных одним автором у другого. Чтобы понять, в какой мере выделенные системой совпадения действительно являются заимствованиями (корректными или некорректными), отчет системы по каждому документу должен быть проанализирован специалистом. В Российской государственной библиотеке (РГБ) с 2009 года выполнено около 4 000 проверок с помощью специализированного программного обеспечения «Антиплагиат.РГБ». Документы сопоставлялись с источниками в Электронной библиотеке диссертаций РГБ. Результаты проверок позволили выявить различные формы некорректного использования заимствованных фрагментов.

Заключение. Организационные и методологические проблемы, которыми сопровождается применение ограничений на объем заимствований, пока остаются не до конца решенными. Независимо от характера этих ограничений вывод о научной ценности и корректности исследования должен делаться членами академического сообщества, а не информационными системами.

Ключевые слова: некорректные заимствования, допустимый объем, верификация, научный текст, информационная система, Российская государственная библиотека.

Nina V. Avdeeva, Tatyana A. Blinova, Igor A. Gruzdev,
Vera M. Ledovskaya, Galina A. Lobanova, Irina V. Sus

The Russian State Library, Moscow, Russia

The admissible amount of borrowings as a problem of organization of research work and of quality control

The aim of the research. The determination of the permissible amount of non-original text in the automated verification of scientific documents for plagiarism has become a new, but already common phenomenon in Russia. The experience with the use of threshold values shows that it may have different effects on the final quality of such documents and therefore needs special consideration. The purpose of the article is to study the positive and negative consequences of using the allowable amount of borrowing.

Methods and materials. Studying local normative acts, issued by national higher education institutions and the analysis of the results of anti-plagiarism tests carried out at the Russian State Library for research documents revealed certain peculiarities of application of the "threshold levels".

The results. The "threshold levels" usage would doubtlessly simplify the treatment of the plagiarism test results. In addition, authors of research works obtain a certain stimulus to more careful and thorough work over their papers, lecturers and academic advisors could detect compilation texts far easier than ever before.

Meanwhile different organizations set different frames for volumes of borrowings when the same type of research work being considered, and there can be found no grounds related to the branches of science.

The introduction of the restrictions on the amount of borrowing does not change the current Copyright legislation of the Russian Federation, nor does it make plagiarism legitimate. In that respect a matter of a particular importance turns out to explain to students

and postgraduates the main principles of scientific ethics and of the specific features of the plagiarism tests.

A significant negative consequence of using the allowable amount of borrowing is that in different organizations the same text can be evaluated quite differently. The diversity of concepts of the admissible amount of borrowings makes it hard to compare the results of the plagiarism tests carried out at different establishments and determining a final level for the text quality.

The admissible amount of borrowings would often correspond to the demand to quote other publications in the volumes justified by the aims of the quotation. The problems emerge when the number of the correct quotations satisfies the demand but their total volume exceeds the set frames. Another possible problem comes when the part of the borrowings fits those frames while the appropriateness of quotations remains questionable.

The data on the borrowed volumes received by the primary computer plagiarism test cannot be considered objective if the volume of text taken by one author from another one's work is viewed.

To detect the degree of borrowings (either correct or incorrect) the report of the system on each of the documents is to be verified by the specialist. Since the year of 2009, the Russian State Library (RSL) has carried out over 4,000 plagiarism tests with usage of specialized software "AntiPlagiat.RSL". Documents were compared to the texts of the sources of the Digital Dissertation Library of the RSL, and the results of the tests revealed diverse forms of plagiarism.

Conclusion. The organizational and methodological problems accompanying application of restrictions for borrowings remain unsolved for the moment. In addition, irrespective of the character of those restrictions the conclusion concerning the scientific value and the legitimacy of the research paper is to be made by the members of the academic community, not by the information systems.

Keywords: incorrect borrowings, admissible amount, verification, research text, information system, the Russian State Library

1. Введение

Для более эффективной борьбы с плагиатом в научной среде сегодня широко используется автоматизированная проверка текстов с целью выявления некорректных заимствований. Ее проведение стало возможным благодаря специализированному программному обеспечению, которое почти мгновенно находит из массива электронных документов совпадения с проверяемым текстом и отображает в виде сводного отчета данные об объеме этих совпадений. При оценке результатов проверки во многих российских организациях используются пороговые значения: если информационная система показывает, что общая доля совпадающего текста не превышает заранее установленного объема, то диссертация или выпускная квалификационная работа может быть допущена к защите, а статья — к публикации. Чем обусловлена популярность ограничений на объем заимствований и как они могут влиять на эффективность самой проверки?

2. Допустимый объем заимствований — новое явление в организации научной деятельности

Законодательство в области авторского права, действующее в России, не предусматривает количественных

ограничений объема заимствований. При условии указания источника заимствования и имени его автора статья 1274 ГК РФ разрешает «цитирование в оригинале и в переводе в научных, полемических, критических или информационных целях правомерно обнародованных произведений в объеме, оправданном целью цитирования» [1]. Согласно статье 1259 ГК РФ, авторские права распространяются на произведения, «выраженные в какой-либо объективной форме, в том числе в письменной, устной форме» [1]. В статье 146 УК РФ формами нарушения авторских и смежных прав выступают присвоение авторства и незаконное использование объектов этих прав, причем объем заимствуемого материала не обозначается [2]. Таким образом, с правовой точки зрения значение имеют вид объекта и характер его использования, но не количественные соотношения.

Практика оценки научных работ рецензентами и другими членами профессионального сообщества долгое время не подразумевала установления допустимых объемов как заимствованного, так и оригинального текста. До сих пор плагиат рассматривается как нарушение научной этики независимо от количества «списанных» слов или фраз. Традиционно предполагалось, что заимство-

ванные материалы должны иметь объем, оправданный целью их использования, и очевидно, что определить меру его адекватности могут только люди, но не машины.

Представления о допустимой доле заимствований возникли сравнительно недавно в связи с появлением программных продуктов, которые стали быстро подсчитывать процентные соотношения фрагментов, совпадающих с текстами доступных источников, и не совпадающих ни с одним из них. Стремительное развитие науки и технологий вызвало рост числа публикаций во всем мире, и отслеживать потенциальный плагиат вручную, без помощи таких программ, во многих научных областях уже стало практически невозможно. С этой проблемой сталкиваются не только научно-исследовательские центры, но и редакции научных изданий, куда регулярно поступает большое количество рукописей. В непростых условиях оказались и образовательные учреждения: для контроля качества обучения и научной деятельности приходится искать новые формы отслеживания нарушений принятой методологии и этики.

Определение допустимого объема текстовых совпадений упрощает оценку результатов автоматизированной проверки. Использование пороговых

Таблица

Допустимый объем заимствований для разных видов научных текстов

Вид текста	Допустимый объем, %	Вид заимствований	Название организации
Статья	не более 15	не уточняется	Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН; Сибирский государственный университет геосистем и технологий
	не более 30	не уточняется	Южный федеральный университет; научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление»
	не более 30	корректное цитирование	Сетевое издание «Научно-технический вестник Брянского государственного университета»
	не более 30	самоцитирование	Научно-теоретический журнал «Философия науки и техники» РАН
	не более 49	не уточняется	Чеченский государственный педагогический университет
Монография	не более 25	не уточняется	Южный федеральный университет
	не более 30	не уточняется	Алтайский государственный аграрный университет
	не более 49	не уточняется	Чеченский государственный педагогический университет
Диссертация на соискание ученой степени кандидата или доктора наук	не более 5	не уточняется	Московский государственный психолого-педагогический университет
	не более 10	неправомерные	Финансовый университет
	не более 15 для технических специальностей и не более 20 для гуманитарных	не уточняется	Южный федеральный университет
	не более 20	не уточняется	Алтайский государственный аграрный университет; Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН; Сибирский государственный университет геосистем и технологий
	не более 49	не уточняется	Чеченский государственный педагогический университет
Публикация в материалах конференции	не более 40	не уточняется	Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН; Сибирский государственный университет геосистем и технологий; Международная конференция «Авиация и космонавтика»
Отчет о научно-исследовательской работе	не более 15 (при первичной проверке)	техническое заимствование, заимствование и необоснованное самоцитирование	НИУ «Высшая школа экономики»
	не более 8 (при повторной проверке)	заимствование, необоснованное самоцитирование	

значений позволяет быстро оценить общий уровень проверяемой работы: выявляются самые явные случаи некорректного использования чужих материалов в виде дословно воспроизведенных фрагментов значительного объема. Наличие такого фильтра позволяет сотрудникам, ответственным за качество научных работ, не тратить время на обнаружение очевидных нарушений и сосредоточиться на других аспектах проверяемых текстов, в том числе на менее явных формах плагиата. Это особенно актуально для редакций научных журналов и тех учебных

заведений, где преподаватели, научные руководители и члены диссертационных советов имеют большую учебную и научную нагрузку.

Существование пороговых значений может побудить авторов научных работ внимательно относиться к подготовке своих текстов и не перегружать их цитатами из чужих публикаций. Благодаря тому, что ограничения на объем часто относятся и к корректным заимствованиям, преподаватели и научные руководители получают возможность быстро обнаруживать компилятивные тексты. Отчет информацион-

ной системы может эффективно использоваться научным руководителем для выявления тех частей работы, с которыми его студент или аспирант не смог справиться самостоятельно.

3. Вариативность в определении допустимых объемов заимствований

В настоящее время отечественные вузы выпускают локальные нормативные акты, устанавливающие необходимые требования к письменным работам. Чаще всего допустимые объемы заимствований определяются для студенче-

ских работ, выполняемых в рамках промежуточной и итоговой аттестации. Они обычно носят учебный характер и потому не рассматриваются как собственно научные произведения. Допустимый объем заимствований устанавливается и для учебно-методических изданий, которые также не относятся к чисто научному жанру. Научные труды отличаются от других видов документов тем, что сообщают о результатах теоретических и экспериментальных исследований и предназначены для научно-исследовательской работы специалистов в соответствующих областях знания (а не для их обучения или методической подготовки). Для таких текстов допустимый объем заимствований устанавливается гораздо реже. Во многих учреждениях автоматизированная проверка на плагиат выполняется без введения ограничений использования: по крайней мере, в положениях, регламентирующих ее порядок, они не зафиксированы [3, 4].

В различных организациях допустимые объемы заимствований для одного и того же вида документа могут существенно варьироваться. Некоторое представление об их разнообразии дает таблица, составленная на основе материалов из официальных документов ведущих российских вузов и с сайтов научных журналов [5; 6; 7; 8; 9; 10, с.3; 11; 12; 13; 14; 15; 16, с.3]; виды заимствований обозначены в ней так же, как в источниках.

Таблица показывает, что на данный момент колебания пороговых значений для одних и тех же видов научных текстов могут быть очень значительными. Какую-либо зависимость допустимых объемов заимствований от научных областей выявить при этом трудно. Яркой иллюстрацией могут служить нормы, установленные для педагогических специальностей: в Московском психолого-пе-

дагогическом университете, допускается 5% заимствований в диссертации [16, с.3], а в Чеченском государственном педагогическом университете — целых 49% [12]. По-видимому, в этих вузах существуют принципиально разные взгляды на использование в научных трудах любых заимствований.

Одни виды документов становятся объектами применения нормативов заметно чаще, чем другие: для статей и диссертаций их больше, чем для монографий и отчетов о научно-исследовательской работе. Возможно, это связано с тем, что количество статей и диссертаций, нуждающихся в проверке, может существенно превосходить число монографий и отчетов.

Обычно используемые показатели относятся к любым видам заимствований. В таких случаях основная цель их применения заключается в контроле желаемого уровня оригинальности текста безотносительно к их видам. Если же допустимый объем устанавливается для определенных типов (например, корректное цитирование), то можно предположить, что именно они представляются сотрудникам редакции или вуза особенно значимыми с точки зрения возможного негативного влияния на качество научных текстов. Так, перегруженность статьи выдержками из более ранних публикаций ее автора («самоцитирование») уже давно стала распространенным явлением в некоторых гуманитарных областях, в связи с чем редакции научных изданий и ввели ограничение на объем таких фрагментов.

4. Проблемы применения количественных нормативов к научным текстам

Если бы соответствие требуемым показателям гарантировало высокое качество научных публикаций, использование

ограничений объема заимствований, вероятно, не вызывало бы вопросов. Однако в настоящее время их применение не устраняет такие проблемы, как плагиат и компиляция, и может создавать дополнительные сложности в борьбе с ними.

Прежде всего, необходимо оценить правовой статус фрагментов, которые не превосходят заданный объем, но при этом являются некорректными заимствованиями. Если локальный акт допускает к защите научную работу, содержащую такие фрагменты, они все равно могут быть признаны формами незаконного использования объектов авторского права, а также присвоения авторства. Ведь введение ограничений объема заимствований не меняет действующего в России законодательства в области авторского права и не делает плагиат разрешенным, — но этот нюанс может легко ускользнуть от внимания некоторых авторов, особенно начинающих. Увидев в нормативном документе информацию о допустимой доле заимствований, они могут неверно истолковать ее: «если не больше, такого-то объема, то можно». В связи с этим особую важность приобретает разъяснение студентам и аспирантам основных принципов научной этики и правил академического письма, а также специфики автоматизированной проверки на плагиат. Именно в связи с использованием электронно-вычислительных технологий авторитетные специалисты в области науки и образования указывают на то, что «не существует и не может существовать никаких пороговых значений (выраженных в процентном отношении, либо любым иным образом), в рамках которых наличие или отсутствие неправомерных заимствований в форме плагиата является (являлось бы) допустимым» [17, с. 21].

Стоит отметить, что некоторые отечественные вузы

предпочитают вообще не устанавливать допустимый объем заимствований. При этом в положениях, регламентирующих порядок проверки текстов на плагиат, указываются меры, которые должны быть приняты в случае обнаружения некорректных заимствований независимо от их объема: возврат текста автору на доработку, дисциплинарное взыскание и т.д. [5]. Вероятно, в подобных ситуациях у молодых ученых не должно возникнуть ложных впечатлений о приемлемости плагиата.

Другая трудность в использовании допустимого объема заимствований связана с тем, что один и тот же текст может быть оценен совершенно по-разному: в одной организации решат, что объем всех видов заимствований слишком велик, а в другой, что он в точности соответствует требованиям. Многообразие представлений о допустимой доле заимствований затрудняет сопоставление непосредственных результатов проверок на плагиат в различных учреждениях, а также определение итогового уровня качества текстов.

В разных видах научных документов используемые показатели фактически имеют различный смысл: наличие в статье заимствований объемом 24% может заставить редактора оценить ее как недостаточно самостоятельную, но такой же объем в монографии может рассматриваться как норма. По-видимому, при интерпретации количественных данных представления о жанровой специфике каждого вида научных документов играют важную роль. Вместе с тем само многообразие вводимых нормативов говорит об отсутствии единства в этих представлениях.

Немало сложностей возникает и при попытке определить, как допустимый объем заимствований соотносится с требованием цитировать другие публикации в объеме,

оправданном целью цитирования. Что делать, если количество корректных цитат оправдано задачами исследования, но превышает установленный объем? И наоборот: если доля заимствований не превышает его, означает ли это, что цитаты необходимы, и именно в данном объеме? Особую актуальность эти вопросы обретают в связи с тем, что в некоторых локальных нормативных актах именно оправданный объем становится главным показателем корректности заимствований. Если он не оправдан целью цитирования, то даже при наличии адекватных ссылок на источник заимствование может быть признано некорректным [11, с.2]. Проблема в повседневном (внесудебном) использовании критерия объема для определения характера заимствований заключается в том, что представления о его оправданности могут быть субъективными. В то же время наличие или отсутствие ссылки на источник, содержащей достоверные и достаточные для его идентификации сведения, является объективным показателем того, как в проверяемом документе используются фрагменты других текстов.

5. Необходимость верификации автоматизированного отчета об оригинальности текста

Проверка документов на наличие плагиата с помощью различных программ обычно происходит по одной и той же схеме. После загрузки в информационную систему файла с текстом она сопоставляет его со множеством источников в доступной ей базе, находит совпадающие фрагменты и формирует отчет. Он содержит перечень таких фрагментов с указанием источников, с текстами которых они совпадают. В программных продуктах компании «Антиплагиат» предусмотрен модуль «Цити-

рование», определяющий высказывания в кавычках как корректные цитаты. Прочие совпадения распознаются системами как неоригинальный текст, причем к нему они часто относят текстовые совпадения, представляющие собой стереотипные общеупотребительные, общенаучные или терминологические конструкции, которые сами по себе не являются заимствованиями из конкретного источника и входят в общий для всех авторов словарь (например, «нарушения законодательства»). Как возможные некорректные заимствования системы расценивают имена собственные, названия нормативно-правовых актов, учреждений и мероприятий, а также ряд других распространенных элементов, включая, например, стандартные сведения о диссертации.

Из-за этого данные о доле неоригинального текста, получаемые при автоматизированной проверке, невозможно рассматривать как объективный показатель объема собственно заимствований (корректных и некорректных). Существенную часть неоригинального текста в работе часто составляют, например, библиографические описания в списке использованной литературы. Они не являются «авторским» текстом и не принадлежат какому-либо правообладателю, и их невозможно рассматривать как заимствования, — но обучить программы не воспринимать их как таковые пока не удается.

Таким образом, чтобы понять, в какой мере выделенные системой совпадения действительно являются некорректными или корректными заимствованиями, отчет системы по каждому документу должен быть проанализирован специалистом и, если позволяют настройки программы, отредактирован. Исключение из отчета совпадений, не являющихся заимствованиями, и корректно оформленных цитат

позволяет получить более точные данные об объеме потенциального плагиата.

В настоящее время процедура анализа результатов автоматизированных проверок очень редко определяется в документах, регламентирующих порядок их проведения. В локальных нормативных актах могут содержаться перечни видов заимствований и их определения, акты предоставляют необходимую информацию о назначении специалистов для выполнения проверок и составления отчетов по ним, но как именно эти сотрудники должны работать с получаемыми от системы данными, как правило, не уточняется. При этом диссертации, монографии и другие научные произведения часто обязаны проверять сами авторы. После проверки они должны передать протокол с ее результатами ученому секретарю, который сопоставляет их с установленными нормативами и в случае несоответствия им возвращает текст автору на доработку [11]. В подобных случаях верификация отчета системы может вообще не осуществляться, а сама проверка на плагиат — сводиться к обеспечению соответствия состава текста заданным процентным соотношениям.

В некоторых организациях автор также обязан предоставить письменное обоснование правомерности использованных заимствований [10, с.3]. Неизвестно, как именно полученная от него информация должна использоваться при составлении отчета о результатах проверки. Возникает и другая проблема: как автор должен обосновать необходимость использования в его работе библиографических описаний и терминологических конструкций, если именно они составляют там львиную долю неоригинального текста? Длинные списки литературы, в которых количество изданий может достигать 400, уже дав-

но перестали быть редкостью в диссертациях по медицинским специальностям. Большое количество объемных терминологических словосочетаний часто встречается в научных работах по педагогическим и юридическим направлениям. Вероятно, в таких ситуациях необходимость написания автором обоснования их правомерности может быть поставлена под сомнение.

Итак, при определенных условиях отсутствие адекватной верификации отчета системы может привести к завышению объема неоригинального текста и к не вполне оправданному усложнению процедуры представления диссертации к защите. Следует, однако, помнить, что автоматизированные проверки научных документов на плагиат стали распространенной формой контроля их качества совсем недавно, и естественно, что некоторые организационные и методологические аспекты могут быть уточнены в будущем с учетом практических результатов их применения.

6. Выявление заимствований в Российской государственной библиотеке

Российская государственная библиотека имеет большой опыт проверки научных документов на наличие некорректных заимствований: с 2009 года было выполнено около 4 000 проверок с помощью специализированного программного обеспечения «Антиплагиат.РГБ». Из проверенных работ 68 % было признано оригинальными, а 32% — неоригинальными. При проведении проверки документы сопоставлялись с источниками в Электронной библиотеке диссертаций (ЭБД РГБ), самой востребованной цифровой коллекции РГБ. В настоящий момент она насчитывает более 930 000 полных текстов документов по всем научным специальностям.

Используемая система «Антиплагиат.РГБ» позволяет специалистам РГБ не только выявлять совпадения с коллекцией ЭБД РГБ в проверяемом тексте, но и редактировать отчет системы: исключать из него совпадения, не являющиеся некорректными заимствованиями, а также целые источники. «Антиплагиат.РГБ» пересчитывает доли оригинального и заимствованного текста по мере редактирования отчета. Специалист РГБ загружает файл с текстом научной работы в систему, получает отчет, анализирует и классифицирует совпадающие фрагменты, изучает справочно-библиографический аппарат проверяемого документа и на основе имеющихся данных оформляет заключение об оригинальности или неоригинальности документа.

Выделенные системой фрагменты делятся на совпадения, не являющиеся заимствованиями, корректные заимствования и некорректные. При этом объем не рассматривается как фактор, влияющий на оценку их корректности. Если фрагмент чужого текста используется корректно, это означает, что в проверяемом документе он снабжен полной и достоверной ссылкой на источник, которая позволяет верно идентифицировать его происхождение. Некорректное заимствование — это фрагмент текста из другого произведения, использованный в проверяемом документе без ссылки на него или с не соответствующей ему ссылкой. Решение о том, является ли проверяемый документ оригинальным по отношению к ЭБД РГБ, принимается специалистами РГБ независимо от того, установлены ли ограничения на объем заимствований в той организации, из которой этот документ поступил.

В ходе своей работы специалисты РГБ неоднократно сталкивались с тем, что некор-

ректно использоваться могут как значительные по объему фрагменты (одна или несколько страниц формата А4), так и сравнительно малые (несколько фраз). Недобросовестные авторы копируют чужие формулировки выводов, обобщений и полученных результатов, положений, выносятся на защиту, фразы с обоснованием актуальности и новизны исследования, описаниями использованных методов и материалов. По отношению к общему объему проверяемого документа они могут иметь очень небольшой объем, однако это не отменяет факта их некорректного использования.

Распространенной проблемой в оформлении диссертаций по разным специальностям остается несоответствие объема заимствований количеству ссылок на их источники. Если автор переносит в свой текст последовательность абзацев из другой работы и ставит ссылку на нее только в первом из них, это приводит к тому, что последующие абзацы могут обрести вид его собственных суждений, и большая часть заимствованного текста окажется лишней надлежащего оформления.

Для сокрытия реального объема заимствований недобросовестные соискатели активно пользуются неспособностью большинства программ распознавать сильно видоизмененный текст. Нечестные авторы могут сами его переф-

разировать или применить для этого программы-синонимайзеры, которые сейчас легко доступны в Интернете. Изменения оригинального текста, которые при этом возникают, не являются чисто техническими способами искусственного завышения оригинальности текста: это не «скрытый» текст или невидимые символы и не замена кириллических символов на латинские. Это просто другие слова и выражения, но распознать в них заимствование информационная система не всегда может. Для решения этой проблемы разработчики программ уже предлагают специальные технологии: например, компания «Антиплагиат» создала модуль, который позволяет обнаруживать перефразированные заимствования из источников в сети Интернет.

Вероятно, такие программы будут очень востребованными, но имеет смысл помнить о том, что информационная система, «заточенная» на обнаружение перефразированных фрагментов, может принимать за них и такие части текста, которые ими не являются. Это может привести к завышению доли неоригинального текста и создать ненужные трудности для авторов научных трудов и их руководителей. В таких случаях произвести адекватную верификацию отчета системы могут лишь те специалисты, которые хорошо знают проблематику проверяемой научной работы. Именно они могут определить,

что имело место: перефразирование текста источника (изменение формы при сохранении основного смысла) или создание содержательно нового текста, в котором совпадают с источником лишь отдельные элементы (например, терминологические словосочетания).

7. Заключение

Ограничение объема заимствований фактически выполняет роль фильтра, позволяющего максимально быстро выделить в большом потоке научных документов такие работы, в которых доля неоригинального текста подозрительно велика. Для эффективного использования этого фильтра, однако, необходима адекватная интерпретация данных, получаемых с помощью специализированного программного обеспечения. Организационные и методологические проблемы, которыми сопровождается применение таких ограничений, в настоящее время остаются не до конца решенными, в связи с чем возникает опасность разного рода погрешностей и злоупотреблений. Важно помнить, что автоматизированная проверка на плагиат – это лишь один из многих способов контроля качества научных трудов, и судить о самостоятельности исследования, его новизне и других значимых аспектах в любом случае должны высококвалифицированные специалисты.

Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации: часть 4 (от 18.12.2006 № 230-ФЗ). [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/gkrf4/79_2.html.
2. Статья 146. Нарушение авторских и смежных прав [Электрон. ресурс] // Уголовный кодекс Российской Федерации (от 23.04.2018, с изм. от 25.04.2018). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/b683408102681707f2702cff05f0a3025daab7ab/.
3. Положение о порядке использования системы «Антиплагиат.ВУЗ» в Новосибир-

ском юридическом институте (филиале) Томского государственного университета [Электрон. ресурс] // Новосибирский юридический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»: официальный сайт. 2015. Режим доступа: <http://www.n-i.ru/students/attestation/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B0%D1%82.%20%D0%92-%D0%A3%D0%97.pdf>.

4. Положение о порядке проведения проверки на наличие неправомерных заимствований работ, выполняемых в рамках образовательной, научно-исследовательской и экспертно-аналитической деятельности в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»: официальный сайт. 2018. Режим доступа: https://www.ranepa.ru/images/docs/pk/Poryadok_provedeniya_proverki_rabot_2018.pdf.

5. Политика антиплагиата [Электрон. ресурс] // Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление»: официальный сайт. Режим доступа: <http://novtex.ru/mech/antiplagiat.htm>.

6. Политика в отношении плагиата [Электрон. ресурс] // Научно-технический вестник Брянского государственного университета: официальный сайт. Режим доступа: <http://ntv-brgu.ru/plag>.

7. Положение об использовании системы «Антиплагиат» [Электрон. ресурс] // ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»: официальный сайт. 2015. Режим доступа: <http://www.hist.sfedu.ru/images/docs/basafail/prikazy/antiplagiat226.PDF>.

8. Положение о порядке проведения проверки отчетов по научно-исследовательским работам на наличие неоригинального текста (технического заимствования), заимствования и/или необоснованного самоцитирования [Электрон. ресурс] // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»: официальный сайт. 2012. Режим доступа: <https://www.hse.ru/docs/66507285.html>.

9. Положение о порядке проведения проверки письменных работ на наличие заимствований [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»: официальный сайт. 2016. Режим доступа: http://sgugit.ru/upload/student/resources/regulations/Polozheniye_o_poryadke_provedeniya_pis'mennykh_rabot_na_nalichiye_zaimstvovaniy.pdf.

10. Положение о порядке проведения проверки письменных работ на наличие заимствований в ИМГиГ ДВО РАН [Электрон. ресурс] // ФГБУН «Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук»: официальный сайт. 2017. Режим доступа: http://www.imgg.ru/uploads/files/20170418/a_Polozheniye_ob_antiplagiate_v_IMGiG_DVO_RAN_-okonch.pdf.

11. Положение о проверке письменных работ в системе «Антиплагиат.ВУЗ» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет» [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»: официальный сайт. 2017. Режим доступа: www.asau.ru/ru/dokumenty/polozheniya?task=getfile&file_id=11227.

12. Положение о проверке письменных работ с использованием системы «Антиплагиат» [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет»: официальный сайт. 2015. Режим доступа: <https://chspu.ru/upload/docs/antiplagiat-pdf5afa9a5f37af71526372959.pdf>.

13. Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей [Электрон. ресурс] // Научно-теоретический журнал «Философия науки и техники» Российской академии наук: официальный сайт. Режим доступа: https://iphras.ru/phscitech_guide.htm.

14. Представление тезисов [Электрон. ресурс] // Международная конференция «Авиация и космонавтика»: официальный сайт. Режим доступа: <https://mai.ru/science/aerospace/participation/doclad.php>.

15. Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 38.06.01 – Экономика [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»: официальный сайт. 2017. Режим доступа: <http://www.fa.ru/org/dep/memf/SiteAssets/Pages/About/%D0%93%D0%98%D0%90-%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0%202017.pdf>.

16. Регламент проверки письменных учебных работ обучающихся на объем заимствования посредством электронного пакета «Антиплагиат.ВУЗ» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет» [Электрон. ресурс] // ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет»: официальный сайт. 2016. Режим доступа: <https://mgppu.ru/files/galleries/documents/5effab7b5034f4b1643924f82948f583.pdf>.

Шахрай С.М., Аристер Н.И., Тедеев А.А. (сост.) О плагиате в диссертациях на соискание ученой степени : 2–е изд., перераб. и доп. / Высшая аттестационная комиссия при М-ве образования и науки Российской Федерации. М.: МИИ, 2015. 192 с.

References

1. Civil Code of the Russian Federation: Part 4 (December 18, 2006 No. 230-FZ) [Internet]. Available from: http://www.consultant.ru/popular/gkrf4/79_2.html. (In Russ.)
2. Article 146. Violation of copyright and related rights. Criminal Code of the Russian Federation (from 23.04.2018). [Internet] Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/b683408102681707f2702cff-05f0a3025daab7ab/. (In Russ.)
3. Regulations on the procedure for using the Antiplagiat.VUZ system at the Novosibirsk Law Institute (branch) Tomsk State University. [Internet] Novosibirsk Law Institute (branch) "National Research Tomsk State University": official site. 2015. Available from: <http://www.nli.ru/students/attestation/%D0%9F%D0%BE%D0%B%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B0%D1%82.%20%D0%92%D0%A3%D0%97.pdf>. (In Russ.)
4. Regulations on the procedure for checking for the presence of unlawful borrowing of works performed in the framework of educational, research and expert-analytical activities in the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education. [Internet] Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation: official site. 2018. Available from: https://www.ranepa.ru/images/docs/pk/Poryadok_provedeniya_proverki_rabot_2018.pdf.
5. Antiplagiat policy. [Internet] Theoretical and applied scientific and technical journal "Mechatronics, automation, control": official website. Available from: <http://novtex.ru/mech/antiplagiat.htm>. (In Russ.)
6. Policy on plagiarism [Internet]. Scientific and Technical Gazette of Bryansk State University: official site. Available from: <http://ntv-brgu.ru/plag>. (In Russ.)
7. Regulations on the use of the system "Antiplagiat". "Southern Federal University": official site. 2015. Available from: <http://www.hist.sfedu.ru/images/docs/basafail/prikazy/antiplagiat226.PDF>. (In Russ.)
8. Regulations on the procedure for conducting audits of research reports on the presence of non-original text (technical borrowing), borrowing and / or unreasonable self-citations. [Internet] National Research University Higher School of Economics: official website. 2012. Available from: <https://www.hse.ru/docs/66507285.html>. (In Russ.)
9. Regulations on the procedure for carrying out audited work for the presence of borrowing [Inter-

- net]. Siberian State University of Geosystems and Technologies: official website. 2016. Available from: http://sgugit.ru/upload/student/resources/regulations/Amendment_of_evidence_of_written_work_on_the_basis_of_borrowing.pdf. (In Russ.)
10. Regulations on the procedure for carrying out verification work for the presence of borrowings in the IMGG FEB RAS [Internet]. "Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences": official website. 2017. Available from: http://www.imgg.ru/uploads/files/20170418/a_Polozheniye_ob_antiplagiate_v_IMGiG_DVO_RAN_-okonch.pdf. (In Russ.)
11. Regulations on verified written work in the Antiplagiat.VUZ system in "Altai State Agrarian University" [Internet]. Altai State Agrarian University: official website. 2017. Available from: www.asau.ru/ru/dokumenty/polozheniya?task=getfile&fileid=11227. (In Russ.)
12. Regulations on the inspection of written works using the Antiplagiat system [Internet]. "Chechen State Pedagogical University": official website. 2015. Available from: <https://chspu.ru/upload/docs/antiplagiat-pdf5afa9a5f37af71526372959.pdf>. (In Russ.)
13. Rules of the direction, reviewing and publication of scientific articles [Internet]. Scientific-theoretical journal "Philosophy of science and technology" of the Russian Academy of Sciences: official site. Available from: https://iphras.ru/phs-citech_guide.htm. (In Russ.)
14. Presentation of theses. International Conference "Aviation and Cosmonautics": official site [Internet]. Available from: <https://mai.ru/science/aerospace/participation/doclad.php>. (In Russ.)
15. The program of state final certification in the direction of preparation of the 38.06.01 – Economics [Internet]. Financial University under the Government of the Russian Federation: official website. 2017. Available from: <http://www.fa.ru/org/dep/memf/SiteAssets/Pages/About/%D0%93%D0%98%D0%90-%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BK%D0%B8%D0%BA%D0%B0%202017.pdf>. (In Russ.)
16. Journal "Moscow State Psychological and Pedagogical University" [Internet]. "Moscow State Psychological and Pedagogical University": official website <http://www.photo.narod.ru>, 2016. Available from: <https://mgppu.ru/files/galleries/documents/5effab7b5034f4b1643924f82948f583.pdf>. (In Russ.)
17. Shakh-ray S.M., Arister N.I., Tedeyev A.A. O plagiats v dissertatsiyakh na soiskaniye uchenoy stepeni = On plagiarism in theses for the degree: 2-nd ed. Higher Attestation Commission at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Moscow: MII; 2015. 192 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Нина Владимировна Авдеева
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: Avdeeva@rsl.ru

Татьяна Александровна Блинова
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: BlinovaTA@rsl.ru

Игорь Александрович Груздев
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: Gruzdev@rsl.ru

Вера Михайловна Ледовская
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: LedovskayaVM@rsl.ru

Галина Андреевна Лобанова
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: antiplag@rsl.ru

Ирина Валерьевна Сусь
 Российская государственная библиотека,
 Москва, Россия
 Эл. почта: antiplag@rsl.ru

Information about the authors

Nina V. Avdeeva
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: Avdeeva@rsl.ru

Tatyana A. Blinova
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: BlinovaTA@rsl.ru

Igor A. Gruzdev
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: Gruzdev@rsl.ru

Vera M. Ledovskaya
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: LedovskayaVM@rsl.ru

Galina A. Lobanova
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: antiplag@rsl.ru

Irina V. Sus
 he Russian State Library,
 Moscow, Russia
 E-mail: antiplag@rsl.ru

Архитектура системы управления интеллектуальным агентом на основе семиотической сети

Целью данной работы является создание метода целенаправленного влияния на интеллектуального агента, способного изменить поведение группы, составленной из таких агентов. Актуальность темы исследования определяется тем, что воздействие на коллектив — сложная задача, имеющая большое практическое значение. Известно, что правильное управление группой работников, школьников или студентов оказывает благотворное влияние на участников, повышает достигаемые ими практические результаты и сплачивает их, поэтому разработанные методы могут быть использованы для повышения эффективности менеджмента и образования. С технической точки зрения, актуальностью работы является развитие подхода к управлению группами роботов или программных агентов с элементами социальных структур. Способы целенаправленного управления коллективами, состоящими из людей, давно развиваются в рамках педагогики, социологии, психологии и других гуманитарных наук. Достигнутые при этом результаты весьма значительны, однако многие разработанные концепции имеют значительные недостатки. Часть созданных подходов плохо формализуется, и их применение является скорее искусством, чем наукой. В других случаях использование известных методов может быть неудачным из-за нестрогой постановки задачи и множества плохо поддающихся учёту побочных факторов и условий.

Чтобы улучшить ситуацию, разумно описать задачу влияния на коллектив более строго — например, с использованием методологий, активно развивающихся в рамках исследований по искусственному интеллекту. Способы влияния на коллектив, изученные на простейших модельных объектах, в дальнейшем можно применить к конкретным практическим задачам, например, в области образования или менеджмента, с сохранением строгости и высокой надёжности.

В данном исследовании предлагается формализовать влияние на поведение коллектива как задачу оптимизации управления сложной системой. Для этого поведение отдельного члена коллектива (агента) моделируется с использованием целевой функции, участвующей в выборе одного из возможных действий в соответствии с параметрами — относительными приоритетами допустимых действий, и методов оптимизации. Считается, что эти параметры поддаются внешнему контролю. Знания каждого агента об окружающем мире описываются в виде семиотической сети, пригодной для анализа текущего состояния агента и планирования его деятельности. Поведение управляемого разработанной системой одиночного агента исследуется на примере расширенной задачи фуражировки с проведением вычислительных экспериментов на компьютерной модели. Оптимизация приоритетов выполнения различных целей определяет успешность работы агента.

Помимо приоритетов, свобода действий агента ограничивается необходимостью выживания. В этих условиях агент должен адаптироваться к внешней среде и внешним требованиям, при этом он будет способен как поддерживать своё функционирование, так и добиваться целей в соответствии с приоритетами.

Моделирование работы двух типов агентов показало применимость подхода с сохранением адаптивных свойств агента. При этом целевое поведение меняется в широких пределах. Результаты, полученные для одиночного агента, в дальнейшем планируется дополнительно проверить для групп социально взаимодействующих агентов.

Ключевые слова: семиотическая сеть; прикладная семиотика; управление; робот; фуражировка

Maksim A. Rovbo, Petr S. Sorokoumov

National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

Control system architecture of an intelligent agent based on a semiotic network

The aim of this research is to develop a novel method of affecting actions of an intelligent agent that allows changing the group behavior of such agents. The topic is relevant because group control is a complex and important task with considerable practical value. Proper management of a group of workers, schoolchildren or students has a beneficial effect for the participants, increases practical results achieved by them and uniting them. Therefore, the developed method can improve the efficiency of education. From the technical point of view, the relevance of the work is in the contribution to the development of an approach to controlling groups of robots or software agents with elements of social structures. Many management methods for groups of people have been developed in pedagogy, management, psychology, and other humanities. The achieved results are significant; however, many developed methods have important drawbacks. Some of the created approaches are non-formalizable, and

their use is more an art than a science. In other cases, known methods may be unsuccessful because of a non-strict formulation of the problem and the multitude of adverse factors and applicability conditions.

It is reasonable to develop a more robust method to influence team behavior. Some methods in artificial intelligence describe how to build a control system for distributed groups of agents: teams, packs or swarms. If these methods can be reformulated to be useful for specific practical tasks, as education or management, then rigor and reliable control of social groups will be possible.

It is possible to formalize control of a team's behavior as an optimization task. The behavior of an individual team member (agent) is modeled using an objective function, which is considered in the selection of one of the possible actions. Relative priorities of allowed actions are factors of this choice as parameters of the optimization

* Работа выполнялась при частичной поддержке гранта РФФИ 17-29-07083 офи_м и при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (приказ от 05.07.2018 №1601).

process. An external controller can set these parameters. The world model of the agent is described as a semiotic network that is used to analyze the current state of the agent and plan its activities. The behavior of a single agent with the proposed method is investigated in a foraging task setting using a computer simulation. Different goals' priorities optimization determines the performance of the agent. Agent's freedom of action is limited by the priorities and the need for survival. The agent adapts to the conditions prevailing in the envi-

ronment with these limiting factors. At the same time it is capable of both maintaining its functioning and achieving goals in accordance with its priorities. Simulation of two different types of agents showed the applicability of the approach and its preservation of the adaptive properties of the agent. The results acquired for a sole agent will be investigated for groups of socially interacting agents in future works.

Keywords: semiotic network, applied semiotics, control, robot, foraging

Введение

В групповой робототехнике имеется ряд задач, в которых роботы должны совместно работать на определённой территории в течение продолжительного времени: наблюдение за местностью, патрулирование, фуражировка (сбор чего-либо и перемещение собранного в определённую точку и т.п.). В случае, приближенном к реальности, такой группе мобильных роботов необходимо не только решать поставленную задачу в узком смысле, но и обеспечивать надёжное функционирование всей группы. Для этого надо учитывать побочные факторы: безопасность членов группы, своевременное окончание работы и т.п. Цель данного исследования состоит в том, чтобы найти наиболее перспективные методы непрямого влияния на социальных агентов, не нарушающего гомеостазис социума.

Если выбрать архитектуру агентов и принципы их взаимодействия так, чтобы группа была устойчива, то есть обладала свойством гомеостазиса на данной ограниченной территории, то побочные требования будут учитываться и по возможности удовлетворяться. Этого можно достичь методами группового управления, в которых участники совместно вырабатывают планы действий: теория общих намерений [1], общих планов [2].

С математической точки зрения решение некоторого класса задач как проблемы группового управления описано в [3].

Другим подходом является построение модели инди-

видуального агента. Одной из таких моделей является Belief-Desire-Intention (BDI, убеждения-желания-намерения) [4]. При этом проблемой в некоторых методах является коммуникация между агентами с различными моделями мира, решение которой предлагается с помощью построения общего понятийного каркаса [5]. Такая ситуация может возникать в системах, не имеющих надёжного постоянного канала связи, когда агенты функционируют независимо друг от друга.

При решении задачи в такой постановке естественно обратить внимание на биоподобные алгоритмы, в особенности на те, что воспроизводят поведение муравьёв, для которых децентрализованное управление обработкой территории и решение ряда различных задач на ней является естественным. Предлагаемый в данной статье метод основан на концепции управления группой искусственных агентов путем введения элементов социальной структуры в виде ограниченного набора механизмов взаимодействия, описанной в работе [6]. Такая система автономна, устойчива и способна решать одновременно несколько задач, в том числе поддержание собственной работоспособности. Однако, чтобы добиться от системы достижения целей, которые выходят за рамки заранее определенных, необходимо управлять поведением агентов, не нарушая функционирование социума.

Определим постановку задачи следующим образом: переформулируем эту проблему

как задачу оптимизации, в которой целевая функция доступна для вычисления агентом локально. В некоторых случаях можно допустить и её вычисление внешним наблюдателем по состоянию среды. Целевая функция формируется заново под каждую задачу, в то время как параметры, доступные для настройки, можно попробовать выбрать фиксированными для коллектива в целом. Для этого предлагается рассмотреть архитектуру одного отдельного агента и определить его характеристики, которые лучше всего подходят для воздействия на поведение многоагентной системы. Поскольку в этом случае агент входит в объект управления, который предоставляет лишь часть своих параметров для управляющего алгоритма, то в дальнейшем будем называть такой способ влияния прямым.

В данной работе предлагается метод управления на основе семиотической сети и оптимизации приоритетов агента. Согласно обзору, приведенному в работе [7], теория построения систем на основе знаковых моделей пока развита слабо и описывается только в качестве общего подхода, несмотря на ее большие возможности. В качестве ожидаемых преимуществ такого подхода можно выделить следующие:

- естественное решение проблемы связывания объекта и его представления (symbol grounding problem) в виде процедуры перцепции;
- гибкое целеполагание с несколькими, возможно конфликтующими, целями, за счет механизмов интенции;

• естественная основа для коммуникации и кооперации в многоагентных системах, однако требующая специальных методов из-за индивидуальности картины мира агентов, например как в работе [5];

• возможность объяснения поведения агента человеку за счет знаков и логического вывода [8], иначе говоря, интерпретируемость.

Данная работа направлена на развитие этого направления.

В качестве тестовой была выбрана задача фуражировки на клеточном поле. Одна из клеток представляет базу, которая обеспечивает агенту подзарядку при наличии в ней пищи. Агент может подбирать и переносить на базу находящиеся на поле объекты: пищу и неактивных, выведенных из строя агентов - но для работы ему требуется восполнить собственный запас энергии. В качестве упрощения, активный агент имеет полную информацию о местности, так как в данной работе целью исследования является механизм непрямого управления, а не проблема неполноты информации. Кроме того, рассматривается только один активный агент, поскольку делается предположение о возможности его стабильного функционирования в такой среде. Исследование свойств коллектива из агентов, функционирующих по предложенному методу, когда каждый из них активен, запланировано в следующих этапах работы.

1. Факторы поведения социума

Рассматриваемый класс многоагентных систем основан на механизмах социального поведения [6]: когезия, подражательное поведение, симпатическая индукция, коммуникативные сигналы и т.д. В дальнейшем будем как синоним биоподобному агенту употреблять термин «анимат»,

когда требуется подчеркнуть схожесть его структуры или поведения с определенными представлениями о функционировании живых организмов, будь то пищевое поведение или же когнитивные структуры. У каждого такого агента есть и элементы управляющей структуры, не относящиеся к социальным проявлениям, например, фиксированные комплексы действий (ФКД), выполняющие отдельные подзадачи, индивидуальное обучение, эмоционально-потребностное управление [9]. Эти механизмы в сочетании с адаптивностью каждого отдельного агента обеспечивают устойчивость работы социума. При управлении социумом важно не разрушить его, что может произойти при сильном изменении каких-либо параметров или прямом воздействии на механизмы нижнего уровня. Можно выделить следующие категории параметров, доступных для управления:

- параметры механизмов индивидуального поведения агента;
- параметры социальных механизмов агента;
- параметры, внешние по отношению к агенту.

Изменение параметров, внешних по отношению к агенту, назовём инфраструктурным управлением. К таким параметрам относятся, например, наличие рядом других агентов или определённых элементов среды. Так как поведение агента зависит от подобных внешних факторов, то они позволяют эффективно воздействовать на него. Это является важным, с практической точки зрения, способом управления коллективом агентов, однако одновременно и наиболее тяжелым для исследования и реализации.

Социальные механизмы агента — к примеру, подражательное поведение, формирование иерархических структур в группах индивидов — обе-

спечивают необходимые внутригрупповые связи. В естественных социальных системах (в сообществах муравьёв) они могут использоваться при обороне жилища [10], мобилизации рабочих и организации фуражировки (сбора пищи) [11, 12]. Определение подходящего формального представления этих параметров является нетривиальной задачей в силу сложности взаимодействий: параметрами могут быть, например, количество находящихся рядом агентов или их относительные положения. Однако составить их исчерпывающий набор сложно.

Внутренние параметры гораздо удобнее для управления, однако система должна предоставить их для изменения в том или ином виде внешнему алгоритму, что накладывает дополнительные ограничения на типы систем, которыми можно управлять. Параметры социальных механизмов и параметры, связанные с индивидуальным поведением агента, в основном различаются по функциональному смыслу, однако для внешней управляющей системы они схожи. Если управление с помощью внешних параметров происходит обязательно с помощью системы, расположенной за пределами агента, то внутренние параметры можно оптимизировать в рамках отдельного агента. Примером такого воздействия является паразитическое манипулирование, основанное на потребностно-эмоциональной схеме управления [13]. В этой модели манипулирования паразит влияет на функцию определения цели объекта, меняя её параметры. Ту же концепцию можно использовать и для поставленной задачи, если менять параметры модуля оптимизации целевой функции. В случае, если адаптивность агента реализуется как оптимизация, то вместо непосредственного изменения параметров можно просто под-

менить целевую функцию на желаемую.

Далее будет рассматриваться возможность построения системы управления устойчиво функционирующего агента на основе индивидуальных параметров как наиболее простого в реализации и доступного для изучения способа.

2. Архитектура агента

Для того чтобы можно было перенести свойства биологической системы управления на искусственную, принципы, лежащие в их основе, должны быть близки на определённом уровне абстракции. В качестве теоретического базиса, который позволяет совместить биологическую структуру с искусственной системой управления, естественно взять теорию функциональных систем П.К. Анохина (далее в тексте - ТФС). Её основные идеи тесно перекликаются с кибернетикой и теорией управления и в то же время соответствуют моделям процессов управления в биологических организмах. Согласно ТФС, в этих процессах основную роль играют отдельные регулирующие контуры, отвечающие за ту или иную функцию [14]. Такие контуры выстраиваются в иерархическую систему управления с обратными связями.

Будем считать, что отдельный агент имеет полноценную многоуровневую структуру управления: у него есть собственные сенсоры, эффекторы, система рефлексов и прочие низкоуровневые элементы. Их реализация может быть, в частности, биоподобной, то есть соответствовать нейрофизиологическим представлениям о строении нервных систем. На верхнем когнитивном уровне содержатся алгоритмы планирования, целеполагание и т.п. В качестве универсального метода объединения этих уровней естественно использовать иерархическую структуру

на основе сетей по аналогии с ТФС. Заметим, что семиотическая сеть [15] обладает естественной иерархией: отдельные элементы объединяются в знаки, которые могут далее связываться в более абстрактные высокоуровневые конструкции (например, путем формирования нового знака с описанием из других знаков), поэтому в качестве модели для реализации такой структуры будем использовать семиотическую сеть. Также знаковая структура подходит для описания некоторых социальных механизмов [9], коммуникативных аспектов и подражательного поведения [9,16], что позволяет объединить когнитивный и нейрофизиологический уровень в анимате на основе формальной модели и увязать их с социальными механизмами.

В этой работе предлагается конкретизация и модификация архитектуры семиотической сети, описанной в работе [15], для задачи непрямого управления мобильным роботом, то есть при отсутствии возможности сообщить роботу цель и необходимости рассматривать его как объект управления. Непрямое управление может быть желательным в тех случаях, когда прямое вмешательство в работу агента может нарушить его адаптивные свойства, либо когда группа агентов уже создана и успешно функционирует в среде, но требуется использовать ее для решения каких-то дополнительных задач.

В предлагаемой схеме управления используется понятие иерархической стратегии, иначе говоря, опции, взятой из обучения с подкреплением [17]. Опция — это стратегия управления с определенной вероятностью завершения на каждом шаге, которая оптимизирует свою целевую функцию, как правило, может вызываться вместо элементарного действия другой опцией, и сама может вызывать опции. Та-

кой подход позволяет обучать систему решению подзадач с подкреплением и ускорять обучение за счет использования уже известных агенту стратегий решения других задач. В данном случае опции фиксированы и заданы вручную как способ построения иерархий действий — высокоуровневых конструкций, используемых как элементы плана семиотической системой. В данной модели они реализуют ФКД. Низкоуровневые действия при этом могут быть скрыты от системы и отсутствовать в знаковом описании. Это также позволяет показать пересечение между предлагаемой структурой управления и другими подходами, обозначив способ их комбинации с помощью семиотической модели.

Предлагаемая архитектура (Рис. 1) состоит из:

- модуля непрерывного управления, который обеспечивает связь основных частей и хранит текущий план, выполняемую опцию или конечный автомат;
- библиотеки высокоуровневых действий или поведений, реализованных в виде конечных автоматов и иерархических стратегий. Этот уровень мог бы использоваться отдельными алгоритмами при обучении соответствующими методами;
- знаковой модели мира (семиотической сети), реализованной в виде описания на языке логики первого порядка;
- модуля планирования, работающего со знаковой моделью.

Можно заметить некоторую аналогию с поглощающими (subsumption) архитектурами, основанными на поведенческих модулях разного уровня [18], которые способны обеспечить выполнение нескольких целей и рефлексивные реакции, однако их возможности должны быть целиком заранее спроектированы и заложены на этапе создания, так как по-

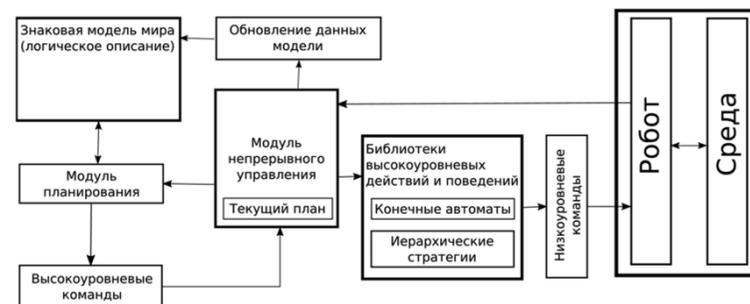


Рис. 1. Архитектура системы управления робота с семиотической моделью

ведение таких систем определяется структурой связей.

В отличие от архитектур, создаваемых для совместного использования роботами онтологий и предоставления своих возможностей как сервисов, например в архитектуре SO-MRS [19] и проекте RoboBrain [20], мы рассматриваем проблему использования понятий для управления индивидуального робота со своей картиной мира. Также важно отметить, что текущая работа основана на концепциях, описываемых в [21], в которых немалую роль играет процесс формирования знака, что делает системы знаков разных роботов зависящими не только от их возможностей и назначения, но и от опыта.

Как описывалось выше, при непосредственном управлении роботом с такой архитектурой возникает проблема выбора параметров, которые можно было бы использовать для изменения поведения анимата. В описанной системе такими параметрами естественно сделать настройки, влияющие на выбор текущей задачи, то есть интенциональную составляющую. Решение задачи может осуществляться одним из механизмов нижнего уровня, например, соответствующим конечным автоматом. Такой подход к управлению оправдан, когда планирование само по себе не может гарантировать достижения цели или слишком затруднено, что является рас-

пространенной ситуацией в реальной среде. Тогда обучением будет являться оптимизация этих параметров для выполнения некоторой заданной извне цели. Если такая оптимизация осуществляется параллельно различными членами коллектива с передачей информации о параметрах и эффективности работы через коллектив, то её можно назвать социальным обучением. В текущей работе для простоты этот механизм не рассматривается, и параметры запоминаются системой симуляции.

3. Структура семиотической сети

Все воспринимаемые агентами сущности в семиотической картине мира агента представляются знаками. Каждый знак состоит из четырёх компонентов:

- имени;
- образа, то есть набора воспринимаемых агентом параметров состояния означаемого объекта. Образ реализуется набором истинных утверждений о восприятии означаемой сущности в виде фактов (замкнутых атомарных формул логики первого порядка);
- функционального значения, то есть набора аксиом об означаемом объекте, суждения по которым можно выносить всегда и без выполнения действий. Каждая аксиома реализуется оператором STRIPS, то есть комбинацией условий

выполнения аксиомы и выводимых из неё следствий (изменений образа при выполнении условий);

- личного смысла, то есть набора действий, которые могут быть выполнены с означаемой сущностью. Каждое действие реализуется также оператором STRIPS, поэтому вычисление вносимых действием изменений эквивалентно воображаемому его совершению.

Формально, здесь рассматривается знак, представляющий собой четверку $\langle n, p, t, a \rangle$, где n — имя знака, p — множество свойств знака, составляющих его образ (перцепт), t — множество функциональных значений в виде троек $\langle C_m, A_m, D_m \rangle$, a — множество действий, относящихся к знаку, в виде троек $\langle C_a, A_a, D_a \rangle$. В этих тройках C_a и C_m — условия, при которых оператор можно применить, A_a и A_m — множество добавляемых фактов, D_a и D_m — множество удаляемых фактов. Помимо этого, элементам из p соответствуют алгоритмы распознавания перцептивной системы, напрямую определяющие наличие данного свойства у наблюдаемого объекта (или в целом в наблюдаемой ситуации), а элементам из a — действия (простые или сложные; в данном случае в основном используются иерархические стратегии, выполняющие функцию фиксированных комплексов действий, т.е. решающих определенную подзадачу).

Так как разные знаки могут включать в себя сходные логические формы, между знаками имеются логические связи. Благодаря связям логический вывод в системе может выполняться эффективнее, чем в неструктурированном представлении на основе правил.

Картина мира формируется на основе индивидуальных восприятий агента, поэтому у разных агентов они различаются. Один из знаков может

иметь смысл «субъективного Я». Это означает, что агент способен выбрать совершаемое им действие из личностных смыслов этого знака. «Субъективное Я» позволяет различать агенту при рассуждениях знания о себе и других агентах и объектах.

Видно, что данное представление обеспечивает естественный способ распознавания образов путём сопоставления проверяемого образа и образов имеющихся знаков. Однако можно сформировать и новый знак путём обобщения восприятий. Подробное формальное описание этого процесса изложено в [21]. В программном обеспечении агентов, использованных в экспериментальной части настоящей работы, эта возможность не реализуется.

4. Планирование и целеполагание

Знаковое представление позволяет планировать действия агента и рассчитывать реакцию на них других объектов. Класс задач планирования, который удаётся решить этим методом, совпадает с давно известной и широко распространённой системой на основе правил STRIPS. Однако планирование на знаках может работать быстрее, так как благодаря структурности, вносимой межзнаковыми отношениями, в процессе сопоставления правил не нужно рассматривать все имеющиеся варианты. Достаточно проверить значения и личностные смыслы только в знаках, имеющих высказывания сходных типов в образе. Это преимущество должно стать особенно значимым, если описание будет использоваться для решения сложных задач с большим количеством малосвязных знаков, например, при планировании движений по разреженной карте.

Потребности в знаковом представлении могут быть описаны в виде правил, входящих

в состав значений; приоритеты потребностей при этом задаются в виде условий правил. Таким образом, выделение специфической категории модельных сущностей для приоритетов не требуется. Выбор удовлетворяемой потребности выполняется внешним по отношению к модели алгоритмом, который и позволяет реализовывать разные сценарии работы агента.

Для принятия решения о своём следующем действии агенту необходимо проверить, какие из правил, входящих в состав его списка личностных смыслов, могут быть выполнены в условия выполнимости правил, следует искать либо в образе, либо в списке добавлений какого-либо правила, выражающего значение знака. Когда все выполнимые действия будут найдены, агент выбирает одно из них по своему сценарию, пытается его выполнить и при успехе корректирует свою картину мира в соответствии с использованным правилом.

Изложенная модель не включает рефлексю, потому что они реализуются на более низких уровнях управления, не требующих целеполагания и учёта потребностей.

5. Эксперименты

Для проверки работоспособности изложенной концепции было выполнено моделирование работы отдельного агента, работающего на территории группы. Исследование поведения одного агента, работающего с предложенным способом управления, позволяет проверить применимость метода и определить проблемы и особенности такого управления, возникающие вне зависимости от группового взаимодействия, обладающего своими собственными характеристиками. Изучение группы таких агентов в данной работе не приводилось, и является сле-

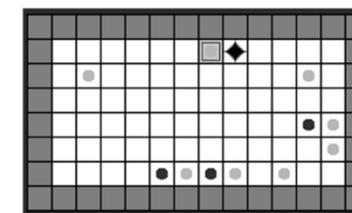


Рис. 2. Модельная среда для фуражировки. Светло-серые клетки — препятствия, двойной квадрат — гнездо; светлые кружки — еда, темные — неактивные агенты, нуждающиеся в помощи; ромб — активный агент

дующим этапом исследования метода.

В вычислительном эксперименте использовалась модель фуражировки, среда которой показана на рис. 2.

Агенту был доступен ограниченный участок в виде клеточного поля с препятствиями, пищей и неактивными агентами, которых можно «спасти», принеся в гнездо. При принеся в гнездо пищи или другого агента на карте генерировался случайно расположенный новый элемент того же типа. У активного агента имеется запас энергии, который расходуется на каждом шаге. Для восполнения запаса энергии агенту требуется прийти в гнездо и «съесть» один объект еды, который там лежит, восстанавливающий ему фиксированное количество энергии. Заметим, что объект еды должен уже быть в гнезде, иначе агент не сможет восполнить энергию. При уменьшении запаса энергии до 0 активный агент теряет возможность действовать и ждёт конца эпизода.

Решаемая оптимизационная задача ставилась для агента в виде целевой функции

$$G(\theta) \doteq \sum_{t=0}^{t=T} R_t$$

где R_t — награда за выполнение задачи (равна 1 на текущем шаге t , если агент принес, в зависимости от постановки, единицу еды в гнездо или другого агента, и 0 в остальных случаях); t — номер шага симу-

ляции, эпизод которой заканчивается на шаге T ; $\theta = (p_food, p_rescue, p_recharge)$ – вектор параметров поведения агента, состоящий из, соответственно, веса выбора ФКД сбора пищи, спасения неактивного агента и зарядки (съедания пищи в гнезде). Эти значения веса служили целеполагающим механизмом, т.е. интенциональной составляющей: агент выбирал, чем ему заняться, пользуясь вероятностями, пропорциональными соответствующим весам. В качестве методов оптимизации использовались стандартные методы без производной (Nelder-Mead [22] и Powell [23]), которые меняли параметры агента между эпизодами.

Знаковая модель для экспериментов задавалась вручную с помощью специально разработанного представления. Знак агента включал в действиях (элемента знака a) доступные ему ФКД (сбора пищи, спасения и пополнения энергии), некоторые базовые действия (движение), информацию об их условиях выполнения и последствиях. Перцепт описывал активность и неактивность агента, а также несет ли он что-нибудь или нет.

В простейшем случае при работе агент не требует подзарядки, то есть энергии хватает на всё время моделирования. Эффективность сбора пищи в этом случае для различ-

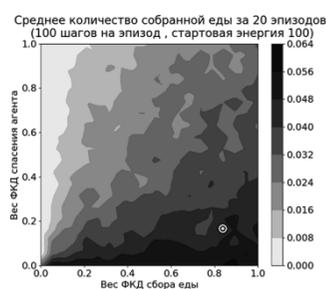


Рис. 3. Сбор пищи без необходимости подзарядки (вероятность ФКД подзарядки нулевая). Обведенной точкой показано найденное процедурой оптимизации сочетание параметров

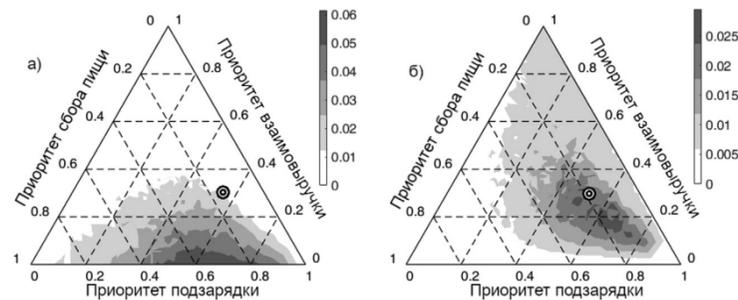


Рис. 4. Производительность требующего подзарядки агента, не использующего семиотические сети (в средних баллах за один запуск), в зависимости от параметров, определяющих приоритеты действий, а) при оптимизации количества собранной пищи; б) при оптимизации числа спасённых. Точкой отмечен результат оптимизации

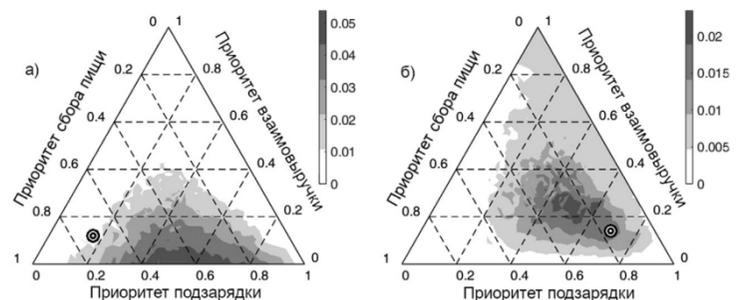


Рис. 5. Производительность требующего подзарядки семиотического агента (в средних баллах за один запуск) в зависимости от параметров, определяющих приоритеты действий, а) при оптимизации количества собранной пищи; б) при оптимизации числа спасённых. Точкой отмечен результат оптимизации

ных приоритетов показана на рис. 3. Видно, что процедуре оптимизации удалось найти локальный максимум, достаточно близкий по величине к глобальному. Необходимо отметить, что использованные методы оптимизации плохо приспособлены для поиска оптимального значения на стохастических функциях, что явно видно на более сложных случаях оптимизации в пространстве с тремя параметрами (рис. 4, рис. 5), и вместо них в дальнейшем стоит попробовать применить методы симуляционной оптимизации [24].

Для требующих подзарядки агентов были проведены серии экспериментов, в которых их поведение задавалось разными типами систем принятия решений:

- на основе фиксированных иерархических стратегий, заданных вручную (Рис. 4);

- на основе семиотической сети, на нижнем уровне которой были некоторые из фиксированных стратегий (Рис. 5).

Фиксированные стратегии нижнего уровня в данном случае выступали как реализации ФКД, т.е. известных роботу способов решения какого-то набора задач, в то время как высокоуровневые стратегии представлялись как часть описания знаковой системы и использовались при планировании. Сравнение характеристик работы между этими двумя методами управления показало, что по эффективности система на основе семиотической сети примерно совпадает с системой на фиксированных стратегиях при похожем наборе низкоуровневых возможностей робота.

Оптимизация придает системе необходимые адаптивные качества: оптимизированный агент работает в условиях

потребности в энергии (и за-благовременного сбора пищи в гнездо) продолжительное время (энергия не заканчивается за время эксперимента, значительно превышающее время работы на начальном запасе энергии), в то время как без нее при многих наборах параметров поведения агента не удастся поддерживать свой уровень энергии и эффективно достигать цель ни в случае сбора пищи, ни в случае спасения агентов. Это видно на графиках пространства параметров (Рис. 4, Рис. 5).

6. Обсуждение и дальнейшие исследования

Заметим, что в экспериментах рассматривались только системы с одним активным агентом, возможностью перезапуска среды и сохранением данных предыдущего эксперимента в процессе оптимизации. Так как подход разрабатывается в первую очередь для возможности применения в реальных группах роботов, такая постановка идеализирована, в частности, для запоминания эффективности работы при заданных характеристиках может потребоваться специальный механизм (например, сбор информации о функционировании отдельных агентов другими – сохранение её в «коллективной памяти»). Передача, распределенное хранение в групповой робототехнической системе, а также вопросы доступности этой информации для агентов не рассматривались, хотя являются важными для практической реализации подхода. Исследование адаптации поведения одного агента под поставленную извне цель является первым этапом работы, после которого необходимо будет рассмотреть характеристики функциони-

рования целой группы таких агентов.

Стоит отметить, что методы оптимизации, допускающие большую степень параллелизма, являются предпочтительными, поскольку позволяют использовать несколько роботов в коллективе одновременно. Можно ожидать, что для реальных групп роботов лучшие результаты покажут методы симуляционной оптимизации, поскольку они разработаны с учетом присутствия случайности в оптимизируемой функции. Для централизованных систем управления со стабильным каналом связи специальные механизмы запоминания не требуются. Вместо перезапуска в реальной системе может применяться либо перенастройка параметров агента, либо использование другого робота с новыми параметрами, если текущий вышел из строя.

Информация о значении целевой функции, вообще говоря, в приведенных экспериментах предоставлялась «гнездом» в виде наград за выполнение подзадач. Поэтому, несмотря на то, что агент мог вычислить значение этой функции самостоятельно, без глобального наблюдателя, применение такого способа управления в задачах с более сложной целевой функцией (например, упорядочение блоков в определенную структуру), которую агенту сложнее оценить самостоятельно, затруднено и требует дополнительных исследований.

Также стоит отметить, что агент наблюдал сразу всю область симуляции («видел» достаточно далеко). Это позволило избежать рассмотрения механизмов памяти и сосредоточить внимание на базовых элементах системы управления, однако сама семиотиче-

ская сеть вполне позволяет использовать память, поэтому анализ механизмов запоминания на ее основе и их влияние на эффективность поведения агента может быть отдельным исследованием.

Заключение

Предложена архитектура системы управления индивидуальным роботом на основе семиотической сети. Рассмотрен упрощенный пример работы такой системы, в котором абстрагировались механизмы выделения знаков, сохранения информации в коллективе и использовалась простая целевая функция. Были проведены эксперименты с симуляцией на примере задачи фуражировки.

Предложенная система управления является в первую очередь архитектурным решением, но для успешной работы в более сложных средах требует специальных методов для ускорения выбора действий (сокращение пространства поиска при планировании), формирования текущего восприятия мира, разрешения конфликтов на этапе перцепции, определения текущей цели (поведенческой доминанты). В рассмотренном примере эти элементы были выбраны достаточно простыми, чтобы продемонстрировать в принципе возможность применения такой архитектуры.

Развитие предложенной структуры управления требует изучения ее особенностей на группе агентов при изменении параметров социальных механизмов, в том числе с использованием более приближенной к реальности симуляции, например, Gazebo. Также интересным представляется анализ возможности управления группой на основе внешних параметров.

Литература

1. Cohen P.R., Levesque H.J. Teamwork // *Noûs*. 1991. Vol. 25. № 4. P. 487–512.
2. Grosz V.J., Kraus S. Collaborative plans for complex group action // *Artif. Intell.* 1996. Vol. 86. № 2. P. 269–357.
3. Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. Москва: Физматлит, 2009. 280 с.
4. Rao A.S., Georgeff M.P. BDI Agents: From Theory to Practice // *Proc. First Int. Conf. Multiagent Syst.* 1995. Vol. 95. P. 312–319.
5. Кулинич А.А. Метод построения семиотической среды функционирования группой интеллектуальных агентов // IV Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (БТС-ИИ-2017), Казань, 5–6 октября 2017. Казань: Центр инновационных технологий, 2017. С. 193–203.
6. Карпов В.Э., Карпова И.П., Кулинич А.А. Социальные сообщества роботов. Москва: ЛЕНАНД, 2019. 352 с.
7. Kulinich A.A. Contingency, cognitive and semiotic approaches to decision-making in the organizations // *Open Education*. 2016. № 6. С. 9–17.
8. Miller T. Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences [Электрон. ресурс]. 2017. Режим доступа: <http://arxiv.org/abs/1706.07269>. (Дата обращения: 06.10.2018.)
9. Карпов В.Э. Об одной реализации знак - ориентированной системы управления мобильного робота // Искусственный интеллект и принятие решений. 2015. № 3. С. 53–61.
10. Длусский Г.М. Муравьи рода Формика. Москва: Наука, 1967. 236 с.
11. Dlussky G.M., Voltzit O.V., Sulxhanov A.V. Organization of group foraging in ants of genus *Myrmica* // *Zool. Zhurnal*. 1978. Т. 57. № 1. С. 65–77.
12. Богатырёва О.А., Шиллеров А.Е. Синергетика социальности. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, 1998. 292 с.
13. Karpov V. The parasitic manipulation of an animat's behavior // *Biol. Inspired Cogn. Archit.* 2017. Т. 21. С. 67–74.

References

1. Cohen P.R., Levesque H.J. Teamwork. *Noûs*. 1991; 25(4): 487–512.
2. Grosz V.J., Kraus S. Collaborative plans for complex group action. *Artif. Intell.* 1996; 86(2): 269–357.
3. Kalyayev I.A., Gayduk A.R., Kapustyan S.G. Modeli i algoritmy kollektivnogo upravleniya v gruppakh robotov = Collective control models and algorithms in groups of robots. Moscow: Fizmatlit; 2009. 280 p. (In Russ.)

14. Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. Ред. Константинов Ф.В., Ломов Б.Ф., Швырков В.Б. М.: Наука, 1978. 400 с.
15. Осипов Г.С., Панов А.И., Чудова Н.В. Управление поведением как функция сознания. I. Картина мира и целеполагание // *Известия Российской Академии Наук. Теория и системы управления*. 2014. № 4. С. 49–62.
16. Карпов В.Э. Сенсорная модель подражательного поведения роботов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2016): материалы VI междунар. науч.-техн. конф. Минск: БГУИР, 2016. С. 471–476.
17. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement learning: an introduction // UCL, Computer Science Department, Reinforcement Learning Lectures. 2017. 1054 с.
18. Springer Handbook of Robotics. Ed. Siciliano B., Khatib O. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. 1611 с.
19. Skarzynski K. et al. SO-MRS: A multi-robot system architecture based on the SOA paradigm and ontology // *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2018. Т. 10965 LNAI. С. 330–342.
20. Saxena A. et al. RoboBrain: Large-Scale Knowledge Engine for Robots [Электрон. ресурс]. 2014. Режим доступа: <http://arxiv.org/abs/1412.0691>. Дата обращения: 06.10.2018.
21. Осипов Г.С. и др. Знаковая картина мира субъекта поведения. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 261 с.
22. Gao F., Han L. Implementing the Nelder-Mead simplex algorithm with adaptive parameters // *Comput. Optim. Appl.* 2012. Т. 51. № 1. С. 259–277.
23. Powell M.J.D. An efficient method for finding the minimum of a function of several variables without calculating derivatives // *Comput. J.* 1964. Т. 7. № 2. С. 155–162.
24. Amaran S. et al. Simulation optimization: a review of algorithms and applications // *Ann. Oper. Res. Springer US*. 2016. Vol. 240. № 1. С. 351–380.

4. Rao A.S., Georgeff M.P. BDI Agents: From Theory to Practice. *Proc. First Int. Conf. Multiagent Syst*; 1995; 95: 312–319.
5. Kulinich A.A. The method of building a semi-otic environment of operation by a group of intellectual agents. IV Vserossiyskiy nauchno-prakticheskiy seminar «Bespilotnyye transportnyye sredstva s elementami iskusstvennogo intellekta» = IV Russian Scientific and Practical Seminar “Unmanned Vehicles with Elements of Artificial Intelligence” (BTS-

- II-2017), Kazan, October 5–6, 2017. Kazan: Center for Innovative Technologies; 2017. P. 193–203. (In Russ.)
6. Karpov V.E., Karpova I.P., Kulinich A.A. Sotsial'nyye soobshchestva robotov = Social community of robots. Moscow: LENAND; 2019. 352 p. (In Russ.)
7. Kulinich A.A. Contingency, cognitive and semiotic approaches to decision-making in the organizations. *Open Education*. 2016; 6: 9–17.
8. Miller T. Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences [Internet]. 2017. Available from: <http://arxiv.org/abs/1706.07269>. [cited: 06.10.2018].
9. Karpov V.E. On one implementation of the sign - oriented control system of a mobile robot. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy = Artificial Intelligence and Decision Making*. 2015; 3: 53–61. (In Russ.)
10. Dlusskiy G.M. Murav'i roda Formika = Ants of the genus Formica. Moscow: Science; 1967. 236 p. (In Russ.)
11. Dlusskiy G.M., Voltzit O.V., Sulxhanov A.V. Organization of group foraging in ants of genus *Myrmica*. *Zool. Zhurnal*. 1978; 57(1): 65–77. (In Russ.)
12. Bogatyreva O.A., Shillerov A.E. Sinergetika sotsial'nosti = Synergy of sociality. Novosibirsk: Publishing house Siberian Branch RAS; 1998. 292 p. (In Russ.)
13. Karpov V. The parasitic manipulation of an animat's behavior. *Biol. Inspired Cogn. Archit.* 2017; 21: 67–74. (In Russ.)
14. Anokhin P.K. Izbrannyye trudy. Filosofskie aspekty teorii funktsional'noy sistemy. = Selected Works. Philosophical aspects of the theory of a functional system. Eds. Konstantinov F.V., Lomov B.F., Shvyrkov V.B. Moscow: Science; 1978. 400 p. (In Russ.)
15. Osipov G.S., Panov A.I., Chudova N.V. Control of behavior as a function of consciousness. I. Picture of the world and goal setting. *Izvesti-*

Сведения об авторах

Максим Александрович Ровбо
Инженер-исследователь
НИИ «Курчатовский институт»,
Москва, Россия
Эл. почта: rovboma@gmail.com
Тел.: 8 (985) 305-29-67

Петр Сергеевич Сорокоумов
Инженер-исследователь
НИИ «Курчатовский институт»,
Москва, Россия
Эл. почта: petr.sorokoumov@gmail.com

- ya Rossiyskoy Akademii Nauk. Teoriya i sistemy upravleniya = Journal of Computer and Systems Sciences International. 2014; 4: 49–62. (In Russ.)
16. Karpov V.E. Sensornaya model' podrazhatel'nogo povedeniya robotov. Otkrytyye semanticheskiye tekhnologii proyektirovaniya intellektual'nykh sistem = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2016): materials of the VI Intern. scientific and technical conf. Minsk: BGUIR; 2016. P. 471–476. (In Russ.)
17. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement learning: an introduction. UCL, Computer Science Department, Reinforcement Learning Lectures. 2017. 1054 p.
18. Springer Handbook of Robotics. Eds. Siciliano B., Khatib O. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. 1611 p.
19. Skarzynski K. et al. SO-MRS: A multi-robot system architecture based on the SOA paradigm and ontology. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2018; 10965 LNAI: 330–342.
20. Saxena A. et al. RoboBrain: Large-Scale Knowledge Engine for Robots [Internet]. 2014. Available from: <http://arxiv.org/abs/1412.0691>. [cited: 06.10.2018].
21. Osipov G.S. et al. Znakovaya kartina mira sub'yekta povedeniya = Symbolic picture of the world of the subject of behavior. Moscow: FIZMATLIT; 2017. 261 p. (In Russ.)
22. Gao F., Han L. Implementing the Nelder-Mead simplex algorithm with adaptive parameters. *Comput. Optim. Appl.* 2012; 51(1): 259–277.
23. Powell M.J.D. An efficient method for finding the minimum of a function of several variables without calculating derivatives. *Comput. J.* 1964; 7(2): 155–162.
24. Amaran S. et al. Simulation optimization: a review of algorithms and applications. *Ann. Oper. Res. Springer US*. 2016; 240(1): 351–380.

Information about the authors

Maksim A. Rovbo
Researcher-engineer
NRC “Kurchatov Institute”,
Moscow, Russia
E-mail: rovboma@gmail.com
Tel.: 8 (985) 305-29-67

Petr S. Sorokoumov
Researcher-engineer
NRC “Kurchatov Institute”,
Moscow, Russia
E-mail: petr.sorokoumov@gmail.com

Разработка механизма интеллектуального управления отношениями «студент-преподаватель» в пространстве виртуального образования с применением нейронных сетей

Цель исследования. В статье рассматривается решение проблемы регулирования преподавательских и студенческих отношений с использованием нейронных сетей для бимодальных электронных университетов. Для этого в первую очередь исследуются подходы других авторов к этой теме.

Известно, что в бимодальных электронных университетах студенты проходят обучение как в традиционном порядке, так и вне класса (в дистанционной форме).

Исследования показывают, что для традиционных университетов имеют разные подходы с применением экспертных систем, генетических алгоритмов по решению этой проблемы. Тем не менее, проблема не решена применением нейронных сетей, а также для студентов, которые имеют вне кампуса.

Известно, что отношения между преподавателями и студентами в университетах регулируются учебным планом.

Материалы и методы. Расписания курсов доступны в различных сочетаниях.

Сочетание учебной программы определяется раз в начале каждого семестра для традиционного образования, но эти комбинации постоянно меняются в среде дистанционного обучения. Эти изменения происходят из-за требования независимости времени и пространства для дистанционных учебных сред. Это указывает на актуальность проблемы и совместимость применение нейронных сетей для решения проблемы.

В представленной статье, для решения проблемы расписанию занятий рассматривается как матрица. Как известно, легче обрабатывать элементы матрицы, когда она находится в форме цифр.

С этой целью предметы, которые будут преподаваться в группе, пронумерованы в соответствии с преподавателями, которые будут их обучать. Затем расписание занятий составляется в произвольной комбинации матриц 3×5 в соответствии с недельной учебной программой.

Методы исследования. Процесс решения реализован в среде MATLAB.

Для упрощения процесса решения, составленная матрица преобразуется в одну строковую матрицу с помощью команды RESHAPE. Затем все комбинации одно строковой матрицы получаются путем применения функции PERMS. В результате получается $15! \times 15$ – мерная матрица. Эта матрица используется в качестве целевой матрицы нейронной сети.

После этого недельный график занятий каждого преподавателя также составляется как матрица 3×5 , называется «матрица занятости преподавателей» и отмечается как $M(I)$ в соответствии с номерами преподавателей. Элементы «матрицы занятости преподавателей» могут получать значению «0» или «1». Значение матричного элемента равно «0», указывает что преподаватель занят, а «1» свободен.

На следующем этапе «матрица занятости» для каждого преподавателя превращается в линейную матрицу 1×15 .

Затем составляется матрица ввода, которая объединяет элементы «матрицы занятости» преподавателей с каждым элементом целевой матрицы.

Весовые коэффициенты для нейронов определяются в виде разности из целевой матрицы входной матрицы.

Результаты исследования. Таким образом, задача вводится в двумерное линейное уравнение.

Потом выбирается, настраивается и обучается Модель нейронной сети в соответствии с условиями проблемы.

Заключение. В конце концов, сеть тестируется с входными ценами, которые соответствуют интересам пользователя. Представляется расписание занятий в соответствии с полученными результатами.

В конце статьи объясняется, полезен стороны метода для процесса дистанционного обучения.

Ключевые слова: Нейронная сеть, newlind, дистанционное обучение, бимодальный электронный университет, матрица, модель off campus, reshape, perms, train, simulate, matlab, интеллектуальное расписание занятий

Quseyn Alekber ogly Qasimov

Nakhchyvan State University, Ordubad, Azerbaijan

Development of the mechanism of intellectual management of “student-lecturer” relations in the space of virtual education with the use of neural networks

Research objective. The paper deals with the solution of the problem of regulation of lecturer and student relations using neural networks for bimodal electronic universities. First, the approaches of other authors to this topic are explored.

It is known that in bimodal electronic universities, students are trained both in the traditional order and outside the classroom (in distance form). Studies show that for traditional universities there are different approaches with the use of expert systems, genetic algorithms to solve this

problem. However, the problem is not solved using neural networks, as well as for students who have an off-campus.

The relationship between lecturers and students in universities is regulated by the schedule of lessons.

Materials and methods. Schedule of lessons is available in various combinations.

The combination of the schedule of lessons is determined once in the beginning of each semester for traditional education, but these combinations are constantly changing in the distance learning environment. These changes are due to the requirement of independence of time and space for distance learning environments. This indicates the relevance of the problem and the compatibility of the use of neural networks to solve the problem. In the presented paper, to solve the problem, the schedule of classes is considered as a matrix. As you know, it is easier to process matrix elements when it is in the form of numbers.

To this end, the subjects to be taught in the group are numbered according to the lecturers who will teach them. Then the schedule of lessons is compiled in an arbitrary combination of matrices 3×5 in accordance with the weekly schedule of lessons.

Methods of research. The solution process is implemented in the MATLAB environment.

To simplify the solution process, the matched matrix is converted to a single row matrix using the RESHAPE command.

Then, all combinations of a single row matrix are obtained by applying the PERMS function. As a result, we obtain $15! \times 15$ – dimensional matrix. This matrix is used as the target matrix of the neural network.

Введение

Успехи каждого высшего учебного заведения зависят от правильности составления учебных занятий с учетом пожеланий как преподавателей, так и студентов. В настоящее время международным научно-образовательным сообществом принято выделять три типа электронных университетов [6], [5], [1]. Наиболее распространенными из них являются бимодальные электронные университеты, которые позволяют студентам учиться как традиционным, так и дистанционным способом [3].

Одним из основных направлений деятельности традиционных и электронных университетов является успешное управление учебным процессом. Этот процесс напрямую связан с идеальным регулированием отношений между преподавателем и учеником.

Составление расписания учебного процесса высших учебных заведений всегда носит характер сложной работы, так как необходимо учитывать многие параметры: оснащенность аудиторий специальным оборудованием, разбросанность учебных корпусов, пожелания преподавателей, работающих по совмещению, и т.д. [16].

Естественно, более гибкий и точный алгоритм будет служить пользователю более эффективно. Поэтому алгоритм разработки учебной программы всегда был предметом реальных исследований. Каждый новый метод обработки информации вызывает у исследователей много вопросов, при обсуждении которых выносятся замечания, пожелания в научной литературе, на конференциях. В свою очередь обсуждения помогают выработать наиболее эффективную систему управления учебным процессом.

After that, the weekly schedule of each lecturer's training is also compiled as a matrix of 3×5 , called the “lecturer employment matrix” and is marked as $M(I)$ according to the numbers of the lecturers. Elements of “lecturer employment matrices” can get the value “0” or “1”. The value of the matrix element is “0”, indicates that the lecturer is busy, and “1” is free.

At the next stage, the “employment matrix” for each lecturer turns into a linear matrix 1×15 .

Then an input matrix is constructed that combines the elements of the “employment matrix” of lecturers with each element of the target matrix.

The weight coefficients for neurons are defined as the difference from the target matrix of the input matrix.

Results of the study. Thus, the problem is introduced into a two-dimensional linear equation.

Then, the neural network model is selected, tuned and trained in accordance with the conditions of the problem.

Conclusion. In the end, the network is tested with input prices that correspond to the interests of the user. The schedule of lessons according to the received results is represented.

At the end of the paper, the method side for the distance learning process is useful.

Keywords: neural network, distance learning, bimodal electronic university, matrix, off campus model, reshape, perms, train, simulate, MATLAB, intellectual schedule of lessons

Постановка задачи

В университетах эти отношения регулируются учебным планом. В зависимости от формы обучения требования к составлению графика учебного плана различаются. На первый взгляд расписание занятий выглядит как некая конкретная комбинация предметов. Для достижения качественного уровня учебного процесса, соответствия регулирующим документам любое расписание должно удовлетворять объективным и субъективным условиям. Некоторые условия представлены ниже:

1. Минимальное количество занятий у обучающегося в день;
2. Максимальное количество часов учебной нагрузки в неделю на каждого обучающегося;
3. Максимальное количество занятий у обучающегося в день;
4. Минимизация окон у обучающихся;
5. Учёт временных расстояний между корпусами при смене корпуса обучающимся;
6. Учёт пожеланий преподавателей;
7. Цикл занятий по дисциплине не должен заканчиваться лекционным занятием, если есть семинарские (практические) занятия;
8. Цикл занятий по дисциплине не должен начинаться с семинарского (практического) занятия, если есть лекционные занятия;
9. К каждому лекционному занятию все группы потока должны подходить, получив одинаковое количество часов семинарских (практических) занятий;
10. Не проводить более двух лекций по одной и той же дисциплине в день и не более одного/двух семинарских занятий по одной и той же дисциплине в день;

11. Минимальное количество занятий у преподавателя в день;

12. Максимальное количество занятий у преподавателя в день;

13. Минимизация окон у профессорско-преподавательского состава (далее ППС);

14. Минимизация переработок преподавателей согласно штатного расписания;

15. Минимизация количества одновременно проводимых одинаковых дисциплин в учебном заведении в одно и то же время. Это напрямую влияет на количество выделяемого ППС для обеспечения учебной нагрузки;

16. Максимальное использование аудиторного фонда. Сюда можно отнести требования к максимально плотному размещению обучающихся по аудиториям согласно вместимости последних, а также минимизацию простоя помещений;

17. Учёт временных расстояний между корпусами при смене корпуса преподавателем [2].

Тем не менее, опубликованный на сайте <http://pulsar.ru>, «Требование планов распространения в вазе. Что я могу знать?» Является более широким изображением и состоит из следующего:

В традиционных университетах учебная программа составляется в начале каждого семестра, и до конца семестра как преподавателя, так и студенты встречаются в назначенных аудиториях в указанное в этой таблице время. До сих пор при выполнении этого процесса были созданы автоматические или полуавтоматические системы с использованием генетических алгоритмов, многомерных систем линейных уравнений и экспертных систем и т. д.

Старший преподаватель кафедры гуманитарных и естественных наук Балаковского филиала Саратовской государственной юридической академии Н.Б. Яндыбаева представляет математическое моделирование учебной программы в статье «Генетический алгоритм оптимизации графика уроков высших учебных заведений». В решении проблемы автор предлагает использовать генетические алгоритмы на основе стохастического метода и показывает основные критерии [21].

Астахова И.Ф. и Фирас А.М. представили разработанное программное обеспечение и результаты экспериментов с использованием эволюционной модели генетических алгоритмов в разработке расписания занятий в статье «Создание расписания занятий на основе генетического алгоритма» [18].

Снитюк В.Е. и Сипко Е.Н. предложили модель и метод формирования целевой функции с ее последующей оптимизацией на основе применения эволюционных технологий и матричного представления расписания [10].

Береговых Ю.В., Васильев Б.А., Володин Н.А. анализировали задачи составления расписания занятий, предложили алгоритм составления расписания занятий и возможный путь его развития с использованием генетического алгоритма [20].

Ерунов В.П. и Морковин И.И. в статье «Формирование оптимального расписания учебных занятий ВУЗЕ» показывают, что расписание занятий должно быть разработано в два этапа. На первом этапе в автоматизированном режиме формируется обезличенное расписание занятий, на втором этапе с целью оптимизации труда преподавателей и учета их педагогического опыта, в обезличенном расписании расставляют наименование дисциплин и видов занятий с учетом пожелания преподавателей. Авторы решили поставленную задачу с применением генетического алгоритма [12].

Кандидат технических наук Ризун Н.О. в своей статье «Применение методов декомпозиции при решении многокритериальной задачи автоматизации составления расписания учебных занятий в ВУЗе» предложил методику применения принципов декомпозиции при решении задачи автоматизации составления расписания учебных занятий в ВУЗе. Автор рассмотрел особенности реализации данной методики с использованием инструментов электронных таблиц Excel [4].

Бурнасов П.В. проанализировал жесткие и нежесткие ограничения в задаче составления расписания. Описал математическую постановку задачи составления расписания занятий в вузе, отличающуюся от существующих возможностью обучения студентов при помощи виртуальных групп и подгрупп, в условиях несовпадения требований и пожеланий преподавателей и обучающихся. Созданная математическая постановка позволила учесть специфику различных учебных заведений [9].

Безгинов А.Н., Требугов С.Ю. предложили многокритериальный подход к оценке расписания на основе аппарата нечеткой логики [8].

Вишнякова И.Н., Разумов С.Ю. в статье «Моделирование и автоматизация составления расписания учебных занятий вузов» рассмотрели методы автоматизированного составления расписания занятий ВУЗа и представили полученные результаты по созданию расписания в полуавтоматическом режиме [11].

Хасухаджиев А.С., Сибикина И.В. описали особенности процесса составления расписания в высших образовательных учреждениях, провели классификацию типов расписаний и требований к их составлению. Авторы отметили, что создание расписания – не одномоментный акт, во время учебного процесса может потребоваться его уточнение. Поэтому развитие базы знаний правил для автоматической генерации расписаний по-прежнему остается актуальной задачей [19].

Кандидат технических наук Клеванский Н.Н. в статье «Формирование расписания занятий высших учебных заведений» представил основные концепции и подходы в реализации задач формирования расписаний для набора независимых заявок. Автор предложил основные критерии в задачах выбора при формировании и оптимизации расписаний [14].

Кандидат технических наук Сайтов Н.Ж. исследовал проблемы составления расписания занятий в вузах при организации учебного процесса, основанного на кредитных технологиях и разработал интеллектуальную систему принятий решения при составлении расписания учебных занятий AVN Schedule Maker [16].

В статье «Штрафные функции в задаче составления расписания занятий» Снитюк В.Е., Сипко Е.Н. предложили использование штрафных функций при определении качества расписания. Разработали метод генерации потенциальных расписаний на основе использования штрафных функций. Определили структурные особенности и конструктивные элементы штрафных функций [17].

Безуглый М.А., Секирин А.И. в статье «Методы повышения эффективности составления расписания в условиях учебного заведения» дали определение понятию «ограничения» и «предпочтения» для построения расписания занятий для ВУЗов. Сравнивали недостаток и преимуществ методов целочисленного программирования, теории графов, муравьиной колонии, имитации отжига, агентного подхода, и др. [15].

В статье «Обзор методов составления расписания вузов», которую опубликовали Дворянкин А.М. и Чалышев В.С., рассмотрены методы решения задачи составления расписания и проведен их сравнительный анализ [7].

Кроме этих подходов встречается готовые экспертные системы для разработки составление расписания занятий для ВУЗа, например: системы «АВТОРасписание», «DKTimeTable», «Ректор» и другие.

Таким образом, обзор научных исследований показал, что вопрос разработки и составления учебного расписания для вузов по-прежнему может считаться актуальной проблемой, внедряются новые методы и технологии при возникновении новых условий.

Существует много способов решения этой проблемы для традиционных университетов, но в результате исследований не найдены интеллектуальные методы решения проблем для электронных университетов. Учитывая требования электронного университета, целесообразно использовать нейронные сети в процессе решения этой проблемы. Эти требования и процесс решения проблемы с применением нейронных сетей представлены ниже.

Наиболее значимым отличием традиционного и дистанционного обучения является от-

ношения между преподавателем и студентом. При дистанционной форме обучения студенты и преподаватели поддерживают прямой связь только тогда, когда это необходимо. В этом случае используются ИКТ и инструментальные средства, устраняется зависимость очной аудитории. В то же время регулировать встречи студентов и преподавателей для дистанционного обучения труднее, так как студенты и преподаватели не всегда могут «выйти на связь» в одно и то же время при необходимости одной из сторон, чтобы слушать и обсуждать конкретную тему. Параметры расписания занятий, то есть день и час, часто меняются в зависимости от выбора преподавателя и студента. И одно из требований, вытекающих из этого, наличие необходимой комбинации занятий, которые подходят для преподавателей и студентов, которые заносятся в таблицу.

Главная задача настоящего метода – обеспечить максимально возможное значение свободной времени для преподавателей и студентов.

В статье представлен метод решения проблемы с использованием искусственных нейронных сетей. Предлагаемый метод обеспечивает интеллектуальное регулирование отношений между преподавателем и студентом в обоих направлениях бимодального университета. На первый взгляд эта проблема может показаться простой для нейронных сетей, но, глядя на полную архитектуру расписания занятий, кажется, что совместимость между компонентами сложна, а также многие комбинации совместимости.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. [13]

Описание расписание занятий в виде матрицы

Рассмотрим архитектуру отношений между преподавателем и учеником для традиционного университета. Общий график занятий для университета состоит из серии занятий отдельных групп. Учебная программа каждой группы может быть описана как отдельная матрица. Определим условное имя матрицы как «С». Таким образом, каждая матрица $C(Q)$ будет содержать 15 элементов $C(q)s$, g , $s = 1, 3$, $g = 1, 5$ и $Q = 1..H$. Где H – количества групп в университете. Каждый элемент будет содержать ежедневные занятия и дни недели.

Каждый элемент $C(q)s$, g содержит отдельную занятию.

$$C_{s,g} \mapsto d... (d \in D_i, i = 1..k) \quad (1)$$

Занятие представляет собой комбинацию нескольких параметров. Эти параметры включают следующее:

- Предмет отмечается как f и включен в множество предметов F . ($f \in F$, $e = 1..e$);
 - Тип предмета обозначается как n , и он получает такие оценки, как лекции, семинары и лабораторные занятия;
 - Преподаватель, который преподает науку, отмечается как m и включен в множество преподавателей ($m \in M_t$, $t = 1..T$).
- Учитывая их, занятие можно охарактеризовать как $d = f + n + m$.

Предполагается, что основным параметром в таблице является преподаватель, так как один преподаватель может преподавать в разных группах. Таким образом, матрицу таблицы можно описать следующим образом.

$$C_{s,g} \mapsto m... (m \in M_t, t = 1..T) \quad (2)$$

Но поскольку матричные элементы являются числами, необходимо представить преподавателей цифрами, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Замена имен преподавателей цифрами

Предмет	Тип	Преподаватель	Цифровой показатель
Культура речи	Лекция	Бабаев А.Г.	1
Культура речи	Семинар	Бабаев А.Г.	1
Высшая математика	Лекция	Александров Б.Б	2
Высшая математика	Семинар	Мамедов А.Т.	8
Высшая математика	Семинар	Мамедов А.Т.	8
Физика	Лекция	Каравев А.Г.	3
Физика	Лаборатория	Джабраилова З.К.	9
История	Лекция	Зейналов И.Б.	4
История	Семинар	Зейналов И.Б.	4
Основы права	Лекция	Гадимов А.А.	5
Основы права	Семинар	Гадимов А.А.	5
Введение в экономику	Лекция	Багиров М.С.	6
Введение в экономику	Семинар	Багиров М.С.	6
Микроэкономика	Лекция	Алекберов А.У.	7
Микроэкономика	Семинар	Алекберов А.У.	7

Теперь учебную программу можно описать как матрицу.

$$C(1) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 & 8 & 9 \\ 3 & 1 & 4 & 4 & 6 \\ 7 & 5 & 8 & 5 & 7 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Вместе с учебным планом группы можно также описывать недельный график работы преподавателей в качестве матрицы. Условно назовем эти матрицы $M(t)$. Матрица $M(t)$ также имеет 15 элементов.

$$M_{s,g} \mapsto Y \quad (4)$$

Элементы этой матрицы принимают значение 0 или t . Здесь 0 показывает, что преподаватель « t » занят, а t свободен в тот же час. График занятости преподавателей $t = 1, t = 2, t = 4$ после построения расписания уроков для группы $C(1)$ выглядит следующим образом:

$$M(1) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$M(2) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix},$$

$$M(4) = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 0 & 0 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Следовательно, основным требованием для создания таблицы является то, что любой преподаватель не участвует в одной и той же группе в течение того же занятия.

Для идеальной конструкции таблицы необходимо установить веса для каждого элемента матрицы $C(q)s, g$, чтобы вес был компенсирован двумя другими условиями.

1. Значение, присвоенное определенному элементу матрицы C , не соответствует одному и тому же индексированному элементу в других матрицах C .

$$C_q(M_{s,g}) \neq C_p(M_{s,g}); \quad (6)$$

$$P = 1..H; \quad (7)$$

$$P \neq Q \quad (8)$$

2. Значение, присвоенное определенному элементу матрицы C , соответствует одному и тому же индексированному элементу в определенных матрицах « M »

$$C_q(M_{s,g}) = T = M_t(Y_{s,g}) \quad (9)$$

Условия задачи для решения проблемы

В процессе решения задачи требуется найти комбинацию матрицы « C », элементы которой отвечают вышеупомянутым условиям. Для этого необходимо выполнить следующие последовательности:

Предоставление всех комбинаций матрицы « C » или подготовка выходной матрицы;

Соответствие совпадений графиков преподавателей по каждому элементу этих комбинаций;

Нахождение разницы между соответствующими комбинациями матрицы « C » и соответствующей комбинацией матриц преподавателя;

Выбор совместимой нейронной сети и его построение, обучение, проверка

Подготовка матрицы выходных значений для нейронной сети

Для решения проблемы мы используем среду MATLAB. Хорошо известно, что использование линейных матриц в качестве входных весов нейронных сетей более уместно. Поэтому прежде всего, необходимо преобразовать матрицу « C » в матрицу размером 1×15 . Для этого используем функцию *reshape*.

$$C = reshape(C, 1, 15) \quad (10)$$

На следующем этапе требуется получить все комбинации элементов матрицы « C ». Чтобы получить все комбинации элементов матрицы « C », мы используем функцию *perms*, и называем полученную матрицу « CED ».

$$CED = perms(C) \quad (11)$$

В результате получается новая матрица $CED_{i,j}$.

Здесь $i = \overline{1,15!}$ и $j = 15$.

Таким образом, мы получаем выходную или целевую матрицу для нашей сети, которая станет наиболее подходящей комбинацией занятий для исследуемой.

Подготовка матрицы входных значений для нейронной сети

На первом этапе необходимо найти соответствие графиков преподавателей по каждому элементу матрицу CED и объединить их в единую матрицу, т.е. первоначально создадим новую нулевую матрицу и условно назовем ее « MK » (Комбинация преподавателей).

$$MK = zeros(1307674368000, 15) \quad (12)$$

На втором этапе преобразуем все матрицы «занятости преподавателей» в линейную матрицу. После этого для получения совпадений графиков преподавателей по каждому элементу матрицу CED используем следующий код программы.

```
for n = 1: 1307674368000
for o = 1:15
p = CED(n, o);
q = eval(p);
MK(n, o) = q(1, o);
end;
end;
```

Следующий этап решения задачи – это нумерация одинаковых комбинаций. Для этого добавляем следующий 16-ый столбец к матрицам CED и MK . Например, после выполнения этого шага получились такую комбинацию как:

$$MK = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 \\ \dots & \dots \\ 2 & 6 & 8 & 7 & 9 & 5 & 2 & 1 & 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 4 & 4 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Видно, что в полученной матрице первые три строки одиноковые. Это будет проблемой для сети по принятию решения. Но после добавления 16-ой строки матрица MK будет в следующем виде:

$$MK = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 & 1 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 & 2 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 1 & 0 & 0 & 8 & 2 & 4 & 6 & 8 & 4 & 5 & 9 & 3 \\ \dots & \dots \\ 2 & 6 & 8 & 7 & 9 & 5 & 2 & 1 & 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 4 & 4 & 1 \end{pmatrix} \quad (15)$$

Также добавляем 16-ый столбец и в матрицу CED . После этого получается матрица MK с динамически переменными элементами. Элементы этой матрицы будем использовать как входные значения для нейронной сети.

Подготовка матрицы весовых значений для нейронов

Как весовые значения для нейронов будем использовать элементы матрицы « CEK ». Элементами этой матрицы будем получать следующим образом:

$$CEK_{i,j+1} = CED_{i,j+1} - MK_{i,j+1} \quad (16)$$

Выбор подходящей нейронной сети

После выполнения предыдущих этапов получается, что наша задача похожа на решения двух переменную линейную уравнению.

$$C = AX + BY \quad (17)$$

$$A = 1; B = 1 \quad (18)$$

Для нашей задачи уравнение можно написать в следующем виде, потому что линейная нейронная сеть более соответствует нашей задаче:

$$CED_{i,j+1} = CEK_{i,j+1} + MK_{i,j+1} \quad (19)$$

Следующие шаги – это описание и обучение нашей сети:

$$Net = newlind(MK, CED, CEK) \quad (20)$$

$$Net = train(net, MK, CED) \quad (21)$$

Рисунки сетью и графики, получаемые во время обучения сети, представлены ниже (рис. 1, рис. 2, рис. 3).

После обучения сети запускается ее тестирование. Допустим мы хотим найти **первую пару совпадений** комбинаций – занятие по истории, **четверг**, первый урок. Место остальных занятий при тестировании неважно.

Подготовим тестовую линейную матрицу: присвоим четвертому элементу значение «4», а

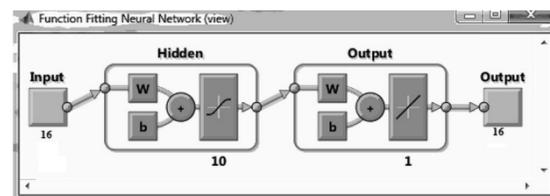


Рис. 1 Архитектура нейронной сети

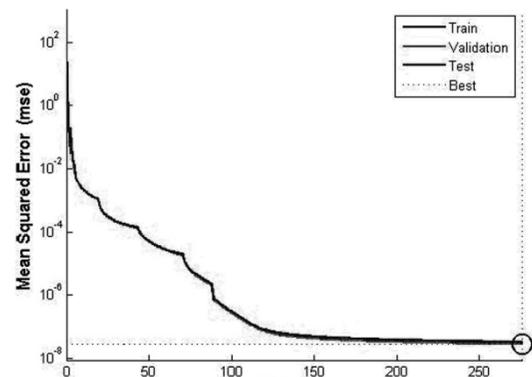


Рис. 2 Обучение нейронной сети

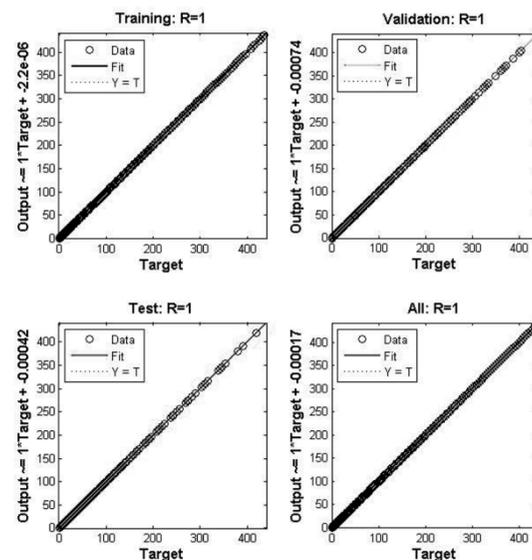


Рис. 3 Получаемые результаты после обучение нейронной сети

остальным – «0». Присвоенное 16-му элементу значение «1» показывает первое совпадение.

$$Test = [0\ 0\ 0\ 4\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1] \quad (22)$$

$$Kom = sim(net, test, CEK) \quad (23)$$

Получаем ответ сетью таким образом:

$$Kom = [1.001\ 0.9998\ 7.958\ 4.001\ 3.001\ 2.035\ 8.995\ 8.001\ 3.990\ 6.890\ 6.001\ 4.998\ 5.879\ 6.889\ 5.001\ 1.001] \quad (24)$$

$$Kom = round(kom) = [1\ 2\ 8\ 4\ 3\ 1\ 9\ 8\ 4\ 7\ 6\ 5\ 6\ 7\ 5\ 1] \quad (25)$$

Получается, что наше расписание в виде матрицы принимает следующий вид:

$$C(I) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 8 & 4 & 3 \\ 2 & 9 & 4 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 6 & 7 & 5 \end{pmatrix} \quad (26)$$

А само расписание будет представлено в виде таблицы (табл. 2).

Заключение

Проведенный в работе анализ имеющихся наработок по внедрению автоматизированной системы составления расписания показал, что это довольно актуальная тема, особенно при изменении как внешних, так и внутренних условий, и факторов она может решаться разнообразными методами. В данной работе был показан метод составления расписания с применением нейронных сетей. Этот механизм отвечает требованиям дистанционного обучения, когда студент и преподаватель разорваны по времени и в пространстве. При составлении расписания таким методом студент будет видеть необходимые ему занятия и расписание преподавателя, сможет определить совпадения по времени, выбрать группу и т.д., т.е. обеспечить себе полноценное обучение.

Исследования ученых продолжают совершенствовать методы применения нейронных сетей, которые позволяют разрабатывать наиболее эффективные системы составления и внедрения учебного расписания с учетом разнообразных требования.

Таблица 2

Комбинация таблицы, представленной нейронной сетью

	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
1-е занятие	Культура речи (л)	Культура речи (с)	Высшая математика (с)	История (л)	Физика (л)
2-е занятие	Высшая математика (л)	Физика (лаб)	История (с)	Высшая математика (с)	Микроэкономика (л)
3-е занятие	Введение в экономику (л)	Основы права (л)	Введение в экономику (с)	Микроэкономика (с)	Основы права (с)

Литература

- The Open University. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.tec.open.ac.uk/systems/st.html>
- Требования, предъявляемые к составлению расписания в вузе. Что необходимо знать? [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.pulsar.ru/news/1629/>
- Məmmədova M.H., Qasımov H.Ə. “e-universitet: konseptual, texnoloji və arxitektur yanaşmalar” // informasiya texnologiyaları problemləri. [Электрон. ресурс] 2017. №2. С. 56–68 Режим доступа: <http://jpit.az/az/journals/189> DOI: 10.25045/jpit.v08.12.06 (на Азербайджанском языке)
- Rizun Nina. The Use of Decomposition Methods in the Solution of a Multicriterion Problem of Automation of Schedule Creation in Institutes of Higher Education // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2013.
- The IBM global campus [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://ike.engr.washington.edu/igc/>
- Yenbamrung, petamaporn. The emerging electronic university: distance education for the twenty-first century. 16th World conference of the international council for distance education. Bangkok: icde, 1992. P. 317-321
- Дворянkin А. М., Чалышев В. С. Обзор методов составления расписания вузов // Известия Волгоградского Государственного Технического Университета. 2011. № 9. С. 110-113.
- Безгинов А. Н., Трегубов С. Ю. Многокритериальный подход к оценке расписания занятий на основе нечеткой логики // Проблемы управления. 2011. № 2. С. 52–59
- Бурнасoв П.В. Математическая постановка задачи составления расписания занятий // Вестник ИрГТУ. [Электрон. ресурс]. 2014. № 4 (87). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematiceskaya-postanovka-zadachi-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy> (дата обращения: 27.09.2018).
- Снитюк В.Е., Сипко Е.Н. Об особенностях формирования целевой функции и ограничений в задаче составления расписания занятий // Математичні машини і системи. 2014. № 3. С. 88–95.
- Вишнякова И.Н., Разумов С.Ю. Моделирование и автоматизация составления расписания учебных занятий вузов // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2007. [Электрон. ресурс]. № 17. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-i-avtomatizatsiya-sostavleniya-raspisaniya-uchebnyh-zanyatiy-vuzov> (дата обращения: 27.09.2018).
- Ерунов В.П., Морковин И.И. Формирование оптимального расписания учебных занятий в вузе // Вестник ОГУ. [Электрон. ресурс].

- №3. Режим доступа: http://vestnik.osu.ru/2001_3/7.pdf (дата обращения: 27.09.2018).
- Искусственная нейронная сеть. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/искусственная_нейронная_сеть
- Клеванский Н.Н. Формирование расписания занятий высших учебных заведений // Образовательные ресурсы и технологии. [Электрон. ресурс]. 2015. №1 (9). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-raspisaniya-zanyatiy-vysshih-uchebnyh-zavedeniy> (дата обращения: 27.09.2018).
- Безуглый М. А., Секирин А. И. Методы повышения эффективности составления расписания в условиях учебного заведения // Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Компьютерная и программная инженерия – 2015. Донецк: Донецкий национальный технический университет, [Электрон. ресурс]. 2015. Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2016/fknt/bezuglyi/library/6.htm>
- Саитов Н.Ж. Проблемы составления расписания занятий в ВУЗах при организации учебного процесса, основанного на кредитных технологиях // Universum: Технические науки. [Электрон. ресурс]. 2016. № 2 (24). Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/2969>.
- Снитюк В.Е., Сипко Е.Н. Штрафные функции в задаче составления расписания занятий // Математичні машини і системи. 2015. № 3.
- Астахова И.Ф., Фирас А.М. Составление расписания учебных занятий на основе генетического алгоритма // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. 2013. № 2. С. 93–99.
- Хасухаджиев А.С., Сибикина И.В. Обобщенный алгоритм составления расписания в вузе с учетом новых требований федеральных государственных образовательных стандартов // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. [Электрон. ресурс]. 2016. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennyy-algoritm-sostavleniya-raspisaniya-v-vuze-s-uchetom-novykh-trebovaniy-federalnyh-gosudarstvennyh-obrazovatelnyh-standartov> (дата обращения: 27.09.2018).
- Береговых Ю.В., Васильев Б.А., Володин Н.А. Алгоритм составления расписания занятий // Штучний інтелект. [Электрон. ресурс]. 2009. № 2. С. 50–56. Режим доступа: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/7897>
- Яндыбаева Н.В. Генетический алгоритм в задаче оптимизации учебного расписания вуза // Современные наукоемкие технологии. [Электрон. ресурс]. 2009. № 11. С. 97–98. Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=25972> (дата обращения: 27.08.2018).

References

1. The Open University. [Internet] Available from: <http://www.tec.open.ac.uk/systems/st.html>
2. Requirements for scheduling at the university. What you need to know? [Internet] Available from: <http://www.pulsar.ru/news/1629/>
3. Mammadova M.H., Gasimov H.A. E-university: conceptual, technological and architectural approaches. Problems of information technology. [Internet]. 2017; 2: 56–68 Available from: <http://jpit.az/az/journals/189> DOI: 10.25045/jpit.v08.12.06 (In Azerbaijani)
4. Rizun Nina. The Use of Decomposition Methods in the Solution of a Multicriterion Problem of Automation of Schedule Creation in Institutes of Higher Education. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2013.
5. The IBM global campus [Internet] Available from: <http://ike.engr.washington.edu/igc/>
6. Yenbamrung, petamaporn. The emerging electronic university: distance education for the twenty-first century. 16th World conference of the international council for distance education. Bangkok: icde, 1992: 317–321.
7. Dvoryankin A. M., Chalyshev V. S. O Review of the methods of compiling the schedule of universities. Izvestiya Volgogradskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta = News of the Volgograd State Technical University. 2011; 9: 110–113. (In Russ.)
8. Bezginov A. N., Tregubov S. Y. Multi-criteria approach to the assessment of class schedules based on fuzzy logic. Problemy upravleniya = Control problems. 2011; 2: 52–59 (In Russ.)
9. Burnasov P.V. Mathematical formulation of the task of scheduling classes. Vestnik IrGTU = Bulletin of ISTU. [Internet]. 2014; 4 (87). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-postanovka-zadachi-sostavleniya-raspisaniya-zanyatiy> (cited: 27.09.2018). (In Russ.)
10. Snityuk V.E., Sipko E.N. On the peculiarities of the formation of the objective function and limitations in the task of scheduling classes. Matematichni mashini i sistemi = Math Machines and Systems. 2014; 3: 88–95. (In Russ.)
11. Vishnyakova I.N., Razumov S.Y. Simulation and automation of scheduling studies of universities. Nauka i progress transporta. Vestnik Dnepropetrovskogo natsional'nogo universiteta zheleznodorozhnogo transporta. = Science and transport progress. Bulletin of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport. [Internet]. 2007; 17. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-i-avtomatizatsiya-sostavleniya-raspisaniya-uchebnyh-zanyatiy-vuzov> (cited: 27.09.2018). (In Russ.)
12. Erunov V. P., Morkovin I. I. Formation of the optimal schedule of studies in high school. Bulletin of OSU. [Internet]. 2001; 3. Available from: http://vestnik.osu.ru/2001_3/7.pdf (cited: 27.09.2018). (In Russ.)
13. Artificial neural network. [Internet]. Available from: https://ru.wikipedia.org/wiki/iskusstvennaya_neyronnaya_set (In Russ.)
14. Klevanskiy N.N. Formation of the schedule of employment of higher educational institutions. Obrazovatel'nyye resursy i tekhnologii = Educational resources and technologies. [Internet]. 2015; 1 (9). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-raspisaniya-zanyatiy-vysshih-uchebnyh-zavedeniy> (cited: 27.09.2018). (In Russ.)
15. Bezuglyy M. A., Sekirin A. I. Methods of increasing the efficiency of scheduling in the conditions of an educational institution. Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. Komp'yuternaya i programmnaya inzheneriya – 2015. = International Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists. Computer and Software Engineering – 2015. Donetsk: Donetsk National Technical University, 2015. [Internet]. Available from: <http://masters.donntu.org/2016/fknt/bezuglyi/library/6.htm> (In Russ.)
16. Saitov N.Z. Problems of scheduling classes in universities in the organization of the educational process based on credit technologies. Universum: Tekhnicheskkiye nauki = Universum: Technical Sciences. [Internet]. 2016; 2 (24). Available from: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/2969>. (In Russ.)
17. Snityuk V.E., Sipko E.N. Penalty functions in the task of scheduling classes. Matematichni mashini i sistemi = Mathematical Machines and Systems. 2015; 3. (In Russ.)
18. Astakhova I.F., Firas A.M. Scheduling training sessions based on a genetic algorithm. Vestnik VGU, seriya: sistemnyy analiz i informatsionnyye tekhnologii. = Bulletin of ASTU. Series: Management, Computer Engineering and Computer Science. 2013; 2: 93 – 99 (In Russ.)
19. Khasukhadzhiyev A.S., Sibikina I.V. The generalized algorithm of scheduling at the university with the new requirements of the federal state educational standards Vestnik AGTU. Seriya: Upravleniye, vychislitel'naya tekhnika i informatika. = Bulletin of ASTU. Series: Management, Computer Engineering and Computer Science. [Internet]. 2016; 3. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennyy-algoritm-sostavleniya-raspisaniya-v-vuze-s-uchetom-novyh-trebovaniy-federalnyh-gosudarstvennyh-obrazovatelnyh-standartov> (cited: 27.09.2018). (In Russ.)
20. Beregovykh Y.V., Vasil'yev B.A., Volodin N.A. Algorithm for scheduling classes. Shtuchniy intellekt. [Internet]. 2009; 2: 50-56. Available from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/7897> (In Russ.)
21. Yandybayeva N.V. Genetic algorithm in the task of optimizing the university school timetable. Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii = Modern high technologies. [Internet]. 2009; 11: 97–98. Available from: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=25972> (cited: 27.08.2018). (In Russ.)

Сведения об авторе

Гусейн Алекпер оглы Гасымов
 Старший преподаватель кафедры
 Транспорта и информационных технологий
 Нахичеванский Государственный Университет,
 Ордубад, Азербайджан
 Эл. почта: hqasimov@gmail.com

Information about the author

Guseyn Alekper ogly Gasymov
 Senior Lecturer of the Department
 of Transport and information technologies,
 Nakhchivan State University,
 Ordubad, Azerbaijan
 E-mail: hqasimov@gmail.com