



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 21. № 6. 2017

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов
Елена Алексеевна Егорова

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

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

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
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», 2017

Подписано в печать 28.12.17.
Формат 60х84 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

К.П. Баслык

Об одном методе сжатия учебного материала специальных
дисциплин технического университета 4

В.А. Катаева, И.С. Пантюхин, И.В. Юрин

Метод оценки степени связанности профилей
пользователей социальной сети на основе открытых
данных 14

Ю.В. Шаповалов, Б.Н. Чугаев

Основные подходы к формированию компетенции в
области диагностики схем на базе ПЛИС 23

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

И.В. Лошков, Д.И. Лошков

Описание элементов полей ввода-вывода в компьютерных
программах тестирования 31

Г.А. Мамедова, Л.А. Зейналова, Р.Т. Меликова

Технологии больших данных в электронном образовании .. 41

Г.А. Самигулина, А.С. Шаяхметова, А.Т. Нюсупов

OWL-модель мультиагентной Smart-системы
дистанционного обучения людей с ограниченными
возможностями зрения 49

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

В.А. Алехин

Развитие учебного комплекса по электротехнике,
электронике и микроконтроллерам с моделированием
в программной среде TINA 57

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

И.А. Вальдман, О.В. Мерецков

Методические аспекты организации групповой работы
обучаемых при реализации программ повышения
квалификации в дистанционном формате 70

А.А. Вахнеева Е.И. Давыдова-Мартынова

Медиапространство современной школы 81

О.М. Шенцова

Развитие интереса к обучению путем создания
эмоционально-комфортной образовательной среды 92



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 21. № 6. 2017

Founder:
**Plekhanov Russian University of
Economics**

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Pavel A. Smelov
Elena A. Egorova

Technical editor
Elena I. Anikeeva

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

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

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

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

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

Editorial office:
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, 2017

Signed to print 28/10/17.
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

Konstantin P. Baslyk

A compression method of educational material for special
disciplines of technical University 4

Valentina A. Kataeva, Igor S. Pantyukhin, Igor V. Yurin

Estimation method of the cohesion degree for the users'
profiles of social network based on open data 14

Yuriy V. Shapovalov, Boris N. Chugaev

The main approaches to the formation of competence in the
field of diagnostics of circuits based on FPGA..... 23

NEW TECHNOLOGIES

Igor V. Loshkov, Dmitriy I. Loshkov

Describing of elements IO field in a testing computer program . 31

Gyulara A. Mamedova, Lala A. Zeynalova, Rena T. Melikova

Big data technologies in e-learning..... 41

Galina A. Samigulina, Asem S. Shayakhmetova, Adlet Nyusupov

OWL model of multi-agent Smart-system of distance learning
for people with vision disabilities 49

EDUCATIONAL RESOURCES

Vladimir A. Alekhin

Development of educational complex on electrical engineering,
electronics and microcon-trollers on modeling in TINA
software..... 57

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Igor A. Valdman, Oleg V. Meretskov

Methodical aspects of group work organization of the trainees
in the professional development programs in long distance
format 70

Anna A. Vakneeva, Elena I. Davydova-Martynova

Media space of the modern school..... 81

Olga M. Shentsova

Development of interest in training by creation emotional and
comfortable educational environment..... 92

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Владимир Львович Усков, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США
Сергей Александрович Щенников, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Boris M. 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

Об одном методе сжатия учебного материала специальных дисциплин технического университета

Статья посвящена разработке метода сжатия учебного материала специальных дисциплин технического университета. Актуальность решения проблемы сжатия учебного материала, как и сжатия информации вообще, обусловлена общемировыми тенденциями развития науки и техники, а также требованиями, предъявляемыми действующими образовательными стандартами к программам дисциплин высшего профессионального образования. Произведен обзор работ других авторов, в которых исследовалась задача сжатия учебного материала; отмечена необходимость новых педагогических разработок, практически ориентированных непосредственно на профессиональные дисциплины. На основании анализа современных педагогических технологий и методов инженерии знаний, а также особенностей специальной дисциплины выявлено, что возможность сжатия учебного материала обеспечивается общностью изучаемых вопросов, используемого математического аппарата, подходов и методов при выводе определяющих соотношений, а также практической направленностью предмета и подготовленностью аудитории по естественнонаучным и общетехническим дисциплинам. Разработан метод сжатия, использующий педагогические технологии: построения учебного процесса на крупноблочной и опережающей основе, методического и дидактического реконструирования учебного материала, а также сочетающий дедуктивный и индуктивный способ его изложения. Сжатие достигается за счет структурирования учебного материала дисциплины, при котором отдельные разделы курса объединяются в смысловые группы и читаются параллельно без возможных повторений. Принцип параллельного изложения материала, составляющий основу концепции разработанного метода сжатия, предоставляет возможность реализации его «открытой архитектуры»: оперативной коррекции или расширения содержательной части

предмета без значительного увеличения временных затрат на изложение. Для формализации метода дана его интерпретация на графах. Структура дисциплины моделируется в виде ориентированного взвешенного графа (графа дисциплины) с выраженными двудольными подграфами. Вершины графа представляют учебными элементами. Учебные элементы из одной смысловой группы образуют несмежные вершины двудольного подграфа. Ребра графа моделируют средства математического аппарата, с использованием которых устанавливается связь между вершинами. Веса вершин графа идентифицируются как время, затрачиваемое на изложение материала, отражающего содержание учебных элементов, а веса ребер — как время на установление связей между учебными элементами. Для графа дисциплины определены свойства матрицы смежности, предложен алгоритм построения графа минимального веса, содержащего двудольные подграфы. Приведены примеры реализации метода сжатия, подтверждающие его универсальность: для отдельных разделов дисциплин «Строительная механика», «Теоретические основы метода конечных элементов» и «Проектирование летательных аппаратов» построены двудольные подграфы дисциплин, показан принцип «открытой архитектуры» метода. Проведено тестирование разработанного метода на соответствие требованиям, предъявляемым к современной педагогической технологии. Показано, что логика реализации метода сжатия соответствует предметной логике специальной дисциплины высшего технического учебного заведения, а также логике усвоения учебного материала обучающимися.

Ключевые слова: специальная дисциплина, учебный материал, педагогические технологии, метод сжатия, ориентированный граф.

Konstantin P. Baslyk

Bauman Moscow State Technical University (National research university of technology), Moscow, Russia

A compression method of educational material for special disciplines of technical University

The article is devoted to the development of a compression method of the educational material for special disciplines of the technical University. The urgency of solving the problem of compression of the educational material, as well as compression of the information in general, is due to the world trends in the development of science and technology, as well as the requirements that modern educational standards impose on the programs disciplines of higher professional education. A review of the works of other authors, in which the problem of compression of educational material has been investigated, is made in the article. The need for new pedagogical developments, practically oriented directly to professional disciplines, was noted. The possibility of compressing the teaching material of a special discipline is ensured by the commonality of the questions studied, as well as the using the same mathematical apparatus, approaches and methods in determining the main relations. The practical orientation of the subject and the readiness of the audience

in the natural sciences and general technical disciplines also matter. This is revealed on the basis of the analysis of modern pedagogical technologies and methods of knowledge engineering, as well as special discipline features. The compression method of an educational material, which uses several pedagogical technologies, is developed. The construction of educational process on a large-block basis, the construction of educational process advanced basis, methodical and didactical reconstruction of educational material are used. Deductive and inductive ways of presentation of educational material are also used. Compression is achieved when structuring the educational material of the discipline. Separate sections of the discipline are combined into semantic groups and read in parallel without possible repetitions. The principle of parallel presentation of the material forms the basis of the concept of the developed method of compression. This principle makes it possible to implement an “open architecture” of the method: there is the possibility of prompt

correction or expansion of the content of discipline without significant increase in time costs for the presentation. An interpretation of the proposed method as the procedure of graphs theory is given. The structure of the discipline is modeled as a directed weighted graph (the graph of discipline) with the separation of bipartite subgraphs. The educational elements are represented as vertices of the graph. The rib of the graph models the means of the mathematical apparatus, which establishes the connection between the vertices. The vertices weight is detected as a time spent on the explanation of element contents. The rib weight is detected as a time that spent on the explanation of connection between such vertices. Non-adjacent vertices form a bipartite subgraph of educational elements from one semantic group. The properties of adjacency matrix for the graph of discipline were defined in the article. There was proposed the algorithm of the forming graph of discipline with minimum of weight which contains the

bipartite subgraphs — semantic groups of elements. Examples of the implementation of the compression method, confirming its universality are given. The bipartite subgraphs of disciplines are constructed for separate sections of disciplines “Building Mechanics”, “Theoretical Foundations of the Finite Element Method” and “Design of Flying Machines”, the principle of the “open architecture” of the method is shown. The testing of the developed method for compliance with the requirements for modern pedagogical technology was conducted. It is shown that the logic of the implementation of the compression method corresponds to the subject logic of the special discipline of the higher technical educational institution, as well as to the logic of mastering the learning material by the students.

Keywords: special discipline, educational material, educational technologies, method of compression, directed graph.

Введение

Разработка содержательной части программы специальной учебной дисциплины вполне обоснованно базируется на материале соответствующих учебников, учебных пособий, а также данных справочной литературы. По объему изложенного эти книги, как правило, выходят за рамки содержания аудиторных занятий отдельно взятого предмета. В то же время, подобрать два-три литературных источника, полностью «закрывающих» соответствующий учебный курс, проблематично: круг рассматриваемых в нем вопросов весьма широк, он в значительной мере зависит как от традиций и научных школ вуза (технического университета), так и от ежегодного уровня студенческой аудитории, степени подготовленности среднего студента. Много зависит от индивидуальных особенностей преподавателя. Таким образом, при преподавании специальной дисциплины учебный материал, как правило, не может быть взят из учебника в готовом виде, а нуждается в переработке и адаптации.

Среди требований, предъявляемых к реализации образовательных программ со стороны действующих образовательных стандартов, имеются ограничения по объему аудиторных занятий, что может создать определенные методические трудности при подготовке материалов лекций, семинаров

и лабораторных работ для любой, в том числе и специальной, дисциплины, изучаемой в вузе.

Еще одна особенность, которая должна быть учтена при подготовке инженера, состоит в том, что период полураспада знаний в профессии составляет 2–3 года [1], где область обновляемых знаний, очевидно, специальные дисциплины.

Как отмечено в [***Периодическое издание вуза — газета], один из путей решения обозначенных проблем — использование приемов сжатия учебных материалов, причем при его реализации необходимо задействовать не только логику предметной области, но и логику восприятия этой дисциплины обучающимися.

В работе [3] также отмечается, что увеличивающиеся информационные потоки должны перерабатываться посредством формирования моделирующей дидактической среды, обеспечивающей представление знаний в структурированной, свернутой и логически упорядоченной форме.

Таким образом, разработка методов сжатия учебного материала специальных дисциплин — важной составляющей программы подготовки современного инженера, является достаточно актуальной проблемой.

В научно-педагогической литературе сжатие учебной информации определяется как ее обобщение, укрупнение, систематизация, генерализация,

а также как структурирование специальным образом и оптимизация ее представления.

Выделяются два направления, по которым может быть достигнуто сжатие учебного материала. Первое направление — это применение методов инженерии знаний, обзор которых приведен в работе [4]. Второй способ реализации сжатия заключается в использовании известных психолого-педагогических приемов, которые базируются на теории содержательного обобщения (Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов) [5], теории укрупнения дидактических единиц (П.М. Эрдниев) [6].

Использованию графов для представления и сжатия учебного материала посвящена статья [7]: в работе предлагается метод построения графа понятий учебного материала, который служит, главным образом, для структурирования и визуализации содержания учебной дисциплины, а также дает возможность нормировать объем учебной информации, передаваемой обучаемому, с целью ее наилучшего восприятия. Сжатие материала достигается за счет укрупнения понятий и применения операции свертки.

В работе [8] обсуждается опыт использования структурно-логических схем в процессе преподавания дисциплины «Информатика» в высшем учебном заведении. Отмечено, что при сжатии материала правильное сочетание способов

подачи информации – словесного, символического и рисуночного, существенно влияет на качество усвоения знаний.

В статье [9] подробно рассмотрена реализация проблемно-модульной технологии (М.А. Чошанов) [10] в условиях образовательной организации среднего профессионального образования, что, по мнению автора, является актуальной задачей, так как эта технология еще недостаточно адаптирована к дисциплинам профессионального цикла в отличие от естественнонаучных предметов. В качестве приема сжатия учебного материала, как составляющей технологии, используется системное квантование.

В уже упоминавшейся работе [4], а также в монографии [11] отмечается: «освоение (педагогической) технологии и ее внедрение гораздо сложнее, чем ее осмысление», «время, отпущенное на реконструкцию педагогического образования, сокращается и необходимы практикоориентированные технологические разработки».

Тогда задачу, решаемую в данной статье, определим как разработку на основе существующих педагогических технологий метода сжатия учебного материала, который мог бы быть применен к возможно более широкому кругу специальных дисциплин технического университета, а также учитывал психо-физиологические особенности восприятия материала этих дисциплин обучающимися.

Содержание метода сжатия учебного материала и примеры его реализации

Проанализируем, какие особенности специальных дисциплин технического университета могут быть использованы для применения приемов сжатия учебного материала, а также определим возможные инструменты известных педа-

Особенности специальных дисциплин и соответствующие приемы педагогических технологий

Характерные особенности специальных дисциплин технического университета	Прием педагогической технологии – составляющая, непосредственно используемая для сжатия материала
1. Читаются на старших курсах, то есть для аудитории, подготовленной по основным естественнонаучным и общепрофессиональным дисциплинам	Технология методического и дидактического реконструирования учебного материала – установление кратчайших логических связей между объектами изучения; Индуктивный метод изложения материала
2. Используют в каждой из дисциплин вполне определенный математический аппарат	То же, что в (1)
3. Объекты изучения, как правило, наделены некоторой общностью	Крупноблочная технология – возможность объединения объектов изучения
4. Применяются одни и те же подходы и методы к выводу определяющих соотношений	Опережающая технология – включение будущего учебного материала; Индуктивный метод изложения материала
5. Основной целью изучения является не корректность доказательств и строгость выводов, а умение применять известные расчетные методики к техническим объектам, доводя вычисления до конкретного результата; «алгоритмизированность» материала	Теория содержательного обобщения – выявление наиболее существенных отношений, служащих основой решения задачи данного вида

гогических технологий [12], с использованием которых это сжатие может быть реализовано. Результаты обзора представлены в таблице 1.

Анализ данных, приведенных в таблице 1, позволяет сделать вывод о том, что в качестве «техники» реализации сжатия наиболее подходят следующие методы инженерии знаний: представление учебной информации в виде графа и фреймовая модель систематизации материала.

Фреймовая модель предполагает создание нескольких ячеек (слотов), для которых допускается их «повторное» использование, возможно, в несколько измененном виде. Сжатие учебного материала

будет достигаться, очевидно, за счет более скоростного повторного изложения видоизмененного слота. Например, фреймовую модель представления материала удобно использовать в такой дисциплине как «Строительная механика». В ней слот вида:

(*<кинематика деформирования>*,
<деформационные соотношения>,
<соотношения упругости>,
<уравнения равновесия>,
<разрешающие уравнения>)

достаточно часто применяется в соответствующей литературе, усложняясь при рассмотрении от стержней к оболочкам [13].

Граф (в дальнейшем «граф дисциплины») – это совокупность двух множеств: множес-

Таблица 2

Примеры вершин и ребер графа дисциплины

Инженерная дисциплина	Смежные вершины графа	Инцидентное ребро графа
Строительная механика	Уравнения равновесия элемента тонкостенной конструкции; Уравнение устойчивости элемента тонкостенной конструкции	Прием фиктивной поперечной нагрузки
Проектирование	Минимум массы изделия как целевая функция, функциональные параметры как ограничения; Проектные параметры изделия	Метод оптимизации
Конструирование	Расчетные нагрузки на корпус отсека конструкции; Выбор материала для изготовления	Механические свойства и технологичность конструктивных материалов

тва вершин, то есть учебных элементов, и связывающих эти учебные элементы множества ребер.

В настоящей статье предлагается метод сжатия, основывающийся на анализе предметной составляющей учебного материала, то есть на характерных особенностях вершин и ребер графа конкретной дисциплины, но которые, однако, могут быть выделены в любом специальном учебном курсе технического университета.

Если рассматривается дисциплина машиностроительной специальности, то в качестве вершин и ребер графа дисциплины могут быть, например, объекты, приведенные в таблице 2.

Проанализируем, используя понятия и определения теории графов [14, 15], каким минимальным набором свойств должен быть наделен граф дисциплины, чтобы в дальнейшем формализовать метод сжатия учебного материала, который он отображает. Также следует предусмотреть возможность обработки соответствующего графа с использованием ЭВМ.

Вполне подходящим решением, на наш взгляд, будет использовать граф-модель информационно-логической системы, а, точнее, граф алгоритмов [15]. Это ориентированный и взвешенный граф, в

котором веса имеют не только вершины, но и ребра.

В качестве весов, очевидно, при решении задачи сжатия учебного материала целесообразно использовать время его изложения. Для вершин — это время, затрачиваемое на объяснение понятий, определений и других семантических единиц, непосредственно связанных с учебным элементом — вершиной, а для ребер — время, которое требуется отвести на вывод и преобразование формул, применение методик, то есть на установление связи между учебными элементами.

Для примера рассмотрим вторую строку таблицы 2. Задача определения минимальной стартовой массы многоступенчатой ракеты при наличии ограничения в виде заданной скорости Циолковского в конце активного участка траектории представлена в виде двух вершин и инцидентного им ребра. В простейшей постановке она сводится, вообще говоря, к определению относительных конечных масс ступеней ракеты [16].

Тогда вершину 1 идентифицируем как постановку задачи определения минимума целевой функции — величины, обратной относительно весу полезного груза ракеты, при наличии ограничения — скорости Циолковского, то есть как формулировку задачи не-

линейного программирования. Целевую функцию (в дальнейшем «функция 1») можно выразить через значения относительных конечных масс и коэффициенты конструктивного качества ступеней ракеты [16], а именно:

$$f_1 = \frac{1}{\mu_{\text{пр}}} = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\mu_{\text{пр}(i)}} = \prod_{i=1}^n \frac{1 - \alpha_{\text{к}(i)}}{\mu_{\text{пр}(i)} - \alpha_{\text{к}(i)}}. \quad (1)$$

Здесь безразмерные массовые коэффициенты $\mu_{\text{пр}(i)}$, $\mu_{\text{к}(i)}$ и $\alpha_{\text{к}(i)}$ для ракетной ступени номер « i » означают относительную массу полезного груза, относительную конечную массу и коэффициент массового совершенства соответственно; n — число ступеней ракеты.

Вершину 2 определим как блок-схему программы, реализующей какой-либо численный метод решения поставленной задачи оптимизации [17]. Тогда инцидентное вершинам 1 и 2 ребро — это необходимый математический аппарат, который применительно к решаемой задаче может быть определен как:

— формулировка необходимого условия экстремума функции Лагранжа, то есть получение системы нелинейных уравнений;

— воспроизведение общей схемы метода Ньютона решения системы нелинейных уравнений;

— вывод соотношений для векторов и матриц, используемых в методе Ньютона.

Теперь, исходя из опыта чтения лекций по дисциплине «Основы ракетно-космической техники», можно присвоить весам вершин и ребер следующие ориентировочные значения: «вершина 1» — 0,25 академического часа; «вершина 2» — 0,25 академического часа; «ребро» — 1,0 академического часа.

Отметим, что в качестве связи между вершинами графа дисциплины могло быть вы-

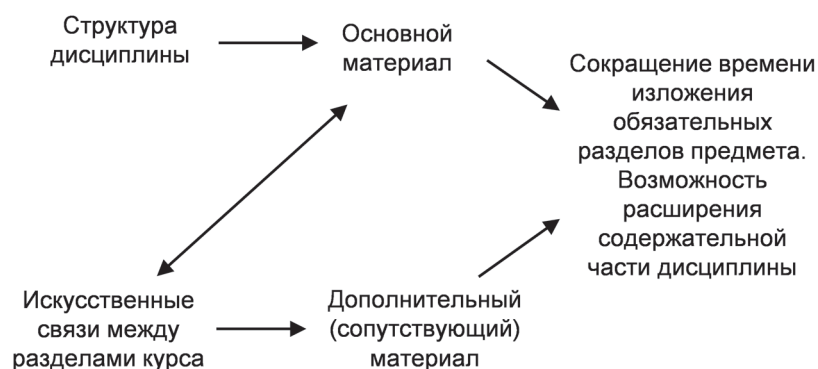


Рис. 1. Общая схема метода сжатия материала учебной дисциплины

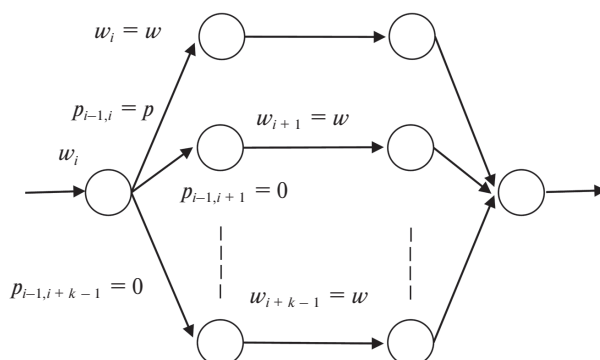


Рис. 2. Двудольный подграф, идентифицирующий смысловую группу учебных элементов: назначение весов вершин и инцидентных им ребер

брано и другое ребро: например, метод полного перебора вектора параметров оптимизации [17], то есть значений относительных конечных масс ступеней ракеты.

Предлагаемый в статье метод сжатия учебного материала состоит в том, что необходимо выстраивать структуру дисциплины так, чтобы это позволило избегать повторений одних и тех же параграфов при изложении, и, наоборот, дало бы возможность читать параллельно разделы, напрямую не относящиеся к основному рассматриваемому материалу, но вполне совместимые между собой при создании искусственной связи между ними, как показано на рис. 1.

Также, при необходимости, целесообразно использовать как дедуктивный (от целого к составляющим его элементам), так и индуктивный (от частного к общему) путь изложения учебного материала.

Задача сжатия учебного материала по методу, схематично показанному на рисунке 1, с точки зрения теории графов – это построение графа дисциплины с выраженными двудольными подграфами. Эта проблема соответствует, например, задаче построения эффективной информационной системы с распараллеливанием обработки [14].

Предлагается следующий алгоритм построения такого графа:

Шаг 1. Задать веса учебных элементов – вершин;

Шаг 2. Задать веса всех возможных ребер графа дисциплины, инцидентных вершинам;

Шаг 3. Объединить, учебные элементы – вершины в смысловые группы, которые можно начать «проходить» одновременно. Некоторые смысловые группы будут, очевидно, состоять только из одного элемента. Вершины, которые не являются единственными в своих смысловых группах,

образуют в последующем слое двудольных подграфов;

Шаг 4. Приравнять веса вершин (например, их число равно k), входящих в одну смысловую группу, осреднив их значения, а также обнулив веса инцидентных им ребер, за исключением ребер, инцидентных первой вершине из группы. Здесь принимается следующее допущение: считаем, что временные затраты на учебные элементы, которые могут читаться параллельно, равны между собой, а время на установление связей между такими элементами затрачивается однократно (рис. 2);

Шаг 5. Отметить корневую вершину;

Шаг 6. Используя по одному (первому) элементу из смысловой группы, построить дерево минимального веса, содержащего все вершины, начиная от корневой вершины, до последней висячей вершины;

Шаг 7. Последовательно обходя смысловые группы, добавлять в слои двудольных подграфов оставшиеся вершины и инцидентные им ребра.

Остановимся на реализации шага 6 алгоритма. Это задача построения суграфа [15] минимального веса для взвешенного ориентированного графа дисциплины G .

Для представления графа G используем матрицу смежности S [14], которая обладает следующими свойствами:

$S_{n \times n} = \{s_{ij}\}$, где n – число смысловых групп;

$\forall j \neq 1 \exists m = 1, \dots, n : s_{mj} \neq 0$ – условие связанности графа;

$s_{ij} = p_{ij}$, где p_{ij} – вес ориентированного ребра $(v_i, v_j) \in G$, соединяющего вершины v_i и v_j ;

$$\left[\begin{array}{l} (v_i, v_j) \notin G, \\ s_{ji} \neq 0, \\ i = j, \\ j = 1 \end{array} \right] \Rightarrow s_{ij} = 0.$$

Обозначим также через w_i , $i = 1, \dots, n$ – веса соответствующих вершин.

Тогда «Шаг 6» алгоритма представляется следующим об-

разом: обходя последовательно столбцы матрицы S , начиная со второго, оставить в каждом столбце по одному ребру минимального веса. Доказательство этого шага вполне очевидно: это суграф, так как в него входят все вершины; он действительно является деревом, так как в каждую вершину входит только одно ребро; замена единственного в столбце ребра минимального веса на другое увеличивает суммарный вес дерева.

Если в столбце матрицы S имеются одинаковые элементы, то можно оставлять любой из них: суммарный вес построенного суграфа при этом не увеличивается.

Сделаем некоторые замечания относительно содержания «Шага 4». В принятом допущении об однократном учете весов ребер в двудольном подграфе графа дисциплины заключен, своего рода, принцип «открытой архитектуры» метода: содержательная часть дисциплины, то есть набор учебных элементов – вершин, может расширяться без существенного увеличения временных затрат на его освоение.

Следует отметить, что приведенная выше интерпретация метода сжатия на графе дисциплины не ставит в данной статье целью решение задачи автоматического проектирования ее курса, но, в то же время, формализует идеологию и раскрывает возможности предложенного подхода.

Для иллюстрации предложенного метода рассмотрим несколько примеров. Первый из них относится к учебной дисциплине «Строительная механика», где при получении определяющих соотношений часто используются вариационные принципы [13, 18]. Тогда при рассмотрении выражения для энергии упругой деформации, а, точнее, ее вариации δU , целесообразно привести общую структуру



Рис. 3. Иллюстрация применения метода сжатия к материалу дисциплины «Строительная механика»

деформационных соотношений Кирхгофа-Лява, записанную в виде [18]. Это позволит сразу же вывести соотношения для обобщенных внутренних сил тонкостенных конструкций (рис. 3), а также получить выражения не только мембранных, смешанных и изгибных жесткостей, но и приведенных температурных сил.

Отметив, что, если в качестве координатной поверхности (или координатной линии) принимается срединная поверхность (нейтральная линия), получают более простые выражения для внутренних сил, что облегчает поиск аналитического решения при расчете балок, пластин и оболочек. Тогда подробная реализация фрагмента, показанного на рис. 3, имеет вид:

$$\begin{aligned} \delta U &= \iiint_V (\delta \epsilon_{(z)})^T \sigma_{(z)} dV = \\ &= \iiint_V \delta(\epsilon - z \cdot \kappa)^T (\bar{C}_{(z)} (\epsilon - z \cdot \kappa) - \sigma_T) dV = \\ &= \iiint_V \left(\delta \epsilon^T (\bar{C}_{(z)} \epsilon - z \cdot \bar{C}_{(z)} \kappa - \sigma_T) + \right. \\ &\quad \left. + \delta \kappa^T (-z \cdot \bar{C}_{(z)} \epsilon + z^2 \cdot \bar{C}_{(z)} \kappa + z \cdot \sigma_T) \right) dV = \\ &= \int_0^L (\delta \epsilon^T N + \delta \kappa^T M) dx - \text{для балок,} \\ &= \int_S (\delta \epsilon^T N + \delta \kappa^T M) dS - \text{для пластин и оболочек,} \end{aligned}$$

где

$$N = \bar{B} \cdot \epsilon + \bar{C} \cdot \kappa - N_T; \quad (2)$$

$$M = \bar{C} \cdot \epsilon + \bar{D} \cdot \kappa - M_T \quad (3)$$

— векторы обобщенных внутренних сил; ϵ , κ — векторы деформаций растяжения и изгиба координатной поверхности; z — координата по нормали, отсчитываемая от координатной поверхности.

В формулах (2) и (3) матрицы и векторы

$$\begin{aligned} (\bar{B}, \bar{C}, \bar{D}) &= \begin{bmatrix} \iint_F (1-z, z^2) \cdot C_{(z)} dF, \\ \int_{-e}^{F/H-e} (1-z, z^2) \cdot C_{(z)} dz; \end{bmatrix} \\ (N_T, M_T) &= \begin{bmatrix} \iint_F (1-z) \cdot \sigma_{T(z)} dF, \\ \int_{-e}^{F/H-e} (1-z) \cdot \sigma_{T(z)} dz \end{bmatrix} \end{aligned}$$

представляют собой выражения для приведенных жесткостей и температурных сил балки и пластины/оболочки соответственно; F — площадь поперечного сечения балки; $-$ — координата нижней лицевой поверхности; H — толщина пластины/оболочки.

Дополнительное сжатие представленного материала будет достигнуто, если в качестве самостоятельной проработки курса предложить обучающимся получить окончательные выражения для жесткостей и температурных составляющих внутренних сил, а также провести вывод аналогичных соотношений для модели деформирования Тимошенко [18]. Подграф, отображающий данный учебный материал, представлен на рис. 4.

Второй пример — из области дисциплины «Теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ)» [19, 20]. Предположим, что рассматривается такой раздел курса как «Алгоритм получения матрицы жесткости и вектора приведенных узловых сил конечного элемента (КЭ)». Тогда одно-

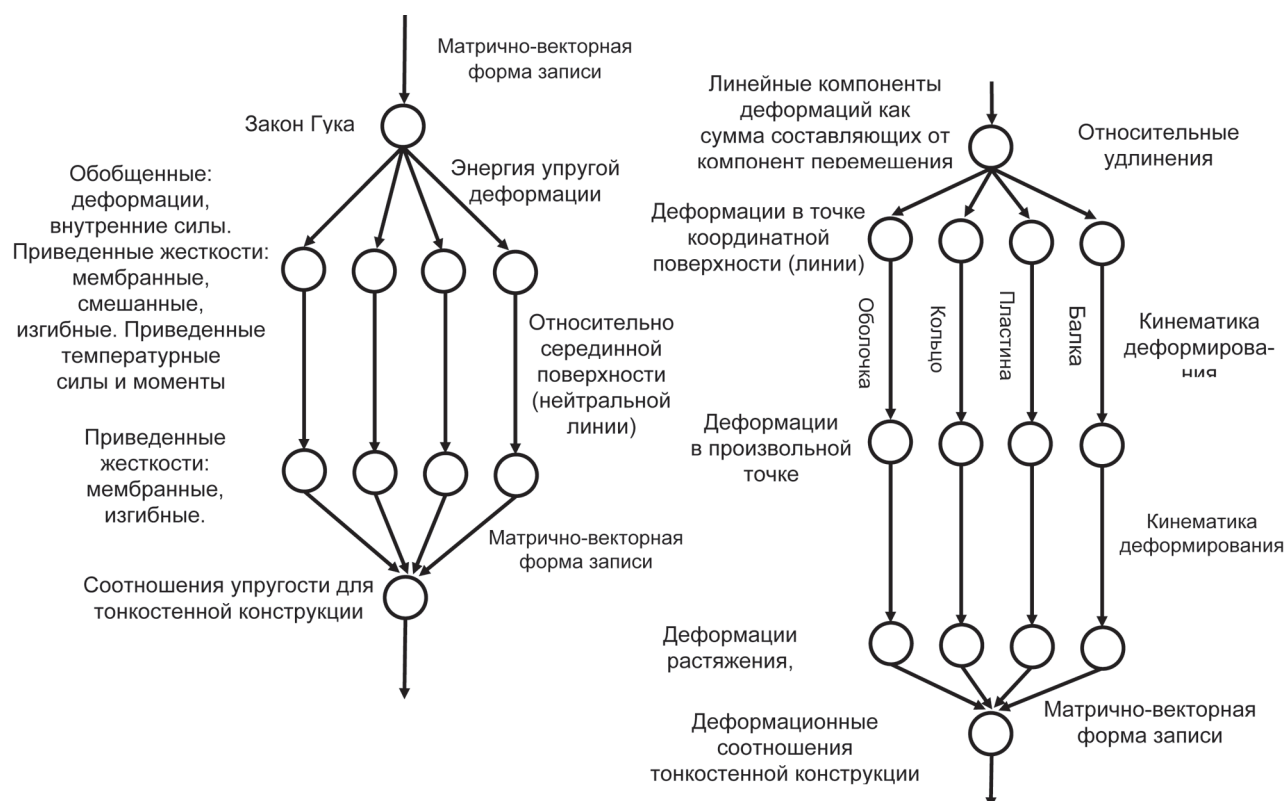


Рис. 4. Подграф графа дисциплины «Строительная механика»

временно с этим материалом целесообразно определить общий вид матриц теплопроводности, теплоемкости и вектора приведенных узловых потоков, исходящих из узлов КЭ. Соответствующий подграф графа дисциплины показан на рис. 5.

После того, как будет установлена аналогия между матрицами масс и теплоемкости (рис. 5), можно продолжить параллельное изложение материала, распространив методику построения несогласованной матрицы масс на задачу формирования аналогичной матрицы теплоемкости.

Обратимся еще к одному примеру, а именно, к уже рассмотренной задаче проектирования многоступенчатой ракеты. Вершину 2 и ребро подграфа дисциплины оставим без изменений, вершину 1 переименуем в вершину 1.1, а в эту смысловую группу внесем также вершину 1.2, которая вместе с ограничением по заданной скорости Циолковского будет представлять собой уже не «функцию 1» (см. фор-

мулу (1)), а более сложную целевую «функцию 2», выраженную через безразмерные массовые характеристики отсеков

и некоторые проектно-баллистические параметры (ПБП) летального аппарата [21]. Теперь для этого материала можно ре-

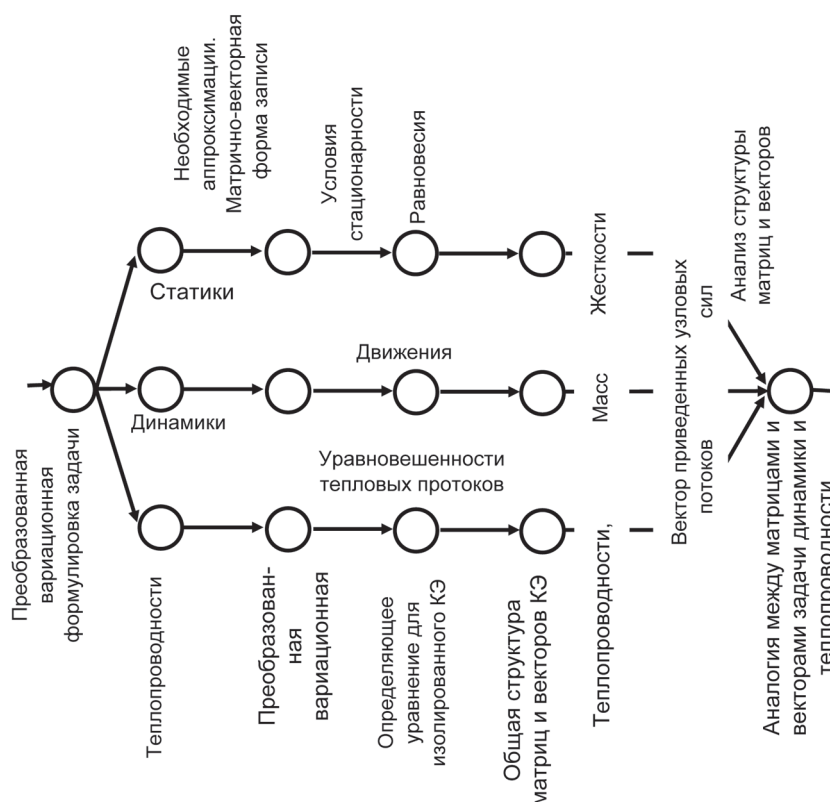


Рис. 5. Подграф графа дисциплины «Теоретические основы МКЭ»

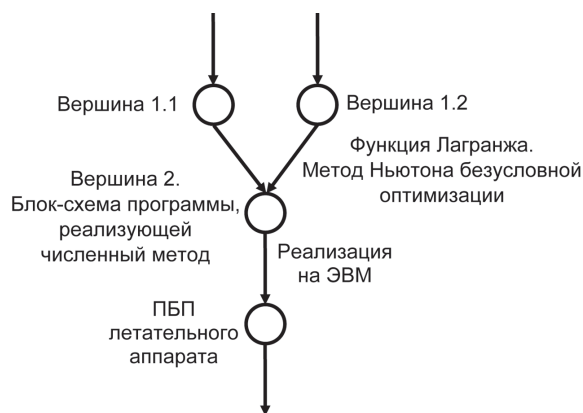


Рис. 6. Подграф графа дисциплины «Проектирование летательных аппаратов»

ализовать предлагаемый метод сжатия, как это проиллюстрировано на рис. 6.

Проведем тестирование предложенного метода сжатия учебного материала, сопоставив требования, предъявляемые к современной педагогической технологии [22], и возможности метода. Данные, приведенные в таблице 3, на наш взгляд, подтверждают его состоятельность.

Концептуальность метода заключается в его «открытой ар-

хитектуре» (таблица 3), то есть в реализации принципа параллельного изложения материала или многозадачности. Многозадачность при изложении материала вполне соответствует предметной логике специальной дисциплины, а именно, широкому кругу рассматриваемой в ней вопросов, как это отмечено во «Введении».

С другой стороны, многозадачность задействует ассоциативное мышление студентов, что облегчает изучение пред-

мета. Эта же многозадачность позволяет при возникновении конфликтной ситуации — непонимания излагаемого материала, попробовать отыскать ответ среди других учебных элементов этого же подграфа и соответствующих связей между ними.

Представленные выше примеры реализации также демонстрируют, что разработанный метод сжатия может быть применен к достаточно широкому кругу специальных дисциплин технического университета.

Заключение

Работая с научно-педагогической литературой, можно отметить, что большинство новых педагогических технологий было, если не разработано, то точно впервые опробовано в средней школе, особенно в классах с углубленным изучением ряда предметов. Являясь выпускником математического класса, автор статьи сам непосредственно знаком с технологией изучения математики по системе «листочков» (Н.Н. Константинов, С.Г. Роман).

Возможно, причина здесь в том, что при подготовке будущего инженера определяющим является, все же, научно-технический уровень и актуальность содержания учебного материала, а не способы его подачи. В данной статье автор старался решить также и задачу устранения этого дисбаланса.

В заключение отметим некоторые особенности предложенного метода сжатия учебного материала специальных дисциплин: при его реализации широко используется индуктивный подход к изложению, что, безусловно, требует достаточно высокого уровня подготовленности аудитории в плане освоения предшествующих дисциплин; ввиду отсутствия повторений предполагается и хорошая посещаемость аудиторных занятий студентами.

Таблица 3

Качества современных педагогических технологий и их отображение в предложенном методе сжатия

Качества современных педагогических технологий	Отображение в методе сжатия
Системность (наличие у множества свойств и качеств, отсутствующих у составляющих его компонентов)	Практическая направленность на технический объект
Концептуальность (наличие глобальной цели)	«Открытая архитектура» двудольных подграфов графа дисциплины, то есть возможность расширения содержательной части образовательного контента без существенного увеличения затрат на его освоение
Развивающий характер	Установление межпредметных связей
Структурированность (наличие системообразующих связей)	Представление дисциплины в виде графа
Алгоритмичность (разделение на содержательные участки)	Выделение двудольных подграфов из графа дисциплины
Вариативность и гибкость (возможность изменения последовательности, порядка, цикличности элементов алгоритма)	Замена (перемещение по слоям) цепей внутри двудольного подграфа
Воспроизводимость (возможность применения педагогической технологии в других условиях и другими субъектами)	Инвариантность предложенного метода сжатия относительно вида учебной дисциплины

Успешное развитие карьеры научно-технического работника, инженера, невозможно без непрерывного самостоятельно-

го повышения его профессионального и образовательного уровня, что вполне соответствует роли, которая в пред-

ложенном методе отводится установлению внутри- и межпредметных связей в процессе приобретения новых знаний.

Литература

1. Сафонов Л.И. Демографические вызовы экономике и рынку труда в Российской Федерации в условиях глобализации. В кн.: Запесоцкий А.С. (научный ред.) Диалог культур в условиях глобализации: XI Международные Лихачевские научные чтения, 12-13 мая 2011 г. Т.1. СПб.: СПбГУП. 2011. 592 с.
2. **** Периодическое издание вуза — газета.
3. Ткаченко Е.В., Манько Н.Н., Штейнберг В.Э. Дидактический дизайн — инструментальный подход // Образование и наука. 2006. № 1. С. 58–67.
4. Неудахина Н.А. О возможностях практического внедрения технологии визуализации учебной информации в вузе // Известия Алтайского государственного университета. 2013. № 2-2 (78). С. 35–38.
5. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР. 1996. 544 с.
6. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения. М.: Просвещение. 1992. 256 с.
7. Тазетдинов А.Д. Технология структурирования и визуализации учебной информации в репетиторских системах // Информационно-управляющие системы. 2009. № 1. С. 60–65.
8. Коробкова К.В., Коробков Р.И. Использование «сжатия» информации в процессе формирования информационно-компьютерной компетентности студентов университета. В кн.: Хапаева С.С. (ред.) Проблемы распространения передового педагогического опыта по использованию ТИК в учебно-воспитательном процессе: Сборник материалов. М.: ООО «Диона». 2007. 81 с.
9. Чибиков А.С. Проблемно-модульная технология в профессиональном обучении высокотехнологичным профессиям и специальностям // Мир науки. 2016. Т. 4. № 2. С. 48 / URL: <http://mir-nauki.com/PDF/10PDMN216.pdf>
10. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Методическое пособие. М.: Народное образование. 1996. 160 с.
11. Штейнберг В.Э. Теория и практика дидактической многомерной технологии. М.: Народное образование. 2015. 350 с.
12. Буланова-Топоркова М.В., Духавнева А.В., Кукушин В.С. (ред.), Сучков Г.В. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей. М.: ИКЦ «МарТ». 2004. 336 с.
13. Балабух Л.И., Алфутов Н.А., Усюкин В.И.

References

1. Safonov L.I. Demograficheskie vyzovy ekonomike i rynku truda v Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh globalizatsii. In.: Zapesotskiy A.S. (ed.) Dialog kul'tur v usloviyakh globalizatsii: XI Mezhdunarodnye Likhachevskie nauchnye chteniya, 12-13 May 2011. Vol.1. Saint Petersburg: SPbGUP. 2011. 592 p. (In Russ.)
2. **** Periodicheskoe izdanie vuza — gazeta (In Russ.)
3. Tkachenko E.V., Man'ko N.N., Shteynberg V.E. Didakticheskiy dizayn — instrumental'nyy podkhod. Obrazovanie i nauka. 2006. No. 1. P. 58–67. (In Russ.)
4. Neudakhina N.A. O vozmozhnostyakh prakticheskogo vnedreniya tekhnologii vizualizatsii uchebnoy informatsii v vuze. Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. No. 2-2 (78). P. 35–38. (In Russ.)
5. Davydov V.V. Teoriya razvivayushchego obucheniya. Moscow: INTOR. 1996. 544 p. (In Russ.)
6. Erdniev P.M. Ukrupnenie didakticheskikh edinit kak tekhnologiya obucheniya. Moscow: Prosveshchenie. 1992. 256 p. (In Russ.)
7. Tazetdinov A.D. Tekhnologiya strukturirovaniya i vizualizatsii uchebnoy informatsii v repetitorskikh sistemakh. Informatsionno-upravlyayushchie sistemy. 2009. No. 1. P. 60–65. (In Russ.)
8. Korobkova K.V., Korobkov R.I. Ispol'zovanie «szhatiya» informatsii v protsesse formirovaniya informatsionno-komp'yuternoy kompetentnosti studentov universiteta. In.: Khapaeva S.S. (ed.) Problemy rasprostraneniya peredovogo pedagogicheskogo opyta po ispol'zovaniyu TIK v uchebno-vospitatel'nom protsesse: Sbornik materialov. Moscow: ООО «Diona». 2007. 81 p. (In Russ.)
9. Chibakov A.S. Problemno-modul'naya tekhnologiya v professional'nom obuchenii vysokotekhnologichnym professiyam i spetsial'nostyam. Mir nauki. 2016. Vol. 4. No. 2. P. 48 / URL: <http://mir-nauki.com/PDF/10PDMN216.pdf> (In Russ.)
10. Choshanov M.A. Gibkaya tekhnologiya problemno-modul'nogo obucheniya: Metodicheskoe posobie. Moscow: Narodnoe obrazovanie. 1996. 160 p. (In Russ.)
11. Shteynberg V.E. Teoriya i praktika didakticheskoy mnogomernoy tekhnologii. Moscow: Narodnoe obrazovanie. 2015. 350 p. (In Russ.)
12. Bulanova-Toporkova M.V., Duxavneva A.V., Kukushin V.S. (ed.), Suchkov G.V. Pedagogicheskie tekhnologii: Uchebnoe posobie dlya studentov pedagogicheskikh spetsial'nostey. Moscow: IKTs «MarT». 2004. 336 p. (In Russ.)
13. Balabukh L.I., Alfutov N.A., Usyukin V.I.

Строительная механика ракет. М.: Высшая школа. 1984. 391 с.

14. Горбатов В.А. Основы дискретной математики. М.: Высшая школа. 1986. 311 с.

15. Евстигнеев В.А. Применение теории графов в программировании. М.: Наука. 1985. 352 с.

16. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полета. М.: Наука. 1979. 496 с.

17. Бейко И.В., Бублик Б.Н., Зинько П.Н. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации. Киев: Вища школа. 1983. 512 с.

18. Попов Б.Г. Расчет многослойных конструкций вариационно-матричными методами. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1993. 294 с.

19. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир. 1975. 541 с.

20. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир. 1979. 392 с.

21. Ковалев Б.К. Развитие ракетно-космических систем выведения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. 400 с.

22. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП. М.: НИИ школьных технологий. 2005. 288 с.

Stroitel'naya mekhanika raket. Moscow: Vysshaya shkola. 1984. 391 p. (In Russ.)

14. Gorbato V.A. Osnovy diskretnoy matematiki. Moscow: Vysshaya shkola. 1986. 311 p. (In Russ.)

15. Evstigneev V.A. Primenenie teorii grafov v programmirovanii. Moscow: Nauka. 1985. 352 p. (In Russ.)

16. Feodos'ev V.I. Osnovy tekhniki raketnogo poleta. Moscow: Nauka. 1979. 496 p. (In Russ.)

17. Beyko I.V., Bublik B.N., Zin'ko P.N. Metody i algoritmy resheniya zadach optimizatsii. Kiev: Vishcha shkola. 1983. 512 p. (In Russ.)

18. Popov B.G. Raschet mnogosloynnykh konstrukt-siy variatsionno-matrichnymi metodami. Moscow: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman. 1993. 294 p. (In Russ.)

19. Zenkevich O. Metod konechnykh elementov v tekhnike. Moscow: Mir. 1975. 541 p. (In Russ.)

20. Segerlind L. Primenenie metoda konechnykh elementov. Moscow: Mir. 1979. 392 p. (In Russ.)

21. Kovalev B.K. Razvitie raketno-kosmicheskikh sistem vyvedeniya. Moscow: MGTU im. N.E. Bauman. 2014. 400 p. (In Russ.)

22. Selevko G.K. Pedagogicheskie tekhnologii na osnove didakticheskogo i metodicheskogo usovershenstvovaniya UVP. Moscow: NII shkol'nykh tekhnologiy. 2005. 288 p. (In Russ.)

Сведения об авторе

Константин Петрович Баслык
МГТУ имени Н.Э. Баумана (НИУ),
Москва, Россия
Эл. почта: kbaslyk@gmail.com
Тел. (916) 586 61 80

Information about the author

Konstantin P. Baslyk
Bauman Moscow State Technical University (National
research university of technology), Moscow, Russia
E-mail: kbaslyk@gmail.com
Tel.: (916) 586 61 80

Метод оценки степени связанности профилей пользователей социальной сети на основе открытых данных

Целью исследования являлось изучение существующих методов определения степени связанности двух пользователей социальной сети, определение их недостатков и разработка нового метода. В ходе исследования были выявлены недостатки существующих методов и предложен новый метод оценки степени связанности профилей социальной сети на основе открытых данных из социальной сети. Под степенью связанности профилей пользователей понимается вероятность связи (взаимодействия) владельцев профилей в реальной жизни, она рассчитывается для двух пользователей социальной сети и выражается в процентах. Работа метода демонстрируется на примере социальной сети «ВКонтакте». Данный метод включает в себя последовательность следующих этапов: на первом этапе происходит сбор данных о пользователях социальной сети с помощью API и формирование кортежей признаков профилей пользователей. Кортеж признаков профилей социальной сети — это собранные для каждого из пользователей данные, хранящиеся в структурированном виде. Следующий этап — анализ собранной информации. Для каждого признака из кортежа профилей, т.е. возможного элемента взаимодействия пользователей в социальной сети, рассчитывается коэффициент связанности по признаку. Также

для каждого признака рассчитывается его информативность, т.е. насколько важен тот или иной признак в данной социальной сети. На заключительном этапе происходит формирование результатов с помощью выведенной в процессе исследования формулы вероятности связи двух пользователей. Полученная в результате применения метода вероятность связи двух пользователей может применяться для оптимизации деятельности оперативно-розыскных служб и специальных органов. Также полученная степень связанности двух пользователей может интерпретироваться как вероятность возникновения канала утечки информации между ними. В роли пользователя метода может выступать любая частная или государственная организация, заботящаяся о безопасности корпоративных данных и коммерческой тайне, оперативно-розыскная служба, а также организация, исследующая кибер-преступления и инциденты информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, метод, информативность, метод накопленных частот, социальная сеть, связь профилей социальной сети, открытые данные, анализ данных.

Valentina A. Kataeva, Igor S. Pantyukhin, Igor V. Yurin

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

Estimation method of the cohesion degree for the users' profiles of social network based on open data

The purpose of research was to study the existing methods of determining the degree of cohesion of two users of social network, identifying their shortcomings and developing a new method. The research identified shortcomings of existing methods and proposed a new method for assessing the degree of cohesion of social network profiles based on open data from a social network. Under the degree of cohesion of users' profiles is understood the probability of communication (interaction) of profile owners in real life, it is calculated for two users of the social network and expressed in percent. The work of the method is demonstrated on the example of the social network "In contact". This method includes the sequence of the following stages: the first stage is data collection about users of the social network with API and the formation of tuples of users' profile characteristics. A tuple of characteristics of social network profiles is the data, collected for each user, stored in a structured form.

The next step is the analysis of the collected information. For each characteristic of the tuple of profiles, i.e. the possible element of interaction of users in the social network, the coefficient of cohesion

by the characteristic is calculated. In addition, for each feature, its informativeness is calculated, i.e. how important is this or that feature in this social network. At the final stage, the results are generated, using the formula for the probability of communication between two users, derived during the investigation. Obtained as a result of the application of the method, the probability of communication between two users can be used to optimize the activities of the operative-search services and special bodies.

In addition, the received degree of cohesion of two users can be interpreted as the probability of a channel of information leakage between them. The role of the user of the method can be any private or state organization that cares about the security of corporate data and commercial secrets, the operative-search service, as well as an organization that investigates cybercrimes and information security incidents.

Keywords: information security, method, information, method of accumulated frequencies, social network, and communication of social network profiles, open data, data analysis.

Введение

С увеличением количества пользователей социальных сетей возникает и увеличение объема информации, связанной с этими пользователями [7]. При анализе такой информации можно узнать не только интересы пользователя, но и круг лиц, с которым различными способами взаимодействует пользователь. Т.к. пользователем социальный сети в наше время может являться сотрудник любой организации, имеющий доступ к конфиденциальным данным, кибер-преступник или просто частное лицо, появляется вероятность утечки информации через социальную сеть. В данном случае источником угрозы утечки информации будет являться пользователь социальной сети, а каналом утечки информации — социальная сеть и всевозможные взаимодействия между ее пользователями. Утечка конфиденциальных данных от одного пользователя социальной сети к другому — проблема, которую необходимо решать. В связи с этим целью исследования является изучение существующих методов оценки связанности пользователей социальной сети, определение их недостатков и разработка критериев для создания нового метода. В настоящее время существует такое понятие, как «Социальный граф», который тесно связан с целью исследования, однако он учитывает только явные социальные связи между пользователями социальной сети. Также Социальный граф не предоставляет оценки найденных с помощью социального графа связей [10] — [11]. Социальный граф может только визуализировать открытые связи (с помощью ребер) между пользователями (т.е. вершинами графа) [1]. В связи с этим, встает вопрос о создании нового метода, который мог бы быстро и удобно

предоставлять информацию о степени связанности профилей пользователей без явного «указания дружбы» в различных социальных сетях, но учитывать другие количественные или качественные показатели взаимодействия пользователей, что и является главной целью исследования. Также существует потребность в создании универсального алгоритма анализа данных из социальных сетей, т.е. метода, адаптируемого под большинство популярных социальных сетей. Практической значимостью разработки данного метода является оптимизации и автоматизации деятельности оперативно-розыскных служб и других органов, а также оценка вероятности образования канала утечки конфиденциальной информации (например, корпоративных данных) любой организации через социальные сети.

Описание метода

Метод состоит из следующих этапов:

1. Сбор данных.
2. Анализ данных.
3. Формирование и вывод результатов.

Сбор данных из социальной сети осуществляется с помощью открытого API (набор готовых функций, методов, классов и т.д. для написания приложений) социальной сети. У большинства популярных сетей, таких как «ВКонтакте», «Facebook», «Instagram», «Twitter» и др. имеется открытое API, что существенно упрощает сбор данных и позволяет разрабатываемому методу быть адаптированным под различные социальные сети. Входными данными для анализа являются два профиля пользователей социальной сети. Профиль пользователя — это определенный набор (кортеж) признаков. Во многих социальных сетей этот кортеж имеет схожую структуру. Например, в «Facebook», «ВКонтакте» и «Од-

ноклассники» — у пользователя есть список его друзей в открытом доступе. В социальной сети «Друзья» — это люди, об изменениях и обновлениях в профилях которых сообщается пользователю, который находится в друзьях у другого пользователя. Аналогично, в «Instagram» — есть подписчики пользователя (люди, которые подписаны на обновления пользователя) и подписки пользователя (люди, на обновления которых подписан пользователь). В «ВКонтакте» и «Facebook» так же есть подписки (люди, сообщества или публичные страницы, на обновления которых подписан пользователь). Практически во всех социальных сетях есть возможность оставить комментарий под каким либо объектом на странице другого пользователя, а также поставить отметку «Мне нравится». Многие социальные сети имеют такую функцию, как «отметка» геолокации, т.е. пользователь может прикрепить к какому-либо объекту (элементу) социальной сети метку геолокации. Также во всех социальных сетях пользователю предлагается заполнить поля общей информации, личной и контактной информации.

В данном методе решено было анализировать 4 основных элемента (признака), имеющихся в профилях пользователей большинства социальных сетей, анализ которых необходим в определении степени связанности двух пользователей, это:

- Друзья.
- Группы (публичные страницы).
- Комментарии.
- Отметки «Мне нравится».

После сбора данных, т.е. формирования кортежа признаков обоих профилей, данные обрабатываются с помощью математических функций. Т.к. после первого этапа данные уже были организованы в кортеж признаков профиля, то метод поочередно анализирует

каждый из признаков кортежа. После проведения алгоритмов обработки каждого признака рассчитывается определенный коэффициент этого признака, называемый «Коэффициент связанности по признаку» (S_i). За основу расчета коэффициента связанности по признаку была взята формула расчета вероятности, где положительные исходы события делятся на всевозможные исходы события. В каждом признаке положительные исходы — это связи, подтверждающие взаимодействия пользователей между собой, а все возможные исходы — это все связи, имеющиеся в профилях пользователей социальной сети. Рассчитывать коэффициенты вышеописанным способом было решено, т.к. этот коэффициент учитывает не только количество связей (взаимодействия пользователей или объекты, подтверждающих связь между пользователями), но и полную социальную активность пользователя. В данном случае под социальной активностью подразумевается насколько полно профиль социальной сети отражает активность пользователя в реальной жизни, а также насколько часто и тщательно пользователь использует социальную сеть для общения с людьми, общения в социальных группах или в любых других целях (рекламы, работы и т.д.). Ниже представлены формулы расчета коэффициентов связанности по каждому признаку S_i :

1. Признак «Друзья» (S_1).

Для расчета коэффициента связанности по признаку «Друзья» в методе используется список друзей каждого пользователя и сформированный список общих друзей двух пользователей. Формула расчета:

$$S_1 = \frac{n_{fr}}{N_{fr}}, \quad (1)$$

где n_{fr} — количество общих друзей двух пользователей;
 N_{fr} — количество друзей двух пользователей без повторений.

2. Признак «Группы» (S_2).

Для расчета коэффициента связанности по данному признаку используется формула, аналогичная формуле (1):

$$S_2 = \frac{n_{gr}}{N_{gr}}, \quad (2)$$

где n_{gr} — количество общих групп (публичных страниц) двух пользователей;
 N_{gr} — количество групп (публичных страниц) двух пользователей без повторений.

Однако, при анализе признака «Группы» нужно учитывать один важный момент — это количество человек, состоящих в группе. Чем больше количество человек, состоящих в группы — тем меньше вероятность связи между ее участниками в реальной жизни, и аналогично наоборот. Экспериментально было получено, что группа или публичная страница с количеством участников (подписчиков) более 700 человек никак не подтверждает связь

ее участников (подписчиков) в реальной жизни. В связи с этим, при обнаружении общей группы или публичной страницы с количеством участников менее 700 человек, решено было использовать другой расчет коэффициента связанности по признаку:

$$S_2 = F(X_i) = 100 \sqrt[100]{\left(\frac{e}{2}\right)^{-X_i}}, \quad (3)$$

где $F(X_i)$ — функция экспоненциального распределения;

X_i — количество участников в i -ой общей группе двух пользователей [4].

На рис. 1 приведен график функции $F(X_i)$ при $0 < X < 700$. Значения по оси Y соответствуют значениям коэффициентов связанности по признаку «Группы (публичные страницы)» (S_2). Значения по оси X уже являются нормированными (от 0 до 1) и отражают вероятность связанности двух пользователей с наличием об-

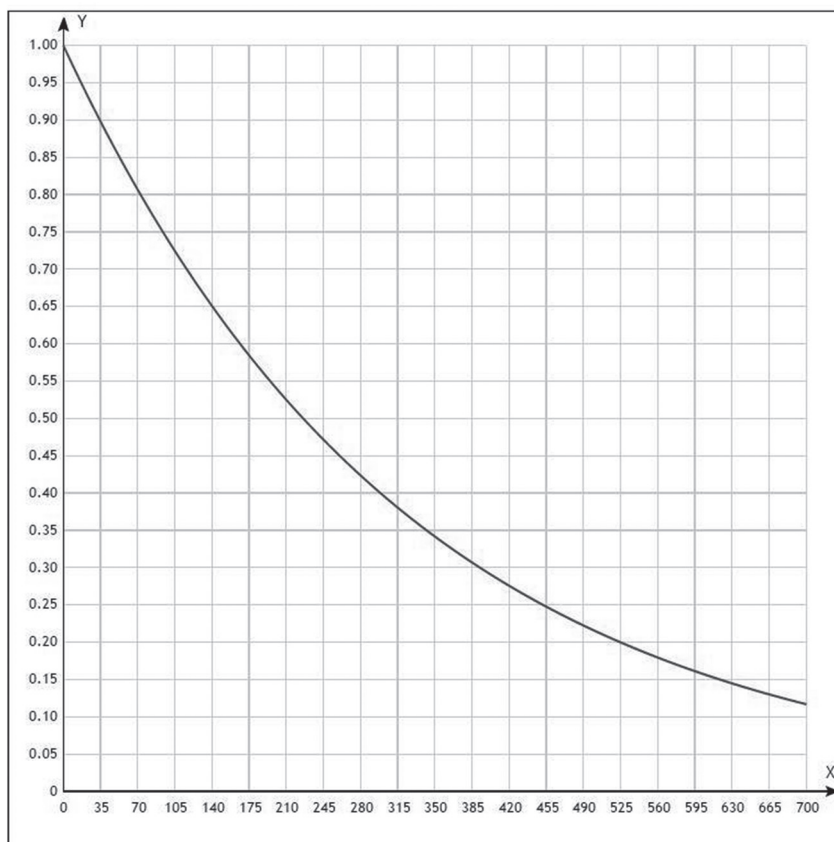


Рис 1. Распределение зависимости коэффициента связанности по признаку S_2 от количества участников группы или публичной страницы

шей группы или публичной страницы с небольшим (< 700) количеством участников.

Соответственно, если при анализе не обнаружены общие группы (публичные страницы) с небольшим количеством участников – коэффициент S_2 считается по Формуле (2), если же такие группы нашлись, выбирается группа с наименьшим количеством участников и коэффициент S_2 считается по Формуле (3). Таким образом, при анализе признака «Группы» учитывается не только наличие общих групп и публичных страниц, но и важность общей группы или публичной страницы.

3. Признак «Комментарии» (S_3).

Т.к. комментарии могут быть оставлены первым пользователем на странице второго, и вторым пользователем на странице первого, то оба профиля поочередно проверяются на наличие комментариев. Для расчета коэффициента связанности по признаку «Комментарии» (S_3) сначала рассчитывается коэффициент S_{31} по формуле:

$$S_{31} = \frac{d_1}{Nk_1}, \quad (4)$$

где d_1 – количество комментариев первого пользователя на странице (стене) второго пользователя;

Nk_1 – количество всех комментариев на странице (стене) второго пользователя.

Далее рассчитывается коэффициент S_{32} по формуле:

$$S_3 = \frac{d_2}{Nk_2}, \quad (5)$$

где d_2 – количество комментариев второго пользователя на странице (стене) первого пользователя;

Nk_2 – количество всех комментариев на странице (стене) первого пользователя.

Для получения конечного коэффициента связанности по признаку «Комментарии» (S_3) выбирается максимальный по-

лученный коэффициент из S_{31} и S_{32} :

$$S_3 = \max(S_{31}; S_{32}) \quad (6)$$

4. Признак «Отметка «Мне нравится»» (S_4).

Коэффициент связанности по данному признаку рассчитывается аналогично предыдущему:

$$S_{41} = \frac{e_1}{Nl_1}, \quad (7)$$

где e_1 – количество отметок «Мне нравится» первого пользователя на странице (стене, под фотографиями профиля) второго пользователя;

Nl_1 – количество всех отметок «Мне нравится» на странице (стене, под фотографиями профиля) второго пользователя.

Далее рассчитывается коэффициент S_{42} по формуле:

$$S_{42} = \frac{e_2}{Nl_2}, \quad (8)$$

где e_2 – количество отметок «Мне нравится» второго пользователя на странице (стене, под фотографиями профиля) первого пользователя;

Nl_2 – количество всех отметок «Мне нравится» на странице (стене, под фотографиями профиля) первого пользователя.

Для получения конечного коэффициента связанности по признаку «Комментарии» (S_4) выбирается максимальный полученный коэффициент из S_{41} и S_{42} :

$$S_4 = \max(S_{41}; S_{42}) \quad (9)$$

Для расчета вероятности связи $P(com)$ двух пользователей в методе суммируются рассчитанные для каждого признака коэффициенты связанности по признаку S_i (Форму-

лы 1–9). Однако, для расчета вероятности связи нужно учитывать еще один показатель – на сколько важен тот или иной признак в данной социальной сети, т.е. учитывать его информативность $I(S_i)$ [2].

Для расчета информативности признака был выбран Метод накопленных частот (МНЧ) [18–20], т.к. результаты, полученные с помощью данного метода, удобнее всего интерпретировать в данном случае: они являются ненормированными и о большей или меньшей информативности того или иного признака говорится в относительном плане – более высокая или более низкая по сравнению с информативностью другого признака [3]. Для расчета информативности $I(S_i)$ с помощью МНЧ необходимо иметь две выборки распределения признака (x_i) S_i , принадлежащим двум различным классам. Выборками по каждому признаку являются связи и взаимодействия пользователей в социальной сети, т.е. общие друзья, общие группы и публичные страницы, комментарии и отметки “Мне нравится”. У автора данной работы имеется профиль в социальной сети, и он опытным путём может обозначить два класса взаимодействия себя и других пользователей социальной сети: одноклассники (A_1) и одноклассники (A_2). Для каждого признака S_i было получено 10 значений признака x_i для объектов (пользователей) из двух выбранных классов: A_1 и A_2 . Ниже в табл. 1 приведен расчет информативности $I(S_1)$ признака «Друзья» (S_1):

В табл. 1 приведены значения распределения признака «Друзья» для двух выбранных классов: $x_{1,i}$ – количество об-

Таблица 1

Значения распределения признака «Друзья» (x_i) S_1

Номер объекта i		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Класс A_1	$x_{1,i}$	82	65	30	10	28	52	111	7	83	13
Класс A_2	$x_{2,i}$	22	41	11	17	127	16	37	43	25	47

Таблица 2

Расчет информативности признака «Друзья» с помощью МНЧ

Интервалы	Класс A_1	Накопленные частоты $M_{1,j}$	Класс A_2	Накопленные частоты $M_{2,j}$	$ M_{1,j} - M_{2,j} $
	Частоты $m_{1,j}$		Частоты $m_{2,j}$		
0–20	3	3	3	3	0
20–40	2	5	3	6	1
40–60	1	6	3	9	3
60–80	1	8	0	9	1
80–100	2	10	0	9	1
100–120	1	10	0	9	1
120–127	0	10	1	10	0

ших друзей с каждым объектом из класса A_1 , $x_{2,i}$ — количество общих друзей с каждым объектом из класса A_2 .

Оценкой информативности является модуль максимальной разности накопленных частот. Расчет накопленных частот и определение информативности для признака «Друзья» приведен в табл. 2:

Как видно из табл. 2 максимальным модулем разности накопленных частот является число 3, следовательно, информативность признака «Друзья» равна 3. Для остальных признаков (S_2 , S_3 , S_4) был произведен аналогичный расчет информативности с выборками из тех же классов (A_1 и A_2) методом накопленных частот.

В процессе анализа данных была получена следующая формула вероятности связи двух пользователей $P(com)$:

$$P(com) = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot I(S_i)), \quad (10)$$

где n — количество анализируемых признаков социальной сети;
 S_i — коэффициент связанности по i -му признаку;
 $I(S_i)$ — информативность i -го признака;
 i — номер признака; $1 < i < n$.

Формула вероятности связи является количественной оценкой связанности двух профилей пользователей социальной сети на основе открытых данных из этой социальной сети. Значения вероятности связи $P(com) \in [0;1]$. При выводе значение вероят-

ности связи домножается на 100, чтобы вероятность связи была представлена в процентной шкале.

Результаты

Для программной реализации метода были выбраны следующие средства: язык программирования — Python, фреймворк для разработки веб-приложения — Flask. Пользовательская часть создана с помощью стандартных средств веб-разработки (HTML, CSS, JS). В данном методе используется множество различных стандартных и встроенных библиотек. В большей степени используется библиотека `vk_api`.

Входными данными для работы методы являются два профиля пользователей социальной сети «ВКонтакте». Для проверки работоспособности метода решено было использовать тестовую выборку из пользователей социальной сети «ВКонтакте» в количестве 1000 человек. Все выбранные для проверки пользователи находятся в списке друзей эксперта (автора). Тестовая выборка была сформирована данным образом, т.к. эксперт эмпирически может подтвердить или опровергнуть определенную с помощью данного метода вероятность связи. Для проверки точности метода было разработан вспомогательный алгоритм, который автоматически создает список из *id* проверяемых пользовате-

лей, и поочередно рассчитывает коэффициенты связанности по признакам и конечную вероятность связи для каждого проверяемого пользователя и автора. Результат заносится в текстовый файл, который в дальнейшем проверяется на наличие ошибок, т.е. верную и неверную (слишком/недостаточно большую или слишком/недостаточно малую) вероятность связи.

В результате поочередной проверки 1000 пользователей на определение вероятности связи с одним неизменяемым пользователем (автором), было получено:

- 209 пользователей (20,9%) — метод верно подтвердил достаточную вероятность связи;
- 658 пользователей (65,8%) — метод верно определил малую вероятность связи;
- 98 пользователей (9,8%) — метод не подтвердил потенциально существующую связь.
- 35 пользователей (3,5%) — метод подтвердил потенциально несуществующую связь.

Под достаточной вероятностью связи подразумевается связь $> 40\%$. Под малой вероятностью связи подразумевается связь $< 40\%$. Критерий достаточной вероятности связи введен экспертом и может быть изменен в зависимости от цели анализа, т.е. полученная в результате работы метода вероятность связи может трактоваться по-разному (например, наличие даже малого процента вероятности связи может приравниваться к наличию канала утечки информации). В случаях, когда метод не подтвердил существующую связь — отсутствуют или являются непоказательными все взаимодействия пользователей. В случаях, когда метод подтвердил потенциально несуществующую связь — у анализируемых пользователей имелась в наличии общая группа с небольшим числом участников. Однако, расценить связь, как несуществующую, возможно только опытными

Таблица 3

Ошибки первого и второго рода для тестовой выборки

		Верное предположение	
		H_0	H_1
Результат применения метода	H_0	H_0 верно принято 20,9%	H_1 неверно принято (ошибка второго рода) 3,5%
	H_1	H_1 неверно отвергнуто (ошибка первого рода) 9,8%	H_0 верно отвергнуто 65,8%

путем, и при отсутствии эксперта, в данном случае автора, эта связь считалась бы верно подтвержденной.

В табл. 3 приведен разбор ошибок первого и второго рода, выявленных при проверке тестовой выборки. H_0 — предположение, согласно которому метод верно подтверждает связь, H_1 — предположение, согласно которому метод верно не подтверждает связь. Таким образом, с помощью проверки разработанного метода с помощью ошибок первого и второго рода было получено, что данный метод способен определить вероятность связи профилей пользователей социальной сети на основе открытых данных с точностью 86,7% [6].

Эффективность метода при оценке каналов утечки информации

Канал утечки информации — методы (способ, путь) утечки информации из информационной системы; последовательность носителей информации, один или несколько из которых могут быть нарушителем или его специальной техникой [5]. Основными элементами описания угроз утечки информации являются: источник угрозы, среда распространения информации и носитель защищаемой информации. Технический канал утечки информации — среда распространения информации и носитель защищаемой информации совместно с техническими средствами, с помощью которых может быть получена

защищаемая информация [9]. Пользователь социальной сети в данном случае будет являться источником угрозы утечки информации и носителем информации одновременно. Каналы утечки информации классифицируются по различным признакам, например по принципам функционирования, физическим свойствам, уровню доступа к системе и т.д.

Каналом утечки информации может являться несанкционированный обмен информацией между физическими лицами (например, между персоналом организации), т.к. человек является одним из основных источников угроз утечки информации, помимо физических (бумажных) носителей информации, технических средств хранения и обработки информации, специальных средств коммуникации (средств передачи информации) и конфиденциальных сообщений, передаваемых непосредственно по каналам связи.

Говоря об источнике утечки информации и подразумевая под ним физическое лицо нужно отметить, что главными факторами образования соответствующего канала утечки информации является человеческий фактор и несоблюдения правил обращения с конфиденциальной информацией. Под оценкой канала утечки информации подразумевается получение вероятности образования канала утечки информации. Эта вероятность пропорциональна вероятности связи анализируемых пользователей, полученной в результате при-

менения разработанных алгоритмов обработки пользовательских данных. Применяв разработанный метод пользователь метода получит оценку вероятности утечки информации от одного лица к другому. Если обнаружена большая вероятность утечки (вероятность связи), то, возможно, потребуется последующий анализ, и далее могут быть приняты меры для получения доступа к закрытым данным. Также, к примеру, если имеются какие-либо подозрения в отношении определенного лица (например, сотрудника), можно проанализировать его взаимодействие с полным списком его друзей.

В роли пользователя метода может выступать любая частная или государственная организация, заботящаяся о безопасности корпоративных данных и коммерческой тайне, оперативно-розыскная служба, а также любая организация, исследующая кибер-преступления и инциденты информационной безопасности [12–17].

Важным моментом в утечке информации через социальные сети является то, что информация, переданная или опубликованная в социальных сетях, в будущем не может быть удалена оттуда, даже если пользователь якобы «удалил» ее со своей страницы. Это связано с тем, что вся информацию, медиа-контент, данные геолокации, переписки и прочие объекты социальной сети сохраняются и не всегда удаляются «владельцами» социальной сети. Т.е. удаление пользователем, например, отправленного сообщения не гарантирует полного удаления данных этого сообщения с серверов социальной сети. И, следовательно, если присутствует факт передачи какой-либо информации через социальную сеть, присутствует и факт ее перехвата, поэтому обсуждение между работниками организации текущих «дел» фирмы через социальную сеть часто

становится источником дохода для фирм-конкурентов [8].

Таким образом, данный метод оптимизирует деятельность по определению потенциально возможных каналов утечки информации, которые образуются при использовании социальных сетей человеком, являющимся одновременно источником угрозы утечки информации и носителем конфиденциальной информации.

Заключение

В настоящее время в социальных сетях хранится большой объем открытых пользовательских данных. Анализ этих данных может существенно помочь в определении потенциально возможных каналов утечки информации, ис-

точником которых могут быть пользователи социальной сети, связанные определенным образом с конфиденциальной информацией. Также анализ данных из социальных сетей может быть полезен в оптимизации деятельности оперативно-розыскных служб и других специальных органов, т.к. при анализе пользовательских данных можно получить круг возможных знакомых анализируемого пользователя. Главной целью исследования являлась разработка метода оценки степени связанности профилей пользователей социальных сетей на основе открытых данных, и цель была достигнута:

1. Был проведен обзор существующих методов оценки степени связанности профилей пользователей социальных

сетей на основе открытых данных, определены недостатки существующих методов для достижения цели и сформулирован набор требований для создания нового метода оценки степени связанности профилей пользователей социальных сетей.

2. Был разработан метод оценки степени связанности профилей пользователей социальных сетей на основе открытых данных, а также проверена его работоспособность на примере социальной сети «ВКонтакте». Точность метода была проверена на тестовой выборке, состоящей из 1000 профилей пользователей социальной сети «ВКонтакте» и составила 86,7%. Разработанный метод может быть адаптирован под другие социальные сети.

Литература

1. Алексеев В.Е., Теория графов. Электронное учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: ННГУ им. Лобачевского, 2012. 60 с.
2. Бессонова Е.Е., Метод идентификации пользователей в сети Интернет с использованием компонентного профиля // Материал диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 2014. 115 с.
3. Голованова И.С., Выбор информативных признаков. Оценка информативности // Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Методы обработки биомедицинских данных». Томск, ТПУ. 2003. 18 с.
4. Тарасов В.Н., Экспоненциальный закон распределения. Математическая теория надежности. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математическая теория надежности». Самара, ПГУТИ. 2012. 204 с.
5. Каналы утечки информации. Википедия: свободная энциклопедия / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Каналы_утечки_информации (дата обращения: 11.04.2016)
6. Проверка статистических гипотез. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных / URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Проверка_статистических_гипотез# (дата обращения: 20.04.2016)
7. Социальная сеть. Википедия: свободная энциклопедия / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Социальная_сеть (дата обращения: 17.03.2016).

References

1. Alekseev V.E., Teoriya grafov. Elektronnoe uchebno-metodicheskoe posobie. Nizhniy Novgorod: NNGU im. Lobachevskogo, 2012. 60 p. (In Russ.)
2. Bessonova E.E., Metod identifikatsii pol'zovateley v seti Internet s ispol'zovaniem komponentnogo profilya. Material dissertatsionnoy raboty na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. Sankt-Peterburg, 2014. 115 p. (In Russ.)
3. Golovanova I.S., Vybora informativnykh priznakov. Otsenka informativnosti. Metodicheskie ukazaniya k laboratornoy rabote po distsipline «Metody obrabotki biomeditsinskikh dannykh». Tomsk, TPU. 2003. 18 p. (In Russ.)
4. Tarasov V.N., Ekspontentsial'nyy zakon raspredeleniya. Matematicheskaya teoriya nadezhnosti. Uchebno-metodicheskiy kompleks po distsipline «Matematicheskaya teoriya nadezhnosti». Samara, PGUTI. 2012. 204 p. (In Russ.)
5. Kanaly utechki informatsii. Vikipediya: svobodnaya entsiklopediya / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Kanaly_utechki_informatsii (accessed: 11.04.2016) (In Russ.)
6. Proverka statisticheskikh gipotez. Professional'nyy informatsionno-analiticheskiy resurs, posvyashchennyy mashinnomu obucheniyu, raspoznavaniyu obrazov i intellektual'nomu analiz dannykh / URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Proverka_statisticheskikh_gipotez# (accessed: 20.04.2016) (In Russ.)
7. Sotsial'naya set'. Wikipedia: svobodnaya entsiklopediya / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Sotsial'naya_set (accessed: 17.03.2016) (In Russ.)

8. Утечка корпоративных данных через социальные сети. Пресс-центр компании Serchinform / URL: <http://searchinform.ru/press/articles/777/> (дата обращения 20.04.2016)
9. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка) // Федеральная служба по техническому и экспортному контролю. М.: 2008. 69 с.
10. Mislove A., Measurement and Analysis of Online Social Networks / Alan Mislove, Massimiliano Marcon, Krishna P. Gummadi // Proceedings of the 5th ACM/USENIX Internet Measurement Conference. 2007. P. 29–42.
11. William H. Hsu, Structural Link Analysis from User Profiles and Friends Networks: A Feature Construction Approach / William H. Hsu, Joseph Lancaster, Martin S.R. Paradesi, Tim Weninger // International Conference on Weblogs and Social Media. 2007.
12. Пантюхин И.С., Зикратов И.А. Методика проведения постинцидентного внутреннего аудита средств вычислительной техники // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 3. С. 467–474. doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-3-467-474
13. Пантюхин И.С., Зикратов И.А., Левина А.Б. Метод проведения постинцидентного внутреннего аудита средств вычислительной техники на основе графов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16. № 3. С. 506–512. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-3-506-512
14. Юрасов Д.С., Зикратов И.А. Различение пользователей на основе их поведения в сети Интернет // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 6 (88). С. 148–151.
15. Бессонова Е.Е., Зикратов И.А., Росков В.Ю. Анализ способов идентификации пользователей в сети Интернет // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2012. № 6 (82). С. 128–130.
16. Воробьева А.А. Методика идентификации интернет-пользователя на основе стилистических и лингвистических характеристик коротких электронных сообщений // Информация и космос. 2017. № 1. С. 127–130.
17. Воробьева А.А. Анализ возможности применения различных лингвистических характеристик для идентификации автора анонимных коротких сообщений в глобальной сети Интернет // Информация и космос. 2014. № 1. С. 42–46.
18. В.В. Быкова, А.В. Катаева Методы и средства анализа информативности признаков при обработке медицинских данных // Программные продукты и системы. 2016. № 2 (114). С. 172–178.
19. Shannon, C.E. The Mathematical Theory of Communication / C.E.Shannon and W.Weaver.
8. Utechka korporativnykh dannykh cherez sotsial'nye seti. Press-tsentr kompanii Serchinform / URL: <http://searchinform.ru/press/articles/777/> (accessed 20.04.2016) (In Russ.)
9. Bazovaya model' ugroz bezopasnosti personal'nykh dannykh pri ikh obrabotke v informatsionnykh sistemakh personal'nykh dannykh (vypiska). Federal'naya sluzhba po tekhnicheskomu i eksportnomu kontrolyu. Moscow: 2008. 69 p. (In Russ.)
10. Mislove A., Measurement and Analysis of Online Social Networks / Alan Mislove, Massimiliano Marcon, Krishna P. Gummadi. Proceedings of the 5th ACM/USENIX Internet Measurement Conference. 2007. P. 29–42.
11. William H. Hsu, Structural Link Analysis from User Profiles and Friends Networks: A Feature Construction Approach / William H. Hsu, Joseph Lancaster, Martin S.R. Paradesi, Tim Weninger. International Conference on Weblogs and Social Media. 2007.
12. Pantyukhin I.S., Zikratov I.A. Metodika provedeniya postintsidentnogo vnutrennego audita sredstv vychislitel'noy tekhniki. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2017. T. 17. No. 3. P. 467–474. doi: 10.17586/2226-1494-2017-17-3-467-474 (In Russ.)
13. Pantyukhin I.S., Zikratov I.A., Levina A.B. Metod provedeniya postintsidentnogo vnutrennego audita sredstv vychislitel'noy tekhniki na osnove grafov. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2016. Vol. 16. No. 3. P. 506–512. doi: 10.17586/2226-1494-2016-16-3-506-512 (In Russ.)
14. Yurasov D.S., Zikratov I.A. Razlichenie pol'zovateley na osnove ikh povedeniya v seti Internet. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2013. No. 6(88). P. 148–151 (In Russ.)
15. Bessonova E.E., Zikratov I.A., Roskov V.Yu. Analiz sposobov identifikatsii pol'zovateley v seti Internet. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2012. No. 6(82). P. 128–130 (In Russ.)
16. Vorob'eva A.A. Metodika identifikatsii internet-pol'zovatela na osnove stilisticheskikh i lingvisticheskikh kharakteristik korotkikh elektronnykh soobshcheniy. Informatsiya i kosmos. 2017. No. 1. P. 127–130 (In Russ.)
17. Vorob'eva A.A. Analiz vozmozhnosti primeneniya razlichnykh lingvisticheskikh kharakteristik dlya identifikatsii avtora anonimnykh korotkikh soobshcheniy v global'noy seti Internet. Informatsiya i kosmos. 2014. No. 1. P. 42–46 (In Russ.)
18. V.V. Bykova, A.V. Kataeva Metody i sredstva analiza informativnosti priznakov pri obrabotke meditsinskikh dannykh. Programmnye produkty i sistemy. 2016. No. 2 (114). P. 172–178 (In Russ.)
19. Shannon, C.E. The Mathematical Theory of Communication / C.E.Shannon and W.Weaver.

Urbana, IL: University of Illinois Press. ISBN: 0252725484. 1963. 144 p.

20. Глазкова А.В., Математическое моделирование классификации объектов (на примере определения категории поненциальных адресатов текста) // Материал диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тюмень. 2016. 141 с.

Urbana, IL: University of Illinois Press. ISBN: 0252725484. 1963. 144 p.

20. Glazkova A.V., Matematicheskoe modelirovanie klassifikatsii ob»ektov (na primere opredeleniya kategorii ponentsial'nykh adresatov teksta). Material dissertatsionnoy raboty na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. Tyumen'. 2016. 141 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Валентина Алексеевна Катаева

Магистрант

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: kataeva@cit.ifmo.ru

Игорь Сергеевич Пантюхин

Ассистент

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: zevall@cit.ifmo.ru

Игорь Валентинович Юрин

К.воен.н., доцент

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: 9402015@mail.ru

Information about the authors

Valentina A. Kataeva

Master student

ITMO University, Saint-Petersburg, Russia

E-mail: kataeva@cit.ifmo.ru

Igor S. Pantyukhin

Assistant

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: zevall@cit.ifmo.ru

Igor V. Yurin

Cand. Sci. (Military), Assistant professor

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: 9402015@mail.ru

Основные подходы к формированию компетенции в области диагностики схем на базе ПЛИС

Данная работа посвящена вопросам диагностики и контроля примитивных автоматов (комбинационных схем) описываемых в «Теории автоматов» булевыми уравнениями, которые являются теоретическим фундаментом для постановки и решения задач в области информатики. Классическим применением этих положений является разработка моделей аппаратных средств вычислительной техники. Наряду с классическим применением эта теория широко применяется для моделирования и создания важных компонентов программного обеспечения. Известный ученый в области информатики Брайан Рэнделл (Brian Randell), выступая на одной из конференций, сказал: «Я помню Дуга Росса из компании Soft Tech, много лет назад говорившего, что 80 или даже 90% информатики будет в будущем основываться на теории конечных автоматов». Целью исследования является построение диагностических тестов для комбинационных схем с проверкой на константные ошибки. Проблема диагностирования актуальна прежде всего для проверки правильности функционирования больших интегральных схем, так как ошибки проектирования непредсказуемы и могут быть эквивалентны неисправностям высокой кратности. Кроме того, эти методы необходимы и для диагностирования таких схем в ходе их изготовления и в процессе эксплуатации.

Определение технического состояния объекта диагностирования заключается в подаче на него последовательности входных воздействий и последующем анализе степени соответствия полученной последовательности выходных действий алгоритму функционирования, который должен реализовать объект диагностирования. В качестве входных последовательностей могут использоваться либо рабочие последовательности воздействий, т.е. воздействия, поступающих на объект в процессе его функционирования по назначению, либо последовательность специально генерируемых тестовых воздействий. В первом случае имеет место функциональное, а во втором тестовое воздействие. Совокупность средств и объекта диагностирования образуют систему технического диагностирования (СТД). Требования к СТД существенно зависят от того, на каком этапе «жизни проекта» — при проектировании, изготовлении или эксплуатации — осуществляется техническое диагностирование. Проверка

правильности проектирования сводится к определению соответствия функциональной схемы, выполненного в требуемой элементной базе, исходному заданию на проектирование.

Техническое диагностирование схем, выполняемое на различных этапах их производства, является неотъемлемой частью технологического процесса их изготовления. Поэтому к продолжительности диагностирования, обеспечивающего требуемую достоверность результатов этого процесса, предъявляются жесткие требования. Требования к достоверности результатов, продолжительности, периодичности диагностирования, осуществляемого в ходе эксплуатации, могут изменяться в широких пределах в зависимости от назначения СТД и режима ее применения [1, 2, 3, 5]. В ходе исследований авторами получены способы построения тестовых наборов, обеспечивающих однократный просмотр в одном направлении (без обратного просмотра), позволяющие определять неисправность. При этом такие параметры СТД, как требуемая достоверность результатов технического диагностирования, допустимая периодичность и продолжительность диагностирования, допустимые объемы памяти, предназначенной для хранения диагностической информации, для СТД различного назначения могут изменяться в достаточно широких пределах.

Таким образом, использование способов построения тестовых наборов, дает возможность получить по аналитической записи выходной функции алгоритм формирования всей необходимой информации для проведения диагностических тестов. Авторами сформулированы условия, достаточные для формирования диагностической последовательности для обнаружения константных ошибок в работе комбинационных схем по аналитической записи. Рассмотренные вопросы являются актуальными для обучения в технических вузах и широко используются при создании операционных устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и базовых матричных кристаллах (БМК).

Ключевые слова: Комбинационная схема, компетенция, диагностический тест, константные ошибки, группы ошибок, базовый элемент.

Yuriy V. Shapovalov, Boris N. Chugaev

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

The main approaches to the formation of competence in the field of diagnostics of circuits based on FPGA

This work is devoted to the questions of diagnostics and control of primitive machines (combinational circuits), described by Boolean equations in "Theory of machines", which are the theoretical foundation for formulating and solving problems in the field of computer science. A classic application of these provisions is the development of models of computing systems hardware. Along with the classical application this theory is widely used for modeling and the creation of important software. Well-known scientist in the field of Informatics Brian Randall, speaking at a conference, said: "I remember Doug

Ross from Soft Tech Company, many years ago saying that 80 or even 90% of computer science in the future will be based on the theory of finite automata". The aim of the study is the construction of diagnostic tests for combinational circuits with a check for constant error. The problem of diagnosis is relevant primarily to verify the functioning of large integrated circuits, as design errors are unpredictable and can be equivalent to errors of high multiplicity. In addition, these methods are necessary for diagnosis of such circuits during their manufacture and operation.

The determination of a technical condition of diagnostic object consists in submitting to it a sequence of input actions and subsequent analyze of the degree of matching between the output actions and the algorithm, which the diagnostic object must implement. The input sequences can be either working sequence of impacts, i.e. impacts coming to the object in the process of its operation as intended, or a sequence of specially generated test actions. In the former case it is functional stimulus and in the second case it is test stimulus. The set of tools and the diagnostic object constitute a system of technical diagnostics (STD). Requirements for STD greatly depend on the stage of "life project" (design, manufacture or operation) during which the technical diagnostics is carried out. Checking the correctness of the design is to determine the compliance of functional circuit, made in the required element base with the original design requirements.

Technical diagnosis of circuits that are performed at various stages of their production is an integral part of the technological process of their manufacture. Therefore, there are strict requirements for the duration of the diagnosis that provides the required reliability of the results. The requirements for the reliability of the results, duration, frequency of diagnosis, performed during the operation, may vary

within wide limits depending on the purpose of STD and mode of its application [1, 2, 3, 5]. During the research the authors obtained the ways to generate test suites that provide a single view in one direction (no reverse lookup) to determine the fault. At the same time such STD parameters as the required accuracy of the results of technical diagnosis, allowable frequency and duration of diagnosis, a valid memory for storing diagnostic information for the STD for different purposes can vary within a wide range.

Thus, the use of methods for test sets' construction allows to obtain the algorithm of generation of all the necessary information for conducting diagnostic tests using the analytical form of the output function. The authors formulated conditions sufficient for the generation of the diagnostic sequence for the detection of constant errors in the combinational circuits on the base of the analytical form. The issues outlined above are relevant for teaching in technical universities and widely used in the creation of the operating devices on the base of programmable logical integrated circuits (FPGA) and basic matrix crystals (BMC).

Keywords: combinational circuit, competence, diagnostic test, constant errors, groups of errors, basic element.

Введение

В настоящее время все большее распространение получает дистанционное образование, одним из достоинств которого является то, что оно позволяет участнику самостоятельно планировать место, время и продолжительность занятий. Для проведения дистанционного образования необходимо формирование учебных объектов, отражающих актуальные вопросы в области построения и использования многофункциональных больших интегральных схем. В данном направлении одними из важных являются методы диагностирования цифровых схем. Актуальной задачей диагноза состояния объекта является поиск неисправностей, то есть указание мест и, возможно, причин их возникновения.

В настоящее время наиболее используемыми методами являются методы случайного и детерминированного формирования тестов. Методы случайного выбора тестовых наборов используются в качестве дополнения к детерминированным — если эффективность случайного подбора падает, то переходят на какой-либо детерминированный метод, задавая неисправности, проверка которых улучшает показатель качества теста. Основные методы детерминированной ге-

нерации тестов: оптимизация таблицы неисправностей, оптимизация одномерного пути, d-алгоритм, метод булевой производной, метод эквивалентной нормальной формы.

Для обнаружения ошибок и, возможно, фиксации неисправностей, разрабатываются алгоритмы автоматической генерации тестовых последовательностей [1, 2, 4, 6]. Такие последовательности используются для создания минимального набора тестов для последовательностной схемы, описанной топологией логического уровня [1, 2, 12, 13]. В схему вносится неисправность, а затем используются различные механизмы для ее распространения по схеме до выхода. Многие неисправности могут не проследиваться на выходе схемы даже после построения полного двоичного дерева, т.е. схема вычисляет правильный результат даже при наличии неисправности. Следовательно, таким образом можно обнаружить избыточность схемы [4, 5, 9, 11, 14].

Различают методы случайного и детерминированного формирования тестовых последовательностей. Основным недостатком такого подхода является необходимость определения эффективности случайного подбора тестовой последовательности на каждом

шаге реализации алгоритма и задание условного перехода к одному из детерминированных тестов [2, 7, 8, 13, 16]. В большинстве применяемых тестовых последовательностей используются методы прямого и обратного прохода по схеме, хотя используемые алгоритмы несколько ограничивают обратное прослеживание.

В работе предлагается способ построения тестовых наборов, выполняющих однократный просмотр схемы (от выхода ко входам) не требующий алгоритм обратного просмотра с обоснованием и переназначением входов, что сокращает время обнаружения неисправностей.

Рост плотности упаковки активных компонентов в цифровых интегральных схемах привело к производству программируемых логических интегральных схем и базовых матричных кристаллов, что позволяет решать задачу создания целой системы на одном кристалле. В этой связи чрезвычайно обострилась проблема быстрого и точного определения состояния схемы (системы). Поиск неисправностей необходим для выявления и замены дефектных компонент или связей системы, для устранения ошибок монтажа и т.д.

В результате знакомства с затронутыми проблемами у

обучаемых формируются понятия источников возникновения ошибок их обнаружения и устранения. Такое понимание современных подходов является основой для формирования у обучающихся новых знаний и умений для решения более сложных задач в области надежного синтеза конечных автоматов, с учетом не только риска неправильного срабатывания комбинационных схем, но и с учетом наличия гонок сигналов [3, 5, 19].

1. Существующие подходы к решению задачи диагностирования

Алгоритм автоматической генерации тестовых последовательностей используются для создания минимального набора тестовых последовательностей схемы, описанной сетевой топологией логического уровня. В схему вносится неисправность, а затем используются разнообразные механизмы для распространения ошибки по схеме до выходов. Многие неисправности могут не проследиваться на выходе даже после построения полного двоичного дерева тестов, т.е. схема вычисляет правильный результат даже в присутствии неисправности, таким образом можно обнаружить избыточность схемы.

Различают методы случайного и детерминированного формирования тестов. В настоящее время методы случайного выбора тестовых наборов используются в качестве дополнения к детерминированным — если эффективность случайного подбора падает, то переходят на какой-либо детерминированный метод, задавая неисправности, проверка которых улучшает показатель качества теста. Основные методы детерминированной генерации тестов: оптимизация

В работе предлагается использовать логические свойства базового элемента для определения диагностических

возможностей и построения диагностических тестов однобазисных комбинационных схем на константные ошибки.

Диагностический тест будем считать полным, если он позволяет выявить все возможные группы неразличимых между собой ошибок. Полный диагностический тест считается минимальным, если его длина равна числу различных групп ошибок [1, 2, 3].

В качестве базового элемента используем функционально полный логический элемент И-НЕ (функция Шеффера).

Свойства базового элемента. Реализуемая элементом И-НЕ логическая функция $f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) = I(x_1, x_2, \dots, x_n)$ — конститuenta нуля на единичном входном наборе.

Свойства функции Шеффера:

$$\begin{aligned} 1(x_1, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n) &= 1; \\ 1(x_1, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n) &= \\ = 1(x_1, \dots, x_{i-1}, \dots, x_n). \end{aligned}$$

Таким образом, если $x_i = 0$, то константные ошибки на элементе И-НЕ не различимы (имеем одну группу ошибок); если $x_i \neq 0$, то все константные ошибки вида $x_i = 1$ различимы (имеем n групп ошибок). Следовательно, полный диагностический тест элемента И-НЕ на константные ошибки содержит условие и должен различать $n + 1$ группу ошибок, где n — число независимых входов элемента. Поскольку ошибки вида $x_i = 0$ определяются на единичном входном наборе, а ошибки вида $x_i = 1$ на наборах, сопоставляющих 0 только проверяемому входу, то вся информация для проведения диагностического теста

элемента И-НЕ может быть сформирована по аналитической записи входной функции. Так, для четырёхвходовой схемы И-НЕ имеем (таблица 1).

Построенный тест является полным, так как позволяет определить все различные группы возможных ошибок, и минимальным, так как его длина $L = n + 1$.

2. Комбинационные схемы на элементах И-НЕ

Последовательное соединение двух элементов И-НЕ. Выходная функция схемы из двух последовательно соединённых элементов И-НЕ на n и m входов

$$\begin{aligned} F_{(n-1)+m} &= \\ = I(x_1, \dots, x_{k-1}, I(y_1, \dots, y_m), x_{k+1}, \dots, x_n) \end{aligned}$$

представляет суперпозицию выходных функций элементов. Объединяющий элементы схемы вход $x_k = I(y_1, \dots, y_m)$ обладает следующими свойствами: $x_k = 0 - I(1, \dots, 1)$, $x_k = 1 - I(y_1, \dots, y_{j-1}, 0, y_{j+1}, \dots, y_m)$, т.е. ошибка $x_k = 0$ не различима от сочетания ошибок $y_j = 1$ по всем входам предшествующего элемента, а ошибка $x_k = 1$ не различима от ошибки вида $y_j = 0$ на предшествующем элементе схемы. На выходе схемы имеем

$$\begin{aligned} F_{(n-1)+m} &= 1 \text{ при } x_i = 0 \text{ или } y_j = 1 \text{ для всех } j = 1, 2, \dots, m, \\ F_{(n-1)+m} &= 0 \text{ при } x_i = 1 (i \neq k) \text{ и } x_k = 1 \text{ или } y_j = 0. \end{aligned}$$

Следовательно, проверка объединяющего входа x_k выполняется одновременно с проверкой предшествующего элемента и полный диагностический тест схемы, реализую-

Таблица 1

Текст по функции $I(x_1, x_2, x_3, x_4)$	Вид проверяемой ошибки	Правильный исход проверки	Условность проведения теста
1 1 1 1	$x_j = 0$	0	↓
0 1 1 1	$x_1 = 1$	1	
1 0 1 1	$x_2 = 1$	1	
1 1 0 1	$x_3 = 1$	1	
1 1 1 0	$x_4 = 1$	1	

щий функцию $F_{(n-1)+m}$, может быть представлен объединением тестов, построенных по аналитическим записям функций $F_{(n-1)}(x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n)$ при $y_j = 0$ ($j = 1, 2, \dots, m$) и $F_m(y_1, \dots, y_m)$ при $x_i = 1$ ($i = 1, \dots, k-1, k+1, \dots, n$). Поскольку ошибки $x_i = 0$ не различимы по входу и вызывают недоверие дальнейших проверок, то проверку схемы надо начинать от выходного элемента.

Длина полного теста $L = [(n-1)+1] + [m+1] = [(n-1)+m] + 2$, где $(n-1)+m$ — общее число независимых входов схемы; исходы правильных проверок для предшествующего элемента передаются на выход схемы в инверсном виде. Таким образом, проверяющие наборы, вид проверяемых ошибок, правильные исходы проверок и условность проведения теста могут быть составлены по аналитической записи выходной функции схемы.

Бесповторная схема на элементах И-НЕ. Бесповторной называется схема без разветвлений, где каждая переменная поступает только на один вход одного элемента, т.е. схема, содержащая последовательно соединённые элементы. Выходная функция бесповторной однородной схемы с базовым элементом И-НЕ представляет суперпозицию выходных функций элементов или цепей элементов $F_n = I(x_1, \dots, x_n)$, где x_n либо независимая входная переменная, либо функция, аналогичная F_n . Аналитическая запись функции в базисе Шеффера однозначно определяет структуру схемы, число операций Шеффера соответствует количеству элементов в схеме, а число переменных равно числу независимых входов. По аналогии с тестом для схемы последовательно соединённых элементов тест бесповторной схемы также представляет объединение тестов элементов И-НЕ, объединяющие входы

проверяются одновременно с последующими элементами, условность теста элемента И-НЕ определяет необходимость проведения проверок от выходного элемента схемы. Длина полного минимального теста без повторной схемы определяется по аналитической записи функции $L = N + M$, где N — общее число переменных в записи функции; M — общее число операций Шеффера.

На рис. 1 представлена бесповторная однородная схема, реализующая функцию $F = I(I(a_1, a_2, a_3), I(b_1, b_2), c_3), I(d_1, d_2), e_3)$. Длина полного минимального теста согласно записи функции $L = 9 + 5 = 14$.

Алгоритм построения теста по аналитической записи выходной функции схемы формируется следующим образом. Обозначим внешние скобки записи как скобки нулевого ранга, а внутренние, в зависимости от структуры вложения, как скобки более высоких рангов. Первый набор теста сопоставляет всем переменным, заключённым в скобки чётного ранга, единицы, а нечётного — нули. Все последующие наборы строятся по предшествующим с помощью операций восстановления и инвертирования. При построении проверяющих наборов произвольно выбираем направление про-

смотра и рассматриваем аналитическую запись функции как последовательность скобок, скобочных групп и отдельных переменных [1, 5, 12].

Операция восстановления. Значения предыдущего элемента записи (переменной или скобочной группы, если встретили закрывающую скобку, а в последовательности закрывающих скобок используется только последняя в направлении просмотра) подчёркиваются в предшествующем наборе, и в ранее сформированных наборах теста определяется соответствующее подчёркивание; в формируемый набор записываются значения переменных, находящихся над первым подчёркиванием. Если предыдущим элементом записи является открывающая скобка, то операция восстановления не выполняется.

Операция инвертирования. Значения очередного элемента записи, определяющего данный набор (переменной или скобочной группы, если встретили открывающую скобку, операция выполняется для каждой открывающей скобки), подчёркиваются в предшествующем наборе и записываются в формируемый набор в инверсной форме. Значения переменных, не участвующих в указанных операциях, опреде-

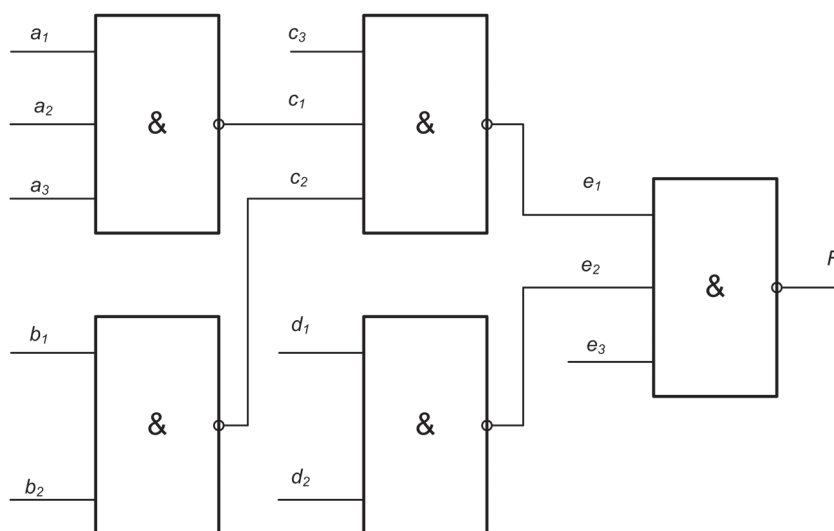


Рис. 1. Бесповторная однородная схема

Таблица 2

Текст по функции $I(I(a_1, a_2, a_3), I(b_1, b_2), c_3), I(d_1, d_2), e_3)$	Вид ошибки	Правильный исход проверки	Тест
1 1 1 1 1 0 0 0 1	$e_i = 0$	0	
1 1 1 1 1 0 0 0 0	$e_3 = 1$	1	
1 1 1 1 1 0 1 1 1	$d_i = 0$	1	
1 1 1 1 1 0 1 0 1	$d_2 = 1$	0	
1 1 1 1 1 0 0 1 1	$d_1 = 1$	0	
0 0 0 0 0 1 0 0 1	$c_i = 0$	1	
0 0 0 0 0 0 0 0 1	$c_3 = 1$	0	
0 0 0 1 1 1 0 0 1	$b_i = 0$	0	
0 0 0 1 0 1 0 0 1	$b_2 = 1$	1	
0 0 0 0 1 1 0 0 1	$b_1 = 1$	1	
1 1 1 0 0 1 0 0 1	$a_i = 0$	0	
1 1 0 0 0 1 0 0 1	$a_3 = 1$	1	
1 0 1 0 0 1 0 0 1	$a_2 = 1$	1	
0 1 1 0 0 1 0 0 1	$a_1 = 1$	1	

ляются по предшествующему набору. Процесс построения теста заканчивается при достижении закрывающей скобки нулевого ранга.

Определение вида проверяемой ошибки: первый набор теста проверяет наличие ошибки вида $x_i = 0$ на выходном элементе схемы; набор, определяющим элементом которого является скобочная группа переменных, проверяет наличие ошибки $x_i = 0$ на элементе, образующим данную группу; набор, определяющим элементов которого является одна переменная, проверяет наличие ошибки вида $x_i = 1$ на соответствующем входе.

Формирование последовательности правильных исходов проверок: для первого набора теста — 0; для набора, определяющим элементом которого является переменная, входящая в скобки чётного ранга, или скобочная группа нечётного ранга — 1; для набора, определяющим элементом которого является переменная, входящая в скобки нечётного ранга, или скобочная группа чётного ранга — 0.

Схема проведения условного теста при обнаружении ошибок, вызывающих недостоверность проверок всей предшествующей данному элементу цепи схемы, строится по наборам теста: при обнаружении ошибки на первом наборе все последующие проверки теста не достоверны; при обнаружении ошибок на наборе, определяющим элементов которого является скобочная группа, недостоверны проверки, относящиеся к переменным данной группы; ошибки вида $x_i = 1$ не нарушают последовательности выполнения проверок.

Произвольная однородная комбинационная схема на элементах И-НЕ.

В базисе Шеффера аналитическая запись выходной функции произвольной однородной комбинационной схемы на

элементах И-НЕ однозначно отражает структуру эквивалентной схемы без разветвлений с дублированными входными переменными. Длина полного теста исходной схемы не может превышать длины теста для неповторной схемы, полученной из эквивалентной разделением дублированных входов. Однако, вследствие условности процедуры проведения теста, одинаковые наборы, которые могут появиться за счёт внутренних разветвлений в исходной схеме, следует сохранить. Поэтому длина полного теста произвольной схемы определяется как $L = N + M$, где N — количество переменных

(с учётом повторения дублирования) в аналитической записи функции; M — общее число операций Шеффера в записи функции.

Алгоритмы определения вида проверяемых ошибок, правильных исходов проверок и схемы проведения условной процедуры теста для произвольной схемы совпадают с приведёнными выше для неповторной структуры

Так для произвольной однородной комбинационной схемы на элементах И-НЕ, реализующих функцию $F = I(I(I(a_1, a_2), I(b_1, b_2), c_3), I(b_1, b_2), I(a_2, d_2), e_4)$ — длина полного теста $L = 10 + 6 = 16$.

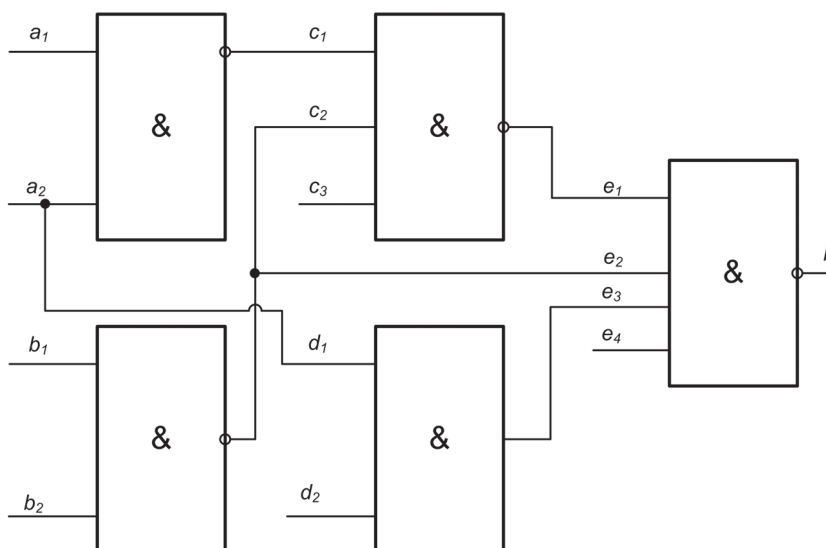


Рис. 2. Произвольная однородная схема

Таблица 3.

Текст по функции $I(I(a_1, a_2), I(b_1, b_2), c_3), I(b_1, b_2), I(d_1, d_2), e_4)$	Вид ошибки	Правильный исход проверки	Условность проведения теста
1 1 1 1 0 0 0 0 1	$e_i = 0$	0	
1 1 1 1 0 0 0 0 0	$e_4 = 1$	1	
1 1 1 1 0 0 0 1 1	$d_i = 0$	1	
1 1 1 1 0 0 0 1 0	$d_2 = 1$	0	
1 1 1 1 0 0 0 0 1	$a_2 = 1$	0	
1 1 1 1 0 1 1 0 0	$b_i = 0$	1	
1 1 1 1 0 1 0 0 0	$b_2 = 1$	0	
1 1 1 1 0 0 1 0 0	$b_1 = 1$	0	
0 0 0 0 1 0 0 0 0	$c_i = 0$	1	
0 0 0 0 0 0 0 0 0	$c_3 = 1$	0	
0 0 1 1 1 0 0 0 0	$b_i = 0$	0	
0 0 1 0 1 0 0 0 0	$b_2 = 1$	1	
0 0 0 1 1 0 0 0 0	$b_1 = 1$	1	
1 1 0 0 0 0 0 0 0	$a_i = 0$	0	
1 0 0 0 0 0 0 0 0	$a_2 = 1$	1	
0 1 0 0 0 0 0 0 0	$a_i = 1$	1	

Таким образом, использование логических свойств функционально полного базового элемента даёт возможность получить по аналитической записи выходной функции структуры алгоритм формирования всей необходимой информации для проведения диагностических тестов на константные ошибки произвольных однородных комбинационных устройств ПЛИС [10, 15, 17, 20].

Алгоритм построения полного диагностического теста для произвольной схемы совпадает с приведённым выше для неповторной структуры при следующем уточнении. Поскольку условность теста определяет последовательность проверок любой цепи схемы от выходного элемента, то значение дублируемой переменной следует выбирать по её вхождению в скобку минимального ранга, поэтому после составления очередного набора по определяющему его элементу записи (на первом наборе — по всей записи) сохраняются значения дублированных переменных, входящих в скобки минимального ранга, а остальные значения этих переменных — зачёркиваются; значения дублированных переменных, не входящих в определяющий

элемент набора, записываются по предшествующему набору; при составлении следующего набора теста используются все элементы предыдущего, в том числе и зачёркнутые.

Из приведенных примеров следует, что для синтезированных однородных неповторных цифровых схем, на функционально полных логических элементах, есть возможность получить необходимую информацию для построения диагностических тестов. Данная программа может быть реализована как на схемах базовых матричных кристаллов, так и на программированных логических интегральных схемах, построенных в базисе ИЛИ-НЕ. В настоящее время ПЛИС заполняют четыре крупных сегмента рынка: заказные интегральные схемы, система цифровой обработки информации, системы на основе встраиваемых микроконтроллеров и микросхем и системы с перестраиваемыми архитектурами [5, 16, 17, 20].

Заключение

Сложность и противоречивость требований, предъявляемых к системам контроля и диагностирования, приводит к тому, что существующие методы

не являются всеохватывающими. Естественно, на каждом этапе развития микроэлектроники разрабатываются новые подходы к решению задач диагностирования. Основными требованиями к системам контроля и диагностирования является требование быстрого и точного обнаружения неисправности в схеме. Эффективные системы контроля и диагностирования могут быть созданы, если их разработка и проектирование ведутся параллельно и взаимосвязано.

В работе предложен метод, позволяющий сократить процесс диагностирования за счет отказа обратного прохода сигналов по схеме. Применение данного метода при проектировании БИС значительно сокращается время их диагноза, что повышает скорость обнаружения неисправности.

Авторами показана связь схемной реализации заданной функции, технологии изготовления и способа диагностирования. В работе изложены подходы к диагностированию комбинационных цифровых схем, реализованных на ПЛИС, или базовых матричных схемах.

Данная методика наиболее применима для ПЛИС фирмы SIGNETICS ALTERA и ATMEL так как они имеют в своем составе матрицу, состоящую из логических элементов И-НЕ, что позволяет не добавлять в разрабатываемые устройства дополнительные схемы, имитирующие неисправности их работы. В следствии двойственности функций функционально полных элементов методика может быть применима для базиса ИЛИ-НЕ.

Формируемые навыки в области схемотехники целесообразно использовать при автоматическом построении тестов для однородных структур ПЛИС в System Verilog [8,9,10,18]. Работа позволяет формировать компетенции обучающихся в ходе освоения курса «Теория автоматов», включенного в федеральный стандарт.

Литература

1. Основы технической диагностики. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза / Под ред. Пархоменко П.П. М.: Энергоатомиздат, 1976. 464 с.
2. Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики. М.: Энергоатомиздат, 1981. 432 с.
3. Автоматное управление асинхронными процессами в ЭВМ и дискретных системах / Под ред. Варшавского В.И. М.: Наука, 1985. 385 с.
4. Чипулис В.П. Методы предварительной обработки и формы задания диагностической информации для поиска неисправности дискретных устройств // А и Т. 1977. № 4. С. 165–175.
5. Теория проектирования вычислительных машин, систем и сетей: Учебное пособие / В.И. Матов, Г.Т. Артамонов, О.М. Брехов и др.; Под ред. Матова В.И. М.: Изд-во МАИ, 1999. 460 с.
6. Пономарев М.Ф., Коноплев Б.Г., Фомичев А.В. Базовые матричные кристаллы: Проектирование специализированных СБИС на их основе. М.: Радио и связь. 1985. 287 с.
7. Тоценко В.Г. Алгоритмы технического диагностирования дискретных устройств. М.: Радио и связь. 1985. 240 с.
8. Huffman D.A. A method for the construction of minimum redundancy codes // Proc. IRE. 1952. Vol. 40. No. 10. P. 1098–1101.
9. Селлерс Ф. Методы обнаружения ошибок в работе ЭЦВМ. М.: Мир. 1972. 310 с.
10. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. М.: Издательский дом «Додека – XXI», 2007. 408 с.
11. Гольдман Р.С., Чипулис В.П. Техническая диагностика цифровых устройств. М.: Энергия. 1976. 224 с.
12. Бутаев М.М., Вашкевич Н.П. и др. Проектирование цифровых устройств на программируемых интегральных схемах Пенза.: Изд-во ПГТУ, 1998. 287 с.
13. Миллер Р. Теория переключательных схем. Т. 1 М.: Наука, 1970. 416 с.
14. Аржененко А.Ю., Чугаев Б.Н. Оптимизация транзитивных бинарных вопросников. // А и Т. 1985. № 2. С. 159–164.
15. Блау С.А., Липаев В.В., Позин Б.А. Эффективность тестирования структуры программных модулей // А и Т. 1984. № 4. С. 139–148.
16. Essentials of Electronic Testing for Digital. Memory. and Mixed-Signal VLSI Circuits – Series: Frontiers in Electronic Testing. Vol. 17. Bushnell M. Agrawal, Vishwani 1 издание 2000. 2 исправленное. 2000. 712 с.
17. Writing Testbenches Using SystemVerilog - Springer; 1 издание (10.02.2006), Janick Bergeron-Synopsys, Inc. 440 с.
18. Schonhage A., Paterson M., Pippinger N. Finding the median // Jour. of Computer and Systems Sciences. 1976. Vol. 13. No. 3. С. 184–199.

References

1. Osnovy tekhnicheskoy diagnostiki. Modeli ob'ektov, metody i algoritmy diagnoza. Ed. Parkhomenko P.P. Moscow: Energoatomizdat, 1976. 464 p. (In Russ.)
2. Parkhomenko P.P., Sogomonyan E.S. Osnovy tekhnicheskoy diagnostiki. Moscow: Energoatomizdat, 1981. 432 p. (In Russ.)
3. Avtomatnoe upravlenie asinkhronnymi protsessami v EVM i diskretnykh sistemakh / Ed. Varshavskogo V.I. Moscow: Nauka, 1985. 385 p. (In Russ.)
4. Chipulis V.P. Metody predvaritel'noy obrabotki i formy zadaniya diagnosticheskoy informatsii dlya poiska neispravnosti diskretnykh ustroystv. A i T. 1977. No. 4. P. 165–175. (In Russ.)
5. Teoriya proektirovaniya vychislitel'nykh mashin, sistem i setey: Uchebnoe posobie / V.I. Matov, G.T. Artamonov, O.M. Brekhov i dr.; Ed. Matova V.I. Moscow: Izd-vo MAI, 1999. 460 p. (In Russ.)
6. Ponomarev M.F., Konoplev B.G., Fomichev A.V. Bazovye matrichnye kristally: Proektirovanie spetsializirovannykh SBIS na ikh osnove. Moscow: Radio i svyaz'. 1985. 287 p. (In Russ.)
7. Totzenko V.G. Algoritmy tekhnicheskogo diagnostirovaniya diskretnykh ustroystv. Moscow: Radio i svyaz'. 1985. 240 p. (In Russ.)
8. Huffman D.A. A method for the construction of minimum redundancy codes. Proc. IRE. 1952. Vol. 40. No. 10. P. 1098–1101.
9. Sellers F. Metody obnaruzheniya oshibok v rabote ETsVM. Moscow: Mir. 1972. 310 p. (In Russ.)
10. Maksfild K. Proektirovanie na PLIS. Moscow: Izdatel'skiy dom «Dodeka – KhKhI», 2007. 408 p. (In Russ.)
11. Gol'dman R.S., Chipulis V.P. Tekhnicheskaya diagnostika tsifrovyykh ustroystv. Moscow: Energiya. 1976. 224 p. (In Russ.)
12. Butaev M.M., Vashkevich N.P. i dr. Proektirovanie tsifrovyykh ustroystv na programmirovannykh integral'nykh skhemakh Penza: Izd-vo PGUTU, 1998. 287 p. (In Russ.)
13. Miller R. Teoriya pereklyuchatel'nykh skhem. Vol. 1 Moscow: Nauka, 1970. 416 p. (In Russ.)
14. Arzhenenko A.Yu., Chugaev B.N. Optimizatsiya tranzitivnykh binarnykh voprosnikov. A i T. 1985. No. 2. P. 159–164. (In Russ.)
15. Blau S.A., Lipaev V.V., Pozin B.A. Effektivnost' testirovaniya struktury programmnykh moduley. A i T. 1984. No. 4. P. 139–148 (In Russ.).
16. Essentials of Electronic Testing for Digital. Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits – Series: Frontiers in Electronic Testing. Vol. 17. Bushnell M. Agrawal, Vishwani 1 ed. 2000. 2 ed. 2000. 712 p.
17. Writing Testbenches Using SystemVerilog - Springer; 1 ed. (10.02.2006), Janick Bergeron-Synopsys, Inc. 440 p.
18. Schonhage A., Paterson M., Pippinger N. Finding the median. Jour. of Computer and Systems Sciences. 1976. Vol. 13. No. 3. P. 184–199.

19. Альсведе Р., Вегенер И. Задачи поиска. М.: Мир, 1982. 310 с.

20. Попов А.Ю. Проектирование цифровых устройств с использованием ПЛИС Учебное пособие. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 328 с.

19. Al'svede R., Vegener I. Zadachi poiska. Moscow: Mir, 1982. 310 p.

20. Popov A.Yu. Proektirovanie tsifrovyykh ustroystv s ispol'zovaniem PLIS Uchebnoe posobie. Moscow: Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, 2009. 328 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Юрий Владимирович Шаповалов

К.т.н., доцент, профессор

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет),

Москва, Россия

Тел.: (499) 158 43 82

Борис Николаевич Чугаев

К.т.н., доцент

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет),

Москва, Россия

Эл. почта b.915@yandex.ru

Тел.: (499) 158 43 82

Information about the authors

Yuriy V. Shapovalov

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Professor

Moscow Aviation Institute

(National Research University),

Moscow, Russia

Tel.: (499) 158 43 82

Boris N. Chugaev

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor

Moscow Aviation Institute

(National Research University),

Moscow, Russia

E-mail: b.915@yandex.ru

Tel.: (499) 158 43 82

Описание элементов полей ввода-вывода в компьютерных программах тестирования

В статье [11] представлен разработанный нами стандарт описания процесса создания на экране монитора окон, посредством которых производится вывод вопросов и ввод ответов во время компьютерного тестирования. Описание указанного процесса согласно предложенному стандарту осуществляется с помощью форматизирующей строки, содержащей: названия элементов и их параметры, а также группирующие и вспомогательные символы. С помощью элементов стандарта описываются объекты программы. Большинство объектов создают окна ввода-вывода на экране монитора. Следующей целью наших исследований являлось — разработать минимальный возможный набор элементов стандарта, который необходим для проведения компьютерного тестирования по математике и информатике.

Выбор элементов стандарта проводился параллельно с созданием использующей их программы и её апробации. Этот подход позволил выбрать достаточно полный набор элементов для тестирования в указанных выше областях знаний. Для предлагаемых элементов подобраны названия, которые, во-первых, указывают на их назначения и, во-вторых, совпадают по названиям с аналогичными по назначению элементами, используемыми в других языках программирования. Для элементов предложены параметры, их названия, назначения и принимаемые ими значения. Принцип подбора названий параметров был такой же, какой и для элементов: названия должны соответствовать их назначениям или совпадать с названиями аналогичных параметров в других языках программирования. Параметры определяют свойства объектов. В частности, если элементы создают окна, то их параметры определяют вид окон (их место расположения,

размеры, оформление) и последовательность создания окон. Все предложенные в статье элементы собраны в таблицу, в столбцах которой указываются названия и назначения элементов. Внутри таблицы элементы построено объединены в четыре группы: элементы ввода, элементы вывода, элементы ввода-вывода, группирующие элементы. Все параметры собраны в другую таблицу, в столбцах которой указываются название, назначение и значение параметров. Внутри этой таблицы указываются целыми строками элементы, для которых предназначены параметры. После каждой таблицы даны необходимые пояснения к отдельным их позициям.

В конце статьи представлен пример использования стандарта при создании окна ввода коэффициентов многочлена. Пример показывает значительную компактность и простоту записи. Кроме того авторами написана программа тестирования на языках программирования HTML, JavaScript, PHP, основанная на предложенных в статье элементах стандарта, которая позволяет проводить тестирование по математике и информатике. Программа размещена на сайте [20]. По этой программе многократно проводилось тестирование студентов НИУ Московского государственного университета.

Предложенный состав элементов и их параметров удобен в использовании и не требует высокого уровня знания языков программирования создателями тестовых задач.

Ключевые слова: компьютерное тестирование, стандарт, JSON, объект, свойства объекта, параметры элемента, форматизирующая строка, поле ввода-вывода.

Igor V. Loshkov¹, Dmitriy I. Loshkov²

¹Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

²University of Maine, Orono, Maine, USA

Describing of elements IO field in a testing computer program

A standard of describing the process of displaying interactive windows on a computer monitor, through which an output of questions and input of answers are implemented during computer testing, is presented in the article [11]. According to the proposed standard, the description of the process mentioned above is performed with a format line, containing element names, their parameters as well as grouping and auxiliary symbols. Program objects are described using elements of standard. The majority of objects create input and output windows on a computer monitor. The aim of our research was to develop a minimum possible set of elements of standard to perform mathematical and computer science testing.

The choice of elements of the standard was conducted in parallel with the development and testing of the program that uses them. This approach made it possible to choose a sufficiently complete set of elements for testing in fields of study mentioned above. For the proposed elements, names were selected in such a way: firstly, they indicate their function and secondly, they coincide with the names of elements in other programming languages that are similar by function. Parameters, their names, their assignments and accepted values are proposed for the elements. The principle of name selection for the parameters was the same as for elements of the standard: the names should correspond to their assignments or coincide with names of similar parameters in other programming languages. The parameters define properties of objects. Particularly, while the elements of standard create windows, the parameters define object properties (location,

size, appearance) and the sequence in which windows are created. All elements of standard, proposed in this article are composed in a table, the columns of which have names and functions of these elements. Inside the table, the elements of standard are grouped row by row into four sets: input elements, output elements, input-output elements, grouping elements. All parameters are collected into another table, columns of which have names, assignments and values of parameters. Elements, for which the parameters are intended, are indicated in whole lines inside of this table. After each table, the necessary explanations are given to some of its items.

An example of use of the standard for creating an input window of polynomial coefficients is demonstrated at the end of this article. The example shows significant compactness and ease of recording. Moreover, the testing program, based on the elements of standard, proposed in this article was written on HTML, JavaScript, PHP program languages and allows to perform mathematical and computer science testing. The program is available on the website [20]. Students of Moscow State (National Research) University of Civil Engineering were tested frequently using this program.

The composition of elements and their parameters proposed above is convenient and does not require the creators of test problems to have a high level knowledge of programming languages.

Keywords: computer testing, standard, JSON, object, object properties, parameters of the element, formatting string, IO field.

1. Введение

Процесс обучения состоит из двух главных компонент: вначале происходит передача обучающимся знаний, умений и навыков, а затем их закрепление и проверка. Если первая компонента обучения может быть достаточно эффективно алгоритмизирована, то вторая — пока не позволяет это вполне хорошо осуществить. Один из путей решения алгоритмизации второй компоненты обучения — создание программ тестирования. Однако проверка знаний преподавателем и программой тестирования существенно отличаются. Преподаватель постоянно находится в диалоге с экзаменуемым, и потому характер вопросов и заданий преподавателя зависит от полученных им ответов. Большинство же программ тестирования реализует простой алгоритм проверки знаний: ставится вопрос — нужно дать ответ. Обзор некоторых таких программ дан в работах [1,2].

Создание каждой тестовой программы — трудоёмкий процесс. Поэтому важно стандартизировать форму хранения вопросов, чтобы была возможность обмена тестовыми вопросами между разработчиками программ. С этой целью компанией Question Mark Computing Ltd был разработан язык представления вопросов QML (Question Mark-up Language) [3], основанный на языке разметки XML [4], широко используемом в среде программистов. Дальнейшее развитие стандартизация представления вопросов получила в разработанной IMS Global Learning Consortium спецификации IMS Questions & Tests Interoperability Specification [5]. Затем этим консорциумом были разработаны спецификации: IMS Content Packaging — для методов хранения, обмена, управления модулями обучающих программ [6]; IMS Simple Sequencing — для управления

потокком контента между обучающимся и программой [7]. В дальнейшем в США по правительственной программе ADL (Advanced Distributed Learning) была осуществлена интеграция различных стандартов и спецификаций (в том числе упомянутых IMS) в единую модель контента — спецификацию SCORM [8,9], позволяющую совместно использовать объекты в распределенной обучающей среде. На данный момент SCORM, фактически стала международным стандартом предоставления электронного образовательного контента. На основе этой спецификации в частности российской командой программистов компании «ГиперМетод» разработана программная платформа eLearning Server 4G [10], получившая широкое распространение не только в России, но и за рубежом.

В настоящий момент начинает развиваться более сложный подход к тестированию: ответ на поставленный вопрос должен происходить в диалоге тестирующегося и компьютерной программы, но в жёстко алгоритмизированных рамках. Принципы и методы такого тестирования в настоящее время ещё не разработаны. В рамках этого подхода компьютерное тестирование может быть направлено, например, на создание задач, в которых тестирующийся должен выбирать варианты типов ответов, или в течение решения одной задачи требуется введение промежуточных ответов поэтапно. В этом примере уже происходит активное взаимодействие человека с программой, которое осуществляется с помощью экрана монитора. С использованием спецификации SCORM можно создавать программы, активно взаимодействующие с тестирующимся. Однако в этом случае уже нельзя будет использовать имеющиеся интерфейсы разработанных программ и новый тип вопросов надо писать на языке указанных выше спе-

цификаций (созданном на основе XML). И если мы хотим, чтобы преподаватели (не обладающие большими навыками в программировании) сами составляли задачи для тестов, надо предложить им возможно более простой и наглядный стандарт для написания тестов. Это было нами сделано в работе [11]. Предложенный нами стандарт описания поля ввода-вывода (СОПВВ) предлагает производить описание поля ввода-вывода (области на экране монитора, на которой происходит взаимодействие человека с программой ЭВМ) с помощью форматирующей текстовой строки. Главной компонентой форматирующей строки является элемент, определяющий объект программы, который создаёт окно на поле ввода-вывода.

Теперь в рамках предложенного стандарта необходимо составить перечень элементов и их параметров и свойств, необходимых для составления тестов. Состав элементов СОПВВ будет зависеть от области знаний, для которой проводится тестирование. В настоящей статье мы поставили цель — предложить минимальный возможный перечень элементов для тестирования по математике и информатике, их наименования, назначения и параметры, а также наименования и назначения параметров. Наименования элементов мы старались подбирать максимально приближенными к наименованиям соответствующих элементов в стандарте как QML, так и HTML [12]. Так как цель настоящей статьи была предложить минимальный набор элементов, то возможно дальнейшее их расширение.

2. Список элементов

Рассмотрим возможный состав элементов СОПВВ.

Согласно [11], элементы можно объединить в следующие группы:

Таблица 1

Название элемента	Назначение элемента
Элементы вывода	
"formtext" ⁽¹⁾	вывод текста, который будет отображаться (форматироваться) в соответствии со стандартом используемой программы для тестирования
"text" ⁽²⁾	вывод текста, который будет отображаться «как есть» — без изменения программой тестирования
"formula"	вывод в научном виде формулы, записанной в каком-либо указанном стандарте записи формул с помощью текстовых строк
"image"	вывод графического файла
"hidden"	передача невидимого набора данных
Элементы ввода	
"number"	ввод числа
"string"	ввод однострочного текста
"textarea"	ввод многострочного текста
"sqrt" ⁽³⁾	ввод числа под знаком корня
"vector" ⁽⁴⁾	ввод вектора
"array" ⁽⁴⁾	ввод матрицы
"polynomial" ⁽⁵⁾	ввод числовых сомножителей (коэффициентов) для слагаемых многочлена
"informula" ⁽⁶⁾	ввод формулы в каком-либо указанном стандарте разметки формул с помощью текстовых строк
"exec"	ввод исполняемого кода
Элементы ввода-вывода	
"select" ⁽⁷⁾	выбор одного или нескольких ответов из выпадающего списка с вариантами ответов или управление одним или несколькими элементами на основании выпадающего списка
"checkbox" ⁽⁷⁾	выбор одного или нескольких ответов из нескольких заданных вариантов ответа или управление одним или несколькими элементами на основании выбранных вариантов ответа
"radio" ⁽⁷⁾	выбор одного ответа из нескольких заданных вариантов или управление одним или несколькими элементами на основании выбранного варианта ответа
"gallery"	выбор ответа из галереи графических файлов или управление одним или несколькими элементами на основании выбранных вариантов ответа
Управляющие элементы	
"button"	кнопка для управления другими элементами
"div"	резервирование места для вставки в это место окна, создаваемого другим элементом

— группа элементов вывода;
 — группа элементов ввода;
 — группа элементов ввода-вывода;
 — группа управляющих элементов.

Все элементы имеют две части: название и список параметров. Название обрамляется в кавычки. В табл. 1 представлен возможный список элементов, разбитый на группы с указанием назначения каждого элемента.

Укажем особенности применения некоторых элементов.

⁽¹⁾ Например, если для тестирования используется Интернет-браузер, то с помощью элемента «formtext» может выводиться текст, отформатированный с помощью html-тэгов, содержащихся в самом тексте.

⁽²⁾ Если же мы будем использовать элемент «text», то текст должен изображаться со всеми тэгами без форматирования. Таким образом, результат вывода текста с помощью элемента «formtext» может зависеть от возможностей программы тестирования. Вывод же текста с помощью элемента «text» должен быть идентичен во всех программах.

⁽³⁾ Целесообразность введения элемента «sqrt» связана с частым использованием квадратного корня в математических формулах.

⁽⁴⁾ Структурно окна элементов «vector» и «array» есть упорядоченная последовательность окон элемента «number». Вектора можно вводить, также используя одномерные матри-

цы, то есть, используя элемент «array» с соответствующими параметрами, оставляющими у матрицы либо одну строку, либо один столбец.

⁽⁵⁾ Целесообразность введения элемента «polynomial» также связана с частым использованием в математических формулах полиномов. Использование этого элемента сокращает запись формирующей строки. Структурно окно элемента «polynomial» — последовательность пар окон элементов «number» (ввод числового сомножителя для слагаемого) и «formtext» (отображение остаточной части слагаемого), и вставленных между парами окон знаков сложения +.

⁽⁶⁾ Элемент «informula» должен позволить вводить фор-

мулы с помощью текстовых строк, использующих какой-либо язык ввода формул, например MathML [13], TeX [14,15]. При этом для визуального контроля правильности ввода формулы целесообразно результат ввода текста в окно элемента «informula» сразу отображать в окне с помощью элемента «formula».

⁽⁷⁾ Элементы «select», «checkbox», «radio» создают окна аналогичные полям со списками, создаваемым соответствующими тэгами стандарта HTML [12].

3. Параметры элементов

Каждый элемент имеет набор параметров. В [11] рассмотрены правила описания

параметров. В частности, параметры элементов в формирующей строке задаются с помощью текста следующей структуры.

$$A_n : \{B_1 : C_1, B_2 : C_2, B_3 : C_3, \dots, B_k : C_k\}.$$

Здесь A_n — название элемента или блок элементов, $B_1, B_2, B_3, \dots, B_k$ — название параметра, обрамлённое в кавычки, а $C_1, C_2, C_3, \dots, C_k$ — значение параметра, обрамлённое в кавычки (цифры и логические значения могут не обрамляться кавычками).

В таблице 2 представлен возможный список параметров с указанием назначения каждого параметра и его значения для элементов, перечисленных в табл. 2.

Пояснения к таблице списка параметров

Значения параметров можно вводить в формирующую строку в процессе работы программы посредством использования внедряемого текста (см. статью [11]), а именно путём замены конструкции `/# <переменная> #/` в формирующей строке на текст. При этом переменной с именем `<переменная>` должно быть присвоено программой текстовое значение до использования формирующей строки. В любом месте формирующей строки можно вставлять комментарии, обрамлённые слева парой символов `/*`, а справа — `*/` (см. статью [11]). Таким образом, в значениях параметров пары символов: `/#`, `#/` и `/*`, `*/` могут трактоваться в том

Таблица 2

Название параметра	Назначение параметра	Значение параметра
Параметры, общие для всех элементов или блоков		
"meta"	задать общие настройки блока обработки элементов поля ввода-вывода	аналогичны атрибутам тэга meta стандарта HTML [16]; по умолчанию значения передаются от блока формирования вопросов программы тестирования
"ident"	задать идентификатор элемента ⁽⁸⁾	любой набор символов; каждый элемент должен иметь уникальный идентификатор
"allocation"	задать порядок размещения окон на поле ввода-вывода ⁽⁹⁾	"inserted" "linewise" "column" — вложенное построчное постолбцовое размещение; по умолчанию — вложенное размещение
"style"	задать стиль выводимых символов	задаётся по правилам стандарта каскадной таблицы стилей CSS ⁽¹⁰⁾
"cell" ⁽¹¹⁾	задать стиль ячейки поля ввода-вывода, в которой расположено окно элемента	задаётся по правилам стандарта каскадной таблицы стилей CSS ⁽¹⁰⁾
"count" ⁽¹²⁾	задать количество повторений окон	Число "auto" "<имя переменной>", здесь <имя переменной> — имя переменной, записанное с помощью параметра "saved" элемента ввода-вывода
"orientation" ⁽¹²⁾	задать ориентацию расположения окон при их повторении	"vertical" "horizontal" — вертикальное горизонтальное расположение, по умолчанию — горизонтальное расположение
"collection" ⁽¹³⁾	задать числа, сопоставляемые окнам при их повторении	число или набор чисел
"numerate" ⁽¹⁴⁾	задать место вставки числа в выводимый текст, если есть повторение окон	любой допустимый набор символов
"index" ⁽¹²⁾	определить расположение числа, определяемого параметром "numerate", относительно уровня строки	"top" — выше, "bottom" — ниже; по умолчанию число не сдвигается
"attribute"	ввести атрибуты элемента или блока	перечень атрибутов, разделённый пробелами и обрамлённый в кавычки
"choice"	сохранить выбор при значении параметра "divarication" равным "different"	равняется индексу параметра "variants", соответствующему выбранному варианту ответа для элемента ввода-вывода

Название параметра	Назначение параметра	Значение параметра
Параметры, общие для всех элементов		
"line"	провести линию	"top" "bottom" "left" "right" — линия сверху снизу слева справа окна
"source" ⁽¹⁵⁾	указать имя переменной, из которой надо прочесть данные и указать что окно первоначально невидимо или скрыто (является шаблоном окна)	набор символов без пробелов: буквы, цифры, подчеркивание
"target" ⁽¹⁵⁾	задать имя окна, которое замещается данным окном	"self" допустимый набор символов в кавычках; такой же набор символов должен быть для значения параметра "container" окна, которое замещается
"container" ⁽¹⁵⁾	задать имя окна, как то которое может замещаться другим окном; этот параметр, обязателен для элемента "div"	допустимый набор символов в кавычках, такой же набор символов должен быть для значения параметра "target" окна, которое замещает
Параметры, общие для всех элементов ввода-вывода		
"divarication" ⁽¹⁶⁾	определить разные, либо одинаковые иницируются окна для разных вариантов ответов	"different" "same" — разные одинаковые, по умолчанию — одинаковые
"saved"	задать имя переменной, в которой будет сохраняться выбранный вариант ответа	набор символов без пробелов: буквы, цифры, подчеркивание
Параметры, общие для всех управляющих элементов		
"insert" ⁽¹⁴⁾	задать имя переменной, в которой будут сохраняться данные	набор символов без пробелов: буквы, цифры, подчеркивание
Параметры элемента "formtext"		
"value"	задать выводимый текст	любой допустимый набор символов
"type" ⁽¹⁷⁾	указать язык программирования	название языка программирования, по умолчанию — язык HTML
"encoding"	указать кодировку символов текста	используемая кодировка текста, по умолчанию — Windows-1251 (cp1251) [17] или задаётся в настройках
Параметры элемента "text"		
"value"	задать выводимый текст	любой допустимый набор символов
"encoding"	указать кодировку символов текста	используемая кодировка текста, по умолчанию — Windows-1251 (cp1251) или задаётся в настройках
Параметры элемента "formula" ⁽¹⁸⁾		
"value"	задать текст формулы	текстовая строка, в которой записана формула с символами форматирования языка разметки формул
"type"	задать язык разметки формул, переводящий текстовую строку, в которой записана формула, в научный вид	название языка разметки формул
Параметры элемента "image"		
"src"	ввести путь к графическому файлу	URL-адрес нахождения графического файла
Параметры элемента "hidden"		
"value"	задать невидимые данные	задаются по стандарту JSON [18]
Параметры элемента "number"		
"size"	задать длину окна	положительное целое число; по умолчанию — значение 3
Параметры элемента "string"		
"size"	задать длину окна	положительное целое число; по умолчанию — значение 8
Параметры элемента "informula" ⁽¹⁸⁾		
"size"	задать длину окна	положительное целое число; по умолчанию — значение 8
"type"	задать язык разметки формул, переводящий текстовую строку, в которой записана формула, в научный вид	название языка разметки формул
"function" ⁽¹⁹⁾	задать функцию, которая использует полученные невидимые данные для проверки правильности ввода формулы	имя используемой функции и в скобках имя элемента "hidden", из которого берутся параметры функции

Название параметра	Назначение параметра	Значение параметра
Параметры элемента "exec"		
"value"	ввести программный код	любой допустимый набор символов для используемой программы
Параметры элемента "textarea"		
"row"	задать количество строк окна	целое число; по умолчанию — значение 2
"col"	задать количество столбцов окна	целое число; по умолчанию — значение 80
"marking" ⁽²⁰⁾	разметить каждую строку по позициям	"yes" — есть разметка; по умолчанию разметки нет
Параметры элемента "sqrt"		
"size"	задать длину окна под знаком корня	положительное целое число; по умолчанию — значение 3
Параметры элемента "vector" ⁽²¹⁾		
"ncol"	задать количество компонент вектора и определяет, что вектор является строкой	положительное число
"nrow"	задать количество компонент вектора и определяет, что вектор является столбцом	положительное число
"size"	задать длину поля для каждой компоненты	положительное целое число; по умолчанию — значение 3
"bracket"	задаёт форму скобок справа и слева по краю окна	"round" "square" "figure" "right" — круглая квадратная фигурная прямая скобки; по умолчанию — круглые скобки
Параметры элемента "array" ⁽²¹⁾		
"ncol"	количество столбцов матрицы	положительное число
"nrow"	количество строк матрицы	положительное число
"size"	задать длину поля для каждой компоненты	положительное целое число; по умолчанию — значение 3
"bracket"	задаёт форму скобок справа и слева по краю окна	"round" "square" "figure" "right" — круглая квадратная фигурная прямая скобки; по умолчанию — круглые скобки
Параметры элемента ввода "polynomial"		
"count"	задать количество слагаемых многочлена	число "auto" "<имя переменной>", здесь <имя переменной> — имя переменной, записанное с помощью параметра "saved" элемента ввода-вывода
"collection"	задать числа, которые могут использоваться как индексы для слагаемых многочлена	число или набор чисел ⁽¹³⁾
"char"	определить строку, входящую в каждое слагаемое многочлена	набор символов ⁽²²⁾
"index"	определить вертикальное расположение индекса для строки, заданной параметром "char"	"top" —вверху, "bottom" —внизу, по умолчанию индекс вставляется на уровне строки
"size"	определить длину окна ввода численного коэффициента в каждом слагаемом многочлена	положительное целое число; по умолчанию — значение 3
"zero"	изменить вид слагаемого при значении индекса равном нулю	"no" — слагаемое отсутствует, "yes" — слагаемое без индекса; по умолчанию — слагаемое с индексом нуль
"one"	изменить вид слагаемого при значении индекса равном единице	"no" — не вставлять индекс, "yes" — вставлять индекс; по умолчанию индекс вставляется
Параметры элементов с множественностью выбора ⁽²³⁾		
"variants"	задать строки текста для соответствующих компонент элемента	задаётся по стандарту JSON [18]
"order"	задать порядок вывода компонент элемента и строк текста	"random" <числа> — случайный порядок номера вопросов, для которых не изменяется порядок вывода; по умолчанию — вывод в порядке задания строк текста
Параметры элемента "select"		
"size"	задать количество одновременно отображаемых строк списка	положительное целое число; по умолчанию — значение 1

Название параметра	Назначение параметра	Значение параметра
Параметры элементов "checkbox", "gallery", "radio"		
"orient"	задать ориентацию расположения компонент элемента	"vertical" "horizontal" — вертикальное горизонтальное расположение компонент; по умолчанию — вертикальное
"position"	задать место расположения текста относительно компонент элемента	"right" "left" "top" "bottom" — текст расположен справа слева сверху снизу от компонент; по умолчанию текст расположен слева от компонент
Параметры элемента "gallery"		
"url"	ввести путь к графическим файлам без имени самих файлов	URL-адрес нахождения графических файлов без имени файлов, по умолчанию адрес совпадает с местом нахождения программы
"names"	ввести имена графических файлов	имена графических файлов задаются в кавычках через запятую, а весь список обрамляется квадратными скобками
Параметры элемента "button"		
"value"	размещение текста на кнопке	любой допустимый набор символов

смысле, как указано в настоящем абзаце, и потому их нельзя использовать для написания значений параметров.

Символ | в значении параметров заменяет разделительный союз «либо».

⁽⁸⁾ Если не используется параметр `ident`, то программа должна присваивать всем элементам внутренние идентификаторы, которые должны задаваться последовательно в порядке создания элемента.

⁽⁹⁾ Возможные варианты порядка размещения окон на поле ввода-вывода рассмотрены в статье [3].

⁽¹⁰⁾ По правилам стандарта каскадной таблицы стилей CSS [19] свойство и его значение записываются разделёнными двоеточием, пары «свойство:значение» разделяются друг от друга точкой с запятой, вся строка свойств со значениями обрамляется в кавычки.

⁽¹¹⁾ Для размещения окон элементов в необходимой последовательности необходимо поле ввода-вывода разбить на ячейки (области) и затем в эти ячейки поместить окна. Параметр `cell` элемента может использоваться для управления размещением окна в ячейке и видом ячейки (например, указать параметры её границ — форма, цвет, толщина).

⁽¹²⁾ Параметры «count», «orientation», «collection», «numerate», «index» управляют выводом повторяющихся окон. Параметр «count» определяет количество повторений окон. Он имеет значением или число, или слово «auto», или имя переменной, в которой сохраняется число. Параметр «count» может иметь значение «auto», если перед обращением к нему тестирующийся определил только одно число, например, с помощью элемента «number» или с помощью элемента, имеющего параметр «variants», выбрав вариант ответа, задающего одно число. Если же к моменту обращения к параметру «count» тестирующийся не ввёл ещё числа или в процессе ответов может вводиться несколько чисел, то в переменную, из которой берётся число, его запись производится с помощью элемента ввода-вывода, задающего эту переменную с помощью параметра «insert». Ясно, что если к моменту обращения к переменной, указанной параметром «count» в ней число ещё не сохранено, то элемент с соответствующим параметром «count» должен быть скрытым (то есть окно создаётся из шаблона).

⁽¹³⁾ Параметр «collection» позволяет сопоставить число каждому последовательно выводимому окну согласно набору

целых чисел, указанному в значении параметра. Набор значений для параметра «collection» может задаваться перечислением через запятую чисел или массивов чисел, заданных по схеме — $n1:n2:n3$, где $n1$ — первое число массива, $n2$ — шаг изменения последовательности чисел в массиве, $n3$ — граница массива чисел (число из данного массива не может превысить эту границу). В случае отсутствия числа $n2$ шаг изменения массива чисел принимается равным единице. Если определённый числами или массивами набор чисел меньше необходимого количества, то он расширяется по такому правилу: а) следующее число увеличивается на единицу от предыдущего числа, б) следующее число уменьшается на единицу, если после набора чисел стоит символ минус «-». Если перед набором чисел стоит запятая, то первое число набора чисел не определено (индекс в первом слагаемом не ставится), однако оно учитывается при общем подсчёте количества чисел, которое должно быть равно параметру «count». Если количество набора чисел превышает параметр «count», то берутся первые «count» чисел.

⁽¹⁴⁾ Параметр «numerate» определяет последовательность символов в выводимом тексте, которая заменяется сопоставляемым окну числом.

⁽¹⁵⁾ Элемент, имеющий параметр «source», но не имеющий параметра «target», создаёт невидимое окно, которое занимает тоже место, которое бы занимало видимое окно. Если же этот элемент имеет одновременно параметр «target», то первоначально на поле ввода-вывода не создаётся никакого окна (так называемое, скрытое окно или шаблон окна). Управляющий элемент, содержащий параметр «insert», воздействует на подчинённый ему элемент, содержащий параметр «source», значение которого совпадает со значением «insert». Этот управляющий элемент (с помощью его окна) делает окно подчинённого элемента видимым (если оно вначале было не видимым), либо на основании подчинённого элемента создаёт из шаблона окно и помещает его на место того окна, которое создано другим элементом, имеющим значение параметра «container» такое же как и значение параметра «target» подчинённого элемента. Если значение параметра «target» равно «self», то подчинённый элемент создаёт окно на месте, которое определяется местом расположения подчинённого элемента в форматирующей строке (то есть скрытое окно становится не скрытым). Если выбор в окне управляющего элемента отменяется, то вызванные им изменения состояния окон отменяются и они возвращаются в исходные состояния.

⁽¹⁶⁾ Параметр «divarication» позволяет указать будет ли шаблон элемента изменяться или нет.

⁽¹⁷⁾ Язык программирования необходимо указывать для правильной интерпретации форматирующих символов, встречающихся в тексте. Таким образом, программа тестирования должна уметь интерпретировать разные языки форматирования текста.

⁽¹⁸⁾ Если происходит набор формулы в виде текстовой строки в окне элемента

Введите коэффициенты: sin(kx) + sin(3kx) + sin(5kx)

Рис. Окно ввода-вывода для примера

«informula», то этот набор можно отображать в научном виде в окне элемента «formula». С этой целью для элемента «informula» необходимо использовать параметр «target», а для элемента «formula» – параметр «container». При этом значения двух параметров должны совпадать.

⁽¹⁹⁾ Программная «function» должна сопоставлять набору невидимых данных набор новых данных для оценки правильности ответа тестирующегося.

⁽²⁰⁾ Разметка окна ввода «textarea» необходима в случае, когда ответ зависит также и от позиции, в которой записан символ. Разметку можно осуществлять с помощью, например, засечек. Шрифт ввода ответа должен быть моноширинным.

⁽²¹⁾ Элементы «vector» и «array» для ввода каждого из компонентов-числа создают наборы внутренних подокон, которые аналогичны окну элемента «number», и потому исходные элементы имеют параметр «size», который задаёт размер внутренних подокон.

⁽²²⁾ Если этот набор символов будет содержать строку, указанную в параметре «numerate», то эта строка будет заменяться индексом. В противном случае индекс записывается в конце.

⁽²³⁾ Элементами с множественностью выбора в частности являются: «select», «checkbox», «gallery», «radio», «gallery».

Пример отображения элемента «polynomial»

Написав следующую форматирующую строку

```
(
  «formtext»:
  {
    «value»: “Введите коэф-
      фициенты: “
  },
  «polynomial”:
```

```
{
  “count”: 3,
  “collection”: “1:2:5”,
  “char”: “sin(nkx)”,
  «numerate»: “n”,
  “one”: “no”
}
```

) мы получим окно в поле ввода-вывода, представленное на рисунке.

4. Заключение

В настоящей статье мы предложили наиболее употребительные элементы форматирующей строки, а также элементы, которые можно использовать в тестах по математике и информатике. Для этих элементов мы определили параметры, задаваемые с помощью форматирующей строки и определяющие свойства соответствующих объектов программы. При этом мы не рассматривали параметры объектов, не указываемые в форматирующей строке и которые должны позволить правильно обработать введенные в окна ответы тестирующихся. Изучение способов анализа ответов тестирующихся составляет самостоятельный предмет.

Авторами разработана программа на языках программирования HTML, JavaScript, PHP, основанная на предложенных в статье элементах стандарта, которая позволяет проводить тестирование по математике и информатике. Программа размещена на сайте [20]. По этой программе многократно проводилось тестирование студентов НИУ Московского государственного университета. Опыт эксплуатации программы показал достаточность указанных элементов для составления широкого класса задач по математике и информатике.

Литература

1. Ананченко И.В. Классификация компьютерных систем тестирования знаний учащихся (научная статья) // Международный журнал экспериментального образования. 2016, № 4–2, 210–213 с. / URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=9769> (дата обращения: 24.09.2017).
2. ГАУ ДПО Приморский краевой институт развития образования / URL: http://primwiki.ru/index.php/Программы_для_создания_тестов_и_проведения_компьютерного_тестирования
3. Question Mark Computing Ltd / URL: <https://www.questionmark.com/content/qml-question-markup-language>.
4. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/xml11/>
5. IMS Global Learning Consortium // IMS Questions & Tests Interoperability Specification / URL: <https://www.imsglobal.org/question/index.html>
6. IMS Global Learning Consortium // IMS Content Packaging / URL: https://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p3/imscp_infov1p1p3.html
7. IMS Global Learning Consortium // IMS Simple Sequencing / URL: <https://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html>
8. Advanced Distributed Learning (ADL) / URL: <http://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>
9. Advanced Distributed Learning (ADL) // Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004. // Перевод с англ. Е.В. Кузьминой. М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2005. 29 с. / URL: <http://www.edu.ru/db/portal/e-library/00000053/SCORM-2004.pdf>
10. Компания ГиперМетод (ООО «Ленвза») / URL: <http://www.hypermethod.ru/product>
11. Лошков И.В., Лошков Д.И. Стандарт описания поля ввода-вывода в программах тестирования (научная статья) // Информатика и образование. 2017, № 5, 60–63 с.
12. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/html401/index/elements.html>
13. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/Math/>
14. Кнут Д.Э. Все про TeX = The TeXbook // Пер. с англ. М. В. Лисиной // Протвино: АО RDTex, 1993. 592 с.
15. Львовский С.М. Набор и верстка в системе LaTeX. 5-е издание. М: МЦНМО, 2014. 398 с.
16. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/html5/document-metadata.html>
17. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows-1251>
18. The JSON Data Interchange Standard. 1st Edition. // Standard ECMA-404. October 2013.

References

1. Ananchenko I.V. Klassifikatsiya komp'yuternykh sistem testirovaniya znaniy uchashchikhsya (nauchnaya stat'ya). Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2016, No. 4–2, 210–213 p. / URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=9769> (accessed: 24.09.2017). (In Russ.)
2. GAU DPO Primorskiy kraevoy institut razvitiya obrazovaniya / URL: http://primwiki.ru/index.php/Programmy_dlya_sozdaniya_testov_i_provedeniya_komp'yuternogo_testirovaniya (In Russ.)
3. Question Mark Computing Ltd / URL: <https://www.questionmark.com/content/qml-question-markup-language>. (In Russ.)
4. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/xml11/>
5. IMS Global Learning Consortium. IMS Questions & Tests Interoperability Specification / URL: <https://www.imsglobal.org/question/index.html>
6. IMS Global Learning Consortium. IMS Content Packaging / URL: https://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p3/imscp_infov1p1p3.html
7. IMS Global Learning Consortium. IMS Simple Sequencing / URL: <https://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html>
8. Advanced Distributed Learning (ADL) / URL: <http://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>
9. Advanced Distributed Learning (ADL). Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004. Tr. fr. Eng. E.V. Kuz'minoy. M.: FGU GNII ITT «Informika», 2005. 29 p. / URL: <http://www.edu.ru/db/portal/e-library/00000053/SCORM-2004.pdf> (In Russ.)
10. Kompaniya GiperMetod (ООО «Lenvea») / URL: <http://www.hypermethod.ru/product> (In Russ.)
11. Loshkov I.V., Loshkov D.I. Standart opisaniya polya vvoda-vyvoda v programmakh testirovaniya (nauchnaya stat'ya). Informatika i obrazovanie. 2017. No. 5. 60–63 p. (In Russ.)
12. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/html401/index/elements.html>
13. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/Math/>
14. Knut D.E. Vse pro TeX = The TeXbook. Tr. fr. Eng. M. V. Lisinoy. Protvino: AO RDTex, 1993. 592 p. (In Russ.)
15. L'vovskiy S.M. Nabor i verstka v sisteme LaTeX. 5th ed. Moscow: MTsNMO, 2014. 398 p. (In Russ.)
16. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/TR/html5/document-metadata.html>
17. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows-1251> (In Russ.)
18. The JSON Data Interchange Standard. 1st Edition. Standard ECMA-404. October 2013.

(Ecma International) / URL: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>

19. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/Style/CSS//Пер. с англ. https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.ru.html>

20 Лошков И.В. / URL: <http://лошков.рф>

(Ecma International) / URL: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>

19. World Wide Web Consortium / URL: <https://www.w3.org/Style/CSS// Tr. fr. Eng. https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.ru.html> (In Russ.)

20 Loshkov I.V. / URL: <http://loshkov.rf> (In Russ.)

Сведения об авторах

Игорь Владимирович Лошков

К. ф.-м. н., старший преподаватель,

НИУ МГСУ, Москва, Россия

Эл. почта: loshkovigor@rambler.ru

Тел.: (499) 183 59 94

Дмитрий Игоревич Лошков

Аспирант

Университет штата Мэн, Ороно, Мэн, США

Эл. почта: dmitry.loshkov@maine.edu

Information about the authors

Igor V. Loshkov

Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior Lecturer

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)

E-mail: loshkovigor@rambler.ru

Tel.: (499) 183 59 94

Dmitriy I. Loshkov

Graduate student

University of Maine, Orono, Maine, USA

E-mail: dmitry.loshkov@maine.edu

Технологии больших данных в электронном образовании

В последнее время электронное образование во всем мире стремительно развивается и основной проблемой становится своевременное обеспечение учащихся качественной учебной информацией. Эту задачу невозможно решить без анализа большого потока информации, поступающего в информационную среду электронного образования от участников образовательного процесса — студентов, преподавателей, администрации и т.д. В этой среде существует большое количество различных типов данных, как структурированных, так и неструктурированных, обработку которых трудно осуществить традиционными статистическими методами. Целью исследования является показать, что для разработки и внедрения успешных систем электронного обучения необходимо использовать новые технологии, которые позволили бы хранить и обрабатывать большие потоки данных.

Для хранения больших данных требуется большой объем дисковой памяти. Показано, что для решения этой проблемы эффективно использовать кластерную технологию NAS (Network Area Storage), позволяющая хранить информацию учебных заведений на NAS — серверах и иметь к ним общий доступ из Интернета. Для обработки и персонализации Больших Данных в среде электронного образования предлагается использовать технологии MapReduce, Hadoop, NoSQL и другие. В статье приводятся примеры использования этих технологий в облачной среде. Эти технологии в электронном образовании позволяют достигнуть гибкости, масштабируемости, доступности, качества обслуживания, безопасности, конфиденциальности и простоты использования учебной информации.

Другой важной проблемой электронного образования является выявление новых, порою скрытых, взаимосвязей в больших данных, новых знаний (data mining), которые могут быть использованы для улучшения образовательного процесса и повышения эффективности его управления. Для классификации электронных образовательных ресурсов, выявления паттернов (шаблонов) студентов со сходными психологическими, поведенческими и интеллектуальными характеристиками, разработки индивидуализированных учебных программ в статье предлагается использовать методы анализа больших данных.

В статье показано, что на сегодняшний день разработано множество программных приложений для интеллектуального анализа больших данных. Эти программные продукты можно использовать для классификации, кластеризации, регрессионного и сетевого анализа учебной информации. Применение этих методов в электронном образовании позволит педагогам своевременно получать информацию об обучающихся, оперативно реагировать на любые изменения процесса обучения, своевременно вносить изменения в учебный контент. Полученные результаты исследования предлагается использовать для выработки рекомендаций при создании электронных курсов в высших и средних учебных заведениях Азербайджана.

Ключевые слова: электронное образование, большие данные, анализ больших данных, персонализация данных, управление большими данными, MapReduce, Hadoop, NoSQL, data mining в электронном образовании.

Gyulara A. Mamedova, Lala A. Zeynalova, Rena T. Melikova

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Information Technology, Baku, Republic of Azerbaijan

Big data technologies in e-learning

Recently, e-learning around the world is rapidly developing, and the main problem is to provide the students with quality educational information on time. This task cannot be solved without analyzing the large flow of information, entering the information environment of e-learning from participants in the educational process — students, lecturers, administration, etc. In this environment, there are a large number of different types of data, both structured and unstructured. Data processing is difficult to implement by traditional statistical methods. The aim of the study is to show that for the development and implementation of successful e-learning systems, it is necessary to use new technologies that would allow storing and processing large data streams.

In order to store the big data, a large amount of disk space is required. It is shown that to solve this problem it is efficient to use clustered NAS (Network Area Storage) technology, which allows storing information of educational institutions on NAS servers and sharing them with Internet. To process and personalize the Big Data in the environment of e-learning, it is proposed to use the technologies MapReduce, Hadoop, NoSQL and others. The article gives examples of the use of these technologies in the cloud environment. These technologies in e-learning allow achieving flexibility, scalability, availability, quality of service, security, confidentiality and ease of educational information use.

Another important problem of e-learning is the identification of new, sometimes hidden, interconnection in Big Data, new knowledge (data mining), which can be used to improve the educational process and improve its management. To classify electronic educational resources, identify patterns of students with similar psychological, behavioral and intellectual characteristics, developing individualized educational programs, it is proposed to use methods of analysis of Big Data.

The article shows that at present many software applications have been developed for the intellectual analysis of Big Data. These software products can be used for classification, clustering, regression and network analysis of training information. The application of these methods in e-learning will allow lecturers to receive timely information about students, promptly respond to any changes in the learning process, and timely make changes to educational content. The results of the research are proposed to be used to develop recommendations for the creation of electronic courses in higher and secondary educational institutions of Azerbaijan.

Keywords: e-learning, Big Data, Big Data Analysis, data personalization, managing Big Data, Hadoop, NoSQL, MapReduce, data mining in e-learning.

Введение

В последнее время электронное обучение становится тенденцией изменения в системах образования многих стран мира. Так, в США электронное образование стало наиболее перспективной стратегией в системе национального образования. Об этом свидетельствуют данные американского консорциума электронного образования «Sloan» по которым, в общей сложности, осенью 2014 года 5,8 млн студентов обучались дистанционно, из них 2,85 млн. обучались on-line по всем курсам, а 2,97 миллиона — по некоторым курсам программы обучения [1].

В мировом масштабе на развитие электронного образования в 2011 году потрачено семь триллионов долларов и, по прогнозу аналитиков, каждый последующий год будет увеличиваться ежегодно на 25% [2].

В течение длительного периода в системах электронного образования учебных заведений накапливается огромное количество информации о различных аспектах образовательного процесса: студентах, их успеваемости и посещаемости, преподавателях и их научно-образовательной и административной деятельности, образовательного контента (текст, аудио, видео) и т.д. Эти данные необходимо эффективно хранить, обрабатывать и анализировать. Для обработки больших архивов и больших потоков данных требуются новые технологии, которые часто называют технологиями Big Data (Большие данные) [3–5].

Термин Big Data относится к большим и сложным наборам данных, которые могут быть структурированными, или неструктурированными и занимают очень большой объем дисковой памяти. В сфере электронного образования Большие данные охватывают три аспекта: **объем, скорость и разнообразие**.

Большой объем данных означает информацию о большом количестве обучающихся и тысячах учебных заведений. Эти данные, накапливаясь, дают море информации, которая может быть использована для эффективного управления учебным процессом [6].

Скорость изменения больших данных позволяет в интерактивном режиме контролировать процесс обучения и своевременно реагировать на любые изменения учебного процесса. Использование интерактивных тестов позволяет преподавателям выявить студентов, дающих неверные ответы на тестовые вопросы и в режиме реального времени предоставить для них необходимый контент для изучения и лучшего усвоения учебного материала.

Благодаря достижениям в области информационных технологий, большие данные теперь можно накапливать, анализировать, управлять и в сфере электронного образования. В статье приводится обзор существующих технологий хранения и обработки данных, используемых ведущими странами мира в электронном образовании.

В статье показано, что большие данные в образовании позволяют преподавателям получить разнообразную информацию об уровне подготовки студентов, усвоении учебной информации, выполненных контрольных заданиях и лабораторных работах.

Другой важной проблемой электронного образования являются вопросы выявления новых, порою скрытых, взаимосвязей в больших данных, новых знаний (data mining) [7]. В статье предлагается использовать методы data mining для управления электронным образованием учебными заведениями Азербайджана, для улучшения образовательного процесса и повышения эффективности его управления.

1. Data Mining в электронном образовании для анализа больших данных

Технологии Data Mining начали развиваться еще с середины прошлого столетия и лишь в начале этого столетия эти технологии стали использоваться и в области образования. Одним из основателей использования этих технологий в сфере образования является Райян Бэкер (Ryan Baker) — преподаватель Колумбийского университета [8]. Эти технологии получили название EDM (Educational Data Mining). В этот период, в связи с увеличением применения информационных технологий в сфере образования, резко возрастает количество обрабатываемой информации, совершенствуются алгоритмы обработки этой информации.

В основу технологии EDM положена концепция шаблонов (patterns) поведения и личностных качеств обучаемых [9]. Использование этих технологий в сфере образования позволяют узнать какие предметы вызывают у обучаемых большие затруднения, с какими тестами они лучше справляются, какую форму занятий предпочитают, какие темы у них вызывают наибольший интерес и как можно оптимально построить учебную программу, чтобы студент приобрел именно те компетенции, какие ему будут необходимы в сфере его будущей профессиональной деятельности.

Примером использования EDM может быть следующая задача: Имеются ли примеры (шаблоны) полученных оценок выпускниками, которые затем смогли бы в течение короткого времени после окончания вуза найти работу, удовлетворяющую их требованиям.

Основными задачами использования Data Mining в образовании являются:

1. *Классификация* — отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее

известных классов. Для классификации в Data Mining используется множество различных моделей: нейронные сети, деревья решений, метод k -ближайших соседей [10].

Математически задачу классификации можно записать следующим образом. Имеется некоторое множество $\{X\}$ описаний (характеристик) объекта, и множество классов $\{Y\}$. Существует некоторая целевая функция " f ", преобразующая " X " в " Y " на обучающей выборке $\{X_m\}$.

$X_m = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)\}$, где $x_1, x_2, \dots, x_m$ — векторы признаков объектов, а $y_1, y_2, \dots, y_m$ — наименование классов, к которым принадлежат соответствующие объекты выборки. Требуется построить алгоритм, преобразующий множество X в Y , способный отнести новый (не относящийся к выборке) произвольный объект $x^0 \in X$ к одному из классов Y .

Например, степень похожести объектов, а следовательно и вероятность их принадлежности к одному классу, может быть определена на основе расстояния между их точками в пространстве признаков (метод k -ближайших соседей). Чем меньше расстояние между векторами признаков, тем более похожи друг на друга соответствующие объекты.

Другой метод, используемый для задач классификации — метод деревьев решений (англ.: decision tree), предназначенный для осуществления разбиения исходных данных на группы до тех пор, пока не будут получены множества, состоящие из однородных (схожих) данных. Графически её можно представить в виде древовидной (иерархической) структуры, в узлах (англ. nodes) которых принимаются решения и происходит ветвление (англ.: branching) — деление на ветви (англ.: branches), в зависимости от сделанного выбора. В узлах происходит ветвление процесса, т.е. деление его на так назы-

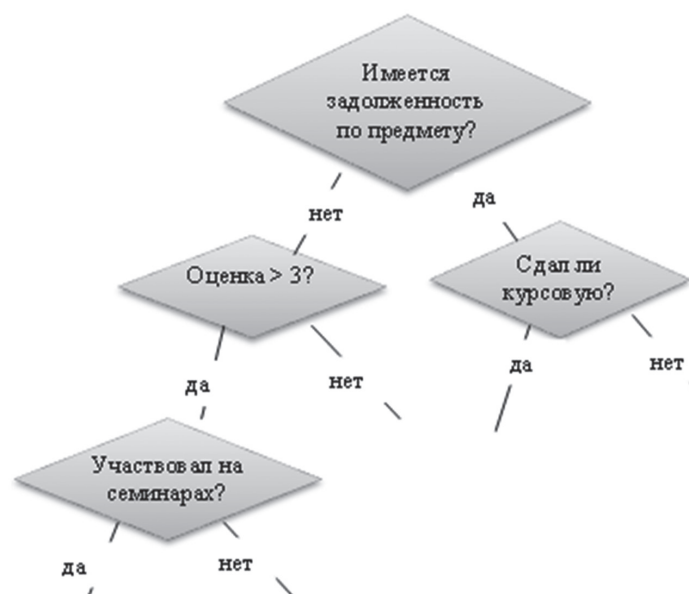


Рис. 1. Пример бинарного дерева решений для задачи классификации

ваемые ветви, а конечные (или, что то же самое, терминальные) узлы называют листьями (англ.: leafs, leaf nodes), в которых принимается конечный результат (решение). Данные конечного узла принадлежат одному классу. На рис. 1 приводится иллюстрация примера использования дерева решений для задач классификации в сфере образования.

Примерами использования задач классификации в электронном образовании являются:

- классификация электронных образовательных ресурсов (по функциональному признаку, определяющему значение и место образовательного ресурса в учебном процессе, по организации текста ресурса, по характеру представляемой информации, по форме изложения, по целевому назначению и т.д.);

- классификация тестовых заданий (по разным уровням сложности, с учётом индивидуального темпа работы, с учетом индивидуальных возможностей обучающегося). При решении этой задачи появляется возможность регулировать количество предъявляемых заданий в зависимости от уровня развития обучающегося.

2. Регрессия, в том числе задачи прогнозирования. приме-

нение регрессионных методов позволит смоделировать влияние, которое оказывают изменение одного из параметров на другой, установить зависимость выходных параметров (целевых функций) от входных переменных (факторов). Благодаря этому можно выяснить, реально ли достичь желаемого результата, если изменить значения выбранного параметра. Решение задач регрессии позволит предсказать результаты итоговых экзаменов, уровень компетенций выпускника, востребованность на рынке труда и уровень их заработной платы после трудоустройства. На основе чего можно выявить степень влияния на процесс образования таких факторов, как, потребность в специалистах; ресурсы вуза (в том числе и финансирование), степень внедрения информационно-телекоммуникационных технологий в образовательный процесс, уровень кадрового обеспечения вуза, заработная плата преподавателей и т.п.

3. Кластеризация — разделение всего множества объектов (наблюдений, событий) которые наиболее близки друг к другу по ряду признаков или свойств, на кластеры. Внутри каждого кластера должны

оказаться похожие объекты, а в разных кластерах — объекты должны отличаться. В результате применения кластерного анализа необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать объекты для кластеризации.
2. Определить множество признаков, по которым будут оцениваться объекты в выборке.
3. Применить один из методов кластерного анализа для создания групп сходных объектов (кластеров).
4. Визуализировать результаты анализа.

После получения и анализа результатов возможна корректировка выбранной метрики и метода кластеризации до получения оптимального результата.

Задачу кластеризации в сфере образования можно использовать, например, для обнаружения наличия студентов со сходными психологическими, физиологическими, поведенческими и интеллектуальными характеристиками. Можно выявить как эти поведенческие паттерны (шаблоны) влияют на успешность в различных видах деятельности, какие методы обучения эффективны по отношению к учащимся с различными стереотипами мышления и психики. На основе данных кластеризации можно будет разрабатывать индивидуализированные учебные программы для отдельных групп обучающихся, с учетом длительности обучения, траектории изложения материала, степени сложности заданий и другими характеристиками изучаемой дисциплины.

4. Следующим важным направлением анализа больших данных является *анализ данных социальных сетей*. Дело в том, что большую часть времени учащиеся проводят вне учебных заведений — в социальных сетях, в которых, общаясь со сверстниками, обмениваются информацией, сотрудничают, создают совместный сетевой контент, который в дальней-

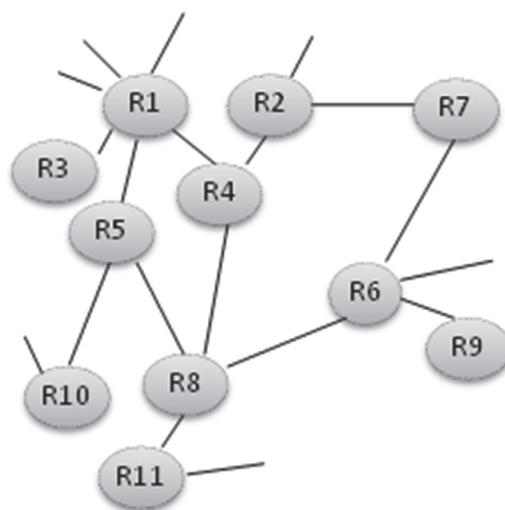


Рис. 2. Фрагмент визуализации взаимодействия студентов в социальной сети

шем может быть использован в образовательном процессе. В связи с тем, что в социальной сети учащиеся находятся в более комфортных условиях, чем в реальности (не находятся под контролем преподавателя), информация, извлеченная из социальных сетей, в отличие от других источников, может быть более объективной. Из социальных сетей можно получить информацию о связях обучающегося со своими сверстниками, о его интересах, перемещениях по сети, активности (частоты вхождения в сеть и времени его нахождения в сети) и др.

В основе анализа социальных сетей лежит математическая теория графов, которая представлена в работе венгерского математика Эрдоса [11]. Математически, сеть — это набор узлов (в нашем примере — это студенты учебных заведений), соединенных линиями, характеризующими отношения между узлами. Каждое отношение соединяет несколько узлов. Первые фундаментальные исследования социальных сетей относятся к 1979 г. и отражены в работах Велмана [12]. Им были разработаны алгоритмы кластерного моделирования и базовые метрики для анализа социальных сетей.

Первым шагом в сетевом анализе является визуализа-

ция данных. Визуализированные графы позволяют выявить узлы, являющиеся ближайшими, найти плотные кластеры активности. Одним из основных параметров графа является «центральность по степени», выражающий отношение количества связей определённого узла к общему количеству других узлов. Если для некоторого узла этот параметр равен 1, это означает, что этот узел связан со всеми остальными узлами сети, если он равен 0, то этот узел является изолированным. Этот показатель показывает степень «знаменитости» узла, показывает, что студент оказывает большое влияние на остальных. На рисунке 2 показан фрагмент визуализированного графа для анализа взаимодействия учащихся в социальной сети. Из рисунка видно, что пользователь сети R1 обладает более высокой степенью центральности, чем пользователь R3 (из R3 отходит меньше линий связи, чем из узла R1)

2. Программные приложения для проведения интеллектуального анализа данных в электронном образовании

На сегодняшний день разработано множество программных приложений для интел-

лектуального анализа данных. Так, для задач классификации широко используется алгоритм под названием **C5.0**, представляющий собой стандарт процедуры построения деревьев решений, разработанный программистом J. Ross Quinlan [13]. В интернете имеется бесплатная версия пакета (<http://www.rulequest.com>), реализующего этот алгоритм. С помощью этого пакета можно решить задачи классификации из разных областей, в том числе и из области электронного образования, можно разбить учебную информацию по признакам с большим количеством уровней. Этот пакет может применяться для анализа не только числовых, но и номинальных данных; обеспечивает обработку пропущенных данных. Для построения дерева решений используются только самые важные признаки объектов (выбирает из множества факторов только те, которые сильно влияют на результат классификации). Слабой стороной приложения C5.0 является то, что для задач классификации требуется относительно небольшой объем обучающей выборки, даже небольшие изменения в обучающей выборке сильно влияют на результат. В основном же, этот пакет считается более эффективным, чем другие приложения для классификации.

Для задач классификации широко используется и другой алгоритм под названием CART (classification and regression trees) — для классификации и регрессии с использованием дерева решений [14]. В отличие от C5.0 в алгоритме CART узлы решения имеют две ветки (бинарное представление дерева решений). Результатом классификации может быть, например, ответ на вопрос: «сдаст ли обучаемый успешно экзамен или нет?».

Следующим широко используемым алгоритмом для задач классификации является

метод опорных векторов SVM (Support vector machine). Для задач классификации этот алгоритм использует гиперплоскость для разбиения данных на два класса. Т.е., если у нас имеется набор данных о каждом обучаемом: полученные оценки за семестр, пропущенные занятия, уровень активности на занятиях, степень выполнения домашних заданий и т.д., то можно эти данные использовать как входные в алгоритме. Каждый из этих параметров является измерением в n -мерном пространстве. SVM отображает эти параметры в этом пространстве и находит гиперплоскость для разделения этих данных на классы. Этот алгоритм используется программным приложением LIBSVM, который можно открыто скачать из сайта <https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>.

Для задач кластеризации данных широко используются алгоритмы: *k-means* и *c-means*. Первый из этих алгоритмов используется для задач иерархической кластеризации. При иерархической кластеризации, в самом начале, каждый объект помещают в отдельный кластер, далее, эти кластеры объединяют в более крупные кластеры, строится система вложенных разбиений. Т.е. на выходе мы получаем дерево кластеров, корнем которого является вся выборка, а листьями — наиболее мелкие кластеры. Оптимальность разбиения на кластеры определяется по требованию минимизации среднеквадратической ошибки разбиения (*k-means*).

Второй алгоритм используется для нечеткой кластеризации, когда каждому объекту ставится в соответствие набор вещественных значений, показывающих степень отнесения объекта к кластеру с некоторой вероятностью.

Следующим алгоритмом, используемой для целей кластеризации данных является *ЕМ-алгоритм* (*Expectation-*

Maximization), являющийся итерационным. На первом шаге итерации (*Expectation*) вычисляется вероятность принадлежности каждой точки данных к кластеру, на втором шаге — (*Maximization*) обновляются параметры модели в соответствии с кластерным распределением, проведенным на предыдущем шаге. На основе ЕМ алгоритма можно сделать предположения о содержании кластера, и о том, в какой кластер следует отнести новые данные. Программную реализацию алгоритма можно найти на сайте <http://www.mathsisfun.com/data/index.html>.

Для анализа социальных сетей (Social Network Analysis, SNA) используется программное приложение *MySpace* [15]. Анализ социальных сетей направлен на изучение отношений между людьми, рассматривает социальное взаимодействие в терминах теории сетей. Эти термины включают в себя узлы (отдельные индивиды внутри сети) и связи или ссылки (представляют отношения между индивидами). MySpace может быть использован для интерпретации и анализа структуры и отношений студентов при решении совместных заданий или при взаимодействиях различными средствами коммуникации. При помощи лог-файлов можно отслеживать информацию об обучаемых в социальных сетях (Twitter, Facebook и др.) — измерить количество сообщений в чатах и ссылок на разные разделы изучаемой темы, контакты между участниками и количество вопросов, заданных педагогам.

3. Облачные технологии для хранения больших данных электронного образования

Для хранения больших данных требуется большой объем дисковой памяти. Для решения этой проблемы используется кластерная тех-

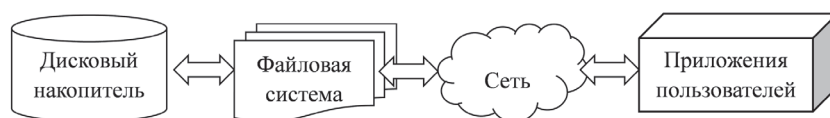


Рис. 3. Типичная архитектура NAS

нология NAS (Network Area Storage), предусматривающая подключение накопителей информации непосредственно к локальной или распределенной компьютерной сети, использующей протокол TCP/IP. Такая сеть позволяет пользователям хранить файлы на NAS серверах и иметь к ним общий доступ с помощью браузера или его сетевого адреса. Операционная система Кластерная инфраструктура NAS состоит из нескольких накопителей (хранилищ) информации, соединенных между собой, позволяет пользователям совместно использовать имеющуюся там информацию и осуществлять поиск. На рисунке 3 представлена архитектура NAS.

По прогнозам специалистов объем рынка NAS-технологий до 2017 года достигнет \$7 млрд. Больше других эти технологии используют США и страны западной Европы, однако в ближайшие годы и в азиатско-тихоокеанском регионе тоже ожидаются темпы роста на уровне 14,1% [16].

Учитывая большой объем информации, которая ежедневно создаются во всем мире, не удивительно, что организации ищут более эффективные и дешевые устройства для хранения данных, какими сейчас являются сетевые хранилища данных, в которую при необходимости можно добавлять новые диски. Однако, уже теперь ясно, что с наступлением эры облачных технологий, анализа больших данных и «Интернета вещей», доступа к данным в режиме реального времени, требует нового подхода как к оптимизации данных внутри храни-

лищ данных, так и доступа к этим данным.

Современные облачные технологии для поддержки требований «Больших данных» по хранению и программному обеспечению предлагают для пользователей оптимизацию хранения, обеспечение безопасности, гибкие методы доставки и масштабируемую инфраструктуру.

В облаках могут находиться не просто огромные объемы необработанных данных, но и данные в их изначальном формате. Новые технологии позволяют их обработать тогда, когда это потребуется. Например, Hadoop, созданный с помощью языка Java, позволяет аналитикам хранить огромные массивы данных, размещая их на большом количестве недорогих серверов, а затем, с помощью MapReduce на виртуальной машине Java (JVM), координировать, объединять и обрабатывать данные [17].

В связи с вышеизложенным, следует отметить совместный проект Мадридского научно-исследовательского института IMDEA Networks, Политехнического университета Мадрида и Университета короля Хуана Карлоса проекта Cloud4BigData [18]. Проект направлен на объединение и интеграцию дифференцированных и специализированных технологий в единую, унифицированную платформу, учитывает требования облачных технологий больших данных, «интернета вещей» и «смарт» — технологий и позволяет в электронном образовании достигнуть: гибкости; масштабируемости; доступности; качества обслу-

живания простоты использования; безопасности и конфиденциальности.

Другими проектами технологии Hadoop являются приложения: **Spark Apache** и **Apache Storm** [19]. Эти приложения позволяют легко и надежно в параллельном режиме обрабатывать неограниченные потоки данных в реальном времени, постепенно увеличивать масштаб и хранить инфраструктуру без потери данных. Spark — проект лаборатории университета Беркли (2009 г. США), служит для распределенной обработки неструктурированных и слабоструктурированных данных. Состоит из ядра и ряда приложений для обработки запросов (Spark SQL), настройки для обработки потоковых распределенных данных (Spark Streaming), набора библиотек машинного обучения (Spark MLlib), программного обеспечения для распределенной обработки графов (GraphX).

Помимо Apache Spark и Storm, для Java-разработчиков представляет интерес еще один проект — DeepLearning4J [20], предназначенный для создания библиотеки машинного обучения для Java и Scala, интегрированную с Hadoop и Spark, может импортировать и данные из сети и создавать многослойную нейронную сеть, использовать для решения задач алгоритмы обучения с учителем и без учителя. Этот проект можно использовать для решения следующих задач электронного обучения: распознавания лиц или изображений; голосовой поиск; распознавание речи (преобразование ее в текст); регрессионный анализ данных и др.

Все эти перечисленные задачи требуют для разрешения обработку больших объемов данных, использующих современные технологии и программные средства, такие, как Map Reduce, NoSQL, Hadoop и другие.

4. Заключение

Концепция больших данных и методы их анализа не так давно стали использоваться для управления предприятиями производственной сферы. Эти технологии могут быть применены и к электронному образованию, включая вопросы принятия решений обработки данных, финансовое планирование и мониторинг успеваемости учащихся. Большие данные позволяют сохранять опыт обучения, дают картину обу-

чения каждого обучающегося. Анализируя эту информацию, при помощи Data Mining, специалисты электронного курса могут разрабатывать индивидуальные траектории обучения и адаптировать процесс обучения для удовлетворения потребностей каждого обучаемого. Анализ данных позволит улучшить модель обучаемого, позволит исследователям получить подробную информацию о характеристиках обучаемого или его состояниях, таких, как знания, мотивация, изучить какие фак-

торы влияют на повышение усвояемости учебного материала, а что мешает этому процессу. Data Mining в электронном образовании позволит педагогам своевременно получать информацию об обучающихся и оперативно реагировать на любые изменения процесса обучения, своевременно вносить изменения в учебный контент.

Мы ожидаем, что рассмотренные в этой статье технологии будут развивать отрасли электронного обучения и в Азербайджане.

Литература

1. URL: www.sloan.com
2. Белая книга «Электронное обучение в России» / Под ред. Н.В. Тихомировой, М.: Минобрнауки, 2014. с. 137.
3. Pat Nakamoto. BIG DATA: The revolution that is transforming our work, market and world. Data Analysis / Kindle Edition, 2013. P. 212.
4. Franks B., Taming the big data tidal wave. John Wiley & Sons, Inc. 2010. P. 341.
5. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М.: Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2014. С. 208.
6. Бадарч Дендев. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. С. 320.
7. Ian H. Witten, Eibe Frank. Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. "Morgan Kaufmann", 2015. P. 229.
8. Baker, R. S. Educational data mining: An advance for intelligent systems in education. IEEE Intelligent Systems, 2014. 29 (3). P. 78–82.
9. Bishop Ch. Pattern Recognition and Machine Learning. Series: Information Science and Statistics. 2006. T. XX. 740 p.
10. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс. СПб.: Питер, 2001. С. 312.
11. Erdos P., Renyi A. On the evolution of random graphs // Publication of Mathematics Institute Hungary Academy of the Science. 1960. V. 5. P. 17–61.
12. Wellman, B. The community question. American Journal of Sociology, 1979, 84, p. 1201–1207.
13. J. Ross Quinlan: Decision Trees and Instance-Based Classifiers. The Computer Science and Engineering Handbook, 1997. P. 521–535.
14. Зайцева Т. Пусная О. Вероятностные деревья решений: Программная реализация в

References

1. URL: www.sloan.com
2. Belaya kniga «Elektronnoe obuchenie v Ros-sii». Ed. N.V. Tikhomirovoy, M.: Minobrnauki, 2014. P.137 (In Russ.)
3. Pat Nakamoto. BIG DATA: The revolution that is transforming our work, market and world. Data Analysis / Kindle Edition, 2013. P. 212.
4. Franks B., Taming the big data tidal wave. John Wiley & Sons, Inc. 2010. P. 341.
5. Mayer-Shenberger V., Kuk'er K. Bol'shie dannye. Revolyutsiya, kotoraya izmenit to, kak my zhivem, rabotaem i myslim. Moscow: Izdatel'stvo «Mann, Ivanov i Ferber», 2014. P. 208.
6. Badarch Dendev. Informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii. Moscow: IITO YuNESKO, 2013. P. 320.
7. Ian H. Witten, Eibe Frank. Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. "Morgan Kaufmann", 2015. P. 229.
8. Baker, R. S. Educational data mining: An advance for intelligent systems in education. IEEE Intelligent Systems, 2014. 29 (3). P. 78–82.
9. Bishop Ch. Pattern Recognition and Machine Learning. Series: Information Science and Statistics. 2006. T. XX. 740 p.
10. Dyuk V.A., Samoylenko A.P. Data Mining: uchebnyy kurs. Saint Petersburg: Piter, 2001. P. 312. (In Russ.)
11. Erdos P., Renyi A. On the evolution of random graphs. Publication of Mathematics Institute Hungary Academy of the Science. 1960. V. 5. P. 17–61.
12. Wellman, B. The community question. American Journal of Sociology, 1979, 84, p. 1201–1207.
13. J. Ross Quinlan: Decision Trees and Instance-Based Classifiers. The Computer Science and Engineering Handbook, 1997. P. 521–535.
14. Zaytseva T. Pusnaya O. Veroyatnostnye derev'ya resheniy: Programmaya realizatsiya v

решении задач классификации и прогнозирования. Lambert Academic Publisher, 2014. С. 96.

15. URL: <https://myspace.com>

16. Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning. 4(5/6). P. 304–317.

17. Asha T, Shravanthi U.M, Nagashree N, Monika M, Building Machine Learning Algorithms on Hadoop for Bigdata // International Journal of Engineering and Technology. 2013. Vol. 3. No. 2. P. 143–147.

18. Qi Zhang, Lu Cheng, and Raouf Boutaba. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of Internet Services and Applications. 1(1): 2010. P. 7–18

19. URL: www.storm.apache.org, URL: www.spark.apache.org.

20. J. Schmidhuber. Deep learning in neural networks: An overview. Neural Networks, 61: 2015. P. 85–117.

reshenii zadach klassifikatsii i prognozirovaniya. Lambert Academic Publisher, 2014. P. 96 (In Russ.)

15. URL: <https://myspace.com>

16. Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning. 4(5/6). P. 304–317.

17. Asha T, Shravanthi U.M, Nagashree N, Monika M, Building Machine Learning Algorithms on Hadoop for Bigdata. International Journal of Engineering and Technology. 2013. Vol. 3. No. 2. P. 143–147.

18. Qi Zhang, Lu Cheng, and Raouf Boutaba. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of Internet Services and Applications. 1(1): 2010. P. 7–18

19. URL: www.storm.apache.org, URL: www.spark.apache.org.

20. J. Schmidhuber. Deep learning in neural networks: An overview. Neural Networks, 61: 2015. P. 85–117.

Сведения об авторах

Гюляра Абас гызы Мамедова

Старший научный сотрудник

Институт Информационных Технологий
Национальной Академии Наук Азербайджана,
Баку, Азербайджанская Республика

Эл. почта: gyula.ikt@gmail.com

Тел.: (994 12) 5397213

Лала Адхам гызы Зейналова

Старший научный сотрудник

Институт Информационных Технологий
Национальной Академии Наук Азербайджана,
Баку, Азербайджанская Республика

Эл. почта: lalamaillala@bk.ru

Рена Тофик гызы Меликова

Старший научный сотрудник

Институт Информационных Технологий
Национальной Академии Наук Азербайджана,
Баку, Азербайджанская Республика

Эл. почта: rena22@rambler.ru

Тел.: (994 12) 5397213

Information about the authors

Gyulara A. Mamedova

Senior researcher

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of
Information Technology,
Baku, Republic of Azerbaijan

E-mail: gyula.ikt@gmail.com

Tel.: (994 12) 5397213

Lala A. Zeynalova

Senior researcher

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of
Information Technology, Baku, Republic of Azerbaijan

E-mail: lalamaillala@bk.ru

Tel.: (994 12) 5397213

Rena T. Melikova

Senior researcher

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of
Information Technology,
Baku, Republic of Azerbaijan

E-mail: rena22@rambler.ru

Tel.: (994 12) 5397213

OWL-модель мультиагентной Smart-системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения

Цель исследования является разработка онтологической модели мультиагентной smart-системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения на основе платформы Java Agent Development Framework, с целью получения качественного инженерного образования в лабораториях коллективного пользования на современном оборудовании.

Материалы и методы исследования. При разработке мультиагентной smart-системы дистанционного обучения актуально использование различных агентов на основе применения когнитивного, онтологического, статистического и интеллектуального методов. Наиболее удобно реализовывать данную задачу в виде программного обеспечения с помощью мультиагентного подхода и платформы Java Agent Development Framework. Основными преимуществами платформы являются такие факторы как: стабильность работы, понятный интерфейс, простота создания агентов и обширная база пользователей. В мультиагентных системах решение получается автоматически в результате взаимодействия множества самостоятельных целенаправленных агентов. Каждый агент может выполнять определенные задачи и преследует заданные цели. Рассмотрены интеллектуальные мультиагентные системы и созданные на их основе практические приложения в дистанционном обучении.

Результаты. Разработана структурная схема функционирования smart-системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения с использованием различных агентов, реализованная на основе системного подхода и мультиагентной платформы Java Agent Development Framework. Предложен комплексный подход дистанционного обучения лиц с ограниченными возможностями зрения для получения качественного инженерного образования в лабораториях коллективного пользования на современном оборудовании.

Создана онтологическая модель мультиагентной smart-системы с подробным описанием функций следующих агентов:

персонального, менеджера, онтологического, когнитивного, статистического, интеллектуального, агента лаборатории коллективного пользования, агента здоровья, агента помощника и государственного агента. Данные агенты выполняют свои индивидуальные функции и обеспечивают качественную среду обучения.

Заключение. Таким образом, предлагаемая smart-система дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения позволяет существенно повысить эффективность и качество получаемого образования данной категорией людей. Особенностью применения разработанной онтологической модели smart-системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения на основе многофункциональных агентов является: комплексный подход на основе использования различных интеллектуальных, когнитивных и статистических методов; возможность разработки индивидуальной траектории обучения людей с ограниченными возможностями зрения с учетом психофизиологических особенностей восприятия информации; дистанционный доступ к новейшему технологическому оборудованию для выполнения лабораторных, практических работ людей с ограниченными возможностями зрения в лабораториях коллективного пользования в режиме реального времени. Онтологическая модель позволяет глубже проанализировать многочисленные связи между агентами и учитывать их при разработке программного обеспечения smart-системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения. Мультиагентный подход обеспечивает многофункциональность системы, устойчивость к системным ошибкам, а также оптимизацию вычислительных ресурсов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, люди с ограниченными возможностями зрения, мультиагентная smart-система, OWL модель.

Galina A. Samigulina, Asem S. Shayakhmetova, Adlet Nyusupov

Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

OWL model of multi-agent Smart-system of distance learning for people with vision disabilities

The aim of the study is to develop an ontological model of multi-agent smart-system of distance learning for visually impaired people based on Java Agent Development Framework for obtaining high-quality engineering education in laboratories of join use on modern equipment.

Materials and methods of research. In developing multi-agent smart-system of distance learning, using various agents based on cognitive, ontological, statistical and intellectual methods is important. It is more convenient to implement this task in the form of software using multi-agent approach and Java Agent Development

Framework. The main advantages of the platform are stability of operation, clear interface, simplicity of creating agents and extensive user database. In multi-agent systems, the solution is obtained automatically as result of interaction of many independent, purposeful agents. Each agent can perform certain tasks and pursue specified goals. Intellectual multi-agent systems and practical applications in distance learning based on them are considered.

Results. The structural diagram of functioning of smart system distance learning for visually impaired people using various agents based on the system approach and the multi-agent platform Java

Agent Development Framework is developed. The complex approach of distance learning of visually impaired people for obtaining high-quality engineering education in laboratories of joint use on modern equipment is offered.

The ontological model of multi-agent smart-system with a detailed description of the functions of following agents is created: personal, manager, ontological, cognitive, statistical, intellectual, shared laboratory agent, health agent, assistant to the agent and state agent. These agents execute their individual functions and provide a quality environment for learning.

Conclusion. *Thus, the proposed smart-system of distance learning for visually impaired people can significantly improve effectiveness and quality of the received education of this category of people. The benefits of using of the developed ontological model of smart-system of distance learning for visually impaired people based on*

multifunctional agents are: complex approach, based on the use of various intellectual, cognitive and statistical methods; possibility of developing an individual trajectory of learning for visually impaired people including the psychophysiological features of perception information; distance access to the latest technological equipment for performing laboratory and practical works by visually impaired people in the shared laboratories in real time. The ontological model provides to analyze more deeply the numerous connections between agents and considers it in developing software for smart-system of distance learning for visually impaired people. Multi-agent approach provides multi functionality of system, stability to system errors, and optimization of computing resources.

Keywords: *distance learning, people with vision disabilities, multi-agent smart-system, OWL model.*

1. Introduction

Nowadays, distance learning (DL) is widely used to obtain affordable, quality and effective education. Modern DL is characterized by flexibility and versatility, which allows it to compete with traditional learning systems [1]. In connection with the rapid development of computer technology and artificial intelligence, modern innovative DL technologies are being actively developed to improve the quality and the effectiveness of learning. The smart-systems of distance learning and smart-technologies, which have opportunities to provide a high level of knowledge are of a great interest [2, 3]. Such smart-systems of DL provide an effective learning environment based on artificial neural networks [4], evolutionary algorithms, artificial immune systems, and are used to predict learning outcomes, to analyze multidimensional data, to extract informative features, and for statistical data processing and etc.

In modern DL it is important to receive a high-quality education on engineering specialties using the latest high-tech equipment in shared laboratories. The study of new technologies has great importance for the implementation of a full-fledged communication between students with various disabilities and society [5, 6]. This category of people faces to learning difficulties in traditional DL systems and needs in the creation of specialized sys-

tems [7]. Especially important is the development of such learning systems for people with visual disabilities, as many people in the world have vision problems. Organization of the process of e-learning involves spending a lot of time at the computer, which negatively affects the visual apparatus. The creation of such specialized systems, aimed at adapting people with impaired vision (PIV) in society, is one of the important problems of modern distance education.

The use of system and agent-based approaches is relevant at the development of DL information systems.

The use of MAS in the development of modern applications in the field of DL is convenient for implementing various intellectual approaches. Education on engineering specialties using the latest high-tech equipment in shared laboratories. The study of new technologies has great importance for the implementation of a full-fledged communication between students with various disabilities and society [5, 6]. This category of people faces to learning difficulties in traditional DL systems and needs in the creation of specialized systems [7]. Especially important is the development of such learning systems for people with visual disabilities, as many people in the world have vision problems. Organization of the process of e-learning involves spending a lot of time at the computer, which negatively affects the visual apparatus. The creation of

such specialized systems, aimed at adapting people with impaired vision (PIV) in society, is one of the important problems of modern distance education.

The use of system and agent-based approaches is relevant at the development of DL information systems. The use of MAS in the development of modern applications in the field of DL is convenient for implementing various intellectual approaches.

Various agent platforms (AP) are used to create the multi-agent environment of the DL. The most known platforms are: JADE (Java Agent Development Framework), Jack Intelligent Agents, MadKIT (Multi-Agent Development Kit), AgentBuilder, Cougaar (Cognitive Agent Architecture), MASON (Multi-Agent Simulator of Neighborhoods), CogniTAO, Adaptive Modeler and etc. One of the most widely used programming environments for developing MAS is JADE, written on Java language [20]. The basis of this system is the software environment, without which the existence of agents is impossible. Inside the environment there are formed containers in which agents function. After the startup, each agent must transfer data about himself to one of the containers in order to register in the system. Next, the software environment will monitor the operation of the entire system and, if necessary, make the required control actions on individual agents. Agents exchange information among A number of publications are de-

voted to the development of intelligent DL systems. Multi-agent personalized learning systems are widely used, which are aimed at creation of individual trajectories of learning, taking into account the individual characteristics of the student. In work [8] there was proposed an intellectual system of learning on the basis of APLe (Agents for Personalized Learning), which allows to conduct learning taking into account the preferences of the student. Multi-agent systems are widely used in smart-learning systems, at the development of which a set of agents with the necessary functions is created [9]. In order to ensure the creation of an individual trajectory of learning taking into account the intellectual and psychophysical characteristics of students in DL there are applied the MAS on the basis of cognitive and ontological approaches [10, 11]. Ontological models (OM) are usually created using standard LOM metadata (Learning Object Metadata), which have a hierarchical structure [12]. Such models allow to systematize the teaching material and contribute to the formation of its optimal structure.

The article [13] describes agents created on the basis of the ontological approach, which serve as assistants in the choice of the study material. The multi-agent system helps the student to select the material necessary for him to learn on the basis of the data collection and processing using ontological models.

The following structure of the article is proposed: the second chapter shows the statement of the problem of the research. The third chapter is devoted to the development of agents of the Smart-system of DL PIV. In the fourth chapter, an ontological model of the information system is constructed. The fifth chapter presents the results of the OWL model in the Protege ontology editor. At the end of the article there is given a conclusion and a list of used literature.

2. Statement of the problem

The statement of the problem is formulated as follows: it is necessary to develop the OWL model of a multi-agent Smart-System of Distance Learning for people

with visual disabilities, in order to optimize the learning process and to obtain high-quality engineering education in a shared laboratory using modern equipment.

Let's introduce the following definition: as shared laboratories there are considered any laboratory that has a complete infrastructure (modern equipment, hardware and software) for distance learning and to obtain a quality engineering education for people with visual disabilities.

To achieve this aim it is necessary to solve the following tasks:

- to create and to define agents' functions for multi-agent Smart-system of DL PIV creation in JADE;
- to create an OWL model of information system for implementing the system and agent-based approaches.

3. Development of the agents of the Smart-system of DL PIV

At the development of multi-agent DL smart-systems the use of various agents is relevant on the basis of the use of cognitive, ontological, statistical and intellectual approaches.

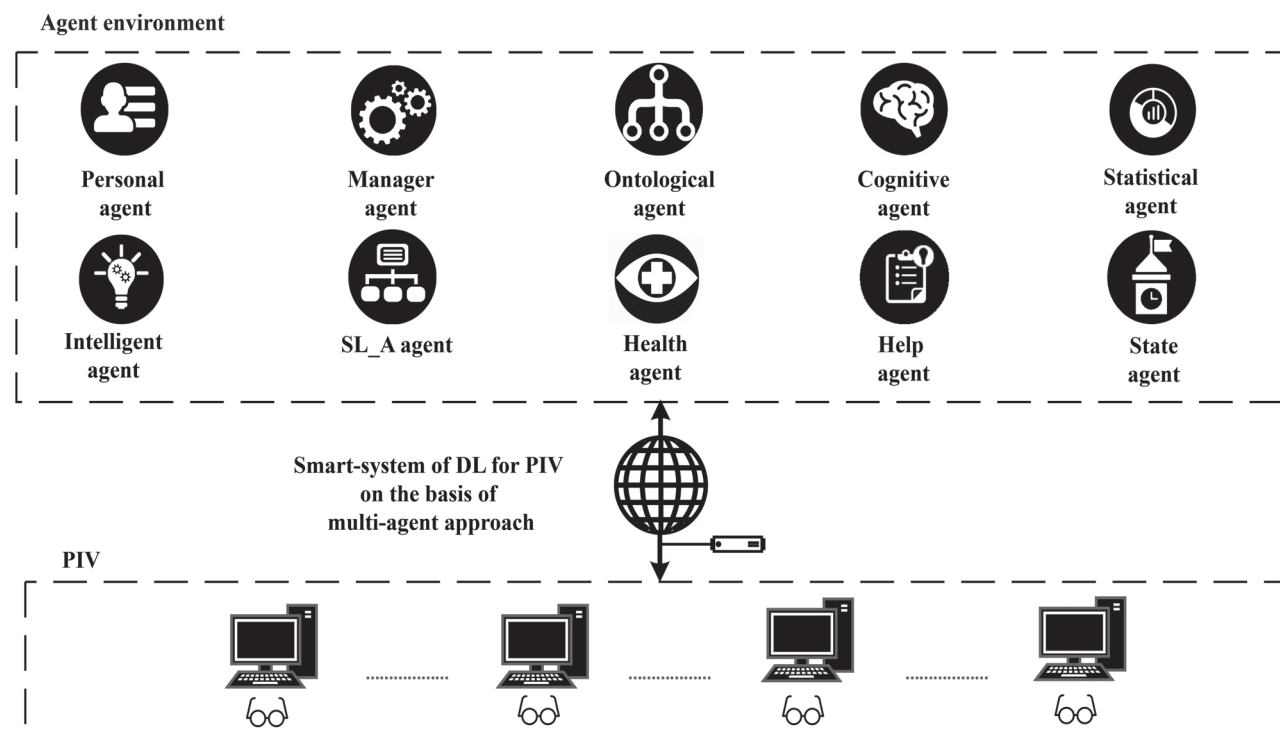


Fig. 1. Structural diagram of multi-agent smart-system of DL for PIV in JADE

During the designing of DL multi-agent system, the following agents are created: personal, cognitive, ontological, statistical, intellectual, support and decision-making, manager, health, shared laboratories and state agent. The structural diagram of the multi-agent smart-system of DL PIV, which consists of the created agents, is shown in Figure 1.

Each agent in the DL smart-system performs a specific function:

- the personal agent (PA) registers personal data, collects individual characteristics (attributes) of PIV and chooses the trajectory of PIV learning with regard to visual defects, and also selects the necessary educational material;

- the manager agent (MA) monitors the flow of messages from other agents in order to correlate them correctly;

- the ontological agent (OA) constructs the OWL model of PIV, and also structures the input and output data of the system;

- the cognitive agent (CA) is designed to identify the level of perception of information by PIV by myopia, hypermetropia, with deep and moderate visual impairment, as well as the implementation of cognitive learning techniques;

- the statistical agent (AS) takes into account the dynamics of DL users, records the logs of events, system errors, and provides with the identification of informative features of PIV based on factor analysis;

- the intelligent agent (IA) determines the level of learning based on fuzzy logic and predicts the results of PIV learning with the help of neuro-fuzzy logic;

- the shared laboratory agent (SL_A) connects PIV to SL_A and gives an access to modern equipment;

- the health agent (HA) provides a complex of therapeutic gymnastics for the eyes and offers an individual mode of work on the computer, taking into account the features of vision;

Description of the agents of MAS DL for PIV

Agent	De-nomination	Description
Personal agent	OM _{PA}	1. Registration or authorization of the user in the smart-system of DL for PIV. 2. Download the profile with the current user's learning trajectory. 3. Creation of the trajectory of user's learning trajectory. 4. Forming the learning interface. 5. Loading the processed information into a database and knowledge base. 6. Activating the container 2. 7. Operation in a software environment.
Manager agent	OM _{MA}	1. Establishing communication with agents. 2. Performing an asynchronous transfer of messages from other agents. 3. Implementation of the information submission regime. 4. Coordination of the work of agents. 5. Activating the container 1. 6. Operation in the software environment.
Ontological agent	OM _{OA}	1. Forming of OM of PIV. 2. Forming of OM of learning. 3. Forming of OM of SL. 4. Activating the container №2. 5. Selection of the learning class. 6. Activating the container №5. 7. Selection of the course. 8. Interactive elements of the course. 9. Activating the container №3. 10. Operation in the software environment.
Cognitive agent	OM _{CA}	1. Distinguishing of psycho-physiological signs of PIV based on the questionnaire: – test of Eysenck; – Amthauer test; – special tables for determining visual acuity and defects. 2. Formation of the information perception environment. 3. Submission of learning information from the monitor screen: – myopia mode; – hypermetropia; – with deep and moderate visual impairment; – normal vision mode. 4. Choice of color schemes: – selection of a background of pale yellow, pale green for myopia mode; – selection of the background of bright yellow, bright orange color for hypermetropia regime; – selection of a background of white text and black background for mode with deep and moderate visual impairment; – normal vision mode. 5. Location of the learning information: – in the upper left part of the screen at myopia; – in the right lower part of the screen at hypermetropia. 6. Sound. 7. Preferred time of day for better information assimilation. 8. Activating the container №2. 9. Loading the processed information into the database. 10. Operation in the software environment.

– the help agent (AH) by the prompts and messages helps students to choose teaching materials;

– the state agent (SA) connects the smart-system of DL for PIV with government agencies, provides legal information to users and access to the regulatory database.

Agents operate in a software environment that is constantly changing under the influence of the activity of PIV in the system. To program the configuration of the created agents there is used an environment that includes the classes and libraries of JADE platform. There were created 5 containers in which the relevant agents are placed: container 1 (MA), container 2 (PA, CA, IA), container 3 (AS, OA), container 4 (HA, AH), container 5 (SL_A, SA).

4. Creation of owl model of multi-agent smart-system of dl for PIV

In order to solve the problem there was developed an ontological model of multi-agent smart-system of DL for PIV in the form of the following map:

OMMAS_DL_PIV =
< OMPA, OMMA, OMOA,
OMCA, OMAS, OMIA,
OMSL_A, OMHA, OMAH,
OMSA>,

where

OMPA – ontological model of PA;

OMMA – ontological model of MA;

OMOA – ontological model of OA;

OMCA – ontological model of CA;

OMAS – ontological model of AS;

OMIA – ontological model of IA;

OMSL_A – ontological model of SL_A;

OMHA – ontological model of HA;

OMAH – ontological model of AH;

OMSA – ontological model of SA.

Agent	De-nomination	Description
Statistical agent	OM _{AS}	1. Processing of multidimensional data. 2. Distinguishing of informative features of PIV and factor analysis of data. 3. Collection of statistical data of the surveyed learning materials for a certain period of time. 4. Information about system errors. 5. Loading of the received information into the data and knowledge base. 6. Activating the container 3. Operation in the software environment.
Intellectual agent	OM _{IA}	1. Determination of the knowledge level of PIV. 2. Data forecasting based on neural-fuzzy logic. 3. Issuance of the certificate of completion of the course or its redirection to re-training. 4. Loading of the received information into the data and knowledge base. Activating the container 2.
Shared laboratories agent	OM _{SL_A}	1. Providing access to the SL. 2. Modern equipment: – Computing cluster; – laboratory with industrial equipment. 3. Creation of a virtual machine. 4. Installing of software (SW) and receiving tasks. 5. Calculations. 6. Programming of Logic Controllers. 7. Checking and debugging of the created software for PIV with the teacher and without him. 8. Obtaining simulation results. 9. Access and work with real equipment. 10. Activating the container № 5. 11. Loading of the received information into the database. 12. Operation in the software environment.
Health agent	OM _{HA}	1. Determining of the learning mode in time for various diseases. 2. Selection of a set of exercises for myopia. 3. Selection of a set of exercises for hypermetropia. 4. Selection of a set of exercises for deep and moderate visual impairment. 5. Activating the container № 4. Operation in the software environment.
Help agent	OM _{AH}	1. Determination of the current learning page. 2. Forming hints on the learning page and issuance of hints on request. 3. Activating the container 4. Operation in the software environment.
State agent	OM _{SA}	1. Organization of access to the knowledge base of universities: – el. libraries; – catalogs; – intellectual elements of the course. 2. Organization of access to the legal database: laws; acts; regulations. 3. Organization of access to websites of state institutions: – site of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; – CCSES MES website; – e-mail of the Government of the Republic of Kazakhstan. 4. Activating the container № 5. 5. Operation in the software environment.

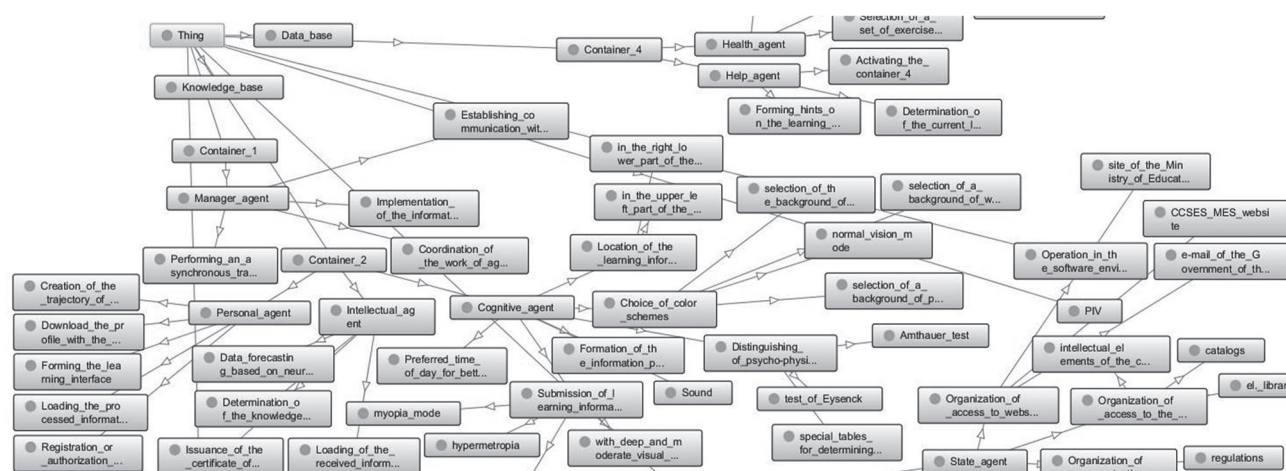


Fig.2. A fragment of a graphical representation of the OWL model of the multi-agent smart-system of DL for PIV

Table 1 describes the created agents.

On the basis of research in the ontology editor Protégé was constructed the combined OWL model of Smart-system of DL visually impaired people.

5. Representation of the owl model in the ontology editor PROTÉGÉ

There are many special tools for ontology visualization. One of the convenient editors for representing the OWL model is Protégé.

Next in Fig. 2 there is a fragment of the graphical representation of the ontological model of the multi-agent smart-system of DL for PIV using the OntoGraf tool in Protégé. This information system is presented in the form of a graph, the nodes of which represent concepts (objects or concepts), and directed relations arcs (links) which allow us to examine in detail the subject area of distance learning of PIV.

The OWL model allows for a systematic approach to construction Smart - systems based on methods of artificial intelligence and cognitive approach and helps to create effective individual

process of learning visually impaired people.

6. Conclusion

The conducted researches and numerous publications on this question demonstrate the relevance of development of Smart-systems of DL based on intellectual approaches for visually impaired people, including with visual impairments.

The proposed structural diagram of the multi-agent Smart-system of DL for PIV and created on its basis the OWL model allow structuring the input and output data, facilitates the writing of Software, selecting of Hardware, and contributes to the qualitative engineering education of PIV.

Therefore, the dignity of using the developed by OWL model of a specialized Smart-system of DL for PIV based on multifunctional agents is:

- an integrated approach based on the use of various intellectual, cognitive and statistical methods;
- development of an individual trajectory of learning of PIV taking into account psychophysiological features of information perception;

– submission and positioning of information on the monitor screen, depending on the features of the vision.

Determination of the preferred form of information (text, graphic) on the screen at various visual defects (myopia, hypermetropia) and with residual vision;

– the choice of color schemes, best for people with various eye diseases;

– distance learning of PIV of the newest equipment in the SL;

– multifunctionality, stability to system errors and high self-organization of components (agents) of MAS, created with the help of modern multi-agent platform JADE, and also optimization of computing resources.

7. Acknowledgment

The work is executed under the grant of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan № GR0215RK01472 (2015-2017), on the theme “Development of information technology, algorithms, software and hardware for intelligent complex objects control systems with unknown parameters.”

Литература

1. Olaf Zawacki-Richter Distance Education. Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory. Springer Science, 2015. P. 1–7.
2. Tikhomirov V., Dneprovskaya N., Yankovskaya E. Three Dimensions of Smart Education. Smart Education and Smart e-Learning. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. Vol. 41. P. 47–56.
3. Vytautas Štuikys. Smart Education in CS: A Case Study. Smart Learning Objects for Smart Education in Computer Science. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. P. 287–310.
4. Samigulina G., Samigulina Z. Intelligent System of Distance Education of Engineers, based on Modern innovative Technologies. Proce. 2nd Intern. Conf. Higher Education Advances, Valencia, Spain, Elsevier, 2016. Vol. 228. P. 229–236.
5. Bakken J., Uskov V., Penumatsa A., Dodapaneni A. Smart Universities, Smart Classrooms and Students with Disabilities. Smart Education and Smart e-Learning. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. Vol. 59. P. 15–27.
6. Nikashina N. Particular of development people with confined eyesight. Vector of science. 2012. Vol. 2. P. 223–226.
7. Samigulina G., Shayakhmetova A. The information system of distance learning for people with impaired vision on the basis of artificial intelligence approaches. Proc. 2nd Intern. Conf. Smart Education and E-learning. Italy: Springer, 2015. P. 255–265.
8. Stamatis P., Panagiotopoulos I., Goumopoulos C., Kameas A. APLe: Agents for Personalized Learning in Distance Learning. Computer Supported Education. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. Vol. 583. P. 37–56.
9. Punnarumol Temdee. Ubiquitous Learning Environment: Smart Learning Platform with Multi-Agent Architecture. Wireless Personal Communications. US:Springer International Publishing, 2014. Vol. 76. P. 627–641.
10. Roger A., Jason H., Gregory T., Melissa D., Reza F., François B., Ronald L. Using Trace Data to Examine the Complex Roles of Cognitive, Metacognitive, and Emotional Self-Regulatory Processes During Learning with Multi-agent Systems. Handbook. Metacognition and Learning Technologies. New York: Springer Science, 2013.
11. Samigulina G., Shayakhmetova A. Development of the Smart – system of distance learning visually impaired people on the basis of the combined OWL model. Proc. 3rd Intern. Conf. Smart Education and E-learning. Spain: Springer, 2016. P. 109–118.
12. Primo T., André B., Rosa M. Vicari. A Semantic Web Approach to Recommend Learning Objects. Highlights on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems. Berlin: Springer, 2013. Vol. 365. P. 340–350.

References

1. Olaf Zawacki-Richter Distance Education // Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory. Springer Science, 2015, P. 1–7.
2. Tikhomirov V., Dneprovskaya N., Yankovskaya E. Three Dimensions of Smart Education // Smart Education and Smart e-Learning. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. Vol. 41. P. 47–56.
3. Vytautas Štuikys. Smart Education in CS: A Case Study // Smart Learning Objects for Smart Education in Computer Science. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. P. 287–310.
4. Samigulina G., Samigulina Z. Intelligent System of Distance Education of Engineers, based on Modern innovative Technologies // Proce. 2nd Intern. Conf. Higher Education Advances, Valencia, Spain, Elsevier, 2016. Vol. 228. P. 229–236.
5. Bakken J., Uskov V., Penumatsa A., Dodapaneni A. Smart Universities, Smart Classrooms and Students with Disabilities // Smart Education and Smart e-Learning. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. Vol. 59. P. 15–27.
6. Nikashina N. Particular of development people with confined eyesight // Vector of science. 2012. Vol. 2. P. 223–226.
7. Samigulina G., Shayakhmetova A. The information system of distance learning for people with impaired vision on the basis of artificial intelligence approaches // Proc. 2nd Intern. Conf. Smart Education and E-learning. Italy: Springer, 2015. P. 255–265.
8. Stamatis P., Panagiotopoulos I., Goumopoulos C., Kameas A. APLe: Agents for Personalized Learning in Distance Learning // Computer Supported Education. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. Vol. 583. P. 37–56.
9. Punnarumol Temdee. Ubiquitous Learning Environment: Smart Learning Platform with Multi-Agent Architecture // Wireless Personal Communications. US:Springer International Publishing, 2014. Vol. 76. P. 627–641.
10. Roger A., Jason H., Gregory T., Melissa D., Reza F., François B., Ronald L. Using Trace Data to Examine the Complex Roles of Cognitive, Metacognitive, and Emotional Self-Regulatory Processes During Learning with Multi-agent Systems // Handbook. Metacognition and Learning Technologies. New York: Springer Science, 2013.
11. Samigulina G., Shayakhmetova A. Development of the Smart – system of distance learning visually impaired people on the basis of the combined OWL model // Proc. 3rd Intern. Conf. Smart Education and E-learning. Spain: Springer, 2016. P. 109–118.
12. Primo T., André B., Rosa M. Vicari. A Semantic Web Approach to Recommend Learning Objects // Highlights on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems. Berlin: Springer, 2013. Vol. 365. P. 340–350.

13. Paula R., Néstor D., Demetrio A. Ovalle Multi-agent System for Knowledge-Based Recommendation of Learning Objects Using Metadata Clustering. Highlights of Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Sustainability. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. Vol. 524. P. 356–364.
14. Keleberda I., Lesnaya N., Repka V. Ispol-zovanie multiagentnogo ontologicheskogo podhoda k sozdaniyu raspredelennih system. Educational Technology & Society. 2004. Vol. 7. P. 190–205.
15. Lo W. A. Value-Adding Process Using the Ontological Engineering Approach for an e-Learning System Design. Proc. 3rd Intern. Conf. Singapore. 2011. P. 412–416.
16. Rong S. Application of Multi-agent in Personalized Education System. Advances in Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education. Berlin: Springer, 2011. Vol. 5. P. 518–522.
17. Usef F., Philippe F., Roger N. A. Cognitive Tutoring Agent with Human-Like Learning Capabilities and Emotions. Intelligent and Adaptive Educational-Learning Systems. Berlin: Springer, 2013. Vol. 17. P. 339–365.
18. Chatzara K., Karagiannidis C., Stamatis D. Cognitive support embedded in self-regulated e-learning systems for students with special learning needs. Education and Information Technologies. New York: Springer Science, 2014. P. 283–299.
19. Shuhua H., Xuemei S. The Study on University Library Information Service for Regional Characterized Economy Construction Based on Integrated Agent. Computer Supported Education. Berlin: Springer, 2013. P. 289–294.
20. JADE Architecture Overview. URL: <http://www.jade.tilab.com/> (accessed: 3.06.2017).

13. Paula R., Néstor D., Demetrio A. Ovalle Multi-agent System for Knowledge-Based Recommendation of Learning Objects Using Metadata Clustering // Highlights of Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Sustainability. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. Vol. 524. P. 356–364.
14. Keleberda I., Lesnaya N., Repka V. Ispol-zovanie multiagentnogo ontologicheskogo podhoda k sozdaniyu raspredelennih system // Educational Technology & Society. 2004. Vol. 7. P. 190–205.
15. Lo W. A. Value-Adding Process Using the Ontological Engineering Approach for an e-Learning System Design // Proc. 3rd Intern. Conf. Singapore. 2011. P. 412–416.
16. Rong S. Application of Multi-agent in Personalized Education System // Advances in Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education. Berlin: Springer, 2011. Vol. 5. P. 518–522.
17. Usef F., Philippe F., Roger N. A. Cognitive Tutoring Agent with Human-Like Learning Capabilities and Emotions // Intelligent and Adaptive Educational-Learning Systems. Berlin: Springer, 2013. Vol. 17. P. 339–365.
18. Chatzara K., Karagiannidis C., Stamatis D. Cognitive support embedded in self-regulated e-learning systems for students with special learning needs // Education and Information Technologies. New York: Springer Science, 2014. P. 283–299.
19. Shuhua H., Xuemei S. The Study on University Library Information Service for Regional Characterized Economy Construction Based on Integrated Agent. Computer Supported Education. Berlin: Springer, 2013. P. 289–294.
20. JADE Architecture Overview. <http://www.jade.tilab.com/> : 3.06.2017.

Сведения об авторах

Галина Ахметовна Самигулина

Д.т.н., проф, зав.лаб.

Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

Эл. почта: galinasamigulina@mail.ru

Асем Серикбаевна Шаяхметова

PhD, старший научный сотрудник

Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

Эл. почта: asemshayakhmetova@mail.ru

Адлет Нюсупов

Магистрант, младший научный сотрудник

Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

Эл. почта: adlet47@mail.ru

Information about the authors

Galina A. Samigulina

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief of the laboratory

*Institute of Information and Computational Technologies
Almaty, Kazakhstan*

E-mail: galinasamigulina@mail.ru

Asem S. Shayakhmetova

PhD, Senior Researcher

*Institute of Information and Computational Technologies
Almaty, Kazakhstan*

E-mail: asemshayakhmetova@mail.ru

Adlet Nyusupov

Master student, Junior Researcher

*Institute of Information and Computational Technologies
Almaty, Kazakhstan*

E-mail: adlet47@mail.ru

Развитие учебного комплекса по электротехнике, электронике и микроконтроллерам с моделированием в программной среде TINA

Изучение электротехники, электроники и микроконтроллеров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами предусматривает практическое освоение студентами экспериментальных методов исследования, формирование компетенций и навыков расчёта электрических цепей и электронных схем. Современное развитие информационных образовательных технологий, широкое использование студентами разнообразных компьютерных средств в условиях сокращения учебных часов на изучение дисциплин делает необходимым создание новых мультимедийных учебных комплексов с применением в лекционном процессе и на лабораторно-практических занятиях компьютерного моделирования электрических цепей, электронных схем и микроконтроллеров.

Целью проведённых исследований был сравнительный анализ различных программ компьютерного моделирования с точки зрения их доступности, простоты освоения и эффективности применения преподавателями и студентами в учебном процессе, а также создание и апробация учебного комплекса по электротехнике, электронике и микроконтроллерам с использованием выбранной среды моделирования.

Обсуждены проблемы, связанные с необходимостью приобретения лицензионного программного обеспечения и выполнен сравнительный анализ следующих программ компьютерного моделирования электрических цепей и электронных схем: NI Multisim, Micro-Cap, Proteus VSM, OrCAD, TINA.

Методом исследования было изучение этих программ моделирования и проектирования, написание учебных пособий и проведение учебных занятий со студентами с их использованием. Сделана оценка стоимости лицензий для применения программного обеспечения в компьютерных классах и на домашних компьютерах студентов.

В результате подтверждён вывод о целесообразности применения для преподавания электротехники и электроники бесплат-

ной студенческой программы компьютерного моделирования TINA-TI и облачной среды TINACloud компании DesignSoft.

Новый программный продукт TINACloud использует облачные интернет-технологии и может запускаться через браузер в любом месте мира без установки программы в компьютере. Этот сервис предлагает множество образовательных ресурсов и позволяет выполнять виртуальные исследования и лабораторные практикумы по электротехнике, электронике и микропроцессорной технике на ноутбуках, планшетах и других мобильных устройствах в любое время и в любом месте. Стоимость годовой студенческой лицензии составляет 12 Евро.

С использованием программ TINA и TINACloud был разработан учебный комплекс по электротехнике, электронике и микроконтроллерам, содержащий пять изданных учебных пособий, электронные конспекты лекций по электротехнике и электронике, компьютерные лабораторные практикумы по электротехнике, электронике и микроконтроллерам, мультимедийный практикум по электронике, видеоуроки.

Учебный комплекс успешно используется в учебном процессе на очном и дистанционном обучении, реализует концепции современного открытого и мобильного образования, основные материалы комплекса размещены в Интернете в открытом доступе на сайте «Электротехника и электроника. Учебные ресурсы для студентов и преподавателей» [URL:<http://www.toe-mirea.ru/>]. Учебный комплекс может быть использован в вузах и колледжах для обучения студентов по направлениям, связанным с электроникой, приборостроением, управлением в технических системах, робототехникой, радиотехникой, информатикой и вычислительной техникой и т.п.

Ключевые слова: электротехника, электроника, микроконтроллеры, учебный комплекс, программа моделирования TINA, облачная среда TINACloud, электронные учебные пособия

Vladimir A. Alekhin

Moscow Technological University (MIREA), Moscow, Russia

Development of educational complex on electrical engineering, electronics and microcon-trollers on modeling in TINA software

The study of electrical engineering, electronics and microcontrollers in accordance with federal state educational standards requires from students the practical mastering of experimental methods for the study of electrical circuits and electronic circuits, the formation of competences and skills in the calculation of electrical circuits and electronic circuits. The modern development of information educational technologies, the widespread use of a variety of computer facilities by students in reducing teaching hours for the study of disciplines make it necessary to create new multimedia training complexes, using computer simulation of electrical circuits, electronic circuits and microcontrollers

in the lecture process and in the laboratory and practical exercises. The purpose of the research was a comparative analysis of various computer simulation programs in terms of their accessibility, ease of development and efficiency of use by lecturers and students in the educational process, and the creation and testing of a training complex for the electrical engineering, electronics and microcontrollers using the selected modeling environment.

The problems associated with the need to purchase licensed software were discussed and a comparative analysis of the following computer modeling programs for electrical circuits and electronic circuits was

performed: NI Multisim, Micro-Cap, Proteus VSM, OrCAD, TINA. The research method included the study of these modeling and design programs, writing of teaching aids and conducting of training sessions with students. The cost of licenses for the software application in computer classes and on students' home computers was estimated. As a result, the conclusion was confirmed about the advisability of using the free student program of computer modeling TINA-TI and the TINACloud environment from DesignSoft for the teaching of electrical engineering and electronics.

The new software product TINACloud uses cloud-based Internet technologies and can be launched through the browser anywhere in the world without installing a program in the computer. This service offers many educational resources and allows students to carry out virtual research and laboratory practical work on electrical equipment, electronics and microprocessor technology on laptops, tablets and other mobile devices at any time and in any place. The cost of an annual student license is 12 Euros.

With the use of TINA and TINACloud programs, a training complex on electrical engineering, electronics and microcon-

trollers was developed. It contains five published training manuals, electronic lecture notes on electrical engineering and electronics, computer labs on electrical engineering, electronics and microcontrollers, a multimedia workshop on electronics, video tutorials.

This complex is being successfully used in the educational process for full-time and distance education, it also implements the concepts of modern open and mobile education, the basic materials of the complex are placed on the Internet on the website "Electrical engineering and electronics. Educational resources for students and teachers" [URL: <http://www.toe-mirea.ru/>].

The educational complex can be used in universities and colleges to teach students in areas related to electronics, instrument engineering, and management in technical systems, robotics, radio engineering, computer science and computer technology, etc.

Keywords: electrical engineering, electronics, microcontrollers, training complex, TINA modeling program, TINACloud environment, electronic training manuals.

Введение

Изучение электротехники, электроники и микроконтроллеров в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами предусматривает практическое освоение студентами экспериментальных методов исследования, формирование компетенций, умений и навыков расчета электрических цепей и электронных схем.

Эти требования обусловлены, в частности, тем, что современные тенденции развития электроники заключается в применении встраиваемых систем на основе систем на кристалле (System-on-Chip (SoC)) или (СБИС СнК). Такие SoC – решения обычно состоят из встроенного процессора (процессоров), встроенных памяти, аппаратных ускорителей, высокоскоростных коммуникационных интерфейсов и реконфигурируемой логики. Вследствие этого разработки таких радиоэлектронных систем становятся все более сложными, поскольку они предъявляют более жесткие требования к низкой стоимости, более высокой производительности, качеству продукции, безопасности. Разработчики используют сложные современные программные средства автоматизированного проектирования электронных систем, созданные известными компа-

ниями США: Synopsys, Mentor Graphics, Cadence, Altera и др. Освоение и применение этих программных сред требует многолетней упорной работы научно-производственных групп и коллективов.

В учебных планах вузов краткое знакомство с отдельными программами названных выше компаний предусмотрено для магистров в дисциплинах по технологиям проектирования электронных устройств и систем средствами САПР. Однако, по нашему мнению целесообразно знакомить студентов с методами компьютерного схемотехнического проектирования, начиная со второго курса, при изучении электротехники, электроники и микроконтроллеров, используя для этого не самые сложные, но удобные в освоении, эффективные по скорости и точности моделирования программы. Опыт показывает, что изучив хотя бы одну программу, применяя её при изучении последующих курсов, студенты и выпускники вузов с интересом осваивают и успешно применяют более сложные программы в своей практической деятельности. Тем более, что современные программы схемотехнического проектирования используют PSpice модели электронных компонентов и имеют примерно одинаковый набор режимов моделирования.

В связи с этим актуальной задачей для высшего профессионального образования является формирование у студентов компетенций (знаний, умений, навыков) в области моделирования электронных устройств и систем уже при изучении дисциплин «Электротехника» и «Электроника» на втором курсе обучения.

Для решения этой задачи на основе многолетнего опыта было проведено сравнение нескольких популярных программных сред схемотехнического проектирования, обоснован выбор среды TINA, наиболее подходящей по нескольким показателям, и создан учебный комплекс по электротехнике, электронике и микроконтроллерам с моделированием в среде TINA. Основные материалы учебного комплекса размещены в открытом доступе в интернете, активно используются студентами МИРЭА и могут быть полезны преподавателям других вузов.

Выполненная работа актуальна ещё и потому, что современное развитие информационных образовательных технологий, широкое использование студентами разнообразных компьютерных средств в условиях сокращения учебных часов на изучение дисциплин делает необходимым создание новых мультимедийных учебных комплексов с применением в лекционном

процессе и на лабораторно-практических занятиях компьютерного моделирования электрических цепей, электронных схем и микроконтроллеров.

Традиционно в учебных курсах и лабораторных практикумах вузов применяли программы Electronics Workbench [1,2,3,4]. Несколько позже началось применение программ Micro-Cap и Multisim [5,6]. В те же годы были опубликованы учебные пособия по электротехнике, электронике и радиотехнике, где для исследования электрических цепей и электронных схем применялось математическое моделирование в программах Mathcad и MATHLAB [7,8]. В этих учебных пособиях изучались языки программирования и методы решения математических уравнений в задачах электротехники и электроники.

Компьютерное моделирование электрических цепей и электронных схем широко применяется и в зарубежной учебной литературе. Так в [9] использовано математическое моделирование для иллюстрации электрических процессов. Известный американский профессор Robert Boylestad, автор многих учебников по теории электрических цепей и электронике в [10] практически все изучаемые электронные схемы исследует моделированием в PSpice с использованием программы OrCAD.

Таким образом, применение компьютерного моделирования в курсах электротехники и электроники в настоящее время является актуальной задачей, решение которой возможно с использованием различных программных сред. Целью данной статьи является обоснование выбора наиболее подходящей среды с учётом многих факторов, определяющих такой выбор. При этом автор использует свой многолетний опыт применения компьютерного моделирования

в научных исследованиях и в учебном процессе для обоснования выводов и рекомендаций, которые публиковались в материалах многих конференций по вопросам образования и науки и в журнальных статьях.

Так в [11] рассмотрен комплексный лабораторный практикум с использованием миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ-2, компьютерного моделирования в среде Electronics Workbench, MathCad и LabVIEW [12].

В [13] были обсуждены проблемы, связанные с необходимостью приобретения лицензионного программного обеспечения и выполнен сравнительный анализ следующих программ компьютерного моделирования электрических цепей и электронных схем: NI Multisim, Micro-Cap, Proteus VSM, OrCAD, TINA.

На сегодняшний день существуют такие проблемы:

- лицензионное программное обеспечение можно использовать только в компьютерных классах с лимитированным количеством рабочих мест;

- нет возможности передавать лицензионные программные продукты неограниченному кругу студентов для установки на домашних компьютерах и ноутбуках при проведении дистанционного лабораторного практикума и выполнении домашних расчётных заданий;

- новое законодательство по охране авторских прав в интернете предусматривает строгие санкции за применение нелегальных программных продуктов;

- лицензионные программы требуют оплаты и периодического продления сроков лицензии.

К примеру, версия программы Multisim Education предназначена для учебных заведений и включает в себя обучающие курсы, подготовленные ап-

паратные решения и рабочие учебники. Программа платная, полного русификатора не имеет. Стоимость годовой лицензии для одного пользователя превышает 700 \$, для компьютерного класса на 25 мест – около 7000 \$.

Мощной системой автоматизированного проектирования, позволяющей виртуально смоделировать работу огромного количества аналоговых и цифровых устройств, включая микроконтроллеры, считается программный пакет Proteus VSM [14]. Программа состоит из двух модулей: редактора электронных схем с последующей имитацией их работы и редактора печатных плат. Кроме этого, Proteus VSM может создать трёхмерную модель печатной платы. Программа платная и не имеет полного русификатора. Эта программа была использована нами для моделирования микроконтроллеров. Интерфейс программы достаточно сложный для освоения студентами моделирования аналоговых устройств.

OrCAD – одна из лучших программ сквозного проектирования электронной аппаратуры, предоставляющая дизайнерам широкие возможности разработки и моделирования электронных схем и создания печатных плат. Первые книги по OrCAD в России были написаны В.Д. Разевигом, однокурсником и хорошим знакомым автора данной статьи [15]. Примерно в то же время в переводе в России была опубликована книга Джона Коена [16]. Причем, в ранних версиях OrCAD отсутствовал графический интерфейс пользователя (graphical user interface – GUI), и схему цепи требовалось программировать на языке PSpice. Это существенно замедляло процесс обучения и исследования.

Последние версии OrCAD (16.6, 17.2) описаны в [17] и обучающих материалах к программам, опубликованным

компанией Cadence. Этот программный пакет OrCAD имеет всё необходимое для выполнения различных этапов процесса разработки: входное проектирование, функциональное моделирование, синтез, размещение, трассировка, моделирование задержек, генерация элемента. Основным недостатком OrCAD является высокая стоимость профессиональных версий. Кроме того, интерфейс для моделирования аналоговых схем достаточно сложный, в программе не предусмотрено моделирование микроконтроллеров. Компания Cadence предлагает бесплатные учебные версии программы OrCAD Capture CIS Lite, которые мы успешно применяем при обучении магистров технологиям САПР.

С середины 90-х годов успешно развивается эффективная программа компьютерного моделирования TINA [18]. В настоящее время компания DesignSoft выпустила очередную версию TINA-11, которая является мощным инструментом для моделирования аналоговых, цифровых схем, радиочастотных и смешанных электронных схем, позволяют проводить исследование схем при изменении параметров, оптимизацию, выполнять частотный и спектральный анализ, исследовать переходные характеристики и т.д. Библиотека содержит более 1000 моделей микроконтроллеров, которые можно программировать на ассемблере и на языке Си, моделировать, отлаживать в смешанных схемах. TINA Design Suite содержит интегрированную часть для проектирования печатных плат.

Программа разрабатывалась совместными усилиями сотрудников компаний DesignSoft и Texas Instruments. Являясь одной из крупнейших компаний-производителей электронных устройств, микросхем и полупроводниковых элементов, Texas Instruments

дополняет библиотеки компонентов своей продукцией и распространяет бесплатную образовательную версию программы TINA-Ti. Венгерская компания DesignSoft занимается созданием высокотехнологичных образовательных и инженерных программ в области физики, электроники, архитектурного проектирования, 3D-графики и мультимедиа. Её продукция переведена на многие языки и нашла применение более чем в пятидесяти странах мира.

По сравнению с Electronics Workbench и Multisim программа TINA имеет следующие преимущества:

1. Результаты на постоянном и переменном токе легко получаются в виде таблиц напряжения в узлах, на всех элементах, токов во всех элементах, других напряжений. Причём на переменном токе вычисляются амплитуды и фазы. Интерфейс программы достаточно простой и легко осваивается студентами.

2. Программа TINA имеет режим многовариантного анализа (Parameter stepping mode), в котором значение параметров выбранных компонентов варьируется на каждом шаге вычислений. В результате вычисляется и строится набор графиков, который иллюстрирует чувствительность цепи к изменению параметров компонентов.

3. Легко получаются амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики цепей, а используя Symbolic Analysis, можно получить аналитическое выражение передаточной функции

4. Удобно исследовать переходные характеристики цепей и получать их в виде графиков. Выбрав в главном меню Analysis|Transient Analysis, можно провести анализ переходных характеристик, зарегистрировать графики и получить в редакторе уравнений аналитическое выражение отклика.

5. Передаточные функции и переходные характеристики можно получить в виде аналитических выражений.

6. Предусмотрен режим оптимизации, позволяющий выбрать оптимальные параметры цепи для достижения поставленной цели.

7. В программе имеется ряд виртуальных приборов (мультиметр, осциллограф, функциональный генератор, графопостроитель и др.), не уступающие по возможностям приборам программы Multisim.

8. Схемы электрических и электронных цепей можно представить в формате 3D.

9. TINA включает в себя очень быстрый и мощный симулятор для цифровых схем, интегрированный симулятор цифровых микросхем, библиотеку с большим числом микроконтроллеров, которые можно тестировать, программировать и запускать в интерактивном режиме. Встроенный программатор позволяет модифицировать программы и наблюдать результаты.

По сравнению с Proteus VSM и OrCAD Capture CIS Lite программа TINA имеет значительно более простой интерфейс, который легко осваивается студентами. Кроме того, вся информация о созданном проекте заключена в одном файле, который можно переслать и открыть на другом компьютере для продолжения моделирования или проверки работы студентов. Проекты в Proteus и OrCAD имеют папку с несколькими файлами и их запуск на другом компьютере бывает затруднительным.

Возможность использования бесплатной и достаточно эффективной версии TINA-Ti делает эту программу весьма полезной для образования. Около 10 лет мы успешно применяем её в учебном процессе.

Для мобильного обучения компания DesignSoft предлагает новый программный продукт TINACloud [19], ко-

торый использует облачные интернет-технологии и может запускаться через браузер в любом месте мира без установки программы в компьютере. Этот сервис предлагает множество образовательных ресурсов и позволяет выполнять виртуальные исследования и лабораторные практикумы по электротехнике, электронике и микропроцессорной технике на ноутбуках, планшетах и других мобильных устройствах в любое время и в любом месте. Стоимость годовой студенческой лицензии составляет 12 Евро.

В [13] были использованы следующие подходы для обоснования выбора бесплатной, общедоступной и эффективной программы моделирования электрических цепей, электронных схем и микроконтроллеров в учебном процессе.

Необходимо было:

- проверить возможности бесплатной программы в реализации типовых компьютерных лабораторных практикумов по электротехнике, электронике и микроконтроллерам;
- сравнить скорость выполнения моделирования, наглядность представления результатов, перечень режимов работы, наличие виртуальных приборов в бесплатной программе и лицензионных аналогах;
- проверить эффективность программы при использовании в мультимедийных лекциях и практических занятиях;
- исследовать возможности и преимущества профессиональных лицензионных версий выбранной программы, которые могут быть использованы выпускниками в практической деятельности.

В результате продолженных автором в последние годы работ подтверждён вывод о целесообразности применения для преподавания электротехники и электроники программ компьютерного моделирования

TINA-TI и TINACloud компании DesignSoft. Эффективность этой программы подтверждает созданный автором учебный комплекс по электротехнике, электронике и микроконтроллерам для обучения бакалавров по направлениям подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника», 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника».

В то же время существуют следующие проблемы, ограничивающие широкое внедрение в учебный процесс перспективной программы TINA:

- в нашей стране практически отсутствует учебная и учебно-методическая литература по электротехническим дисциплинам с использованием моделирования в среде TINA;

- размещённые на сайте компании DesignSoft руководства и обучающие материалы весьма полезные для освоения программы TINA не содержат теоретических сведений и не могут обеспечить учебный процесс по электротехнике, электронике и микроконтроллерам;

- за рубежом также отсутствуют учебники и учебные пособия с моделированием в среде TINA, а опубликованные статьи и доклады по проектированию электронных устройств не соответствуют требованиям к учебной литературе.

Для решения этих проблем была поставлена задача разработки достаточно полного учебного комплекса по электротехнике, электронике и микроконтроллерам с моделированием в среде TINA, включающего в себя:

- мультимедийные учебные пособия по дисциплинам, содержащие теорию, практику и моделирование;
- лабораторные практикумы;
- мультимедийные практикумы;

- электронные интернет-ресурсы со свободным доступом, реализующие концепции открытого и мобильного образования;
- видеоуроки и пр.

В данной статье обсуждается содержание учебного комплекса, приведены примеры реализации этого комплекса и апробации многих учебных пособий и методик преподавания в учебном процессе.

1. Структура и содержание учебного комплекса

Структура учебного комплекса показана на рис. 1.

По дисциплинам «Электротехника» и «Электроника» комплекс включает в себя опубликованные в виде книг учебные пособия, электронные конспекты лекций в виде слайдов, размещённые на сайте автора (URL: <http://www.toemirea.ru>), опубликованные в виде книг лабораторные практикумы, электронные пособия для практических занятий, пять видеоуроков по моделированию в среде TINA.

По дисциплине «Микропроцессорные системы» комплекс содержит практикум, изданный в виде книги.

Подробные сведения об опубликованных печатных учебных пособиях можно найти на сайте издательства (URL: http://www.techbook.ru/book.php?id_book=958).

На лабораторных занятиях в компьютерных классах студенты используют электронные тексты учебных пособий и практикумов.

Отличительной особенностью комплекса является то, что на сайте издательства и на сайте автора размещены комплекты схем ко всем учебным пособиям и любую изучаемую схему можно загрузить в программу TINA и самостоятельно испытать её работу.

Рассмотрим кратко примеры использования программы TINA в учебных пособиях комплекса.



Рис. 1. Структура учебного комплекса

2. Примеры использования программы TINA в учебном пособии по электротехнике

По разделу постоянного тока моделированием подтверждаются эквивалентные преобразования источников тока и напряжения, теорема взаимности, теорема о компенсации, теорема об эквивалентном генераторе.

В разделе гармонических токов и напряжений важно наглядно показать фазовые сдвиги сигналов в различных цепях, резонансные явления, амплитудно-частотные (АЧХ) (рис. 2) и фазочастотные характеристики (ФЧХ). Следует отметить высокое качества графики в программе TINA.

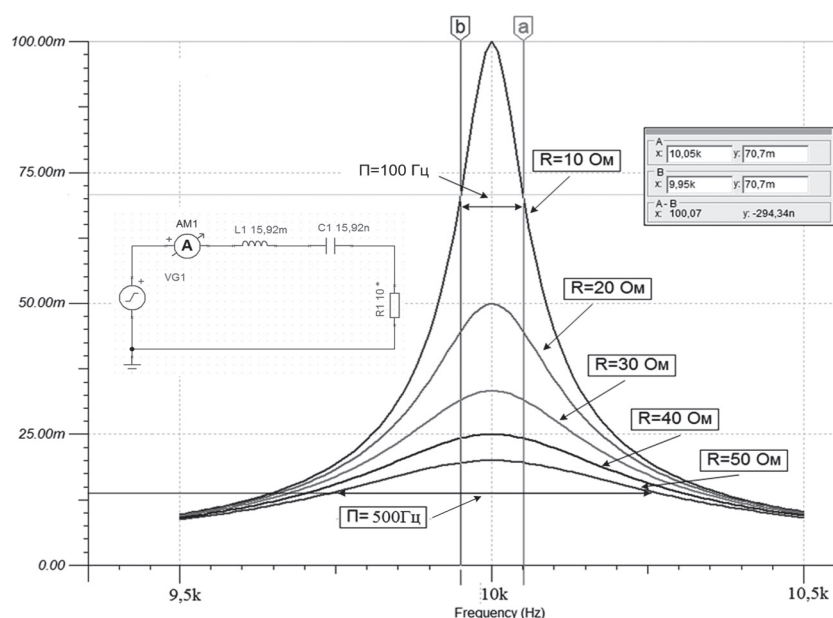


Рис. 2. АЧХ тока в колебательном контуре при различных потерях

3. Примеры использования программы TINA в учебном пособии по электронике

В разделах по полупроводниковым диодам, стабилитронам, биполярным и полевым транзисторам студенты должны изучить графический расчёт нелинейных полупроводниковых приборов по вольтамперным характеристикам (ВАХ). Однако, справочники по полупроводниковым приборам

в нашей стране в последние годы не выпускаются, в описаниях иностранных производителей вольтамперные характеристики отсутствуют. Связано это с тем, что современное проектирование электронных устройств использует технологии САПР или EDA (Electronic Design Automation), в которых ВАХ любого полупроводникового прибора из библиотеки САПР легко получается по Spice-модели. На рис. 3 по-

казано получение выходных ВАХ биполярного транзистора в программе TINA. Базовый ток изменяется источником тока IS1 от 250 мкА до 2 мА с шагом 250 мкА. Напряжение на коллекторе изменяется источником напряжения от 0 до 10 В. В режиме Analysis – AC Analysis – AC Transfer Characteristic сразу получаем семейство выходных ВАХ. Далее с помощью курсоров находим приращение кол-

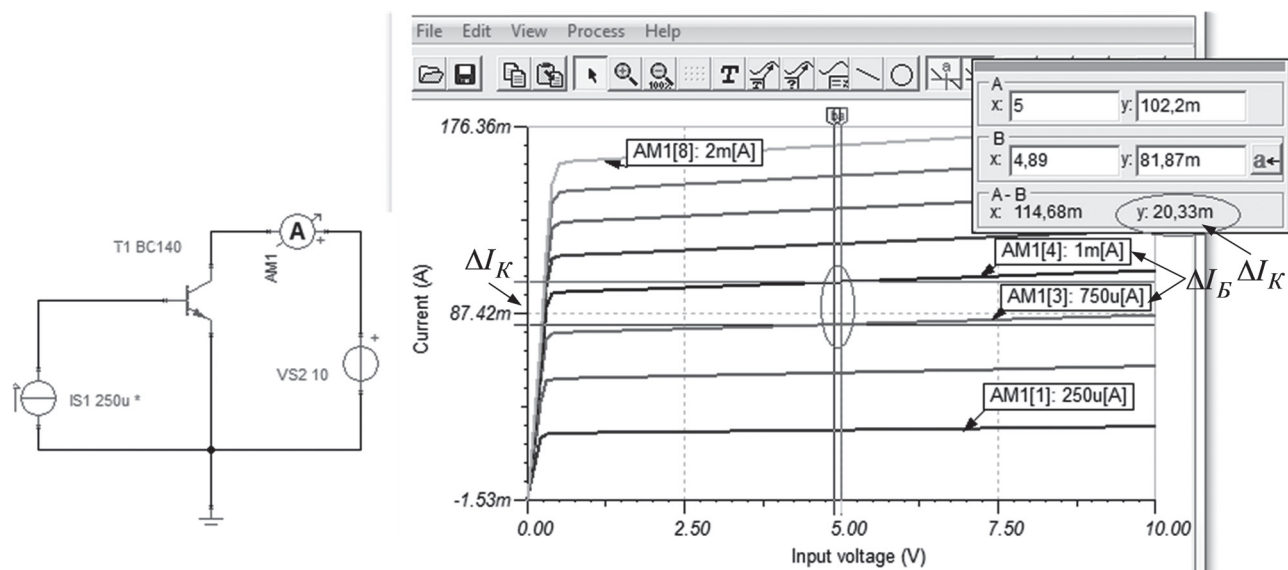


Рис. 3. ВАХ транзистора и определение $h_{21э}$

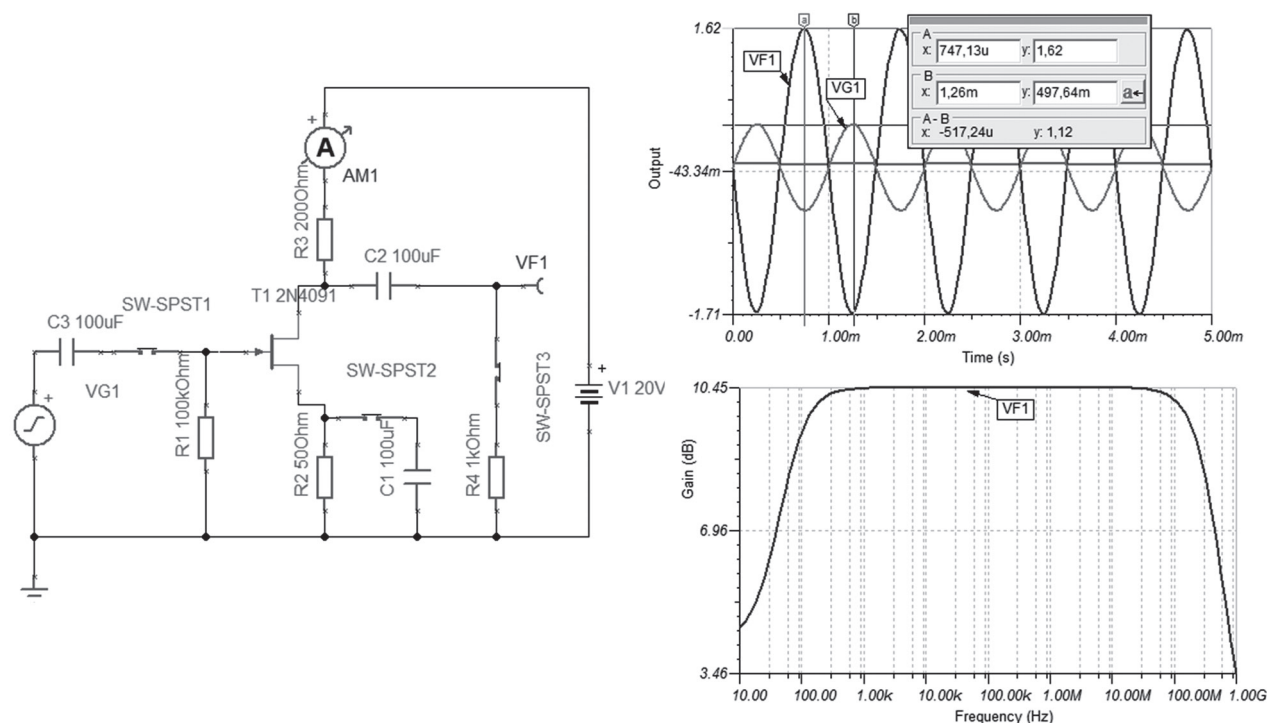


Рис. 4. Исследование усилителя на полевым транзисторе

литорного тока $\Delta I_K = 20,33 \text{ мА}$ при изменении базового $\Delta I_B = 250 \text{ мкА}$ и вычисляем коэффициент передачи тока базы в схеме с общим эмиттером $h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_B = 81,32$.

Для усилителя на полевом транзисторе (рис. 4) получаем временные диаграммы напряжений на входе и выходе и логарифмическую АЧХ с хорошей линейностью в широком диапазоне частот.

Детально изучаются операционные усилители, автогенераторы, источники вторичного питания, линейные стабилизаторы и импульсные преобразователи напряжения, амплитудные и частотные модуляторы и демодуляторы.

В разделе по фазовой автоподстройке частоты (ФАПЧ) создана и испытана модель ФАПЧ и исследованы режимы захвата и удержания сигнала.

В разделах по цифровой схемотехнике, микропроцессорам и микроконтроллерам изучаются минимизация логических функций в программе TINA, ключевые схемы, серийные микросхемы цифровых логических элементов, триггеры, счётчики, регистры, запоминающие устройства, цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи, структура и функционирование микропроцессоров и микроконтроллеров.

4. Электронные конспекты лекций по электротехнике и электронике

На сайте автора в открытом доступе в виде слайдов размещены электронные конспекты лекций по электротехнике и электронике. На слайдах в более компактной форме изложены материалы рассмотренных выше учебных пособий. Там же размещены комплекты схем для моделирования. Эти электронные конспекты студенты в течение нескольких лет успешно используют для изучения дисциплин.

5. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде TINA-8

Первые методические указания для лабораторных работ с моделированием в среде TINA были выпущены в 2010 году, и лабораторный практикум прошёл длительную апробацию. В результате можно отметить, что все лабораторные работы весьма информативны, успешно выполняются студентами и качественно оформляются.

Комплексный лабораторный практикум организован так, что две первые лабораторные работы по цепям постоянного и гармонического тока студенты выполняют в компьютерном классе, знакомятся с программой TINA, изучают виртуальные приборы (осциллограф, мультиметр, генераторы сигналов и т.п.). Это позволяет студентам уже в первых самостоятельных расчётах использовать для проверки моделирование электрических цепей и даёт представление об устройстве реальных измерительных приборов.

Следующие две лабораторные работы по электротехнике (переходные процессы и выпрямительные диоды) выполняются в аналоговой лаборатории на стендах МЭЛ-2 по лабораторному практикуму [12].

По электронике все лабораторные работы выполняются в компьютерном классе. Это даёт студентам более глубокие знания об электронных приборах и схемах, так как получение вольтамперных и амплитудно-частотных характеристик происходит несравненно быстрее, чем на устаревших аналоговых приборах. Кроме того, целый ряд важных параметров (фазо-частотные характеристики, нелинейные искажения, спектры Фурье и т.п.) вообще не удаётся измерить в обычных учебных лабораториях по электротехнике и электронике.

При оформлении лабораторных работ, выполнении расчетных заданий по электротехнике и электронике студенты эффективно используют видеоуроки, размещенные на сайте автора.

6. Лабораторный практикум по электротехнике, электронике и схемотехнике в облачной среде TINACloud

В последние годы широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) приводит к появлению новых систем обучения. Развитые ранее преимущественно для открытого и дистанционного образования (ОДО) мобильные обучающие системы (МОС) в последние годы стали активно использоваться и в очном обучении. МОС использует современные мобильные беспроводные устройства и высокоскоростной интернет.

Обучение становится своевременным, достаточным и персонализированным ("just-in-time, just enough, and just-for-me"). На первое место выходят такие дидактические принципы, как мультимедийность, структурированность или модульность, интерактивность, доступность.

Для мобильного обучения компания DesignSoft предлагает новый программный продукт TINACloud [19]. Этот сервис предлагает множество образовательных ресурсов. TINACloud по своим возможностям практически не уступает последней версии обычной программы TINA-10, но по стоимости лицензии значительно дешевле. Преподаватели смогут оценить возможности облачной среды в мобильном и дистанционном обучении.

TINACloud работает на большинстве операционных систем в компьютерах, а также на планшетах, на большинстве смартфонов, умных телеви-

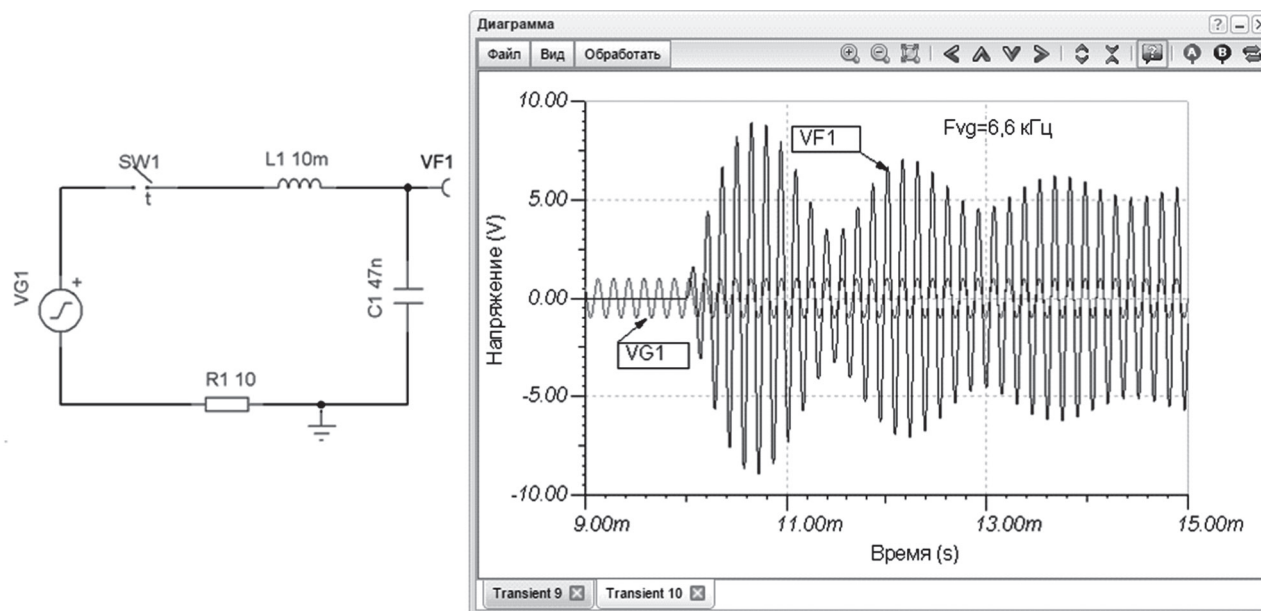


Рис. 5. Режим биений в переходном процессе

зорах и электронных книгах. TINACloud можно использовать в классе, дома, в любой точке мира, где есть Интернет.

Облачная среда TINACloud предоставляет услугу, называемую Software as a Service-SaaS, и предполагают доступ к приложениям как к сервису, то есть приложения провайдера запускаются в облаке и предоставляются пользователям по требованию как услуги. Другими словами, пользователь может получать доступ к ПО, развёрнутому на удалённых серверах компании DesignSoft, посредством Интернета, причём все вопросы обновления и лицензий на данное ПО регулируются поставщиком данной услуги.

На сервере DesignSoft работает высокопроизводительный, многоядерный движок. Каждый год электронные схемы становятся быстрее и более сложными и, следовательно, требуют больше вычислительной мощности для анализа их работы. Для выполнения этих требований TINACloud имеет возможность использовать набирающие популярность многопоточные процессоры, так что время исполнения TINACloud будет до 20 раз быстрее по сравнению с TINA-

8 и более ранними версиями. Конечно, полностью реализовать возможности TINACloud можно с высокоскоростным Интернетом.

Открывая TINACloud через Интернет, можно создать любую схему или загрузить готовую с сервера, выполнить более 20 режимов моделирования и получить результаты в окне диаграмм или в интерактивном режиме. TINACloud имеет уникальные образовательные инструменты для проверки знаний студентов. Преподаватель может создать тесты с несколькими вариантами ответов, решением проблем или задачами по устранению неисправностей и дистанционно контролировать и оценивать результаты.

В мультимедийном образовательном процессе TINACloud предоставляет преподавателю возможность с любого компьютера, подключённого к Интернету, проводить презентации моделирования процессов в электронных схемах.

Компания DesignSoft предоставила нам возможность бесплатной работы в TINACloud для создания нового лабораторного практикума [7] на основе изданного ранее. В этой работе участвовали студенты

МИРЭА, результаты выполненной работы докладывались на конференциях.

Разработанный автором лабораторный практикум по электротехнике, электронике и схемотехнике в облачной среде TINACloud содержит 14 лабораторных работ по электрическим цепям, аналоговой и цифровой электронике. Мы использовали русскоязычную версию TINACloud и учли изменения в графическом интерфейсе программы. Новый лабораторный практикум апробирован несколькими бригадами студентов. На рис. 6 показан фрагмент лабораторной работы по переходным процессам.

7. Практикум по микроконтроллерам в среде TINA

Традиционно при изучении микроконтроллеров составленную программу загружали с помощью программатора в реальную микросхему и проводили натурный эксперимент. Такие операции при отладке программы требуется проводить 20–30 раз. Существенное ускорение изучения даёт применение современных компьютерных программ

для программирования и интерактивного моделирования устройств на микроконтроллерах.

Программная среда TINA имеет достаточно большую библиотеку микроконтроллеров (более 1000) и позволяет программировать и моделировать устройства с микроконтроллерами. Начиная с версии TINA-10, программирование можно делать на языках ассемблера и Си. Составленная программа после компиляции загружается в микроконтроллер и работа устройства проверяется моделированием. Однако, более удобно использовать для программирования и отладки специализированные среды.

В практикуме по микроконтроллерам была поставлена задача познакомить студентов с несколькими интерактивными средами программирования и моделирования микроконтроллеров.

В учебном пособии изучаются популярные микроконтроллеры PIC16F84A и PIC16F877A компании Microchip Technology Incorporated, которые широко применяются в самых разнообразных электронных устройствах. Выбор этих микроконтроллеров обусловлен, в частности, тем, что Microchip предоставляет бесплатную интегрированную программную среду разработки микроконтроллеров MPLAB IDE, которая позволяет писать, отлаживать, оптимизировать текст программы, включает в себя редактор текста, симулятор и менеджер проектов, поддерживает работу эмуляторов, программаторов и других отладочных средств. Среда MPLAB IDE можно применять в компьютерных классах и на домашних компьютерах. Мы выбрали бесплатный компилятор MPLAB XC8 C COMPLIER также доступный для использования в компьютерном классе и дома.

Чтобы облегчить программирование на Си сопряже-

ния микроконтроллеров с внешними периферийными устройствами, целесообразно использовать среду mikroC PRO for PIC v.6.5.0 компании MikroElektronika. Этот мощный инструмент разработки программ для PIC микроконтроллеров относится к языкам высокого уровня. Он сконструирован, чтобы обеспечить программисту наименее трудоёмкие решения по созданию приложений для встраиваемых систем. Очень важно то, что программа mikroC PRO for PIC тоже является «условно бесплатной»: для бесплатного использования исполняемый HEX-файл не должен быть более 2кБайт. В наших примерах это выполняется.

Составленную и отлаженную в MPLAB IDE или mikroC программу мы испытывали в моделях микроконтроллерных устройств, используя интерактивные программные среды моделирования TINA и Proteus.

Практикум по микроконтроллерам PIC содержит 15 лабораторных работ, в которых изучаются основные функции микроконтроллеров и сопряжение с периферийными устройствами.

Практикум по микроконтроллерам был апробирован студентами при выполнении заданий по производственной практике.

8. Практические занятия с использованием моделирования в среде TINA

На аудиторных практических занятиях по электротехнике студенты осваивают решение простых задач из сборника задач по электротехнике. Занятия проходят в форме интерактивного обсуждения пошагового решения задачи с иллюстрацией промежуточных результатов на модели в среде TINA. После этого на каждом занятии студенты выполняют небольшую многовариантную контрольную работу.

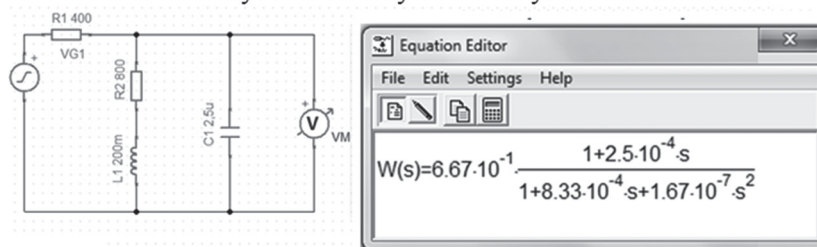
Самостоятельная домашняя работа студентов включает выполнение трёх заданий курсовой работы по электротехнике: расчёт цепей постоянного тока, расчёт установившегося режима синусоидального тока, расчёт переходного процесса в цепи второго порядка, определение передаточной функции и переходной характеристики цепи.

В каждом задании требуется выполнить моделирование в среде TINA и получить подтверждение результатов расчёта. В программе TINA-TI легко моделируются цепи постоянного и синусоидального тока, амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики. Использование профессиональных версий программы позволяет получить векторные

Для электрической цепи рассчитана передаточная функция:

$$K(p) = 0,666 \cdot \frac{1 + 2,5 \cdot 10^{-4} p}{1 + 8,33 \cdot 10^{-4} p + 1,67 \cdot 10^{-7} p^2}$$

Выполняем: Symbolic Analysis-Semi-symbolic AC Transfer:



Результаты совпадают.

Рис. 6. Пример вычисления передаточной функции в среде TINA

диаграммы для цепей синусоидального тока, аналитические выражения передаточных функций и переходных характеристик и т.д. На рис. 6 показан пример вычисления передаточной функции в среде TINA.

В практических занятиях по электронике используется мультимедийный практикум, который включает в себя 10 практических занятий с подробным объяснением методики выполнения расчётов и моделирования электронных схем в среде TINA.

9. Образовательные ресурсы среды TINACloud

TinaCloud содержит обучающую систему, которая позволяет проверить уровень знаний, пройдя тестирование или экзамен. Раздел E-learning включает в себя различные группы задач и упражнений:

1. Расчёт цепей постоянного тока с моделированием и проверкой полученных результатов. Здесь можно ознакомиться с задачами на оптимизацию нагрузки, методом эквивалентного генератора, законами Кирхгофа, управляемыми источниками, четырёхполюсниками и т.д.

2. Задачи на расчёт цепей переменного тока с проверкой результата и моделированием.

3. Цифровые схемы с демонстрацией временных диаграмм и логики.

4. Электронные схемы: транзисторные, на ОУ, диодные и пр.

5. Расчёт переходных процессов: цепи первого порядка и второго порядка, уравнения состояния.

Есть возможность проверить полученные навыки и знания. Для этого можно пройти, как обучающий тест, так и более строгий — экзаменационный. Тесты содержат различные темы, задания, советник. Задания в основном делятся на два типа:

— теоретические, где есть вопрос, нужно просто выбрать правильную формулу из предложенных вариантов ответа;

— второй тип: задания со схемами, в котором надо выполнить расчёт схемы и проверить моделированием.

Хотелось бы ещё раз подчеркнуть всю важность облачных технологий в обучении: студентам и преподавателям ничего не нужно скачивать на компьютер, облачная система работает без сбоев и достаточно быстро. К тому же, это хороший способ заинтересовать учащихся в век высокоскоростных информационных технологий и интернета.

Заключение

В результате многолетнего успешного применения в учебном процессе обоснована эффективность и целесообразность использования среды схемотехнического моделирования TINA для преподавания электротехники, электроники и микропроцессорной техники.

Бесплатная общедоступная программа TINA-TI и недо-

рогая студенческая версия облачной программы TINACloud были использованы для создания и развития учебного комплекса по электротехнике, электронике и микроконтроллерам, включающего в себя: пять опубликованных в виде книг учебных пособий, электронные конспекты лекций, лабораторные практикумы, мультимедийные расчётные практикумы, видеоуроки и пр.

Основные материалы учебного комплекса размещены в открытом доступе на сайте «Электротехника и электроника. Учебные ресурсы для студентов и преподавателей» (URL: <http://www.toe-mirea.ru>), реализуют концепции открытого и мобильного образования и успешно применяются студентами дома и на аудиторных занятиях.

Учебный комплекс по электротехнике, электронике и микроконтроллерам может быть использован в вузах и колледжах для обучения студентов по направлениям, связанным с электроникой, приборостроением, управлением в технических системах, робототехникой, радиотехникой, информатикой и вычислительной техникой и т.п.

Изучение студентами компьютерного схемотехнического проектирования, начиная с курсов электротехники и электроники, будет способствовать формированию компетенций, необходимых для разработки современных электронных устройств и систем средствами САПР.

Литература

1. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях. Практикум на Electronics Workbench: В 2 т. / Под общей ред. Д.И. Панфилова Т.1: Электротехника. М.: Додэка, 1999. С. 304.
2. Панфилов Д.И., Чепурин И.Н., Мионов В.Н., Обухов С.Г., Шитов В.А., Иванов В.С. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях. Практикум на Electronics Workbench: В 2 т. / Под общей ред. Д.И. Пан-

References

1. Panfilov D.I., Ivanov V.S., Chepurin I.N. Elektrotehnika i elektronika v eksperimentakh i uprazhneniyakh. Praktikum na Electronics Workbench: In 2 vol. / Ed. D.I. Panfilova Vol.1: Elektrotehnika. Moscow: Dodeka, 1999. P. 304. (In Russ.)
2. Panfilov D.I., Chepurin I.N., Mironov V.N., Obukhov S.G., Shitov V.A., Ivanov V.S. Elektrotehnika i elektronika v eksperimentakh i uprazhneniyakh. Praktikum na Electronics Workbench: In 2 vol. Ed. D.I. Panfilova. Vol. 2: Ele-

- филова Том 2: Электроника. М.: Додэка, 2000. С. 288.
3. Карлашук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. М.: Солон Р, 2000. С. 506.
4. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный компьютеризированный практикум: Учебное пособие для средних профессиональных учебных заведений. М.: Горячая линия-Телеком, 2004. 154 с.
5. Гаврилов Л.П., Соснин Д.А. Расчет и моделирование электрических цепей с применением ПК. Учебное пособие для студентов машиностроительных вузов. М.: Солон Пресс, 2004. 448 с.
6. Марченко А. Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. М.: ДМК Пресс, 2008. 296 с.
7. Каганов В.И. Радиотехника + компьютер + Mathcad. М.: Горячая линия Телеком, 2001. С. 416.
8. Новгородцев А.Б. Расчет электрических цепей в MATHLAB: Учебный курс. СПб.: Питер, 2004. С. 250.
9. J. David Irwin, R. Mark Nelms. Auburn University. Basic Engineering Circuit Analysis. Tenth Edition. Printed in the United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2011.p. 865.
10. Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. Electronic Devices and Circuit Theory. Tenth Edition. Printed in the United States of America. New Jersey: Pearson Education, Inc. 2009. p. 372.
11. Алехин В.А., Парамонов В.Д. Комплексный лабораторный практикум по электротехнике и электронике с использованием «Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ-2», компьютерного моделирования, Mathcad и LabView // Открытое образование. 2009. № 5. С. 34–42.
12. Алехин В.А. Электротехника и электроника: Лабораторный практикум с использованием миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, Mathcad и LabVIEW: учебное пособие. М.: МИРЭА, 2010. 224 с.
13. Алехин В.А. Учебный комплекс по электротехнике и электронике с использованием моделирования в программной среде TINA // Открытое образование. 2014. № 5. С. 4–12.
14. Proteus Design Suite. ISIS Schematic Capture. Version 8.1 / URL: <http://labcenter.com>
15. Разевиг В.Д. Система проектирования OrCAD 9.2. М.: Солон-Р, 2001. 519 с.
16. Д. Кеон. OrCAD PSpice. Создание электрических цепей. Пер. с англ. А. Осипова. М.: Издательский дом ДМК-пресс. 2007. 628 с.
17. Dennis Fitzpatrick. Analog Design and Simulation using OrCAD Capture and PSpice. Printed and bound in the United Kingdom.: Kidlington, Oxford: Elsevier Ltd, 2012. p. 320.
- trionika. Moscow: Dodeka, 2000. P. 288. (In Russ.)
3. Karlashchuk V.I. Elektronnaya laboratoriya na IBM PC. Programma Electronics Workbench i ee primenenie. Moscow: Solon R, 2000. P. 506. (In Russ.)
4. Kaganov V.I. Radiotekhnicheskie tsepi i signaly. Laboratornyy komp'yuteri-zirovannyi praktikum: Uchebnoe posobie dlya srednikh professional'nykh uchebnykh za-vedeniy. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom, 2004. 154 p. (In Russ.)
5. Gavrilov L.P., Sosnin D.A. Raschet i modelirovanie elektricheskikh tsepey s primeneniem PK. Uchebnoe posobie dlya studentov mashinostroitel'nykh vuzov. Moscow: So-lon Press, 2004. 448 p. (In Russ.)
6. Marchenko A. L. Osnovy elektroniki. Uchebnoe posobie dlya vuzov. Moscow: DMK Press, 2008. 296 p. (In Russ.)
7. Kaganov V.I. Radiotekhnika + komp'yuter + Mathcad. Moscow: Goryachaya liniya Tele-kom, 2001. P. 416. (In Russ.)
8. Novgorodtsev A.B. Raschet elektricheskikh tsepey v MATHLAB: Uchebnyy kurs. Saint-Petersburg: Piter, 2004. P. 250. (In Russ.)
9. J. David Irwin, R. Mark Nelms. Auburn University. Basic Engineering Circuit Analysis. Tenth Edition. Printed in the United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2011.p. 865.
10. Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. Electronic Devices and Circuit Theory. Tenth Edition. Printed in the United States of America. New Jersey: Pearson Education, Inc. 2009. p. 372.
11. Alekhin V.A., Paramonov V.D. Kompleksnyy laboratornyy praktikum po elektrotekhnike i elektronike s ispol'zovaniem «Miniaturnoy elektrotekhnicheskoy laboratorii MEL-2», komp'yuternogo modelirovaniya, Mathcad i Lab-View. Otkrytoe obrazovanie. 2009. No. 5. P. 34–42. (In Russ.)
12. Alekhin V.A. Elektrotekhnika i elektronika: Laboratornyy praktikum s is-pol'zovaniem miniaturnoy elektrotekhnicheskoy laboratorii MEL, komp'yuternogo modelirovaniya, Mathcad i Lab-View: uchebnoe posobie. Moscow: MIREA, 2010. 224 p. (In Russ.)
13. Alekhin V.A. Uchebnyy kompleks po elektrotekhnike i elektronike s ispol'zo-vaniem modelirovaniya v programmnoy srede TINA. Otkrytoe obrazovanie. 2014. No. 5. P. 4–12. (In Russ.)
14. Proteus Design Suite. ISIS Schematic Capture. Version 8.1 / URL: <http://labcenter.com>
15. Razevig V.D. Sistema proektirovaniya OrCAD 9.2. Moscow: Solon-R, 2001. 519 p. (In Russ.)
16. D. Keon. OrCAD PSpice. Sozdanie elektricheskikh tsepey. Tr. from Eng. A. Osi-pova. Moscow: Izdatel'skiy dom DMK-press. 2007. 628 p. (In Russ.)
17. Dennis Fitzpatrick. Analog Design and Simulation using OrCAD Capture and PSpice. Printed and bound in the United Kingdom.: Kidlington, Oxford: Elsevier Ltd, 2012. p. 320.

18. TINA. Design Suite. The Complete Electronics Lab for Windows. Quick Start manual. URL: <http://www.designsoftware.com> .
19. TinaCloud. URL: <http://www.tinacloud.com>

18. TINA. Design Suite. The Complete Electronics Lab for Windows. Quick Start manual. URL: <http://www.designsoftware.com>
19. TinaCloud. URL: <http://www.tinacloud.com>

Сведения об авторе

Владимир Александрович Алехин

*Д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники
Московский технологический университет
(МИРЭА), Москва, Россия
Эл. почта: alekhin@mirea.ru
Тел.: (903) 711 22 77*

Information about the author

Vladimir A. Alekhin

*Dr. Sci. (Engin.), Professor of the Department of
Computer Engineering
Moscow Technological University (MIREA)
E-mail: alekhin@mirea.ru
Tel.: (903) 711 22 77*

Методические аспекты организации групповой работы обучаемых при реализации программ повышения квалификации в дистанционном формате

Как в России, так и за рубежом командный способ работы давно и прочно завоевал свое место на рынке труда как форма коллективного взаимодействия мультипрофессиональных групп специалистов по реализации бизнес-проектов, проведению научно-конструкторских разработок, проектированию технологических решений и созданию инновационной продукции. При этом в образовательной практике, особенно при использовании дистанционных образовательных технологий, командный метод обучения встречается довольно редко. Причина этого состоит в том, что командная работа при реализации образовательных программ требует организации учёта индивидуальных образовательных результатов каждого обучаемого, их вклада в выполнение группового задания, что усложняет организацию образовательного процесса. Вследствие этого образовательные организации не слишком часто используют данную форму обучения из-за сложности его применения при проведении промежуточной и итоговой аттестации.

Цель исследования: поиск и валидация решения проблемы, которую можно сформулировать как противоречие между потребностью выполнения групповых домашних заданий при обучении в дистанционном формате и необходимостью фиксации индивидуальных образовательных результатов каждого обучаемого в целях промежуточной и итоговой аттестации. Авторы статьи предлагают базовые методические принципы, соблюдение которых позволяет соблюсти баланс между требованиями законодательства и сохранением командного подхода в процессе групповой работы обучаемых.

Материалы и методы. В качестве исходных материалов исследования используется обзор имеющихся публикаций по вопросам организации командной работы обучаемых, в том числе при реализации обучения в дистанционном формате, законодательство Российской Федерации в части, затрагивающей вопросы промежуточной и итоговой аттестации обучаемых, а также практический опыт реализации программ повышения

квалификации на базе АНО «Электронное образование для наноиндустрии («еНано»)». На основании данных материалов авторами предлагаются базовые методические принципы, полученные эмпирическим путем и подлежащие валидации в процессе исследования. Валидация предложенных принципов выполнена на примере программы повышения квалификации «Проектирование и разработка электронных учебных курсов», реализуемой АНО «еНано» методом экспертного опроса на основании статистически значимой выборки.

Результаты исследования. В результате проведенного исследования авторами получено подтверждение эффективности применения предлагаемых методических принципов методом экспертного опроса путем анкетирования 35 участников, прошедших обучение по вышеуказанной программе повышения квалификации в полностью дистанционном формате. Данная генеральная совокупность была сформирована из 3-х потоков, внутри которых обучаемые были разделены на мини-группы по 3–4 человека и сами модерировали роли внутри подгрупп при выполнении групповых (командных) заданий. Особую ценность в данной выборке представляет то, что все обучаемые имеют уровень образования не ниже высшего профессионального и являются действующими сотрудниками и преподавателями пяти российских университетов (СамГУ, ПНИПУ, ЯрГУ, КНИТУ, МИСиС), среди которых 6 профессоров, докторов наук, 18 доцентов, кандидатов наук, 2 декана, 2 заведующих кафедрами, 4 директора центров дистанционного обучения.

Заключение. Авторы надеются продолжить данное исследование, распространив его на программы профессиональной переподготовки и магистерские программы, реализуемые в полностью дистанционном формате.

Ключевые слова: дистанционное обучение, программа повышения квалификации, групповая работа, командная работа, групповое решение, дистанционный формат.

Igor A. Valdman, Oleg V. Meretskov

Autonomous non-profit organization «E-learning for the Nanoindustry» (АНО «еНано»), Moscow, Russia

Methodical aspects of group work organization of the trainees in the professional development programs in long distance format

In Russia and abroad the teamwork gained popularity in the labor market as a form of collective interaction between multiprofessional groups of specialists in implementing business projects, carrying out research and development projects, designing technological solutions and creating innovative products. At the same time, in the educational practice, especially when using distant educational technologies, the command method of instruction is quite rare. The reason for this is

that the teamwork in the implementation of educational programs requires fixating individual educational outcomes of each trainee, their contribution to the performance of the group task. It complicates the organization of the educational process. As the result, educational organizations do not often use this educational form because of the complexity of its application in the conduct of intermediate and final attestation.

Research goal. search and validation of a problem solution that can be formulated as a contradiction between the need to perform group homework assignments in distant learning and the necessity to fix the individual educational results of each trainee for the purpose of intermediate and final attestation. The authors of the article offer basic methodological principles that allow finding the balance in-between the requirements of legislation and preserving the team approach in the process of group work of trainees.

Materials and methods. The initial materials of the research are an overview of existing publications on the organization of teamwork of trainees is used, including the implementation of training in a long distance format, the legislation of the Russian Federation regarding interim and final certification of trainees, as well as practical experience in implementing training programs, based on ANO "E-learning for Nanoindustry ("eNano")". Based on these materials, the authors offer basic methodological principles, obtained empirically and subject to validation in the process of research. The validation of the proposed principles was carried out using the example of an advanced training program "Design and Development of Electronic Training Courses", implemented by ANO "eNano" by an expert survey, and based on a statistically significant sample.

Results. As the result of research, the authors obtained confirmation of the effectiveness of the proposed methodological principles, using the expert survey method by questioning 35 participants who had completed the above-mentioned advanced training program in a completely distant format. This total set was formed from three flows, within which the trainees were divided into groups of 3–4 people and themselves moderated the roles within the subgroups when performing group (team) assignments. Particular value in this sample is that all trainees have higher educational level and all they are employees and lecturers of five Russian universities (Samara State University, Perm National Research Polytechnic University, P.G.Demidov Yaroslavl State University, Kazan National Research Technological University, National University of Science and Technology, Moscow), among them — 6 professors, doctors of sciences, 18 associate professors, candidates of sciences, 2 deans, 2 heads of departments, 4 directors of distance learning centers.

Conclusion. The authors hope to continue this research, extending it to professional retraining programs and masters' programs in the full long distance format.

Keywords: distance learning, professional development program, group work, teamwork, group solution, long distance format.

Введение

Настоящая статья посвящена поиску решения проблемы, которую можно кратко характеризовать как разрыв между потребностью выполнения групповых домашних заданий при обучении в дистанционном формате и необходимостью фиксации индивидуальных образовательных результатов каждого обучаемого в целях промежуточной и итоговой аттестации. Авторы статьи предлагают базовые методические принципы, соблюдение которых позволяет соблюсти баланс между требованиями законодательства и сохранением командного подхода в процессе групповой работы обучаемых.

В современном мире практически ни один процесс не обходится без командной работы. Когда мы строим заводы, открываем новые высокотехнологичные предприятия, проводим научные исследования, и даже создаем электронные учебные курсы — мы всегда работаем в команде. Это может быть команда конкретного проекта, команда единомышленников или многочисленный трудовой коллектив, в котором каждый человек — профессионал своего дела. Соответственно, предприятиям требуются такие сотрудники, которые умеют совместно

решать поставленные задачи, без жесткого выделения подзадач для каждого из них и потребности в дополнительном управлении их взаимодействием.

Отечественная образовательная система также допускает наличие групповой работы как одного из способов развития необходимых компетенций как в процессе преподавания школьных дисциплин, так и в системе высшего профессионального образования. Огромный вклад в развитие направления командной работы школьников оставил после себя знаменитый советский педагог Дьяченко В.К. [1,2]. Несмотря на то, что многие из предложенных им приёмов ещё только предстоит перенести в виртуальное пространство, следует принять во внимание, что сам принцип работы в команде отмечался как значимый для формирования необходимых в жизни умений ещё в советской общеобразовательной школе.

Основываясь на ряде статей и публикаций, отметим основные особенности и преимущества использования групповой работы в процессе обучения взрослых. В статье «Преимущества и проблемы внедрения командного метода работы» Яхонтова Е.С. даёт следующее определение понятию «команда» [3]:

«Команда — это небольшая группа людей, объединённых общей целью с взаимодополняющими способностями, высоким уровнем взаимного доверия, понимания и уважения. Наиболее значимыми факторами эффективной командной работы являются функциональная идентификация, управление взаимной зависимостью, управление в условиях существования различий, управление степенью закрытости команды от постороннего влияния, своевременная диагностика и разрешение противоречий и создания условий для постоянной коммуникации членов группы».

Бальтанова Г.Ж. в своей статье «Работа в малых группах как одна из активных форм организации аудиторной работы обучающихся в образовательных учреждениях высшего образования» [4] выделяет следующие достоинства командного взаимодействия:

- возможность объединения различных знаний и навыков для решения проблем;
- повышение ценности личного вклада каждого члена команды;
- возможность для членов команды учиться друг у друга;
- взаимная поддержка и взаимовыручка;
- возможность для членов команды вдохновлять и мотивировать друг друга;

Наряду с вышеперечисленными достоинствами в данной статье отмечаются также сложности, возникающие в процессе командной работы обучаемых:

- споры между участниками группы;
- конкуренция и ревность;
- господство коалиции;

Особую роль играет характер взаимодействия обучаемых в команде. На это, в частности, указывает Шумовская А.Г. в статье «Командная работа как условие формирования креативной компетентности будущего педагога» [5]. По ее мнению, взаимозависимость означает, что результаты работы членов команды зависят от других членов команды. «Это побуждает включение механизма научного сотворчества, которое подразумевает как обмен опытом, работой, мыслями, так и чувствами, волнением, счастьем, напряжением, удовольствием, эмоциями, сомнениями и успехами. То есть происходящий обмен всем внутренним «Я» позволяет обогащать внутренний мир «Другого» посредством постижения и себя самого. Такое понимание процесса научного сотворчества, в частности, командная работа, приводит к реализации одного из главных компонентов креативной компетентности — «самоактуализации» как стремление человека к возможно более полному выявлению и развитию своих личностных возможностей, позволяющих ей развиваться на самых различных уровнях, наивысшим где является творчество. Именно командная работа позволяет проявить свою индивидуальность, раскрыть все возможности личности».

Примеры данных публикаций позволяют утверждать, что командная форма взаимодействия людей, работающих над решением одной задачи или подчиненных достижению общей цели, является распространенной формой организа-

ции управления коллективом.

Современные формы образования взрослых должны реализовываться в тех же форматах, в которых специалисты ведут свою деятельность на рабочем месте. Прежде всего, речь идет о групповом взаимодействии специалистов, выполняющих различные роли при выполнении общей производственной задачи или проекта.

Высоко востребованными на рынке образовательных услуг являются программы повышения квалификации (ППК), формирующие у обучаемых те компетенции, которые могут быть непосредственно применены на рабочем месте. В ходе такой ППК должен выполняться учебный проект, связанный с профессиональной деятельностью обучаемого. Данному критерию также вполне соответствует групповая форма обучения.

Многие авторы подробно описывают различные приемы групповой работы обучаемых, как школьников, так и взрослых, при выполнении учебных заданий, в том числе, и в дистанционном формате. Однако все они тактично обходят вопрос аттестации обучаемых по результатам групповой работы [6–9]. На момент подготовки статьи авторами не было обнаружено научных статей, освещающих методические аспекты оценки индивидуального вклада обучаемых в процессе групповой работы при обучении взрослых в дистанционном формате. Данный вопрос пока не нашел своего отражения в научных публикациях — возможно, ввиду еще не сложившейся практики организации такого обучения. Надеемся, что данная статья поможет частично восполнить этот пробел.

В качестве одного из вариантов реализации групповой работы обучаемых в программах повышения квалификации в дистанционном формате

рассмотрим работу обучаемых над совместными групповыми заданиями, в результате выполнения которых команда должна прийти к единому результату, выработав общее завершенное решение. При этом обучаемые могут реализовывать различные сценарии групповой работы — от «мозгового штурма», когда вся команда занимается поиском решения одного и того же вопроса, до разделения общей задачи на подзадачи и последовательно-параллельного решения этих подзадач различными членами команды (в сочетании с возможной специализацией обучаемых внутри команды и/или взаимным обучением).

В таком случае встает вопрос об оценке индивидуальных образовательных результатов, полученных конкретным обучаемым в ходе групповой работы. В случае отсутствия механизма учета индивидуального вклада обучаемого в групповое решение, командная работа наряду со своими достоинствами, может иметь ряд недостатков, среди которых, в общем случае следует отметить возможность обучаемых присоединиться к групповому решению, фактически не выполняя соответствующих заданий и, как следствие, не получая развития необходимых компетенций. Разберем в этой связи существующую нормативно-правовую базу проведения обучения в части наличия требований к оценке качества подготовки обучаемых.

Основным законом, регулирующим образовательную деятельность в Российской Федерации является федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29 декабря 2012 года [10]. В главе 6 «Основания возникновения, изменения и прекращения образовательных отношений» содержатся статьи 58 «Промежуточная аттестация обучающихся» и 59 «Итоговая аттестация». В частности,

пункт 1 статьи 58 ФЗ №273 указывается, что «освоение образовательной программы, в том числе отдельной части или всего объема учебного предмета, курса, дисциплины (модуля) образовательной программы, сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся, проводимой в формах, определенных учебным планом, и в порядке, установленном образовательной организацией». А в пунктах 1–2 статьи 59 ФЗ №273 устанавливается, что «итоговая аттестация представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся». То есть любая образовательная деятельность, согласно ФЗ №273, подразумевает проведение промежуточной и итоговой аттестации обучаемых — вне зависимости от используемых форм и методов обучения.

В части организации учебной деятельности по дополнительным профессиональным программам основным нормативным документом является Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» [11]. Пункт 19 настоящего приказа также устанавливает, что «Освоение дополнительных профессиональных образовательных программ завершается итоговой аттестацией обучающихся в форме, определяемой организацией самостоятельно». Приказ содержит также в своем составе «Методические рекомендации по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обу-

чения и в сетевой форме» [12]. Пункт 2.5 данных Рекомендаций «Особенности итоговой аттестации при реализации дополнительных профессиональных программ с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» определяет следующие требования к формам итоговой аттестации:

«Освоение ДПП завершается итоговой аттестацией слушателей в форме, определяемой организацией.

Итоговая аттестация, проводимая с использованием дистанционных образовательных технологий, может проводиться в режиме видеоконференцсвязи, в режиме компьютерного тестирования, в режиме обмена файлами (с использованием системы дистанционного обучения или электронной почты) или обмена сообщениями в форумах или чатах».

Таким образом, существующая нормативно-правовая база не предъявляет специальных требований к фиксации образовательных результатов в процессе групповой (командной) работы обучаемых и оставляет определение форм проведения итоговой аттестации на усмотрение организации, проводящей обучение.

Формы промежуточного и итогового контроля образовательных результатов должны быть однозначно определены в рамках описания образовательной программы, утверждаемой руководителем организации или ученым советом (в зависимости от организационно-правовой формы образовательного учреждения). Базовым требованием, на которое следует обратить внимание, является соблюдение «принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся». Исходя из этого требования, необходимо выделить личный вклад обучаемого в результат групповой работы.

На практике это требование зачастую выливается в стремление образовательного учреждения разделить групповое задание на фрагменты, закрепив их выполнение за конкретным обучаемым. Такое разделение действительно позволяет с высокой степенью прозрачности зафиксировать и подтвердить личный вклад каждого обучаемого в процесс групповой работы.

Однако, у данного подхода есть и отрицательная сторона: как только групповое задание для команды разделяется на индивидуальные задания для каждого обучаемого оно де-факто перестает быть групповым и не способствует развитию внутренних коммуникаций между членами команды. Каждый участник такой команды теряет потребность и мотивацию взаимодействовать с другими обучаемыми, получив обособленное задание, на основании которого будет осуществляться оценка его личных учебных результатов.

Существует и другая распространенная в отечественных образовательных учреждениях альтернатива подхода к оценке результатов групповой работы: автоматический зачет решения всем членам группы, если верное решение предъявлено хотя бы одним из ее участников. Такой подход к учету образовательных результатов не отражает индивидуального вклада каждого члена команды в получение конечного результата работы, и как следствие, не может служить подтверждением развития индивидуальных профессиональных компетенций, например, при проведении итоговой аттестации обучаемых.

Предлагаемый подход к решению проблемы

В рамках данной статьи мы рассмотрим подход компании АНО «Электронное образование для nanoиндустрии («eNano»)) к организации группо-

вых программ повышения квалификации в дистанционном формате. Компания «еНано» ведет деятельность в сфере дистанционного обучения с 2013 года в рамках реализации отраслевой программы наноиндустрии «Развитие системы электронного образования “e-learning”». В качестве базовой системы дистанционного обучения (СДО) компания использует платформу WebTutor, адаптированную под реализацию электронных учебных курсов и программ дополнительного профессионального образования (ДПО) в дистанционном формате.

С учетом опыта компании «еНано» по организации онлайн обучения выделим базо-

вые методические особенности организации групповой (командной) работы в дистанционном формате, которые необходимо учитывать при проведении программ повышения квалификации (ППК):

1. наличие ролей с четко зафиксированным функционалом каждого члена учебной группы/команды

2. наличие проекта, выполнение которого будет использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности обучаемых

3. связь промежуточных заданий и итогового учебного проекта (накопительный формат: каждое задание – это промежуточный этап выполнения проекта)

4. возможность организации внутригрупповой коммуникации и общения между обучаемыми, выполняющими групповую работу

5. выделение вклада каждого участника в групповую работу и наличие способов его фиксации

Рассмотрим модель организации групповой работы слушателей в разрезе выделенных особенностей на примере реализации ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов», направленной на развитие компетенций преподавателей, руководителей проектов в области информационных технологий и технических специалистов (программистов, верстальщи-

Таблица

Структура ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов»

№ п\п	Наименование учебного модуля	Состав теоретических разделов учебного модуля	Групповые задания	Индивидуальные задания
1	Введение в разработку электронных учебных курсов.	Основные понятия дистанционного обучения, классификация ЭУК, обзор наиболее распространенных форматов ЭУК, современных средств разработки ЭУК, наиболее распространенных в России СДО		Контрольный тест по Модулю 1
2	Планирование работ по созданию электронного учебного курса	Проектный подход к разработке ЭУК, составление учебно-методического плана ЭУК, сценариев работы ЭУК, выбор средств разработки ЭУК, составление Технического задания на разработку ЭУК	Практическое задание № 1. «Разработка план-графика создания ЭУК» (т.е. плана выполнения практических заданий №2–5)	Контрольный тест по Модулю 2
3	Подготовка авторских материалов	Понятие «авторский материал». Формы представления авторских материалов. Авторское право. Особенности подготовки авторских материалов в рамках создания ЭУК для теоретических разделов, для практических и лабораторных работ, тестов	Практическое задание № 2. «Выбор средства разработки. Создание авторского материала для модуля тестирования.»	Контрольный тест по Модулю 3
4	Создание типовых элементов электронных учебных курсов	Общие сведения, варианты создания теоретических разделов, интерактивных модулей для практических и лабораторных работ, реализации элементов контроля знаний в рамках ЭУК	Практическое задание № 3. «Создание теоретического раздела ЭУК.» Практическое задание № 4. «Создание модуля тестирования.»	Контрольный тест по Модулю 4
5	Организация процесса приемки электронного учебного курса для применения в учебном процессе	Общие принципы организации приемки ЭУК, приемочное тестирование ЭУК, документирование разработки, апробация ЭУК на контрольной группе обучаемых	Практическое задание № 5. «Составление методики функционального тестирования прототипа ЭУК» (созданного в результате выполнения практических заданий 1–4)	Контрольный тест по Модулю 5
6	Итоговая аттестация			Итоговая аттестационная работа



Рис. 1. Личный кабинет пользователя на портале АНО «еНано»

ков, технических писателей и специалистов по тестированию программного обеспечения).

Данная ППК ориентирована на команды разработчиков электронных учебных курсов как в составе ВУЗов, так и в составе компаний (предприятий) реального сектора экономики. Объем программы – 72 академических часа. Программа состоит из 5 модулей, на освоение которых обучаемым отводится 5 недель. За это время проводится 5 установочных вебинаров по теоретическим разделам программы.

Структура ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» приведена в таблице.

Дополнительно к вебинарам предусмотрена самостоятельная работа обучающихся над теоретическим материалом. Для этого им предоставляется доступ к соответствующему электронному учебному курсу

через личный кабинет на портале еНано (см. рис. 1).

Данный электронный учебный курс, помимо основной теоретической информации, содержит примеры различных документов, создаваемых в процессе разработки ЭУК, а

также видеоролики работы в различных средствах разработки ЭУК с закадровыми комментариями.

Индивидуальный контроль результатов освоения обучающимися теоретического материала осуществляется с помощью электронного тестирования. Для этого после каждого модуля электронного учебного курса предлагается пройти тест из 10 вопросов (см. рис. 2). Результаты тестирования сохраняются в системе дистанционного обучения еНано и учитываются при последующей аттестации.

Как видно из таблицы, ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» включает в себя 5 практических заданий для групповой работы обучающихся, объединенных единой тематикой. Каждое последующее задание в качестве исходного материала опирается на результат, полученный при выполнении предыдущего, т.е. выполнение заданий осуществляется «нарастающим итогом». К концу обучения совокупность выполненных заданий представляет собой заверченный проект – полнофункциональный прототип электронного учебного курса по выбранной обучающимися тематике.

Все задания в данной программе подобраны таким обра-

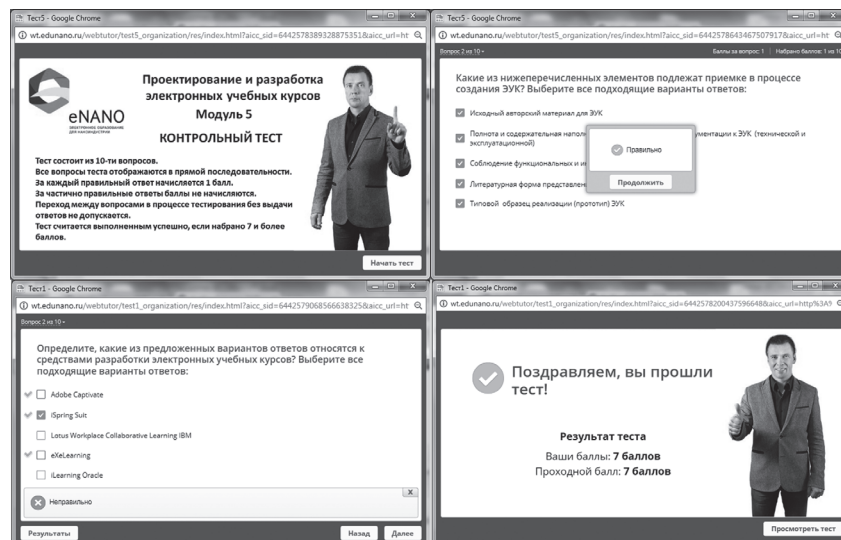


Рис. 2. Примеры экранных форм контрольного теста по модулю 3

зом, что позволяют справиться с ними любому из обучаемых индивидуально — от составления план-графика работ, подготовки авторского материала для прототипа электронного курса, до его верстки в одном из специализированных средств разработки и создания методики приемочного тестирования. Эта незначительная, на первый взгляд, особенность позволяет самим обучаемым распределять проектные роли внутри учебной команды. Так мы подходим к реализации первого принципа, необходимого для корректного оценивания индивидуального вклада обучаемых в командную работу:

1. Наличие ролей с чётко зафиксированным функционалом каждого члена учебной группы/команды

В общем случае команда разработчиков электронного учебного курса предусматривает до 14 различных ролей. В зависимости от сложности и объема ЭУК отдельные роли могут быть исключены (например, роль видеомонтажера) или совмещаться одним и тем же участником команды (например, роли технического писателя и корректора). Подробно распределение ролей рассматривается в разделе «Проектный подход к разработке ЭУК» 2го модуля ППК.

На основании полученных знаний, обучаемые выполняют первое групповое задание, в котором им предлагается самостоятельно спланировать учебную деятельность по созданию прототипа ЭУК и распределить между собой роли, в которых они будут выполнять последующие 4 групповые работы. Авторы программы исходят из того, что, например, методисту, для понимания всего процесса разработки ЭУК нет необходимости собственноручно заниматься версткой курса в программных средствах, но целесообразно быть вовлеченным в выбор программного средства

и понимать границы возможностей его функционала.

Планирование личного вклада каждого участника команды в общий результат групповой работы происходит в рамках выполнения первого задания ППК — путем подготовки календарного план-графика работ. Контроль выбранной таким образом индивидуальной образовательной траектории обучаемых на предмет целостности освоения материала ППК осуществляется преподавателем по каждому обучаемому индивидуально. Если в предложенном плане будет отражена недостаточная, по мнению преподавателя, вовлеченность отдельных членов команды в общую работу, то выдаются соответствующие замечания и групповое решение отклоняется для всей команды. По результатам учтенных замечаний решение рассматривается повторно. Таким образом, гарантируется полнота освоения материалов программы при групповой работе.

2. Наличие проекта, выполнение которого будет использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности обучаемых

Большинство обучаемых по ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» являются сотрудниками организаций, которые в силу своих должностных обязанностей так или иначе вовлечены в процесс создания ЭУК на своих предприятиях. Обучение по данной ППК дает им возможность систематизировать знания по организации этого процесса на примере выполнения учебного проекта по проведению полного цикла работ создания ЭУК. В этом смысле они получают реальные навыки профессиональной деятельности, которые по завершению обучения будут полностью востребованы в их повседневной работе.

Еще одной особенностью реализации данной ППК является то, что учебные подгруп-

пы формируются на основании заказов предприятий с учетом распределения ролей в реально действующих трудовых коллективах. То есть обучаемые в процессе освоения программы отрабатывают, в том числе, элементы повседневного взаимодействия в рамках своей трудовой деятельности.

Например, если сам автор в общих чертах становится осведомлен о технологии и трудоемкости процесса дальнейшей работы с его материалом, то в большинстве случаев он может его несколько видоизменить — с тем, чтобы реализовать все задуманные дидактические элементы без излишних затрат на последующих этапах работы с курсом.

В частности, форма разработки авторского материала влияет на трудоемкость его дальнейшей обработки — перевода в сценарий, адаптации для возможности прочтения диктором в процессе озвучивания и т.п. Исходный авторский материал для тестов, реализуемых в последующем в конкретном средстве разработки должен учитывать возможности выбранного программного обеспечения — в противном случае трудоемкость работы по верстке курса может неоправданно возрасти, а некоторые задумки автора так и останутся не реализованными.

Описание работы с ЭУК как с программным продуктом в руководстве пользователя влияет на объем проверок, которые необходимо провести при его финальной приемке, а полнота описания слайдов сценария ЭУК — определяет графические и мультипликационные образы, которые создадут художник и аниматоры, и так далее.

Как показала практика реализации ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов», наличие проекта, выполнение которого будет использоваться обучаемыми в дальнейшей профес-

сиональной деятельности, является хорошим стимулом мотивации к учебе и командному взаимодействию.

3. Связь промежуточных заданий и итогового учебного проекта (накопительный формат: каждое задание — это промежуточный этап выполнения проекта)

Командная работа имеет шанс на успех, только когда она подчинена достижению общей цели, общего результата. В этом смысле ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» предполагает в качестве конечного результата групповой работы создание законченного прототипа электронного учебного курса. При этом сам процесс создания разделен на последовательные этапы — планирование работ, выбор средства разработки, подготовка авторских материалов, верстка электронного учебного курса и организация его приемочного тестирования.

Эти этапы соответствуют заданиям для самостоятельной групповой работы. Успешное выполнение командой каждого группового задания является необходимым условием для выполнения следующего. Например, без подготовки авторских материалов невозможно перейти к верстке курса в выбранном средстве разработки, а пока курс не сверстан — невозможно завершить составление методики его тестирования и т.п.

Методический подход, при котором общий процесс разработки учебного проекта делится на ключевые подпроцессы, каждый из которых оформлен в виде отдельного группового задания, позволяет преподавателю контролировать ход обучения, давать обратную связь по результатам выполнения каждого группового задания и учитывать индивидуальный вклад каждого члена команды в соответствии с распределением ролей в реализации проекта и качеством предоставленных материалов.

4. Возможность организации внутригрупповой коммуникации и общения между обучаемыми, выполняющими групповую работу

Очевидно, что для эффективного выполнения групповых заданий необходимо обеспечить удобную коммуникацию между участниками команды. Особенность реализации ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» предполагает, что обучаемые работают в одном трудовом коллективе и имеют возможность очного взаимодействия в течение рабочего дня.

Однако, практика реализации других учебных программ АНО «еНано» в дистанционном формате показывает, что не всегда все члены команды физически расположены в одном здании и даже в одном городе. Для эффективной организации такой работы необходимо создать условия внутригруппового общения обучаемых в процессе самостоятельной работы.

Прежде всего это — создание среды для выполнения такой работы. Здесь имеются различные варианты, в зависимости от формы обучения. Если для очной формы все относительно просто — необходимо предусмотреть аудиторные занятия по совместному выполнению практических заданий в оснащенных на соответствующем техническом уровне классах, то с заочной формой обучения дело обстоит несколько сложнее. Необходимо создать не только среду для общения и совместной работы над домашними заданиями, но и мотивировать обучаемых ею пользоваться. В противном случае, коммуникация редуцируется до формального уровня или прекращается совсем, возвращая нас в ситуацию фактической индивидуальной работы.

АНО «еНано» для этих целей предлагает совокупность следующих инструментов организации групповой работы обучаемых в рамках программ

повышения квалификации, проводимых в заочном формате с применением дистанционных образовательных технологий:

1. Виртуальный класс, в котором реализуются все основные элементы реального общения: члены учебной группы видят друг друга, слышат, могут демонстрировать всем участникам рабочий стол своего компьютера и все соответствующие интерактивные материалы, с которыми ведется совместная работа в рамках полученных заданий. Важно, что для поддержки виртуального класса не требуется внешняя модерация — время и очередность выступлений регулируется самими обучаемыми, однако записи таких сеансов совместной работы могут храниться совместно с общей историей обучения данной подгруппы для дальнейшего контроля и анализа.

2. Форумы для офлайн общения, на которых обучаемые могут обмениваться значимой информацией как внутри учебной группы, так и обращаться за консультацией к профильным специалистам, курирующим учебный процесс — преподавателю, тьюторам, методисту.

3. Формы для получения формулировок поставленных задач и прикрепления совместных решений в виде простого текста или информационных файлов различных форматов. Данные формы позволяют получать обратную связь от преподавателя как по текущим вопросам группы в процессе решения задачи (например, через внутренний чат с преподавателем), так и в ответ на полученное и оцененное решение, а также обеспечивают доступ к данным комментариям всем членам подгруппы, работающим над конкретным групповым заданием (см. рис. 3).

Все вышеперечисленные инструменты организации групповой работы доступны обучаемым из их личного кабинета в

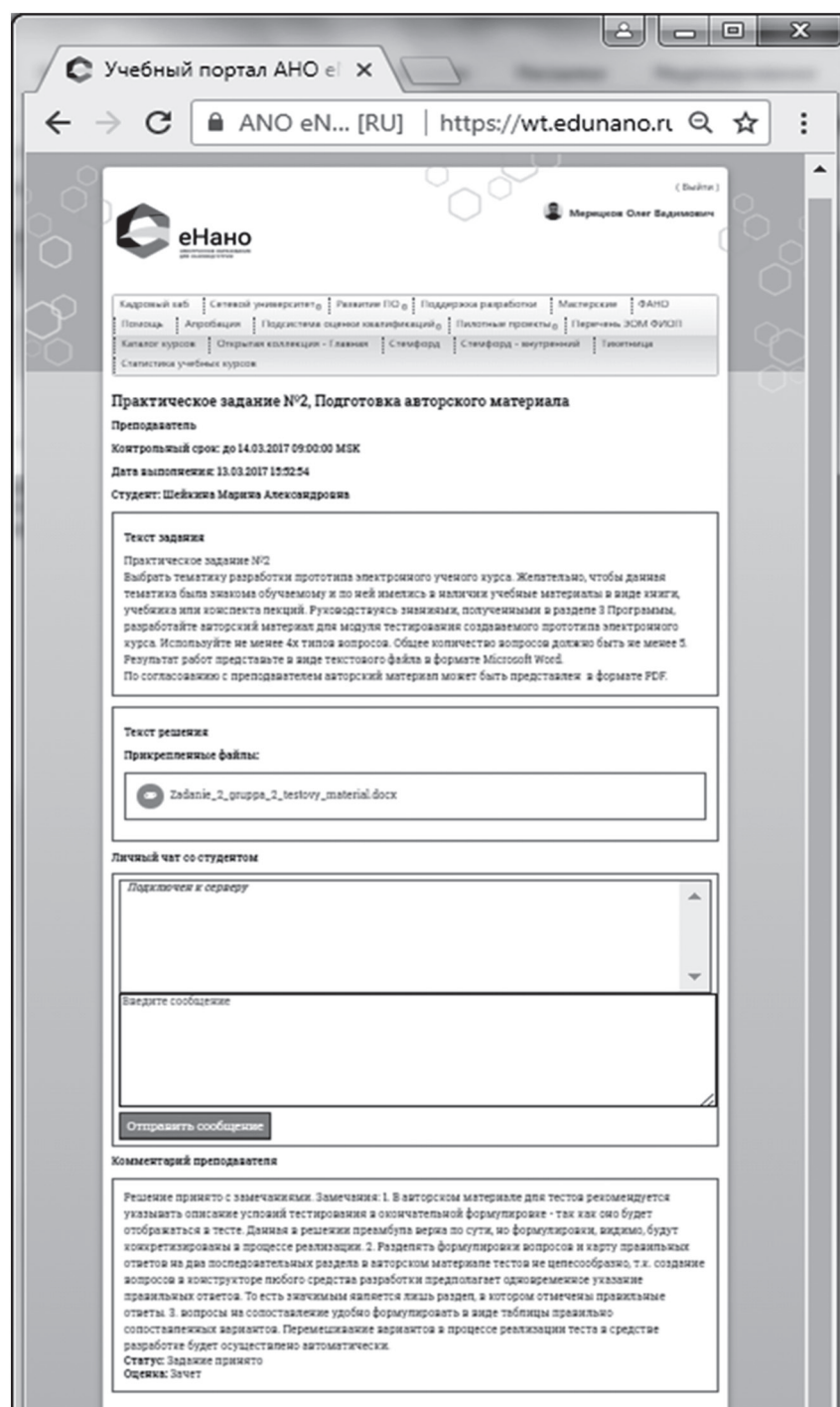


Рис. 3. Форма работы с групповым домашним заданием в личном кабинете обучаемого на портале АНО «еНано»

системе дистанционного обучения АНО «еНано» (см рис. 1).

5. Выделение вклада каждого участника в групповую работу и наличие способов его фиксации

Программа повышения квалификации «Проектирование и разработка электронных учебных курсов» предусматривает многоуровневую систему дифференциации индивидуальных достижений обучающихся

на протяжении всего учебного процесса.

Во-первых, командная роль и соответствующая ей траектория участия в выполнении групповых заданий фиксируется по результатам выполнения первого из них — в план-графике работ, где отражается фактическое детальное вовлечение конкретных обучающихся из состава подгруппы в вы-

полнение микрозадач в рамках всех групповых заданий.

Во-вторых, по завершению изучения каждого модуля теории, каждый обучаемый проходит контрольный тест в СДО. Тест позволяет выявить степень индивидуального усвоения обучаемым соответствующей части учебной программы.

В-третьих, по результатам выполнения групповых заданий каждый обучаемый составляет пояснительную записку в формате итоговой аттестационной работы, в которой описывает собственную траекторию выполнения общего проекта в разрезе 5-ти групповых заданий.

И, наконец, в процессе итоговой аттестации осуществляется очное собеседование в виртуальном учебном классе с каждым членом команды, на которой он защищает свою аттестационную работу. При этом для получения допуска к итоговой аттестации обучаемым должны быть выполнены следующие условия:

1. Должны быть зачтены все групповые практические задания подгруппы, в состав которой входит обучаемый
2. Должны быть выполнены все индивидуальные контрольные тесты в СДО с результатом, не менее 70% правильных ответов в каждом тесте
3. Должна быть представлена для проверки преподавателем индивидуальная аттестационная работа

Таким образом, достигается объективность контроля индивидуальных достижений обучающегося в процессе реализации проекта по созданию прототипа электронного учебного курса в составе команды разработчиков.

В рамках сбора обратной связи от обучаемых по ППК «Проектирование и разработка электронных учебных курсов», рассматриваемой в данной статье, было получено большое количество положительных от-

зывают, позволяющих констатировать успешность выбранного формата групповой работы в рамках данной ППК и рекомендовать его тиражирование на другие программы.

Заключение

Следует сделать вывод о том, что описанный в настоящей статье опыт реализации ППК в дистанционном фор-

мате показывает целесообразность выполнения обучаемыми групповых заданий при соблюдении следующих методических приемов:

1. определение ролей с четко зафиксированным функционалом каждого члена учебной группы/команды

2. наличие проекта, выполнение которого будет использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности

обучаемых

3. связь промежуточных командных заданий и итогового учебного проекта группы

4. возможность организации внутригрупповой коммуникации и общения между обучаемыми, выполняющими групповую работу

5. выделение вклада каждого участника в командную работу и наличие способов его фиксации

Литература

1. Дьяченко В.К. Дидактика: учебное пособие для системы повышения квалификации работников образования: в двух томах. М.: Народное образование, 2006. Т. I. 400 с. Т. II. 384 с.
2. Дьяченко В.К. Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учебной работы. Книга для учителя. М.: Просвещение, 1991. 192 с.
3. Яхонтова Е.С. Преимущества и проблемы внедрения командного метода работы // Современное управление, 2003. № 10. С. 27–32.
4. Бальтанова Г. Ж. Работа в малых группах как одна из активных форм организации аудиторной работы обучающихся в образовательных учреждениях высшего образования // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы II Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 24 апр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 56–58.
5. Шумовская А.Г. Командная работа как условие формирования креативной компетентности будущего педагога // Научно-педагогический журнал Восточной Сибири «MAGISTER DIXIT» Иркутск: Евразийский лингвистический институт, 2011. С. 139–141.
6. Кайсина Н.А., Рогачева Т.В., Восемь форм группового обучения учеников: одна голова хорошо, а две лучше / URL: <http://pedsovet.su/publ/205-1-0-1133>.
7. Карякин А.М. Командная работа. Основы теории и практики. Учебное пособие. Иваново: Ивановский Государственный Энергетический Университет, 2003. 136 с.
8. Пупцев А.Е., Солодовникова М.Л. Совершенствование дистанционной среды обучения. Минск: Народная асвета. 2010. № 12. С. 49–52.
9. Солодовникова М., Совместная работа студентов в дистанционных курсах на основе интернет-сервисов. Труды межвузовской научно-практической и учебно-методической конференции «Актуальные проблемы образования» Рига: Институт транспорта и связи, 2012. С. 83–88.

References

1. D'yachenko V.K. Didaktika: uchebnoe posobie dlya sistemy povysheniya kvalifikatsii rabotnikov obrazovaniya: v dvukh tomakh. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 2006. Vol. I. 400 p. Vol. II. 384 p.
2. D'yachenko V.K. Sotrudnichestvo v obuchenii: O kollektivnom sposobe uchebnoy raboty. Kniga dlya uchitelya. Moscow: Prosveshchenie, 1991. 192 p.
3. Yakhontova E.S. Preimushchestva i problemy vnedreniya komandnogo metoda raboty. Sovremennoe upravlenie, 2003. No. 10. P. 27–32.
4. Bal'tanova G. Zh. Rabota v malykh gruppakh kak odna iz aktivnykh form organizatsii auditornoy raboty obuchayushchikhsya v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh vysshego obrazovaniya. Nauchnoe i obrazovatel'noe prostranstvo: perspektivy razvitiya: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Cheboksary, 24 apr. 2016 g.) Eds.: O.N. Shirokov and others. Cheboksary: TsNS «Interaktiv plus», 2016. P. 56–58.
5. Shumovskaya A.G. Komandnaya rabota kak uslovie formirovaniya kreativnoy kompetentnosti budushchego pedagoga. Nauchno-pedagogicheskiy zhurnal Vostochnoy Sibiri «MAGISTER DIXIT» Irkutsk: Evraziyskiy lingvisticheskiy institut, 2011. P. 139–141.
6. Kaysina N.A., Rogacheva T.V., Vosem' form gruppovogo obucheniya uchenikov: odna golova khorosho, a dve luchshe / URL: <http://pedsovet.su/publ/205-1-0-1133>.
7. Karyakin A.M. Komandnaya rabota. Osnovy teorii i praktiki. Uchebnoe posobie. Ivanovo: Ivanovskiy Gosudarstvennyy Energeticheskiy Universitet, 2003. 136 p.
8. Puptsev A.E., Solodovnikova M.L. Sovershenstvovanie distantsionnoy sredy obucheniya. Minsk: Narodnaya asveta. 2010. No. 12. P. 49–52.
9. Solodovnikova M., Sovmestnaya rabota studentov v distantsionnykh kursakh na osnove internet-servisov. Trudy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy i uchebno-metodicheskoy konferentsii «Aktual'nye problemy obrazovaniya» Riga: Institut transporta i svyazi, 2012. P. 83–88.

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2016–2017 гг.

11. Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»

12. Письмо Минобрнауки России от 21.04.2015 № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме»).

10. Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» No. 273-FZ ot 29 dekabrya 2012 goda s izmeneniyami 2016–2017 gg.

11. Prikaz Minobrnauki Rossii ot 01.07.2013 No. 499 «Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii i osushchestvleniya obrazovatel'noy deyatel'nosti po dopolnitel'nykh professional'nykh programmam»

12. Pis'mo Minobrnauki Rossii ot 21.04.2015 No. VK-1013/06 “O napravlenii metodicheskikh rekomendatsiy po realizatsii dopolnitel'nykh professional'nykh programm” (vmeste s “Metodicheskimi rekomendatsiyami po realizatsii dopolnitel'nykh professional'nykh programm s ispol'zovaniem distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy, elektronnoy obucheniya i v setevoy forme”).

Сведения об авторах

Игорь Александрович Вальдман

К.пед.н., генеральный директор

АНО «eНано», Москва, Россия

Эл. почта: Igor.Valdman@rusnano.com

Олег Вадимович Мерецков

ведущий специалист по дистанционному обучению

АНО «eНано», Москва, Россия

Эл. почта: Oleg.Meretskov@rusnano.com

Тел.: (903) 763 26 41, (495) 988 53 88 доб. 1749

Information about the authors

Igor A. Valdman

Cand. Sci. (Ped.), General Director

ANO «eNano», Moscow, Russia

E-mail: Igor.Valdman@rusnano.com

Oleg V. Meretskov

Lead specialist of distance education

ANO «eNano», Moscow, Russia

E-mail: Oleg.Meretskov@rusnano.com

Tel.: (903) 763 26 41, (495) 988 53 88 ext. 1749

Медиапространство современной школы

Каким должно быть медиапространство современной образовательной организации? Насколько образовательная организация должна быть представлена в социальных сетях? Какие методы повышения уровня медиаграмотности педагогов и обучающихся оптимально использовать?

Цель данного исследования авторы видят в разработке и представлении оптимальной модели медиапространства современной образовательной организации, в которой будут учтены не только особенности, обусловленные изменениями в образовательном процессе, но и потребности современной аудитории — педагогов, учащихся, родителей, образовательных партнеров.

Одна из задач исследования состоит в обосновании включения новых электронных образовательных сред в медиапространство образовательной организации. Так, например, образовательный ресурс «Московская электронная школа» содержит разработки (сценарии уроков) педагогов. То есть образовательный контент создается собственно педагогами образовательных организаций. Тем самым «Московская электронная школа» технологически и содержательно подводит школу к выходу в глобальное информационное пространство. Ресурсы «Московской электронной школы» становятся частью образовательной медиасферы современных образовательных организаций.

Материалы и методы: в статье проанализированы информационные ресурсы образовательной организации, а именно страницы в социальных сетях, сайты, блоги и микроблоги, аккаунты, каналы, образовательные платформы, на которых представлены разработки педагогов образовательных организаций и т.п. Кроме того, проведено мониторинговое исследование элементов медиапространства образовательной организации. Важность анализа медиапространства современной образовательной ор-

ганизации обусловлена тем, что медиаобразование выступает как особая педагогическая система, позволяющая использовать современные методики и технологии на основе формирования критического мышления и собственного мировоззрения, которое происходит под влиянием информационных потоков. В связи с этим возникает необходимость разработки комплексного подхода к организации медиапространства современной школы. Неотъемлемым элементом комплексного подхода является создание условий для формирования медиаграмотности педагогов и обучающихся.

Результатом исследования является оптимальная, с точки зрения авторов, модель медиапространства современной школы, которая включает как страницы в социальных сетях, профили, микроблоги, блоги, аккаунты, так и собственные веб-ресурсы, каждый из которых имеет собственное назначение и функциональные особенности.

В заключение можно констатировать, что одной из ключевых ценностей, описанной в статье модели создания школьного медиапространства, является развитие творческого и критического мышления, приобретение опыта и инструментария медиаграмотности, самостоятельного поиска, умения правильно использовать информационные потоки, в целях эффективной коммуникации, решения учебно-познавательных и иных личностных проблем и задач, то есть ориентация не столько на знание, сколько на приобретение учащимися позитивного опыта самостоятельной работы.

Ключевые слова: медиаграмотность; медиаобразование; медиапространство; медиакультура; информационная культура; информационная грамотность; московская электронная школа; блоггинг.

Anna A. Vakneeva, Elena I. Davydova-Martynova

High School 1517, Moscow, Russia

Media space of the modern school

What should be the media of a modern education institution? How is the educational organization supposed to be represented in social media? What methods of increasing the level of media literacy of teachers and students should optimally use?

As the purpose of this study the authors can see in the development and presentation of an optimal model of media space for modern educational institutions which will take into account not only the changes in the education process, but also the needs of the modern audience — teachers, students, parents, and educational partners. The resources of “Moscow e-school” become part of the educational media sphere of modern educational organizations.

Resources and methods: resources of an educational institution, namely, social media, blogs and microblogs, users’ accounts, channels, educational platforms, which present the work of educators.

The importance of analyzing media of the modern educational institution is that media-education serves as a pedagogical system, allowing the use of modern techniques and technologies through the development of critical thinking, which occurs under the influence of

information flows. In this regard, there is a need for the comprehensive approach to the media organization in the modern school. An integral element of the complex approach is the creation of conditions for the development of media literacy for teachers and learners.

The result of this research is the optimal model of media space for the modern school, which includes social networking profiles, microblogging, blogs, users’ accounts, and web resources, each of which has its own purpose and functional features.

As a conclusion we can note that one of the core values of the media model is the development of creative and critical thinking, the acquisition of experience and tools of media, independent search, the ability to use information flows for the effective communication, solving educational and cognitive, other personal problems and tasks, i.e. the orientation is not so much on the knowledge as on the acquisition of positive experience of the independent work.

Keywords: media literacy; media education; media space; media culture; information culture; information literacy; blogging.

Введение

В современном обществе информационная культура становится не только важным критерием развития личности, но и критерием овладения личностью навыками поиска, передачи, обработки и анализа информации. Реализация проекта Департамента образования г. Москвы «Московская электронная школа» технологически и содержательно подводит школу к выходу в глобальное информационное пространство.

Актуальность рассматриваемых в статье вопросов во многом обусловлена тем, что отличительной особенностью современного образования является его деятельностный характер, ставящий главной целью развитие личности школьника и медиаобразование выступает здесь как особая педагогическая система, позволяющая использовать современные методики и технологии на основе формирования критического мышления и собственного мировоззрения, которое происходит под влиянием информационных потоков.

Таким образом, основной задачей становится уже не просто передача знаний школьнику, а научение его овладевать новыми видами деятельности. Важную роль в системе всевозможных форм и видов деятельности, нацеленных на применение и открытие знаний, играет медиапространство современной школы. При этом, важно учитывать, что если раньше информационные потоки концентрировались внутри школы, от педагогов к ученикам, то сегодня крайне важно становится внешнее информационное обеспечение деятельности образовательного учреждения. Сказанное определяет необходимость разработки комплексного подхода к организации медиaproстранства современной образовательной организации. Образова-

тельная организация работает над созданием собственного имиджа, формирования своего положительного образа для самых разных целевых аудиторий — руководства сферы образования, учащихся, родителей, родственников, потенциальных школьников и так далее. Кроме того, неотъемлемым элементом комплексного подхода является создание условий для формирования медиаграмотности педагогов и обучающихся.

Цель исследования: представить оптимальную модель медиaproстранства современной образовательной организации и сформулировать рекомендации к организации медиaproстранства школы.

Задачи исследования: выявить особенности медиaproстранства современной образовательной организации; охарактеризовать сущность понятия «медиaproстранство»; рассмотреть понятие медиаграмотности как части информационной культуры общества; описать специфику медиаобразования и медиаобразовательной работы; описать основные элементы медиaproстранства современной образовательной организации. Кроме того, представляется важным обосновать включение новых объектов медиaproстранства, которые являются частью современной образовательной системы. Так, например, реализация проекта Департамента образования г. Москвы «Московская электронная школа» технологически и содержательно подводит школу к выходу в глобальное информационное пространство. Ресурсы «Московской электронной школы» становятся частью образовательной медиасферы современных образовательных организаций. Важно, что учитель в этом проекте не только использует готовые образовательные ресурсы, но и является автором, создателем таких ресурсов.

Результатом данного исследования является представление оптимальной медиaproстранства современной образовательной организации, а также выработка рекомендаций по структуре и содержанию образовательного медиaproстранства.

Практическая значимость представленной модели медиaproстранства образовательной организации обусловлена необходимостью создания современными образовательными организациями собственного медиaproстранства, а также формирования условий повышения уровня медиаграмотности учащихся и привлечения их к участию в медиапроизводстве.

Медиaproстранство как среда взаимодействия

Медиaproстранство — это среда, создаваемая электронными средствами коммуникации, электронное окружение, в котором сообщества, группы, организации могут действовать вместе в одно и то же время. Другими словами, это среда, которая возникает в результате взаимодействия средств массовой коммуникации и аудитории. Реализация программы Министерства связи и Министерства образования позволила установить Интернет в российских школах и технологически подготовила образовательные организации к выходу в глобальное информационное пространство. При этом важно учитывать, что сегодня новые информационно-коммуникационные технологии многократно усилили возможности информационного воздействия на граждан, в том числе, на детей и молодежь. В результате информация превратилась в важнейший ресурс государства, наряду с его другими основными ресурсами (природными, экономическими, трудовыми, материальными и т.д.). Положительная сто-

рона этих изменений очевидна — повсеместное внедрение информационных технологий и привело к формированию глобального межгосударственного информационного виртуального пространства. Но есть и негативная сторона — снизилась уверенность общества в неотъемлемом праве граждан на защиту конституционных прав и свобод, включая защиту частной жизни. На первый план выдвинулись проблемы информационной безопасности, причем не только граждан, но и государства. Именно поэтому важно учитывать, что формирование общественного мнения и мировоззрения различных социальных слоев и групп средствами массовой информации тесно связано с идеологией, достоверностью и надежностью масс-медиа.

Кроме того, существует проблема репрезентации действительности современными масс-медиа, в результате которой возникает явление так называемой «параллельной школы» — учащиеся получают широкие информационные потоки по каналам СМИ, не вникая при этом в достоверность и надежность информации. Поэтому необходимо формировать медиаобразовательные навыки, повышать уровень медиаграмотности учащихся в образовательных учреждениях разного уровня.

С нашей точки зрения, наиболее полно раскрывающее сущность понятия «медиапространство образовательной организации» определение представлено в работе Белицкой О.В. «Анализ подходов к определению понятия «образовательное медиапространство» [2, 44]. Основываясь на указанном исследовании, можно сформулировать определение образовательного медиапространства применительно к общему образованию: многоаспектная целостная образовательная среда, в которой субъекты посредством медиа-

технологий самостоятельно осуществляют сетевое взаимодействие, реализуют стандарты общего образования для развития как самого пространства, так и для повышения уровня медиакомпетентности учащихся.

Прогнозируя недалекое будущее, следует учитывать, что по мере расширения интернет-коммуникаций социальные институты, в том числе и образовательные учреждения, все более энергично осваивают новые медиа, не исключая возможности использования нейросетей, нейролингвистических инструментов и т.д.

Медиаграмотность как часть информационной культуры общества

Формирование медиаграмотности — одна из задач современной школы. Медиаграмотность можно определить, как грамотность в области восприятия, понимания, интерпретации текстов и других видов информации, публикуемых СМИ. В широком смысле медиаграмотность можно определить, как комплекс наиболее общих умений и навыков работы с информацией, то есть умение классифицировать ее по заданным признакам, собирать, фильтровать, преобразовывать из одной формы в другую, излагать в соответствии с заданными параметрами и пр.

Медиаграмотность в современном обществе становится не столько набором прикладных знаний, позволяющих ориентироваться в библиотеках, медиатеках, компьютерных сетях, сколько определенным критерием развития личности, характеризующим диалогичность восприятия, вариативность, открытость системы знаний.

Важно учитывать, что одним из основных компонентов формирования информационной грамотности является развитие критического мышления. Критичность «предпо-

лагает умение действовать в условиях выбора и принятия альтернативных решений, умение опровергать заведомо ложные решения» [15, 75]. Анализ итогов восприятия приводит учащихся не только к пониманию медиатекста, но и к выработке собственного мнения по поводу содержания медиатекста. При этом учащиеся приобретают навыки аргументировать свою точку зрения, понимать, что могут существовать несколько правомерных позиций по одной и той же проблеме, что способствует не только социальной адаптации учащихся и их профессиональной ориентации, но и развитию такой компетенции, как кросс-культурное понимание проблемы.

Медиаобразование

По определению ЮНЕСКО [1, 273–274], медиаобразование (media education) связано со всеми видами медиа (печатными и графическими, звуковыми, экранными и т.д.) и различными технологиями; оно дает возможность людям понять, как массовая коммуникация используется в их социумах, овладеть способностями использования медиа в коммуникации с другими людьми; обеспечивает человеку знание того, как:

- 1) анализировать, критически осмысливать и создавать медиатексты;
- 2) определять источники медиатекстов, их политические, социальные, коммерческие и/или культурные интересы, их контекст;
- 3) интерпретировать медиатексты и ценности, распространяемые медиа;
- 4) отбирать соответствующие медиа для создания и распространения своих собственных медиатекстов и обретения заинтересованной в них аудитории;
- 5) получить возможность свободного доступа к медиа,

как для восприятия, так и для продукции.

Исторически концепция медиаобразования начала формироваться в середине XX века в США и первоначально носила название «визуальная грамотность». По мнению первых медиапедагогов, школа должна была обучать детей невербальным способам коммуникации, и в первую очередь, визуальным [8, 7].

Согласно «Российской педагогической энциклопедии», медиаобразование — это направление в педагогике, выступающее за изучение закономерностей массовой коммуникации (прессы, телевидения, радио, кино, видео и т.д.) [16].

Относительно современной школы значение имеет как медиаобразование обучающихся, так и медиаобразование педагогов. Медиаобразование в данной ситуации является гарантией эффективности формирования общих учебных умений, информационной культуры и учителя, и обучающегося.

Авторы выделяют области, где наиболее необходима медиаобразовательная работа:

- обеспечение информационной безопасности личности (умение ориентироваться в медиaprостранстве, грамотно осуществлять навигацию, бороться с эффектами медиавирусков и интернет-аддикции);

- поиск информации (умение составлять поисковые запросы, отбирать и фильтровать информацию, сохранять и изменять ее по заданным параметрам; важно здесь также осуществление и стимулирование потребности в новой информации)

- восприятие и интерпретация медитекстов (восприятия, понимания, освоения контекста, умения воспринимать концепцию и скрытый смысл медиатекста, умение выстраивать свою концепцию по поводу полученной информации);

- медиатворчество (создание собственных медиатекс-

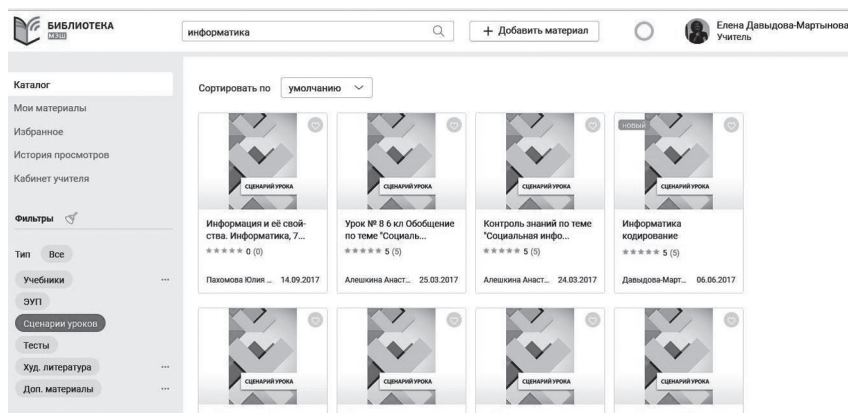


Рис. 1. Платформа «Московская электронная школа»

тов — как самостоятельно, так и в соавторстве);

- практическое освоение медиaprостранства (умения соблюдать этику общения в медиaprостранстве, понимать направленность медиатизированного диалога; степень участие в создании и функционировании медиaprостранства на различных уровнях — от локального (например, школьного) медиaprостранства до общемировых информационных сетей) [4].

Следует отметить, что в современной педагогике уже существует положительный практический опыт включения медиаобразования в учебные дисциплины средних и высших учебных заведений. Использование медиаобразовательных технологий становится важным фактором социализации молодежи и одновременно служит созданию открытой, цивилизованной медиасреды [9, 11].

В связи с этим нельзя не сказать о новом образовательном проекте «Московская электронная школа», в числе основных задач которого реализация различных форм педагогических технологий, информирование каждого жителя мегаполиса о ходе и результатах образовательного процесса, гарантия предоставления качественных электронных учебных материалов, создание равных условий для обучения детей с особыми образователь-

ными потребностями. Так, например, электронной услугой «Сведения о текущей успеваемости» ежедневно пользуются до 400 тысяч жителей столицы, а ежемесячно число уникальных пользователей превышает 1 миллион [13]. Цель проекта — максимально эффективно использовать IT-возможностей школы для улучшения качества образования. Достижение цели предполагается путём формирования связи между организационными и содержательными аспектами образовательного процесса (интерактивное оборудование, а также персональные устройства пользователей, подключённые к Интернету, связываются с учебными материалами платформы). С одной стороны, платформа МЭШ — это образовательный ресурс, но с другой — каждая образовательная организация представлена на этой платформе разработками (сценариями уроков) своих педагогов. Считаем, что платформу МЭШ можно также отнести к медиaprостранству образовательной организации.

Таким образом, к основным задачам медиаобразования можно отнести: подготовку нового поколения к жизни в современных информационных условиях, к восприятию различной информации, научение содержательно понимать информацию, оценивать ее достоверность, осознавать последствия информационного воздействия на психику,

а также овладение способами общения на основе невербальных форм коммуникации с помощью технических средств.

Структура медиапространства современной школы

Медиапространство современной школы — открытая социальная система средств массовой коммуникации. Коммуникационные технологии, используемые в рамках медиапространства современной школы, чаще всего представлены web-страницами (сайтами) в интернет-пространстве, блогами в социальных сетях, печатными изданиями (газета, журнал, альманах), студийными выпусками телевизионных новостей и передач.

Аудитория медиапространства школы — ученики, учителя, администрация, родители, представители образовательных учреждений разного уровня, специалисты из области управления образованием и другие социальные партнеры.

В структуру медиапространства современной школы включены не только внутренние школьные СМИ (школьные издания, сайт, блог в социальной сети, школьная студия телевидения), но и каналы взаимодействия с внешними медиа — образовательными изданиями, телевизионными и интернет-каналами.

Медиапространство современной школы решает сразу несколько задач. Во-первых, формирует грамотную и требовательную аудиторию. Во-вторых, предоставляет возможность взаимодействия с внешними СМИ, обеспечивая принцип открытости воспитательно-образовательного пространства школы. В-третьих, формирует профессиональные навыки и компетенции у школьников, включенных в этот вид деятельности. Школьные СМИ — это надежный базис для формирования и

апробации компетенций, журналистских талантов школьников. Интерес к общественно-политической журналистике, полученный в школе, может иметь важное профориентационное значение.

Указанные виды деятельности способствуют формированию системы восприятия и анализа информации и на уроке, и вне урока:

- занятия журналистикой, в том числе и телевизионной;

- проектная деятельность, так как выполнение проекта ставит учеников перед необходимостью освоения не только различных видов информационных умений (отбор, накопление, переработка информации, представление ее в другой форме), но и умений технологических (видеомонтаж, компьютерная верстка и др.). И здесь не обойтись без таких навыков, как анализ и отбор информации, умение оценить степень ее важности, выразить свое мнение, то есть по сути речь идет о необходимых навыках критического мышления.

Педагог должен научить обучающихся ориентироваться в медиаресурсах, отслеживать их влияние и анализировать последствия такого влияния. Кроме того, важно научить оценивать достоверность получаемой информации. Как

справедливо отмечает Е.А. Бондаренко, для реализации этого направления требуется другая необходимая составляющая — это овладение основами медиакультуры самими педагогами, которые должны стать авторитетными посредниками в диалоге между медиасредой и учащимися [5].

Это приводит к необходимости обратить особое внимание на то, как должно быть организовано медиапространство в современной школе. Рассмотрим модель медиапространства Школы № 1517.

Печатные издания

В Школе № 1517 с 2009 года издается научно-популярный альманах «Бозон Хиггса». Альманах выходит в печатной и электронной версиях. Основная цель альманаха «Бозон Хиггса» — публикация исследовательских и проектных работ; научных статей, методических разработок, информационного материала в области науки, техники, исследований во всех областях человеческого знания; пропаганда науки среди школьников.

Редакторский коллектив, состоящий из учеников 5–11 классов, выполняет все функции по созданию альманаха: сбор и создание материалов, иллюстрации, фоторепортажи,



Рис. 2. Медиапространство ГБОУ Школа № 1517

верстку, коррекцию и непосредственно само издание (в Школе оборудована мини-типография). В процессе создания альманаха выполняются не только задачи собственно пропаганды науки среди школьников и молодежи, но и задачи, формирующие социально-активную позицию, а именно: возможность творческого самовыражения авторов; умение работать в коллективе на равных (командная работа); умение выражать свои мысли в тексте в лимитированном объеме (аргументировано и кратко); получение дополнительных знаний от других участников проекта через их статьи и другие материалы; ответственность за публично высказанное мнение, мысли; развитие представлений о глобальных задачах средств массовой информации; навыки работы с разнообразным программным обеспечением (верстка, обработка звука, обработка изображений, печать) [18, 8].

Научно-популярный альманах выходит 3 раза в год. 2 выпуска — периодические, 1 выпуск — выставочный номер (дайджест) на английском языке. У каждого выпуска альманаха — отдельная тема, например, «Наука и время», «Наука и инновации», «Наука и чувства», «Наука и спорт» и др. Собрание редакторского коллектива проходят как в очной, так и в дистанционной форме. Интересно отметить, что как одно из вспомогательных средств создания журнала используются технологии сетевого сообщества. В социальной сети «В Контакте» создана группа сетевого взаимодействия «Бозон Хиггса». Находясь в любом месте, члены редакторского коллектива могут обсуждать все вопросы, возникающие в ходе работы над номером. Например, дистанционно проходит голосование за тему номера. Голосование обычно начинается в день выхода предыдущего номера и продолжается примерно месяц.

«Бозон Хиггса» не только печатное издание, альманах выполняет функции площадки для взаимодействия, на которой учащихся из разных школ, разных городов и стран обмениваются мнениями, публикуют собственные исследования, проекты, обращаются к ученым, общественным деятелям, получают рецензии и отклики на свою работу. В журнале освещаются все активности, мероприятия, которые проводятся вместе с ребятами с ОВЗ, в том числе и с пользователями социальной сети «Содружество», которая создана и функционирует в информационном пространстве Школы № 1517 и направлена на развитие такого взаимодействия.

Ежегодно с 2013 года редакторский коллектив представляет альманах на Международной образовательной выставке BETT-show в Лондоне. Для этого выпускаются выставочные издания на английском языке.

Интервью специально для альманаха в разное время давали Михаил Леонтьев (ведущий передачи «Однако»), Александр Грек (главный редактор журнала «Natoinal Gejgraphic»), Николай Лаврентьевич Скорик (главный режиссер МХТ им. А.П.Чехова), Рауль Джумкович Хаджимба, (Президент Республики Абхазия), Дмитрий Анатольевич Сухарев (известный ученый, доктор биологических наук) и другие представители науки, искусства, масс-медиа, общественные деятели. Важно отметить, что инициаторами, авторами вопросов и корреспондентами, непосредственно общающимися с интервьюируемыми, выступают учащиеся — члены редакторского коллектива.

Кроме научно-популярного альманаха в Школе № 1517 четыре года издается газета «EtCetera». Газета является печатным органом ученического самоуправления и выходит тиражом 600 экземпляров 1 раз в месяц. Члены редак-

торского коллектива ученики 1–11 классов самостоятельно пишут статьи, редактируют и обрабатывают публикуемый материал, отбирают фотографии. Главный редактор газеты Константин Тороп, ученик 8 класса Школы № 1517 уже определился с выбором своей будущей профессии, которую связывает с журналистикой и писательством. Цель школьной газеты, с одной стороны, реализация творческих способностей учащихся, с другой, освещение событий школьной жизни. Самые интересные репортажи публикуются в блоге Школы на странице в Facebook и на сайте Школы № 1517.

Создание школьного периодического печатного издания не только положительно влияет на формирование информационно-коммуникативных компетенций учащихся, но и является важным и эффективным средством формирования социально-активной позиции современного школьника.

Студия школьного телевидения

Немногим больше двух лет в Школе № 1517 работает студия школьного телевидения. Коллектив студии состоит из восьми корреспондентов, трех операторов, пяти монтажеров, одного звукооператора. Руководит студией профессионал своего дела — Екатерина Эдуардовна Ощепкова. Раз в месяц творческий коллектив выпускает новостной видео-блок, а также готовит видеоматериалы для Московского образовательного канала. Коллектив студии постоянно участвует в мастер-классах, обучающих и практических семинарах, на которых специалисты проводят обучение технологиям работы с телесистемами.

Видеоролики, созданные детской студией ТВ, публикуются на сайте Школы и на странице Школы в социальной сети Facebook. Значительное

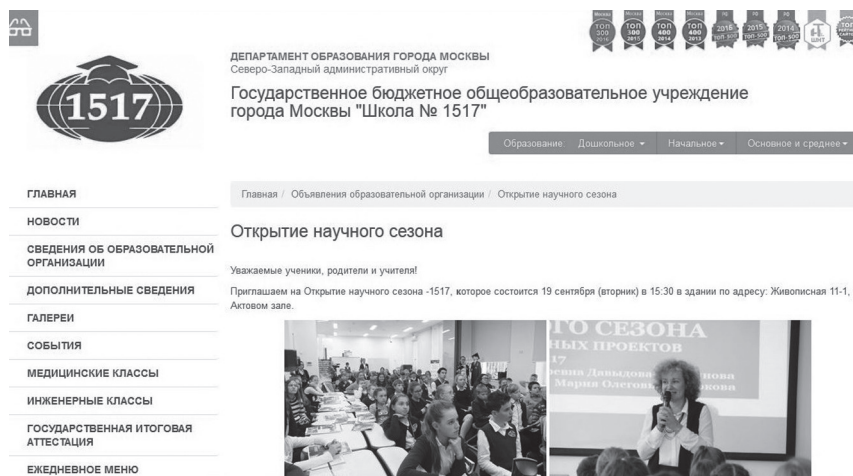


Рис. 3. Официальный типовой сайт ГБОУ Школа № 1517

количество отзывов, комментариев и «лайков» указывает на высокую популярность публикаций в формате видеороликов у пользователей. Московский образовательный канал также является неотъемлемой частью медиапространства Школы. Образовательное сообщество школы может не только узнать о событиях и трендах в московском образовании, но и посмотреть, чем и как живут наши коллеги, стать участниками образовательных игр. Включение учащихся в работу школьной студии телевидения является основанием как для получения информационных умений и знаний об окружающем мире, так и для выбора будущей профессии.

Интернет-пространство Школы № 1517

Основным элементом интернет-пространства современной образовательной организации является сайт. Требования к сайту закреплены в Приказе Рособрандзора от 29.05.2014 № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации». Функционирование сайта школы обеспечивает требование информационной

открытости образовательной организации. Сайт Школы № 1517 был создан в 2005 году (как основой информационный ресурс Гимназии № 1517). В настоящее время основным сайтом Школы № 1517 является официальный типовой сайт на платформе Департамента образования города Москвы.

С 2010 года в Школе № 1517 существует страничка в социальной сети Facebook. В отличие от сайта, страница интерактивна – аудитория подписчиков (более 5000), пользователи могут оставлять комментарии, отклики, отзывы, выражать свою реакцию на то или иное событие, публикуемое на странице Школы № 1517. При создании страницы мы учитывали, что интернет-пространство современного образовательного учреждения представляет собой информационное поле, которое моментально реагирует на происходящие вокруг изменения. Большинство подписчиков страницы образовательной организации – родители. Технология подписок, репостов и тегов позволяет наладить каналы связи с потенциальными партнерами, единомышленниками в сфере образования, распределить публикации по

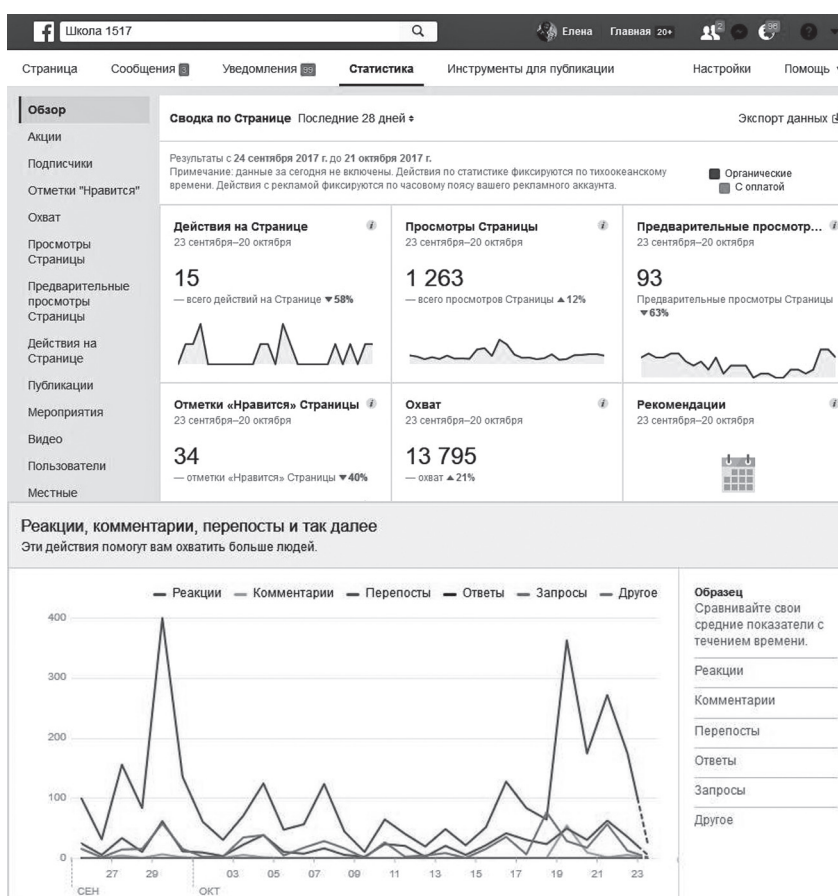


Рис. 4. Статистические данные страницы Школы № 1517 в Facebook, детализированный отчет по реакциям, комментариям, репостам и т.д.

конкретным темам в социальных сетях и блогах. Кроме того, возможности Facebook позволяют отслеживать статистику посещений страницы, просмотров и репостов опубликованных материалов, вовлеченность для материалов. Анализ получаемых статистических данных позволяет не только понимать, как воспринимает аудитория тот или иной пост и сообщество в целом, но и оценивать негативные реакции пользователей во взаимосвязи с публикациями. В результате становится понятно, какой контент не интересен аудитории. Это позволит скорректировать контент-план и оптимизировать подачу материала целевой аудитории, а в целом — способствовать продвижению организации в социальной сети.

На рисунке 4 представлены статистические данные по Странице Школы № 1517 с 24 сентября по 21 октября. Анализ позволяет заключить, что количество действий на странице ниже на 58% по сравнению с предыдущим периодом, просмотры страницы увеличились на 12 % с предыдущим периодом, количество отметок «нравится» снижено на 40 %, а охват страницы увеличился на 21 %. Facebook предоставляет возможность воспользоваться рекомендациями, а также проанализировать каждый показатель по отдельности.

Так, например, график на рис. 4 отражает пики активности пользователей и их реакцию на ту или иную публикацию. Такой график позволяет понять, какие именно публикации вызывают наибольшее количество откликов у пользователей.

Анализ статистики по периодам позволяет сравнивать пики активности пользователей и понимать, какой контент интереснее для пользователей. Так, если сравнить равные периоды (28 дней) в сентябре-октябре 2017 г. и ноябре-декабре

2017 г., можно отметить положительную динамику количества откликов и отметок пользователей.

Кроме того, встроенная функция «экспорт статистических данных» позволяет систематически сохранять статистические данные в формате таблиц Excel и сравнивать довольно удаленные по времени периоды или периоды за один и тот же месяц в разные годы.

Аккаунт Школы № 1517 в Twitter, в отличие от страницы в Facebook, выполняет несколько иные функции. Микроблог используется в основном для кратких анонсов предстоящих мероприятий или небольших репортажей о текущих событиях. Кроме того, публикации сообщений в Twitter позволяет оперативно оповестить об изменениях в программе мероприятия, в расписании и т.п. Кроме того, с помощью сервисов Twitter можно поделиться ссылкой на информацию от образовательных партнеров, на материалы, которые могут быть полезны в образовательном процессе и т.п. Twitter позволяет быстро получить обратную связь у группы пользователей по любому вопросу.

Социальная сеть Вконтакте используется по конкретным направлениям деятельности или взаимодействия. Например, организованы и функционируют группы Вконтакте «Научное общество Школы № 1517», «The popular scientific magazine «Higgs Boson», «Научно-Политический Клуб Школы №1517», «Парламент Школы № 1517» и др. Основная аудитория групп — учащиеся, которые как пользователи социальной сети, самостоятельно публикуют материалы в названных группах, тем самым формируют собственную медиасреду. В результате возникают условия для формирования медиапространства самими учащимися. Такая мо-

дель основывается на медиаобразовательных технологиях, направленных, с одной стороны, на повышение медиаграмотности учащихся, а с другой — на привлечение их к процессу медиапроизводства. Кроме того, учащиеся приобретают способность самовыражения и проявления своих интересов, что в свою очередь порождает необходимость считаться с их точкой зрения.

Канал Школы № 1517 на Youtube позволяет проводить трансляции наиболее важных событий. Так, например, на канале транслируются заседания Управляющего совета Школы, родительские собрания и т.п. На Канале Youtube Школы № 1517 опубликованы видеоролики, созданные студией школьного телевидения, творческие проекты учащихся, а также иная видеoinформация о жизни Школы. На Канале Школы № 1517 опубликованы портфолио учителей, воспитателей, педагогов дополнительного образования, созданные в формате видеороликов. Такой формат позволяет пользователям (родителям, коллегам) быстро и содержательно познакомиться с творчеством педагогов, с применяемыми ими методиками, достижениями. Таким образом, всю видеoinформацию, опубликованную на Канале Школы № 1517 можно классифицировать следующим образом:

- новостные видеоролики, созданные школьной студией телевидения;
- визуализация проектных, исследовательских и творческих работ учащихся;
- портфолио педагогов;
- видеоролики открытых уроков;
- видео трансляций наиболее важных событий (заседаний Управляющего Совета, родительских собраний и т.п.);
- презентационные видеоролики об образовательной организации.

Количество видеoinформа-

ции с каждым годом увеличивается. Востребованность видеорепортажей о том или ном событии из школьной жизни выше, чем фоторепортажей, сопровождающихся текстовой информацией.

Аккаунт Школы № 1517 в Instagram также позволяет проводить прямые трансляции, но в отличие от Канала на Youtube, чаще всего это менее официальные события жизни Школы или события, не требующие полнометражной трансляции. Instagram также позволяет публиковать фоторепортажи о текущих событиях, как правило, происходящих в момент публикации.

Следует отметить, что все материалы, содержащие фотографии обучающихся и воспитанников дошкольных групп Школы № 1517 публикуются в соответствии с требованиями законодательства (Конституции РФ, Гражданского кодекса РФ и Федерального закона «О персональных данных»).

Одной из ключевых ценностей описанной модели создания школьного медиапространства является развитие творческого и критического

мышления, приобретение опыта и инструментария медиаграмотности, самостоятельного поиска, умения правильно использовать информационные потоки, в целях эффективной коммуникации, решения учебно-познавательных и иных личностных проблем, и задач, то есть ориентация не столько на знание, сколько на приобретение учащимися позитивного опыта самостоятельной работы.

Заключение

Представленная система предъявляет новые требования к современному учителю. Если современные школьники свободно владеют технологиями, школы технически оборудованы, то зачастую среди педагогического состава нет людей, которые могли бы организовывать и поддерживать структурные элементы школьного медиапространства. От учителя требуется умение не только формировать СМИ в соответствии с их миссией и концепцией на имеющейся технологической платформе, но и обучать школьников основам

медиаграмотности, которые позволяют сформировать и создать условия для реализации позиции ученика-профессионала, ученика-автора. Комплексный характер системы способов формирования ключевых компетенций школьников подтверждает, что профессиональное развитие педагогов в 21 веке должно основываться на концепции преподавания, включающего методики обучения медиаграмотности.

Освоение медиаобразовательных технологий в образовании становятся важным ресурсом повышения эффективности обучения и воспитания в целом.

В работу с медиапространством современной школы обязательно должны быть включены школьники — ведь они интуитивно, быстро и точно схватывают все новейшие тенденции в мире коммуникаций и понимают, что информационно-коммуникационная компетенция — это неотъемлемая часть современного образования. А образование в нашем обществе новейших технологий — кратчайший путь к успеху и самореализации.

Литература

1. Recommendations Addressed to the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization UNESCO. In: Education for the Media and the Digital Age. Vienna: UNESCO, 1999, p.273-274.
2. Белицкая О.В. Анализ подходов к определению понятия «образовательное медиапространство» // Открытое образование / URL: [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-2\(97\)-42-45](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-2(97)-42-45)
3. Белицкая О.В. Развитие педагогически ориентированного медиапространства профессиональной образовательной организации: автореферат дис. кандидата педагогических наук. Саратов, 2015.
4. Бондаренко Е.А. Медиаграмотность и информационная культура в современной российской школе // Медиа. Информация. Коммуникация. 2013. № 7 / URL: <http://mic.org.ru/phocadownload/7-homutova.pdf>. Дата обращения: 21.09.2017.

References

1. Recommendations Addressed to the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization UNESCO. In: Education for the Media and the Digital Age. Vienna: UNESCO, 1999, p. 273-274.
2. Belitskaya O.V. Analiz podkhodov k opredeleniyu ponyatiya «obrazovatel'noe mediapros-transtvo». Otkrytoe obrazovanie / URL: [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-2\(97\)-42-45](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2013-2(97)-42-45) (In Russ.)
3. Belitskaya O.V. Razvitie pedagogicheski orientirovannogo mediaprostranstva professional'noy obrazovatel'noy organizatsii: avtoreferat dis. kandidata pedagogicheskikh nauk. Saratov, 2015. (In Russ.)
4. Bondarenko E.A. Mediagramotnost' i informatsionnaya kul'tura v sovremennoy rossiyskoy shkole. Media. Informatsiya. Kommunikatsiya. 2013. No. 7 / URL: <http://mic.org.ru/phocadownload/7-homutova.pdf>. Accessed: 21.09.2017. (In Russ.)

5. Бондаренко Е.А. Медиаобразование в обеспечении информационной безопасности учащихся // Открытый класс. Сетевые образовательные сообщества / URL: <http://www.openclass.ru/node/347271>. Дата обращения: 10.10.2017 г.
6. Виленский М.Я., Мещерякова Е.В. Образовательное пространство как педагогическая категория // Педагогическое образование и наука. 2002.
7. Давыдова-Мартынова Е.И., Зюзюкова М.О. Возможности современной школы: проектно-исследовательская деятельность как средство формирования ключевых компетенций. Открытое образование. 2016. 5. С. 61–67. DOI:10.21686/1818-4243-2016-5-61-67 / URL: <http://openedu.rea.ru/jour/article/view/321>
8. Жилавская И.В. Медиаобразование молодежи: монография. М.: РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, 2013.
9. Жилавская И.В. Оптимизация взаимодействия СМИ и молодежной аудитории на основе медиаобразовательных стратегий и технологий: автореф. дис. канд. фил. наук. Москва, 2008.
10. Журин А.А. Интегрированное медиаобразование в средней школе. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
11. Залагаев Д.В. Развитие медиаграмотности учащихся в процессе обучения информатике: диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02. Омск, 2005.
12. Зазнобина Л.С. Медиаобразование: новая реальность? // Стандарты и мониторинг в образовании. 1998. № 3.
13. Информационный Центр Правительства Москвы / URL: <https://icmos.ru/news/49472-v-ramkakh-proekta-moskovskaya-elektronnaya-shkola-razrabotano-okolo-44-tys-interaktivnykh-tsensariy/> Дата обращения 20.09.2017.
14. Кулева О.В. Методы и этапы исследования веб-ресурсов // Библиосфера, 2007. № 4.
15. Маклаков А.Г. Медиакоммуникации. М.: Логос, 2005.
16. Российская педагогическая энциклопедия. Под ред.: В.В. Давыдова. 1993–1999.
17. Фатеева И.А. Медиаобразование: теоретические основы и опыт реализации. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2007.
18. Учительская газета. No. 15. 11 апреля, 2017 г.
19. Федоров А.В. Терминология медиаобразования // Искусство и образование. 2000. № 2.
20. Федоров А.В. Медиаобразование: проблемы и тенденции: сборник статей М.: Директ-Медиа, 2014
21. Юдина Е.Н. Развитие медиaproстранства современной России: автореф. дис. д-ра соц. наук. Москва, 2008.
5. Bondarenko E.A. Mediaobrazovanie v obespechenii informatsionnoy bezopasnosti uchashchikhsya. Otkrytyy klass. Setevye obrazovatel'nye soobshchestva / URL: <http://www.openclass.ru/node/347271>. Accessed: 10.10.2017. (In Russ.)
6. Vilenskiy M.Ya., Meshcheryakova E.V. Obrazovatel'noe prostranstvo kak pedagogicheskaya kategoriya. Pedagogicheskie obrazovanie i nauka. 2002. (In Russ.)
7. Davydova-Martynova E.I., Zyzyukova M.O. Vozmozhnosti sovremennoy shkoly: proektno-issledovatel'skaya deyatel'nost' kak sredstvo formirovaniya klyuchevykh kompetentsiy. Otkrytoe obrazovanie. 2016. 5. P. 61–67. DOI:10.21686/1818-4243-2016-5-61-67 / URL: <http://openedu.rea.ru/jour/article/view/321> (In Russ.)
8. Zhilavskaya I.V. Mediaobrazovanie molodezhi: monografiya. Moscow: RITs MGGU im. M.A.Sholokhova. 2013. (In Russ.)
9. Zhilavskaya I.V. Optimizatsiya vzaimodeystviya SMI i molodezhnoy auditorii na osnove mediaobrazovatel'nykh strategiy i tekhnologiy: avtoref. dis. kand. fil. nauk. Moskva. 2008. (In Russ.)
10. Zhurin A.A. Integririvanoe mediaobrazovanie v sredney shkole. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy. 2012. (In Russ.)
11. Zalagaev D.V. Razvitie mediagramotnosti uchashchikhsya v protsesse obucheniya informatike: dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk: 13.00.02. Omsk, 2005. (In Russ.)
12. Zaznobina L.S. Mediaobrazovanie: novaya real'nost'?. Standarty i monitoring v obrazovanii. 1998. No. 3. (In Russ.)
13. Informatsionnyy Tsentr Pravitel'stva Moskvy / URL: <https://icmos.ru/news/49472-v-ramkakh-proekta-moskovskaya-elektronnaya-shkola-razrabotano-okolo-44-tys-interaktivnykh-tsensariy/> Accessed: 20.09.2017. (In Russ.)
14. Kuleva O.V. Metody i etapy issledovaniya veb-resursov. Bibliosfera, 2007. No. 4. (In Russ.)
15. Maklakov A.G. Mediakommunikatsii. Moscow: Logos, 2005. (In Russ.)
16. Rossiyskaya pedagogicheskaya entsiklopediya. Ed.: V.V. Davydova. 1993–1999. (In Russ.)
17. Fateeva I.A. Mediaobrazovanie: teoreticheskie osnovy i opyt realizatsii. Chelyabinsk: Izd-vo Chelyab. gos. un-ta, 2007. (In Russ.)
18. Uchitel'skaya gazeta. No. 15. 11 April, 2017 g. (In Russ.)
19. Fedorov A.V. Terminologiya mediaobrazovaniya. Iskustvo i obrazovanie. 2000. No. 2. (In Russ.)
20. Fedorov A.V. Mediaobrazovanie: problemy i tendentsii: sbornik statey Moscow: Direkt-Media, 2014 (In Russ.)
21. Yudina E.N. Razvitie mediaprostranstva sovremennoy Rossii: avtoref. dis. d-ra sots. nauk. Moskva, 2008. (In Russ.)

Сведения об авторах**Анна Алексеевна Вахнеева***Директор**ГБОУ Школа №1517, Москва, Россия**Эл. почта: vahneeva@gym1517.ru***Елена Игоревна Давыдова-Мартынова***К.пол.н., руководитель Лаборатории инновационных проектов**ГБОУ Школа № 1517, Москва, Россия**Эл. почта: dmei@gym1517.ru***Мария Олеговна Зюзюкова***Куратор международных образовательных программ**ГБОУ Школа № 1517, Москва, Россия**Эл. почта: zyzykova@gym1517.ru***Information about the authors****Anna A. Vakneeva***Headmaster**High School 1517, Moscow, Russia**E-mail: vahneeva@gym1517.ru***Elena I. Davydova-Martynova***Cand. Sci. (Pol.), Head of the innovative education projects department**High School 1517, Moscow, Russia**E-mail: dmei@gym1517.ru***Maria O. Zyzyukova***Head of the international education projects department, IT-teacher**High School 1517, Moscow, Russia**E-mail: zyzykova@gym1517.ru*

Развитие интереса к обучению путем создания эмоционально-комфортной образовательной среды

Российская система образования сегодня находится в постоянном процессе модернизации. И соответственно изменения в российском обществе, политике и экономике оказывают на этот процесс непосредственное влияние. Эти изменения определяют те условия, в которых придется получать знания, умения и владения профессиональной деятельности, а далее осуществлять трудовую профессиональную деятельность молодому специалисту. И важную роль в этом процессе играет мотивация, и одним из главных мотивов является интерес к обучению.

На начальном этапе нами был проведен констатирующий эксперимент путем анкетирования студентов 1 курса, который показал, что у студентов вуза а в начале учебной деятельности очень слабо развит интерес к обучению, и это в дальнейшем влечет за собой не полное освоение образовательных программ. Исследования психологов (Б.Г. Ананьева, А.Г. Архипова, Л.И. Божович, Л.А. Гордона, В.Г. Иванова, А.Г. Ковалева, А.Н. Леонтьева, Н.Г. Морозовой, В.Н. Мясищева, С.Л. Рубинштейна, Б.М. Теплова и др.), педагогов (В.А. Беликова, Р.А. Гильман, М.Е. Дуранова, В.И. Жернова, Т.Е. Климовой, Я.А. Коменского, О.В. Лешер, Д. Локка, А.К. Марковой, В.Н. Максимовой, В.П. Ушачева, К.Д. Ушинского, О.М. Шенцовой, Г.И. Шукиной и др.) показывают, что именно интерес является важным мотивом, который способствует эффективному развитию различных видов деятельности и стимулирует студента на выполнения деятельности.

Цель данной работы — рассмотрение средств создания эмоционально-комфортной образовательной среды как педагогического условия, способствующего развитию интереса к обучению у студентов вуза.

В основной части статьи рассматривается развитие интереса к обучению у студентов вуза. Педагогический подход к решению проблемы состоит в том, чтобы: представлять в педагогическом процессе возможности интересных сторон учебной деятельности; возбуждать и постоянно поддерживать у обучающихся состояние активной заинтересованности учебными процессами; целенаправленно формировать и развивать интерес как ценное свойство личности к обучению, содействующее ее познавательной активности.

Интерес к обучению — «это форма проявления потребности личности в познавательной деятельности, в силу ее эмоциональной привлекательности и жизненной значимости, через активное стремление к получению знаний, умений, владений, где в органическом единстве взаимодействуют интеллектуальные, эмоциональные и волевые процессы».

Так же рассматривается личностно-деятельностное обучение, включающее личностно-ориентированный и индивидуально-познавательный и синергетический подходы, выделены уровни развития интереса к обучению; средства создания эмоционально-комфортной образовательной среды, которая влияет на эффективность развития интереса к обучению у студентов вуза. Была разработана структурная модель образовательной среды, которая включает в себя пространственно-предметный, социальный, деятельностный, информационно-технологический, содержательный и духовный компоненты, которые подробно рассмотрены авторами.

При определении типа образовательной среды мы использовали разработанную В.А. Ясвиным методику векторного моделирования, которая строится по системе координат, состоящей из оси СЗ «свобода-зависимость» и оси АП «активность-пассивность». Результаты эксперимента показали, что в начале значение свободы образовательной среды больше значения активности, а к концу значение активности образовательной среды повысилось и значение свободы стало гораздо меньше. Были разработаны критерии и показатели развития интереса к обучению.

Сравнивая полученные результаты, было отмечено, что на более существенное повышение уровня развития интереса у студентов к обучению наблюдается в группе, где активно использовались все возможные средства и приемы создания эмоционально-комфортной образовательной среды в вузе. Это говорит о том, что создание эмоционально-комфортной образовательной среды в вузе имеет прямое влияние на эффективность развития интереса к обучению у студентов.

Ключевые слова: развитие интереса, профессиональная деятельность, учебная деятельность, образовательная среда, профессиональное образование.

Olga M. Shentsova

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Development of interest in training by creation emotional and comfortable educational environment

The Russian education system is in continuous process of modernization today. Changes in the Russian society, policy and economy exert direct impact on this process. These changes define those conditions in which it is necessary to gain knowledge, abilities and mastering professional activity, and further to carry out labor professional activity by the young specialist. In addition, an important role in this process is played by motivation, and one of the main motives is interest in training.

At the initial stage, we have made an experiment, by questioning the

1-year students, which has shown that the students of the university at the beginning of the educational activity have poor interest in training and this subsequently entails not fully mastering the educational programs.

Researches of psychologists (B. Ananyev, A. Arkhipov, L. Bozhovich, L. Gordon, V. Ivanov, A. Kovalyov, A. Leontyev, N. Morozova, V. Myasishchev, S. Rubenstein, B. Teplov, etc.), teachers (V. Belikov, R. Gilman, M. Duranov, V. Zhernov, T. Klimova, Ya. Komensky, O. Leshner, John Locke, A. Markova, V. Maximova, V. Ushachev,

K. Ushinsky, O. Shentsova, G. Schukina, etc.) show that interest is the important motive, which contributes to the effective development of different types of activity and stimulates the student on activity performance.

The purpose of this work — consideration of tools for the emotional and comfortable educational environment as the pedagogical condition, contributing to the development of students' interest in training at universities.

In the main part of the paper, development of students' interest in training at universities is considered. Pedagogical approach to a solution consists of the following: to present in pedagogical process a possibility of interesting aspects of the educational activity; to excite and constantly maintain the students' state of active interest by educational processes; to purposefully form and develop interest as the valuable property of the personality in training, promoting her informative activity.

Interest in training — “is a form of manifestation of need of the personality for cognitive activity, owing to her emotional appeal and the vital importance, through active aspiration to knowledge acquisition, abilities, possession where in organic unity intellectual, emotional and strong-willed processes interact”.

Also the personal and activity training is considered, including the personal focused and individual, informative and synergetic approaches, the levels of development of interest in training are marked out; tools for the emotional and comfortable educational environment, which influences efficiency of development of students' interest in training at

universities. The structural model of the educational environment has been developed, that includes spatial and subject, social, actionable, information and technological, substantial and spiritual components, which are considered by the authors in detail.

When determining the educational environment we have used the method of the vector modeling, developed by V. Yasvin, which is based on the system of coordinates, consisting of an axis of FD “freedom-dependence” and an axis of AP “activity-passivity”. Results of an experiment have shown that at the beginning the value of freedom of the educational environment is more than value of activity, and by the end the value of activity of the educational environment has increased and the value of freedom became much less.

Criteria and indicators of the interest development in training have been developed.

Comparing the received results, it has been noted that the most significant increase in the development level of students' interest in training is observed in the group where all possible means and methods of creation of the emotional and comfortable educational environment at universities were actively used. It means that creation of the emotional and comfortable educational environment at universities has direct influence on efficiency of the interest development of students in training.

Keywords: development of interest, professional activity, educational activity, educational environment, professional education.

Введение

Российская система образования сегодня находится в постоянном процессе модернизации. И соответственно изменения в российском обществе, политике и экономике оказывают на этот процесс непосредственное влияние. Эти изменения определяют те условия, в которых придется получать знания, умения и владения профессиональной деятельности, а далее осуществлять трудовую профессиональную деятельность молодому специалисту. И важную роль в этом процессе играет мотивация, и одним из главных мотивов является интерес к обучению.

На начальном этапе нами был проведен констатирующий эксперимент путем анкетирования студентов 1 курса, который показал, что у студентов вуза а в начале учебной деятельности очень слабо развит интерес к обучению, и это в дальнейшем влечет за собой не полное освоение образовательных программ.

Исследования психологов (Б.Г. Ананьева, А.Г. Архипова, Л.И. Божович, Л.А. Гордона, В.Г. Иванова, А.Г. Ковалева, А.Н. Леонтьева, Н.Г. Морозо-

вой, В.Н. Мясичева, С.Л. Рубинштейна, Б.М. Теплова и др.), педагогов (В.А. Беликова, Р.А. Гильман, М.Е. Дуранова, В.И. Жернова, Т.Е. Климовой, Я.А. Коменского, О.В. Лешер, Д. Локка, А.К. Марковой, В.Н. Максимовой, В.П. Ушачева, К.Д. Ушинского, О.М. Шенцовой, Г.И. Щукиной и др.) показывают, что именно интерес является важным мотивом, который способствует эффективному развитию различных видов деятельности и стимулирует студента на выполнения деятельности.

С происходящими изменениями в российской системе образования вынуждена меняться и образовательная среда в высшем учебном заведении.

Наличие такого фактора как постоянность этих изменений повышает требования к подготовке будущих специалистов в разных областях деятельности. Проблемы подготовки таких специалистов высшими учебными заведениями можно свести к следующим:

1. Проблемы конкурентоспособности и статусности высшего учебного заведения на рынке образовательных услуг. Для решения этой проблемы

существуют показатели рейтинговой системы вузов России, которым должен соответствовать вуз.

2. Проблемы адекватности цели подготовки специалистов. Для решения этой проблемы существуют современные государственные образовательные стандарты, учебные планы, рабочие программы, методическое обеспечение по учебным дисциплинам.

3. Проблема эффективности методов и приемов, используемых в образовательном процессе для достижения цели подготовки специалистов. В этом случае проблема может быть решена при помощи организации хорошей материально-технической базы вузов, при наличии квалифицированного преподавательского состава, традиционных и активных форм и методов обучения, системы производственных практик в базовых организациях и предприятиях, научно-исследовательская работа студентов.

Эффективность же этих активных форм и методов обучения напрямую связана с созданием эмоционально-комфортной образовательной среды, которая по мнению Т.Ю. Герасимовой, Р.А. Гильман, И.А. Зим-

ней, Г.А. Ковалева, Я. Корчака, И.Я. Лернера, А.Н. Лука, Д.Ж. Маркович, М.М. Поташника, В.В. Рубцова, В.И. Слободчикова, М. Хейдметса, А.В. Хуторского, Н.В. Щиголовой, В.А. Ясвина эмоционально-комфортная среда является важнейшим педагогическим условием, способствующим развитию интереса к обучению у студентов вуза.

Цель данной работы — рассмотрение средств создания эмоционально-комфортной образовательной среды как педагогического условия, способствующего развитию интереса к обучению у студентов вуза.

Основная часть

1. Развитие интереса к обучению как педагогическая проблема. Проблема интереса во все периоды существования научного познания занимала умы известных психологов, социологов и педагогов, которые пытались выяснить историю появления интересов, классифицировать их, изучить процесс и динамику их формирования и развития.

В первые немецким ученым И. Гербартом было дано определение «интерес» в психологии в конце XVIII века. В российской же психологии проблемой интереса первым заинтересовался и стал детально изучать Л.А. Гордон. В педагогике и психологии существует множество трактовок интереса, в которых в основном ставится акцент на его познавательный аспект. Одни исследователи интереса рассматривают его как преимущественно «...внимание к объекту» (Б.М. Теплов), другие называют интерес «...осознанной потребностью» (Л.А. Гордон), третьи определяют «...интерес как познавательное отношение личности к действительности» (В.Г. Иванов, В.Н. Мясичев) или «...эмоционально-познавательное отношение человека к миру» (Н.Г. Морозова), четвертые

называют интересом «...познавательную направленность личности» (Л.И. Божович, А.Н. Леонтьев, А.В. Петровский) или «...избирательную направленность внимания человека» (Н.Ф. Добрынин, Т. Рибо). С.Л. Рубинштейн в своей работе «Основы общей психологии» развивает мысль о познавательной стороне интереса, но и вместе с тем обращает внимание на его эмоциональный компонент и осознанную значимость (1, 1999). А.Г. Ковалев рассматривает интерес в первую очередь «...как положительное эмоциональное отношение к предмету» (17, 1993).

Мы остановились на следующей трактовке «интереса» — как одной из форм направленности личности, заключающейся в ее направленной познавательной активности, окрашенной положительными эмоциями и вниманием к объекту.

Значение интереса в мотивации личности очень большое, так как он является побудительной силой к определенной деятельности личности, в которой она испытывает потребность и которая имеет ценную значимость для него. В результате личность начинает действовать более активно и искать пути и способы удовлетворения возникшего желания.

Интересы классифицируются по следующим признакам: по содержанию (личные, общественные, профессиональные, образовательные, деловые), по цели (непосредственные, опосредованные), по широте (узкие интересы, разносторонние интересы), по степени устойчивости (устойчивые интересы и неустойчивые интересы).

С.Л. Рубинштейн отмечал: «Интересы являются предпосылками обучения и его результатом. Обучение опирается на интересы детей, и оно же формирует их» [1, с. 630].

Учебная деятельность протекает более легко, насыщенно и эффективно, дает поло-

жительные результаты этой деятельности, если у студента имеется сильная мотивация к этой деятельности, вызывающая жажду в получении знаний, умений и владений определенным видом профессиональной деятельности, если есть желание преодолевать затруднения в процессе учебной деятельности, настойчиво двигаясь к поставленной цели.

По уточненному нами понятию «интерес к обучению» — это форма проявления потребности личности в познавательной деятельности, в силу ее эмоциональной привлекательности и жизненной значимости, через активное стремление к получению знаний, умений, владений, где в органическом единстве взаимодействуют интеллектуальные, эмоциональные и волевые процессы» [2, с. 2235].

В теории интереса, психологи и педагоги подчеркивают, что интерес — это качество личности, которым не обладает человек при рождении. Это качество — результат развития личности, на которое влияют определенные условия. На развитие личности оказывают влияние и окружающая среда, и интерес близких людей, друзей и всех заинтересованных в ее развитии людей (воспитателей, педагогов и др.), а также активность, и деятельность самой личности, процесс воспитания и обучения, располагающий особыми стимулами возбуждения интереса [3,4,5,6,7,8,9]. Из чего следует, что в процессе учебной деятельности педагогу важно обеспечить возникновение у студентов положительных ярких эмоций по отношению к этой деятельности, ее содержанию, формам и методам осуществления.

В своем исследовании мы исходили из того, что личностно-деятельностный подход в процессе учебной деятельности, основы которого были заложены С.Л. Рубинштейном и А.Н. Леонтьевым [1,10], ориен-



Схема 1. Содержание личностно-деятельностного подхода к развитию обучения

тирован на развитие личности студента с позиции его активности в учебной деятельности, которая позволяет преобразовывать совокупность условий, создаваемых в процессе обучения в определенный продукт развития, в нашем случае положительный результат учебной деятельности через интерес к обучению (схема 1). Для нашего исследования данный подход существен тем, что в педагогическом процессе повышение эффективности обучения студента связано с усилением мотивационной деятельности и ее компонентов. «Успешность мотивационной деятельности педагога открывает огромные возможности и удивительные новые горизонты для его воспитанников» [11, с. 25].

В контексте личностно-деятельностного обучения необходимо отметить следующие подходы:

— *личностно-ориентированный подход* (В.А. Беликов, Е.В. Бондаревская, Е.И. Казакова, Т.В. Машарова, И.С. Якиманская и др.) предполагает учитывая природные особенности каждой личности, предоставление ей условий для развития самоценных форм активности студентов. Этот подход связан с процессами самопознания, саморазвития и самореализации личности сту-

дента и с педагогической поддержкой в развитии индивидуальности каждого студента;

— *индивидуально-познавательный подход* (В.П. Беспалько, А.А. Кирсанова, Е.А. Климова, А.Н. Конева, М.Н. Скаткина, Г.Ф. Суворовой, И.Э. Унт, С.Д. Шевченко и др.) предполагает непосредственно природные индивидуальные способности к познавательной деятельности через мотивацию познавательной деятельности, организацию самодвижения к конечному результату, а также создание педагогических условий для самореализации в познавательной деятельности личности, развития интереса к обучению.

— *синергетический подход* (Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов, В.В. Суворов, Г. Хакен и др.) предполагает саморазвитие и самоорганизацию личности и создание педагогических условий для этого через процесс педагогического воздействия на студента с целью активизации личности к тому что интересно и ценно для студента и педагогическими методами и приемами способствовать поиску студентом своей индивидуальности.

Исходя из теоретического анализа проблемы, изучения опыта работы других региональных вузов, а также собс-

твенного опыта, был выявлен комплекс педагогических условий, одним из которых наиболее важным является создание эмоционально-комфортной образовательной среды.

2. *Структура образовательной среды и средства создания эмоционально-комфортной образовательной среды.* Существует множество педагогических трактовок «образовательной среды». Одну из них предлагает Г.Ю. Авдиенко: «образовательная среда — это социальное и пространственно — предметное окружение конкретного учреждения образования с установленными нормами межличностных, воспитательных и обучающих систем, в котором посредством актуализации внутреннего мира и преломления внешних условий через опыт учащегося как результата его деятельности происходит развитие личности» [14, с. 26].

Мы же остановили свой выбор на более раннем определении «образовательная среда», выдвинутом В.А. Ясвиным, под которой понимается «система влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении» [15, с.14].

Проанализировав множество моделей образовательной среды, разработанных исследователями, мы выделили модель Г.А. Ковалева, который в ее структуру включил:

Физическое окружение — архитектура учебного заведения.

Человеческие факторы — социальная составляющая коллектива учреждения.

Образовательная программа обучения — содержательная структура учебного заведения [16].

В.А. Ясвин в своей структуре кроме пространственного и социального компонентов выделяет [15]:

Субъектный компонент — взаимоотношения субъектов



Схема 2. Структура образовательной среды

образовательного процесса.

Психодидактический компонент — социально-психологический стиль воспитания и обучения.

Проанализировав данную структуру, мы сочли нужным дополнить ее следующими компонентами:

Деятельностный — который включает в себя наличие в учебном учреждении всего комплекса деятельностей: образовательной, воспитательной, культурно-творческой, научно-исследовательской и спортивной.

Информационно-технологический — который включает в себя наличие комплекса современных информационно-образовательных ресурсов, системы современных педагогических технологий (проблемное обучение, креативное обучение и т.п.).

Духовный — который включает общую атмосферу и дух образовательного учреждения, знания истории и традиций вуза, города, региона, местных образовательных, научных и профессиональных сообществ.

Таким образом мы получили следующую структуру образовательной среды (схема 2).

Эффективное функционирование образовательной среды предполагает [17]:

- взаимосвязь всех компонентов образовательной среды, включая все субъекты образования;

- наличие в образовательной среде социокультурных ценностей, соответствующих ценностям общества на данном этапе его развития;

- вариативное включение в образовательный процесс разнообразных средств и способов учебной деятельности, педагогических методов и приемов.

Рассмотрим средства реализации каждого компонента структуры образовательной среды.

1. *Пространственно-предметный компонент.* В первую очередь архитектура вуза при проектировании должна соответствовать таким нормативным документам, как СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения», где изложены основные планировочные и объемно-планировочные требования и положения по проектированию высших учебных заведений и институтов повышения квалификации.

Принципы организации внутренней пространственной среды вуза:

- пространственная организация вуза должна носить комплексный характер, но при этом каждое подразделение определенной направленности имело свое территориальное месторасположение в структурном единстве образовательного пространства (факультеты, кафедры, администрацию, обслуживающие структурные подразделения);

- свобода внутреннего пространства с целью активной коммуникации между участниками образовательного процесса (преподавателями, студентами, администрации вуза и др.), беспрепятственного проведения научной и учебной деятельности, легкая трансформируемость пространств, с целью организации среды для конкретного вида деятельности;

- наличие в сооружении вуза определенного количества многофункциональных помещений, в том числе центрального рекреационного пространства (холла) для активного общения участников образовательного процесса;

- связанность функциональных зон пространств, которая позволит субъектам образовательного процесса беспрепятственно переходить от одного вида деятельности к другому или совмещать их [18];

- управляемость пространственно-предметной средой вуза субъектами образовательного процесса, которая дает возможность производить функциональные изменения различных предметов, в зависимости от конкретных условий образовательного процесса;

- наличие в пространстве современных информационных и инновационных технических устройств, удобство коммуникаций;

- экологичный и современный дизайн внутреннего пространства, включая предметно-вещное наполнение и

современное технологическое оборудование;

- преобладание функциональности пространственных и предметных «единиц» (оборудования, мебели и т.п.) над количественным показателем;

- индивидуализированность (персонализация) пространственно-предметной образовательной среды, которая дает право участникам образовательной среды на индивидуальную территорию в пространственно-предметной среде вуза [19];

- аутентичность пространственно-предметной образовательной среды обеспечивает участникам образовательного процесса возможность функционирования в наиболее благоприятном для них ритме, в соответствии с возрастом, полом, индивидуальными особенностями [20].

Реализация данных принципов должна стать основой проектирования предметно-пространственной среды вузов.

Реализовывая данный компонент, предметно-вещное оформление аудиторий мы предложили начать с организации рабочего пространства, сознательно уйдя от традиционной формы размещения оборудования (парты, стулья, стол преподавателя и др.). Рабочие места студентов были расположены так, чтобы они могли, прежде всего, общаться в процессе совместного обучения. При этом планировка рабочих мест не мешала восприятию информации, и в то же время обеспечивался диалог между участниками учебного процесса.

2. Социальный компонент.

В одну из функций образовательной среды входит обеспечение эффективного взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса (преподавателей, студентов, родителей), не учитывая разницу в возрасте, социальное положение и национальность, что позволяет активнее развиваться

как студентам так и педагогам и родителям. Родители в данном процессе выступают социальными заказчиками, которые активно вовлекаются в образовательный процесс, совместные проекты, контролируют его через формы обратной связи (личный прием, электронная почта, связь через сайт вуза, образовательный портал вуза).

И это может происходить только в системе субъект-субъектных отношений, обучение в которой проходит более эффективно, что дает педагогу и студентам взаимодополняемость и обогащение друг друга. Уникальность педагогического процесса создается глубокой эрудицией и компетентностью преподавателя, его мастерством в организации учебной деятельности и самостоятельной деятельностью студентов, одухотворенной интересом к этой деятельности и имеющих цель получения положительных результатов этой деятельности. Именно в таких условиях происходит объединенная в своих целях и мотивации учебная деятельность.

При таком подходе преподаватель, опираясь на активность и самостоятельность студентов, полагается на их познавательные возможности, прогнозирует результат деятельности. Студент же открывает для себя перспективы обучения, не придерживаясь стандартов, вносить свой опыт, отыскивать необходимые решения. Полная включенность участников в процесс обучения является источником развития интереса у студентов к обучению. Важную роль в стиле отношений «педагог-обучающийся» играет неформальность общения, которая совершенно необходима в образовательном процессе, но не в коей мере не должна существовать самостоятельно, а должна дополнять формальное общение, так как в неформальном общении педагог раскрывает свою сущность и может являться примером для

подражания и даже стать для обучающегося идеалом человека, способного на полноценную деятельность

На основе анализа литературы (21,22,23,24) нами разработаны этапы совместной деятельности преподавателя и студентов в процессе профессионального обучения, которые были внедрены в педагогический процесс (табл. 1).

На социальность образовательной среды так же влияет имидж образовательного учреждения и система партнерства с другими профессиональными организациями как на городском и региональном, так и на российском и международном уровнях.

3. Деятельностный компонент.

Основными видами деятельности, реализующими высшими учебными заведениями являются:

1) Образовательная деятельность, в том числе реализация образовательных программ высшего образования, среднего профессионального образования, основных программ профессионального обучения, дополнительных профессиональных программ, общеобразовательных программ;

2) Научно-исследовательская деятельность, в том числе проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и подготовка научных кадров;

3) Воспитательная деятельность, в том числе проведение мероприятий направленных на патриотическое (формирование чувства патриотизма, сознания активного гражданина, обладающего политической культурой и мышлением), гражданско-правовое (усвоения важнейших понятий и законов общества), нравственно-эстетическое (осознание требований и норм морали, выработка нравственных убеждений, формирование мировоззрения), валеологическое (приобщение студентов к проблеме

Этапы совместной деятельности педагога и обучающихся в процессе профессиональной деятельности

Этап	Содержание	Цель педагогического воздействия
Осознание процесса обучения профессиональной деятельности	Введение в профессию, в процесс обучения	Обеспечить включенность в познавательную деятельности на основе нахождения смысла и целей обучения профессиональной деятельности
	Деятельность распределенная между преподавателем и студентами	Анализ профессиональной деятельности, вовлечение студентов в посильную операционно-исполнительскую деятельность, необходимую для достижения результата обучения
Овладение профессиональной деятельностью	Имитационная деятельность	Мотивировать студентов к совместному поиску решения проблемы, к проявлению самостоятельной активности, к творческой деятельности
	Поддерживающая деятельность	Активизировать инициативу студентов, включить их в управление процессом обучения профессиональной деятельности
Обучение профессиональной деятельности	Деятельность по саморегуляции	Вовлечь студентов во взаимоконтроль и самоконтроль по отношению к атрибутам обучения профессиональной деятельности
	Деятельность по самопобуждению	Определение, обсуждение и принятие целей обучения профессиональной деятельности
	Деятельность по самоорганизации	Поиск и проверка способов эффективного сотрудничества и общения между участниками процесса обучения профессиональной деятельности
	Партнерство	Определение перехода к субъект-субъектным отношениям между участниками процесса обучения профессиональной деятельности на основе саморегуляции всех компонентов в структуре обучения

сохранения своего здоровья) воспитание студентов, работу по адаптации студентов к требованиям, условиям образовательного процесса в учебном учреждении, социальную защиту, работу с родительским коллективом, профессиональное самоопределение;

4) Культурно-творческая деятельность, в том числе групповые и массовые мероприятия духовно-нравственного и эстетического характера (художественно-творческие конкурсы и фестивали, краеведческая и туристическая деятельности, социокультурные проекты, традиционные студенческие праздники и вечера);

5) Спортивная деятельность, в том числе, в том числе секции по видам спорта, участие в вузовских и межвузовских соревнованиях, эстафетах и состязаниях, работа спортивных-оздоровительных клубов.

4. Информационно-технологический компонент.

Информационная образовательная среда (ИОС) учебного учреждения включает:

— информационные и цифровые образовательные ресурсы, которые включают в себя

библиотечные фонды, учебно-методическое обеспечение образовательного процесса (методические указания и разработки, учебные пособия и учебники, электронные образовательные ресурсы, компьютерные классы с доступом к Интернету);

— технологические средства информационных и коммуникационных технологий: компьютеры и другую вычислительную технику, программные базы управления образовательным процессом, программное обеспечение, коммуникационные каналы, автоматизированная система контроля знаний и современное технологическое лабораторное оборудование;

— современные педагогические технологии, обеспечивающие обучение в современной ИОС: развивающие технологии, модульный принцип построения курсов дисциплины, разработка и внедрение инновационных технологий обучения, организация научно-исследовательской и курсово-выставочной деятельности студентов, учебно-методические комплексы и т.п.

— управление образовательным процессом, включающее

в себя: совершенствование и развитие студентоориентированной модели организации образовательного процесса; разработка уникальных, вызывающих интерес к обучению, программ курсов обучения, развивающих соответствующие компетенции выпускников; открытие новых, интересных и внеконкурентных направлений подготовки; аккумуляция в вузе имеющихся знаний по приоритетным направлениям; построение гибкого графика обучения студентов; стимулирование и повышение мотивации студентов; совершенствование методов организации образовательного процесса путем активного использования достижений в сфере ИКТ (он-лайн курсы и дистанционное обучение).

«Каждый компонент ИОС вуза является микросредой, внутри которой студент может осуществлять учебно-профессиональную деятельность, направленную на профессионально-личностное саморазвитие», считает Е.Н. Остроумова в своей статье [25, с. 39].

Все вышеперечисленное расширяет возможности преподавателей в процессе пре-

подавания, обеспечивают успешные результаты обучения студентов и направлены на профессионально-личностное развитие тех и других.

5. *Содержательный компонент.* Этот компонент подразумевает актуальность и инновационность содержания профессионального образования с целью развития личности студента и профессиональной деятельности; наличие активных и разнообразных методов, форм и средств организации образовательного процесса (формы организации занятий — лекции, семинары, дискуссии, конференции, мастер-классы и т.д., форма подачи материала, исследовательские общества, структуры самоуправления и др.); интегративный подход к содержанию образования; открытость для изменений, включение в содержание актуальных проблем. При выборе способа подачи информации одним из основных критериев является возможность самостоятельного освоения обучающимися (свободный доступ к средствам обучения, дружественный интерфейс, надежность, безопасность).

Важной составляющей этого компонента является организация учебного процесса и стиль руководства вуза, цель работы которого — удовлетворение запросов участников процесса, создание условий для активного обмена опытом, как по вертикали, так и по горизонтали.

Не менее важным условием достижения результативности в формировании общекультурных и профессиональных компетенций является включение обучаемых в учебно-исследовательскую деятельность. Одним из способов такой деятельности является метод проектов [26].

Приемы создания эмоционально комфортной среды на учебных занятиях:

— эмоциональная окрашенность занятия, создание на занятиях ситуации заниматель-

ности (занимательные примеры, опыты, парадоксальные факты);

— создание ситуации успеха (педагогическая поддержка, снятие боязни неудачи, авансирование, высокая мотивация предлагаемых действий, скрытая инструкция, создание итогового успеха) [27];

— междисциплинарная интеграция (интегрированные занятия, объединяющие в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления) [28];

— личность преподавателя как пример для самоорганизации студента [29].

6. *Духовный компонент.*

Духовный компонент ориентирован на общую корпоративную эмоциональную атмосферу и дух образовательного учреждения и складывается из поведения и психологических факторов субъектов образовательной среды, их духовных общечеловеческих, национальных и личностных ценностей (выполняет личностно-формирующую функцию).

По мнению большинства исследователей выделяют главные духовные ценности личности: жизнь, природа, самореализация, творчество, общество, семья, любовь.

Осознание данных ценностей студентами происходит посредством включения их в проекты, акции и мероприятия духовного плана, таких как: лекции здоровья, антинаркотического, антиалкогольного, антитабачного, природоохранного содержания: включение в физкультурно-оздоровительную, социально-педагогическую, туристско-краеведческую, эколого-биологическую, военно-патриотическую досуговую деятельность; формы трудовой занятости (трудовые отряды, конкурсы профессионального мастерства, форумы, фестивали и т.п.); творческие конкурсы и олимпиады; участие в органах самоуправления,

общественных организациях, в школах лидерства, в поисковых экспедициях; клубная деятельность молодой семьи: тренинги, диспуты, психологическая консультация и т.п.; волонтерских и «тимуровские» движения.

Данный компонент образовательной среды подразумевает формирование знаний истории, традиций, обычаев образовательного учреждения, города, региона, местных образовательных, научных и профессиональных сообществ.

В этом процессе важно чтобы происходило осознание личностью своей личной значимости в духовном пространстве образовательного учреждения и ее духовное обогащение.

При экспертной оценке образовательной среды ученые выделяют пять показателей характера образовательной среды:

1) модальность — качественная характеристика образовательной среды, которая показывает степень использования обучающимися развивающих возможностей (ресурсов среды);

2) широта — количественная характеристика образовательной среды, которая показывает какие субъекты, объекты, процессы и явления включены в данную образовательную среду;

3) интенсивность образовательной среды — структурно-динамическая характеристика, которая показывает насколько образовательная среда насыщена условиями, влияниями и возможностями и степень концентрации их проявлений (интенсивные многочасовые курсы, тренинги, защиты проектов, деловые игры и т.п.);

4) осознаваемость образовательной среды — характеристика, которая показывает степень осознанности деятельности и включенности в нее всех субъектов образовательного процесса (подготовка к олимпиаде, конкурсу и т.п.).

5) обобщенность образовательной среды — характе-

ристика, которая показывает степень координации деятельности всех субъектов, их сплоченность при достижении образовательных целей.

6) эмоциональность образовательной среды – характеристика, которая показывает соотношение в образовательной среде эмоционального и рационального;

7) доминантность образовательной среды – характеристика, которая показывает степень значимости среды в системе ценностей субъектов образовательного процесса;

8) когерентность образовательной среды – характеристика, которая показывает степень согласованности влияния на личность образовательной среды с влияниями других факторов среды обитания;

9) социальная активность образовательной среды – характеристика, которая показывает социально ориентированный созидательный потенциал образовательной среды;

10) мобильность образовательной среды – характеристика, которая показывает способность образовательной среды к органичному эволюционным изменениям, в контексте взаимоотношений со средой обитания;

11) устойчивость образовательной среды – характеристика, которая показывает степень устойчивости и стабильности образовательной среды.

7. *Результаты работы.* Исходя из цели исследования, анализа состояния проблемы в педагогической теории и практике, нами была проведена опытно-экспериментальная работа, целью которой стали проверка эффективности средств создания эмоционально-комфортной образовательной среды способствующей развитию интереса к обучению у студентов вуза.

В основу опытно-экспериментальной работы были положены следующие принципы: принцип значимости, принцип индивидуальности, принцип со-

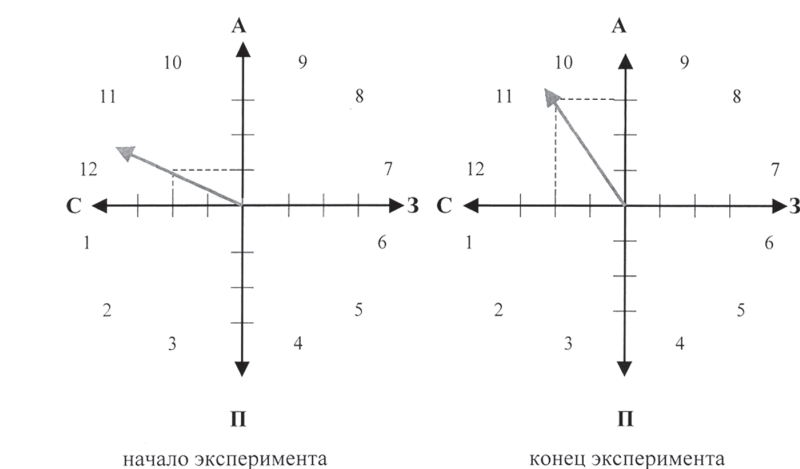


Рис. 1. Векторные модели образовательной среды

Примечание: А – активность; П – пассивность; С – свобода; З – зависимость; 1 – безмятежная среда пассивной свободы; 2 – типичная безмятежная среда; 3 – безмятежная среда свободной пассивности; 4 – догматическая среда зависимой пассивности; 5 – типичная догматическая среда; 6 – догматическая среда пассивной зависимости; 7 – карьерная среда активной зависимости; 8 – типичная карьерная среда; 9 – карьерная среда зависимой активности; 10 – творческая среда свободной активности; 11 – типичная творческая среда; 12 – творческая среда активной свободы.

трудничества, принцип реализации личности в коллективе, принцип комплексного подхода.

Для проведения эксперимента были сформированы три группы студентов: две экспериментальные (ЭГ1, ЭГ2) и одна контрольная (КГ). Исследуемые группы были выбраны таким образом, чтобы они практически не отличались по качественному и количественному составу. В ЭГ1 средства создания эмоционально-комфортной среды использовались педагогами частично. В группе ЭГ2 активно использовались все возможные средства и при-

емы создания эмоционально-комфортной образовательной среды. В КГ обучение студентов велось традиционно.

Из множества уровней развития интереса, предлагаемых исследователями, в которых разработана теория овладения человеком определенным видом деятельности, мы выделили следующие:

1 уровень (низкий) – *ситуативный интерес* – временное включение в познавательную деятельность. Качественная успеваемость студента неудовлетворительная.

2 уровень (средний) – *отно-*

Таблица 2

Критерии и показатели развития интереса к обучению

Критерии	Показатели
1. Ориентация студента на учебную деятельность	1) знание об особенностях учебной деятельности; 2) отношение к учебной деятельности;
2. Активность студентов в овладении профессиональной деятельностью	3) включенность в учебную деятельность; 4) увлеченность процессом учебной деятельности; 5) самостоятельность в овладении профессиональной деятельностью;
3. Готовность студентов к учебной деятельности	6) умение работать в группе, положение в ней; 7) стремление к преодолению трудностей; 8) стремление к творческому поиску и исследованию; 9) стремление к положительному результату учебной деятельности

сительно-устойчивый интерес — осознанная познавательная деятельность. Качественная успеваемость студента средняя.

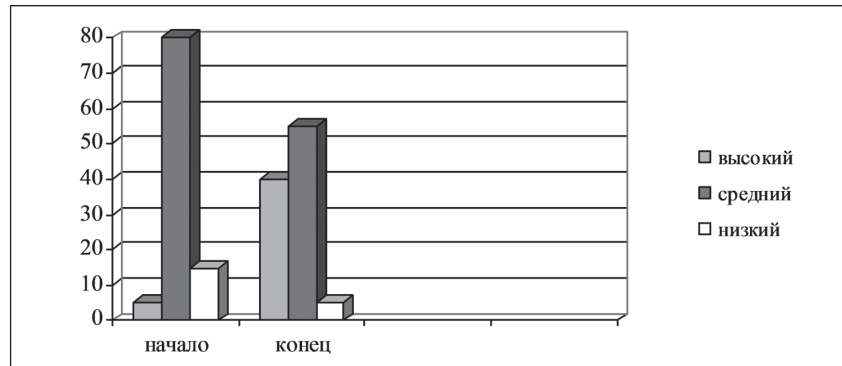
3 уровень (высокий) — *устойчивый интерес* — осознанная, активная познавательная деятельность. Качественная успеваемость студента отличная.

При определении типа образовательной среды мы использовали методику векторного моделирования, разработанную В.А. Ясвиным [15, с. 37], построение системы по которой происходит путем координат: ось СЗ «свобода-зависимость» и ось АП «активность-пассивность». Для построения вектора, который соответствует какому либо типу образовательной среды, мы на основе психолого-педагогического анализа данной среды ответили на шесть диагностических вопросов, предложенных данной методикой. Три из которых направлены на определение наличия в данной среде возможностей для свободного развития студента и три вопроса — возможностей для развития его активности. Ответ на каждый вопрос позволяет отметить на соответствующей шкале один пункт.

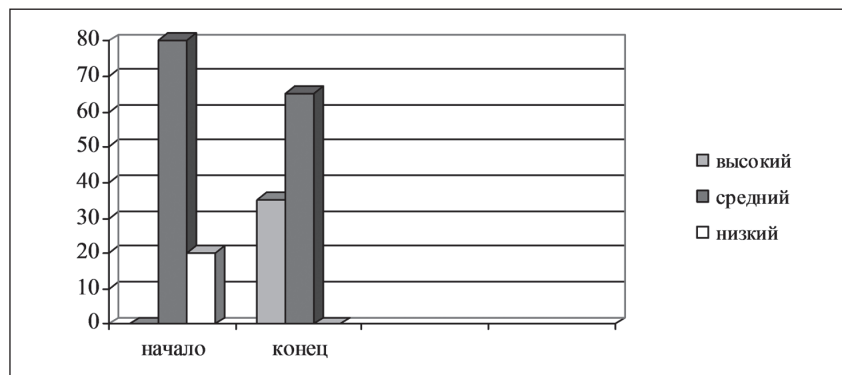
Сравним полученные векторные модели образовательной среды на начало и конец эксперимента (рис. 1).

В начале эксперимента значение свободы образовательной среды больше значения активности. К концу эксперимента значение активности образовательной среды повысилось и значение свободы стало гораздо меньше. В данном случае студенты характеризуются такими качествами, как: независимость суждений, свобода выбора и самостоятельность, активность и инициативность, стремление к чему-либо, борьба за свои интересы.

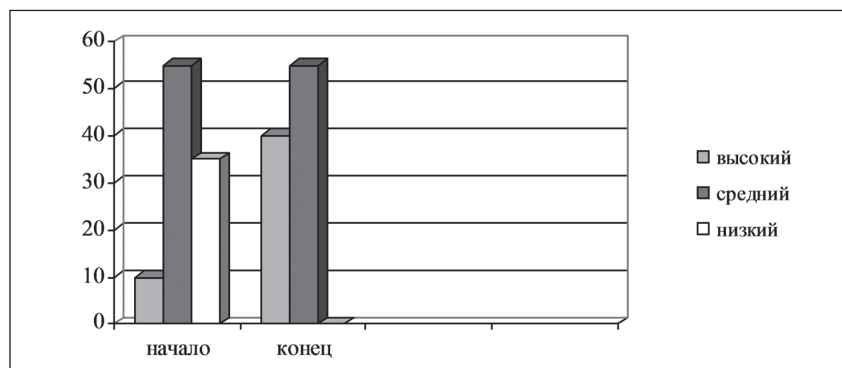
Были выделены критерии и показатели развития интереса к обучению, которые показаны в табл. 2.



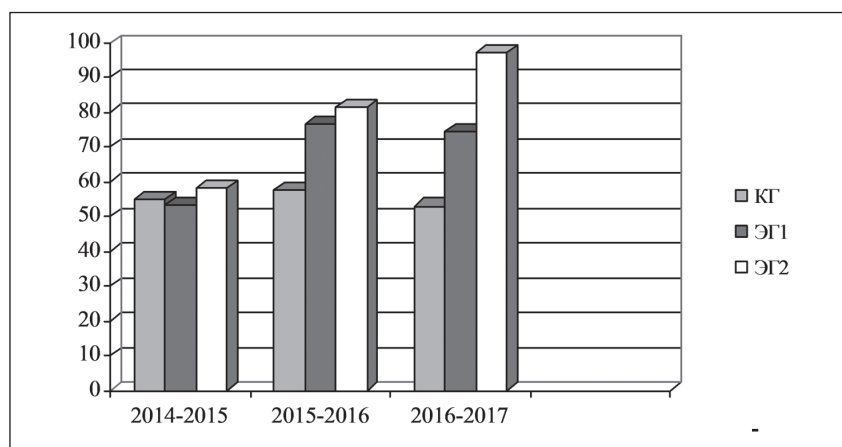
Гистограмма 1. Уровни развития интереса к обучению у студентов на начальном и конечном этапах эксперимента в КГ



Гистограмма 2. Уровни развития интереса к обучению у студентов на начальном и конечном этапах эксперимента в ЭГ1



Гистограмма 3. Уровни развития интереса к обучению у студентов на начальном и конечном этапах эксперимента в ЭГ2



Гистограмма 4. Качественная успеваемость студентов КГ, ЭГ1, ЭГ2 на разных этапах эксперимента

Состояние уровня развития интереса к обучению у студентов на начало и окончание эксперимента в группах представлено на гистограммах 1–3.

Результаты КГ показали, что при традиционной организации образовательной среды у студентов группы повысился интерес, но и множество студентов находится на среднем и низком уровне развития интереса к обучению.

Результаты ЭГ1 показали, что при частичном использовании активных средств организации образовательной среды у студентов группы гораздо существеннее повысился интерес к обучению, но при этом достаточно высокое количество студентов имеют средний уровень развития интереса к обучению. Студенты, имеющие низкий уровень развития интереса к обучению на конец эксперимента отсутствуют.

Полученные результаты констатируют, что наиболее существенные изменения уровня развития интереса у студентов к обучению наблюдается в группе ЭГ2, где активно использовались все возможные средства и приемы создания эмоционально-комфортной образовательной среды. В ЭГ2 средний показатель развития интереса к обучению у студентов увеличился на 45%, а в остальных группах этот показатель составил 35 %.

Результаты анализа показателей усвоения образовательными программами (качественной успеваемости) в конт-

рольной и экспериментальных группах представлен на гистограмме 4.

Анализ качественной успеваемости в контрольной и экспериментальных группах за три года эксперимента показал, что успеваемость гораздо выше и имеет положительную динамику в той экспериментальной группе в которой активно использовались все возможные средства и приемы создания эмоционально-комфортной образовательной среды. В экспериментальной группе, в которой применялся не весь комплекс средств создания эмоционально-комфортной образовательной среды, успеваемость выше, чем в контрольной группе, но положительной динамики не прослеживается. В контрольной же группе успеваемость с переменным успехом находится на одном уровне и не имеет динамики.

Заключение

В ходе исследования были:

- проанализированы педагогические подходы к решению проблемы развития интереса к обучению у обучающихся, результатом чего стала следующая гипотеза исследования: эффективность развития интереса к обучению у студентов вуза как ценного свойства личности зависит от организации эмоционально-комфортной образовательной среды;

- дано определение интереса к обучению;

- представлена и описана структура образовательной среды;

- описана реализация компонентов образовательной среды, включающая средства создания эмоционально-комфортной образовательной среды как педагогического условия, способствующего развитию интереса к обучению у студентов вуза.

- представлены результаты исследования.

Констатирующий этап эксперимента доказал, что развитие интереса к обучению у студентов вуза, построенное по традиционной системе, является недостаточно эффективным.

Формирующий этап эксперимента показал, что развитие интереса к обучению у студентов вуза проходит более успешно в созданной эмоционально-комфортной образовательной среде вуза.

В ходе исследования мы пришли к выводу, что создание эмоционально-комфортной образовательной среды в высшем учебном заведении, организация которой включает в себя пространственный, социальный, предметный, деятельностный, информационно-технологический, содержательный и духовный компоненты, имеет непосредственное влияние на эффективность развития интереса к обучению у студентов и способствует высокому уровню освоения образовательной программы студентами.

Литература

1. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 1999 720 с.
2. Shentsova O.M., Savelyeva O.P., Krasnova T.V., Demenev D.N., Kayumova N.A., Mashinskaya M.S. The development of interest to the artistic and creativ as the basis of future bachelor professional self-determination in the field of architecture, art and design. The Social Sciences (Pakistan). 2015. T. 10. No. 9. C. 2234–2239. DOI: 10.3923/sscience.2015.2234.2239

References

1. Rubinshteyn S.L. Osnovy obshchey psikhologii. Saint Petersburg: Piter, 1999 720 p. (In Russ.)
2. Shentsova O.M., Savelyeva O.P., Krasnova T.V., Demenev D.N., Kayumova N.A., Mashinskaya M.S. The development of interest to the artistic and creativ as the basis of future bachelor professional self-determination in the field of architecture, art and design. The Social Sciences (Pakistan). 2015. Vol. 10. No. 9. P. 2234–2239. DOI: 10.3923/sscience.2015.2234.2239

3. Беляев М.Ф. Психология интереса: Дис. ... д-ра психол. наук. Иркутск, 1954.
4. Божович Л.И. Познавательные интересы и пути их изучения // Известия АПН РСФСР. 1957. Вып. 73. С. 3–14.
5. Бондаревский В.Б. Воспитание интереса к знаниям и потребности к саморазвитию. М.: Просвещение, 1985. 144 с.
6. Здравомыслов А.Г. Потребности. Интерес. Ценности. М.: Просвещение. 1985. 71 с.
7. Иванов В.Г. Основные положения теории интереса в свете проблемы отношений человека // Психология и педагогика: Учен. зап. ЛГУ. 1956. № 214. Вып. 9. С. 61–83.
8. Маркова А.К., Орлов А.М., Фридман А.Б. Мотивация учения и ее воспитание у школьников. М.: Педагогика. 1983. 64 с.
9. Мешков Н.И. Мотивация учебной деятельности студентов. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та. 1995. 184 с.
10. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат. 1977. 304 с.
11. Беккерман П.Б. Психолого-педагогические особенности дополнительного художественного образования в технических колледжах // Инициативы XXI века. 2014. № 1. С. 24–25.
12. Беликов В.А. Личностная ориентация учебно-познавательной деятельности (дидактическая концепция). Монография. Челябинск: Факел. 1995. 141 с.
13. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. М.: МГУ. 1996. 96 с.
14. Губин В.А., Авдиенко Г.Ю. Факторы образовательной среды, влияющие на развитие личности обучающегося // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2015. № 2(61). С. 26–32.
15. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Смысл. 2001. 365 с.
16. Ковалев Г.А. Психологическое развитие ребенка и жизненная среда // Вопросы психологии. 1993. № 1. С. 13–23.
17. Шенцова О.М. Организация образовательной среды и ее влияние на качество профессиональной подготовки студентов, обучающихся по направлению «Архитектура» // Архитектура. Строительство. Образование. 2012. № 1. С. 230–240.
18. Давыдов В.В., Переверзев Л.Б. К исследованию предметной среды для детей // Техническая эстетика. 1976. № 2–3. С. 4–6.
19. Зайнчковская Т.С., Рогатнев Ю.М., Пазина Л.С., Стукач В.Ф., Савина Н.В., Петуховский С.Л., Сон Л.А., Помогаев В.М., Водолазская Л.В., Коротаев В.С., Захарова Е.Д., Мальцев В.В., Боровских Н.В., Кузнецова Н.А., Быкова Е.А. Современные вопросы активизации образовательного процесса / под общей редакцией Т.С. Зайнчковской.
3. Belyaev M.F. Psikhologiya interesa: Dis. ... d-ra psikh. nauk. Irkutsk, 1954. (In Russ.)
4. Bozhovich L.I. Poznavatel'nye interesy i puti ikh izucheniya. Izvestiya APN RSFSR. 1957. Iss. 73. P. 3–14 (In Russ.).
5. Bondarevskiy V.B. Vospitanie interesa k znaniyam i potrebnosti k samorazvitiyu. Moscow: Prosveshchenie, 1985. 144 p. (In Russ.)
6. Zdravomyslov A.G. Potrebnosti. Interes. Tsennosti. Moscow: Prosveshchenie. 1985. 71 p. (In Russ.)
7. Ivanov V.G. Osnovnye polozheniya teorii interesa v svete problemy otnosheniy cheloveka. Psikhologiya i pedagogika: Uchen. zap. LGU. 1956. No. 214. Iss. 9. P. 61–83. (In Russ.)
8. Markova A.K., Orlov A.M., Fridman A.B. Motivatsiya ucheniya i ee vospitanie u shkol'nikov. Moscow: Pedagogika. 1983. 64 p. (In Russ.)
9. Meshkov N.I. Motivatsiya uchebnoy deyatel'nosti studentov. Saransk: Izd-vo Mor-dovskogo un-ta. 1995. 184 p. (In Russ.)
10. Leont'ev A.N. Deyatel'nost'. Soznanie. Lichnost'. Moscow: Politizdat. 1977. 304 p. (In Russ.)
11. Bekkerman P.B. Psikhologo-pedagogicheskie osobennosti dopolnitel'nogo khudozhestvennogo obrazovaniya v tekhnicheskikh kolledzhakh. Initsiativy XXI veka. 2014. No. 1. P. 24–25. (In Russ.)
12. Belikov V.A. Lichnostnaya orientatsiya uchebno-poznavatel'noy deyatel'nosti (didakticheskaya kontseptsiya). Monografiya. Chelyabinsk: Fakel. 1995. 141 p. (In Russ.)
13. Yakimanskaya I.S. Lichnostno-orientirovannoe obuchenie v sovremennoy shkole. Moscow: MGU. 1996. 96 p. (In Russ.)
14. Gubin V.A., Avdienko G.Yu. Faktory obrazovatel'noy sredy, vliyayushchie na razvitie lichnosti obuchayushchegosya. Psikhopedagogika v pravookhranitel'nykh organakh. 2015. No. 2(61). P. 26–32. (In Russ.)
15. Yasvin V.A. Obrazovatel'naya sreda: ot modelirovaniya k proektirovaniyu. Moscow: Smysl. 2001. 365 p. (In Russ.)
16. Kovalev G.A. Psikhologicheskoe razvitie rebenka i zhiznennaya sreda. Voprosy psikhologii. 1993. No. 1. P. 13–23. (In Russ.)
17. Shentsova O.M. Organizatsiya obrazovatel'noy sredy i ee vliyanie na kachestvo professional'noy podgotovki studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu «Arkhitektura». Arkhitektura. Stroitel'stvo. Obrazovanie. 2012. No. 1. P. 230–240. (In Russ.)
18. Davydov V.V., Pereverzev L.B. K issledovaniyu predmetnoy sredy dlya detey. Tekhnicheskaya estetika. 1976. No. 2–3. P. 4–6. (In Russ.)
19. Zaynchkovskaya T.S., Rogatnev Yu.M., Pazina L.S., Stukach V.F., Savina N.V., Petukhovskiy S.L., Son L.A., Pomogaev V.M., Vodolazskaya L.V., Korotaev V.S., Zakharova E.D., Mal'tsev V.V., Borovskikh N.V., Kuznetsova N.A., Bykova E.A. Sovremennye voprosy aktivizatsii obrazovatel'nogo protsessa. Ed. T.S. Zaynchkovskoy. Omsk: Iz opyta

кой. Омск: Из опыта подготовки экономистов-менеджеров: сборник методических материалов. 2007.

20. Ковалев Г.А., Абрамова Ю.Г. Пространственный фактор школьной среды: альтернативы и перспективы // Учителю об экологии детства. 1996. С. 189–199.

21. Савина Н.В. Конкурентоспособность выпускников педагогического вуза в условиях изменения образования // Образование: традиции и инновации: материалы XI международной научно-практической конференции. 2016. С. 312–314

22. Монтессори-материал: школа для малышей. М., 1992.

23. Щербак Т.Н. К вопросу о структуре образовательной среды учебных учреждений. Молодой ученый. 2012. № 5 (40). С. 545–548.

24. Юдин В.В. Субъектно-ориентированный тип педагогического процесса – ключевое направление реализации ФГОС // Образовательная панорама: научно-методический журнал. 2015. № 1 (3). С. 56–62.

25. Остроумова Е.Н. Информационно-образовательная среда вуза как фактор профессионально-личностного саморазвития будущего специалиста // Фундаментальные исследования. 2011. № 4. С. 37–40.

26. Григорян М.Э., Винник В.К., Залесский М.Л. Метод проектов как средство развития творческих способностей учащихся // Международная молодежная научная конференция в 4-х томах. Горохов А.А.(ред). 2015. С. 67–70.

27. Беккерман П.Б. Фестивально-конкурсные инициативы – фактор творческой самореализации детей и юношества // Искусство в школе. 2011. № 4. С. 62.

28. Григорян М.Э., Болдыревский П.Б. Междисциплинарная интеграция в реализации компетентностного подхода. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6–1. С. 145–148.

29. Shentsova O.M., Kayumova N.A., Krasnova T.V., Usataya T.V., Usatiy D.U., Deryabina L.V. Modelling students creativity development in practice of higher education in Russia. Indian Journal of Science and Technology. 2016. T. 9. № 29. С. 95393. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i29/95393

podgotovki ekonomistov-menedzherov: sbornik metodicheskikh materialov. 2007. (In Russ.)

20. Kovalev G.A., Abramova Yu.G. Prostranstvennyy faktor shkol'noy sredy: al'ternativy i perspektivy. Uchitelyu ob ekologii detstva. 1996. P. 189–199. (In Russ.)

21. Savina N.V. Konkurentosposobnost' vypusnikov pedagogicheskogo vuza v usloviyakh izmeneniya obrazovaniya. Obrazovanie: traditsii i innovatsii: materialy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2016. P. 312–314 (In Russ.)

22. Montessori-material: shkola dlya malyshey. Moscow, 1992. (In Russ.)

23. Shcherbakova T.N. K voprosu o strukture obrazovatel'noy sredy uchebnykh uchrezhdeniy. Molodoy uchenyy. 2012. No. 5 (40). P. 545–548. (In Russ.)

24. Yudin V.V. Sub»ektno-orientirovanny tip pedagogicheskogo protsessa – klyuchevoe napravlenie realizatsii FGOS. Obrazovatel'naya panorama: nauchno-metodicheskiy zhurnal. 2015. No. 1 (3). P. 56–62. (In Russ.)

25. Ostroumova E.N. Informatsionno-obrazovatel'naya sreda vuza kak faktor professional'no-lichnostnogo samorazvitiya budushchego spetsialista. Fundamental'nye issledovaniya. 2011. No. 4. P. 37–40. (In Russ.)

26. Grigoryan M.E., Vinnik V.K., Zaleskiy M.L. Metod proektov kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya. Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya v 4-kh tomakh. Gorokhov A.A.(ed). 2015. P. 67–70. (In Russ.)

27. Bekkerman P.B. Festival'no-konkursnye initsiativy – faktor tvorcheskoy samorealizatsii detey i yunoshstva. Iskusstvo v shkole. 2011. No. 4. P. 62. (In Russ.)

28. Grigoryan M.E., Boldyrevskiy P.B. Mezhdistsiplinarnaya integratsiya v realizatsii kompetentnostnogo podkhoda. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2016. № 6–1. P. 145–148. (In Russ.)

29. Shentsova O.M., Kayumova N.A., Krasnova T.V., Usataya T.V., Usatiy D.U., Deryabina L.V. Modelling students creativity development in practice of higher education in Russia. Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9. No. 29. P. 95393. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i29/95393

Сведения об авторе

Ольга Михайловна Шенцова

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Магнитогорск, Россия
Эл. почта: shenolga@yandex.ru
Тел.: (922) 719 09 93

Information about the author

Olga M. Shentsova

Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia
E-mail: shenolga@yandex.ru
Tel.: (922) 719 09 93