



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 28. № 3. 2024

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Елена Алексеевна Егорова
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-65888 от 27 мая 2016 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 «Урал-Пресс»: 47209

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2024
Подписано в печать 27.06.24.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 8. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- И.В. Гаврилова, М.В. Романова, Е.В. Чернова*
Формирование компетенций в области информационной
безопасности у будущих бакалавров прикладной
информатики 4

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Т.А. Гаврилова, А.В. Кузнецова, Э.Я. Гринберг*
Картирование знаний для вуза: анализ подходов и пример
использования..... 12
- Н.Н. Колосова*
Веб-квест как средство формирования гибких навыков
будущих педагогов в условиях высшего учебного
заведения 25
- Т.П. Пушкарева, Н.В. Титовская, С.Н. Титовский*
Мобильные технологии в обучении математике 35

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- А.А. Погуда, Тапе Хабиб Жан Макс*
Разработка алгоритма и модуля для автоматического
оценивания студенческих работ на основе семантического
анализа текста 46
- Д.С. Филиппов*
Методы адаптивной трансформации контента в формате
гипертекста на корпоративном ТВ и информационных
киосках ВУЗа 56



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 28. № 3. 2024

Founder:
**Plekhanov Russian University of
Economics**

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Elena A. Egorova
Nikita D. Epshtein

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№ ФЦ77-65888 on May 27, 2016
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 «Ural-Press»: 47209

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2024

Signed to print 27.06.24.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 8. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Irina V. Gavrilova, Marina V. Romanova, Elena V. Chernova*
Formation of Competences in the Field of Information
Security for Future Bachelors of Applied Informatics 4

NEW TECHNOLOGIES

- Tatiana A. Gavrilova, Anna V. Kuznetsova, Elvira Ya. Grinberg*
Knowledge Mapping for the University: Analysis of
Approaches and an Example of Its Use 12

- Nataliya N. Kolosova*
Web-Quest as a Means of Developing Flexible Skills of Future
Lecturers in a Higher Educational Institution 25

- Tatyana P. Pushkareva, Natalia V. Titovskaya, Sergey N. Titovsky*
Mobile Technologies in Teaching Mathematics 35

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Alexey A. Poguda, Tape Habib Jean Max*
Development of an Algorithm and Module for Automatic
Evaluation of Student Papers Based on Semantic Analysis of
Text..... 46

- Dmitry S. Filippov*
Methods for Adaptive Transformation of Content in Hypertext
Format on Corporate TV and Information Kiosks of
Educational Institutions 56

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 радиотехники и автоматики, Москва, Россия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Николай Григорьевич 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



Формирование компетенций в области информационной безопасности у будущих бакалавров прикладной информатики

Целью исследования является разработка модели формирования компетенций в области информационной безопасности бакалавров по направлению Прикладная информатика. Актуальность данной проблемы обуславливается современными требованиями к работникам предприятий и, соответственно, на процесс их подготовки. Востребованность квалифицированных сотрудников, обладающих навыками не только в своей сфере деятельности, но и в областях, актуальных для информационного общества, таких как информационная культура и умение обеспечивать информационную безопасность предприятия.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели использовался компетентностный подход позволяющий активизировать процесс формирования готовности и способности субъектов принимать самостоятельные решения, высказывать независимые суждения и при этом участвовать в общем деле, выстраивать отношения с другими участниками совместной деятельности. В работе применялись следующие методы: анализ педагогической, научно-технической и методологической литературы по проблеме исследования, систематизация и обобщение и наглядного представления результатов.

Результаты. В рамках проведенного исследования была разработана модель табличной формы формирования компетенций в области информационной безопасности на основе компетентностного подхода. В рамках статьи отражена модель формирования компетенции в области информационной безопасности на примере ДПК-2 (способность принимать участие в управлении проектами, организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью) в процессе изучения дисциплины «Информационная безопасность». Описаны составляющие блоки разработанной модели: диагностический, мотивационный, теоретический, практический и контрольно-аналитический. В соответствии с этапами данного процесса формирования компетенций и решаемыми задачами

каждого этапа представлены различные инновационные формы и методы.

Результаты работы показывают, что процесс формирования компетенций в области информационной безопасности у бакалавров по направлению «Прикладная информатика» сложный и многогранный. Несмотря на то, бакалавры прикладной информатики не будут выполнять те же трудовые функции, что и специалисты по информационной безопасности, их подготовка должна быть достаточной для того, чтобы они могли проектировать и строить безопасные и надежные информационные системы. Педагогический поиск не завершен, но обрел необходимые границы, своеобразные центры кристаллизации, вокруг которых выстраивается учебная дисциплина.

Заключение. В заключении можно сделать вывод, что подготовка специалистов в области информационной безопасности — актуальная задача современного общества, решение которой завязано на научном обосновании и выявлении комплекса необходимых компетенций, которыми должен обладать современный специалист. Выделенные нами компоненты компетенций в области информационной безопасности, предложенная нами обобщенная табличная модель данных компетенций, а также этапы, методы и формы формирования данных компетенций у бакалавров Прикладной информатики, требуют дополнительного изучения. Проведенное исследование позволяет наметить пути решения многогранной и комплексной проблемы формирования у студентов компетенций в области информационной безопасности с учетом современных требований к подготовке специалистов не только в области информатики и информационных технологий.

Ключевые слова: подготовка бакалавров, информационная безопасность, прикладная информатика, компетентностный подход, табличная модель.

Irina V. Gavrilova, Marina V. Romanova, Elena V. Chernova

Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia

Formation of Competences in the Field of Information Security for Future Bachelors of Applied Informatics

The purpose of the study is to develop a model for developing competencies in the field of information security for bachelors in the field of Applied Information Science. The relevance of this problem is determined by modern requirements for enterprise employees and, accordingly, the process of their training. Demand for qualified employees who have skills not only in their field of activity, but also in areas relevant to the information society, such as information culture and the ability to provide an information enterprise.

Materials and research methods. To achieve this goal, a competency-based approach was used to activate the process of developing the readiness and ability of subjects to make independent decisions, express independent judgments and at the same time participate in a common cause, create relationships with other participants in joint activities. The following methods were used in the work: analysis

of pedagogical, scientific, technical and methodological literature on the research problem, systematization and generalization and visual presentation of the results.

Results. As part of the study, a tabular model for the formation of competencies in the field of information security was developed based on the competency-based approach. The article reflects a model for developing competence in the field of information security using the example of additional professional competencies - 2 (the ability to take part in project management, organizing IT infrastructure and information security management) in the process of studying the discipline "Information Security". The component blocks of the developed model are described: diagnostic, motivational, theoretical, practical and control-analytical. In accordance with the stages of this process of developing competencies and the tasks to be solved

at each stage, various innovative forms and methods are presented. The results of the paper show that the process of developing competencies in the field of information security among bachelors in the "Applied Information Science" area is complex and multifaceted. Even though bachelors of applied computer science will not perform the same job functions as information security specialists, their training should be sufficient to enable them to design and build safe and reliable information systems. The pedagogical search is not completed, but it has acquired the necessary boundaries, unique centers of crystallization around which the academic discipline is designed.

Conclusion. We can conclude that training specialists in the field of information security is an urgent task of modern society, the solution of which is dependent on scientific justification and identification of a set

of necessary competencies that a modern specialist should have. The components of competencies in the field of information security that we have identified, the generalized tabular model of these competencies that we have proposed, as well as the stages, methods and forms of developing these competencies among bachelors of Applied Information Science require additional study. The conducted research allows us to outline ways to solve the multifaceted and complex problem of forming students' competencies in the field of information security, taking into account modern requirements for the training of specialists not only in the field of computer science and information technology.

Keywords: bachelor's training, information security, applied information science, competency-based approach, tabular model.

Введение

За последние годы активное развитие информационных технологий внесло большое количество изменений во все сферы жизнедеятельности социума. Цифровизации и перевод многих процессов в онлайн поставила более остро вопрос о формировании компетентности будущих специалистов любой профессии в области информационной безопасности. Эта идея получила подтверждение на государственном уровне и нашла свое отражение в Доктрине информационной безопасности РФ, в которой подчеркивается возрастающая роль информационной сферы, представляющей собой совокупность информации, информационной инфраструктуры, субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение и использование информации, а также системы регулирования возникающих при этом общественных отношений. Значимость проблемы подготовки будущих специалистов к обеспечению информационной безопасности поднималась в работах педагогов, связанных с дисциплинами направления информационной безопасности и защиты информации.

В нашей работе мы будем рассматривать формирование компетенций в области информационной безопасности у будущих специалистов по направлению «Прикладная информатика».

Основная часть

Направление подготовки «Прикладная информатика» появилось в 2000 году, когда был утвержден государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности 351400 «Прикладная информатика (по областям)». В данном стандарте закреплялись обязательные дисциплины и их краткое содержание, при этом «Информационная безопасность» была отнесена к блоку специальных дисциплин. Уже в этом стандарте прослеживались следующие тематические блоки:

1) стандарты в области обеспечения информационной безопасности и защиты информации;

2) угрозы информационной безопасности и их классификация;

3) обеспечение информационной безопасности и защиты информации на государственном, административном и информационно-технологическом уровнях.

Изменения в области информационных технологий, обработки больших объемов данных и ускорение инновационных и технологических процессов приводят к постоянному развитию российской экономики и рынка. Компании, под воздействием внешних и внутренних факторов, должны корректировать свои стратегии, организационные структуры и системы управления, чтобы оставаться кон-

курентоспособными. Новые тенденции отразились на требованиях к персоналу и его подготовке. «Персонал является важным фактором для обеспечения стабильности работы компании, а также значимость найма на работу квалифицированного персонала, имеющего компетенции не только в своей профессиональной области, но и в значимых для информационного общества — информационная культура и навыки обеспечения информационной безопасности» [4].

Цель нашей работы — разработка модели компетенций в области информационной безопасности бакалавров по направлению Прикладная информатика. Для достижения данной цели мы, прежде всего, опирались на компетентностный подход.

Несмотря на то, что данный подход изучается и используется в научных исследованиях и практике уже с начала 2000х годов, определение базовых понятий данного подхода используются неоднозначно. Анализируя работы таких ученых как А.М. Чошанов, Н.Хомский, А.В. Хуторской и других пришли к тому, что понятие «компетентность» рассматривается учеными как способность человека, его опыт и совокупность факторов. При анализе определений «компетенции» и «компетентности» можно заметить, что первое чаще описывает конкретное поведение, в то время как последнее уделяет больше внимания функциональным и

качественным характеристикам личности. С развитием нового образовательного подхода в России, он начал активно применяться при разработке образовательных стандартов.

5 февраля 2010 г. был зарегистрирован федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 230700 Прикладная информатика (квалификация(степень) «бакалавр»), в котором отсутствовали требования к содержанию подготовки по дисциплине «информационная безопасность», однако была описана общекультурная компетенция ОК-13: «способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны» [9] — в сущности, описывался тот же самый результат подготовки, что и в предыдущем стандарте.

В 2015 году был принят федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика [10], в котором компетенции были пересмотрены, при этом информационная безопасность упоминается только в одной, профессиональной, компетенции: обладать способностью принимать участие в организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью (ПК-18). Уровень подготовки по информационной безопасности должен быть достаточным для того, чтобы выпускник мог принимать участие в управлении ею в масштабах организации, т.е. простого владения терминологией недостаточно.

В 2017 году был принят федеральный государственный

образовательный стандарт высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (ФГОС ВО 3++), в котором среди общепрофессиональных компетенций упоминается «ОПК3 — Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением ИКТ и с учётом основных требований информационной безопасности» [12], профессиональные же компетенции рекомендуются увязывать с профессиональными стандартами «Программист», «Специалист по информационным системам», «Руководитель проектов в области информационных технологий», «Руководитель разработки программного обеспечения», и «Системный аналитик». Несмотря на то, что знание основ информационной безопасности организации считается обязательным лишь в одном из перечисленных стандартов, а именно в стандарте «Специалист по информационным системам», бакалавр прикладной информатики должен быть подготовлен к этой профессиональной деятельности, а, значит, дисциплина «Информационная безопасность» должна предусмотрена планом их подготовки.

Информационная безопасность является ключевым компонентом профессионализма специалиста в области ИТ, включая мотивацию к самосовершенствованию, понимание теоретических основ безопасности и способность защищать важную информацию от угроз и уязвимостей. Данное понятие включает в себя комплекс компетенций, которые необходимо выявить, структурировать и обосновать.

Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по укрупнённой группе специаль-

ностей и направлений «Информатика и вычислительная техника» рекомендует следующие обязательные темы в рамках дисциплины «Информационная безопасность»:

- информационная безопасность в системе национальной безопасности России;
- информационная война, методы и средства ее ведения;
- критерии защищенности компьютерных систем;
- защита информации, обрабатываемой в информационных системах;
- защита автоматизированных систем и средств вычислительной техники от внешнего электромагнитного воздействия.

Сравнительный анализ с тематическими блоками самого раннего ГОС ВПО показывает, что они практически не отличаются от его рекомендаций.

Все вышеизложенное позволяет говорить о потребности разработки модели табличной формы, отражающей комплекс необходимых для современного специалиста компетенций в области информационной безопасности, которые необходимо сформировать у бакалавров направления Прикладная информатика. Для решения данной задачи ученые используют два подхода: классический и методика разработки ФГОС.

Говоря о классическом подходе, будем рассматривать работы ученых Спенсер и Спенсер, которые разработали методику сформированности компетенций человека и представив справочник с 21 описанием компетенций. Основной фокус данных компетенций лежит в разделе «Я-концепции». Кроме того, авторы представили оценочные шкалы и характеристики компетенций для более точной оценки.

Методика разработки ФГОС, где формулирование модели компетенций осуществляется экспертным методом. Суть экспертного метода заключается в привлечении

специалистов (сотрудников организаций) с опытом и знаниями в определенной области для разработки или составления модели, стандарта или перечня компетенций. В дальнейшем используя методы анкетирования или составляется список трудовых функций и знаний в нужной области. В дальнейшем данный список используется для составления профессионального стандарта и дорабатывается группой экспертов.

Во ФГОСах 3-его и 4-ого поколения требования к подготовке обучающихся уже сформулированы в терминах компетенций, которые разделены на общекультурные, профессиональные, профессиональные по видам деятельности и подготовки.

Каждый человек, проходящий обучение должен обладать следующими ключевыми компетенциями:

- способность к самостоятельной познавательной деятельности;
- способность к самостоятельному решению проблем в сфере социально-трудовой, общественной и бытовой деятельности;
- коммуникативные способности;
- способность к проектной деятельности;
- способность к созданию безопасных и здоровых условий;
- способность ориентироваться в окружающем мире и создавать среду духовного развития[2].

Нами были выделены следующие компетенции для формирования комплекса компетенций в области ИБ:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- способностью использовать нормативно-правовые документы, международные и отечественные стандарты в области информационных систем и технологий;

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

– способностью проводить оценку экономических затрат и рисков при создании информационных систем;

– способностью принимать участие в управлении проектами, организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью.

Согласно данным сайта «Поступи онлайн» [11] в Российской Федерации подготовку по направлению «Прикладная информатика» осуществляют 252 высших учебных заведений. Анализ рабочих программ дисциплины «Информационная безопасность» этих университетов показал, что в каждом из них есть своё представление о содержательном наполнении этого курса, однако все они в блоке «Знать» придерживаются линий, представленных в первом ГОС ВПО, при этом часто не совпадают при описании блоков «Уметь» и «Владеть».

Исходя из вышеизложенного, обобщенное представление компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины «Информационная безопасность», по нашему мнению, должно выглядеть следующим образом.

Блок «Знать»

- уровни ИБ: законодательный, административный, организационный, программно-технический;
- федеральные законы и нормативно-правовые акты в сфере ИБ и защиты информации, меры административного и организационного уровней ИБ;
- базовые принципы разработки формальных моделей ИБ;
- дискреционные, мандатные и ролевые модели политики безопасности;

- основные методы обеспечения конфиденциальности и целостности информации сервисы ИБ программно-технического уровня;

- основные понятия и концепции современных технологий защиты информации;

- основные инструментальные средства защиты информации;

- теоретические основы и инструментальные средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований ИБ;

- виды и источники угроз безопасности информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности.

Блок «Уметь»

- правильно выбирать меры уровней ИБ для её обеспечения;

- применять нормативно-правовую базу, меры административного и организационного уровня ИБ для организации комплексной системы защиты информации;

- определять актуальные источники угроз безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;

- использовать сервисы ИБ программно-технического уровня для проектирования, разработки и эксплуатации информационных систем;

- формулировать соответствующие требования к системам защиты информации;

- анализировать типы атак и угроз информационной безопасности.

Блок «Владеть»

- навыками поиска необходимой нормативно-правовой информации для реализации мер ИБ;

- методиками разработки документации административного и организационного уровней ИБ для организации комплексной системы защиты информации;

- навыками внедрения и эксплуатации сервисов инфор-

мационной безопасности программно-технического уровня, включая навыки решения задач идентификации и аутентификации пользователя компьютерной системы, а также типовых задач обеспечения конфиденциальности компьютерной информации;

базовыми навыками построения и управления системами защиты информации;

навыками выбора и применения мер законодательного уровня ИБ при решении стандартных задач профессиональной деятельности.

С учетом выделенных и описанных обобщенных дескрипторов была построена модель комплекса формируемых компетенций в области информационной безопасности в рамках изучения дисциплины «Информационная безопасность» у будущих бакалавров Прикладной информатики (табл. 1).

Процесс формирования компетенций в области информационной безопасности у бакалавров по направлению «Прикладная информатика» сложный и многогранный. В качестве примера рассмотрим его на базе ДПК-2 (способность принимать участие в управлении проектами, организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью) в процессе изучения дисциплины «Информационная безопасность». Для достижения планируемых результатов нами использовались различные инновационные формы и методы, которые представлены в таблице 2 в соответствии с этапами данного процесса и решаемыми задачами каждого этапа.

На семинарских занятиях использовалась методика «Тонких и толстых вопросов». Применение «тонких» и «толстых» вопросов преследует цели: Умение задавать корректные вопросы, логично и последовательно переходить от общей информации к ар-

Таблица 1 (Table 1)

Модель комплекса формируемых компетенций в области информационной безопасности
Model of a set of competences to be formed in the field of information security

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	
Знать	федеральные законы и нормативно-правовые акты в сфере ИБ
Уметь	применять требования нормативно-правовых документов для решения учебных задач дисциплины
Владеть	навыками работы с нормативно-правовой базой, практикой её толкования и применения по вопросам правовых основ ИБ, имеющих значение для профессиональной подготовки специалистов в области информационных систем и технологий
ОПК-1 – способностью использовать нормативно-правовые документы, международные и отечественные стандарты в области информационных систем и технологий	
Знать	основные нормативно-правовые документы, международные и отечественные стандарты в области обеспечения ИБ информационных систем и технологий
Уметь	использовать международные и отечественные стандарты в области обеспечения в области обеспечения ИБ информационных систем и технологий
Владеть	навыками работы с нормативно-правовыми документами, международными и отечественными стандартами в области обеспечения в области обеспечения ИБ информационных систем и технологий, важных для профессиональной подготовки специалистов прикладной информатики;
ОПК-4 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
Знать	требования к защите информации определенного типа, способы защиты информации в автоматизированных системах обработки данных, глобальных и локальных сетях;
Уметь	подбирать и использовать методы и инструментальные средства защиты информации
Владеть	навыками применения средств административного и процедурного уровней защиты информации;
ПК-21 – способностью проводить оценку экономических затрат и рисков при создании информационных систем	
Знать	методики оценки экономических затрат на обеспечение ИБ на различных этапах жизненного цикла информационных систем;
Уметь:	осуществлять оценку экономических затрат на обеспечение ИБ;
Владеть:	методикой оценки совокупной стоимости владения для подсистемы ИБ;
ДПК-2 – способностью принимать участие в управлении проектами, организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью	
Знать	классы мер процедурного уровня обеспечения ИБ (управление персоналом; физическая защита; поддержание работоспособности; реагирование на нарушения режима безопасности; планирование восстановительных работ);
Уметь:	определять требования и мероприятия в области защиты информации по видам обеспечения информационных систем;
Владеть:	административными, процедурными и программно-техническими мерами обеспечения ИБ на различных этапах жизненного цикла информационных систем;

Таблица 2 (Table 2)

Формирование компетенции (ДПК-2) в процессе изучения дисциплины «Информационная безопасность»
Formation of additional professional competencies in the process of studying the discipline “Information Security”

Этапы формирования компетенций	Задача, решаемая в процессе освоения дисциплины	Формы, характер учебного и учебно-профессионального задания, вид, объем и формы контроля
Диагностический	Выяснить уровень готовности определять требования и мероприятия в области защиты информации по видам обеспечения информационных систем, уровень учебной мотивации, мотивации к профессии, личностные особенности учебной деятельности	Входной контроль: подготовка материала по технологии «Тонкий и толстый вопрос» на тему «Законодательная и нормативно-правовая база обеспечения информационной безопасности»
Мотивационно-ценностный	Формирование и развитие компетенции в области ИБ	Лабораторный практикум Участие в учебно-исследовательском проекте «Классификация угроз предметной области»
Теоретический	Формирование содержания компетенции – ДПК-2	Подготовка сообщения, презентации, подборки видеоматериалов (по выбору) «Политика информационной безопасности», «Современные вредоносные программы для ПК и мобильных устройств» Участие в учебно-исследовательском проекте «Классификация угроз предметной области»
Практический	Формирование и развитие умений и практических действий ДПК-2	Лабораторный практикум Участие в учебно-исследовательском проекте «Классификация угроз предметной области»
Контрольно-аналитический	Проверка, анализ, оценка, коррекция сформированности ДПК-2	Лабораторный практикум Участие в учебно-исследовательском проекте «Классификация угроз предметной области»

гументированному раскрытию сути вопроса. Закрепить навык формулирования продуманных вопросов, требующих глубокого осмысления информации и поиска дополнительных источников. Поскольку основной идеей данной технологии является взаимный опрос, то закрепляется навык культуры дискуссии, уважению к чужому мнению и отстаивать свою точку зрения. Сформированные умения и навыки помогают дальнейшему самообразованию.

Лабораторный практикум был построен на технологии проблемного обучения. Проблемное обучение – это технология организации учебных занятий, которая предполагает совместную разработку студентами и преподавателем учебных ситуаций (кейсов), процесс разрешения каждой ситуации подразумевает самостоятельную активную деятельность студентов. Такая конструкция построения занятия способствует развитию творческого подхода к усвоению знаний, навыков и умений, а также к развитию мыслительных спо-

собностей студентов, их способности качественно и объективно оценивать информацию.

Также, в рамках изучения дисциплины будущие бакалавры в области прикладной информатики участвуют в учебно-исследовательском проекте «Классификация угроз предметной области».

Метод проектов является эффективной формой организации занятий, включающей комбинацию учебных и исследовательских задач. Студенты активно участвуют в планировании, проведении и анализе проекта, что способствует развитию их самостоятельности, творческого мышления и исследовательских навыков. Тема проекта напрямую связана с формированием компетенций в области информационной безопасности и профессиональной областью будущих бакалавров прикладной информатики. Проектная работа позволяет студентам применить теоретические знания на практике, решать реальные проблемы и развивать профессиональные навыки. Таким образом, учебно-ис-

следовательский проект активизирует обучающий процесс, способствует формированию и развитию профессиональных компетенций.

Заключение

Итак, мы выделили дескрипторы компетенций, которые, по нашему мнению, должны формироваться в результате изучения дисциплины «Информационная безопасность». Несмотря на то, бакалавры прикладной информатики не будут выполнять те же трудовые функции, что и специалисты по информационной безопасности, их подготовка должна быть достаточной для того, чтобы они могли проектировать и строить безопасные и надежные информационные системы. Основная задача преподавателей, на наш взгляд, – соблюдение баланса между объемом и достаточностью (простой и сложностью) учебного материала, и мы полагаем, что предложенное решение позволит решить её достаточно хорошо. Безусловно, предложенная концеп-

ция — это схема, которая в дальнейшем будет дополняться методиками, заданиями, примеры которых мы привели выше. Педагогический поиск не завершен, но обрел необходимые границы, своеобразные центры кристаллизации, вокруг которых выстраивается учебная дисциплина.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что подготовка специалистов в области информационной безопасности —

актуальная задача современного общества, решение которой завязано на научном обосновании и выявлении комплекса необходимых компетенций, которыми должен обладать современный специалист. Выделенные нами компоненты компетенций в области информационной безопасности, предложенная нами обобщенная табличная модель данных компетенций, а также этапы, методы и формы формирования данных компетенций у

бакалавров Прикладной информатики на примере ДПК-2, требуют дополнительного изучения. Проведенное исследование позволяет наметить пути решения многогранной и комплексной проблемы формирования у студентов компетенций в области информационной безопасности с учетом современных требований к подготовке специалистов не только в области информатики и информационных технологий.

Литература

1. Чернова Е. В. Практикум по информационной безопасности для бакалавров прикладной информатики. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2019.
2. Троянская С.Л. Основы компетентностного подхода в высшем образовании. Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. 176 с.
3. Чернова Е.В. Инновационные образовательные технологии в преподавании основ информационной безопасности // Электротехнические системы и комплексы. 2015. № 1(26). С. 52-55.
4. Захаров С.Ю. Персонал как фактор конкурентоспособности предприятия // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы Международной научно-практической конференции (24 июня 2019 г., Магнитогорск) / под общ. ред. Н.Р. Батынковой. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. 155 с.
5. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: метод. пособие. М.: Народное образование, 1996. 93 с.
6. Хомский Н. Аспекты теории синтаксиса, пер. В.А. Звегинцева. М.: МГУ, 1972.
7. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2.

8. Гаврилова И.В. Основы оценки эффективности ИТ-проектов: практикум. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. 80 с.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230700 Прикладная информатика (квалификация (степень) «бакалавр») [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/22/20111115155948.pdf> (Дата обращения: 14.03.2024).
10. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования уровень высшего образования бакалавриат направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/090303.pdf> (Дата обращения: 14.04.2024).
11. Поступи.Онлайн(2023). Список вузов, в которых можно получить профессию специалиста по прикладной информатике [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://postupi.online/professiya/specialist-po-prikladnoj-informatike/vuzi/> (Дата обращения: 26.11.2023).
12. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_17102017.pdf.

Литература

1. Chernova Ye. V. Praktikum po informatsionnoy bezopasnosti dlya bakalavrov prikladnoy informatiki = Workshop on information security for bachelors of applied informatics. Magnitogorsk: MSTU im. G. I. Nosova; 2019. (In Russ.)
2. Troyanskaya S.L. Osnovy kompetentnostnogo podkhoda v vysshem obrazovanii = Fundamentals of the competency-based approach in higher education. Izhevsk: Udmurt University Publishing Center; 2016. 176 p. (In Russ.)

3. Chernova Ye.V. Innovative educational technologies in teaching the fundamentals of information security. Elektrotekhnicheskiye sistemy i komplekсы = Electrical systems and complexes. 2015; 1(26): 52-55. (In Russ.)
4. Zakharov S.YU. Personnel as a factor in the competitiveness of an enterprise. Aktual'nyye voprosy ekonomiki i upravleniya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Current issues of economics and management: materials of the International Scientific and Practical

Conference (June 24, 2019, Magnitogorsk) / ed. N.R. Balynskaya. Magnitogorsk: MSTU im. G.I. Nosova; 2019. 155 p. (In Russ.)

5. Choshanov M.A. Gibkaya tekhnologiya problemno-modul'nogo obucheniya = Flexible technology of problem-modular learning. Moscow: Public education; 1996. 93 p. (In Russ.)

6. Khomskiy N. Aspekty teorii sintaksisa = Aspects of the theory of syntax, tr. from Eng. V.A. Zvegintseva. Moscow: MSU; 1972. (In Russ.)

7. Khutorskoy A.V. Key competencies as a component of the personality-oriented paradigm of education. Narodnoye obrazovaniye = People's education. 2003: 2. (In Russ.)

8. Gavrilova I.V. Osnovy otsenki effektivnosti IT-proyektov: praktikum = Fundamentals of assessing the effectiveness of IT projects: workshop. Magnitogorsk: MSTU im. G. I. Nosova; 2017. 80 p. (In Russ.)

9. Federal state educational standard of higher professional education in the field of training

230700 Applied informatics (qualification (degree) "bachelor") [Internet]. Available from: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/22/20111115155948.pdf> (cited 14.03.2024). (In Russ.)

10. Federal state educational standard of higher education level of higher education bachelor's degree direction of training 09.03.03 Applied informatics [Internet]. Available from: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/090303.pdf> (cited 14.04.2024). (In Russ.)

11. Follow.Online (2023). List of universities where you can get a profession as a specialist in applied computer science [Internet]. Available from: <https://postupi.online/professiya/specialist-po-prikladnoj-informatike/vuzi/> (cited 26.11.2023). (In Russ.)

12. Federal state educational standard of higher education - bachelor's degree in the field of preparation 03/09/03 Applied informatics [Internet]. Available from: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_17102017.pdf. (In Russ.)

Сведения об авторах

Ирина Викторовна Гаврилова

К.п.н., доцент, доцент кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
Магнитогорск, Россия
Эл. почта: i.gavrilova@magtu.ru

Марина Викторовна Романова

К.п.н., доцент, доцент кафедры
Бизнес-информатики и информационных технологий
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
Магнитогорск, Россия
Эл. почта: romanova.mv@mail.ru

Елена Владимировна Чернова

К.п.н., доцент, доцент кафедры
Бизнес-информатики и информационных технологий
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
Магнитогорск, Россия
Эл. почта: ev.chernova@magtu.ru

Information about the authors

Irina V. Gavrilova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Business
Informatics and Information Technologies
Magnitogorsk State Technical University.
G.I. Nosova, Magnitogorsk, Russia
E-mail: i.gavrilova@magtu.ru

Marina V. Romanova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Business
Informatics and Information Technologies
Magnitogorsk State Technical University named after
G.I. Nosov
Magnitogorsk, Russia
E-mail: romanova.mv@mail.ru

Elena V. Chernova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Business
Informatics and Information Technologies
Magnitogorsk State Technical University named after
G.I. Nosov
Magnitogorsk, Russia
E-mail: ev.chernova@magtu.ru



Картирование знаний для вуза: анализ подходов и пример использования

Целью статьи является анализ современного состояния исследований, разработок и применения карт знаний для визуализации гетерогенных разрозненных, и часто скрытых знаний в университетах, рассматриваются особенности формирования карт в высших учебных заведениях.

Материалы и методы. В России и мире рынок интеллектуальных услуг развивается активно, и методы экспресс-оценки человеческого капитала являются чрезвычайно актуальными. Интеллектуальный капитал вузов является одним из важнейших активов на динамичном рынке образовательных и консалтинговых услуг. Научные институты и университеты являются современными центрами знаний и технологий, где преподаватели и научные сотрудники аккумулируют, передают и производят знания, умножая и пополняя явные и неявные интеллектуальные активы. Управление знаниями помогает учебным и научным организациям решать задачи управления интеллектуальным капиталом, получать конкурентное преимущество, повышать эффективность управления, и снижать риски, вызванные концентрацией знаний среди небольшого числа экспертов. Статья посвящена проблеме анализа новых возможностей продвижения и монетизации интеллектуального капитала вузов через визуализацию и картирование знаний. Карты знаний преподавателей вузов — это актуальный инструмент улучшения качества научных и маркетинговых коммуникаций, а также позиционирования на рынке консалтинговых и интеллектуальных услуг. Карты знаний учебных учреждений и исследовательских коллективов представляют особый исследовательский интерес, поскольку в этой области нет характерного для бизнеса стремления к защите знания от передачи и воспроизведения.

Результатом исследования является типология карт знаний, которая помогает выделить шаблоны, структуры и элементы, необходимые для формирования баз знаний в вузах. Примеры конкретных карт приведены авторами по результатам пилотного исследования. На основе анализа существующих подходов к типологии карт знаний и таксономии Блума была разработана иерархическая модель, отражающая различные уровни понимания при интерпретации и использовании карт знаний. Основная методология исследования опирается на достаточно хорошо разработанные и широко используемые в мировой практике методы инженерии знаний — извлечение, структурирование и формализацию знаний. Отдельно проведен анализ потенциальных потребителей (или стейкхолдеров) карт знаний, исходя из теории заинтересованных сторон.

Заключение. В статье обсуждаются методологические аспекты формирования и особенности практического применения карт знаний в высших учебных заведениях. Анализ знаний делает возможным процесс развития организационной «памяти» вуза, сбора стратегических знаний и выявления критических знаний, и в целом обогащает структуру знаний. Карты знаний как категория специальных визуальных инструментов, применяемых для анализа знаний и компетенций преподавателей вузов, способны улучшить процесс управления компетенциями сотрудников, принятия управленческих решений, и тем самым снизить когнитивную нагрузку. Такие карты повышают имиджевые и маркетинговые показатели вуза на рынке образовательных услуг, и делают более прозрачным профессиональный ландшафт знаний.

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, карты знаний, визуализация, системы управления знаниями, рынок интеллектуальных услуг.

Tatiana A. Gavrilova¹, Anna V. Kuznetsova², Elvira Ya. Grinberg¹

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

² Lyceum #408, St. Petersburg, Russia

Knowledge Mapping for the University: Analysis of Approaches and an Example of Its Use

The purpose of the article is to analyze the current research, development and application of knowledge maps for visualizing heterogeneous, disparate, and often hidden knowledge in universities, and discuss the features of the development of maps in higher education institutions.

Materials and methods. The market for intellectual services is actively developing in Russia and worldwide, and the methods of express assessment of human capital are extremely relevant. The intellectual capital of universities is one of the most important assets in the dynamic market of educational and consulting services. Research institutes and universities are modern centers of knowledge and technology,

where lecturers and researchers accumulate, transfer and produce knowledge, multiplying and replenishing explicit and implicit intellectual assets. Knowledge management helps educational and research organizations to solve the problems of managing intellectual capital, gain a competitive advantage, improve management efficiency, and reduce risks caused by the concentration of knowledge among a small number of experts. The article is devoted to the problem of analyzing new opportunities for promoting and monetizing the intellectual capital of universities through visualization and knowledge mapping. Knowledge maps of university lecturers are a relevant tool to improve

Работа выполнена при частичной поддержке Российского научного фонда № 23-21-00168, <https://rscf.ru/project/23-21-00168/>. Авторы выражают благодарность доценту Дмитрию Вячеславовичу Кудрявцеву за вклад в развитие методологии исследования, доценту Ольге Николаевне Алкановой за организацию предварительного анкетирования и плодотворные дискуссии, а также студентке Светлане Олеговне Фалейчик за предварительную обработку данных.

the quality of research and marketing communications, as well as positioning in the market of consulting and intellectual services. Knowledge maps of educational institutions and research teams are of particular research interest, since there is no characteristic business desire to protect knowledge from transfer and reproduction in this field.

The result of the study is a typology of knowledge maps, which helps to identify patterns, structures and elements necessary for the development of knowledge bases in universities. The authors based on the results of a pilot study give examples of specific maps. Based on an analysis of existing approaches to the typology of knowledge maps and Bloom's taxonomy, a hierarchical model reflecting different levels of understanding when interpreting and using knowledge maps was developed. The main research methodology relies on fairly well developed and widely used in the world practice knowledge engineering methods – knowledge extraction, structuring and formalisation. A separate analysis of potential consumers (or stakeholders) of knowl-

edge maps was carried out based on stakeholder theory.

Conclusions. The article discusses the methodological aspects of the development and features of the practical application of knowledge maps in higher educational institutions. Knowledge analysis makes it possible to develop the organizational "memory" of a university, collecting strategic knowledge and identifying critical knowledge, and generally enriches the knowledge structure. Knowledge maps as a category of special visual tools used to analyze the knowledge and competencies of university lecturers can improve the process of managing employee competencies, management decision making, and thereby reducing cognitive load. Such maps increase the image and marketing performance of a university in the educational services market, and make the professional landscape of knowledge more transparent.

Keywords: intellectual capital, knowledge maps, visualization, knowledge management systems, market for intellectual services.

Введение

Интеллектуальный капитал вузов является мощным драйвером их продвижения на рынке образовательных и консалтинговых услуг. Научные институты и университеты являются современными центрами знаний и технологий, где преподаватели и научные сотрудники аккумулируют, передают и производят знания, умножая и пополняя явные и неявные интеллектуальные активы.

С ростом сложности всех процессов и продуктов в быстро меняющейся среде становится все более важным идентифицировать не только активы знаний, но и их местоположение и владельцев (носителей). Управление знаниями помогает учебным и научным организациям решать задачи управления интеллектуальным капиталом, получать конкурентное преимущество, повышать эффективность управления, и снижать риски, вызванные концентрацией знаний среди небольшого числа экспертов. Информационные перегрузки и разобщенность создают множественные преграды для информационного сотрудничества как внутри вуза, так и при поиске партнеров и контрагентов, организации совместных научных исследований и разработок.

Часто профессиональный профиль и опыт преподавателей и исследователей остаются

закрытыми для стороннего наблюдателя. Даже в пределах кафедры может быть не известно о деятельности каждого преподавателя. То же самое происходит в масштабах институтов и университетов. Разработанные карты знаний, отражающие различные проекции интеллектуального капитала вуза и его подразделений на системной и хорошо структурированной основе, представляют собой способ описания, упорядочения и представления взаимосвязей в предметной области социальных наук (менеджмент, экономика, государственное управление). Особенно это актуально для наукоемких предприятий и организаций – университетов и научных институтов.

Цифровые технологии предоставляют возможность лучше понимать внутренние процессы в организациях и запросы заинтересованных сторон и на основе этого формировать эффективные стратегические инициативы [1, 2]. Обобщение и анализ корпоративных административных и научных знаний в организациях создает потенциал для значительного повышения качества информационной поддержки и эффективности управления. Однако в настоящий момент слаба взаимосвязь между потребностями организаций и новыми технологиями в области инженерии знаний и визуального онтологического инжиниринга. Модели и мето-

ды визуализации знаний пока недостаточно распространены и зрелы для широкого круга руководителей, как и решения практических задач управления знаниями и информационного менеджмента.

Карта знаний является базовым инструментом для управления интеллектуальным потенциалом компании. Отвечая на вопрос, где какие знания находятся, она обеспечивает сотрудникам быстрый доступ ко всему опыту организации. Это исключает дублирование решений, стимулирует инновационную активность и позволяет принимать информированные решения. В соответствии с исследованием APQC более 70% компаний считают карту знаний приоритетным инструментом управления интеллектуальными ресурсами в условиях нестабильности среды и трансформации бизнеса [3]. Основу для изучения карт знаний заложили такие авторитетные исследователи в области управления знаниями как Векслер, Лейбовиц, а также Давенпорт и Прусак. Однако, ни на начальном этапе, ни сейчас нет единого мнения о границах применения этого инструмента и ключевых решаемых задачах. Если первый автор отмечал стратегическую значимость карты знаний для формирования конкурентного преимущества фирмы [4], второй фокусировался на анализе разрывов в знаниях и их

заполнении [5], то последние рассматривали карту знаний как навигатор для поиска нужного специалиста [6]. Со временем количество подходов и конкурирующих точек зрения лишь множилось.

Актуальность управления знаниями в эпоху информационных перегрузок позволяет сформулировать цели настоящей работы — анализ состояния исследований в области цифровых карт знаний специалистов вузов, а также систематизация внутренних и внешних факторов, влияющих на выбор карты. Основными задачами исследования являются: обзор и анализ исследований по тематике цифровых карт знаний, выявление возможности использования инструментов картирования применительно к процессам ВУЗа, формирование рекомендаций по картированию с учетом особенностей внутренней и внешней среды.

Статья построена следующим образом: в разделе 1 проведен обзор и представлено разграничение понятия карт знаний и описана методология исследования; в разделе 2 представлен анализ подходов разработки типологии карт знаний, продемонстрирован пример типологии карт знаний и показана связь между знаниями («что»), их источниками («где»), носителями («кто») и областями применения («для чего»); в разделе 4 рассмотрены рекомендации по картированию знаний в образовательной организации с учетом особенностей внутренней и внешней среды. В заключении обобщены результаты исследования в соответствии с поставленной целью.

О картировании знаний: обзор литературы

Визуализация корпоративных знаний на предприятиях и в организациях создает потенциал для значительно-

го повышения качества информационной поддержки и эффективности управления в условиях существенных информационных перегрузок. Однако в настоящий момент немногие вузы имеют службы информационного менеджмента с аналитиками и менеджерами знаний, отдельные университеты внедрили системы управления знаниями на основе современных технологий инженерии знаний и визуального онтологического инжиниринга.

Следует отметить, что ковидные ограничения, работа онлайн и частичный локдаун существенно осложнили процессы обмена знаниями. И теперь специфика компетенций и опыта профессорско-преподавательского состава не совсем понятны даже студентам и коллегам внутри своего вуза. За пределами одного учреждения профессиональный ландшафт знаний коллектива практически недоступен. Актуальность задачи обусловлена также тем, что в настоящее время наблюдается явная нехватка специалистов в различных научных направлениях, а карты знаний будут способствовать успешной идентификации таких специалистов. Также наблюдается определенный диссонанс между успехами в создании программных средств визуализации знаний на основе онтологий и отсутствием методологии и технологии формирования практических баз знаний и порталов знаний для организаций, а также средств их поддержки.

В рамках данной статьи карты знаний рассматриваются с точки зрения управления знаниями, обобщаются исследования и анализируются практики из области картирования разрозненных знаний. Целью исследования является определение и обобщение содержания карт знаний — каковы основные концепты, представленные на картах знаний,

какие взаимосвязи существуют между элементами совокупности знаний, какие диаграммы знаний могут быть использованы для структурирования и систематизации знаний в образовательных организациях.

Разработка системы управления знаниями предприятия требует внимательного рассмотрения непосредственно объекта управления — знаний как таковых [7, 8]. Для изучения методов «добычи» знаний можно использовать некоторые результаты достаточно молодой науки — инженерии знаний — возникшей в рамках разработки интеллектуальных систем или программных систем, тиражирующих опыт экспертов для новичков [9, 10].

Инженерия знаний — это ветвь информатики, изучающая модели и методы извлечения, структурирования и формализации (представления) знаний для их обработки в интеллектуальных и информационных системах.

Традиционно при разработке систем, основанных на знаниях (knowledge based systems), выделяют три фазы обработки знаний:

- Первая — добыча (получение, извлечение, приобретение) знаний из различных источников. Этими источниками являются профессионалы-эксперты, и Интернет, и документация, и специальная литература. При этом используется несколько десятков методов — от традиционных опросов до автоматического анализа текстов, включая методы искусственного интеллекта. Трудоемкость этой фазы часто недооценивается. Результат ее — большое количество разрозненных гетерогенных, иногда противоречивых фрагментов и обрывков знаний. Для предварительного извлечения профессиональных знаний широко используется вся палитра методов извлечения знаний от интервью, анкетирования, «мозговых

штурмов и круглых столов» до автоматизированных процедур [11, 12].

- Вторая — концептуализация (структурирование) разрозненных фрагментов в единую модель. Результат — некоторое наглядное условное, часто слабо-формализованное представление, называемое профессиональным полем знаний. Оно включает основные объекты (концепты) предметной области и связи между ними. Поле знаний обычно представляется в виде некоторой диаграммы, графа, сети, таблицы или схемы. Очевидно, что поле знаний — это один из способов «компрессии» знаний и их наглядного представления. Карты знаний являются одним из вариантов такого представления. Для структурирования, формализации, анализа и обработки знаний применяется специализированное программное обеспечение [13, 14].

- Третья — формализация поля знаний и его программная реализация в базу знаний. Последние десять лет все больший интерес вызывают обширные базы знаний в формате графов знаний [15, 16, 17].

Карты знаний создаются на стадии структурирования знаний и представляют собой диаграммы, отражающие основные интеллектуальные ресурсы, их содержание, местоположение и владельцев. Карты знаний могут упростить процессы поиска и обработки знаний, наглядно демонстрируя, какими знаниями обладает организация, где хранятся такие знания, кто владеет знанием и для чего компании требуются определенные знания.

Существует более двух десятков диаграмм для формирования карт знаний. Главным фактором выбора формата является управленческая задача или цель создания карты. Специфика предметной области также помогает выделить шаблоны, структуры и элементы, необходимые для форми-

рования баз знаний в организациях.

В последние два десятилетия появилось множество различных типологий карт знаний. Ранние разработанные типологии имеют противоречивые параметры классификации или описывают лишь небольшую часть разнообразия карт знаний. Большой вклад в это направление внесли работы классика визуализации знаний и автора первых классификаций Мартина Дж. Эпплера [18, 19], которые известны и активно цитируются в научном сообществе.

Именно Эпплер сформулировал основные принципы классификации карт знаний, имеющие особое значение при картировании знаний в образовательной организации с целью определения не только имеющихся у преподавателей компетенций, но и потенциала развития:

- Какова цель создания карты знаний? («почему» вопросы);

- Кто будет использовать карту, в какой ситуации и на каком этапе? (вопросы «когда» и «кто»);

- Какая область знаний находится в центре внимания? («что»);

- Какой графический метод предпочтительнее? («как»);

- Где находятся знания преподавателей и где ожидается их развитие, каков потенциал? («где»).

Также широко известна и классификация карт знаний APQS, рассмотрение которой является интересным в силу того, что практика и консалтинговые услуги APQS в области менеджмента знаний и карт знаний являются очень развитыми. На данный момент исследования охватывают широкий спектр наукоёмких областей: от строительства [20] до искусственного интеллекта [21].

Особый интерес вызывают карты знаний учебных учреждений и исследовательских

коллективов [22], поскольку в этой области нет характерного для бизнеса стремления к защите знания от передачи и воспроизведения [23].

Типология карт знаний

Типологизация и классификация карт знаний помогают создать обобщенную картину обсуждаемого вопроса и способствуют более осознанному поиску подходящей модели и метода. Такое обобщение снижает уровень сложности определения типа карты знаний, ее дизайна с учетом контекста рассматриваемого вопроса или проблемы. Кроме того, классификация проясняет сходства и различия между различными техниками картирования знаний. Предварительные результаты авторов статьи и их коллег по изучению карт знаний изложены в публикациях [23, 24, 25].

Классик визуального подхода к управлению знаниями Мартин Дж. Эпплер предлагает несколько масштабных классификаций карт знаний. Одной из наиболее часто применимых является классификация [26], которая включает в себя 5 категорий карт:

- Карты источников знаний (где хранятся знания),

- Карты активов знаний (какими знаниями мы владеем),

- Карты структуры знаний (как знания взаимосвязаны),

- Карты применения знаний (какие знания необходимы для определенного процесса),

- Карты развития знаний (как совершенствуется определенная компетенция).

Ниже приведем примеры некоторых карт, полученных в ходе пилотного исследования.

А) Карты источников знаний (см. рис. 1). Эти карты помогают структурировать группу экспертов в компании по различным критериям, таким как область экспертизы, опыт

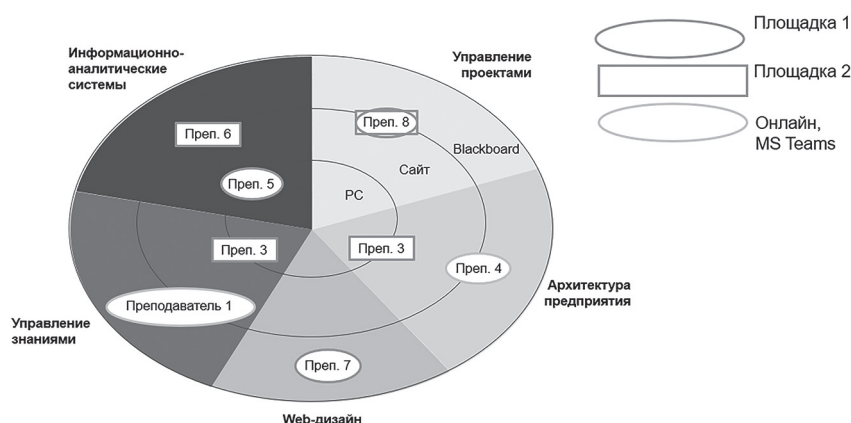


Рис. 1. Карта источников знаний о ресурсах кафедры
Fig. 1. Map of sources of knowledge about the department's resources

Сфера компетентности	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	Итого
Развивающиеся рынки	3		3	5	4	11	1	27
Бизнес-планирование		1		3	1	13	1	19
Международные бизнес-стратегии		2	2	2	2	9		17
Управление знаниями		12	1		2			15
Количественные методы анализа данных и принятия решений	1	2	3	5	1	1	1	14
Методы исследовательской деятельности		3	2	3	2	2		12
Стратегический анализ				3		8		11
Мотивация и вознаграждение персонала			1	1	6	2		10
Устойчивость (sustainability)	2		1	4		3		10
Глобальная экономика	1	3	1			4		9

Рис. 2. Пример карты активов знаний
Fig. 2. Example of a knowledge asset map

работы и географическое расположение. Они помогают отыскать нужного специалиста или узнать, какие компетенции имеются в компании.

Пример карты источников знаний представлен на рис. 1.

Карта разработана основе развития примера карты источников знаний [26]. Она отвечает на вопросы о том, есть ли преподаватели с требуемыми знаниями на кафедре (оцениваются компетенции преподавателей в 5 областях: информационно-аналитические системы, управление проектами, управление знаниями, архитектура предприятия, Web-дизайн), где сохранены учебные материалы по тому или иному курсу, и как найти этих преподавателей. На карте также отмечено географическое распределение преподавателей, поскольку есть 3 учебных площадки для чтения лекций: в городском кампусе — в здании на площадке 1, в загородном кампусе — на площадке 2, и онлайн в виртуальном пространстве цифровой системы поддержки учебно-

го процесса. Таким образом, местоположение источников знаний становится более наглядными, что позволяет руководителям программ легче и быстрее оценить доступность преподавателей и учебных материалов в кампусе.

Б) Карта активов знаний визуально отображает имеющиеся знания в индивидуальном, командном, или организационном контексте (см. рис. 2). Такие диаграммы и таблицы представляют обобщенную информацию об интеллектуальном капитале компании и могут отвечать на вопросы о наличии определенных знаний или опыта у сотрудников.

Пример карты активов знаний представлен на рис. 2.

Карта активов знаний, представленная на рис. 2, помогает ответить на такие вопросы, как, например, сколько преподавателей в определенной профессиональной области работает на факультете. Фактически это таблица, где строки отражают компетенции преподавателей факультета в различных областях:

- развивающиеся рынки,
- бизнес-планирование,
- международные бизнес-стратегии,
- управление знаниями, количественные методы анализа данных и принятия решений,
- методы исследовательской деятельности, стратегический анализ, мотивация и вознаграждение персонала,
- устойчивость, глобальная экономика.

Столбцы отображают различные кафедры факультета. Заполненные ячейки показывают уровень суммарный уровень компетенции, а цифра уточняет, насколько велик уровень компетенции. Так, центральными активами факультета являются сфера развивающихся рынков, бизнес-планирования и международных бизнес-стратегий, а для отдельной кафедры информационных технологий в менеджменте — экспертная область — управление знаниями. В целом, карта позволяет наглядно оценить интеллектуальные активы подразделений факультета.

В) Карта структуры знаний описывают общую архитектуру знаний в определенной области и показывают, как различные элементы связаны между собой (см. рис. 3). Они помогают менеджерам лучше понять экспертную область и взаимосвязи между различными компонентами знаний.

Пример карты структуры знаний представлен на рис. 3.

Карта структуры знаний раскрывает предметное знание в различных «проекциях»: например, разделы профессиональных активностей, предметные таксономии, организационная структура и персоналии. Такие карты чаще всего используются в таких областях, как аудит, консалтинг, исследования и разработки и, соответственно, имеют особое значение для образовательных организаций.



Рис. 3. Пример карты структуры знаний
Fig. 3. Example of a knowledge structure map

На рис. 3 представлен пример карты структуры знаний преподавателя. Во внутреннем овале первого слоя изображены компоненты деятельности преподавателя, включающие в себя 4 процесса – учебная, научная, административная и консалтинговая работы. Для каждой области знаний существует свой набор учебных курсов, тематик научно-исследовательских работ и консалтинговых проектов и других административных поручений. Таким образом, сотрудники могут быстро получить необходимую им информацию о структуре знаний из второго слоя и об экспертах, которые смогут поделиться более глубокими знаниями в нужной области из третьего слоя. Число проекций (слоев) может быть произвольным.

Размер статьи не позволяет подробно проиллюстрировать всю палитру диаграмм для карт знаний, например:

- *Карты применения знаний*, отражающие, какие знания должны быть применены на конкретном этапе процесса или в определенной бизнес-ситуации. Они также могут содержать информацию о ресурсах, где можно найти нужные знания или специалистов.

- *Карты развития знаний*, визуализирующие этапы развития определенных компетенций, будь то индивидуальное развитие, работа в команде или развитие организации в целом. Они могут служить как инструмент для организационного обучения и отвечать на вопросы о пути достижения определенных целей и развития компетенций.

Совокупность предложенных карт создает достаточно подробный портрет знаний организации. Также возможно комбинирование некоторых из них в одной карте. Например, карты применения знаний и карты источников знаний могут быть объединены, чтобы показать не только, какое знание необходимо на определенном этапе проекта, но и где его можно найти. Более того, приоритет той или иной карты над другой может быть определен исключительно в организационном контексте в зависимости от задач для проведения картирования.

В своей более поздней работе Мартин Дж. Эпплер выявляет основной недостаток первоначальной классификации, который «заключается в том, что она недостаточно всеобъемлюща, универсальна

и точна для широкого применения в сфере управления знаниями». Позже он предложил другую классификацию [18] – более точную и формализованную. Эта типология карт знаний Эпплера [18] включала в себя несколько классификаций, созданных на основе различных классификационных принципов или аспектов:

- По цели или процессу управления знаниями («зачем?»): карты идентификации знаний, карты оценки знаний, карты аудита и т.д.

- По содержанию, представленному на карте («что?»): по формату содержания (блоги, книги, хранилища, онлайн-курсы и т. д.) и по типу содержания (методы, процессы, эксперты, отделы, извлеченные уроки, концепции, события, навыки и компетенций, патенты, потоки знаний, потребности в знаниях);

- По графическому оформлению карты («как?»): спектр визуальных элементов от матриц до метафор;

- По способу их создания («как?» и «кто?»): от карт, созданных неким сообществом, постоянно пересматриваемых и уточняемых пользователями, до карт, создаваемых автоматически;

- По уровню применения карты («кто?»): личный, диадический, командный, ведомственный, общественный, организационный и межорганизационный уровни.

На типах знаний и целях, которым они служат, основана и классификация, представленная в работе [27]. В классификации рассматривались различные типы знаний, и их представление в процедурных и концептуальных картах, а также в картах компетенций. Процедурные карты знаний ориентированы на последовательность действий и процессов, концептуальные карты знаний акцентируются на связях и взаимосвязях между понятиями, а карты компетенций

Классификация З. Вайса и Д. Граевски
Classification by Z. Weiss and D. Grajewski

Типология	Описание
Процедурная карта (Procedural Knowledge Map)	Процедурные карты знаний представляют собой диаграммы-схемы, которые показывают процессы, включая все этапы от производственного процесса до введения новых сотрудников. Они предоставляют общую картину процесса, не упуская из виду отдельные шаги, необходимые для его выполнения. Это делает их отличным инструментом для управления проектами, обучения новых сотрудников и документирования процессов контроля качества.
Концептуальная карта (Conceptual Knowledge Map)	Концептуальная карта знаний уделяет особое внимание связям и взаимосвязям между понятиями. Она не ограничивается документированием процессов, а скорее отображает, как идеи и концепции связаны между собой. Концептуальные карты знаний представляют ценность, поскольку они позволяют получить общее представление о теме. Они могут быть полезны для исследования новых идей или быстрого воспоминания о сложной теме.
Карта компетенций (Competency Mapping) [28]	Процесс картографирования компетенций заключается в определении ключевых компетенций для организации, а также для конкретных должностей и функций внутри нее, и последующем использовании этих данных для оценки работы, набора персонала, обучения и развития, управления производительностью, планирования кадрового резерва и других целей. Этот процесс имеет сходства с картографированием функциональных знаний, но его основное внимание на компетенциях.

сфокусированы на индивидуальных навыках и компетенциях сотрудников (см. табл. 1).

Специфика карт знаний с учетом организационного уровня является основой и классификации Американского центра производительности и качества (APQC). В этой классификации представлены корпоративные, межфункциональные, процессуальные и ролевые уровни применения карт знаний [3, 29]. Каждый уровень имеет свои специфические карты знаний, которые могут быть использованы для различных целей.

- На уровне предприятия APQC рекомендует применять стратегическую обзорную карту (*strategic overview map*), которая помогает связать стратегические цели организации с соответствующими знаниями, необходимыми для их достижения; и карту экспертных знаний (*expertise overview map*), выявляющую знания, подверженные риску, и помогает организации управлять этими рисками и критическими знаниями.

- На межфункциональном уровне карты помогают определять скрытые экспертные знания (карта неявных знаний) и выявить возможности и пробелы в технических и функциональных знаниях организации при помощи карты технических/функциональных знаний.

- На уровне процессов и ролей APQC предлагает определять потребности и связанные с бизнес-процессами источники знаний с помощью карт, основанных на процессах, и учитывать конкретные задачи и роли в организации, помогая идентифицировать соответствующие знания, с помощью карт, основанных на должностях/ролях. APQC предлагает и карты компетенций/потребностей в обучении, которые описывают потребности в обучении, необходимом для выполнения определенной задачи, бизнес-процесса или должностной роли.

Представленная иерархия карт знаний APQC предоставляет организациям возможность более эффективно управлять и использовать знания на разных уровнях предприятия и в различных контекстах.

О применении карт знаний

На основе анализа существующих подходов к типологии карт знаний и таксономии Блума [30, 31] была разработана иерархическая модель, от-

ражающая различные уровни понимания при интерпретации и использовании карт знаний, представленная на рис. 4.

На нижнем «информационном» уровне происходит сбор явных и неявных знаний организации и их элементов. На уровне анализа определяется визуальная модель инструмента управления знаниями — карты знаний. На уровне понимания происходит интерпретация полученных данных о знаниях в организации (функции, орга-



Рис. 4. Пирамида понимания карт знаний
Fig. 4. Pyramid of understanding of knowledge maps

Таблица 2 (Table 2)

низационной роли, процесса, продукта, услуги, стратегической цели и направления работы). На уровне оценки заинтересованные стороны обсуждают представленные результаты картирования для дальнейшего принятия решений.

Рассмотренные выше классификации позволили определить круг вопросов, на которые карты знаний того или иного типа могут дать ответ:

А. Какими знаниями обладает факультет или вуз? • Каковы (основные) ресурсы знаний? • Какова специфика экспертизы преподавателей?

В. Где в дальнейшем полученные знания применяются и какие знания необходимы? • Какие знания необходимы в различных секторах экономики?

С. Каковы источники знаний вуза? • Каким преподавателям принадлежат знания? • В каком организационном подразделении находятся те или иные знания?

Д. Как оцениваются необходимые и текущие знания? • Насколько важны какие-либо специальные знания? • Насколько велик пробел в специальных знаниях? • Каков уровень владения какими-либо специальными знаниями?

Е. Как происходит обмен знаниями? • Какими знаниями обмениваются преподаватели и специалисты из бизнес-структур и промышленности? • Какими знаниями обмениваются организационные подразделения? • Какими знаниями обмениваются информационные системы?

Ф. Как знания будут создаваться/приобретаться/развиваться? • Каковы этапы развития знаний? • Каков путь обучения или дорожная карта? [23].

Особенности формирования карт в высших учебных заведениях

Как научное, так и преподавательское сообщество ориентированы на эффективное использование коллективных

Анализ заинтересованных сторон

Stakeholder analysis

Наименование заинтересованной стороны	Характеристика стейкхолдера	Ожидания
Бизнес-сообщество	Внешний стейкхолдер	Интересы компаний связаны с использованием карты знаний для поиска экспертов, проведения консультаций, реализации консалтинговых проектов, НИОКР и установления партнерства с институтом. Бизнес-сообщество заинтересовано в доступе к актуальным знаниям и опыту преподавателей, а также в возможности проводить совместные научно-исследовательские проекты и обмениваться опытом.
Студенты и абитуриенты	Внешние стейкхолдеры	Имеют потребность в выборе научных руководителей, получении актуальных знаний и навыков для успешной карьеры. Им важно получить информацию о преподавателях, их специализации и опыте, чтобы в последствие установить контакты с научными руководителями для успешной подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.
Научное сообщество	Внешний стейкхолдер	Они не являются прямыми сотрудниками факультета, но могут проявлять интерес к карте знаний. Их интересы связаны с поиском экспертов, получением консультационных услуг, установлением сотрудничества и проведением совместных исследовательских проектов. Внешние стейкхолдеры ожидают, что карта знаний предоставит им информацию, которая позволит выбрать подходящих партнеров для сотрудничества и получить актуальные знания о сотрудниках факультета.
Преподаватели-сотрудники	Внутренние стейкхолдеры	Их интересы и ожидания относительно карты знаний включают возможности поиска соавторов для совместных проектов и установление контактов с коллегами из разных областей. Преподаватели-сотрудники будут использовать карту знаний для представления своей экспертизы, специализации и научных достижений. Они также ожидают, что карта знаний поможет им эффективнее управлять своим профессиональным развитием и получать информацию о возможностях для обмена знаниями и опытом.
Администрация университета	Внутренний стейкхолдер	Администрация университета заинтересована в оптимизации ресурсов и планировании персонала. Они используют карту знаний для анализа информации, выявления пробелов в знаниях и определения областей, требующих привлечения новых специалистов или в организации обучения для развития существующего персонала. Карта знаний помогает эффективно управлять персоналом и развитием сотрудников, а также создает среду, способствующую обмену знаниями и опытом между сотрудниками.

интеллектуальных активов. Это значит, что потенциал карты знаний вуза во много раз превосходит перспективы аналогичного инструмента в других сферах. В последние годы наметился тренд на сближение исследований в области карт знаний вузов и библиотечных наук [32] и на интеграцию карт в процесс цифрового обучения [33]. Российские исследователи также отмечают хороший потенциал карт знаний в оценке интеллектуального капитала компаний в образовании и в научных исследованиях [34, 35].

Следует отметить, что серьезных исследований данной области в РФ пока явно недостаточно, к тому же многие авторы неправильно используют термин для обозначения отдельных моделей знаний (например, интеллект-карт). В то время как карта знаний включает пересечение и объединение различных проекций – ЧТО-, КАК-, КТО- и ГДЕ-знаний (обсуждены в секции 2 данной статьи) друг на друга.

По наблюдениям известного аналитика Джоша Берсина технологии работы с компетенциями сотрудников сейчас активно развиваются [36]. В контексте разработки карты знаний различные стейкхолдеры проявляют интересы и ожидания, которые важно учесть для разработки эффективной карты знаний. Рассмотрим информацию о стейкхолдерах, исходя из теории заинтересованных сторон (см. табл. 2, доработана и расширена на основе [37, 38]).

В целом, все пользователи карты знаний ожидают, что она будет предоставлять удобный и прозрачный доступ к информации о знаниях и экспертизе преподавателей, будет способствовать установлению сотрудничества, обмену знаниями и опытом, а также обогащать их профессиональное развитие и расширять возможности для исследовательской деятельности. Карты профес-



Рис. 5. Деятельность преподавателя

Fig. 5. Lecturer's activity

сиональных знаний помогают не только оценить интеллектуальный капитал, но и увидеть пробелы и предвидеть потенциальные угрозы [39].

Авторы данной статьи рассматривают деятельность преподавателя в четырех аспектах. На рис. 5 представлен верхний уровень таксономии деятельности преподавателя вуза, которая в целом включает в себя 4 вида деятельности: учебную, научную, административную и консалтинговую.

Для каждого вида деятельности можно разработать свой набор карт в зависимости от целей картирования.

В рамках настоящего исследования для сбора информации о профессиональных знаниях преподавателя был разработан опросник (авторы О.Алканова и Д.Кудрявцев). Опрос был проведен среди преподавателей одного из факультетов крупного вуза с целью выявления областей экспертизы и опыта в преподавании, исследованиях и консалтинге для определения областей для сотрудничества с бизнес-сообществом в области развития образовательных программ и консалтинга. Для более точного определения областей экспертизы преподавателей были выбраны категории в соответствии с разработанной системой классификации, основанной на предметных областях, определенных в SCOPUS/ASJC. Также были рассмотрены дополнительные аспекты деятельности преподавателя: уровень вклада в обновление курсов, опыт преподавания на различных образовательных программах и типы исследовательских проектов с участием

преподавателя. В результате анализа и обработки данных, полученных методом анкетирования, сформированы карты знаний о различных аспектах деятельности преподавателя, представленные в примерах выше.

Проведенное пилотное исследование по созданию карт знаний для формирования «портрета» преподавателя вуза позволило сформулировать некоторые рекомендации образовательным организациям по дальнейшему возможному картированию и использованию карт знаний:

- Следует четко обозначить цель разработки карты знаний, прежде чем начинать картирование;
- Необходимо определить границы области изучаемых знаний;
- По возможности стоит сразу уточнить список пользователей создаваемой карты знаний;
- При выборе диаграмм визуализации следует использовать разнообразные форматы карт;
- Основным критерием выбора типа диаграмм должна стать простота, наглядность и «читабельность» с учетом всех принципов инфографики.

Заключение

Проблемы оценки и управления интеллектуальным капиталом и его монетизации всегда находились в зоне особого внимания российских научных организаций, в том числе вузов. С ростом сложности всех процессов и продуктов в быстро меняющейся инновационной среде становятся все

более трудоемкими процедуры управления активами знаний с их местоположением и владельцами. Карты знаний помогают исследователям и преподавателям решать сложные проблемы поиска информации и повышать личную эффективность, а организациям — получать конкурентное преимущество и снижать риски, вызванные концентрацией знаний среди небольшого числа экспертов.

Данная статья проясняет некоторые методологические аспекты формирования и особенности практического применения карт знаний. Анализ знаний делает возможным процесс развития организационной «памяти» вуза, сбора стратегических знаний и выявления критических знаний, и в целом обогащает структуру знаний.

В контексте цифровой эпохи созданные карты знаний способны улучшить общий ди-

зайн информационной системы вуза и облегчить интеграцию такой системы в общую организационную ИТ-архитектуру. Визуализация знаниевого профиля образовательной или научной организации, учитывающая разносторонний опыт научно-педагогических работников, создает потенциал не только для повышения эффективности внутреннего управления, но и для поиска партнеров во внешней среде, как среди организаций в сфере науки и высшей школы, так и среди организаций реального сектора экономики. Также карты знаний могут служить инструментом продвижения университета на рынке интеллектуальных услуг и научных разработок.

В целом картирование знаний является эффективным методом визуализации информации, упрощающим процесс когнитивного восприятия, по-

зволяющим обществу или компаниям находить экспертов, получать доступ к организационным знаниям, выявлять активы знаний, а также определять существующие ресурсы знаний и пробелы в знаниях [19]. Основные инструменты, которые наиболее широко используются в картировании знаний, требуют участия как экспертов, так и аналитиков. Карты знаний как категория специальных визуальных инструментов, применяемых для анализа знаний и компетенций преподавателей вузов, способны улучшить процесс управлением компетенциями сотрудников, принятия управленческих решений, и тем самым снижать когнитивную нагрузку. Такие карты повышают имиджевые представления вуза, и делают более прозрачным профессиональный ландшафт знаний.

Литература

1. Тельнов Ю.Ф., Косоруков О.А., Тихонов С.В., Комлева Н.В. Модели и информационные технологии в экономике и образовании. М.: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2021. 152 с.
2. Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2020. № 36 (3). С. 390–420. DOI: 10.21638/spbu05.2020.303.
3. Knowledge Mapping Concepts and Tools. APQC. 2021. Retrieved September 2, 2021 from [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.apqc.org/resource-library/resource-collection/knowledge-mapping-concepts-and-tools>.
4. Wexler M.N. The who, what and why of knowledge mapping // Journal of knowledge management. 2001. № 5 (1). С. 249–264.
5. Liebowitz J., Rubenstein-Montano B., McCaw D., Buchwalter J., Browning C., Newman B., Rebeck K. The knowledge audit // Knowledge Process Management. 2000. № 7. С. 3–10. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1441(200001/03)7:1<3::AID-KPM72>3.0.CO;2-0.
6. Davenport T.H., Prusak L. Working knowledge: How organizations manage what they know. Harvard Business Press, 1998.
7. Tiwana A. The knowledge management toolkit: practical techniques for building a knowledge management system. Prentice hall PTR, 2000.

8. Гаврилова Т.А. Логико-лингвистическое управление как введение в управление знаниями // Новости искусственного интеллекта. 2002. № 6. С. 45–60.
9. Kendal S.L., Creen M. An introduction to knowledge engineering. Springer London. 2007.
10. Гаврилова Т.А. Инженерия знаний. Управление знаниями в инновационной экономике / Под ред. Мильнера Б.З. М.: Экономика, 2009. С. 404–422.
11. Gruber T. A translation approach to portable ontology specifications // Knowledge acquisition. 1993. Т. 5. № 2. С. 199–220.
12. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. СПб.: Лань, 2016.
13. Saurabh S., Sairam A. S. Professors—the new YouTube stars: education through Web 2.0 and social network // International Journal of Web Based Communities. 2013. № 9(2). С. 212–232.
14. Kudryavtsev D., Gavrilova T., Kubelsky M., Grinberg E. Specifying knowledge maps through ontology engineering // 15th International Forum on Knowledge Asset Dynamics IFKAD 2020, Matera, Italy. 2020. С. 936–944.
15. Апанович З. В. Эволюция понятия и жизненного цикла графов знаний // Системная информатика. 2020. № 16. С. 57–74.
16. Noy N., Gao Y., Jain A., Narayanan A., Patterson A., Taylor J. Industry-scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges: Five diverse

- technology companies show how it's done // Queue. 2019. № 17(2). С. 48–75.
17. Gutiérrez C., Sequeda J. F. Knowledge graphs // Communications of the ACM. 2021. № 64(3). С. 96–104.
18. Eppler M. A process-based classification of knowledge maps and application examples // Knowledge and Process Management. 2008. Т. 15. № 1. С. 59–71.
19. Faisal H., Rahman A., Zaman G. Knowledge Mapping for Research Papers // International Journal of Computer Science and Network Security. 2019. № 19(10). С. 158–164.
20. Wang L., Cheng Y. Exploring a comprehensive knowledge map for promoting safety management research in the construction industry // Engineering, Construction and Architectural Management. 2022. № 29(4). С. 1678–1714. DOI: 10.1108/ECAM-11-2020-0984.
21. Corea F. AI knowledge map: How to classify AI technologies. An introduction to data. Springer, Cham. 2019. С. 25–29. DOI: 10.1007/978-3-030-04468-8_4.
22. Sadeghi M.M., Alireza S. Presenting a model for the development of a knowledge map of science and technology incubators based on process maps (Case study: university science and technology incubators) // Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge. 2019. № 1(3). С. 43–76.
23. Kudryavtsev D., Gavrilova T., Grinberg E. Map of the Maps. Conceptualization of the Knowledge Maps. Joint Proceedings of the BIR 2022 Workshops and Doctoral Consortium co-located with 21st International Conference on Perspectives in Business Informatics Research BIR - 2022 (13-th Workshop on Information Logistics and Digital Transformation ILOG 2022). [Электрон. ресурс]. Rostock, (Germany, September 20–23, 2022). 2022. С. 14–23. Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-3223/paper2.pdf>.
24. Гаврилова Т.А., Алсуфьев А.И., Гринберг Э.Я. Визуализация знаний: критика Сент-Галленской школы и анализ современных трендов // Бизнес-информатика. 2017. № 3(41). С. 7–19. DOI: 10.17323/1998-0663.2017.3.7.19.
25. Кудрявцев Д.В., Гаврилова Т.А., Кубельский М.В., Гринберг Э.Я. Какие типы карт знаний помогут при формировании баз знаний: обзор. Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2021) // Сборник научных трудов XXIV Международной научной конференции / под науч. ред. Ю. Ф. Тельнова. (2–3 декабря 2021 г., Москва). М.: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2022. С. 141–149.
26. Eppler M. Making knowledge visible through knowledge maps: concepts, elements, cases. Handbook on Knowledge Management. Springer, Berlin, Heidelberg. 2004. № 1. С. 189–205.
27. Weiss Z., Grajewski D. Use of knowledge maps to recognize different research capabilities. Design Methods for Practice. 2006. С. 245–250.
28. Kansal J., Jain N., Satyawali P.K., Ganju A. Competency mapping in knowledge-based organizations // International Journal of Management. 2012. № 3(2). С. 279–290.
29. Getting Started with Knowledge Mapping [Электрон. ресурс] // APQC. 2021. Режим доступа: <https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/getting-started-knowledge-mapping>.
30. Bloom B., Englehart M. Furst E., Hill W., Krathwohl D. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green, 1956.
31. Anderson L. W., Krathwohl D. (Eds.). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.
32. Deng Y. Construction of higher education knowledge map in university libraries based on MOOC // The Electronic Library. 2019.
33. Flanagan B., Majumdar R., Akçapınar G., Wang J., Ogata H. Knowledge map creation for modeling learning behaviors in digital learning environments // Companion Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'19). 2019. С. 428–436. Society for Learning Analytics Research (SoLAR).
34. Козлова И. В. Применение тезаурусного подхода к построению карт знаний // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12(54). С. 147–149.
35. Мизинцева М. Ф., Гербина Т. В. Управление знаниями-инструмент реализации цифровой экономики // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2018. № 3. С. 1–10.
36. Bersin J. HR Technology Market. 2020.
37. Freeman H., Wicks P., DeColle S. Stakeholder Theory: The State of the Art, Cambridge. U.K.: Cambridge University Press, 2010.
38. Карпов Д.С., Микрюков А.А., Козырев П.А. Повышение качества подготовки специалистов по направлению подготовки «Информационная безопасность» // Открытое образование. 2019. № 23(6). С. 22–29. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-6-22-29.

References

1. Tel'nov Yu.F., Kosorukov O.A., Tikhonov S.V., Komleva N.V. *Modeli i informatsionnyye tekhnologii v ekonomike i obrazovanii* = Models and information technologies in economics and education. Moscow: Russian Economic University named after G.V. Plekhanov; 2021. 152 p. (In Russ.)
2. Tsenzharik M.K., Krylova Yu.V., Steshenko V.I. Digital transformation of companies: strategic analysis, influencing factors and models. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika* = Bulletin of St. Petersburg University. Economy. 2020; 36(3): 390–420. DOI: 10.21638/spbu05.2020.303. (In Russ.)
3. Knowledge Mapping Concepts and Tools. APQC. 2021. Retrieved September 2, 2021 from [Internet]. Available from: <https://www.apqc.org/resource-library/resource-collection/knowledge-mapping-concepts-and-tools>.
4. Wexler M.N. The who, what and why of knowledge mapping. *Journal of knowledge management*. 2001; 5(1): 249–264.
5. Liebowitz J., Rubenstein-Montano B., McCaw D., Buchwalter J., Browning C., Newman B., Rebeck K. The knowledge audit. *Knowledge Process Management*. 2000; 7: 3–10. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1441(200001/03)7:1<3::AID-KPM72>3.0.CO;2-0.
6. Davenport T.H., Prusak L. *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press; 1998.
7. Tiwana A. *The knowledge management toolkit: practical techniques for building a knowledge management system*. Prentice hall PTR; 2000.
8. Gavrilova T.A. Logical-linguistic control as an introduction to knowledge management. *Novosti iskusstvennogo intellekta* = Artificial Intelligence News. 2002; 6: 45–60. (In Russ.)
9. Kendal S.L., Creen M. *An introduction to knowledge engineering*. Springer London; 2007.
10. Gavrilova T.A. *Inzheneriya znaniy. Upravleniye znaniyami v innovatsionnoy ekonomike* = Knowledge Engineering. Knowledge management in the innovative economy - Ed. Milner B.Z. Moscow: Economics; 2009: 404–422. (In Russ.)
11. Gruber T.A. translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*. 1993; 5: 2: 199–220.
12. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. *Inzheneriya znaniy. Modeli i metody* = Knowledge Engineering. Models and methods. Saint Petersburg: Lan; 2016. (In Russ.)
13. Saurabh S., Sairam A. S. Professors—the new YouTube stars: education through Web 2.0 and social network. *International Journal of Web Based Communities*. 2013; 9(2): 212–232.
14. Kudryavtsev D., Gavrilova T., Kubelsky M., Grinberg E. Specifying knowledge maps through ontology engineering. 15th International Forum on Knowledge Asset Dynamics IFKAD 2020, Matera, Italy. 2020: 936–944.
15. Apanovich Z. V. Evolution of the concept and life cycle of knowledge graphs. *Sistemnaya informatika* = System informatics. 2020; 16: 57–74. (In Russ.)
16. Noy N., Gao Y., Jain A., Narayanan A., Patterson A., Taylor J. Industry-scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges: Five diverse technology companies show how it's done. *Queue*. 2019; 17(2): 48–75.
17. Gutiérrez C., Sequeda J. F. Knowledge graphs. *Communications of the ACM*. 2021; 64(3): 96–104.
18. Eppler M. A process-based classification of knowledge maps and application examples. *Knowledge and Process Management*. 2008; 15; 1: 59–71.
19. Faisal H., Rahman A., Zaman G. Knowledge Mapping for Research Papers. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2019; 19(10): 158–164.
20. Wang L., Cheng Y. Exploring a comprehensive knowledge map for promoting safety management research in the construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2022; 29(4): 1678–1714. DOI: 10.1108/ECAM-11-2020-0984.
21. Corea F. AI knowledge map: How to classify AI technologies. An introduction to data. Springer, Cham. 2019: 25–29. DOI: 10.1007/978-3-030-04468-8_4.
22. Sadeghi M. M., Alireza S. Presenting a model for the development of a knowledge map of science and technology incubators based on process maps (Case study: university science and technology incubators). *Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge*. 2019; 1(3): 43–76.
23. Kudryavtsev D., Gavrilova T., Grinberg E. Map of the Maps. Conceptualization of the Knowledge Maps. Joint Proceedings of the BIR 2022 Workshops and Doctoral Consortium co-located with 21st International Conference on Perspectives in Business Informatics Research BIR - 2022 (13-th Workshop on Information Logistics and Digital Transformation ILOG 2022). [Internet]. Rostock, (Germany, September 20–23, 2022). 2022: 14–23. Available from: <http://ceur-ws.org/Vol-3223/paper2.pdf>.
24. Gavrilova T.A., Alsuf'ev A.I., Grinberg E.YA. Visualization of knowledge: criticism of the St. Gallen school and analysis of modern trends. *Biznes-informatika* = Business Informatics. 2017; 3(41): 7–19. DOI: 10.17323/1998-0663.2017.3.7.19. (In Russ.)
25. Kudryavtsev D.V., Gavrilova T.A., Kubel'skiy M.V., Grinberg E.YA. What types of knowledge maps will help in the formation of knowledge bases: a review. *Sbornik nauchnykh trudov XXIV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* = collection of scientific papers of the XXIV International Scientific Conference - ed. Yu.F. Telnova. (December 2–3, 2021, Moscow).

Moscow: Russian Economic University named after G.V. Plekhanov; 2022: 141-149. (In Russ.)

26. Eppler M. Making knowledge visible through knowledge maps: concepts, elements, cases. Handbook on Knowledge Management. Springer, Berlin, Heidelberg. 2004; 1: 189-205.

27. Weiss Z., Grajewski D. Use of knowledge maps to recognize different research capabilities. Design Methods for Practice. 2006: 245–250.

28. Kansal J., Jain N., Satyawali P.K., Ganju A. Competency mapping in knowledge-based organizations. International Journal of Management. 2012; 3(2): 279-290.

29. Getting Started with Knowledge Mapping [Internet]. APQC. 2021. Available from: <https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/getting-started-knowledge-mapping>.

30. Bloom B., Englehart M. Furst E., Hill W., Krathwohl D. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green, 1956.

31. Anderson L. W., Krathwohl D. (Eds.). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman; 2001.

32. Deng Y. Construction of higher education knowledge map in university libraries based on MOOC. The Electronic Library. 2019.

33. Flanagan B., Majumdar R., Akçapınar G., Wang J., Ogata H. Knowledge map creation for modeling learning behaviors in digital learning environments. Companion Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'19). 2019: 428-436. Society for Learning Analytics Research (SoLAR).

34. Kozlova I.V. Application of the thesaurus approach to the construction of knowledge maps. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International scientific research journal. 2016; 12(54): 147-149. (In Russ.)

35. Mizintseva M.F., Gerbina T.V. Knowledge management is a tool for implementing the digital economy. Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Seriya 1: Organizatsiya i metodika informatsionnoy raboty = Scientific and technical information. Series 1: Organization and methodology of information work. 2018; 3: 1-10. (In Russ.)

36. Bersin J. HR Technology Market. 2020.

37. Freeman H., Wicks P., DeColle S. Stakeholder Theory: The State of the Art, Cambridge. U.K.: Cambridge University Press; 2010.

38. Karpov D.S., Mikryukov A.A., Kozyrev P.A. Improving the quality of training of specialists in the field of training "Information Security". Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2019; 23(6): 22-29. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-6-22-29. (In Russ.)

Сведения об авторах

Татьяна Альбертовна Гаврилова

Профессор кафедры информационных технологий в менеджменте

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: gavrilova@gsom.spbu.ru

Анна Вениаминовна Кузнецова

Учитель

ГБОУ лицей №408, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: anna.romantseva@gmail.com

Эльвира Яковлевна Гринберг

Ассистент

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: elviramitim@gmail.com

Information about the authors

Tatyana A. Gavrilova

Professor of the Department of Information Technology in Management

St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: gavrilova@gsom.spbu.ru

Anna V. Kuznetsova

Teacher

GBOU Lyceum No. 408, Saint Petersburg, Russia

E-mail: anna.romantseva@gmail.com

Elvira Y. Greenberg

Assistant

St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

E-mail: elviramitim@gmail.com



УДК 378.1:316.4

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2024-3-25-34>

Н.Н. Колосова

Евпаторийский институт социальных наук (филиал)
«КФУ им. В.И. Вернадского», Евпатория, Россия

Веб-квест как средство формирования гибких навыков будущих педагогов в условиях высшего учебного заведения

Целью исследования является научное обоснование и экспериментальная проверка эффективности использования технологии веб-квеста в процессе формирования гибких навыков будущих педагогов в условиях высшего учебного заведения.

Стремительное социально-экономическое развитие, информатизация всех сфер человеческой деятельности определяют необходимость соответствующих изменений в системе образования. От современного педагога сегодня требуются не только базовые психолого-педагогические знания и умения, но и навыки коммуникации, ответственность, способность работать в команде, решать конфликты, критично мыслить и другие гибкие навыки, отвечающие за результативность и высокую производительность труда, способствующие профессиональному развитию и самореализации. В этой связи обучение в высших учебных заведениях должно быть сосредоточено не только на развитии профессиональных специальных навыков (*hard skills*), но и на формировании гибких навыков (*soft skills*), так как они являются универсальными, со временем обновляются и приобретают все большее значение в профессиональной деятельности педагога. Существует достаточно много технологий, способствующих формированию гибких навыков студентов, одной из которых является инновационная технология веб-квеста, которая благодаря уникальной форме, содержанию, методам обучения и контроля, структурированному информационному контенту представляется максимально эффективной. Таким образом, проблема целенаправленного формирования у будущих

педагогов гибких навыков, поиска необходимых для этого механизмов и ресурсов, изучение потенциала веб-квеста определяют актуальность проведенного исследования.

Материалы и методы: в ходе исследования применялись методы изучения и анализа психолого-педагогической и методической литературы, обобщение опыта использования веб-квестов в образовательном процессе высшего учебного заведения. Методологическую основу исследования составил комплекс подходов: личностно-ориентированный, системный, деятельностный, компетентностный, междисциплинарный и рефлексивный.

Результаты: представлены авторские дефиниции понятий «гибкие навыки будущего педагога» и «веб-квест», охарактеризованы гибкие навыки современного педагога, подробно описаны специфика, структура и методика проведения веб-квеста, его влияние на целенаправленное формирование гибких навыков, приведен пример веб-квеста «Сущность профессиональной компетентности педагога», разработанный и апробированный в работе со студентами направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты, а также содержание и информационные ресурсы предложенного веб-квеста, могут быть использованы в практике высшего педагогического образования.

Ключевые слова: будущие педагоги, гибкие навыки, веб-квест.

Nataliya N. Kolosova

Yevpatoria Institute of Social Sciences (branch) V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Yevpatoria, Russia

Web-Quest as a Means of Developing Flexible Skills of Future Lecturers in a Higher Educational Institution

The purpose of the study is a scientific justification and experimental verification of the effectiveness of using web-quest technology in the process of forming flexible skills of future lecturers in a higher educational institution.

Rapid socio-economic development, informatization of all spheres of human activity determine the need for appropriate changes in the education system. Today, a modern lecturer requires not only basic psychological and pedagogical knowledge and skills, but also communication skills, responsibility, the ability to work in a team, resolve conflicts, and think critically and other flexible skills responsible for efficiency and high productivity, contributing to professional development and self-realization. In this regard, education in higher educational institutions should focus not only on the development of professional special skills (*hard skills*), but also on the formation of flexible skills (*soft skills*), since they are universal, updated over time and become increasingly important in the professional activity of a lecturer. There are quite a lot of technologies that contribute to the formation of flexible skills of students, one of which is the innovative technology of the web-quest, which, thanks to its unique form, content, teaching and control methods, structured information content, seems to be as effective as possible. Thus, the problem of purposeful formation of flexible skills among future lecturers, the

search for the necessary mechanisms and resources for this, and the study of the potential of the web-quest determine the relevance of the research.

Materials and methods: in the course of the study, methods of studying and analyzing psychological, pedagogical and methodological literature were used, summarizing the experience of using web-quests in the educational process of the university. The methodological basis of the study was a set of approaches: personality-oriented, systemic, activity-based, competence-based, interdisciplinary and reflective.

Results: the author's definitions of the concepts "flexible skills of future lecturer" and "web-quest" are presented, the flexible skills of a modern lecturer are characterized, the specifics, structure and methodology of conducting a web-quest, its impact on the purposeful formation of flexible skills are described in detail, an example of a web-quest "The essence of professional competence of a lecturer", developed and tested in the work with students, is given of the training area 44.03.01 Pedagogical education.

The practical significance of the research lies in the fact that its results, as well as the content and information resources of the proposed web-quest, can be used in the practice of higher pedagogical education.

Keywords: future lecturers, soft skills, web-quest.

Введение

Динамика современного общественного развития характеризует многовекторные изменения во всех сферах жизнедеятельности человека — науке, технике, экономике, образовании, культуре и актуализирует необходимость подготовки педагога новой формации, готового к творческой и исследовательской деятельности, к постоянному обновлению знаний и умений, способного интегрировать их в новые комбинации, осуществлять поиск и разработку новых педагогических методов и образовательных технологий. В этих условиях крайне важно развитие и совершенствование гибких навыков — личностных черт, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую результативность труда, расширяют возможности для карьерного роста.

Гибкие навыки (soft skills), в отличие от профессиональных специальных навыков (hard skills), предполагают комплексные действия и определяют эффективность взаимодействия, социализации и самореализации личности. Большинство работодателей считают эти навыки такими же важными, как и профессиональные знания и умения, а некоторые выводят их на первое место.

Обзор литературы

На сегодняшний день однозначного и общепринятого определения для исследуемого понятия не выработано. В докладе всемирного экономического форума гибкие навыки рассматриваются как ключевые компетенции будущего и выделяются в качестве таковых: умение решать сложные задачи, управлять людьми, вести переговоры, навыки координации и взаимодействия, суждения и принятия решений, критическое мышление,

креативность, эмоциональный интеллект, клиентоориентированность, когнитивную гибкость [1].

А. Берглунд и Ф. Хайнц дополняют этот ряд такими навыками как понимание коллег, сопереживание, самокритика, планирование и управление людьми и командой, профессиональная этика, тайм-менеджмент, способность к обучению [2].

Ученые США подчеркивают важность гибких навыков для построения карьеры, так как они «отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность и являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью» [3, с. 4].

Современные российские исследователи (Н.В. Уварина, А.В. Савченков, Н.А. Пахтусова, Н.Ю. Корнеева) также сходятся во мнении, что гибкие навыки — это надпрофессиональные навыки, которые помогают решать жизненные задачи и работать с другими людьми» [4, с. 92].

И.А. Коршунов, О.С. Гапонова, В.М. Пешкова подчеркивают многоцелевой характер гибких навыков, «которые могут быть применены и использованы в большом количестве различных ролей» [5, с. 58–59] и в качестве наиболее востребованных называют: «кооперацию, коммуникацию, критическое мышление и креативное решение задач» [5, с. 60].

Ряд авторов (Ю.В. Сорокопуд, Е.Ю. Амчиславская, А.В. Ярославцева.) связывают гибкие навыки «с личностными качествами специалиста и степенью развития профессиональных установок, дисциплинированности, способности брать на себя ответственность; социальных навыков и способностей, включающих способность к эффективной коммуникации, скорость адаптации, умение работать в команде, степень развития эмоционального интеллекта; способ-

ностей, связанных с умением управлять временем, быть лидером, обладать критическим мышлением и др.» [6, с. 194–195].

Наиболее полную характеристику гибких навыков предлагают Е.А. Арбатская и Е.Г. Тарханова: «Soft skills — это совокупность сложно формализуемых непосредственно независимых от знаний универсальных неустойчивых качеств личности социально-гуманитарного характера, которые обусловлены ее врожденными характеристиками, медленно развиваются в процессе накопления жизненного опыта и проявляются в условиях непредсказуемого контекста, обеспечивая интеграцию человека в общество, профессиональную реализацию и самоактуализацию личности» [7, с. 915].

Как отмечает О.Б. Ганпанцурова, гибкие навыки «вырабатываются и структурируются в специально организованном процессе обучения... закрепляются или автоматизируются, вовлекаясь в профессиональную деятельность в соответствии с ее требованиями» [8, с. 26]. Автор характеризует три сферы формирования гибких навыков: «когнитивную (умение панорамно и критически мыслить, принимать решения в ситуациях недостатка времени и творчески решать открытые задачи, проектное мышление); деятельностьную (лидерские качества, умение управлять собой и аудиторией, взаимодействовать с другими людьми, способность к визуализации информации); личностную (умение публично выступать, работать в команде, мотивировать, увлекать, «видеть» другого человека, коммуникативные способности, овладение навыками тайм-менеджмента)» [8, с. 21].

Эмпирически исследуя проявление гибких навыков у студентов высшего учебного заведения Л.Н. Степанова

и Э.Ф. Зеер подчеркивают, что они «не только выступают ключевыми предикторами профессионального развития, но и обеспечивают формирование активной, творческой позиции по отношению к своей деятельности и собственной жизни» [9, с. 66].

Н.В. Лебедева, анализируя гибкие навыки студентов педагогических высших учебных заведений в рамках развития личности, дополняет их перечень «эмоциональным интеллектом, обучаемостью и управлением знаниями, способностью мыслить критически, не бояться высказывать свое мнение, мыслить и действовать экологично, способностью к непрерывному образованию». Автор подчеркивает, что «формирование и совершенствование гибких навыков становится необходимой составляющей профессионально-личностного развития каждого педагога» [10, с. 310].

Таким образом, гибкие навыки будущего педагога — это комплекс универсальных (не связанных с конкретной сферой применения) надпрофессиональных навыков, отвечающих за эффективность и высокую производительность педагогического труда, способствующих профессиональному развитию и самореализации. Считаем, что для современного педагога наиболее важными являются такие гибкие навыки как коммуникация, креативность, работа с информацией, эмоциональный интеллект, системное мышление, организаторские способности. Это обуславливает, необходимость их формирования и совершенствования уже на этапе обучения в высшем учебном заведении (рис. 1).

В контексте поиска эффективных путей формирования гибких навыков у будущих педагогов целесообразно учесть такой аспект: сегодня образовательные программы перегружены учебными курсами, ко-

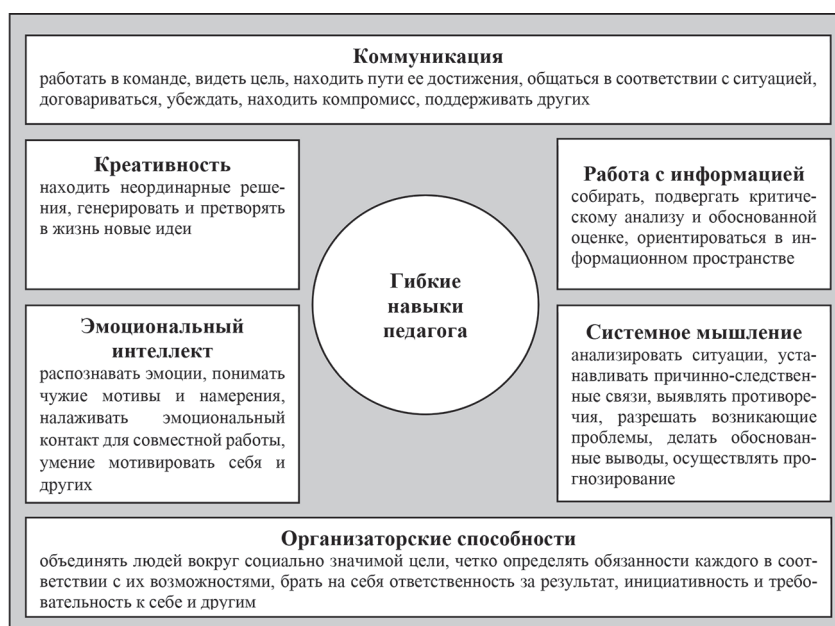


Рис. 1. Структура гибких навыков педагога

Fig. 1. Structure of soft skills of a lecturer

торые направлены на развитие у студентов именно профессиональных навыков, связанных со знанием фундаментальных и специальных дисциплин, практической подготовкой, которые прописаны в стандартах, включены в должностные инструкции. Гибкие же навыки формируются в основном в самостоятельной деятельности, в процессе самообразования. Кроме того, традиционная формула образовательного процесса «знание — умение — навыки» зачастую не срабатывает в полной мере, когда речь идет о гибких навыках.

Мы согласны с мнением Т.А. Ярковой и И.И. Черкасовой, что «существуют два подхода к формированию soft skills. Первый — обучать непосредственно, вводя отдельные курсы в рамках вариативного компонента учебного плана..., второй — использовать потенциал изучаемых дисциплин в сочетании с неформальным образованием, внеучебной воспитательной работой» [11, с. 226].

Наиболее актуальными в рамках реализации второго подхода видятся информационные технологии, и в частности современная технология веб-квеста (от англ. web — сеть, quest

— поиск). Мы считаем, что благодаря мотивирующему и стимулирующему воздействию на студентов данная технология максимально отвечает задачам профессиональной подготовки будущих педагогов и формированию гибких навыков (приобретение опыта исследовательской деятельности, расширение кругозора, развитие творческих способностей, совершенствование навыков анализа, систематизации, обобщения, обработки больших объемов информации и т.д.).

Б. Додж, впервые начавший разработку указанной технологии, определял веб-квест как «поисковую деятельность, в процессе которой вся информация, которой оперирует обучающийся, или ее часть, поступает из интернет-источников, факультативно дополняется видеоконференцией» [12].

Отечественные ученые (А.А. Давтян, В.В. Тулушов, Л.С. Шукина) трактуют веб-квест несколько иначе: «специально организованный проблемно-исследовательский образовательный проект, интегрирующий определенный набор форм, методов и приемов в соответствии с задачами обучения и осуществляемый

преимущественно посредством интернет-ресурсов» [13, с. 26].

О.В. Волкова, О.А. Витохина, И.И. Лысова дополняют это определение характеристик используемых в веб-квестах «информационных, проблемно-ориентированных заданий индивидуального или группового обучения, направленных на формирование и развитие навыков самостоятельной активности, поисковой и исследовательской деятельности обучающихся в процессе освоения, исследования, обработки и презентации...учебного материала» [14, с. 125].

Таким образом, по своей сути веб-квест — это интерактивный проект с элементами игры, в ходе которого у студентов совершенствуются навыки самостоятельного поиска, анализа, структурирования информации, необходимой для обучения и самообразования, формируется система гибких навыков (креативность, коммуникация, организаторские способности, эмоциональный интеллект, навыки работы с информацией, системное мышление). Важным компонентом веб-квеста ученые считают информационный контент, который в конечном счете и обеспечивает решение образовательных задач и формирование гибких навыков будущих педагогов (М.И. Зайкин, С.В. Напалков [15, с. 264]).

Методология

Методологическим основанием формирования гибких навыков будущих педагогов в процессе работы с веб-квестами выступают личностно-ориентированный, системный, деятельностный, компетентностный, междисциплинарный и рефлексивный подходы.

Личностно-ориентированный подход предполагает персональный характер формирования гибких навыков с учетом индивидуально-психологических особенностей

студентов, создание условий для раскрытия их творческого потенциала, самореализации и самосовершенствования.

Системный подход означает необходимость рассмотрения процесса развития гибких навыков будущих педагогов как сложной системы, имеющей определенную структуру и законы функционирования. Такие принципы как структурированность, иерархическая упорядоченность, взаимозависимость системы и среды способствуют обеспечению системного подхода.

С позиций деятельностного подхода процесс формирования гибких навыков рассматривается как деятельность с присущими ей структурными компонентами (мотивы — цель — средства достижения цели — действия — результат). Деятельностный подход дает возможность спланировать процесс активного самостоятельного освоения студентами знаний и умений с помощью мотивированного решения задач, а также позволяет формировать интересы, жизненные планы, ценностные ориентации, опыт будущих педагогов.

Благодаря компетентностному подходу, процесс формирования гибких навыков будущих педагогов приобретает корректный, целенаправленный характер и профессиональную направленность.

Междисциплинарный подход применяется для установления связей между изучаемыми дисциплинами, что обеспечивает комплексное решение проблемы формирования гибких навыков будущих педагогов.

Значение рефлексивного подхода обуславливается с одной стороны управлением процессами обработки информации с помощью процедур контроля и планирования, с другой — возможностью анализировать и фиксировать уровень развития гибких навыков будущих педагогов.

Результаты и их описание

По времени проведения веб-квесты могут быть краткосрочными (1–3 занятия) и долгосрочными (от недели до месяца). Целью первых является получение новых знаний, умений и их интеграция в систему профессиональных знаний и умений будущего педагога. Долгосрочный веб-квест направлен в основном на углубление и систематизацию знаний и умений студентов, изучение конкретных тем в более широком плане, разработку и выполнение проектов, проведение итогового исследования и т.д. Чаще всего долгосрочный веб-квест рассматривается как учебный проект, осуществляемый с использованием сети Интернет.

Веб-квесты наиболее эффективны для формирования гибких навыков при условии коллективной работы будущих педагогов в группах и мини-группах, однако могут использоваться и как форма индивидуальной самостоятельной работы студентов.

Веб квест может как охватывать отдельную учебную дисциплину, изучаемую тему или конкретную проблему, так и быть междисциплинарным. При этом тематика будет достаточно разнообразной, а предлагаемые задания отличаться степенью сложности (от простых, репродуктивных — к сложным, исследовательским). Б. Додж выделил 12 видов таких заданий: «перевод, планирование и проектирование, самопознание, компиляция, творческая задача, аналитическая задача, детектив, головоломка, таинственная история, достижение консенсуса, оценка, журналистское расследование, убеждения, научные исследования» [12]. Как показал опыт разработки и применения веб-квестов в образовательном процессе высшего учебного заведения, наиболее целесообразно использование

интегрированных заданий (например, задание на самопознание, творческое задание и задание с элементами научного исследования).

Разработка веб-квеста является творческим процессом, сочетающим дидактическое проектирование и информационные технологии, внешние и внутренние ресурсы. К внешним можно отнести соответствующую компьютерную базу и возможности сети Интернет, внутренние связаны с мотивацией, креативностью, информационно-аналитической компетентностью преподавателей.

Согласно Н.Н. Рубцовой и Е.А. Руденко алгоритм подготовки веб-квеста выглядит следующим образом: «1) подбор ресурсов, в которых содержится необходимая для решения информация; 2) формулировка проблемной задачи (проблемного задания); 3) разработка задания для участников с указанием возможных итоговых продуктов» [16, с. 40].

Обобщив и дополнив результаты исследований, представим структуру веб-квеста (которая может варьироваться в зависимости от его вида) в виде схемы (рис.2).

В ходе выполнения веб-квеста (поиск и анализ информации, сотрудничество в ходе выполнения задания, размышление и обсуждение, оформление и презентация результатов) у будущих педагогов формируются различные группы гибких навыков (рис.3), причем эффективность этого процесса будет гораздо выше, если учитывать:

а) целесообразность использование веб-квеста в каждой конкретной образовательной ситуации;

б) требования к информационным ресурсам с позиции их использования для целенаправленного формирования гибких навыков и профессиональной направленности;

в) поэтапный переход от репродуктивной деятельности



Рис. 2. Обобщенная структура веб-квеста
Fig. 2. General structure of a web-quest



Рис. 3. Гибкие навыки, формируемые в ходе работы с веб-квестом
Fig. 3. Soft skills developed while working with a web-quest

в процессе усвоения учебного материала к формированию навыков самостоятельной познавательной деятельности.

Конечно при использовании веб-квестов нужно помнить о требованиях, предъявляемых к минимальным умениям и навыкам будущих педагогов. Для того, чтобы образовательный потенциал веб-квеста был максимально раскрыт, студенты должны уметь работать с различными видами информации, осуществлять ее поиск и обработку, критически к ней относиться; на основе полученных знаний решать информационные проблемы, связанные с будущей профессиональной деятельностью.

Результатами прохождения веб-квеста могут быть: мультимедийная презентация, модель, атлас, видеофильм,

справочник, конспект занятия (урока), веб-сайт, методические рекомендации и др.

Методика оценивания результатов веб-квестов предполагает: формулировку критериев, которые должны быть адекватны целям и видам деятельности студентов, определение шкалы оценивания, описание параметров.

Обсуждение

Рассмотрим специфику формирования гибких навыков будущих педагогов на примере веб-квеста «Сущность профессиональной компетентности педагога» для студентов направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование.

Веб-квест представляет собой краткосрочный (1 занятие), групповой, междисциплинарный, исследовательский про-

ект, интегрирующий знания по дисциплинам «Основы педагогического мастерства», «Детская психология», «Педагогика», «Практикум по решению профессионально-педагогических задач».

Цель веб-квеста: обобщить и систематизировать знания студентов по теме «Профессиональная компетентность педагога», расширить междисциплинарные связи, способствующие формированию гибких навыков будущих педагогов, совершенствовать логику решения профессионально-педагогических задач.

Задачи веб-квеста:

— образовательная — вовлечение студентов в активный познавательный процесс, организация групповой деятельности;

— развивающая — развитие интереса к дисциплине «Основы педагогического мастерства», формирование гибких навыков (табл. 1), навыков исследовательской деятельности, расширение мировоззрения;

— воспитательная — воспитание личной ответственности за достижение коллективного результата.

Требуемая ИТ подготовка студентов: навыки работы в Microsoft Word, Microsoft PowerPoint.

Место расположения веб-квеста: платформа «Moodle» (все материалы, задания, последовательность выполнения и инструкции к выполнению заданий размещены на платформе).

Задания веб-квеста:

1. Найдите в онлайн словарях определение понятий «профессионализм» и «профессиональная компетентность», проанализируйте их, установите связь, сформулируйте свое рабочее определение.

2. Перейдите по ссылке и внесите ваши определения в глоссарий.

3. Используя информационные ресурсы, заполните предложенную таблицу (табл. 2).

Гибкие навыки будущих педагогов, формируемые в ходе выполнения веб-квеста «Сущность профессиональной компетентности педагога»
Flexible skills of future lecturers, developed during the implementation of the web-quest "The Essence of a Lecturer's Professional Competence"

Действия будущих педагогов, по выполнению заданий веб-квеста	Формируемые гибкие навыки
Поиск и анализ информации	Способность искать информацию, осуществлять ее анализ, переводить из одной формы представления в другую, навыки самоорганизации
Осмысление ситуации, ее системный анализ	Способность к целостному восприятию ситуации, навык быстрого реагирования на изменение условий, умение видеть противоречие, осуществлять прогнозирование.
Разработка модели	Способность обобщать информацию, классифицировать, группировать признаки объекта, делать выводы, моделировать
Представление результатов исследования	Владение вербальными и невербальными средствами общения, умение слушать и понимать партнеров по взаимодействию, сопоставлять и оценивать преимущества и недостатки различных вариантов, умение аргументировать и отстаивать свою точку зрения.

Таблица 2 (Table 2)

Задание веб-квеста по характеристике видов компетентности педагога
Web-quest task to characterize types of lecturer competence

Виды компетентности	Основное качество педагога	Ситуация проявления в профессиональной педагогической деятельности

4. Перейдите по ссылке и посмотрите фрагмент художественного фильма В.В. Меньшова «Розыгрыш», выделите и опишите несколько педагогических ситуаций, требующих, на ваш взгляд, решения.

5. Прочитайте ситуацию из книги Ш.А. Амонашвили «Добрый день, дети!», ответьте на вопросы:

— какую профессионально-педагогическую задачу решал учитель?

— как действовал на этапе проектирования?

— как прогнозировал результаты?

— каким образом, реализуя запланированное решение, привлек детей к взаимодействию?

— какие профессиональные качества Ш.А. Амонашвили позволили ему успешно действовать в рассматриваемой ситуации?

6. Зафиксируйте результаты анализа.

7. Выберите одну из ситуаций, описанных вами при выполнении четвертого задания, преобразуйте ее в профессионально-педагогическую задачу, предложите варианты решения. Какие знания, умения и навыки понадобились вам для решения задачи?

8. Обобщите результаты работы и на их основе разработайте структурно-содержательную модель, отражающую сущность профессиональной компетентности современного педагога.

9. По результатам выполнения заданий веб-квеста подготовьте мультимедийную презентацию.

10. Подготовьтесь к защите вашей модели.

Кроме перечисленных заданий структуру веб-квеста дополняли следующие элементы: «Глоссарий», «Видеотека»,

Таблица 3 (Table 3)

«Информационные ресурсы» (табл. 3), «Методическая помощь». Этапы выполнения заданий:

Подготовительный этап — для прохождения веб-квеста студентов необходимо распределить по группам. Задания веб-квеста представлены отдельными блоками, в каждом из которых перечислены необходимые информационные ресурсы.

Перед началом работы необходимо уточнить критерии оценивания результатов веб-квеста.

Деятельностный этап — работа в группах по выполнению заданий веб-квеста, подведение итогов, оформление результатов, подготовка мультимедийной презентации.

Рефлексивный этап — представление каждой группой конечного результата, обсуждение разработанных студентами моделей проходит в виде презентации с графическим и текстовым наполнением, в заключении формулируются общие выводы по результатам веб-квеста.

Критерии оценивания веб-квеста представлены в табл. 4.

Информационные ресурсы веб-квеста
Web-quest information resources

Профессионально-педагогические понятия: словарь	https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/23137/1/5-8050-0168-3_2005.pdf?ysclid=lv82e04t6g975007790
Педагогический словарь	https://rus-pedagog-dict.slovaronline.com/
Словарь терминов по общей и социальной педагогике	https://fgosvo.ru/uploadfiles/Library/Dictionary_pedagogy.pdf?ysclid=lv82oc8zq3676575809
Словарь психолого-педагогических понятий	https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/2926/1/kalennikova_slovar-psixologo-pedagogicheskix-ponyatii.pdf?ysclid=lv82sn568k860249150
Толковый онлайн-словарь русского языка	https://lexicography.online/explanatory/ozhegov/%D0%BF/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp?session=off
Пахтусова Н.А. Структурно-содержательная модель формирования профессиональной творческой компетенции педагога профессионального обучения	https://science-education.ru/ru/article/view?id=16801&ysclid=lv9otm8pz9958715916
Тамбовцева А.О. Структурно-содержательное моделирование формирования междисциплинарных основ исследовательской культуры студентов в образовательном процессе	https://humancapital.su/wp-content/uploads/2023/06/202306_p189-196.pdf
Носкова О.Е. Структурно-содержательная модель информационно-технической компетентности бакалавра	file:///C:/Users/User/Desktop/557-782-1-SM.pdf

Таблица 4 (Table 4)

Критерии оценивания веб-квеста «Сущность профессиональной компетентности педагога»
Evaluation criteria for the web-quest “The Essence of a Lecturer’s Professional Competence”

Критерии оценивания		Баллы
Понимание сути заданий	правильное и четкое понимание заданий	2
	часть собранной информации не имеет непосредственного отношения к теме	1
	собранная информация не анализируется и не оценивается	0
Распределение обязанностей и согласованность работы в группе	работа группы четко спланирована, деятельность равномерно распределена между участниками	2
	работа группы спланирована частично, деятельность распределена между большинством участников	1
	работа группы не спланирована, деятельность распределена между несколькими участниками	0
Уровень самостоятельности и творческий подход при разработке модели	модель отражает точку зрения группы, демонстрирует творческий подход и самостоятельность	2
	стандартная модель, не содержащая авторской оригинальности и творческого подхода	1
	модель не является самостоятельным и творческим продуктом деятельности	0
Логика изложения результатов исследования	изложение результатов логично	2
	в изложении результатов присутствуют нарушения логики	1
	логика отсутствует	0
Качество защиты результатов исследования	аргументированность основных позиций, логично построенная структура доклада, полнота представления результатов исследования	2
	нарушение логики защиты, неполное представление результатов исследования, неполная система аргументации	1
	отсутствуют аргументы основных позиций защиты, отсутствие логики, результаты исследования на представлены	0
Максимальное количество баллов		10

Заключение

Опыт внедрения веб-квестов в образовательный процесс показал, что их использование дает возможность: эффективно развивать творческий потенциал и информационную компетентность будущих педагогов, формировать стойкую мотивацию к учебной и профессиональной деятельности, получать опыт самостоятельной деятельности, совершенствовать навыки осознанного систематического использования информационных ресурсов.

Благодаря участию в веб-квесте гибкие навыки будущих педагогов интегрируются как личностные черты (ответственность, инициативность, креативность, системное мышление и др.), навыки межличностного общения (коммуникабельность, работа в команде, лидерство и др.), навыки решения проблем и принятия решений. Кроме того, существенное значение имеет личностная вовлеченность студентов в информационно-исследовательскую деятельность.

Таким образом, применение в образовательном процессе высшего учебного заведения веб-квеста, как инновационной информационной технологии, обеспечивает значительное повышение потенциала современной образовательной среды, дает возможность усовершенствовать процесс профессиональной подготовки будущих педагогов, интенсифицировать обучение, реализовывать модель личностно-ориентированного образования.

Литература

1. The top soft skills to develop by 2027: "Future of Jobs" [Электрон. ресурс] // World Economic Forum 2023 report. Режим доступа: <https://www.coorpacademy.com/en/blog/learning-innovation-en/the-top-soft-skills-to-develop-by-2027-future-of-jobs-world-economic-forum-2023-report/> (Дата обращения: 14.04.2024).
2. Berglund A., Heintz F. Integrating Soft Skills into Engineering Education for Increased Student Throughput and more Professional Engineers [Электрон. ресурс] // LTHs 8: e Pedagogiska Inspirationskonferens (17 december 2014). Режим доступа: <https://www.ida.liu.se/divisions/aics/publications/PIK-2014-Integrating-Soft-Skills.pdf> (Дата обращения: 14.04.2024).
3. Lippman L.H., Ryberg R., Carney R., Kristin A. Workforce connections: key "soft skills" that foster youth workforce success: toward a consensus across fields [Электрон. ресурс] // Child Trends Publication. 2015. 56 p. Режим доступа: <https://www.edu-links.org/sites/default/files/media/file/KeySoftSkills.pdf>. (Дата обращения: 15.04.2024).
4. Уварина Н.В., Савченков А.В., Пахтусова Н.А., Корнеева Н.Ю. Воспитание гибких навыков молодежи региона: монография. М.: Первое экономическое издательство, 2022. 112 с.
5. Век живи — век учись: непрерывное образование в России [Электрон. ресурс] // И.А. Коршунов, О.С. Гапонова, В.М. Пешкова; под ред. И.Д. Фрумина, И.А. Коршунова. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 310 с. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/data/2019/04/09/1176083466/Nepreryvn.obraz.-text.pdf> (Дата обращения: 15.04.2024).
6. Сорокопуд Ю.В., Амчиславская Е.Ю., Ярославцева А.В. Soft skills («мягкие навыки») и их роль в подготовке современных специалистов [Электрон. ресурс] // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 1(86). С. 194–196.

Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44819860> (Дата обращения: 17.04.2024).

7. Арбатская Е.А., Тарханова Е.Г. Исследование содержания понятия soft skills // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 5. С. 905–924.

8. Ганпанцурова О.Б. Формирование гибких навыков коммуникации у студентов психолого-педагогического направления. Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2022. 154 с.

9. Степанова Л.Н., Зеер Э.Ф. Soft skills как предикторы жизненного самоосуществления студентов [Электрон. ресурс] // Образование и наука. 2019. Т. 21. № 8. С. 65–89. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41341128> (Дата обращения: 12.04.2024).

10. Лебедева Н.В. «Гибкие навыки» студентов педагогических вузов в контексте развития личности [Электрон. ресурс] // Новый человек в новом обществе: проблемы социализации, ресурсы развития личности и коллектива. Кострома: Костромской государственный университет, 2022. С. 307–311. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49770756> (Дата обращения: 12.04.2024).

11. Яркова Т.А., Черкасова И.И. Формирование гибких навыков у студентов в условиях реализации профессионального стандарта педагога [Электрон. ресурс] // Вестник Тюменского государственного университета. Гуманитарные исследования. 2016. Т. 2. № 4. С. 222–234. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27677142> (Дата обращения: 12.04.2024).

12. Dodge B. Some thoughts about Web Quests [Электрон. ресурс]. 1995. Режим доступа: https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/WebQuests.pdf (Дата обращения: 14.04.2024).

13. Давтян А.А., Тулупов В.В., Щукина Л.С. Веб-квест «разработка торговой марки» как эффективная образовательная технология [Электрон. ресурс] // Вестник Воронежского госу-

дарственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2021. № 1. С. 26–29. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45421121> (Дата обращения: 14.04.2024).

14. Волкова О.В., Витохина О.А., Лысова И.И. Педагогическая квестология [Электрон. ресурс] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2019. Т. 38, № 1. С. 122–129. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38058737> (Дата обращения: 14.04.2024).

15. Зайкин М.И., Напалков С.В. Модельное представление использования тематических образовательных Web-квестов по математике в ка-

честве средства развития познавательной самостоятельности школьников [Электрон. ресурс] // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 5(42). С. 262–265. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20679135> (Дата обращения: 14.04.2024).

16. Рубцова Н.Н., Руденко Е.А. Взаимодействие преподавателей вуза и образовательных организаций как фактор формирования гибких навыков будущего педагога [Электрон. ресурс] // Поволжский педагогический поиск. 2021. № 4(38). С. 35–42. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47997792&ysclid=lv9eivp oa382133604> (Дата обращения: 14.04.2024).

References

1. The top soft skills to develop by 2027: “Future of Jobs” [Internet]. World Economic Forum 2023 report. Available from: <https://www.coorpacademy.com/en/blog/learning-innovation-en/the-top-soft-skills-to-develop-by-2027-future-of-jobs-world-economic-forum-2023-report/>. (cited 14.04.2024).

2. Berglund A., Heintz F. Integrating Soft Skills into Engineering Education for Increased Student Throughput and more Professional Engineers [Internet]. LTHs 8: e Pedagogiska Inspirationskonferens (17 december 2014). Available from: <https://www.ida.liu.se/divisions/aics/publications/PIK-2014-Integrating-Soft-Skills.pdf> (cited 14.04.2024).

3. Lippman L.H., Ryberg R., Carney R., Kristin A. Workforce connections: key “soft skills” that foster youth workforce success: toward a consensus across fields [Internet]. Child Trends Publication. 2015. 56 p. Available from: <https://www.edu-links.org/sites/default/files/media/file/KeySoftSkills.pdf>. (cited 15.04.2024).

4. Uvarina N.V., Savchenkov A.V., Pakhtusova N.A., Korneyeva N.YU. Vospitaniye gibkikh navykov molodezhi regiona: monografiya = Developing flexible skills among regional youth: monograph. Moscow: First Economic Publishing House; 2022. 112 p. (In Russ.)

5. Vek zhivi – vek uchis’: nepreryvnoye obrazovaniye v Rossii I.A. Korshunov, O.S. Gaponova, V.M. Peshkova; pod red. I.D. Frumina, I.A. Korshunova = Live and learn: continuous education in Russia I.A. Korshunov, O.S. Gaponova, V.M. Peshkova; ed. by I.D. Frumina, I.A. Korshunova [Internet]. Moscow: Publishing house. House of the Higher School of Economics; 2019. 310 p. Available from: <https://ioe.hse.ru/data/2019/04/09/1176083466/Nepreryvn.obraz.-text.pdf> (cited 15.04.2024). (In Russ.)

6. Sorokopud Yu.V., Amchislavskaya Ye.Yu., Yaroslavtseva A.V. Soft skills (“soft skills”) and their role in the training of modern specialists [Internet]. Mir nauki, kul’tury, obrazovaniya = World of science, culture, education. 2021; 1(86): 194–196. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44819860> (cited 17.04.2024). (In Russ.)

7. Arbatskaya Ye.A., Tarkhanova Ye.G. Study of the content of the concept of soft skills. Kreativnaya ekonomika = Creative Economy. 2020; 14; 5: 905–924. (In Russ.)

8. Ganpanturova O.B. Formirovaniye gibkikh navykov kommunikatsii u studentov psikhologo-pedagogicheskogo napravleniya = Formation of flexible communication skills among psychological and pedagogical students. Novosibirsk: Novosibirsk State Pedagogical University; 2022. 154 p. (In Russ.)

9. Stepanova L.N., Zeyer E.F. Soft skills as predictors of students’ life self-fulfillment. [Internet]. Obrazovaniye i nauka = Education and science. 2019; 21; 8: 65–89. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41341128> (cited 12.04.2024). (In Russ.)

10. Lebedeva N.V. “Flexible skills” of students of pedagogical universities in the context of personal development [Internet]. Novyy chelovek v novom obshchestve: problemy sotsializatsii, resursy razvitiya lichnosti i kollektiva = A new person in a new society: problems of socialization, resources for the development of the individual and the team. Kostroma: Kostroma State University; 2022: 307–311. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49770756> (cited 12.04.2024). (In Russ.)

11. Yarkova T.A., Cherkasova I.I. Formation of flexible skills in students in the context of the implementation of the professional standard of a teacher [Internet]. Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnyye issledovaniya = Bulletin of Tyumen State University. Humanities studies. 2016; 2; 4: 222–234. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27677142> (cited 12.04.2024). (In Russ.)

12. Dodge B. Some thoughts about Web Quests = Dodge B. Some thoughts about Web Quests [Internet]. 1995. Available from: https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/WebQuests.pdf (cited 14.04.2024). (In Russ.)

13. Davtyan A.A., Tulupov V.V., Shchukina L.S. Web quest “brand development” as an effective educational technology [Internet]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta.

Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya = Bulletin of Voronezh State University. Series: Problems of higher education. 2021; 1: 26-29. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45421121> (cited 14.04.2024). (In Russ.)

14. Volkova O.V., Vitokhina O.A., Lysova I.I. Pedagogicheskaya kvestologiya = Pedagogical questology [Internet]. Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye nauki = Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Humanities. 2019; 38; 1: 122-129. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38058737> (cited 14.04.2024). (In Russ.)

15. Zaykin M.I., Napalkov S.V. A model representation of the use of thematic educational

Web-quests in mathematics as a means of developing the cognitive independence of schoolchildren [Internet]. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = World of science, culture, education. 2013; 5(42): 262-265. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20679135>. (cited 14.04.2024). (In Russ.)

16. Rubtsova N.N., Rudenko Ye.A. Interaction between university teachers and educational organizations as a factor in the formation of flexible skills of a future teacher [Internet] // Povolzhskiy pedagogicheskiy poisk = Volga region pedagogical search. 2021. № 4(38). S. 35-42. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47997792&yclid=lv9eivpoa382133604> (cited 14.04.2024). (In Russ.)

Сведения об авторах

Наталья Николаевна Колосова

Доцент кафедры начального, дошкольного и психолого-педагогического образования
Евпаторийский институт социальных наук
(филиал) «КФУ им. В.И. Вернадского»,
Евпатория, Россия
Эл. почта: kolosova_nataly@mail.ru

Information about the authors

Nataliya N. Kolosova

Associate Professor of the Department of Primary,
Preschool and Psychological and Pedagogical Education
Evpatoria Institute of Social Sciences (branch)
V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
Yevpatoria, Russia
E-mail: kolosova_nataly@mail.ru



УДК 378.1:316.4

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2024-3-35-45>Т.П. Пушкарева¹, Н.В. Титовская², С.Н. Титовский²¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия² Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Мобильные технологии в обучении математике

Цель. В статье рассматриваются вопросы применения мобильных технологий при обучении математике студентов инженерных направлений. Актуальность работы обусловлена необходимостью введения новых методов и средств обучения в связи с все большей интеграцией мобильных технологий во все области жизнедеятельности, интересами и особенностями нового, сетевого поколения обучающихся, ограниченностью возможностей применения инновационных методов и средств обучения математике из-за проведения занятий не в компьютерном классе.

Материалы и методы. Особенность данного исследования заключается в том, что интеграция мобильных технологий в процесс обучения математике рассматривается как система трех компонентов: технологический, информационный и социальный, анализ которых позволил получить ответы на исследовательские вопросы: где и как следует применять мобильные устройства при изучении математики; какие мобильные приложения обеспечат наиболее эффективное изучение дисциплины; как следует организовать учебный процесс с применением мобильных технологий для повышения интереса и мотивации к изучению математики.

Результаты. К основным причинам отсутствия интереса к изучению математики и низкой мотивации можно отнести высокий уровень абстракции дисциплины и особенности современного, сетевого поколения студентов. Анализ научных источников и собственные наблюдения позволили выделить такие их характеристики, как проблемы с пониманием сложного и длинного текста, способность легко читать с маленького экрана и параллельно обрабатывать информацию, выбор звука и изображений вместо текста, желание краткосрочного обучения и мгновенных результатов, отношение к мобильным устройствам как жизненно необходимым предметам. Учитывая интересы и

пожелания обучаемых, и опираясь на дидактические возможности мобильных технологий, в работе предложены мобильные приложения для изучения разных тем математического курса, варианты заданий, способствующие повышению мотивации, развитию навыков работы в группе и цифровой грамотности. Показана важность и эффективность применения социальных сервисов для визуализации математических понятий и схем вычислений, а также мессенджеров, на примере WhatsApp, для мгновенного обмена сообщениями между студентами и получения своевременной индивидуальной и групповой консультации преподавателя. Важной характеристикой мессенджера отмечено наличие видео связи.

Заключение. Анализ научной литературы, изучение требований работодателей и интересов современного, сетевого поколения студентов, обозначили необходимость интеграции мобильных технологий в процесс обучения математике. Работа с разными группами и по уровню математических знаний, и по уровню владения мобильными технологиями позволила выявить и наметить пути решения основных вопросов применения мобильных технологий при обучении математике. При ограниченном времени на изучение математики преподавателю сложно выделить дополнительное время на представление возможностей и эффективности мобильных приложений. В качестве решения данного вопроса может быть включение раздела «Мобильные технологии» в курс, связанный с изучением информационно-коммуникационных технологий. Отмечено, что групповая работа также способствует более эффективному изучению возможностей и приемов работы с мобильными приложениями.

Ключевые слова: мобильные технологии, обучение математике студентов, сетевое поколение, социальные сервисы.

Tatyana P. Pushkareva¹, Natalia V. Titovskaya², Sergey N. Titovsky¹¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia² Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Mobile Technologies in Teaching Mathematics

Purpose. The article discusses the use of mobile technologies in teaching mathematics to engineering students. The relevance of the paper is due to the need to introduce new methods and means of teaching in connection with the increasing integration of mobile technologies into all areas of life, the interests and characteristics of the new, networked generation of students, the limited possibilities of using innovative methods and means of teaching mathematics due to the conduct of classes outside the computer lab.

Materials and methods. The peculiarity of this study is that the integration of mobile technologies into the process of teaching mathematics is considered as a system of three components: technological, informational and social. The analysis of these components made it possible to obtain answers to research questions: where and how mobile devices should be used when studying mathematics; what mobile applications will provide the most effective learning of the discipline; how to organize the educational process using mobile technologies to increase interest and motivation in learning mathematics.

Results. The main reasons for the lack of interest in studying mathematics and low motivation include the high level of abstraction of the discipline and the characteristics of the modern, networked generation of students. Analysis of scientific sources and our own observations

made it possible to identify such characteristics as problems with understanding complex and long text, the ability to easily read from a small screen and process information in parallel, the choice of sound and images instead of text, the desire for short-term learning and instant results, and attitude towards mobile devices as vital items. Taking into account the interests and wishes of students, and relying on the didactic capabilities of mobile technologies, the paper proposes mobile applications for studying various topics of a mathematical course, assignment options that help increase motivation, develop group work skills and digital literacy. The importance and effectiveness of using social services for visualizing mathematical concepts and calculation schemes, as well as the WhatsApp messenger for instant messaging between students and receiving timely individual and group consultation from a lecturer, is shown. An important characteristic of the messenger is the presence of video communication.

Conclusion. The analysis of scientific literature, the study of the requirements of employers and the interests of the modern, networked generation of students, indicated the need to integrate mobile technologies into the process of teaching mathematics. Working with different groups in terms of both the level of mathematical knowledge and the level of proficiency in mobile technologies made it possible to identify and outline ways to solve the main issues of using mobile technologies

in teaching mathematics. With limited time to study mathematics, it is difficult for a lecturer to allocate additional time to present the capabilities and effectiveness of mobile applications. A solution to this issue may be to include a section "Mobile Technologies" in a course related to the study of information and communication technologies.

It is noted that group work also contributes to a more effective study of the capabilities and techniques of working with mobile applications.

Keywords: mobile technologies, teaching mathematics to students, networked generation, social services.

Введение

Мобильные технологии стали сегодня привычной частью жизни общества. В настоящее время появилось множество новых удобных функций, удовлетворяющих потребностям самых разных людей, а с учетом снижения стоимости смартфон есть почти у каждого человека. Простота использования, полезность, качество услуг и культурные аспекты делают их необходимыми элементами как в обычной жизни, так и в профессиональной деятельности. Такие технологии способны оказать большое влияние на образование. Гибкость, мобильность и доступность обеспечивают интерактивность учебного процесса, дадут студентам возможность прогрессировать в обучении в своем собственном темпе, максимизируя их потенциал, и позволят решить проблемы преподавателей с помощью соответствующей подготовки и адаптации к различным стилям преподавания и обучения. Мобильные технологии предоставляют возможности использования календаря и утилит составления расписаний, а также средства связи, сотрудничества и накопления знаний за счет использования мгновенных сообщений и обмена файлами. Эти атрибуты позволят студентам создавать и использовать учебные материалы как индивидуально, так и совместно с другими.

Одним из важнейших факторов, стимулирующих переход к мобильному обучению, являются ожидания так называемого сетевого поколения, студентов, которые выросли с надежным доступом к Интернету, чувствуют себя комфортно при использовании

компьютеров и мобильных устройств и не только хотят, но и ожидают, что обучение будет возможно с помощью этих устройств. В числе основных характеристик представителей данного поколения можно выделить проблемы с пониманием сложного и длинного текста, способность легко читать с маленького экрана и параллельно обрабатывать информацию, выбор звука и изображений вместо текста, желание краткосрочного обучения и мгновенных результатов, отношение к мобильным устройствам как жизненно необходимым элементам. Сочетание всех этих характеристик приводит к растущей зависимости от использования портативных устройств.

В теории множественного интеллекта утверждается, что человек может обладать более чем одной из восьми, выделяемых в психологии, когнитивной способностью. Поскольку мобильные технологии обладают возможностью хранения аудио, видео и текстовых файлов, при интеграции со средой обучения эти инструменты могут охватывать различные стили обучения и учитывать личностные особенности восприятия, обработки и передачи информации обучаемых.

Особенно это важно учитывать при обучении математике, поскольку высокий уровень абстракции данного предмета не позволяет многим студентам достичь нужного уровня понимания и, как следствие, интереса к данной дисциплине. Акцент на применении мобильных технологий в математическом образовании актуален еще по той причине, что занятия по математике, как правило, проводятся не в компьютерном классе, и

это ограничивает возможности преподавателя применить новые технологии и приемы обучения.

Интерес студентов и преподавателей к интегрированному с мобильными устройствами образованию будет продолжать расти. Поэтому одной из основных задач преподавателя становится изучение того, как лучше можно использовать эти ресурсы для поддержки учебного процесса.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью введения новых методов и средств обучения в связи с все большей интеграцией мобильных технологий во все области жизнедеятельности и интересами нового, сетевого, поколения обучаемых.

Цель исследования состоит в рассмотрении вопросов интеграции мобильных технологий в обучение математике студентов.

Обзор литературы

Вопрос о роли мобильных технологий в экономике и образовании рассматривается многими исследователями. Доказано, что их внедрение оказывает существенное положительное влияние на развитие промышленного интернета, искусственного интеллекта, технологий виртуальной реальности [1–4].

Роль мобильных технологий в подготовке будущих инженеров анализируется в исследованиях [5–8]. Авторами выделены преимущества и недостатки мобильного обучения, исследованы факторы, влияющие на внедрение мобильного обучения в сфере высшего образования.

В работе [9] представлена новая педагогическая архитек-

тура для системы мобильного обучения в расширенной среде облачных вычислений, обогащенной интеллектуальными устройствами. Эта архитектура может быть применена везде, где существует потребность в интенсивном преподавании в высших учебных заведениях.

Применение мобильных технологий в обучение математике вызывает большой интерес у ученых и практиков [10, 11]. Авторы утверждают, что успех мобильного обучения будет зависеть от человеческого фактора при использовании новых мобильных устройств, приложений и беспроводных технологий. А для успешного внедрения мобильных технологий в процесс обучения необходимы соответствующие методы преподавания, а также практические примеры.

Эффективность применения мобильных технологий в математической подготовке обучаемых, описание сервисов и мобильных приложений, позволяющие повысить мотивацию и результаты обучения математике приведены в исследованиях [12-14].

Хотя мобильные технологии обладают огромным потенциалом для обучения, особенно в дистанционной среде, они не лишены своих ограничений. Распространены проблемы с удобством использования, такие как физические ограничения (размер экрана, вес, время автономной работы), программные ограничения (отсутствие функциональности, ограниченная доступность приложений на мобильных платформах, начальный этап процедурного обучения), зависимость от доступных сетей и скоростей, а также соображения физической среды (использование устройства на открытом воздухе, безопасность устройств, воздействие радиации) [15].

Использование собственных устройств обучаемых помогает преодолеть некоторые

из этих проблем, поскольку о своем собственном оборудовании и программном обеспечении студенты знают лучше, чем о конкретном устройстве ВУЗа [7].

В работе [16] утверждается, что интеграция технологий в математическое образование связана с тремя критическими факторами: проектирование технологии, учебной деятельности и задач; роль учителя; образовательный контекст.

Очевидно, что обучаемые вряд ли будут самостоятельно использовать технологии для получения положительных результатов в обучении [17]. Эффективные практики должны разрабатываться во взаимодействии между преподавателями и студентами, и обучение должно осуществляться под руководством преподавателя. Для достижения этой цели необходим процесс профессионального развития, включающий развитие знаний технологического и педагогического содержания самих обучающихся. Важно отметить, что использование цифровых технологий должно быть встроено в последовательный образовательный контекст.

Методы

Основой проведения исследования были выбраны личностно-центрированный и системный подходы.

Личностно-центрированный подход главным действующим лицом делает личность обучаемого, способную самообучаться в течение всей жизни, опираясь на свои чувства, потребности и интересы.

С точки зрения системного подхода интеграция мобильных технологий в процесс обучения математики рассматривалась как система, отдельных, но взаимосвязанных компонентов: технологический, информационный и социальный. Технологический компонент включает мобильные устрой-

ства, используемые в учебном процессе. Информационный содержит мобильные приложения, задания для аудиторной и внеаудиторной работы, индивидуальной и групповой. Социальный подразумевает взаимодействие между обучающим и обучаемыми, а также обучающимися между собой. Причем общение может происходить как в аудитории, так и в цифровых медиа, где участники разделены временем и пространством.

Для оценки полученных результатов исследования применялись эмпирические методы, такие как наблюдение, опросы, анкетирование, анализ результатов работы с мобильными приложениями, а также тестирование.

В исследовании приняли участие 70 студентов первого курса Политехнического института Сибирского федерального университета и Красноярского государственного аграрного университета. Все студенты имели личные мобильные устройства (ноутбуки, планшеты, смартфоны).

Мобильные устройства представляют собой небольшие, легко перемещаемые персональные устройства, которые имеют сенсорный экран с виртуальной клавиатурой, модуль wi-fi (Bluetooth), фотокамеру, микрофон, операционную систему, а также возможность устанавливать различные приложения [18].

Под мобильными образовательными технологиями понимаются технологии дистанционного обучения, основанные на применении мобильных устройств и беспроводных технологий.

Мобильное обучение подразумевает использование мобильной технологии как по отдельности, так и совместно с другими информационными и коммуникационными технологиями, для организации учебного процесса вне зависимости от места и времени [19].

На предварительном этапе эксперимента были выделены дидактические возможности мобильных технологий при обучении математике [20]:

- визуализация абстрактных математических понятий;
- динамическая визуализация схем математических вычислений;
- повышения мотивации к самостоятельному изучению дисциплины;
- развитие цифровых и коммуникативных навыков.

Перед началом обучения и в конце изучения курса математики студентам было предложено пройти анкетирование. Анкета содержала такие вопросы как:

1. Сколько часов в сутки вы используете мобильные устройства в обычных целях?
2. Сколько времени вы тратите на применение мобильных устройств в учебных целях?
3. Какое устройство (стационарный компьютер или одно из мобильных) вы бы предпочли использовать для изучения математики? Почему?
4. Какие математические мобильные приложения вам понравились?
5. Сложно ли было вам разобраться с этими приложениями?
6. Сколько времени (приблизительно в общей сложности) потребовалось вам на изучение приложения?
7. В каких разделах математики можно использовать данные приложения?
8. Являются ли приложения платными?
9. Имеют ли приложения теоретический справочный материал?
10. Можно ли посмотреть этапы решения?
11. Где вы использовали это приложение: в аудитории на занятиях, дома при подготовке к занятиям или выполнении домашних заданий?
12. Какие недостатки, с вашей точки зрения, есть в

приложении (например, неудобный ввод формул, сложная регистрация и т.п.)?

13. Пользуетесь ли вы online мессенджерами (WhatsApp, Viber и т.п.) для общения друг с другом и преподавателем? Каким именно?

14. Использовали ли вы учебные пособия, размещенные в электронном курсе, интернете или в библиотеке? Почему?

15. Оказывал ли преподаватель помощь в изучении приемов работы с мобильным устройством?

Для формирования коммуникативных компетенций и умений работы в группе было запланировано выполнение группового проекта при использовании таких сервисов, как MindMap, Quizet, Wiki, WhatsApp. Студентам необходимо было в группе выполнить на выбор одно из заданий типа построить ментальную карту, оформить кроссворд, приготовить карточки для проверки знаний по пройденной теме курса и т.п.

Результаты

Обучение математике с применением мобильных технологий проводилось в двух группах: первая группа закончила изучение курса «Информатика» и была знакома с основами мобильных технологий

(рассмотрели классификацию мобильных устройств, мобильных операционных систем и мобильных приложений, в том числе математических); вторая группа этот курс не изучала.

Для изучения математики создан электронный образовательный курс на основе платформы Moodle, а также представлена учебно-методическая литература в печатном варианте.

В данном исследовании приведены примеры использования мобильных технологий при изучении двух тем «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» и «Неопределенный интеграл».

Интеграция мобильных технологий в учебный процесс рассматривалось нами как система трех компонентов: технологического, информационного и социального.

С точки зрения технологического компонента ставилась задача выяснить, какими устройствами (стационарным компьютером или мобильными) пользовались студенты, как в аудитории, так и вне ее, и почему. Для знакомства с возможностями мобильных технологий при изучении математики задания обязательной части необходимо было выполнить, используя мобильное устройство, задания вариативной части можно было выполнять, основываясь на собственный выбор студентов.

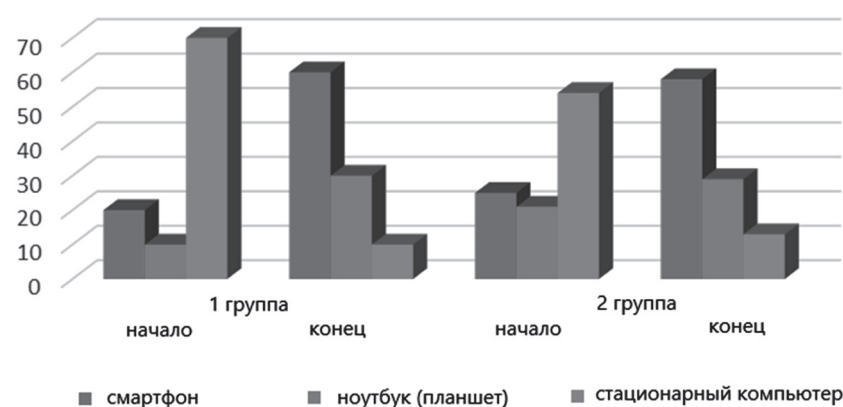


Рис. 1. Использование цифровых устройств при изучении математики в начале и конце изучения курса (в процентах)

Fig. 1. Use of digital devices when studying mathematics at the beginning and the end of the course (in percentage)

Проведенный опрос показал, что большинство студентов пользовались смартфонами даже при наличии стационарного компьютера и ноутбука (рис. 1).

В качестве основных аргументов приводились такие ответы:

- это намного удобнее, сохраняются все логины;
- с приложениями работать легче, чем со страницей на стационарном компьютере;
- скорость работы моего устройства выше;
- я быстрее выполняю задание на своем устройстве, т.к. мне знакомы все приемы работы с ним;
- смартфон всегда с собой.

Информационный компонент был введен для выяснения отношения студентов к использованию мобильных приложений, интернет-сервисов и on-line мессенджеров при изучении математики. Студентам было дано задание установить три любых математических приложения, решить заданные два примера с построением графика и проанализировать эти приложения. Необходимо было выяснить все положительные и отрицательные стороны приложений с точки зрения оплаты, удобства ввода, подключения к интернету и т.п.

Обсуждение результатов выполнения задания и выводов авторов исследования [21] определило выбор трех приложений Microsoft Math Solver, GeoGebra и Photomath.

Microsoft Math Solver – это бесплатное образовательное приложение начального уровня, которое решает математические и научные задачи. В Math Solver задействована система искусственного интеллекта, которая отвечает за поиск правильных решений уравнений, вычислений и статистических данных. Оно довольно простое в использовании и предлагает три способа ввода задачи: через встроен-

ный интерфейс, с помощью камеры либо ввод математической задачи от руки. Microsoft Math Solver может сохранять все решенные задачи, делиться решениями в социальных сетях и на других платформах, а также добавлять выбранные задачи в закладки, чтобы их было легко найти. Однако лишь 30% студентов остановились на данном приложении. Основным плюсом его было названо наличие теоретического материала, которым можно было воспользоваться при необходимости. Отрицательной стороной было названо отсутствие поэтапного решения для многих примеров.

Математическое мобильное приложение GeoGebra представляет собой мультиплатформенное приложение. Это означает, что пользоваться им можно на любом мобильном устройстве (ноутбуке, планшете, смартфоне), а также на стационарном компьютере. Оно работает на любой операционной системе (Windows, Mac, Linux, Android, iOS). Более того, его можно использовать из Веб-браузера, со своего официального сайта. GeoGebra содержит большое количество разнообразных инструментов, интуитивно понятный и гибкий интерфейс, поэтому оно применимо на различных уровнях обучения (школа, колледж, ВУЗ).

Анализ результатов опроса студентов и преподавателей привел к выводу, что приложение GeoGebra наиболее эффективно применять в тех разделах математики, которые связаны с построением графиков, например, аналитическая геометрия, исследование функций с помощью производных, статистика. Наиболее активно приложение использовалось студентами при выполнении заданий на построение и анализ графиков функций.

Приложение Photo Math полезно при изучении таких тем, как вычисление пределов,

дифференцирование, интегрирование (включая вычисление площади криволинейной трапеции, образованной пересечением нескольких линий с построением графика). Основными преимуществами этого приложения являются его возможность распознавания математических уравнений через камеру смартфона, представление поэтапного решения и одновременное построение графика.

Несомненный плюс всех этих приложений заключается еще и в том, что обучаемые могут сразу провести (или проверить) сопутствующие расчеты, например, вычислить значения тригонометрических функций или логарифма, необходимые для решения определенного интеграла.

В качестве основного вывода можно сказать, что мобильные приложения обеспечивают четкую структуру материала, дают подсказки к решению, представляют не только ответ, но и поэтапное решение, повышают интерес к изучению математики за счет красочного оформления и визуализации абстрактных математических понятий. Не маловажно и то, что, применяя мобильные приложения, студенты не только повышают уровень математических знаний, но и приобретают навыки логического мышления, а также цифровые навыки.

Выбор конкретных мобильных приложений не решает основной задачи информационного компонента. Важно организовать работу с применением мобильных приложений и подобрать задания для различных видов учебной деятельности, которые позволят повысить интерес и мотивацию к изучению дисциплины, развить навыки групповой работы и повысить цифровую грамотность.

Учитывая, что практически невозможно провести мониторинг применения мобильных

технологий особенно во вне-аудиторной работе, были разработаны несколько вариантов заданий, таких, как:

- решить пример в тетради, затем в мобильном приложении, который дает только ответ, но не показывает этапы решения для сравнения ответа;
- решить пример в тетради, затем в приложении и сравнить методы решения;
- решить пример в двух разных приложениях и сравнить методы решения;
- решить пример в приложении Microsoft Math Solver, найти в интернете теоретическую информацию с объяснением этого решения

и т.п.

В зависимости от цели занятия (закрепление теории, подготовка к контрольной работе, самостоятельная проверка результатов своей или кого-то из группы контрольной работы и т.п.) и вида самостоятельной работы (аудиторной или внеаудиторной) применялись соответствующие варианты заданий.

Как показала практика, наибольший эффект давала групповая работа, где студенты могли второе приложение выбирать самостоятельно не из основных. Обсуждение решений, полученных разными способами, объяснение друг другу тонкостей решений и демонстрация решения представителем группы (с наиболее низкими показателями по математике) обеспечивало индивидуализацию обучения, повышение интереса, уровня понимания и, как следствие, уровня знаний.

На рисунке ниже представлен результат выполнения задания с использованием приложения Microsoft Math Solver (рис. 2).

Как видно из рисунка, приложение не предоставляет поэтапное решение примера, но дает возможность воспользоваться теоретической справкой из Интернета. Именно



Рис. 2. Результат внеаудиторной работы: а) решение примера в тетради; б) проверка в приложении Microsoft Math Solver с использованием теории

Fig. 2. Result of extracurricular work: а) case study solution in an exercise book; б) check in the Microsoft Math Solver application using theory

поэтому его лучше всего использовать во внеаудиторной самостоятельной работе для решения примеров.

Для преподавателя это приложение удобно тем, что есть возможность составить викторину для проверки знаний и умений обучаемых (рис. 3).

Если же задание заключается в том, чтобы провести работу над ошибками, более полезным будет приложение, показывающее промежуточные шаги решения и объяснения. Для проведения подобных работ использовалось математическое приложение Photomath (рис. 4).

Применение мобильных математических приложений в аудиторной работе довольно эффективным оказалось при построении и исследовании графиков с помощью производных и нахождении площади криволинейной трапеции. Учитывая, что точно построить график на доске или даже в те-

Выберите ответ для задачи:

$$\int \sin(\log_{5e}(x)) dx$$

A. $\frac{4x \left(\ln(7) \sin\left(\frac{\ln(x)+\ln(3)}{\ln(2)+3}\right) - \ln(7) \right)}{\ln(2)+3}$

B. $\frac{4x \left(\ln(6) \sin\left(\frac{\ln(x)+\ln(2)}{\ln(7)+3}\right) + \ln(6) \right)}{\ln(7)+3}$ ✗

C. $\frac{x \left(\ln(2)^2 \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(2)+1}\right) + \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(5)+1}\right) \right)}{\ln(2)+1}$

D. $\frac{x \left(\ln(5)^2 \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(5)+1}\right) + 2 \ln(5) \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(2)+1}\right) \right)}{\ln(5)+1}$

Нужна помощь

Следующая задача

Рис. 3. Викторина для проведения самоконтроля и контроля в приложении Microsoft Math Solver
Fig. 3. Quiz for self-monitoring and supervision in the Microsoft Math Solver application

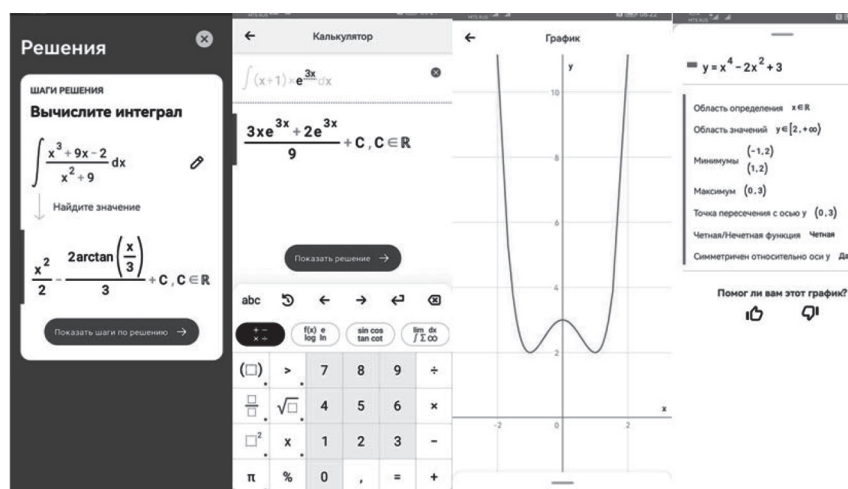


Рис. 4. Поэтапное решение в приложении Photomath

Fig. 4. Step-by-step solution in Photomath application

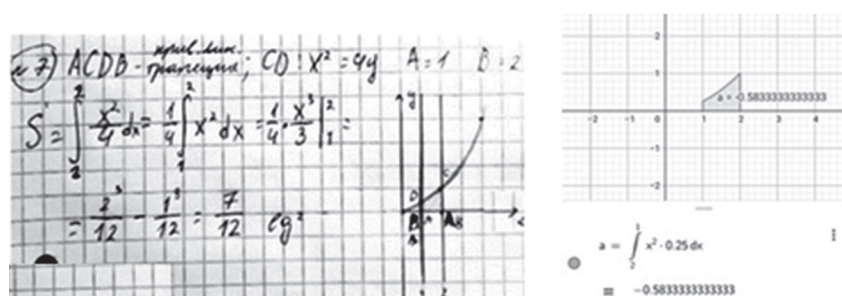


Рис. 5. Нахождение площади криволинейной трапеции вручную и с помощью приложения GeoGebra

Fig. 5. Finding the area of a curvilinear trapezoid manually and with the GeoGebra application

тради в клетку очень сложно, студентам выдавалось задания типа исследовать функцию, построить ее график в приложении и сравнить свои выводы (найденные области возрастания и убывания, экстремумы функции, выпуклости и перегибы) с графиком; или вычислить площадь фигуры, образованной пересечением линий. Один из результатов такой работы представлен на рис. 5.

Очевидно, что непонятный материал не вызывает интереса и особого желания выполнять задания. Для повышения уровня понимания и мотивации к изучению дисциплины важными задачами становится визуализация ее понятий и схем вычислений. И здесь применение игровых форм и мобильных версий интернет-сервисов может сыграть положительную роль. В данном исследовании

выделены два сервиса MindMap (создание интеллектуальных карт) и Quizet, позволяющий в игровой форме повысить уровень понимания и запоминания абстрактного математического материала. Нами выделены два направления применения этих сервисов. Первое подразумевает создание преподавателем карточек для выполнения различных заданий. Были созданы задания следующих режимов:

- карточки (с визуальными образами для повторения терминов и определений);
- письмо (требуется написать правильный ответ к определению или картинке термина);
- тестирование (пройти тест).

Кроме карточек в сервисе есть возможность применения двух игр «Подбор» и «Гравитация». В игре «Подбор» обуча-

емым должны были сопоставить термины и определения. В «Гравитации» следует выбрать правильные ответы, чтобы астероиды не столкнулись с нашей планетой.

Второе направление связано с применением этих сервисов студентами для создания проверочных элементов по теме. Каждый выбирал сервис и режим подготовки задания по своему усмотрению и готовил задание. Затем, объединенные в мини-группы, они обменивались заданиями и проходили их. На рис. 6 представлены результаты выполнения заданий, созданных в мобильных версиях сервисов Quizet и MindMap.

Выделяя социальный компонент в интеграции мобильных технологий в математическое образование, мы задавались целью выяснить, как это повлияет на развитие коммуникативных компетенций, навыков работы в группе и общения студентов друг с другом и преподавателем. Для решения этих задач были выбраны сервисы Wiki и WhatsApp.

Выполнение проектов в Wiki подразумевает индивидуально-групповую работу. Совместно выбирается тема, распределяются роли, обсуждается содержание. Индивидуально выполняется своя часть. Основной задачей проекта является визуализация математических понятий, схем вычисления и примеров использования их в реальных научных задачах. Наблюдения за работой мини-групп, проведенные беседы показали повышение уровня понимания материала, мотивации к изучению математики и уровня запоминания абстрактных математических понятий за счет использования игровых приемов и мобильных приложений.

Немаловажным элементом в учебном процессе является общение студентов друг с другом (обмен информацией различного вида) и с преподава-

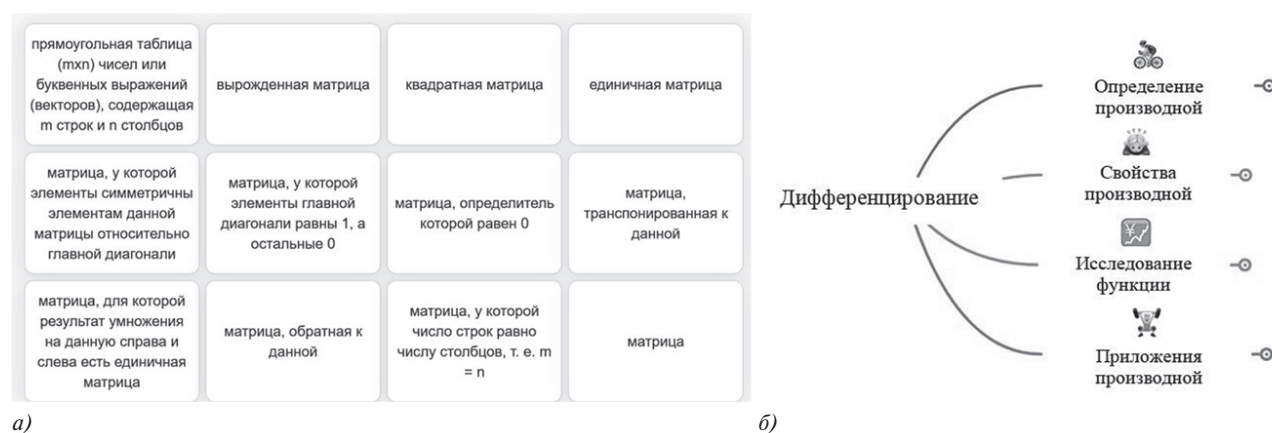


Рис. 6. Результаты выполнения проектов: а) игра «Найди пару», выполненная в приложении Quizet; б) ментальная карта, построенная в приложении MindMap

Fig. 6. Results of the projects: а) “Find a pair”, game performed in the Quizet application; б) mental map built in MindMap application

телем (получение мгновенной консультации). В данном исследовании был использован мессенджер WhatsApp. Основой выбора данного мессенджера послужили его характеристики (достаточно высокая скорость, простота использования и привычный для студентов интерфейс, мультимедийные возможности) и результаты проведенного опроса студентов и преподавателей [21]. Применение WhatsApp позволило проводить групповые и индивидуальные консультации, представить результаты выполнения проектов, организовать on-line тестирование. Особо обучаемыми было отмечено удобство такого общения за счет своевременности получения консультации и возможности с помощью видеозвонков показать решение задач, для которой был получен неверный ответ и получить соответствующие подсказки.

Обсуждение

Анализ научной литературы, изучение требований работодателей и интересов современного, сетевого, поколения студентов обозначили необходимость интеграции мобильных технологий в процесс обучения математике.

Работа с разными группами и по уровню математических

знаний, и по уровню владения мобильными устройствами и мобильными приложениями позволила выявить основные вопросы применения мобильных технологий при обучении математике.

Первый момент касается организации учебного процесса. Основную роль в его решении играют профессиональные и цифровые компетенции самого преподавателя и его желание. Если студентам предоставить возможность разбираться с мобильными приложениями самостоятельно, не все смогут сделать это успешно. Важно не переоценить навыки цифровой грамотности студентов. С другой стороны, при ограниченном времени на изучение математики преподавателю сложно выделить дополнительное время на представление возможностей и эффективности мобильных приложений. В качестве решения данного вопроса может быть включение раздела «Мобильные технологии» в курс, связанный с изучением информационно-коммуникационных технологий. Было замечено, что групповая работа способствует более эффективному изучению возможностей и приемов работы с мобильными приложениями.

Что касается желания преподавателя математики, следует учесть, что ему самому

необходимо прежде всего изучить все, что планируется использовать в учебном процессе, продумать организацию учебного процесса и подготовить соответствующие учебно-методические материалы. Это значительно увеличивает объем работы преподавателя.

И второй момент, на который хотелось бы обратить внимание, заключается в том, что следует учитывать интересы и возможности самих обучаемых. При определении обязательных элементов следует запланировать дополнительный, вариативный компонент, когда студент может выбрать то, что ему либо дается легче, либо интереснее.

Таким образом, интеграция мобильных технологий в математическое образование представляется важной и своевременной задачей. Но традиционные методики безусловно остаются основой, поскольку, не смотря на стремительное развитие и обновление мобильных технологий, медленные сети, не всегда простые пути доступа делают медленным и затруднительным доступ к цифровым инструментам.

Заключение

Рассмотренные три компонента процесса интеграции мобильных технологий в матема-

тическое образование показали, что более важную роль играет информационный компонент, в котором основная нагрузка приходится на преподавателя. Разработка дифференцированных и ситуативных методов обучения, подготовка заданий для аудиторной и самостоятельной работы, организация совместной работы, мониторинг применения обучаемыми мобиль-

ных технологий, организация консультаций индивидуальных и групповых – все это требует немало усилий, чтобы процесс интеграции стал эффективным.

В данном исследовании представлен пример интеграции мобильных технологий в учебный процесс на примере трех мобильных приложений из множества известных. Какое приложение

более эффективно? Стоит ли остановиться на одних и тех же приложениях при изучении разных тем математического курса? Какой формат выбрать для учебного пособия по математике, который соответствовал бы запросам современного студента? Эти и подобные вопросы определяют тему наших дальнейших исследований.

Литература

1. Мобильная экономика России 2017 // РАЭК [Электрон. ресурс]. 2017. Режим доступа: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf.
2. Мобильная экономика. Россия и СНГ [Электрон. ресурс]. 2019. Режим доступа: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Rus.pdf.
3. Влияние мобильных приложений на развитие цифровой экономики [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://infocom.uz/ru/vliyanie-mobilnix-prilojeniy/>.
4. Jobs in Apps. Mobile Economy in the Nordics. A Catalyst for Economic Growth // Copenhagen Economics [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf>.
5. Толстоухова И.В. Мобильные информационно-коммуникативные технологии обучения в профессиональной подготовке инженеров // Вестник ТГПУ. 2016. № 9(174). С. 89–92.
6. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education // Education and information technologies. 2021. Т. 26. № 2. С. 1755–1785.
7. Malik S., Al-Emran M., Mathey R., Tawafac R., Alfarsi G. Comparison of E-learning, M-learning and game-based learning in programming education—a gendered analysis // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). 2020. Т. 15. № 15. С. 133–146.
8. Шарифбаева Х.Я., Абдурашидов Ж.У., Алимарданов Р.А.У. Возможности и перспективы развития мобильных технологий в высшем техническом образовании [Электрон. ресурс] // Universum: технические науки. 2022. № 1(94). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-razvitiya-mobilnyh-tehnologiy-v-vysshem-tehnicheskom-obrazovanii>. (Дата обращения: 03.05.2024).
9. Jurayev T. N. The use of mobile learning applications in higher education institutes //

Advances in Mobile Learning Educational Research. 2023. Т. 3. № 1. С. 610–620. DOI: 10.25082/AMLER.2023.01.010.

10. Александрова, З.А. Использование мобильных приложений при обучении математике студентов педвузов // Конструктивные педагогические заметки. 2020. № 8–2(14). С. 107–118.

11. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children. What Educators and Parents Need to Know // International Journal of Mobile Learning and Organisation. 2017. № 11. С. 256–277. DOI: 10.1504/IJMLLO.2017.10003925.

12. Глотова М.Ю., Самохвалова Е.А. Мобильные технологии в образовании // Преподаватель XXI век. 2022. № 1. С. 138–149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149.

13. Скрыбина А. Г., Захарова Р. А. Использование мобильных приложений в обучении школьной математике [Электрон. ресурс] // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike>.

14. Соболева Е. В., Суровцева В. А. Применение мобильных технологий для развития познавательной активности учащихся при решении практико-ориентированных задач по математике [Электрон. ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 4. С. 1–22. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm>.

15. Park Y. A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types // International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011. № 12(2). С. 78-102.

16. Drijvers P. Digital technology integration in mathematics education: Why it works (or doesn't) // PNA. 2013. № 8(1). С. 1–20. DOI: 10.1007/978-3-319-17187-6_8.

17. Wan Ng., Horward N. A framework for sustainable mobile learning in schools // British Journal of Educational Technology. 2013. № 44(5). С. 695–715. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x.

18. Использование мобильных технологий в процессе образования современного школьника [Электрон. ресурс] // Ведущий образовательный портал России ИНФОУРОК. Режим доступа: <https://www.infourok.ru/ispolzovanie-mobilnih-tehnologiy-v-processe-obrazovaniya-sovremennogo-shkolnika-937549.html>.

19. Рекомендации ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения [Электрон. ресурс] // UNESCO. Режим доступа: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>.

References

1. Mobil'naya ekonomika Rossii 2017 = Mobile economy of Russia 2017. RAEC [Internet]. 2017. Available from: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf. (In Russ.)

2. Mobil'naya ekonomika. Rossiya i SNG = Mobile economy. Russia and the CIS [Internet]. 2019. Available from: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Rus.pdf. (In Russ.)

3. Vliyaniye mobil'nykh prilozheniy na razvitiye tsifrovoy ekonomiki = The influence of mobile applications on the development of the digital economy [Internet]. Available from: <https://infocom.uz/ru/vliyaniye-mobilnix-prilozheniy/>. (In Russ.)

4. Jobs in Apps. Mobile Economy in the Nordics. A Catalyst for Economic Growth. Copenhagen Economics [Internet]. Available from: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf>.

5. Tolstoukhova I.V. Mobile information and communication technologies for training in the professional training of engineers. Vestnik TGPU = Vestnik TSPU. 2016; 9(174): 89-92. (In Russ.)

6. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education. Education and information technologies. 2021; 26; 2: 1755-1785.

7. Malik S., Al-Emran M., Mathey R., Tawafac R. Alfarsi G. Comparison of E-learning, M-learning and game-based learning in programming education—a gendered analysis. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2020; 15; 15: 133-146.

8. Sharifbayeva KH.YA., Abdurashidov ZH.U., Alimardanov R.A.U. Opportunities and prospects for the development of mobile technologies in higher technical education [Internet]. Universum: tekhnicheskiye nauki = Universum: technical sciences. 2022; 1(94). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-razvitiya-mobilnyh-tehnologiy-v-vysshem-tehnicheskomb-obrazovanii>. (cited 03.05.2024). (In Russ.)

9. Jurayev T.N. The use of mobile learning applications in higher education institutes. Advances

20. Пушкарева Т.П., Калитина В.В., Бородин Т.А. Интеграция мобильных технологий в инженерное образование // Непрерывное образование: XXI век. 2023. № 4(44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704.

21. Манапова О. Н., Подин М. С. Современные мессенджеры в учебном процессе профессиональной образовательной организации: сильные и слабые стороны // Инновационное развитие профессионального образования. 2021. № 3(31). С. 54–59.

in Mobile Learning Educational Research. 2023; 3; 1: 610-620. DOI: 10.25082/AMLER.2023.01.010.

10. Aleksandrova, Z.A. Using mobile applications in teaching mathematics to students of pedagogical universities. Konstruktivnyye pedagogicheskiye zametki = Constructive pedagogical notes. 2020; 8-2(14): 107-118. (In Russ.)

11. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children. What Educators and Parents Need to Know. International Journal of Mobile Learning and Organisation. 2017; 11: 256-277. DOI: 10.1504/IJMLLO.2017.10003925.

12. Glotova M.Yu., Samokhvalova Ye.A. Mobile technologies in education. Prepodavatel' XXI vek = Teacher of the XXI century. 2022; 1: 138-149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149. (In Russ.)

13. Skryabina A.G., Zakharova R.A. The use of mobile applications in teaching school mathematics [Internet]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education. 2022: 77-3. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike>. (In Russ.)

14. Soboleva Ye.V., Surovtseva V.A. Application of mobile technologies for the development of cognitive activity of students when solving practice-oriented problems in mathematics [Internet]. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» = Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2020; 4: 1-22. Available from: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm>. (In Russ.)

15. Park Y.A. pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011; 12(2): 78-102.

16. Drijvers P. Digital technology integration in mathematics education: Why it works (or doesn't). PNA. 2013; 8(1): 1-20. DOI: 10.1007/978-3-319-17187-6_8.

17. Wan Ng., Horward N. A framework for sustainable mobile learning in schools. British Journal of Educational Technology. 2013; 44(5): 695-715. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x.

18. The use of mobile technologies in the education process of a modern schoolchild

[Internet]. Vedushchiy obrazovatel'nyy portal Rossii INFOUROK = Leading educational portal of Russia INFOUROK. Available from: <https://www.infourok.ru/ispolzovanie-mobilnih-tehnologiy-v-processe-obrazovaniya-sovremennogo-shkolnika-937549.html>. (In Russ.)

19. Rekomendatsii YUNESKO po politike v oblasti mobil'nogo obucheniya = UNESCO Policy Recommendations for Mobile Learning [Internet]. UNESCO. Available from: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>.

20. Pushkareva T.P., Kalitina V.V., Borodina T.A. Integration of mobile technologies into engineering education. Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek = Continuing education: XXI century. 2023; 4(44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704. (In Russ.)

21. Manapova O. N., Podin M. S. Modern messengers in the educational process of a professional educational organization: strengths and weaknesses. Innovatsionnoye razvitiye professional'nogo obrazovaniya = Innovative development of professional education. 2021; 3(31): 54–59. (In Russ.)

Сведения об авторах

Татьяна Павловна Пушкарёва

Д.п.н., профессор, доцент кафедры материаловедения и технологий обработки материалов

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Эл. почта: a_tatianka@mail.ru

Наталья Викторовна Титовская

К.т.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Эл. почта: nvtitov@yandex.ru

Сергей Николаевич Титовский

К.т.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Эл. почта: sntitovsky@rambler.ru

Information about the authors

Tatyana P. Pushkareva

Dr Sci. (Pedagogical), Professor, Associate Professor of the Department of Materials Science and Materials Processing Technologies

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: a_tatianka@mail.ru

Natalia V. Titovskaya

Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Mathematical Support of Information Systems

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: nvtitov@yandex.ru

Sergey N. Titovsky

Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Mathematical Support of Information Systems

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: sntitovsky@rambler.ru



Разработка алгоритма и модуля для автоматического оценивания студенческих работ на основе семантического анализа текста

Цель исследования. Основными целями разработки модуля для автоматического оценивания работ студентов на основе российской системы оценочных шкал являются:

- повышение эффективности оценивания: автоматическая система может обрабатывать большее количество работ за меньшее время, чем преподаватель, что позволяет сократить время, затрачиваемое на проверку;
- объективность оценивания: автоматическая система не подвержена предвзятости и другим человеческим факторам, что обеспечивает более объективную оценку работ;
- стандартизация оценивания: автоматическая система обеспечивает единый подход к оцениванию работ, что повышает его прозрачность и сопоставимость;
- снижение нагрузки на преподавателей: освобождение преподавателей от рутинной работы по проверке работ позволяет им больше времени посвятить индивидуальной работе со студентами.

Материалы и методы. Для разработки модуля для автоматического оценивания работ студентов могут быть использованы различные методы, такие как:

Методы машинного обучения: эти методы позволяют модулю обучаться на наборе примеров, где работы студентов уже оценены преподавателями, и автоматически выставлять оценки новым работам.

Методы обработки естественного языка (NLP): Эти методы позволяют модулю понимать смысл текста и оценивать его по заданным критериям.

Методы экспертных систем: Эти методы позволяют модулю использовать знания экспертов в области оценивания студенческих работ.

Для данного проекта мы выбрали комбинацию алгоритмов индексов Левенштейна и Жаро, основанных на методе оценки знаний учащихся в российской системе.

Результаты. В ходе выполнения данного исследования были получены следующие основные результаты. Модуль автоматической оценки студенческих работ успешно разработан и реализован на основе российской системы оценочных шкал. Проведенные тестовые оценки работ показали высокую точность предсказаний модуля и надежность его работы. Сравнение модуля с ручной оценкой подтвердило его способность давать сравнимые результаты. Модуль оказался полезным для преподавателей, предоставляя им возможность быстрой и объективной оценки работ студентов. Интеграция модуля с существующими системами управления обучением облегчает его внедрение в образовательную среду. Все полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности и перспективности разработанного модуля.

Заключение. В результате выполнения данной работы был разработан и реализован модуль автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал. Основные результаты работы заключаются в том, что модуль успешно прошел тестирование и продемонстрировал высокую точность и надежность в оценке работ. Модуль также показал свою полезность для преподавателей, предоставляя им возможность быстрой и объективной оценки работ студентов. Благодаря интеграции с существующими системами управления обучением, модуль может быть легко внедрен в образовательную среду. В целом, результаты работы подтверждают эффективность и перспективность использования автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал.

Ключевые слова: автоматическая оценка студенческих работ, обнаружения плагиата, российская система оценочных шкал, образовательные технологии.

Alexey A. Poguda, Tape Habib Jean Max

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Development of an Algorithm and Module for Automatic Evaluation of Student Papers Based on Semantic Analysis of Text

Research objective. The main objectives of developing a module for automatic assessment of students' papers based on the Russian grading scale system are:

- Increased grading efficiency: the automatic system can process a larger number of papers in less time than a lecturer, reducing the time spent on checking;
- Grading objectivity: the automated system is not subject to bias and other human factors, which ensures more objective grading of papers;
- Standardization of grading: the automated system provides a uniform approach to grading, making it more transparent and comparable;
- Reduced workload for lecturers: freeing lecturers from the routine

work of checking papers allows them to devote more time to individual work with students.

Materials and methods. Various methods can be used to develop a module for automatic assessment of students' work, such as:

Machine learning techniques: these techniques allow the module to learn from a set of examples where lecturers have already assessed students' papers and automatically grade new papers.

Natural Language Processing (NLP) methods: these methods allow the module to understand the meaning of text and evaluate it against given criteria.

Expert systems methods: these methods allow the module to utilize the knowledge of experts in assessing students' papers.

For this project, we have chosen a combination of Levenshtein and Jaro index algorithms based on the method of assessing students' knowledge in the Russian system.

Results. *The following main results were obtained in the course of this research. The module of automatic evaluation of student papers has been successfully developed and implemented on the basis of the Russian system of evaluation scales. Test evaluations of papers showed high accuracy of the module's predictions and reliability of its work. Comparison of the module with manual assessment confirmed its ability to give comparable results. The module proved to be useful for lecturers, providing them with the ability to quickly and objectively assess students' papers. Integration of the module with existing learning management systems facilitates its implementation in the educational environment. All the obtained results testify to the high efficiency and prospectivity of the developed module.*

Conclusion. *As a result of this work, a module for automatic evaluation of students' papers based on the Russian system of evaluation scales was developed and implemented. The main results of the work are that the module has been successfully tested and demonstrated high accuracy and reliability in the assessment of papers. The module has also demonstrated its usefulness for lecturers, providing them with an opportunity to quickly and objectively assess students' papers. Due to its integration with existing learning management systems, the module can be easily implemented into the educational environment. In general, the results of the work confirm the effectiveness and prospects of using automatic assessment of students' papers based on the Russian system of assessment scales.*

Keywords: *automatic evaluation of students' papers, plagiarism detection, Russian system of evaluation scales, educational technologies.*

Введение

Данный проект направлен на разработку модуля автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал. Введение в данную работу представляет общую цель и задачи проекта, а также изучает необходимость автоматической оценки студенческих работ и проблемы, связанные с ручной оценкой. Этот модуль имеет большой потенциал для упрощения процесса оценивания и облегчения работы преподавателей, а также обеспечивает более объективную и надежную оценку работ студентов.

В современном образовательном процессе возникает необходимость в эффективном и объективном способе оценки студенческих работ. Ручная оценка требует значительного времени и усилий со стороны преподавателей, а также подвержена субъективному влиянию. Автоматическая оценка студенческих работ позволяет упростить и ускорить процесс оценивания, основываясь на объективных критериях шкалах, что способствует более справедливой и точной оценке работ студентов [1]. Это также содействует развитию компетенций учащихся и повышает их мотивацию к обучению. Внедрение автоматической оценки работ студентов в учебный процесс позволяет преподавателям более эффективно использовать свое время, фокусируясь на разработке качественного учебного материала и проведении практических занятий. Таким образом, автоматическая оценка студенческих работ является важным инструментом, который не только улучшает процесс обучения, но и повышает его качество и объективность [2].

В оценке студенческих работ появляются многочисленные проблемы. Одной из наиболее существенных проблем является значительное вложение времени и усилий со стороны преподавателей, особенно при большом объеме работ для проверки. Более того, ручная оценка подвержена субъективным предпочтениям и различиям между преподавателями, что может привести к несправедливым оценкам. Кроме того, в процессе ручной оценки могут возникать

ошибки из-за усталости или невнимательности преподавателя. Все эти проблемы, которые студенты и преподаватели сталкиваются при оценке работ, требуют найти решение. Одним из возможных решений может стать внедрение автоматической оценки студенческих работ. Автоматическая оценка имеет ряд преимуществ перед ручной: она позволяет сократить затраты времени и усилий преподавателей, а также устраняет субъективность в оценке. Кроме того, автоматическую оценку можно легко стандартизовать, что минимизирует возможность появления несправедливых оценок. Внедрение автоматической оценки студенческих работ может значительно улучшить процесс оценки и сделать его более эффективным и справедливым.

Основной целью данной работы является разработка модуля автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: исследовать основные принципы и преимущества российской системы оценочных шкал; проанализировать структуру и показатели оценки, изучить различные уровни оценки работ; изучить технологии и методы автоматической оценки; разработать архитектуру и структуру модуля, осуществить импорт и предобработку данных, обучить и настроить модель, реализовать интерфейс и интегрировать модуль с существующей системой управления обучением, провести эксперименты для анализа его точности и надежности, сравнить результаты с ручной оценкой и исследовать возможности применения модуля в образовательной среде.

Обзор существующих систем оценки студенческих работ.

Как мы исследовали всю эту тему с автоматической оценкой студенческих работ, мы выяснили, что есть много разных способов и методов, применяемых в этой области. У нас есть системы из России и из-за границы, которые созданы для увеличения точности и эффективности оценки. Как мы узнаем больше о том, как

они работают и какие результаты они дают, мы сможем определить, какие подходы работают лучше для точной оценки студентов. И вся эта исследовательская работа поможет нам получить полное представление о том, в каком состоянии сейчас находится этот область. Изучение автоматических систем оценки студенческих работ предоставляет возможность проанализировать имеющиеся решения в данной области. Эти системы в основном основываются на алгоритмах машинного обучения и анализируют содержание работ студентов с целью определения их качества и оценки в соответствии с заданными критериями. При изучении таких систем важно изучить их функциональность, точность оценок, возможность интеграции и применимость в контексте российской системы оценки [3-5].

Алгоритмом антиплагиата является одним из подходов к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он основывается на анализе текста работы и сравнении его с уже существующими источниками. Алгоритм использует методы обработки естественного языка и алгоритмы сравнения для определения степени схожести работы с другими текстами. Это позволяет выявить случаи плагиата и оценить оригинальность работы. Однако, этот алгоритм имеет свои ограничения, такие как сложность в обработке больших объемов данных и необходимость постоянного обновления базы источников [6-7].

Алгоритмом скрытого плагиата представляет собой другой подход к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он использует статистические методы для анализа структуры и содержания работы и определения степени схожести с другими текстами. Алгоритм анализирует схожие фразы и идеи, определяет частоту их использования, и с помощью соответствующих алгоритмов сравнения определяет наличие плагиата. Этот подход эффективен для выявления скрытого плагиата и имеет возможность оценить уникальность работы. Однако, алгоритм 2 также имеет свои ограничения, такие как зависимость от качества и объема базы источников и возможность ложно-положительных срабатываний [8].

Системой обнаружения плагиата на основе классификации представляет собой подход к автоматической оценке студенческих работ, основанный на методах машинного обучения и классификации для обнаружения плагиата. Алгоритм использует различные характеристики работы, такие как структура, содержание, и статистические признаки, чтобы определить, является ли работа плагиатом. Для этого он обучается на большом наборе размеченных данных, где каждая работа принадлежит к одному из классов - оригинал или плагиат. После обучения алгоритм может классифицировать новые работы и

определить вероятность плагиата. Однако, этот алгоритм также имеет ограничения, такие как необходимость в большом объеме размеченных данных для обучения и возможность плохой обработки аномальных случаев или новых видов плагиата [9-10].

Комбинированным алгоритмом обнаружения плагиата — это сложный подход к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он использует комбинацию различных алгоритмов и методов для анализа структуры работы, выявления межтекстовых связей и определения степени схожести с другими текстами. Алгоритм применяет такие методы, как анализ графов, сравнение последовательностей и дополнительные эвристические правила, чтобы обнаружить плагиат. В результате он может определить наличие плагиата и оценить оригинальность работы с высокой точностью. [11] Однако, этот подход также требует больших вычислительных ресурсов и может быть сложен в реализации и настройке [12].

Преимущества применения алгоритмов автоматической оценки студенческих работ на основе обнаружения плагиата заключаются в том, что такие алгоритмы способны быстро и эффективно анализировать большое количество работ, что помогает определить наличие плагиата в обширной базе данных. Они также позволяют обнаружить случаи копирования текста не только из других работ, но и из различных источников в интернете. Это помогает преподавателям более объективно оценивать качество и оригинальность работ студентов. Однако, использование таких алгоритмов имеет и свои ограничения. Например, они не всегда способны распознать изменения в формулировках текста или алгоритмы обнаружения похожих работ могут давать ложные срабатывания при наличии общих тем или фраз. Также такие алгоритмы не могут проанализировать и оценить оригинальность без использования уже существующей базы образцов плагиата. Поэтому их применение требует осторожности и дополнительного анализа со стороны преподавателя.

Методы автоматической оценки студенческих работ на основе текстового анализа

Инструментарий оценки, базирующийся на текстовом анализе, предназначен для тщательного и несубъективного рассмотрения учебных материалов студентов. В рамках данной методологии ключевым способом является рассмотрение лексических и синтаксических черт текста. Данный процесс раскрывает особенности применения лингвистических конструкций в студенческих работах. Применение моделей машинного обучения также способствует качественной оценке текстов. В дополнение, методы текстово-

го анализа используются для идентификации заимствований и авторства в студенческих материалах, определяя подобие с другими источниками и уровень уникальности содержания. Использование этого инструментария позволяет достичь более точной и всесторонней аналитической оценки учебных материалов студентов, что способствует их обучению и развитию в лингвистической сфере. Более того, такой подход позволяет эффективно контролировать и обнаруживать плагиат, что важно для сохранения академической честности и интеллектуальной отрасли в целом. Таким образом, инструментарий оценки на основе текстового анализа является важным и неотъемлемым компонентом современной образовательной системы [13].

1) Анализ лексических и синтаксических характеристик текста - Рассмотрение лексических и синтаксических аспектов текста является одним из главенствующих способов оценивания студенческих текстовых работ. Такой подход дает возможность провести тщательный анализ использования слов, конструкций и языковых элементов в составе студенческого текста. Аналитический подход позволяет раскрыть разнообразные недочеты, такие как повторение слов, выбор неуместных синонимов, нарушения в построении предложений и другие языковые проблемы. Анализ способствует пониманию уровня владения языком студентом и его способности выразить свои идеи и мысли в письменной форме. Он помогает студентам развить свои навыки письма, расширить словарный запас и улучшить грамматическую грамотность. Кроме того, аналитический подход позволяет выявить особен-

ности стиля и манеры изложения, что важно для развития литературного вкуса и культуры коммуникации. В целом, рассмотрение лексических и синтаксических аспектов текста является неотъемлемой частью процесса анализа студенческих текстов и способствует их качественному улучшению [14].

2) Использование машинного обучения для оценки текстов — Применение технологий машинного обучения в анализе студенческих текстов является точным и эффективным способом оценки, позволяющим значительно улучшить процесс анализа текста и выставления оценок. В рамках этого подхода строятся и обучаются специализированные модели, которые могут самостоятельно анализировать тексты и определять их качество на основе заранее заданных критериев. Учебный процесс включает в себя обучение моделей на большом объеме текстов, что позволяет выявить типичные характеристики как качественных, так и некачественных работ [16]. Такой подход способствует оптимизации использования временных и трудовых ресурсов преподавателей во время процесса коррекции студенческих работ, а также приводит к повышению объективности оценочной деятельности. С помощью машинного обучения и анализа текстов возможно более точно и эффективно оценивать студенческие работы, что положительно сказывается на качестве образования и учебного процесса в целом [15].

3) Оценка плагиата и авторства студенческих работ — Определение целостности и авторства студенческих текстов играет важную роль в методиках, основанных на анализе текста. Ин-

Таблица 1 (Table 1)

Сравнение алгоритмов оценки студенческих работ
Comparison of algorithms for assessing students' papers

Метод оценки	Описание	Преимущества	Недостатки
Оценка по критериям	Оценка работ основывается на заранее определенных критериях и их выполнении студентом.	Объективность, возможность детального анализа каждого аспекта работы.	Требует детального определения критериев и стандартизации оценки.
Шкала оценок	Преподаватель выбирает оценку из предварительно установленной шкалы.	Простота использования, быстрая оценка.	Может быть менее объективной и неустойчивой, если шкала недостаточно детализирована или слишком субъективна.
Метод аналогий	Оценка основывается на сравнении работы студента с другими работами или типичными примерами.	Оценка относительно других работ, легко интерпретируется.	Может быть менее справедливым, если отсутствует четкий базовый уровень для сравнения.
Рубрика оценки	Используется документ, содержащий описание критериев оценки и уровней выполнения.	Стандартизация оценки, четкие ожидания.	Требуется разработка и поддержка рубрики, может оказаться слишком ограничивающей.
Метод анализа ошибок	Оценка основывается на выявлении и анализе ошибок в работе студента.	Позволяет сосредоточиться на улучшении слабых сторон работы, может помочь студентам в обучении.	Может не учитывать сильные стороны работы студента, не всегда является объективной.
Оценка с использованием регрессионных моделей	Используются статистические модели для прогнозирования оценки на основе различных параметров.	Может быть более объективной и учитывать множество факторов.	Требуется сложных вычислений и данных, которые могут быть недоступны или неадекватны.

струменты анализа могут выявить сходство между студенческими работами и другими текстами, оценивая оригинальность и уникальность материалов. Эта практика позволяет обнаружить случаи плагиата, когда студент использует тексты других авторов без соответствующей цитаты или ссылки на источники. Текстовый анализ также может помочь в определении факта авторства, когда требуется проверить, действительно ли студент самостоятельно выполнил представленную работу от своего имени [17].

В данном разделе представлен обзор существующих методов анализа сходства текстов, которые могут быть применены для оценки работы студентов. В работе рассматриваются как классические, так и современные методы, такие как метод Жаккара, метод косинусного сходства, метод Левенштейна и другие. Каждый метод анализируется с точки зрения его применимости, эффективности и возможностей выявления плагиата. Особое внимание уделяется преимуществам и ограничениям каждого метода. Результаты обзора помогут выбрать наиболее подходящие методы анализа сходства текстов для дальнейшего использования в исследовании [18-19].

Таблица 2 является лишь кратким обзором некоторых распространенных методов анализа сходства текста. Лучший метод для конкретной задачи будет зависеть от различных факторов, таких как тип текста, размер текста и доступные ресурсы.

Этап эксперимента и результаты обработки данных

Оценка студенческих работ происходит автоматически с помощью алгоритма Jaro-Levenshtein, который анализирует текст на ос-

нове семантики. Применение этого алгоритма позволяет сравнивать работы с эталонами, определять степень схожести и оценивать качество. Мы учитываем не только семантику, но и грамматику, структуру и ключевые понятия. Также методика позволяет автоматически выявлять плагиат и оценивать уникальность работы. Это обеспечивает объективность и консистентность, важные для образования и науки. Эти оценки выступают важным инструментом для студентов, чтобы следить за своим прогрессом и улучшить свои навыки. Различные аспекты оценки помогают студентам понять, где они могут улучшиться и как они проявляют свои знания. В конечном счете, это помогает создать более эффективное обучение и повышает общее качество обучения [20-21]

Процесс формирования экспертизы в виде вышеупомянутого списка делает целесообразным использование теории и связанных с ней функциональных инструментов. Кроме того, для любого класса слов, помимо предложений по теме или вопросу в статье, необходимо построить вычислительную процедуру на частоту использования слов из списка в предложении, которое является синтаксическим, по длительности и другим элементам текста [22].

Предлагаемый алгоритм

Предлагаемый алгоритм представляет собой алгоритм индекса сходства, основанный на комбинации алгоритма расстояния Левенштейна и Яго, основанного на методе оценки знаний учащихся в российской системе.

Здесь и далее считается, что элементы строк нумеруются с первого, как принято в матема-

Таблица 2 (Table 2)

Сравнительная таблица существующих методов анализа сходства текста
Comparative table of existing methods for text similarity analysis

Метод	Описание	Преимущества	Недостатки
Метод косинусного сходства	Измеряет сходство между двумя текстами на основе угла между векторами их слов	Прост в реализации, хорошо работает с большими текстовыми данными	Не учитывает порядок слов в тексте, может игнорировать контекст
Метод Левенштейна	Определяет минимальное количество операций (вставка, удаление, замена) для преобразования одного текста в другой	Эффективен для анализа сходства в текстах с разным порядком слов	Может быть неэффективен при анализе больших текстовых корпусов
Метод Jaccard	Оценивает сходство между двумя множествами на основе их пересечения и объединения	Прост в реализации, работает с любыми типами данных	Не учитывает порядок слов и частоту встречаемости слов в тексте
Метод Жаккара			
Метод TF-IDF	Использует частоту встречаемости слов в тексте для определения их значимости	Учитывает контекст и значимость слов в тексте	Требует предварительной обработки текста, чувствителен к длине текста
Метод Word Mover's	Измеряет сходство между двумя текстами на основе минимального расстояния между векторами слов, учитывая семантическую близость	Учитывает семантическое значение слов, хорошо работает с короткими текстами	Требует сложных вычислений, не всегда эффективен на больших текстах

тике, а не с нулевого, как принято во многих языках программирования.

Пусть S_1 и S_2 — две строки (длиной M и N соответственно) над некоторым алфавитом, тогда редакционное расстояние (расстояние Левенштейна) $d(S_1, S_2)$ можно подсчитать по следующей $d(S_1, S_2) = D(M, N)$, где

$$D(i, j) = \begin{cases} 0, \\ i, \\ j, \\ \min \begin{cases} D(i, j-1)+1, \\ D(i-1, j)+1, \\ D(i-1, j-1)+m(S_1[i], S_2[j]) \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

Для расстояния Левенштейна справедливы следующие утверждения:

$$\begin{aligned} d(S_1, S_2) &\geq ||S_1| - |S_2|| \\ d(S_1, S_2) &\leq \max(|S_1|, |S_2|) \\ d(S_1, S_2) &= 0 \Leftrightarrow S_1 = S_2 \end{aligned}$$

где $d(S_1, S_2)$ — расстояние Левенштейна между строками S_1 и S_2 , а $|S|$ — длина строки S .

Расстояние Левенштейна является метрикой. Для того чтобы доказать это достаточно доказать что выполняется неравенство треугольника: $d(S_1, S_3) \leq d(S_1, S_2) + d(S_2, S_3)$

Пусть $d(S_1, S_3) = x$, $d(S_1, S_2) = y$, $d(S_2, S_3) = z$.

x — кратчайшее редакционное расстояние от S_1 до S_3 ,

y — кратчайшее редакционное расстояние от S_1 до S_2 ,

z — кратчайшее редакционное расстояние от S_2 до S_3 ; и $y + z$ — какое-то расстояние от S_1 до S_3 .

В других случаях $d(S_1, S_3) < d(S_1, S_2) + d(S_2, S_3)$. Следовательно, выполняется неравенство треугольника. Векторы признаков предложений эталонной работы и студенческой работы сравниваются между собой с использованием алгоритма Джаро-Левенштейна. Алгоритм Джаро-Левенштейна возвращает значение сходства между двумя векторами, которое находится в диапазоне от 0 до 1.

В данном контексте проблема заключается не в определении матрицы $n \times n$, а в определении количества сравнений между X и Y , а затем между Y .

$$\begin{array}{l} \text{Комбинации} \\ N-1 \\ \text{студентов} \end{array} \quad \binom{N}{2} = C_N^2 = \frac{N!}{(N-2)! \times 2!} \quad (2)$$

Расчет сходства:

Алгоритм Jaro-Levenshtein измеряет степень сходства между двумя строками, учитывая перестановки и изменения символов. Формула алгоритма следующая:

где:

$$Jaro(x, y) = \frac{1}{3} \left(\frac{|m|}{|x|} + \frac{|m|}{|y|} + \frac{|m|-t}{|m|} \right) \quad (3)$$

$|m|$ — количество совпадающих символов,
 t — количество транспозиций.

Jaro-Winkler: модификация Jaro-Levenshtein, дающая больший вес начальным символам строки, что повышает точность для похожих строк.

Применив это к методам оценки обучения студентов в российской системе, мы предлагаем:

Если:

$4,5 \leq 5 \times S(X, Y) \leq 5$, то оценка «Отлично»

$3,5 \leq 5 \times S(X, Y) < 4,5$, то оценка «хорошо»

$2,5 \leq 5 \times S(X, Y) < 3,5$, то оценка «Удовлетворительно»

$0 \leq 5 \times S(X, Y) < 2,5$, то оценка «Неудовлетворительно»

Шаг 1: преобразуйте ответы учеников в последовательности символов или строк. Например, каждый ответ может быть представлен строкой, где каждый символ соответствует выбранному варианту ответа (А, В, С или D).

Шаг 2. Примените расстояние Левенштейна, чтобы рассчитать расстояние между парами ответов двух учеников. Расстояние Левенштейна измеряет минимальное количество операций (вставка, удаление и замена символов), необходимых для преобразования одной строки в другую.

Шаг 3. Для оценки сходства между парами ответов двух студентов используется алгоритм Jaro. Алгоритм Jaro рассчитывает коэффициент сходства между двумя строками символов на основе количества общих символов и положения этих символов.

Шаг 4. Окончательный индекс сходства рассчитывается путем объединения результатов алгоритма расстояния Левенштейна и алгоритма Jaro. Для объединения этих результатов могут использоваться различные формулы или весовые коэффициенты.

Шаг 5: Наконец, полученные индексы можно использовать для ранжирования пар участников по степени их сходства.

Экспериментальные данные

Контекст

Этот набор данных представляет собой коллекцию рабочих документов студентов и преподавателей. для использования в задачах автоматической оценки студенческих работ с помощью семантического анализа текста.

Содержание

Каждый файл (.txt) содержит ссылку на идентификационный номер документа и на дискуссионную группу, с которой он связан.

Экспериментальный процесс

Сбор и подготовка данных:

– Сбор текстов студенческих работ и эталонных ответов.

– Предварительная обработка текстов: токенизация, удаление стоп-слов, приведение к нижнему регистру и т.д.

Предварительная обработка текста:

– Лемматизация и стемминг для приведения слов к их базовым формам.

– Использование синтаксического анализа для разбора структуры предложений.

Сравнение текстов с использованием алгоритма Jaro-Levenshtein:

– Алгоритм Jaro-Levenshtein используется для измерения сходства между двумя строками.

– Этот алгоритм учитывает как порядок символов, так и их совпадения.

Вычисление схожести текстов:

– Расчет схожести между студенческим ответом и эталонным текстом.

– Преобразование текста в векторное представление для более точного семантического анализа

Анализ и оценка:

– Сравнение семантического содержания текстов.

– Учет различных факторов: оригинальность, полнота, корректность и т.д.

– Применение правил или модели машинного обучения для окончательной оценки.

Результаты

Импорт папки, содержащей набор данных (работы учеников и реферативный результат учителя). Это файлы с расширением .txt

На рис. 2 мы увидим результаты сходства документов между ними, чтобы провести глубокий анализ для выявления списывания или плагиата между работами студентов.

На рис 3 мы увидим результаты сходства работы ученика с эталоном учителя и оценку его работы.

На рис. 4 мы увидим результаты автоматической оценки работы ученика программой.

Анализ результатов

• **Точность оценок:** Автоматические оценки близки к ручным оценкам, что свидетельствует о корректной работе алгоритма.

• **Возможные улучшения:** Использование более сложных методов семантического анализа, таких как модели на основе глубокого обучения (например, BERT), может улучшить точность оценок.



Рис. 1. Импорт набора данных
Fig. 1. Importing a data set

TeacherFile	StudentA	StudentB	StudentC	StudentD	StudentE	StudentF	StudentG
TeacherFile	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentA	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentB	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentC	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentD	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentE	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentF	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentG	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Рис. 2. результат сходства документов между ними
Fig. 2. The result of the similarity of documents between them

TeacherFile	StudentA	StudentB	StudentC	StudentD	StudentE	StudentF	StudentG
TeacherFile	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentA	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentB	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentC	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentD	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentE	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentF	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentG	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Рис. 3. результат сходства работы ученика с эталоном учителя

Fig. 3. The result of similarity of the student's paper with the lecturer's standard

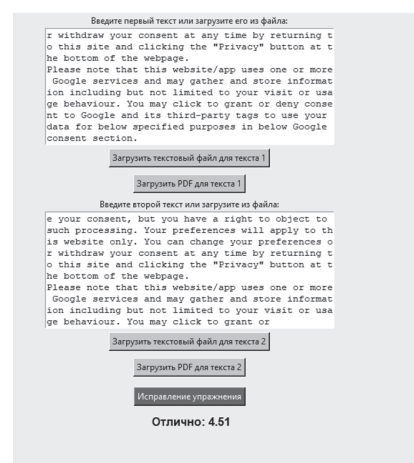


Рис. 4. результат оценки студента

Fig.4. Student assessment result

Обсуждение

Разработанный алгоритм и модуль для автоматического оценивания студенческих работ на основе семантического анализа текста могут быть применены в образовательной сфере для улучшения процесса проверки и оценивания работ студентов. Этот инструмент сможет помочь преподавателям более объективно оценивать работы, уменьшить время, затрачиваемое на проверку, а также обеспечить более конструктивные отзывы для студентов, помогая им повысить качество своих работ.

Возможности практического использования разработанного алгоритма и модуля включают автоматизацию процесса оценивания студенческих работ, облегчение работы преподавателей, улучшение качества обратной связи для студентов, а также создание возможности для более детального анализа текстовых работ с использованием семантического подхода. Этот инструмент также может быть использован для развития дополнительных образовательных сервисов, например, платформ для онлайн-обучения или автоматизированных систем управления обучением

Заключение

За последние годы анализ текста на естественном языке продвинулся довольно далеко вперед, и не исключено, что в обозримом будущем подобные задачи будут полностью решены. Результаты исследования позволяют сделать ряд важных выводов.

Во-первых, алгоритм продемонстрировал высокую точность в оценке студенческих работ, что подтверждается высокой корреляцией

с оценками, выставленными преподавателями. Это свидетельствует о его способности эффективно анализировать и оценивать содержание текстовых материалов.

Во-вторых, использование алгоритма значительно сокращает время, затрачиваемое на оценку студенческих работ. Быстрая обработка текстов и выдача результатов делают его ценным инструментом для оптимизации рабочего процесса преподавателей.

Тем не менее, в ходе исследования также выявлены некоторые ограничения алгоритма, в частности, в обработке сложной терминологии и нестандартных структур предложений. Для улучшения его эффективности и точности необходимо проведение дальнейших исследований и разработка дополнительных методов семантического анализа.

В целом, разработка алгоритма автоматической оценки студенческих работ на основе семантического анализа текста с использованием алгоритма Джаро-Левенштейна представляет собой важный шаг в совершенствовании процесса образования. Его успешное применение может существенно улучшить качество и эффективность образовательной деятельности, делая процесс оценки более объективным, быстрым и доступным.

В ходе исследования был создан алгоритм и специальный модуль для автоматической оценки студенческих работ на основе семантического анализа текста. Этот подход позволяет проводить оценку работ студентов более объективно и точно, исключая субъективные факторы. Важным результатом работы стало возможность использования разработанного модуля в образовательной сфере, что способствует улучшению процесса обучения и оценки студентов.

Литература

1. Лаптева Е.С. Использование искусственного интеллекта в образовательных онлайн-платформах. 2022.
2. Medvedeva N.A., Malkov N.G. et al. Professional and Public Accreditation as An Assessment of Agricultural Educational Program Quality in Russia // Journal of University Education. 2021.
3. Максимова Е.А., Никитина Г.А., Щилова С.А. Реализация лингводидактического потенциала методов искусственного интеллекта // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. 2023. Т. 12. № 2(46). С. 114–122.
4. Одинцова С.В. Разработка и реализация нейросетевого алгоритма для оценивания результатов обучения по дисциплине математика // Символ науки. 2023.
5. Бабомурадов О. Механизм предварительной обработки при анализе текстовых данных // Miasto Przyszłości. 2023.

6. Карпенко О.М., Фокина В.Н., Широкова М.Е. Дидактика образовательного процесса // Эдукология. 2020.
7. El Mostafa H., Benabbou F. A deep learning based technique for plagiarism detection: a comparative study // Artificial Intelligence. 2020.
8. Saeed A.A.M., Taqa A.Y. A proposed approach for plagiarism detection in Article documents // Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika. 2022. № 1. С. 64–73.
9. Беликова К.М. Нужен ли России фиксированный процент оригинальности и сама оригинальность научных работ: размышления юриста // Юридические исследования. 2023.
10. Ивановна Б.С. Совершенствование процесса оценки произведений искусства экспертно-закупочной комиссией государственного музея. 2021.
11. Бахтеев О.Ю., Гафаров Ф.М., Гриншкун В.В. Цифровая платформа образования//

Российский фонд фундаментальных исследований. 2022.

12. Попова О.В. Интеллектуальная система управления процессами поддержания параметров технических систем. 2022.

13. Бурнашев Р.Ф., Мурзамуратова У.Б. Применение технологий компьютерной лингвистики в социальных сетях и интернет-маркетинге // *Universum*. 2023.

14. Иоголевич Н.И., Лободенко Е.И. Академическая недобросовестность студентов технического вуза: масштабы проблемы и пути решения // *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2020.

15. Сатаев М.Ю. Студент факультета подготовки следователей Московская Академия

Следственного комитета Российской Федерации // *Технологии XXI века в юриспруденции*. 2023.

16. Guo H., Li Y., Liu Y., Li W., Li X. Evaluation of string comparators for record linkage in Chinese environment // *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*. 2022.

17. Aghaee, M., Khoshgozaran A. Automatic essay scoring using a combination of lexical, syntactic and semantic features // *International Journal of Artificial Intelligence and Education*. 2018. № 28(2). С. 185-202.

18. Жильцова Н.В. Разграничение полисемии и омонимии дискурсивного слова вот с помощью методов машинного обучения на материале бимодального корпуса устной. 2022.

References

1. Lapteva Ye.S. Ispol'zovaniye iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'nykh onlayn-platformakh = Use of artificial intelligence in online educational platforms. 2022. (In Russ.)

2. Medvedeva N.A., Malkov N.G. et al. Professional and Public Accreditation as An Assessment of Agricultural Educational Program Quality in Russia. *Journal of University Education*. 2021.

3. Maksimova Ye.A., Nikitina G.A., Shchilova S.A. Realization of the linguodidactic potential of artificial intelligence methods. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Akmeologiya obrazovaniya. Psikhologiya razvitiya* = News of Saratov University. New episode. Series: Acmeology of education. Developmental psychology. 2023; 12; 2(46): 114-122. (In Russ.)

4. Odintsova S.V. Development and implementation of a neural network algorithm for assessing learning outcomes in the discipline of mathematics. *Simvol nauki* = Symbol of Science. 2023. (In Russ.)

5. Babomuradov O. Pre-processing mechanism when analyzing text data. *Miasto Przyszłości*. 2023.

6. Karpenko O.M., Fokina V.N., Shirokova M.Ye. Didactics of the educational process. *Edukologiya* = Educology. 2020. (In Russ.)

7. El Mostafa H., Benabbou F. A deep learning based technique for plagiarism detection: a comparative study. *Artificial Intelligence*. 2020.

8. Saeed A.A.M., Taqa A.Y. A proposed approach for plagiarism detection in Article documents. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*. 2022; 1: 64-73.

9. Belikova K.M. Does Russia need a fixed percentage of originality and the originality of scientific works itself: reflections of a lawyer. *Yuridicheskiye issledovaniya* = Legal Research. 2023. (In Russ.)

10. Ivanovna B.S. Sovershenstvovaniye protsesa otsenki proizvedeniy iskusstva ekspertno-

zakupochnoy komissiyey gosudarstvennogo muzeya = Improving the process of assessing works of art by the expert purchasing commission of the state museum. 2021. (In Russ.)

11. Bakhteyev O.Yu., Gafarov F.M., Grinshkun V.V. Digital platform for education. *Rossiyskiy fond fundamental'nykh issledovaniy* = Russian Foundation for Basic Research. 2022. (In Russ.)

12. Popova O.V. Intellektual'naya sistema upravleniya protsessami podderzhaniya parametrov tekhnicheskikh system = Intelligent process control system for maintaining the parameters of technical systems. 2022. (In Russ.)

13. Burnashev R.F., Murzamuratova U.B. Application of computer linguistics technologies in social networks and Internet marketing. *Universum*. 2023. (In Russ.)

14. Iogolevich N.I., Lobodenco Ye.I. Academic dishonesty of technical university students: the scale of the problem and solutions. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki* = Pedagogy. Questions of theory and practice. 2020. (In Russ.)

15. Satayev M.Yu. Student, Faculty of Investigator Training, Moscow Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation. *Tekhnologii XXI veka v yurisprudentsii* = Technologies of the 21st century in jurisprudence. 2023. (In Russ.)

16. Guo H., Li Y., Liu Y., Li W., Li X. Evaluation of string comparators for record linkage in Chinese environment. *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*. 2022.

17. Aghaee, M., Khoshgozaran A. Automatic essay scoring using a combination of lexical, syntactic and semantic features. *International Journal of Artificial Intelligence and Education*. 2018; 28(2): 185-202.

18. Zhil'tsova N.V. Razgranicheniye polisemii i omonimii diskursivnogo slova vot s pomoshch'yu metodov mashinnogo obucheniya na materiale bimodal'nogo korpusa ustnoy = Distinguishing between polysemy and homonymy of a discursive word using machine learning methods based on the material of a bimodal oral corpus. 2022. (In Russ.)

Сведения об авторах

Алексей Андреевич Погуда

*К.т.н, доцент, информационного обеспечения,
Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
Томск, Россия
Эл. почта: alexsmai@sibmail.com*

Жан Макс Тале Хабиб

*Аспирант факультета инновационных
технологий
Национальный исследовательский Томский
государственный университет, Томск, Россия
Эл. почта: Jeanmax.habib@mail.ru*

Information about the authors

Alexey A. Poguda

*Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Faculty
of Innovative Technologies
National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russia
E-mail: alexsmai@sibmail.com*

Jean Max T. Habib

*Postgraduate student, Faculty of Innovative
Technologies
National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russia
E-mail: Jeanmax.habib@mail.ru*



Методы адаптивной трансформации контента в формате гипертекста на корпоративном ТВ и информационных киосках ВУЗа

Цель исследования: рассмотреть и реализовать на практике систему вывода контента на экраны разного разрешения и ориентаций применительно к образовательному учреждению, используя как чистый Smart TV (встроенный браузер современного ТВ), так и подключённый к экранам Digital Signage плеер. В проектировании системы основной упор (и как следствие ключевая задача) делается на отсутствие дублирования контента для разных типов экранов вывода (включая интерактивные сенсорные киоски), что особенно актуально, т.к. реализованная система будет построена на свободных технологиях с открытым исходным кодом и интегрирована в текущий web-сайт ВУЗа, чего не сможет предложить ни одна другая проприетарная программная система Digital Signage.

Материалы и методы: в исследовании используются разные методы трансформации и вывода контента, но преимущественно задействованы методы адаптации, основанные на каскадных таблицах стилей (CSS). Изучен опыт зарубежных программистов, работающих с адаптивной версткой для web и ведущих свои блоги (в разделе «Литература»). Рассмотрены и предложены компромиссные методы вывода графических изображений и видео материалов на основе полученного опыта во время апробации прототипа системы.

Результаты: разработка рабочей системы вывода контента на разноформатные экраны, требующая последующего минимального сопровождения и вмешательства администратора, отвечающего за наполнение контентом. Проведён анализ некоторых потенциальных решений и их совместимости с учётом поддержки браузерами стандартов CSS3 и HTML5, отображены рабочие решения, которые могут быть использованы в проектировании индивидуальных шаблонов вывода контента в формате гипер-

текста и CSS конструкции (правил), работающих в указанных выше целях исследования. В статье сравниваются подходы к проектированию адаптивных шаблонов вывода web контента в формате HTML (гипертекста). Рассмотрены основные принципы, при которых контент, предназначенный в первую очередь для сайта ВУЗа, может без стороннего администратора (а также, в некоторых случаях, с минимальным вмешательством) отображаться на корпоративных ТВ и сенсорных интерактивных киосках ВУЗов благодаря применению каскадных таблиц стилей, относительных единиц измерения (vh, vw, vmin, vmax) и тегов, введённых в HTML5. В статье также рассмотрено как можно нивелировать нюансы, связанные с разным разрешением графических изображений и ориентацией экранов.

Заключение: в заключительных абзацах статьи делается вывод о нюансах функционирования разработанной системы, эффективность которой напрямую зависит от выбранных и рассмотренных в статье методов реализации и используемых технологий. Внедрение системы позволит повысить информированность студентов образовательного учреждения о событиях (анонсированных или проведённых), а администратору системы позволит повысить эффективность работы, публикуя и администрируя контент только в «одном окне» (например, на сайте ВУЗа), а разработанный шаблон вывода и/или CSS правила отобразят его на внутренние экраны, сохранив удобочитаемость и восприятие информации. Выработанные и апробированные методы могут быть использованы программистами, работающими в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: каскадные таблицы стилей, CSS, CSS3, HTML, HTML5, гипертекст, Digital Signage, адаптивная верстка, адаптивные изображения.

Dmitry S. Filippov

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

Methods for Adaptive Transformation of Content in Hypertext Format on Corporate TV and Information Kiosks of Educational Institutions

Purpose of the study: to consider and implement in practice a system for displaying content on screens of different resolutions and orientations in relation to an educational institution, using both a pure Smart TV (built-in browser of modern TV) and a player connected to Digital Signage screens. In system engineering, the main emphasis (and, as a result, the key task) is on the absence of duplication of content for different types of output screens (including interactive touchscreen kiosks), which is especially important because the implemented system will be built on free, open-source technologies and integrated into the current university website, which no other proprietary Digital Signage software system can offer.

Materials and methods: the study uses different methods of transformation and output of content, but adaptation methods based on cascading style sheets (CSS) are mainly used. The experience of foreign programmers working with adaptive layouts for the web and operating their own blogs was studied (in the "Reference" section). Compromise methods for displaying graphic images and video materials are considered and proposed based on the experience gained during testing of the prototype system.

Results: development of a system for displaying content on multi-format screens, requiring minimal subsequent support and intervention from the administrator responsible for filling it with content. An

analysis of some potential solutions and their compatibility was carried out, taking into account browser support for CSS3 and HTML5 standards, and working solutions were selected that can be used in the design of individual templates for displaying content in hypertext format and CSS designs (rules) that work for the purpose of the study. The article compares approaches to designing adaptive templates for displaying web content in HTML (hypertext) format. The basic principles are considered under which content intended primarily for a university website can, without a third-party administrator (and also, in some cases, with minimal intervention) be displayed on corporate TV and touchscreen kiosks of universities thanks to the use of cascading style sheets (CSS) and relative units of measurement (vh, vw, vmin, vmax) and tags introduced in HTML5. The article also discusses how to level out the nuances associated with different resolutions of graphic images and screen orientation.

Conclusion: the final paragraphs of the article conclude on the nuances of the functioning of the developed system, the effectiveness of which directly depends on methods of implementation and technologies used, chosen and discussed in the article. The implementation of the system will increase the awareness of students of an educational institution about events (announced or conducted), and will allow the system administrator to increase work efficiency by publishing and administering content only in “one window” (for example, on the university website), and the developed output template and/or CSS rules will display it on the internal screens, maintaining readability and perception of information. The developed and tested methods can be used by programmers, working in educational institutions.

Keywords: cascading style sheets, CSS, CSS3, HTML, HTML5, hypertext, Digital Signage, adaptive layout, adaptive images.

Применительно к системам, построенным на web-технологиях, каскадные таблицы стилей (CSS) являются базовым методом, на котором функционируют адаптивные шаблоны для вывода контента в системах Digital Signage, применяемых на корпоративных ТВ экранах. Спецификация CSS определяет стилевое оформление, т.е. то, как будет выглядеть разнородный контент в web формате (в формате гипертекста) на экранах.

Прежде всего, адаптивный дизайн в контексте цифрового ТВ необходим для вывода визуального контента из единой базы данных (БД) на экраны разного разрешения, соотношения сторон и ориентации. Адаптивный дизайн позволяет существенно экономить время и не создавать новый шаблон (дизайн) для каждого разрешения и ориентации экранов, а менять размеры и расположение отдельных элементов или скрывать их вовсе при необходимости. Смысл не только в масштабировании, но и в переориентации ключевых блоков шаблона вывода [Рисунок 1]. Ключевое требование – избавиться от необходимости в прокрутке (скроллинга) и дублирования контента (вручную администратором или автоматически) для разных шаблонов вывода. Да, можно сделать скрипт медленной прокрутки экрана, например, через Javascript методом `window.scrollTo()`; или использовать

сенсорный киоск, но приём прокрутки более характерен для индивидуальных пользовательских устройств, чем для публичных цифровых экранов. Что же касается дублирования контента, чтобы замостить его под тот или иной экран, то подобная идея противоречит принципу DRY (Do not repeat yourself – не повторяй себя), которая заключается в том, что информация любого вида не должна дублироваться. Это же касается и цифрового ТВ.

Отдельно о том, почему используется гипертекст в качестве контента, отображаемого на цифровых экранах, будет раскрыто ниже в тексте. Современные ВУЗы имеют свои

интернет-сайты и профили в социальных сетях, а иногда и по несколько для каждого вида образования, начиная со среднего профессионального, заканчивая дополнительным профессиональным образованием. Объём контента на таких сайтах прямо пропорционален количеству обучающихся. В коридорах таких образовательных учреждений часто установлены корпоративные экраны, и автоматический вывод разнородного контента в подавляющем большинстве подразумевает вывод контента, который уже размещён на сайтах или в социальных сетях. Именно поэтому важно грамотно использовать уже большое



Рис. 1. Единая БД с контентом, но разные шаблоны вывода для разных экранов (реализация в Юридическом институте РУТ; кодовое имя проекта: «Информационный TV хаб Юридического института»)

Fig. 1. A single database with content, but different output templates for different screens (implementation at the RUT Law Institute; project code name: “Information TV Hub of the Law Institute”).

количество готового, целевого и обновляемого web-контента с сайта на экранах, не дублируя его, не привлекая новых специалистов и не задействуя для этого стороннее специализированное программное обеспечение для развёртывания сетей Digital Signage. В нашем примере браузер, запущенный в полноэкранный режим, является полноценным клиентом сети Digital Signage.

Используя каскадные таблицы стилей, контент можно «заставить» подстраиваться под разное разрешение экрана [1], так, чтобы его было удобно просматривать или взаимодействовать с ним. Смысл в изменении единиц измерения с абсолютных (пикселей) на относительные (например, проценты), скрытия малозначимых блоков и части контента, а также наборе CSS Media Queries правил, например, таких как “@media screen and (720px <= width <= 1080px) {...}” с ограничениями на минимальную и максимальную ширину экрана, относительно установленных на корпоративных экранах. Разрабатывая набор CSS правил, мы точно знаем все технические характеристики ТВ экранов, установленных в ВУЗе, что исключает необходимость написания правил для других устройств. Так можно скрыть блоки свойством “display:none;”, которые гарантированно не поместятся с приемлемым масштабом на экранах с низким разрешением или иной ориентацией [рис. 2].

Если разрешения экранов корпоративных ТВ и, например, интерактивного киоска одинаковые (1920x1080 и

1080x1920), то для последнего лучшим решением станет загрузка отдельного CSS файла “@import url(“kiosk.css”) screen and (orientation: portrait) {...}” с набором правил под отдельный экран, что позволит оставить не тронутой основную каскадную таблицу стилей, а править только один файл. В целом такая практика позволяет легче следить за наследованием и каскадностью CSS правил и поддерживать чистоту кода.

Что касается разрешения экранов с одинаковым соотношением сторон (но разным разрешением экранов, например, 3840x2160, 1920x1080 и 1280x720), то допускается HTML шаблон вывода и CSS правила сделать едиными для всей линейки разрешения экранов с тем лишь исключением, что в зависимости от ширины экрана, использовать свойство zoom, например “zoom:150%;” для увеличения в полтора раза от исходных параметров шаблона. В этом случае масштабирование шрифтов и векторных элементов, используемых в шаблоне, пройдет гладко, однако стоит учитывать, что растровые графические элементы при увеличении их масштаба хотя бы на 1% от оригинала потеряют в качестве. И чем выше увеличение, тем заметнее это будет видно на больших экранах. Однако никто не мешает сделать шаблон вывода и адаптировать графические элементы и фотографии под экран с максимальным разрешением, уменьшая затем число в свойстве zoom. При таком подходе размытие растровых элементов удастся избежать. Применяя

один шаблон вывода на разные устройства и масштабирование через CSS под разные ТВ и киоски, следует избегать любых «рекомендаций» браузеру по масштабированию в самом шаблоне вывода, таких как мета-тэг viewport со значением initial-scale=1, чтобы исключить ситуации, когда приоритет по масштабу отдаётся ему, а не указанным в нём CSS правилам. Также в шаблонах вывода крайне не рекомендуется применять inline CSS стили (правила, прописанные через атрибут style=”...” самого тэга), т.к. их возможно переопределить только используя правило (модификатор) «!important» в CSS файлах и больше никак. Только в этом случае они будут иметь наивысший приоритет по сравнению с другими правилами [4]. В контексте этой статьи это важно, т.к. над адаптацией контента для корпоративного ТВ и интерактивных киосков могут работать разные команды, а подход с inline стилями очень сильно усложнит сопровождение и поддержку.

Рассмотрим имеющиеся варианты вывода контента [Рисунок 3]. За ключевой источник контента принимаем сайт ВУЗа. Благодаря тому, что источник контента один, а разными являются только правила адаптации контента (на базе CSS), изменив информацию на сайте, у нас нет необходимости как-то взаимодействовать с контентом в других системах (ТВ и киоски). Предположим, на сайте ВУЗа имеется три новостных материала и их необходимо вывести на ТВ экраны, установленные в коридорах образовательного учреждения.

В первом случае все три материала помещаются в шаблон вывода, который масштабируется простым CSS свойством “zoom”. Если шаблон вывода единый и для горизонтальной ориентации экрана и для вертикальной, то часть экрана

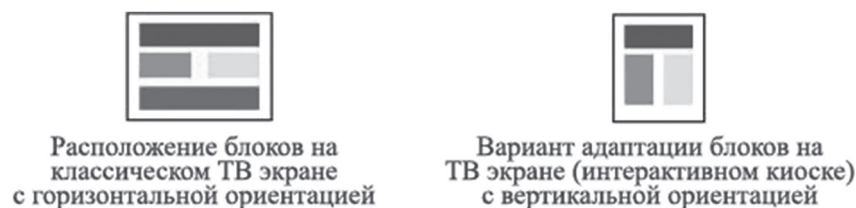


Рис. 2. Вывод контента при адаптивном дизайне шаблона.

Fig. 2. Content output with adaptive template design.

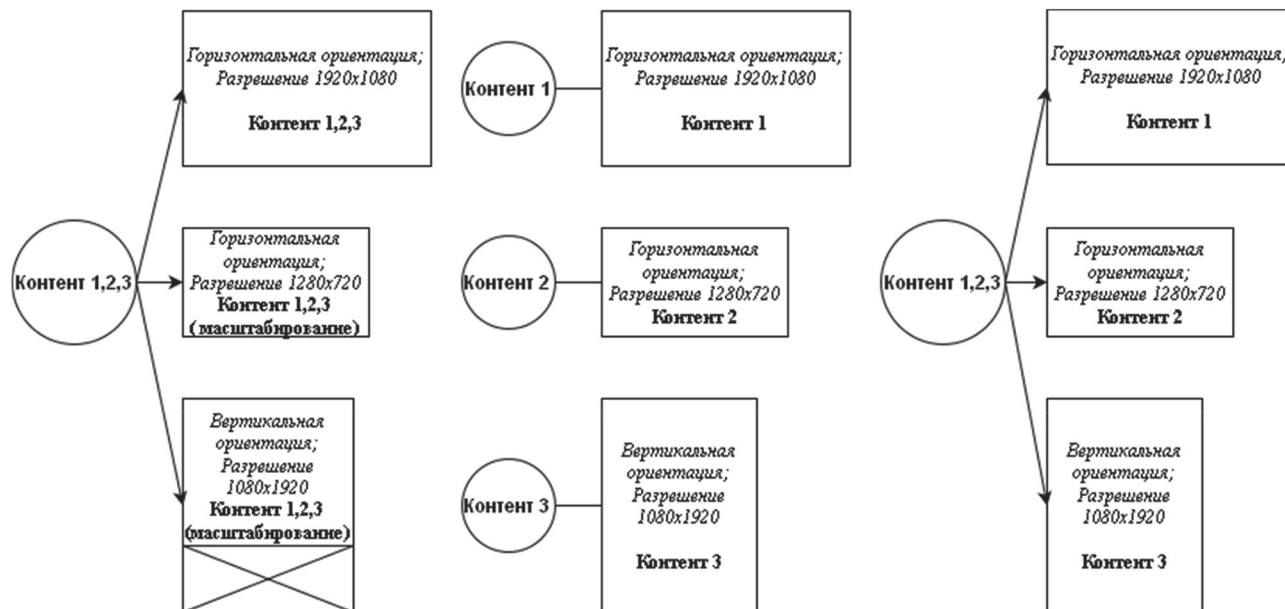


Рисунок 3. Подходы к выводу контента в формате гипертекста на ТВ

Figure 3. Approaches to displaying content in hypertext format on TV

может оказаться незаполненной. На экранах с низким разрешением контент может оказаться нечитаемым, т.к. может получиться слишком мелким. Дополнительно может быть задействован Javascript для ротации контента на всех экранах.

Во втором случае для каждого типа экрана с одинаковыми характеристиками выводится свой контент. Какая новость и для какого экрана – решает администратор корпоративного ТВ или администратор сайта. Недостаток такого подхода в том, что экран не может красиво и гармонично отображать контент другого типа, не предназначенного для этого экрана. Для каждого из них готовится свой контент или своя версия контента, если изначально он для него не предназначался, что требует от администратора дополнительного времени.

Третий подход позволяет экрану отображать любой тип контента (включая все три), адаптировав его с помощью CSS “@media” «под себя», а не используя масштаб (свойство “zoom”), как в первом случае. В конкретный промежуток времени можно вывести конкретную новость, которая будет качественно смотреться на

любом ТВ экране, причём участие администраторов не потребуется. Логика может быть прописана в шаблоне вывода и/или CSS правилах.

Слово контент подразумевает не только текст, но и фото, видео и другой встраиваемый материал. И если с текстом никаких проблем не возникает, то с использованием растровых изображений есть некоторые нюансы [2] (помимо описанного выше, связанного потерей качества при масштабировании). Адаптивность графических элементов можно реализовать разными способами. Когда сотрудник учебного заведения публикует материал на сайте института, к которому прикрепляет сопроводительные фотографии, то эти фотографии всегда имеют конкретно заданное физическое разрешение. Задача заключается в том, чтобы вывести это изображение с текстом на внутреннее ТВ так, чтобы оно гармонично смотрелось на всех экранах, использующихся внутри учебного заведения. С помощью CSS можно ограничить ширину (или высоту в зависимости от дизайнерского решения шаблона вывода), задать обтекание текстом и

ограничить количество фотографий в шаблоне вывода по сравнению с версией на полноценном сайте.

Отбросив нюансы, можно выделить три подхода «адаптации» изображений: с помощью атрибута “max-width:100%” для тега , с помощью атрибута srcset=“...” этого же тега и с помощью тегов <source>, прописанных внутри контейнера <picture>. Первый подход позволяет адаптировать изображение под максимальную ширину родительского HTML блока и не превышать её. Соответственно при изменении ширины родительского блока (при загрузке на другом экране) изображение будет автоматически подстраиваться под нее и не выйдет за пределы ширины родительского контейнера. К слову, помимо изображений, подобный подход можно применять и для видео, также других объектов, встраиваемых в браузер: “img, video, embed, object {max-width:100%; height:auto;}” (установка автоматической высоты нужна для сохранения пропорций, если физическая высота изображения прописана в качестве атрибута тега). Такой подход не идеален, т.к.



Рис. 4. Позиционирование портретной фотографии на горизонтальных экранах

Fig. 4. Portrait photography positioning on horizontal screens

при любом масштабировании изображений возникает проблема художественного оформления [рис. 4]. Например, если на сайте ВУЗа отображается большой портретный снимок со студентом посередине и при просмотре в браузере на настольном компьютере никаких проблем не возникнет, то при отображении этого же изображения на экране ТВ параллельно с сопроводительным текстом снимок уменьшается. Такое фото будет выглядеть плохо, так как студент будет очень маленьким и его будет тяжело разглядеть. Вероятно, будет лучше показать меньшую портретную картинку, на которой человек отображается в увеличении (в приближении).

Второй подход (“srcset”), наряду с атрибутом “sizes”, позволяет добавить дополнительные изображения, чтобы браузер выбрал подходящее для того или иного ТВ экрана. Атрибут “srcset” включает названия изображений и физические размеры видимой зоны, среди которых браузер выберет нужное, а “sizes” определяет перечень “@media” выражений (например, ширину экрана) и указывает предпочтительную ширину изображения (для примера

ниже при ширине экрана от 720 пикселей изображение должно занимать 720 пикселей, при ширине экрана от 1080 – 1080 пикселей, и на экранах шире 1920 пикселей – 1920 пикселей.): `` (нужно вручную прописать дескриптор ширины каждого изображения, т.е. для какой видимой области оно предназначено: в примере 720w, 1080w и 1920w пикселей по ширине; изображение, указанное в атрибуте `src="..."` будет выведено на ТВ экран, если параметры экрана не соответствуют ни одному из правил). Этот подход не идеален, хотя и довольно интересен. Так, например, на экраны с вертикальной ориентацией возможно автоматически помещать только заранее подготовленные изображения, т.е. отредактированные физически в графическом редакторе и отличающиеся от оригинального, размещаемого на сайте-источнике. Но при таком подходе мы частично нарушаем принцип отсутствия в необходимости дублирования

информации, т.к. администратору придётся готовить несколько изображений, которые браузер автоматически выберет на нужных экранах.

Третий подход с контейнером `<picture>` очень похож по идеологии на предыдущий вариант. Это, безусловно, более современный и гибкий инструмент для целей Digital Signage. Этот контейнер содержит некоторое количество элементов `<source>`, которые предоставляют браузеру выбор нескольких разных источников. Элемент `<source>` принимает атрибут “media”, который содержит @media условие. При помощи этих условий определяется, какое изображение будет выведено, а атрибут “srcset” содержит путь изображения, которое будет выведено на ТВ экран:

```
<picture>
  <source media="(orientation:
landscape) and (min-width:
1920px)" srcset="...">
  <source media="(orientation:
landscape) and (min-width:
1080px)" srcset="...">
  <source media="(orientation:
portrait) and (min-width: 720px)"
srcset="...">
  
</picture>
```


Принципиальное отличие от второго подхода в том, что там мы указываем условия и целевой размер изображения, а «подбором» наиболее подходящего изображения из доступных занимается браузер, а в `<source>` мы явно указываем изображение, которое должно быть выведено на ТВ экран при выполнении условия. Т.е. второй подход в отличие от третьего идеологически и синтаксически предполагает, что мы отображаем одно и то же изображение, но в разных размерах и разрешениях. Недостаток третьего подхода ровно в том же, что и во втором подходе — подготовка нескольких изображений для разных экранов. Если углубиться немного глубже, то всплывает ещё один недостаток, которого нет у `<img>` и `srcset`, — это как минимум трёхкратное увеличение узлов в дереве DOM шаблона вывода (по каждому графическому изображению). Это может быть актуально, если используется маломощный компьютер (плеер) или вовсе Smart TV без подключения внешних видео источников, т.к. каждый узел дерева DOM увеличивает расход памяти и замедляет работу скриптов. Преимущество же в более понятном и удобном синтаксисе по сравнению с атрибутами `sizes` и `srcset` в `<img>`, а также в возможности указать в контейнере `<picture>` более современные форматы изображений, например, `*.avif`, `*.webp` или `*.svg`.

Возвращаясь к шаблонам вывода, отдельно стоит выделить CSS фреймворки, такие как Bootstrap или Foundation, а также непосредственно сами модули Flexbox и CSS Grid с «колоночным» подходом к вёрстке [Рисунок 5]. Все они могут выступать отправной точкой при разработке адаптивного шаблона вывода, создавая его на основе наборов горизонтальных и вертикальных линий (основной и поперечной осей) [3]. Фреймворки включают в себя

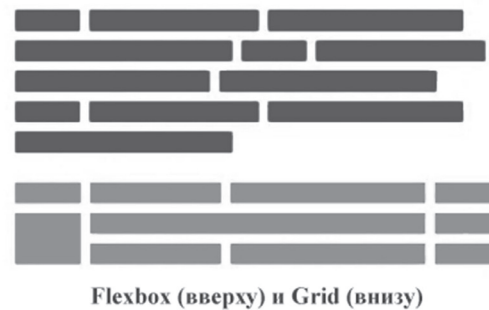


Рис. 5. Адаптивное расположение блоков с помощью Flex контейнеров (Flexbox) и колоночного/сеточного принципа (Grid)

Fig. 5. Adaptive layout of blocks using Flex containers (Flexbox) and column/grid principle (Grid)

основные функции для создания прототипов, но принципы написания CSS кода и работа с фреймворками выходят за рамки данной статьи.

Как было сказано в начале статьи, основной принцип построения систем Digital Signage на web-технологиях заключается в динамическом масштабировании элементов, — уходе с фиксированной ширины измерения блоков в пикселях на гибкую, указываемую в процентном соотношении от ширины и/или высоты экрана. Но помимо процентных величин при выводе контента на ТВ экраны и киоски в спецификации CSS3 вводятся новые единицы измерения,

связанные с областью просмотра: `vw`, `vh`, `vmin` и `vmax`. По факту их больше, например, модификаторы с префиксом `s`, `l`, `d`, но нам они не интересны, т.к. они завязаны на учёт панели навигации, адресной строки браузера разных мобильных устройств, а в интерактивных киосках и ТВ экранах эти элементы не задействованы, т.к. всегда используется полноэкранный режим отображения. Единица измерения `vw` (viewport width) представляет собой процент ширины видимой части экрана (области просмотра/отображения), а `vh` (viewport height) — процент высоты. `vmin` это значение минимальной ширины и высоты



Рис. 6. Определение минимальной отображаемой в данный момент ширины или высоты экрана просмотра.

Fig. 6. Defining the minimum currently displayed width or height of the viewing screen.

видимой области просмотра. Если ширина области просмотра больше высоты (горизонтальный режим, характерный для ТВ), то значение будет рассчитываться на основе высоты и наоборот, когда высота больше ширины (вертикальный режим, характерный для киосков) [рис. 6]. В противоположность `vmin` есть `vmax`. Значение рассчитывается на основе максимальной ширины и высоты.

Рассмотренные единицы измерения, связанные с видимой областью просмотра, зависят от корневого элемента `web` контента (по сути от физического экрана, ведь браузер всегда будет запущен в полноэкранный режим), а проценты зависят от контейнера/селектора, внутри которого происходит определение (в этом разница между `100vh/100vw` и `100%`).

Сами по себе единицы `vw`, `vh`, `vmin`, `vmax`, хоть и используются в системах `Digital Signage`, построенных на `web` технологиях (например, для задания размера шрифта, межстрочного или межблочного интервалов при адаптивном расположении блоков) [рис. 5], не так интересны, как в комбинации с функцией `calc()`, позволяющей применять базовые математические операции. Используя её в независимости от ориентации экрана и его разрешения можно оставить небольшую контролируемую высоту под классическую бегущую строку, отняв от видимой высоты экрана 80 пикселей: `"height: calc(100vh - 80px);"`. Или оставив задел для меню навигации в киоске: `"width: calc(100vw - 250px);"` [рис. 1].

Одну из особенностей, которую будет полезно рассмотреть в данной статье — скрывание ссылок и полноценных предложений/абзацев с текстом «перейти по ссылке», «скачать здесь», т.к. они будут смотреться неуместно на ТВ экранах, размещённых в об-

разовательном учреждении, с которыми исключено взаимодействие студентов (исключение — интерактивные киоски, но даже на них «скачивание» чего-либо не имеет смысла, как и переходы по ссылкам за пределы домена).

Для обеспечения такой возможности можно создать привязку к идентификатору браузера `user-agent` (как правило, на ПО киосков и плагинов браузеров, работающих в полноэкранный режим `Digital Signage`, есть возможность строку `user-agent` задать вручную, либо она уже прописана как `"kiosk"`, `"touch"` и т.п.). В качестве правил автор статьи рекомендует создать классы `.tvhide`, `.kioskhide` и `.webhide` (для ТВ экранов, интерактивных сенсорных киосков и сайта ВУЗа соответственно):

```
if(navigator.userAgent.match(/(kiosk1)|(kiosk2)/i)){
    document.write('<style>
kioskhide {display:none;}</style>');
    // или через полноценный *.css файл: document.
write('<link rel="stylesheet"
type="text/css" href="kiosk.
css">');
}
```

Выше пример для интерактивных киосков, однако все три класса имеют одинаковое свойство `"display:none"`. Отличие лишь в том, что это свойство или CSS файл, в котором описан этот класс, загружается только в шаблоне для нужного устройства или через `JavaScript` (как в примере выше), если шаблон единый для всех устройств вывода. Таким образом, редактируя контент в одном редакторе (например, в CMS сайта), можно заранее скрыть блоки текста (обернув их в `<span>`) или целые абзацы (`<section>`, `<article>`, `<div>`, `<p>`), если они будут неуместно смотреться на том или ином устройстве. Например, можно указать класс для параграфа `<p class="tvhide">` и текст внутри этого парагра-

фа не будет отображён только на ТВ, т.к. только для этого типа устройств будет описано свойство `"display:none"`; на других же устройствах текст будет виден. Аналогично эти классы можно применять для других типов устройств, либо комбинировать их, указав сразу два класса (например, одновременное использование `class="tvhide webhide"` скроет соответствующие элементы на ТВ экранах и сайте ВУЗа, оставив контент на интерактивных киосках).

Альтернатива этому методу — использование стилей непосредственно в шаблоне вывода (в этом случае для каждого типа устройств он будет свой, что потребует ручной настройки). Необходимый шаблон вывода можно загружать при запросе заранее определённого URL или параметра в URL. Несмотря на то, что этот подход является более сложным, он позволит реализовать удобную автоматизацию ротации контента (например, нескольких статей или фотографий) и автообновление через `JavaScript`, но разработка таких шаблонов для разных типов систем `Digital Signage` выходит за рамки данной статьи.

Один из последних методов создания адаптивного контента, который будет рассмотрен в данной статье касается видео. Поскольку разрешение и ориентация экранов у нас разная, то нам понадобится масштабировать видео под всю доступную ширину родительского контейнера, не привязываясь к физическому разрешению видео [5]. Метод состоит в том, чтобы создать блок с соответствующими пропорциями (4:3, 16:9, и т.п.), а затем поместить видео в этот блок, растянув его до размеров этого контейнера. Рассмотрим на примере вставки видео из социальной сети «ВКонтакте». Как уже обозначалось ранее в статье, `inline` стили — плохое решение из-за сложности дальнейшего

переназначения, но в примере ниже это сделано для удобства восприятия (конечно, для этого лучше создавать соответствующие CSS классы):

```
<div style="position: relative; padding-bottom: 56.25%; overflow: hidden;">
```

```
  <iframe style="position: absolute; top: 0; left: 0; width: 100%; height: 100%;" src="https://vk.com/video_ext.php?oid=..."></iframe>
```

```
</div>
```

Установка position на relative в родительском контейнере дает возможность применить абсолютное позиционирование к самому <iframe>. Значение padding-bottom высчитывается из соотношения сторон видео файла. В примере выше соотношение составляет 16:9, что означает высоту в 56,25% от ширины (для видео с соотношением 4:3 устанавливается padding-bottom на 75%). Установив overflow на hidden, мы гарантируем, что любой контент, который вылезет за пределы этого контейнера, будет скрыт. Касательно самого <iframe> с видео использовано абсолютное позиционирование, т.к. по факту у содержащего элемента высота равна 0. Если бы <iframe> был нормально позиционирован, мы бы также установили ему высоту в 0. Свойства top и left помещают <iframe> точно в родительский контейнер. При этом свойства width и height гарантируют, что видео займет 100% доступного пространства.

В современных системах можно использовать более изящный набор CSS правил на основе указания соотношения сторон видео: `iframe {width: 100%; aspect-ratio: 16/9;}` без использования «обёртки» в виде <div> как в предыдущем примере, однако в этом мето-

де отсутствует совместимость со старыми браузерами, что особенно актуально, если ПО Digital Signage использует движок на базе Google Chrome (Chromium) ниже версии 88 [https://caniuse.com/mdn-css_properties_aspect-ratio].

Касательно любого видео файла (загруженного на сервер или встраиваемого со сторонних платформ) нужно устанавливать `autoplay=1` (автостарт) и `loop=1` (зацикливание) в <iframe>, если вывод осуществляется на ТВ. Однако параметр зацикливания во «ВКонтакте» не работает, а в YouTube работает только для плейлистов (т.е. от двух видео, объединённых вручную в плейлист). При загрузке видео файлов на собственный сервер таких ограничений нет.

Подводя итоги создания системы адаптивной трансформации контента в формате гипертекста, несмотря на описанные в начале возможности, существуют особенности, о которых также стоит упомянуть. Наборы адаптивных CSS правил не всегда (и тем более не на всех экранах) могут решить нюансы адаптации того или иного типа контента (особенно графического и мультимедийного с фиксированным физическим разрешением). В тоже время для одного ТВ экрана (например, с низким или наоборот высоким разрешением, с вертикальной ориентацией) может потребоваться написание большого количества сложных правил (в рамках только одного HTML шаблона вывода). Нюансы с адаптацией изображений могут потребовать либо подготовки отдельных изображений, либо отдельных шаблонов вывода. И в целом, не каждый шаблон вывода (структуру макета, изначально заточенную под кон-

кретный экран Digital Signage), можно сделать адаптивным, что потребует большого количества времени web разработчика.

Из-за сложного подхода в использовании растровых изображений имеет смысл делать разные шаблоны вывода (макеты) для экранов с горизонтальной и вертикальной ориентацией. В случае использования экранов разного разрешения, но с одинаковым соотношением сторон, идеальным методом будет разработка шаблона вывода под разрешение экрана с максимальным разрешением и физическое масштабирование CSS стилем `zoom` с относительным уменьшающим процентом. В случае использования экранов одинаковой ориентации, но разного соотношения сторон (например, 16:10, 16:9, 4:3) HTML шаблон может быть один и тот же, но CSS (@media) правила будут отличаться разными относительными величинами для разных соотношений сторон. Несмотря на одинаковый шаблон вывода и единую базу данных с контентом (в качестве которой в подавляющем большинстве практических случаев выступает БД «движка» сайта), какими-то элементами интерфейса можно пренебречь, просто скрыв их CSS свойством `"display:none"`. Разные типы устройств – сенсорные киоски и простые экраны могут отличаться по структуре шаблонов вывода и дополнительным CSS правилам, например, первые могут иметь навигационное меню для взаимодействия, а вторые встроенные в шаблон вывода авторотаторы контента/слайдеры, реализованные с помощью Javascript, поскольку какое-либо взаимодействие с не сенсорными экранами невозможно.

Литература

1. Nikolaos Sagiadinos. How to create Responsive Digital Signage Content [Электрон. ресурс] // SMIL Control. 2020. Режим доступа: <https://smil-control.com/responsive-digital-signage/>. (Дата обращения: 18.01.2024).
2. Chris Coyier. A Guide to the Responsive Images Syntax in HTML. 2020. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://css-tricks.com/a-guide-to-the-responsive-images-syntax-in-html/>. (Дата обращения: 18.01.2024).
3. Anna Fitzgerald. Here's the Difference Between Flexbox, CSS Grid & Bootstrap [Элек-

трон. ресурс]. 2022. Режим доступа: <https://blog.hubspot.com/website/css-grid-vs-flexbox>. (Дата обращения: 10.03.2024).

4. Nader Abd ALhamed. Unveiling the Magic: How css works behind the scene [Электрон. ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/unveiling-magic-how-css-works-behind-scene-nader-abd-alhamed>. (Дата обращения: 10.03.2024).

5. Thierry Koblenz. Creating Intrinsic Ratios for Video [Электрон. ресурс]. 2009. Режим доступа: <https://alistapart.com/article/creating-intrinsic-ratios-for-video/>. (Дата обращения: 24.03.2024).

References

1. Nikolaos Sagiadinos. How to create Responsive Digital Signage Content [Internet]. SMIL Control. 2020. Available from: <https://smil-control.com/responsive-digital-signage/>. (cited 18.01.2024).
2. Chris Coyier. A Guide to the Responsive Images Syntax in HTML. 2020. [Internet]. Available from: <https://css-tricks.com/a-guide-to-the-responsive-images-syntax-in-html/>. (cited 18.01.2024).
3. Anna Fitzgerald. Here's the Difference Between Flexbox, CSS Grid & Bootstrap

[Internet]. 2022. Available from: <https://blog.hubspot.com/website/css-grid-vs-flexbox>. (cited 10.03.2024).

4. Nader Abd ALhamed. Unveiling the Magic: How css works behind the scene [Internet]. 2023. Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/unveiling-magic-how-css-works-behind-scene-nader-abd-alhamed>. (cited 10.03.2024).

5. Thierry Koblenz. Creating Intrinsic Ratios for Video [Internet]. 2009. Available from: <https://alistapart.com/article/creating-intrinsic-ratios-for-video/>. (cited 24.03.2024).

Сведения об авторе

Дмитрий Сергеевич Филиппов

Ведущий программист, Аспирант кафедры
Вычислительные системы, сети и
информационная безопасность
Российского университета транспорта (МИИТ),
Москва, Россия
Эл. почта: dsfilippov@ui-miit.ru

Information about the author

Dmitry S. Filippov

Senior programmer, Postgraduate student of the
Department of Computer Systems, Networks and
Information Security at the Russian University of
Transport (MIIT),
Moscow, Russia
E-mail: dsfilippov@ui-miit.ru