

ISSN 0234-0453 (Print)
ISSN 2658-7769 (Online)

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



№ 4 / 2024

Том (Volume) 39

04.02.2025

05.02.2025

XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок

Традиционно 5 февраля 2025 года проводится 1С:День студента. Это отличный шанс для студентов оценить свои силы и попасть на стажировку в ИТ-компанию!

Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием.

Обязательная предварительная регистрация открыта до 3 февраля 2025 года на сайте educonf.1c.ru

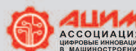
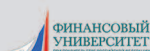
В 2024 году в конференции приняли участие более 7000 человек.

Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт educonf.1c.ru

ФИРМА «1С»

Оргкомитет конференции: Тел./факс: +7 (495) 688-90-02

E-mail: nrk@1c.ru, web: educonf.1c.ru



Н а у ч н о - м е т о д и ч е с к и й ж у р н а л

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 39 № 4 август 2024

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

ISSN (print) 0234-0453
ISSN (online) 2658-7769

Содержание

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Каракозов С. Д., Петров Д. А., Худжина М. В.** Учебно-профессиональная задача как средство оценивания профессиональных компетенций обучающихся ИТ-направлений подготовки на основе требований работодателей5
- Дьяченко М. С., Леонов А. Г.** Решение задачи автоматизации учебного процесса с помощью экспериментального поиска индивидуальной образовательной траектории..... 14
- Бужинская Н. В., Гребнева Д. М., Васева Е. С.** Применение канбан-доски для формирования навыков социального тайм-менеджмента у будущих ИТ-специалистов 27
- Варнавский А. Н.** Сравнение показателей восприятия игрового чат-бота с заданиями-головоломками для обучения программированию с показателями восприятия других образовательных инструментов 41

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

- Бархатова Д. А., Марьясова А. Н., Пак Н. И., Фаут Ю. В.** Технология создания инновационного учебника для системы педагогического образования..... 51
- Князева Н. В., Михайлова И. П., Усманова Н. В., Шиндина Т. А.** Построение цифрового профиля преподавателя высшей школы 62

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Стогниева О. Н.** Использование ChatGPT в планировании учебных занятий по английскому языку 77
- Прокуровский А. А., Андреев И. А., Тутова Н. В.** Повышение эффективности распределения ресурсов в сетях доставки образовательного контента с использованием интеграционной шины «1С:Шина»..... 90

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-7065 от 10 января 2001 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Телефон: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Сайт издательства: <https://infojournal.ru/>
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 30.08.24.
Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 12,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 6291.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2024



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

Журнал входит в Перечень
российских рецензируемых
научных изданий ВАК,
в которых должны быть
опубликованы основные
научные результаты
диссертаций на соискание
ученых степеней доктора
и кандидата наук

Контакты

Главный редактор

grigorsg@infojournal.ru

Редакция

readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения

info@infojournal.ru

Телефон

+7 (495) 140-19-86

Почтовый адрес

119270, Россия, г. Москва,
а/я 15

Сайт журнала

<https://info.infojournal.ru>

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»

БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор

ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор

КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела

СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор

ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка

ФЕДотов Дмитрий Викторович

Дизайн

ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатики, управления и технологий (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Национальный исследовательский университет ИТМО, ректор (Санкт-Петербург, Россия)

ГЕЙН Александр Георгиевич

доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Институт естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, профессор кафедры алгебры и фундаментальной информатики (Екатеринбург, Россия)

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатизации образования (Москва, Россия)

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

доктор физ.-мат. наук, профессор, факультет математики, физики и информатики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, зав. кафедрой алгебры, математического анализа и геометрии (Тула, Россия)

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, профессор кафедры цифровой аналитики и технологий искусственного интеллекта (Казань, Россия)

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

академик РАО, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, первый проректор (Санкт-Петербург, Россия)

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

чл.-корр. РАН, доктор тех. наук, профессор, Институт проблем управления РАН, директор (Москва, Россия)

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

доктор пед. наук, профессор, Педагогический институт им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике» (Пенза, Россия)

СЕМЕНОВ Алексей Львович

академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, директор (Москва, Россия)

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, зав. кафедрой информационных технологий обучения и непрерывного образования (Красноярск, Россия)

УВАРОВ Александр Юрьевич

доктор пед. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник (Москва, Россия)

ХЕННЕР Евгений Карлович

чл.-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, механико-математический факультет Пермского государственного национального исследовательского университета, профессор кафедры информационных технологий (Пермь, Россия)

ШАКИРОВА Лиляна Рафиковна

доктор пед. наук, профессор, Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета, зав. кафедрой теории и технологий преподавания математики и информатики (Казань, Россия)

БОНК Кёртис Джей

Ph.D., Педагогическая школа Индианского университета в Блумингтоне, профессор (Блумингтон, США)

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

доктор наук, профессор, Институт наук о данных и цифровых технологий Вильнюсского университета, руководитель группы образовательных систем (Вильнюс, Литва)

ЛЕВИН Илья

Ph.D., Педагогический колледж Тель-Авивского университета, профессор (Тель-Авив, Израиль)

ПРАКАША Дж. С.

Ph.D., Школа образования Христианского университета, ассистент (Бангалор, Индия)

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

доктор физ.-мат. наук, профессор, Университет Калабрии, профессор (Козенца, Италия); Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, профессор (Нижний Новгород, Россия)

СТОЯНОВ Станимир Недялков

Ph.D., Пловдивский университет «Паисий Хилендарский», профессор факультета математики и информатики (Пловдив, Болгария)

ФОМИН Сергей Анатольевич

Ph.D., Университет штата Калифорния в Чико, профессор (Чико, США)

ФОРКОШ БАРУХ Алана

Ph.D., Педагогический колледж им. Левински, ст. преподаватель (Тель-Авив, Израиль)

Scholarly journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Volume 39 No 4 August 2024

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

ISSN (print) 0234-0453
ISSN (online) 2658-7769

Table of Contents

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- S. D. Karakozov, D. A. Petrov, M. V. Khudzhina.** Educational and professional task as a means of assessing the professional competencies of IT students based on the requirements of employers 5
- M. S. Diachenko, A. G. Leonov.** Solving the problem of automating the learning process through experimental search for an individual educational trajectory..... 14
- N. V. Buzhinskaya, D. M. Grebneva, E. S. Vaseva.** Using kanban board for forming social time management skills of future IT specialists 27
- A. N. Varnavsky.** Comparison of perception indicators of the gaming chatbot with puzzles tasks for teaching programming with perception indicators of other educational tools..... 41

PEDAGOGICAL PERSONNEL

- D. A. Barkhatova, A. N. Maryasova, N. I. Pak, Yu. V. Faut.** Technology of creating an innovative textbook for teacher education system 51
- N. V. Knyazeva, I. P. Mikhailova, N. V. Usmanova, T. A. Shindina.** Development of a digital profile of a university teacher 62

INFORMATIZATION OF EDUCATION

- O. N. Stognieva.** Using ChatGPT in planning English language classes 77
- A. A. Prokurovskiy, I. A. Andreev, N. V. Tutova.** Improving the efficiency of resource allocation in educational content delivery networks using the 1C:ESB integration bus 90

Certificate of Registration
of Mass Media PI No 77-7065
dated January 10, 2001

Publisher: LLC "Education and Informatics"
119261, Russia, Moscow, Leninsky prospect, 82/2, room 6
Phone: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Publisher's website: <https://infojournal.ru/>
Postal address: 119270, Russia, Moscow, PO Box 15

Signed for printing: 30.08.24.
Format 60×90/8. Cond. printed sheets 12,0.
Circulation 2000 copies. Order No 6291.
Printed at the printing office of "LIDER PRINT"
142104, Russia, Moscow region, Podolsk,
st. Sverdlova, 26, tel.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© Education and Informatics, 2024



SCHOLARLY JOURNAL "INFORMATICS AND EDUCATION"

FOUNDERS:

RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION

PUBLISHING HOUSE

"EDUCATION AND INFORMATICS"

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences

Contacts

Editor-in-chief
grigorsg@infojournal.ru

Editorial team
readinfo@infojournal.ru

Distribution
and Advertising Department
info@infojournal.ru

Phone
+7 (495) 140-19-86

Postal address
119270, Russia, Moscow,
PO Box 15

Journal website
<https://info.infojournal.ru>

EDITORIAL TEAM

**Editor-in-Chief of the
"Informatics and Education" journal**

Sergey G. GRIGORIEV

**Editor-in-Chief of the
"Informatics in School" journal**

Lyudmila L. BOSOVA

Director of Publishing House

Daniil S. RYBAKOV

Science Editor

Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor

Irina B. KIRICHENKO

Editor

Nikita S. SIROTKIN

Proofreader

Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout

Dmitry V. FEDOTOV

Design

Eugene N. GLAVNICKY

**Distribution and Advertising
Department**

Elena A. KUZNETSOVA

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Vladimir N. VASILIEV

Corresponding Member of RAS, Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of ITMO University (St. Petersburg, Russia)

Alexander G. GEIN

Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Algebra and Fundamental Informatics, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)

Vadim V. GRINSHKUN

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Professor at the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

Nikolai M. DOBROVOLSKI

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Faculty of Mathematics, Physics and Information Technologies, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula, Russia)

Alexander M. ELIZAROV

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Digital Analytics and Artificial Intelligence Technologies, Institute of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan (Volga region) Federal University (Kazan, Russia)

Vladimir V. LAPTEV

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, First Vice Rector of the Herzen State Pedagogical University of Russia (St. Petersburg, Russia)

Dmitry A. NOVIKOV

Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director of the Institute of Control Sciences of RAS (Moscow, Russia)

Mikhail A. RODIONOV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department "Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics", V. G. Belinsky Institute of Teacher Education, Penza State University (Penza, Russia)

Alexei L. SEMENOV

Academician of RAS, Academician of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Olga G. SMOLYANINOVA

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department of Information Technologies in Education and Lifelong Learning, Institute of Education Science, Psychology and Sociology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia)

Alexander Yu. UVAROV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Evgeniy K. KHENNER

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Information Technologies, Faculty of Mechanics and Mathematics, Perm State National Research University (Perm, Russia)

Liliana R. SHAKIROVA

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department of Theories and Technologies of Mathematics and Information Technology Teaching, N. I. Lobachevsky Institute of Mathematics and Mechanics, Kazan (Volga region) Federal University (Kazan, Russia)

Curtis Jay BONK

Ph.D., Professor at the School of Education of Indiana University in Bloomington (Bloomington, USA)

Valentina DAGIENÉ

Dr. (HP), Professor, Head of the Education Systems Group, Institute of Data Sciences and Digital Technologies, Vilnius University (Vilnius, Lithuania)

Ilya LEVIN

Ph.D., Professor at the Department of Mathematics, Science and Technology Education, School of Education, Tel Aviv University (Tel Aviv, Israel)

G. S. PRAKASHA

Ph.D., Assistant Professor, School of Education, Christ University (Bangalore, India)

Yaroslav D. SERGEYEV

Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished Professor, Professor, University of Calabria (Cosenza, Italy); Professor, Lobachevsky State University (Nizhny Novgorod, Russia)

Stanimir N. STOYANOV

Ph.D., Professor at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski" (Plovdiv, Bulgaria)

Sergei A. FOMIN

Ph.D., Professor, California State University in Chico (Chico, USA)

Alona FORKOSH BARUCH

Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-5-13

УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО ОЦЕНИВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ РАБОТОДАТЕЛЕЙ

С. Д. Каракозов¹, Д. А. Петров², М. В. Худжина³ ✉¹ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*² *Нижевартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Россия*³ *Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия*

✉ mv.khudzhina@mail.ru

Аннотация

Подготовка востребованных на рынке труда специалистов в области информационных технологий (в том числе специалистов по веб-разработке) является одной из важнейших задач высшего образования в условиях цифровизации всех сфер экономики и жизни общества. Для успешного решения этой задачи необходимо тесное взаимодействие вузов и работодателей на всех этапах реализации основных профессиональных образовательных программ: от их создания до оценки сформированности профессиональных компетенций.

Статья посвящена актуальной проблеме выбора и проектирования эффективных средств оценивания профессиональных компетенций обучающихся ИТ-направлений в рамках расширенной подготовки в области веб-разработки. В работе проведен анализ психолого-педагогической литературы с целью определения оптимальных средств оценивания профессиональных компетенций студентов. Обосновано использование учебных профессиональных задач как средства моделирования профессиональной деятельности выпускника и оценки его образовательных результатов в процессе обучения в вузе. Отмечается особая роль работодателей в проектировании и реализации образовательных программ, в том числе в формировании перечня и содержания учебно-профессиональных задач, обосновывается необходимость участия представителей работодателей в процессе оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: веб-разработка, образовательная программа, профессиональная компетенция, учебно-профессиональная задача, оценочные средства, рынок труда.

Для цитирования:

Каракозов С. Д., Петров Д. А., Худжина М. В. Учебно-профессиональная задача как средство оценивания профессиональных компетенций обучающихся ИТ-направлений подготовки на основе требований работодателей. *Информатика и образование*. 2024;39(4):5–13. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-5-13.

EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL TASK AS A MEANS OF ASSESSING THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF IT STUDENTS BASED ON THE REQUIREMENTS OF EMPLOYERS

S. D. Karakozov¹, D. A. Petrov², M. V. Khudzhina³ ✉¹ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*² *Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra, Russia*³ *K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (The First Cossack University), Moscow, Russia*

✉ mv.khudzhina@mail.ru

Abstract

One of the most important tasks of higher education under digitalization of all spheres of economy and society is training specialists in IT (including specialists in web development) who are in demand in the labor market. To address this task successfully, it is necessary to have close interaction between universities and employers at all stages of the implementation of basic professional educational programs from their creation to the assessment of the formation of professional competencies.

The article is focused on the current problem of choosing and designing effective tools for assessing professional competencies of IT students within the framework of advanced training in web development. The article carries out an analysis of psychological

and pedagogical literature in order to determine the optimal means of assessing professional competencies of students. The use of educational professional tasks as a means of modeling the professional activity of a graduate and evaluating the educational results of the university study process is substantiated. It is substantiated that employers gain a special role in the design and implementation of educational programs, including the formation of the repertory and content of educational professional tasks and so the necessity of employers' representatives' participation in the process of assessing the development level of professional competencies is explained.

Keywords: web development, educational program, professional competence, educational professional task, assessment tools, labor market.

For citation:

Karakozov S. D., Petrov D. A., Khudzhina M. V. Educational and professional task as a means of assessing the professional competencies of IT students based on the requirements of employers. *Informatics and Education*. 2024;39(4):5–13. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-5-13.

1. Введение

На современном рынке труда специалисты в области информационных технологий (ИТ) являются особенно востребованными. По данным Минцифры России, дефицит ИТ-кадров в экономике страны в 2023 году составил 857 тысяч человек¹. Особым спросом пользуются веб-разработчики: по результатам цифрового отчета Digital 2023, сеть Интернет, которая проникла во все сферы современного общества, пользуется 64,4 % населения планеты². Интернет-технологии играют важнейшую роль в развитии экономики, поэтому сегодня трудно представить успешную компанию без официального сайта в интернете. Кроме того, в мире и, в частности, в нашей стране ведется непрерывная работа по цифровизации государственных и муниципальных услуг. Так, по словам вице-премьера Правительства Российской Федерации Дмитрия Чернышенко, число уникальных учетных записей на портале «Госуслуги» в 2024 году достигло 115 млн³. Обеспечение эффективной и безопасной работы портала «Госуслуги» и других государственных информационных систем требует привлечения большого числа квалифицированных разработчиков интернет-сервисов. Таким образом, перед системой высшего образования стоит важная задача — подготовка востребованных на рынке труда специалистов по веб-разработке. Учитывая стратегическую важность ИТ-индустрии для развития страны, государство реализует программу «Кадры для цифровой экономики», в соответствии с которой в вузах ежегодно увеличиваются контрольные цифры приема на ИТ-специальности⁴.

Несмотря на предпринимаемые меры, дефицит ИТ-кадров на рынке труда до сих пор не преодолен. И это не единственная проблема: все еще сохраняется противоречие между ожиданиями работодателей

и реальным уровнем готовности выпускников вузов к профессиональной деятельности. Одна из главных причин заключается в том, что содержание вузовских образовательных программ для будущих ИТ-специалистов оторвано от предметного содержания и специфики их трудовой деятельности в условиях реального производственного процесса. В результате работодатели вынуждены затрачивать дополнительные ресурсы для повышения квалификации молодых специалистов на рабочем месте.

Решение указанных проблем, на наш взгляд, требует не только применения новых подходов к обучению программированию, но и более тесного взаимодействия вузов и работодателей на всех этапах реализации основных профессиональных образовательных программ (ОП): от их проектирования [1] до оценки сформированности профессиональных компетенций обучающихся в ходе государственной итоговой аттестации. В работе «**Modern approaches to teaching computer programming to IT students**» [2] обоснована целесообразность применения подхода, основанного на расширенной подготовке будущих ИТ-специалистов в области веб-разработки. В соответствии с этим подходом подготовка веб-разработчика должна осуществляться с учетом (рис. 1):

- профессионального стандарта «Разработчик Web и мультимедийных приложений»⁵;
- требований к соискателям в вакансиях по специальности «веб-разработчик» (см. объявления на сервисах по поиску работы и сотрудников, например, HeadHunter, SuperJob, Работа.ру и др.);
- существующего опыта обучения веб-разработке в академическом и профессиональном сообществах (проектирование и разработка веб-приложений [3], создание семантической разметки по макету⁶, рынок заказной веб-разработки [4] и др.);
- рекомендаций международного стандарта⁷;

¹ Манукиян Е. В Минцифре оценили прирост работников в ИТ-отрасли за пять лет. *Российская газета*. 17.07.2024. <https://rg.ru/2024/07/17/rg-vyiasnila-pochemu-prisprose-na-it-obrazovanie-ne-hvataet-it-specialistov.html>

² Kemp S. Digital 2023: Global overview report. *DataReportal*. 26.01.2023. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report>

³ На «Госуслугах» зарегистрировано более 115 миллионов учетных записей. *РИА Новости*. 11.02.2024. <https://ria.ru/20240211/gosuslugi-1926681499.html>

⁴ Подробнее см. с. 31, 32 «Паспорта национальной программы “Цифровая экономика Российской Федерации”». <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPFF.pdf>

⁵ Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 января 2017 года № 44н «Об утверждении профессионального стандарта “Разработчик Web и мультимедийных приложений”». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201702010026>

⁶ Профессиональный навык «Создание семантической разметки по макету». *HTML Academy*. <https://htmlacademy.ru/skills/semantic-markup/payment>

⁷ ECMA-262. ECMAScript® 2024 Language specification. Ecma International; 2024. <https://ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>

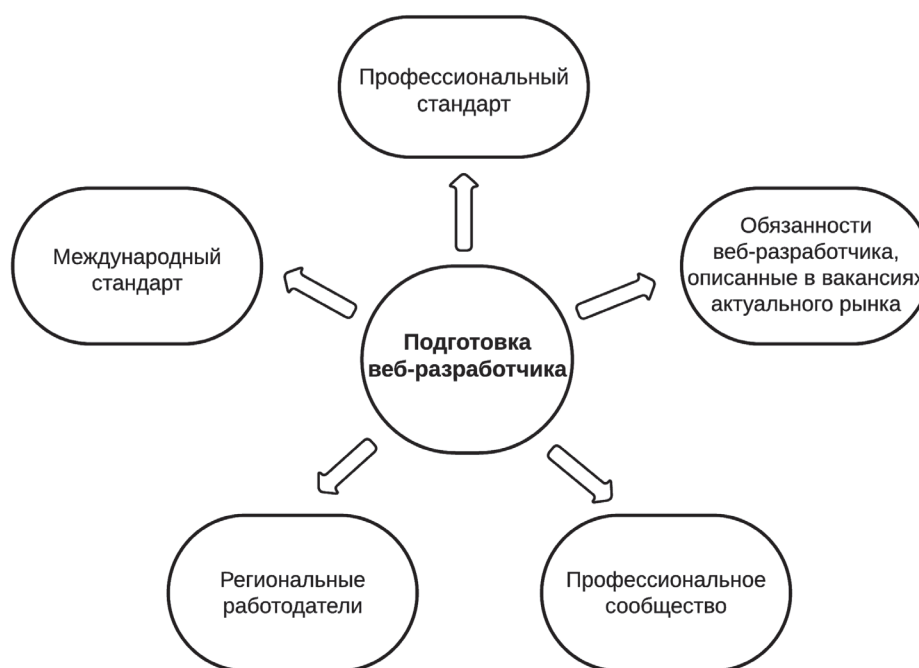


Рис. 1. Источники требований к предметной подготовке будущего веб-разработчика

Fig. 1. Sources of requirements for subject training of a future web developer

- консультаций с экспертами, представляющими региональных работодателей, в том числе привлекаемых вузом к реализации образовательных программ.

Цель данной статьи заключается в том, чтобы совместно с представителями работодателей и на основе требований рынка труда найти средство для оценивания формирования у обучающихся в вузе профессиональных компетенций в области веб-разработки (в процессе подготовки к трудовой деятельности).

В рамках исследования использованы следующие методы:

- анализ научной, педагогической, методической, технической литературы по тематике исследования;
- анализ федеральных государственных образовательных и профессиональных стандартов, учебных планов и рабочих программ по дисциплинам ИТ-направлений;
- изучение диссертационных исследований по тематике работы;
- разработка теоретической модели формирования и оценивания профессиональной компетенции посредством учебно-профессиональной задачи.

2. Компетентностный подход в образовании

2.1. Средства оценивания компетенций

Как известно, результатами освоения образовательных программ являются компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника вуза к моменту завершения обучения. Реализация ком-

петентностного подхода в образовании предъявляет особые требования к процедурам оценки результатов освоения ОП. Согласно требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) по каждому направлению подготовки обучающиеся овладевают универсальными компетенциями (УК), общепрофессиональными компетенциями (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК). В процессе проектирования ОП выпускающие кафедры имеют возможность дополнить перечень этих компетенций специальными (узкопрофессиональными) компетенциями в соответствии с профилем (направленностью) образовательной программы. При этом ФГОС ВО содержит только формулировки универсальных и общепрофессиональных компетенций, а профессиональные и специальные компетенции (при необходимости) разработчики ОП формулируют самостоятельно, опираясь на требования профессиональных стандартов, рекомендации ведущих работодателей, отечественный и международный опыт подготовки специалистов в конкретной профессиональной области.

На сегодняшний день не существует общепризнанных методов измерения компетенций в системе высшего образования. Оценивание сформированности компетенций существенно отличается от традиционных процедур текущего контроля и промежуточной аттестации студентов. Поэтому создание оценочных средств (ОС) для оценивания компетенций в условиях реализации ФГОС ВО является одной из самых трудных и важных задач, стоящих перед выпускающими кафедрами вузов.

В профессиональном образовании используются разнообразные средства для оценивания

сформированности компетенций обучающихся. Перечень ОС обширен, их выбор производится с учетом специфики дисциплины или других разделов учебного плана (практики, научно-исследовательской работы, государственной итоговой аттестации и др.).

Формулировки компетенций обычно носят рамочный характер. При этом результатом освоения дисциплины являются знания, умения и навыки (опыт деятельности), поэтому **оценочные средства по дисциплине, как правило, позволяют проверить освоение не компетенции в целом, а ее компонентов и должны обеспечивать возможность контроля их сформированности на определенном уровне.** Для этого в ходе проектирования образовательной программы для каждой компетенции должны быть сформулированы соответствующие планируемые результаты обучения по категориям «знать», «уметь», «владеть», для проверки достижения которых и формируются ОС.

Традиционно в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине наиболее часто применяются такие ОС, как контрольные, расчетно-графические работы, тесты, эссе, индивидуальные домашние задания, лабораторные работы и др. Однако **если говорить о профессиональных компетенциях, то при оценивании уровня их сформированности, помимо контроля знаний, умений и навыков, необходимо учитывать и личностные качества обучающихся в контексте получаемой ими профессии.**

Вопрос формирования и оценивания компетенций будущих специалистов является темой ряда исследований на протяжении последних лет. Их авторы обращают внимание на необходимость использования специфических форм и методов оценивания компетенций, так как они формируются в рамках сразу нескольких дисциплин и/или разделов учебного плана [5], а также приводят примеры комплексной поэтапной оценки сформированности компетенций в условиях реализации ФГОС ВО [6].

Вместе с тем следует отметить, что исследователи уделяют недостаточное внимание проблеме учета требований рынка труда в ходе проектирования и оценивания профессиональных компетенций обучающихся, а также необходимости непосредственного участия представителей работодателей в указанных процессах. Решение данной проблемы требует актуализации методики формирования и использования оценочных средств в учебном процессе: такая методика должна учитывать специфику предметной области и мнение экспертов со стороны профессионального сообщества.

Для оценивания профессиональных компетенций требуются специфические ОС, предполагающие оценку в условиях, максимально приближенных к реальным производственным процессам. Целесообразно привлекать работодателей в качестве внешних экспертов к оцениванию, а также к созданию и экспертизе ОС.

Для оценки сформированности у студентов профессиональных компетенций, с нашей точки зрения, наиболее подходящими являются такие ОС, которые позволяют студенту не только демонстрировать результаты обучения по дисциплине (дисциплинам), но и проявлять их в деятельности по достижению конкретного результата решения профессиональной задачи. К таким ОС относятся:

- проекты [7, 8];
- кейсы [9];
- ролевые деловые игры [10].

Именно **профессиональные задачи**, являясь средством моделирования профессиональной деятельности выпускника, **способствуют реализации компетентного подхода и успешному формированию профессиональной готовности будущего ИТ-специалиста**, которая является основным этапом становления профессиональной компетентности и профессионализма выпускника вуза.

Существует множество интерпретаций понятия «профессиональная готовность», например:

- один из этапов становления профессионального мастерства [11];
- начальный уровень профессиональной компетентности на этапе ее формирования и становления [12];
- умение решать практические задачи, возникающие в процессе профессиональной деятельности [13].

В данной статье мы рассматриваем профессиональную готовность как этап становления профессиональной компетентности, проявляющийся в умении обучающихся решать определенный набор профессиональных задач. При реализации компетентного подхода **учебная деятельность должна быть максимально приближена к производственной деятельности, включающей в себя решение таких задач.** Очевидно, что более корректно называть их учебно-профессиональными задачами (УПЗ), так как, несмотря на их профессиональную направленность, они не всегда имеют прямое отношение к реальному производственному процессу и используются преимущественно в учебной деятельности.

Для будущего специалиста УПЗ являются эффективным средством формирования предметного и социального содержания профессиональной деятельности, в процессе их решения происходит усвоение знаний как компонента профессиональной компетенции. Такой подход позволяет обеспечить постепенный переход от абстрактных моделей, основанных на фундаментальных знаниях, к моделям, близким к реальным профессиональным ситуациям. Именно учебно-профессиональная задача позволяет студенту проявить владение компетенцией, а преподавателю и/или экспертам от профессионального сообщества — установить факт освоения студентом компетенции и зафиксировать уровень ее сформированности.

2.2. Учебно-профессиональная задача: этапы решения и способы оценки

В психолого-педагогической литературе отражены различные подходы к понятию профессиональной задачи. А. Н. Леонтьев в рамках теории деятельности трактует задачу как цель, данную в определенных условиях [14]. С. Л. Рубинштейн в своей деятельности концепции рассматривает задачу как «цель для мыслительной деятельности индивида, соотношенную с условиями, которыми она задана» [15]. С точки зрения педагогики и психологии задача рассматривается во взаимосвязи с проблемной ситуацией, в качестве которой может выступать некоторая реальная ситуация, возникшая в практической, в том числе профессиональной деятельности, а задача понимается как модель реальной проблемной ситуации [16]. По-разному можно трактовать и понятие «решение задачи», например, как:

- процесс формирования и выполнения некоторого действия [14, 15];
- процесс воздействия на предмет задачи, который обуславливает ее переход из исходного состояния в требуемое [17].

В нашей статье мы опираемся на **определение профессиональной задачи**, данное Н. Н. Киселевой в статье «Профессиональная задача как средство оценивания компетенций при подготовке специалистов среднего звена ИТ-направления» [18]: это «цель, заданная в определенных условиях, которая может быть достигнута при реализации определенных действий». А под решением профессиональных задач понимаем «деятельность будущего специалиста ИТ-направления по активизации приобретенных знаний, умений, навыков и опыта для достижения цели в заданных условиях профессиональной деятельности» [18].

Состав, содержание и последовательность профессиональных задач в совокупности должны отражать основные действия, относящиеся к профессиональной деятельности выпускника. Учитывая этот факт, например, Н. Н. Киселева выделила функции, характеризующие профессиональную задачу [18]:

- **содержательная** — определяет, на каком материале, каких фактах и суждениях будет построена формулировка задачи;
- **процессуальная** — предполагает действия, элементы поведения, операции, оценки, ситуации выбора и диалога, которые возникнут в ходе решения задачи;
- **контекстуальная** — устанавливает связи формулировки конкретной задачи с общим проблемным контекстом, личностным, социальным, образовательным, информационным, коммуникативным, профессиональным контекстом и др.

Н. Н. Киселева приводит примерную структуру профессиональной задачи как единицы содержания подготовки [18]:

- обобщенная формулировка задачи (содержит описание имеющегося в практике противоречия, трудностей, постановку вопроса);
- ключевое задание (что требуется представить как результат решения задачи: конечный продукт, документ и др.);
- контекст решения задачи (имеющиеся условия, характеристика объектов, ресурсов, конкретной ситуации и т. д.);
- перечень заданий, выполнение которых позволит решить профессиональную задачу и зафиксировать уровень проявленных студентом компетенций;
- критерии оценки, позволяющие сориентировать студента на качественное достижение конечного результата.

Основываясь на вышеизложенном, мы полагаем, что **общая последовательность обучения студентов решению учебно-профессиональной задачи должна охватывать четыре этапа:**

1. Обзорная лекция по тематике УПЗ.
2. Самостоятельная работа студентов по освоению теоретических знаний и практических навыков, необходимых для выполнения УПЗ.
3. Выполнение заданий УПЗ.
4. Итоговая оценка преподавателем уровня освоения УПЗ.

Содержание каждого этапа подробно представлено на рисунке 2.

Определение уровня сформированности профессиональной компетенции производится на основе итоговой оценки освоения УПЗ, которая, в свою очередь, выстраивается с помощью оценочных средств, разработанных для каждого задания, включенного в УПЗ (рис. 3).

3. Участие работодателей в реализации образовательных программ и оценке профессиональных компетенций студентов

Как было указано выше, одной из главных проблем подготовки выпускников в вузах является несоответствие их квалификационных характеристик требованиям реального производственного процесса. С одной стороны, претензии работодателей как основных «потребителей» подготовленных в вузе специалистов вполне обоснованы. А с другой, далеко не всегда сами работодатели готовы четко сформулировать конкретные требования к профессиональным компетенциям будущего ИТ-специалиста, а также принимать активное участие в его подготовке. Для решения этого противоречия государством разработана необходимая нормативно-правовая база:

- ФГОС ВО¹;

¹ Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. <https://fgosvo.ru/>

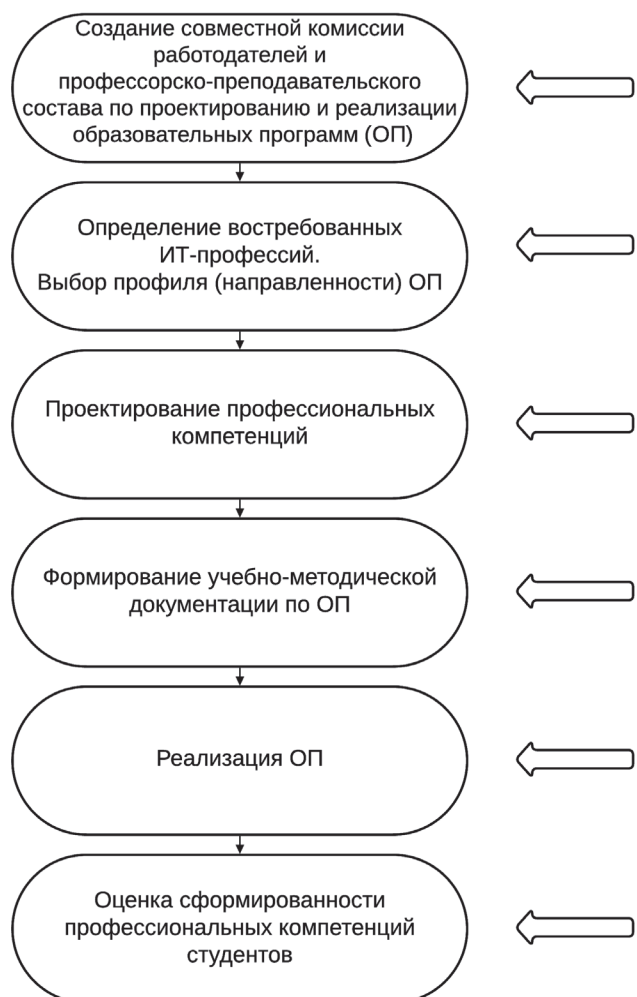


Рис. 2. Этапы освоения навыков по решению учебно-профессиональной задачи
 Fig. 2. The stages of mastering the skills to solve the educational and professional task



Рис. 3. Определение уровня сформированности профессиональной компетенции
 Fig. 3. Assessing the level of professional competence development

Этапы проектирования и реализации образовательных программ



Мероприятия по проектированию и реализации образовательных программ

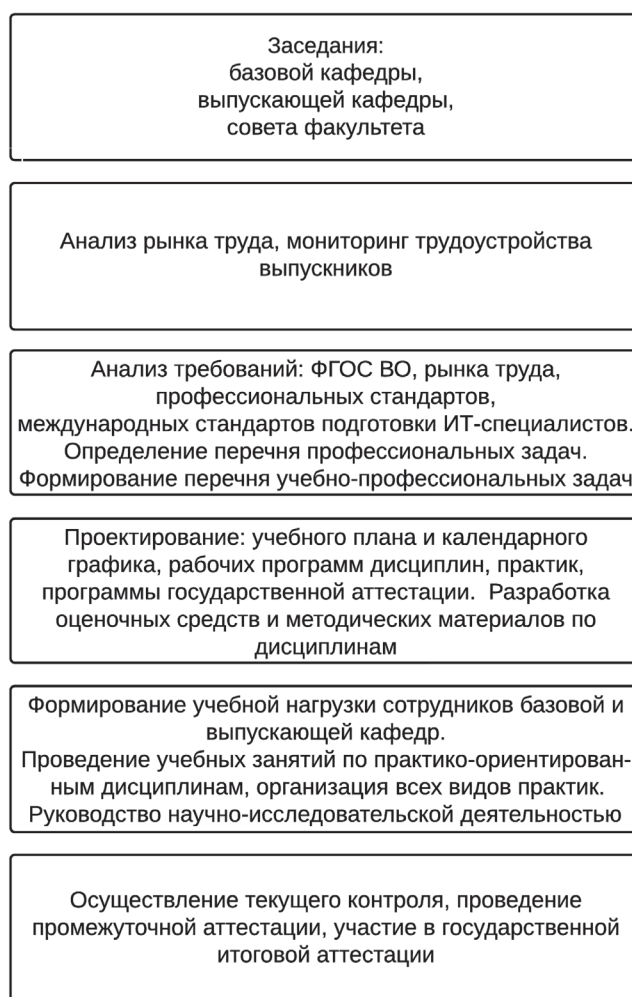


Рис. 4. Мероприятия по проектированию и реализации образовательных программ (ОП) подготовки будущих ИТ-специалистов

Fig. 4. Activities to design and implement educational programs for future IT specialists

- профессиональные стандарты (ПС)¹;
- методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ Минобрнауки России²;
- рекомендации Национального совета при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям³ и др.

¹ Реестр профессиональных стандартов. <https://profstandart.rosmintrud.ru/obschchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/>

² Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов от 22 января 2015 года № ДЛ-01/05вн, утвержденные Министром образования и науки Российской Федерации Д. В. Ливановым. <https://docs.cntd.ru/document/420264612>

³ Рекомендации для образовательных организаций по формированию основных профессиональных образовательных программ высшего образования на основе профессиональных стандартов и иных источников, содержащих

Однако ключевым фактором обеспечения качества подготовки и востребованности выпускника на рынке труда остается тесное взаимодействие образовательной организации и работодателей на всех этапах проектирования и реализации образовательной программы. Поэтому каждый вуз должен решить задачу поиска и применения механизмов такого взаимодействия.

Одним из наиболее эффективных инструментов привлечения работодателей к образовательному процессу является создание и функционирование базовых кафедр. Это, по нашему мнению, связано с тем, что в условиях функционирования базовой

требования к компетенции работников, в соответствии с актуализированными федеральными государственными образовательными стандартами в условиях отсутствия утвержденных примерных основных образовательных программ. Одобрены Национальным советом при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям (протокол № 35 от 27 марта 2019 года). <https://profstandart.rosmintrud.ru/nationalnews/77591/>

кафедры университет и предприятие не только имеют общие интересы, но и несут совместную ответственность за качество подготовки выпускников [19, 20]. Организация деятельности базовых кафедр дает возможность университету получать представление о реальных условиях производства и внедрять в учебный процесс релевантный опыт ведущих разработчиков и поставщиков ИТ-услуг в регионе. Представители работодателей, вошедшие в состав коллектива базовой кафедры, принимают активное участие в формировании и реализации образовательных программ.

На рисунке 4 представлена возможная схема участия базовой кафедры в мероприятиях по проектированию и реализации образовательных программ подготовки будущих ИТ-специалистов.

Работодатели могут и должны активно вовлекаться в процессы, связанные с разработкой средств оценивания профессиональных компетенций, среди которых особое значение имеют учебно-профессиональные задачи. Участвуя в проектировании списка профессиональных компетенций, формировании перечня и содержания УПЗ, направленных на то, чтобы обучающиеся овладели профессиональными компетенциями, представители работодателей способствуют адаптации образовательных программ вуза к требованиям регионального рынка труда. Кроме того, сама процедура оценивания ПК и определения уровня их сформированности у обучающихся не может быть осуществлена без участия экспертов из профессионального сообщества, представителей региональных работодателей. При этом работодатели участвуют в оценивании ПК как при осуществлении текущего контроля в ходе проведения своих занятий по практико-ориентированным дисциплинам, так и на мероприятиях промежуточной аттестации (например, в составе комиссий на защитах студенческих проектов) и государственной итоговой аттестации.

4. Заключение

Проведенный анализ психолого-педагогической литературы показал, что для оценивания профессиональных компетенций необходимы специфические средства и процедуры оценивания. Такое оценочное средство, как учебно-профессиональная задача, позволяет обучающимся продемонстрировать владение компетенцией, а преподавателю вуза или экспертам со стороны работодателей — определить уровень ее освоения студентом. При этом разработка УПЗ является трудоемким процессом, требующим активного привлечения экспертов от профессионального сообщества. Учитывая сложную структуру УПЗ, можно утверждать, что обучение студентов ее решению должно происходить последовательно, в несколько этапов, содержание которых представлено на рисунке 2.

Разработанные оценочные средства для оценивания профессиональных компетенций и опыт их использования в рамках подготовки в вузе будущих ИТ-специалистов будут описаны в одной из следующих работ авторов.

Предложенный подход к оцениванию профессиональных компетенций с использованием учебно-профессиональных задач может быть успешно применен при подготовке выпускников по любым другим специальностям (или слушателей программ ДПО) при условии определения спектра соответствующих учебно-профессиональных задач, которые должны уметь решать выпускники.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации (тема № 124052100092-0 «Вариативное обучение основам искусственного интеллекта в общем образовании на основе интегративного подхода»).

Funding

The research was carried out within the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation (theme № 124052100092-0 “Variative teaching of the basics of artificial intelligence in general education on the basis of integrative approach”).

Список источников / References

1. Каракозов С. Д., Петров Д. А., Худжина М. В. Проектирование образовательных программ подготовки ИТ-специалистов на основе требований работодателей. *Информатика и образование*. 2017;(9(288)):41–45. EDN: ZRNNKL. [Karakozov S. D., Petrov D. A., Khudzhina M. V. Development of the content of professional competencies of the educational standard of an IT specialist based on the requirements of occupational standards and employers' needs. *Informatics and Education*. 2017;(9(288)):41–45. (In Russian.) EDN: ZRNNKL.]
2. Karakozov S. D., Khudzhina M. V., Petrov D. A., Dzhambetov E. M., Butko Y. Yu., Morevs P. Modern approaches to teaching computer programming to IT students. *European Proceedings of Educational Sciences EpES. Proc. 9th Annual Int. Conf. on Cognitive-Social, and Behavioural Sciences (icCSBs 2020)*. London, European Publisher; 2020:73–81. EDN: SZJPAA. DOI: 10.15405/epes.20121.9.
3. Тузовский А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учебное пособие. М.: Издательство Юрайт; 2018. 218 с. EDN: KLAGMG.
4. [Tuzovsky A. F. Design and development of web applications: Textbook. Moscow, Publishing House Yurayt; 2018. 218 p. (In Russian.) EDN: KLAGMG.]
5. Федоров Д. А., Покровская Н. Н., Голохвастов Д. В. Рынок заказной веб-разработки в 2021 году: адаптация бизнес-модели веб-студий к потребностям заказчиков. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2021;(2(128)):77–82. EDN: ECNOUK. [Fedorov D. A., Pokrovskaya N. N., Golokhvastov D. V. Custom web development market in 2021 from a business modeling perspective. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta*. 2021;(2(128)):77–82. (In Russian.) EDN: ECNOUK.]
6. Ибрагимов Г. И., Ибрагимова Е. М. Оценивание компетенций: проблемы и решения. *Высшее образование в России*. 2016;(1):43–52. EDN: VAYAMR.
7. [Ibragimov G. I., Ibragimova E. M. Competence assessment: Challenges and solutions. *Higher Education in Russia*. 2016;(1):43–52. (In Russian.) EDN: VAYAMR.]
8. Аглымова З. Ш. Проектирование технологии комплексной поэтапной оценки компетенций обучающихся в условиях реализации ФГОС ВО: дис. ... канд. пед. наук: 05.08.01. Казань; 2023. 314 с. EDN: JLMRDU.
9. [Aglyamova Z. Sh. Designing the technology of complex step-by-step assessment of students' competencies in the conditions of realization of the Federal State Educational Stan-

dard for Higher Education: Cand. ped. sci. diss.: 05.08.01. Kazan; 2023. 314 p. (In Russian.) EDN: JLMRDU.]

7. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов вуза. М.: Академия; 2008. 269 с.

[Polat E. S. New pedagogical and information technologies in the education system: Textbook for university students. Moscow, Akademiya; 2008. 269 p. (In Russian.)]

8. Ильязова М. Д., Битюк В. Л. Метод проектов как способ реализации принципов ситуационно-контекстного подхода к формированию профессиональной компетентности студентов. *Сибирский педагогический журнал*. 2009;(11):26–31. EDN: PIJYVR.

[Ilyazova M. D., Bitjuk V. L. Project method as a way to implement the principles of situational-contextual approach to the formation of professional competence of students. *Siberian Pedagogical Journal*. 2009;(11):26–31. (In Russian.) EDN: PIJYVR.]

9. Попова С. Ю., Пронина Е. В. Современные образовательные технологии. Кейс-стади. Учебное пособие. М.: Издательство Юрайт; 2018. 113 с. EDN: VGWKVK.

[Popova S. Yu., Pronina E. V. Modern educational technologies. Case study. Textbook. Moscow, Publishing House Yurayt; 2018. 113 p. (In Russian.) EDN: VGWKVK.]

10. Ахмедова Э. М., Недоповз И. И. Использование технологии кейс-стади в образовательном процессе. *Мир науки, культуры, образования*. 2020;(2(81)):312–314. EDN: BJKJYD. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00307.

[Akhmedova E. M., Nedopovz I. I. The use of case study technology in the educational process. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*. 2020;(2(81)):312–314. (In Russian.) EDN: BJKJYD. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00307.]

11. Маркова А. К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание»; 1996. 308 с.

[Markova A. K. Psychology of professionalism. Moscow, International Humanitarian Foundation “Znaniye”; 1996. 308 p. (In Russian.)]

12. Рыжова Н. И., Фомин В. И. Профессиональная готовность специалиста экономического профиля к информационно-аналитической деятельности: критерии и методика их использования. *Мир науки, культуры, образования*. 2009;(3(15)):253–257. EDN: KYSVBP.

[Ryzhova N. I., Fomin V. I. Professional readiness of an economic experts for informational and analytical activity: Criterion and techniques of its use. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*. 2009;(3(15)):253–257. (In Russian.) EDN: KYSVBP.]

13. Ляш А. А., Рыжова Н. И. Модель методики обучения учителей информатики использованию информационно-образовательных систем обучения в профессиональной деятельности. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;(1):240. EDN: PWBABZ.

[Lyash A. A., Ryzhova N. I. Model of methodical of education of future teachers of computer science using information and educational systems of education in professional activities. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2013;(1):240. (In Russian.) EDN: PWBABZ.]

14. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. М.: Педагогика; 1983;1. 392 с.

[Leontyev A. N. Selected psychological works: In 2 vol. Moscow, Pedagogika; 1983;1. 392 p. (In Russian.)]

15. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии: в 2-х т. М.: Педагогика; 1989;1. 488 с.

[Rubinshtein S. L. Fundamentals of general psychology: In 2 vol. Moscow, Pedagogika; 1989;1. 488 p. (In Russian.)]

16. Фридман Л. М. Основы проблемологии. М.: Либроком; 2019. 222 с.

[Fridman L. M. Fundamentals of problemology. Moscow, Librocom; 2019. 222 p. (In Russian.)]

17. Балл Г. А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика; 1990. 184 с.

[Ball G. A. The theory of educational tasks: Psychological and pedagogical aspect. Moscow, Pedagogika; 1990. 184 p. (In Russian.)]

18. Киселева Н. Н. Профессиональная задача как средство оценивания компетенций при подготовке специалистов среднего звена ИТ направления. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;(4):170. EDN: ROFUGR.

[Kiseleva N. N. Professional task as a means of assessment competence in the process of education of IT-specialists of average link. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2013;(4):170. (In Russian.) EDN: ROFUGR.]

19. Худжина М. В., Клочков А. А. О роли базовых кафедр для подготовки ИТ-специалистов в региональном вузе. *European Social Science Journal*. 2017;(10):299–304. EDN: USSJKY.

[Khudzhina M. V., Klochkov A. A. About the role of specialized department in IT-specialists training at a regional institution of higher education. *European Social Science Journal*. 2017;(10):299–304. (In Russian.) EDN: USSJKY.]

20. Грицова О. А., Носырева А. Н., Михайлова О. М., Носырев А. Н. Базовая кафедра как способ реализации дуального обучения в вузе. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2018;(2):65–71. EDN: YPLUKD.

[Gritsova O. A., Nosyreva A. N., Mikhaylova O. M., Nosyrev A. N. Basic department as a way to implement dual education at a university. *Vestnik Altayskoy Akademii Ekonomiki i Prava*. 2018;(2):65–71. (In Russian.) EDN: YPLUKD.]

Информация об авторах

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор пед. наук, профессор, директор Института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Петров Дмитрий Анатольевич, старший преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики, факультет информационных технологий и математики, Нижневартковский государственный университет, г. Нижневартковск, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6637-6487>; *e-mail*: petrov-da@mail.ru

Худжина Марина Владимировна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, факультет цифровых технологий, Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2314-4408>; *e-mail*: mv.khudzhina@mail.ru

Information about the authors

Sergey D. Karakozov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Dmitriy A. Petrov, Senior Lecturer at the Department of Informatics and Methods of Teaching Informatics, Faculty of Information Technologies and Mathematics, Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6637-6487>; *e-mail*: petrov-da@mail.ru

Marina V. Khudzhina, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Higher Mathematics, Faculty of Digital Technologies, K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (The First Cossack University), Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2314-4408>; *e-mail*: mv.khudzhina@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 31.05.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 24.07.24.

Принята к печати / Accepted: 30.07.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-14-26

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПОИСКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ

М. С. Дьяченко^{1,2} ✉, А. Г. Леонов^{1,2,3,4}¹ *Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия*² *Государственный университет управления, г. Москва, Россия*³ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*⁴ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*✉ mdyachenko@niisi.ru

Аннотация

Автоматизация образовательного процесса и внедрение адаптивного обучения становятся наиболее эффективными способами решения проблемы дефицита высококвалифицированных кадров в условиях цифровизации образования.

В статье предложен подход к формированию индивидуальных образовательных траекторий как композиции педагогических экспериментов, отличающийся хорошей интерпретируемостью в сравнении с методами, основанными на машинном обучении. Этот подход, в отличие от большинства современных параметрических решений, предполагает экспериментальный поиск индивидуальной образовательной траектории для каждого студента группы, а не только части студентов той группы, в которой применение конкретного параметрического решения дает результат. Предлагается автоматизировать процедуру отбора образовательных технологий аналогично тому, как это делают преподаватели в небольших группах, например, применяя автоматизированный метод проб и ошибок и его оптимизированные версии. Рассмотрена возможность переноса образовательных технологий на другие курсы, являющаяся условием повторного использования и масштабирования этих технологий. Описана новая функция учебной системы — формирование индивидуальной образовательной траектории, которая используется на протяжении всего обучения в вузе.

Полученные результаты могут быть использованы при построении современных систем индивидуализации обучения и проведении распределенных педагогических экспериментов, что, в свою очередь, снижает порог входа преподавателей в исследование новых технологий обучения и ускоряет широкое распространение перспективных образовательных технологий.

Ключевые слова: основанные на данных образовательные технологии, индивидуальная образовательная траектория, автоматизация обучения, адаптивное обучение, анализ учебных данных, цифровой след обучения, автоматизация педагогических экспериментов.

Для цитирования:

Дьяченко М. С., Леонов А. Г. Решение задачи автоматизации учебного процесса с помощью экспериментального поиска индивидуальной образовательной траектории. *Информатика и образование*. 2024;39(4):14–26. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-14-26.

SOLVING THE PROBLEM OF AUTOMATING THE LEARNING PROCESS THROUGH EXPERIMENTAL SEARCH FOR AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY

M. S. Diachenko^{1,2} ✉, A. G. Leonov^{1,2,3,4}¹ *Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*² *State University of Management, Moscow, Russia*³ *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*⁴ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*✉ mdyachenko@niisi.ru

Abstract

The automation of the educational process and the introduction of adaptive learning are becoming the most effective ways to solve the problem of the shortage of highly qualified personnel under digitalization of education.

The article proposes an approach to the formation of individual educational trajectories as a composition of pedagogical experiments, which is characterized by good interpretability in comparison with methods based on machine learning. This approach, unlike most

modern parametric solutions, involves an experimental search for an individual educational trajectory for each student of the group, and not just a part of the students of the group in which the application of a specific parametric solution is effective. It is proposed that the procedure of selecting educational technologies be automated similarly to how it is done by teachers in small groups, for example, by applying the automated trial and error method and its optimized versions. The possibility of transferring educational technologies to other courses is considered, without which technology reuse and scaling are impossible. A new function of the learning system is described, i. e. the formation of an individual educational trajectory, which is used throughout the study in higher education.

The obtained results can be used in the construction of modern systems of individualization of learning and conducting distributed pedagogical experiments, which, in turn, reduces the threshold of teachers' entry into the study of new learning technologies and accelerates the widespread dissemination of promising educational technologies.

Keywords: data-driven educational technologies, individual educational trajectories, learning automation, adaptive learning, analysis of educational data, digital learning footprint, automation of pedagogical experiments.

For citation:

Diachenko M. S., Leonov A. G. Solving the problem of automating the learning process through experimental search for an individual educational trajectory. *Informatics and Education*. 2024;39(4):14–26. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-14-26.

1. Введение

Сегодня в России эксперты отмечают дефицит высококвалифицированных кадров, в том числе инженерных, что может повлиять на процесс перехода к технологическому суверенитету и на развитие промышленности страны в целом. Наиболее рациональным способом решения этой проблемы является подготовка специалистов в самых востребованных направлениях, например, повышение квалификации инженерных и STEM¹-кадров на соответствующих краткосрочных курсах переподготовки. Но для формирования профессионалов с потенциалом создания инновационных решений, необходимых современной индустрии, нужно, чтобы будущий специалист прошел полный курс обучения в рамках академической программы вуза. Количество таких выпускников напрямую связано с количеством мест в высших учебных заведениях, а кроме того, ограничено числом преподавателей. Консервативным способом решить проблему недостатка преподавателей можно подготовкой большего количества педагогов, однако полный цикл их подготовки занимает несколько лет, что не позволяет быстро увеличить количество выпускаемых инженеров [1, 2]. Поэтому предпочтительным и более реалистичным подходом может стать повышение производительности преподавателей, уже работающих в вузах².

Как известно, самым простым способом повышения производительности любого процесса является его автоматизация [3]. Применительно к учебному процессу автоматизация означает снижение нагрузки на преподавателя в пересчете на одного студента, что дает возможность одному преподавателю охватить большее количество студентов, не увеличивая затраты времени и труда. Современные системы автоматизации обучения решают часть этих проблем, помогая организовать учебный процесс и частично автоматизировать подготовку отчетных материалов. Однако структура учебного процесса содержит

такие элементы, как контроль знаний и адресная обратная связь, которые все еще плохо поддаются автоматизации.

Сравнительно новым подходом в автоматизации образовательного процесса является индивидуализация обучения, т. е. адаптация учебных материалов под конкретного студента с учетом результатов текущего оценивания. **Целью статьи** является создание модели, описывающей формирование индивидуальной образовательной траектории студента и задающей ход и параметры автоматизации учебного процесса.

2. Опыты автоматизации учебного процесса. Обзор литературы

Попытки автоматизации индивидуализации обучения являются неотъемлемым элементом текущего поколения учебных систем, поскольку произвести адаптацию материалов под конкретного студента без автоматизации преподаватель может только при работе в небольших группах. Для автоматизации используются, например, методы искусственного интеллекта и технологии адаптивного обучения.

И. А. Кречетов, М. Ю. Дорофеева и А. В. Дегтярев в статье «Раскрываем потенциал адаптивного обучения: от разработки до внедрения» [4] подробно описывают шаги создания адаптивного курса для вуза, объясняют структуру и объем работ, выполняемых для создания и внедрения курса. Авторы отмечают, что все эти работы выполнялись в коллективе специалистов различной направленности: от методистов и преподавателей-исследователей до разработчиков системы автоматизации обучения, — что позволило им не только создать методологию разработки адаптивного курса, но и реализовать поддерживающую курс автоматизированную систему обучения. К особенностям исследования можно отнести глубокую проработку методологии создания адаптивных курсов и практическую ориентированность проводимого исследования, но авторы не предлагают подходы к масштабированию применения предложенных методологий, чтобы обеспечить широкое применение адаптивного обучения.

В статье И. А. Кречетова и В. В. Романенко «Реализация методов адаптивного обучения» [5]

¹ STEM — аббревиатура от *англ.* Science, Technology, Engineering and Mathematics (наука, технология, инженерия и математика).

² Далее в статье будут рассматриваться вопросы на примере вузов, но большинство предлагаемых решений релевантно для среднего общего и среднего специального образования.

детально рассмотрен алгоритм построения траектории изучения модулей адаптивного курса, прохождение по которой максимизирует уровень знаний студента на момент окончания курса. Для построения оптимальной траектории используется аппарат генетических алгоритмов, остаточные знания студентов оцениваются с использованием кривых забывания. Предложенное авторами решение может быть применено при обучении различным дисциплинам, для чего необходимо разрабатывать адаптивные материалы курса, внедрять технические средства его поддержки (средства разработки адаптивных материалов курса и средства реализации алгоритма адаптации) и, что немаловажно, обучать преподавателей использованию данной технологии обучения. Реализуемый алгоритм характеризуется технической сложностью, однако эксперимент проводится на ограниченном количестве студентов, а оценке результатов эксперимента авторы уделяют внимания меньше, чем технической реализации алгоритма и средствам технической поддержки курса.

В статье Ю. В. Вайнштейн, Р. В. Есина, Г. М. Цибульского «Модель образовательного контента: от структурирования понятий к адаптивному обучению» [6] рассмотрено построение адаптивного курса обучения с вариацией сложности проверочных заданий и языка представления учебных материалов. Авторы внедряют адаптивную технологию на младших курсах вуза, где обучается большое количество студентов. При таком подходе возможно в ограниченные сроки собрать необходимый объем данных для оценки эффективности адаптивной технологии. Данное исследование характеризуется глубокой научной проработкой теоретико-методологических особенностей применения адаптивного обучения и организацией комплексного педагогического эксперимента, однако в основе технологии адаптации находятся, по сути, эвристические методы.

Исследования, представленные в статьях Н. В. Комлевой, Д. А. Вилявина «Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн-курсов» [7] и Т. М. Шамсутдиновой «Формирование индивидуальной образовательной траектории в адаптивных системах управления обучением» [8], объединяет использованный подход к адаптации — изменение порядка изучения учебных материалов. Однако если в первой статье основное внимание уделено технической стороне реализации системы адаптивного обучения, разработки курсов и представления учебных материалов, то во второй больше внимания уделяется методологической проработке адаптивной образовательной среды. В обоих исследованиях объем экспериментальных данных для оценки эффективности предлагаемых решений был ограниченным.

В обзоре К. А. Вилковой, Д. В. Лебедева «Адаптивное обучение в высшем образовании: за и против» [9] описаны современные методы адаптации, существующие решения и проведенные эксперименты. Авторы отмечают, что имеющиеся в науч-

ных источниках результаты исследований не дают однозначного ответа на вопрос об эффективности адаптивного обучения в общем случае, хотя его применение в частных случаях является оправданным. Примечательно, что в России существует всего одна система адаптивного обучения Plario¹, остальные решения являются зарубежными или не стали универсальными и не имеют широкого применения в вузах. Отметим, что платформа Plario предлагает преподавателям участвовать в создании учебных материалов, что только подтверждает сделанное выше замечание о большой трудоемкости данной работы и необходимости привлечения высококвалифицированных преподавателей для создания адаптивных учебных материалов.

Фактически адаптивные курсы оправданы в качестве выравнивающих курсов, например, на первом году обучения, когда необходимо довести уровень знаний всех студентов до единого, требуемого для продолжения обучения. В этом случае хорошо подготовленный студент быстро проходит адаптивный выравнивающий курс, поскольку для него формируется минимальная по длине траектория обучения. В свою очередь, студент с пробелами в подготовке сможет пройти расширенную версию выравнивающего курса, повторив материал, вызывающий наибольшие сложности. В уже упоминавшемся докладе И. А. Кречетова, М. Ю. Дорофеевой и А. В. Дегтярева [4] есть важно замечание: несмотря на широкие возможности выравнивающих курсов, они не способны заменить репетиторов и имеют ограничения по глубине повторения, поскольку даже если они будут содержать всю школьную программу, повторить ее за ограниченное время курса не представляется возможным без привлечения репетитора. **Таким образом, вариативность современных адаптивных курсов является ограниченной как с точки зрения содержания, так и с точки зрения методов адаптации.**

Несмотря на то, что в описанных выше исследованиях применялись сложные методы адаптации (например, генетические алгоритмы), **передовым подходом к решению задачи построения адаптивной траектории можно считать использование искусственных нейронных сетей (ИНС).** В целях синтеза адаптивной траектории обучения на основе обобщения большого объема экспериментальных данных ИНС в настоящее время применяются в рамках развития модели Байесовского отслеживания знаний (*англ.* Bayesian Knowledge Tracing, BKT) в форме глубокого отслеживания знаний (*англ.* Deep Knowledge Tracing, DKT). Так, в базовом исследовании, представленном в статье С. Piech, J. Bassen, J. Huang и др. «Deep Knowledge Tracing» [10], предложена реализация технологии отслеживания знаний с применением глубокого обучения, особенностью которой является необходимость использовать для разработки решения большие объемы предварительно накопленных экспериментальных данных. Данное

¹ Plario — система адаптивного обучения. <https://plario.ru/>

направление активно развивается. Так, в обзоре **G. Abdelrahman, Q. Wang, B. Pereira Nunes «Knowledge tracing: A survey»** [11] приводится описание решения на основе DKT, реализующего различные аспекты модели обучаемого, такие как модели забывания и модели обучения студента. Важно отметить, что авторы проводимых в России исследований, например, И. А. Кречетов и В. В. Романенко [5], отмечают, что для использования подобных методов в вузе необходимо накопить большой объем экспериментальных данных, что на практике возможно только в системах массового онлайн-обучения, и именно по этой причине исследователи выбирают методы, не требующие больших объемов предварительно накопленных экспериментальных данных.

Поскольку модель DKT создается на основе данных, накопленных на конкретном учебном курсе, возможности ее применения локальны. Исследователи занимаются проблемой переноса полученного решения на другие курсы, с другими дисциплинами и учебными материалами. В работе **S. Cheng, Q. Liu, E. Chen и др. «AdaptKT: A domain adaptable method for knowledge tracing»** [12] предлагается решение, позволяющее переносить модели, которые обучены на данных одного курса, на другие курсы. Авторы ставят перед собой задачу переноса модели с использованием меньшего объема данных, чем требуется для создания изначальной модели, и в рамках эксперимента им это удастся. Отметим, что даже в таком случае их подход не является универсальным и перенос возможен только между близкими по содержанию дисциплинами, например, такими, как математика и физика. А при незначительном изменении учебной программы в любом случае потребуются адаптация модели, основанной на данных конкретного учебного курса.

В нашей статье «Архитектура учебной системы с индивидуализацией обучения на основе накопленных данных результатов автоматизированной проверки заданий» [13] мы рассматриваем аспект масштабирования технологии адаптивного обучения и предлагаем модель процесса создания и распространения адаптивных технологий, основанных на данных, описываем архитектуру системы, поддерживающей такой процесс, и приводим результаты вычислительных экспериментов. Учитывается опыт создания решений на основе технологии глубокого обучения в области автоматизации проверки заданий, который описан в нашей статье в соавторстве с М. А. Матюшиным «Исследование и разработка методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для применения в области проверки» [14].

Работа Ю. В. Вайнштейн, Р. В. Есина, Г. М. Цибульского [6] является самым масштабным исследованием из всех упомянутых. Она подтверждает эффективность применяемых методов, тогда как в остальных случаях авторы ограничивались технической реализацией и проверкой своих подходов на ограниченных выборках студентов, что снижает до-

стоверность полученных результатов. Важно также отметить, что созданные авторами курсы и технологии не получают широкого развития за пределами выполненного исследования и учебного заведения, в котором проводилось исследование, что не в последнюю очередь связано со сложностью применения созданных методологий разработки адаптивных курсов и трудоемкостью создания адаптивных учебных материалов.

Немаловажным фактором являются также ограниченные возможности переноса разработанных моделей адаптивной технологии. Основанные на данных модели адаптивного обучения требуют большого объема накопленных данных на этапе своего создания, а кроме того, их трудно переносить между курсами и вузами, что ограничивает их применимость массовыми онлайн-курсами. Рассмотренные в нашей статье [13] процессы создания и распространения адаптивных технологий требуют привлечения большого количества не только преподавателей, но и инженеров-разработчиков систем обучения. В результате их совместной деятельности появляется гетерогенная система для организации управляемых и масштабных педагогических экспериментов, не ограниченных адаптивными технологиями, а также среда для широкого распространения полученных результатов.

Однако, несмотря на наличие многообещающих экспериментов в этой области, обозначенные технологии все еще не находят широкого применения в системе образования. Именно поэтому проблема масштабирования подготовки востребованных специалистов (в том числе STEM-кадров) за счет автоматизации учебного процесса остается актуальной областью исследований.

3. Поиск образовательной технологии, обеспечивающей индивидуализацию обучения

В данной статье речь идет о педагогических экспериментах двух видов. Во-первых, педагогический эксперимент может быть направлен на проверку гипотезы. Такой эксперимент, как правило, проводится на длительном интервале времени и на большой выборке студентов. Во-вторых, краткосрочный педагогический эксперимент может быть направлен на проверку применимости выбранной образовательной технологии для конкретного студента. В общем случае исследователь проводит педагогические эксперименты обоих видов, проверяя «гипотезу об эффекте» на этапе масштабной проверки и «гипотезу о применимости» при оценке индивидуальной применимости. Ниже изложены результаты исследований в области автоматизации обучения, и рассматриваются только автоматизированные эксперименты. Это означает, что исследователь оперирует формальными критериями проверки гипотезы об эффекте и гипотезы о применимости.

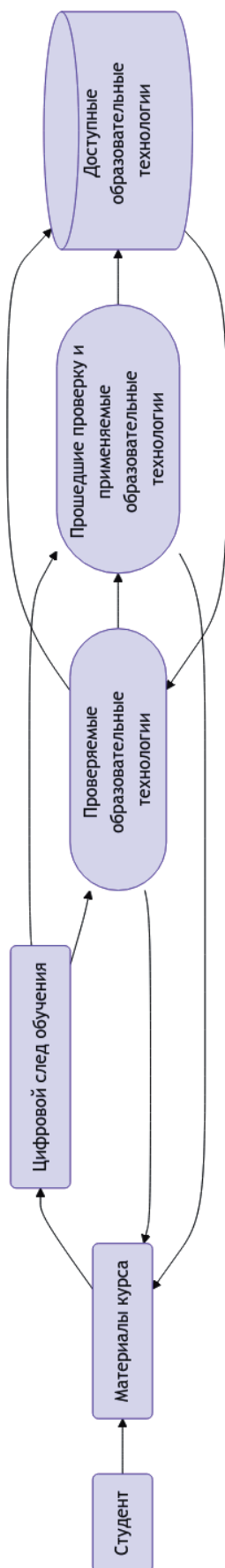


Рис. 1. Формирование индивидуальной образовательной траектории

Fig. 1. The formation of an individual educational trajectory

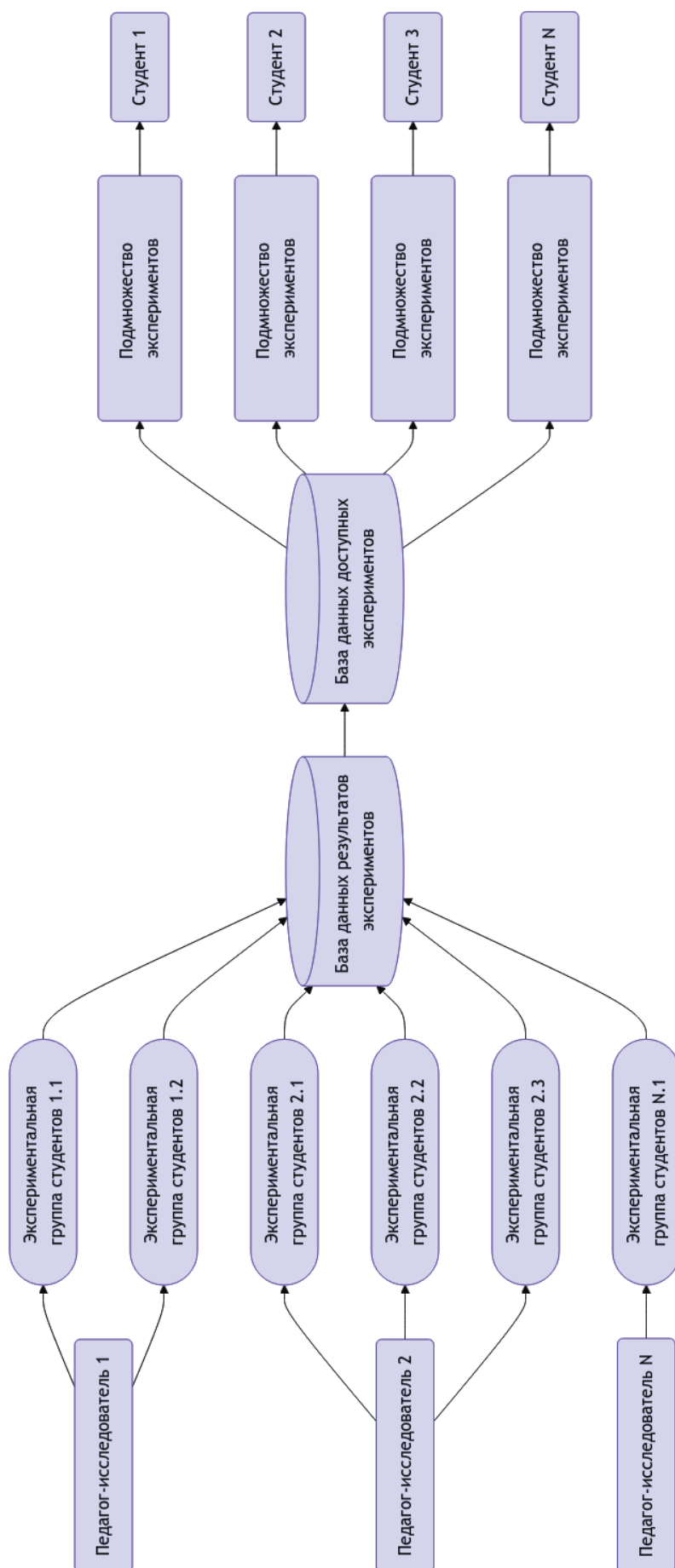


Рис. 2. Этапы проведения педагогических экспериментов и применения их результатов

Fig. 2. The stages of conducting pedagogical experiments and applying their results

3.1. Формирование индивидуальной образовательной траектории как результат системы педагогических экспериментов

Традиционно целью индивидуализации обучения является поиск индивидуальной образовательной траектории (ИОТ), применение которой позволит студенту улучшить его учебные результаты относительно ожидаемых. Однако для масштабирования методики образовательного процесса в обозначенных выше условиях целью индивидуализации обучения можно считать сохранение качества обучения на уровне, который обеспечивает преподаватель при обучении в малых группах, т. е. масштабирование методики образовательного процесса не должно приводить к деградации качества обучения в целом [15]. В таком случае **индивидуализация обучения может быть рассмотрена как процесс, реализуемый преподавателем в малых группах и заключающийся в том, что для каждого студента определяется подходящая для него ИОТ.**

Для поиска образовательной технологии, которая приведет к индивидуализации обучения, преподаватель самостоятельно тестирует различные методы, применяемые в преподавании его дисциплины. Фактически он использует свой опыт, а также метод проб и ошибок для отбора одной или нескольких образовательных технологий, применение которых дает нужный результат в обучении конкретного студента. В условиях цифровизации образования подобный подход должен быть автоматизирован с возможностью масштабирования.

Большинство современных образовательных технологий появились в результате сочетания устойчивых традиций, наблюдений и экспериментов. Актуальные исследования в области образования предполагают статистическое подтверждение результатов применения новых технологий на основе экспериментов, в рамках которых отрабатываются выдвинутые гипотезы [16]. Для получения статистически значимых результатов необходима длительная проверка гипотезы на большом количестве студентов. Такой процесс подходит для исследования эффективности образовательной технологии, но его невозможно применить для индивидуализации обучения конкретного студента. Следовательно, процесс поиска и отбора подходящих для студента образовательных траекторий должен быть иным. Например, он может быть реализован с использованием алгоритма проб и ошибок, который выполняется автоматически. Кроме того, он может быть оптимизирован путем выявления подходящих образовательных технологий для конкретного студента до начала обучения.

Процесс формирования ИОТ начинается с применения ранее выявленной композиции образовательных технологий, использованных для обучения студента другой, по возможности близкой, дисциплине, или набора образовательных технологий, традиционно применяемых при изучении исходной дисциплины.

Представим образовательные технологии (ОТ) в форме педагогических экспериментов, которые являются традиционным способом первичного поиска новых технологий. Для получения данных в целях верификации гипотезы в автоматизированных педагогических экспериментах используется цифровой след обучения, являющийся результатом взаимодействия студента с учебным материалом посредством цифровой образовательной платформы (ЦОП). **Множество педагогических экспериментов можно представить как совокупность следующих подмножеств:**

- доступные ОТ (ОТ, которые еще не проверяли);
- проверяемые ОТ;
- прошедшие проверку и применяемые ОТ.

Не прошедшие проверку ОТ возвращаются в категорию «доступные ОТ» с низким приоритетом, однако они могут быть проверены еще раз в будущем. Возможен также отказ от применения отобранных ранее ОТ.

Специальная программа отбирает следующий эксперимент, выполняет проверку, в случае получения положительных результатов продолжает применять отобранную ОТ и переходит к проверке следующей ОТ. (Алгоритм отбора и проверки ОТ, включая оценку их совместимости, не рассматривается в статье для упрощения архитектуры модели.) Схема формирования подмножеств ОТ в процессе поиска ИОТ приведена на рисунке 1. Таким образом, **ИОТ может быть представлена как подмножество педагогических экспериментов.**

К преимуществам интерпретации образовательной технологии как композиции педагогических экспериментов относятся:

- **лучшая интерпретируемость результатов** (в сравнении с технологиями типа «черного ящика» или решениями на основе машинного обучения): поскольку ИОТ является композицией педагогических экспериментов, сложная ИОТ может быть представлена несколькими педагогическими экспериментами, результаты каждого из которых поддаются интерпретации. В противоположность этому современные исследователи стремятся создать сквозную технологию построения ИОТ от цифрового следа обучаемого и до формирования индивидуального образовательного контента. Применяемые для этого технологии глубокого обучения в общем случае не поддаются однозначной интерпретации и могут быть оценены только статистически — валидацией на контрольных выборках;
- **возможность непосредственно связать наблюдаемые результаты с полученными ранее в рамках экспериментов**, что позволяет накапливать данные о практике применения и получаемых результатах: поскольку технологии основаны на педагогическом эксперименте, регистрируются данные о каждом их использовании, что дает возмож-

ность накапливать и обобщать информацию о результативности и условиях применения;

- **управляемость:** преподаватель может анализировать текущее состояние ИОТ и вносить в нее изменения благодаря тому, что ИОТ является композицией педагогических экспериментов, каждый из которых формулируется в понятиях «знать», «уметь», «владеть». Это дает возможность оценивать индикаторы достижения компетенций.

Однако эта же интерпретация требует учитывать возможную интерференцию экспериментов. Подробнее об этом процессе см. п. 3.3. Но даже с учетом интерференции накопление данных по результатам применения экспериментов дает исследователям возможность продолжать искать новые эффективные образовательные технологии.

Формализованное описание автоматизированных экспериментов, в ходе которых студенту предлагается модифицированный в результате педагогического эксперимента учебный процесс с целью проверить связь между специфичными изменениями и регистрируемыми результатами, также дает возможность оценивать нагрузку на студента от применения образовательной технологии как в моменте, так и в случае ее длительного применения. Во втором варианте можно также отбирать технологии, которые в принципе применимы на данном курсе с учетом ограничения по времени его прохождения и доступным часам учебной программы.

3.2. Испытание новой образовательной технологии

Процесс испытания новой образовательной технологии состоит из двух этапов.

1. *На первом этапе проверяется эффект от применения технологии в рамках масштабного эксперимента.* В случае подтверждения гипотезы эксперимент становится доступным для использования при формировании ИОТ.
2. *На втором этапе прошедшие первый этап эксперименты применяются непосредственно для формирования ИОТ.*

Результаты проведенных экспериментов накапливаются в базе данных результатов экспериментов и после анализа результатов и отбора переносятся в базу данных доступных экспериментов (рис. 2). Затем для каждого студента формируется подмножество экспериментов, образующее его ИОТ.

На первом этапе, при проверке гипотезы об эффекте, сравниваются средние значения успеваемости (распределение успеваемости) у экспериментальной и контрольной групп, и при получении значимой разницы гипотеза (и реализующая ее технология) считается верифицированной. Влияние на другие аспекты обучения оценивают преимущественно в масштабных педагогических экспериментах (значительно более редких из-за больших трудозатрат и организационных сложностей), которые длятся от нескольких

месяцев до нескольких лет. В рамках масштабных экспериментов разрабатываются и исследуются различные аспекты методологии обучения, тогда как в более частых (краткосрочных и менее масштабных) исследованиях технической реализации параметрического алгоритма индивидуализации обучения анализируется преимущественно один аспект обучения экспериментальной и контрольной групп.

Контрольную группу, небольшую по численности, обучает преподаватель. Для экспериментальной группы, более многочисленной, учебный процесс будет автоматизирован, однако участие в нем преподавателя сохраняется. Подобная методика не применима для проверки гипотезы на втором этапе, когда сравниваются не усредненные результаты, а индивидуальные.

3.3. Проблемы связанности образовательных технологий и данных

Современные образовательные технологии основаны на анализе данных, получаемых в результате взаимодействия студента с учебной системой, т. е. на анализе цифрового следа обучения [17, 18]. **Образовательная технология**, разработанная с использованием данных, которые собраны при обучении на одном курсе (курсе-доноре), **чаще всего не может быть использована без изменений для автоматизации обучения на другом курсе (курсе-реципиенте)**. Перенос (или адаптация) технологии предполагает изменение дисциплины, замену студентов (участников эксперимента) в одном учебном заведении и даже смену учебного заведения. Причиной сложности переноса является то, что образовательная технология связана с учебным курсом-донором, структура и содержание которого отображается в цифровом следе обучения. Существующие методы допускают перенос технологии с курса-донора на курс-реципиент путем адаптации с использованием новых данных, накопленных по результатам обучения на курсе-реципиенте [12]. Проблема переноса характерна не только для технологий на основе глубокого обучения, но и для технологий, разработанных на основе анализа данных.

Еще одной проблемой является недостаточный объем данных, который можно накопить при преподавании на старших курсах вузов (или на краткосрочных курсах повышения квалификации), поскольку в силу узкой специализации и малой численности студентов в группах охват на таких курсах незначительный, а следовательно, накопление больших объемов данных для анализа требует длительного периода времени, который будет превышать время устаревания данных.

Подходя к анализу проблем связанности образовательных технологий и данных, на основе которых они разработаны, **важно также отметить еще одну особенность педагогических экспериментов — интерференцию экспериментальных воздействий**. Участники педагогических экспериментов обладают памятью и обучаемостью, и потому дважды повторить один эксперимент в рамках обучения на курсе невозможно: каждый раз в эксперименте будут участвовать

разные студенты. По этой причине в эксперименте участвует большое количество студентов, разделенных на группы (экспериментальную и контрольную), разница в результатах которых используется для верификации гипотезы. Соответственно, на индивидуальном уровне повторить эксперимент невозможно.

Однако если сделать предположение, что образовательная технология отделена от курса и не связана с его структурой и содержанием непосредственно, то эта технология сводится к приему, использование которого может быть перенесено с одной дисциплины на другую без потери эффективности применения [19]. Это и будет ИОТ — специфическая для студента система приемов обучения, которая может применяться на различных дисциплинах, а не только на одном конкретном курсе.

3.4. Повторное использование индивидуальной образовательной траектории

Общая схема повторного использования ИОТ приведена на рисунке 3: взаимосвязь учебных курсов, цифрового следа обучения (посредством автоматизированной системы обучения) и ИОТ, которая может одновременно применяться к нескольким курсам

в разных видах (с учетом специфики курса), но при этом формируется для студента. В случае реализации такой схемы результаты обучения на одном курсе также влияют на траекторию обучения на другом курсе.

Представленный подход позволяет по-новому осмыслить роль образовательной технологии в составе учебной системы. Если сейчас принято считать автоматизацию обучения средством снятия нагрузки с преподавателя, то в новом качестве автоматизация становится инструментом по поиску ИОТ конкретного студента, которая, в свою очередь, также снимает часть нагрузки с преподавателя. Если допустить, что образовательная технология отделяема от конкретного курса и может применяться на других курсах, то в процессе обучения студента в вузе на младших курсах выполняется поиск оптимальной для него ИОТ, после чего происходит постепенное обучение студента самостоятельному ее применению. На старших курсах предполагается лишь контроль знаний, поскольку объема данных для исследования учебных технологий уже недостаточно. Такой подход решает проблему недостаточного объема данных в этот период обучения из-за специализации студентов и обучения в малых группах.

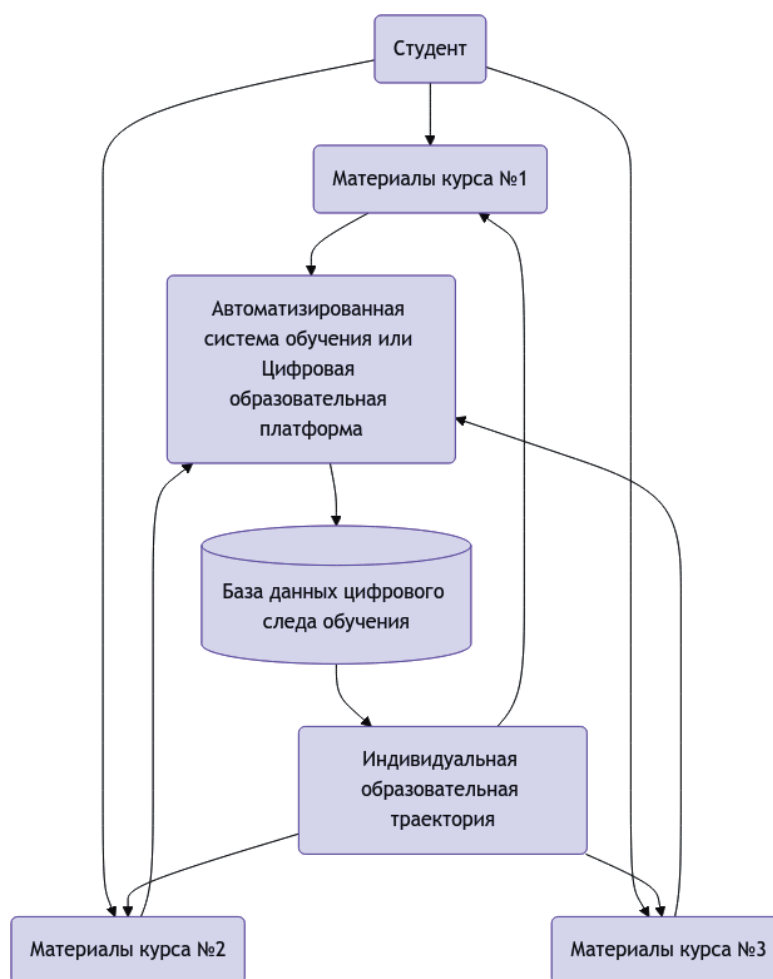


Рис. 3. Повторное использование индивидуальной образовательной траектории при обучении на нескольких курсах

Fig. 3. Repeated use of an individualized educational trajectory when studying in several courses

3.5. Автоматизация экспериментов и использование интеграционной платформы

Для организации описанной схемы формирования ИОТ необходимо начать с автоматизации экспериментов, в том числе экспериментов по исследованию технологий на основе данных. В предыдущем исследовании авторов «Архитектура учебной системы с индивидуализацией обучения на основе накопленных данных результатов автоматизированной проверки заданий» [13] в процессе моделирования было установлено, что при разработке современных образовательных технологий на основе данных ключевую роль играет возможность быстро собирать данные для разработки решения и последующей проверки его эффективности. Но в таком случае после разработки возникает проблема масштабирования с учетом трудностей переноса, уже рассмотренная в п. 3.3.

Для решения проблемы времени накопления данных на этапе разработки необходимо одновременное участие в эксперименте нескольких учебных заведений, как это предусмотрено на этапе проверки эффективности технологии. Распределение сбора данных и проведение экспериментов сразу в нескольких учебных заведениях может повысить надежность результатов за счет большего охвата студентов и преподавателей, что, например, снижает зависимость полученного результата от особенностей учебного заведения, курса и индивидуального стиля преподавания.

Для реализации такого подхода необходимо использовать интеграционную платформу (или функцию интеграционной платформы в составе ЦОП), к задачам которой относится координация экспериментов на этапе накопления данных и проверка их эффективности. Схема проведения эксперимента в автоматизированных системах обучения (АСО) с участием интеграционной платформы приведена на рисунке 4.

Функции интеграционной платформы начнутся с координации проводимых экспериментов, но этим не ограничиваются. Интеграционная платформа отвечает за поддержку преподавателей в процессе проведения эксперимента и при внедрении новых образовательных технологий, поскольку автоматически обеспечивает контроль результатов и обнаруживает аномалии в поведении учебных групп и отдельных студентов. Педагогам надо дать возможность сосредоточиться на педагогической поддержке, убрав из работы рутинные проверки, выполняемые учебной системой [20].

Кроме того, интеграционная платформа является единой точкой входа исследователей для ознакомления с текущими результатами педагогических экспериментов по выбранным технологиям, их повторного использования и развития. Наличие формального описания эксперимента позволяет проводить независимые проверки, в том

числе с использованием предложенной гетерогенной системы, а среда распространения новых технологий ускоряет их появление в учебных заведениях.

4. Обсуждение

Предложенная авторами интерпретация ИОТ как композиции отдельных образовательных технологий является развитием идеи адаптивного обучения: исследователи стремятся найти универсальную модель обучения, применение которой предполагает поиск оптимальных параметров этой модели для конкретного студента. В проанализированных исследованиях констатируется, что применение параметрических моделей позволяет улучшить результаты только части студентов, а не всех участников эксперимента. Следует изначально ставить цель охватить всех студентов, но при этом допускать применение композиции из нескольких образовательных технологий. *Такой подход позволяет охватывать различными образовательными технологиями всех студентов, а не фокусироваться лишь на подгруппе студентов, которым дает преимущество применение конкретной образовательной технологии.*

Наш подход близок к идее разработчиков системы обучения GermanTutor [21], которые используют сразу несколько различных образовательных технологий для достижения максимального охвата аудитории и повышения результативности обучения.

Наше предложение не противоречит современным подходам к адаптивному обучению, основанным на данных, таким как Deep Knowledge Tracing [10] и его разновидности, и может быть использовано как отдельная образовательная технология. Однако при этом важно учитывать ограниченные возможности переноса таких решений [12], что осложняет применение полученной образовательной технологии при обучении новым дисциплинам.

Описанный подход возвращает нас к первоначальному пониманию модели обучения как универсальному решению, которое со временем оказалось зависимым от модели предметной области (структуры и содержания учебного курса).

Поскольку исследования сложно отнести к рутинной работе, авторы предлагают переложить часть функций по контролю над проведением эксперимента также на цифровую образовательную платформу, дав возможность организаторам эксперимента получить доступ к данным. Это позволяет проводить распределенные масштабные эксперименты, которые находятся под контролем цифровой образовательной платформы, а не только преподавателей-участников эксперимента.

Полученные результаты частично реализованы в разрабатываемой авторами цифровой образовательной платформе «Мирера»¹, которая используется

¹ Цифровая образовательная платформа «Мирера». <https://www.mirera.ru>

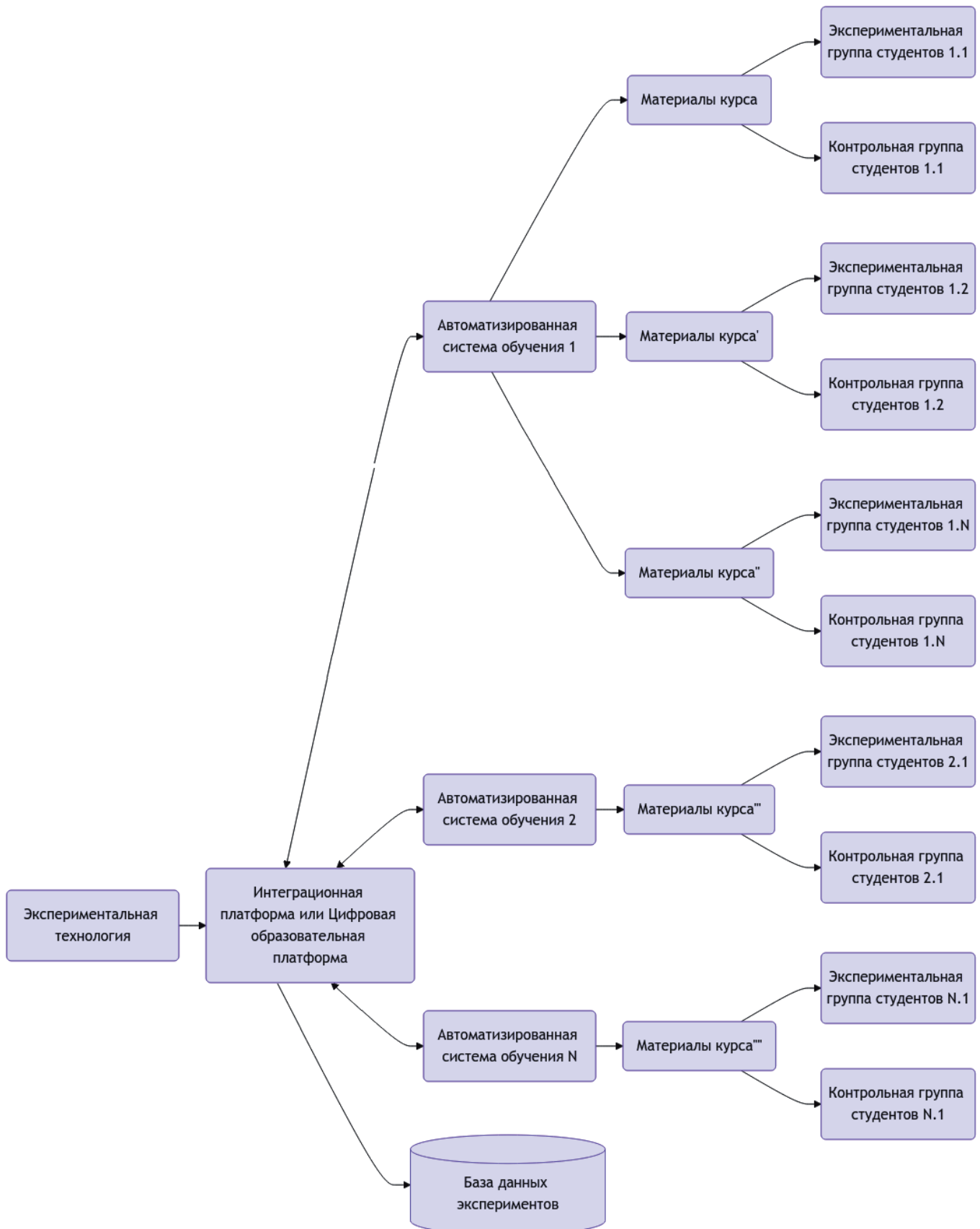


Рис. 4. Схема проведения экспериментов в гетерогенной среде из нескольких независимых учебных систем с использованием интеграционной платформы

Fig. 4. A scheme for conducting experiments in a heterogeneous environment of several independent educational systems using an integration platform

в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, Государственном университете управления, Московском педагогическом государственном университете, Институте образовательных технологий, Российском экономическом университете имени Г. В. Плеханова, Финансовом университете при правительстве Российской Федерации, Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» и Федеральном научном центре Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук. Например, функция «адаптивные траектории» использует только результаты студента и не связана со спецификой преподаваемой дисциплины. Как было указано выше, автоматизация проверки знаний является препятствием для широкого внедрения методов индивидуализации обучения. В цифровой образовательной платформе «Мирера» реализованы различные методы проверки выполнения вычислительных, графических и табличных заданий в ходе решения инженерных задач, а также возможности проверки полнотекстовых ответов на открытые вопросы.

Автоматизация проверки знаний — источник обратной связи, поэтому она очень важна и является ядром современной технологии автоматизации обучения. Способы автоматической проверки расширяют возможности применения наработок в области обучения, традиционно считавшихся плохо поддающихся автоматизации. Кроме того, система проверки заданий должна дополняться анализом заимствований, чтобы пользователи могли сохранять уверенность в качестве получаемых данных.

5. Заключение

Решение проблемы дефицита инженерных и STEM-кадров в России можно найти в автоматизации работы преподавателей, повышающей ее производительность, а следовательно, и количество подготовленных выпускников. В качестве меры успеха автоматизации предлагается использовать сохранение качества обучения при масштабировании его технологий.

Авторы предложили оригинальный подход формирования ИОТ студента как композиции педагогических экспериментов по отбору тех образовательных технологий, которые оказывают положительный эффект на результаты обучения конкретного студента. Данный подход обладает лучшей интерпретируемостью в сравнении с подходами на основе машинного обучения за счет того, что в его основе находятся интерпретируемые педагогические эксперименты, а не просто набор данных, как в случае с машинным обучением. Автоматизация отбора образовательных технологий для каждого студента осуществляется аналогично тому, как это делают преподаватели в небольших группах, например, применяя метод проб и ошибок и его оптимизированные версии.

Современные образовательные технологии, основанные на анализе данных, в значительной

мере связаны с содержанием и структурой курса, что затрудняет их перенос с курса-донора на курс-реципиент без доработки технологии. Авторы предлагают ориентироваться на те технологии, перенос которых возможен, и методы, применимые при обучении различным дисциплинам. В связи с этим меняется роль образовательной технологии в учебной системе: от поддержки преподавателя — до формирования ИОТ студента. Таким образом, появляется возможность в ходе обучения студента на младших курсах выявить его ИОТ, после чего обучить студента ее использованию, чтобы на старших курсах он мог учиться самостоятельно, а учебная система отвечала бы за контроль его знаний.

Предложенная авторами архитектура учебной системы предполагает создание интеграционной платформы для координации проведения экспериментов и накопления данных для разработки и оценки эффективности новых технологий, а также распространения этих технологий. Для реализации описанного подхода и предложенной архитектуры выбрана ЦОП «Мирера», которая активно разрабатывается и подходит для проведения экспериментов в области автоматизации обучения.

Запланированы и выполняются исследования в части координации распределенных экспериментов и ускоренного внедрения новых технологий индивидуализации с использованием описанного подхода. Отдельно планируется исследовать результаты применения описанного подхода при обучении студентов в группе.

Финансирование

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» по теме № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1) и фундаментального исследования по теме № ЦИТИС: 121060200160-3 «Разработка теории и программного обеспечения для задач вычислительной математики и ее приложений».

Funding

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Institution “Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences” on topic No FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1) and fundamental research on topic No CITIS: 121060200160-3 “Development of theory and software for problems of computational mathematics and its applications”.

Список источников / References

1. Бетелин В. Б. Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России. *Вестник российской академии наук*. 2018;88(1):3–9. EDN: YKHLDM. DOI: 10.7868/S0869587318010012.
[Betelin V. B. Problems and prospects in forming a digital economy in Russia. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk*. 2018;88(1):3–9. (In Russian.) EDN: YKHLDM. DOI: 10.7868/S0869587318010012.]
2. Бетелин В. Б. О новой технологической революции и готовности к ней экономики России. *Экономист*. 2018;(2):3–9.
[Betelin V. B. On the new technological revolution and the readiness of the Russian economy for it. *Ekonomist*. 2018;(2):3–9. (In Russian.)]

3. Гимранов Р. Д., Холкин И. Н. Изобретая информационные системы будущего. Теория и практика. Сургут: ООО «Аэроплан СОФТ»; 2017. 197 с. EDN: YWRSQT.

[Gimranov R. D., Kholkin I. N. Inventing the information systems of the future. Theory and practice. Surgut, Aeroplan SOFT LLC; 2017. 197 p. (In Russian.) EDN: YWRSQT.]

4. Кречетов И. А., Дорофеева М. Ю., Дегтярев А. В. Раскрываем потенциал адаптивного обучения: от разработки до внедрения. Материалы международной конференции *Elearning Stakeholders and Researchers Summit 2018*. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2018:76–88. EDN: YXPFPF.

[Krechetov I. A., Dorofeeva M. Yu., Degtyarev A. V. Revealing the potential of adaptive learning: from development to implementation. *Proc. Int. Conf. Elearning Stakeholders and Researchers Summit 2018*. Moscow, National Research University Higher School of Economics; 2018:76–88. (In Russian.) EDN: YXPFPF.]

5. Кречетов И. А., Романенко В. В. Реализация методов адаптивного обучения. *Вопросы образования*. 2020;(2):252–277. EDN: KYNIH. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-2-252-277.

[Krechetov I. A., Romanenko V. V. Implementing the adaptive learning techniques. *Educational Studies*. Moscow. 2020;(2):252–277. (In Russian.) EDN: KYNIH. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-2-252-277.]

6. Вайнштейн Ю. В., Есин Р. В., Цибульский Г. М. Модель образовательного контента: от структурирования понятий к адаптивному обучению. *Открытое образование*. 2021;25(1):28–39. EDN: CODQHI. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-1-4-28-39.

[Vainshtein J. V., Esin R. V., Tsibulsky G. M. Learning content model: From concept structuring to adaptive learning. *Open Education*. 2021;25(1):28–39. (In Russian.) EDN: CODQHI. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-1-4-28-39.]

7. Комлева Н. В., Вилявин Д. А. Цифровая платформа для создания персонализированных адаптивных онлайн курсов. *Открытое образование*. 2020;24(2):65–72. EDN: CWBDOO. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72.

[Komleva N. V., Vilyavin D. A. Digital platform for creating personalized adaptive online courses. *Open Education*. 2020;24(2):65–72. (In Russian.) EDN: CWBDOO. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-65-72.]

8. Шамсутдинова Т. М. Формирование индивидуальной образовательной траектории в адаптивных системах управления обучением. *Открытое образование*. 2021;25(6):36–44. EDN: YPLVRY. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-36-44.

[Shamsutdinova T. M. Formation of individual educational trajectory in adaptive learning management system. *Open Education*. 2021;25(6):36–44. (In Russian.) EDN: YPLVRY. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-36-44.]

9. Вилкова К. А., Лебедев Д. В. Адаптивное обучение в высшем образовании: за и против. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2020. 36 с. EDN: PYRWTW.

[Vilkova K. A., Lebedev D. V. Adaptive learning in higher education: Pro et contra. Moscow, National Research University Higher School of Economics; 2020. 36 p. (In Russian.) EDN: PYRWTW.]

10. Piech C., Bassen J., Huang J., Ganguli S., Sahami M., Guibas L., Sohl-Dickstein J. Deep knowledge tracing. *Proc. 28th Int. Conf. Neural Information Processing Systems (NIPS 2015)*. Cambridge, MA, USA, MIT Press; 2015;1:505–513. Available at: <https://papers.nips.cc/paper/2015/file/bac9162b47c56fc8a4d2a519803d51b3-Paper.pdf>

11. Abdelrahman G., Wang Q., Pereira Nunes B. Knowledge tracing: A survey. *ACM Computing Surveys*. 2022;55(11):1–37. DOI: 10.1145/3569576.

12. Cheng S., Liu Q., Chen E., Zhang K., Huang Z., Yin Y., Huang X., Su Y. AdaptKT: A domain adaptable method for

knowledge tracing. *Proc. 15th ACM Int. Conf. on Web Search and Data Mining (WSDM'22)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2022:123–131. DOI: 10.1145/3488560.349837.

13. Дьяченко М. С., Леонов А. Г. Архитектура учебной системы с индивидуализацией обучения на основе накопленных данных результатов автоматизированной проверки заданий. *Успехи кибернетики*. 2023;4(1):39–48. EDN: CHDAIZ. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-1-06.

[Dyachenko M. S., Leonov A. G. Adaptive learning system architecture with academic performance tracking. *Russian Journal of Cybernetics*. 2023;4(1):39–48. (In Russian.) EDN: CHDAIZ. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-1-06.]

14. Дьяченко М. С., Леонов А. Г., Матюшин М. А. Исследование и разработка методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для применения в области проверки. *Труды Научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук*. 2021;11(3):48–53. EDN: QIETZ. DOI: 10.25682/NIISI.2021.3.0010.

[Dyachenko M. S., Leonov A. G., Matushin M. A. Research and development of machine learning methods and neural network architectures for usage in the field of verification. *Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Sistemnykh Issledovaniy Rossiyskoy Akademii Nauk*. 2021;11(3):48–53. (In Russian.) EDN: QIETZ. DOI: 10.25682/NIISI.2021.3.0010.]

15. Bensalah F., Daniel M. P., Patra I., Garcia D. S., Irigasheva Sh., Tsarev R. Implementation of individual learning trajectories in LMS Moodle. *Data Analytics in System Engineering. Proc. of the Computational Methods in Systems and Software Conf. (CoMeSySo 2023)*. Cham, Springer Nature Switzerland; 2024;935:159–174. DOI: 10.1007/978-3-031-54820-8_14.

16. Яковлев Е. В., Яковлева Н. О. Педагогический эксперимент в диссертационных исследованиях. *Современная высшая школа: инновационный аспект*. 2011;(1):52–63. EDN: NELCFT.

[Yakovlev E. V., Yakovleva N. O. Pedagogical experiment in dissertation research. *Sovremennaya Vysshaya Shkola: Innovatsionnyy Aspekt*. 2011;(1):52–63. (In Russian.) EDN: NELCFT.]

17. Pisareva O. M., Leonov A. G., Dyachenko M. S. Adaptive digital educational environments as drivers of remote staff training technologies. *Proc. Int. Sci. Conf. "Smart Nations: Global Trends in The Digital Economy". Lecture Notes in Networks and Systems*. Zug, Switzerland, Springer Nature Switzerland; 2022;398:360–366. EDN: AQVXHW. DOI: 10.1007/978-3-030-94870-2_46.

18. Чуркина Н. А. «Цифровой след» в аспекте электронного обучения. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022;(11(125)):47. EDN: MYAJPC. DOI: 10.23670/IRJ.2022.125.35.

[Churkina N. A. "Digital footprint" in the aspect of electronic learning. *International Research Journal*. 2022;(11(125)):47. (In Russian.) EDN: MYAJPC. DOI: 10.23670/IRJ.2022.125.35.]

19. Meng J., Liu X., Sridhar V. Algorithm design of online education platform based on simulation experiment. *Proc. 4th Int. Conf. on Big Data Analytics for Cyber-Physical System in Smart City*. Singapore, Springer Nature Singapore; 2023;168:118–127. DOI: 10.1007/978-981-99-1157-8_15.

20. Горбатов С. В., Краснова Е. А. Цифровой след как механизм индивидуализации образовательной траектории студента (на примере курса «Цифровые технологии самообразования»). *Перспективы науки и образования*. 2022;(4(58)):193–208. EDN: SPPWXY. DOI: 10.32744/pse.2022.4.12.

[Gorbatov S. V., Krasnova E. A. A digital footprint as a mechanism of individualizing a student's educational trajectory (on the case of the "Digital technologies of self-education" course). *Perspectives of Science and Education*.

2022;(4(58)):193–208. (In Russian.) EDN: SPPWXY. DOI: 10.32744/pse.2022.4.12.]

21. Heift T. Web delivery of adaptive and interactive language tutoring: Revisited. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2016;26(1):489–503. DOI: 10.1007/s40593-015-0061-0.

Информация об авторах

Дьяченко Михаил Сергеевич, инженер отдела проблем информационной безопасности, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; преподаватель магистерской программы «Цифровые технологии в государственном и корпоративном управлении», кафедра математических методов в экономике и управлении, Институт информационных систем, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5809-4981>; *e-mail*: mdyachenko@niisi.ru

Леонов Александр Георгиевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой дополнительного профессионального образования, Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия; руководитель магистерской программы «Цифровые технологии в государственном и корпоративном управлении», доцент кафедры математических методов в экономике и управлении, Институт информационных систем, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; ведущий научный сотрудник лаборатории вычислительных методов, кафедра теоретической информатики, механико-математический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; профессор кафедры математики и информатики в начальной школе, факультет начального образования,

Институт детства, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9622-1526>; *e-mail*: dr.l@vip.niisi.ru

Information about the authors

Mikhail S. Diachenko, Engineer at the Information Security Department, Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; Master’s Program Instructor of the “Digital Technologies in Public and Corporate Governance”, The Department of Mathematical Methods in Economics and Management, Institute of Information Systems, State University of Management, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5809-4981>; *e-mail*: mdyachenko@niisi.ru

Alexander G. Leonov, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Department of Continuing Professional Education, Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia; Master’s Program Supervisor of the “Digital Technologies in Public and Corporate Governance”, Associate Professor at the Department of Mathematical Methods in Economics and Management, Institute of Information Systems, State University of Management, Moscow, Russia; Leading Researcher at the Laboratory of Computational Methods, The Department of Theoretical Informatics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Professor at the Department of Mathematics and Informatics in Elementary School, Faculty of Elementary Education, Institute of Childhood, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9622-1526>; *e-mail*: dr.l@vip.niisi.ru

Поступила в редакцию / Received: 21.07.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 12.08.24.

Принята к печати / Accepted: 13.08.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-27-40

ПРИМЕНЕНИЕ КАНБАН-ДОСКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ СОЦИАЛЬНОГО ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТА У БУДУЩИХ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Н. В. Бужинская¹, Д. М. Гребнева¹, Е. С. Васева¹ ✉¹ Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)

Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Аннотация

Для профессионального становления студентов, обучающихся по информационно-технологическим направлениям, важно формирование навыков социального тайм-менеджмента — организации слаженной работы команды, оптимального распределения обязанностей между членами команды при минимальных сроках решения общих задач.

Целью статьи является обоснование и разработка методических рекомендаций по формированию навыков социального тайм-менеджмента с использованием технологии канбан в организации командной деятельности будущих специалистов ИТ-сферы. Предложены критерии оценивания сформированности навыков социального тайм-менеджмента. Отмечается необходимость включения технологии управления проектом канбан не только в качестве содержания обучения, но и как способа оптимизации временных ресурсов при выполнении командных учебных проектов.

В статье описан эксперимент по организации командной работы обучающихся Нижнетагильского государственного социально-педагогического института (филиала) Российского государственного профессионально-педагогического университета. На начальном этапе эксперимента было проведено определение уровня сформированности навыков социального тайм-менеджмента у студентов 2-го курса в процессе выполнения проектного задания по разработке программного продукта в рамках дисциплины «Высокоуровневые методы информатики и программирования» без использования технологий тайм-менеджмента. Результаты этого этапа показали необходимость развития у будущих ИТ-специалистов навыков управления временем в процессе командной работы. Были сформулированы рекомендации по организации командной работы студентов при использовании технологий управления временем проекта с помощью канбан-доски, следование которым позволит развивать у обучающихся навыки социального тайм-менеджмента.

Следующим этапом эксперимента являлась организация командной работы студентов по гибкой методологии управления проектом (технологии канбан): с учетом предложенных рекомендаций — в экспериментальной группе, без применения технологий тайм-менеджмента — в контрольной группе. Результаты педагогического эксперимента показали целесообразность следования предложенным методическим рекомендациям.

Ключевые слова: социальный тайм-менеджмент, будущий ИТ-специалист, ИТ-проект, проектная деятельность, командная работа, гибкая методология управления проектом, канбан-доска.

Для цитирования:

Бужинская Н. В., Гребнева Д. М., Васева Е. С. Применение канбан-доски для формирования навыков социального тайм-менеджмента у будущих ИТ-специалистов. *Информатика и образование*. 2024;39(4):27–40. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-27-40.

USING KANBAN BOARD FOR FORMING SOCIAL TIME MANAGEMENT SKILLS OF FUTURE IT SPECIALISTS

N. V. Buzhinskaya¹, D. M. Grebneva¹, E. S. Vaseva¹ ✉¹ Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Abstract

For the professional development of students studying in information technology areas, it is important to develop social time management skills, i.e. skills in organizing well-coordinated teamwork and optimal distribution of responsibilities between team members with minimal time to achieve a common goal. The article aims to substantiate and elaborate methodological recommendations for developing social time management skills using kanban technology in organizing team activities of future IT specialists. Criteria for assessing the development of social time management skills are proposed. The article points out the necessity of including kanban project management technology not only as training content but also as a way to optimize time resources when performing team training projects.

The article describes an experiment on teamwork organization of Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University students. At the initial stage, the determination of the level of formation of social time management skills among 2nd year students in the process of completing a project assignment on software product development was carried out within the discipline “High-level methods of informatics and programming” without the use of time management technologies. The results of this stage showed the need to develop time management skills of future IT specialists in the process of teamwork. Recommendations for organizing student teamwork when using project time management technologies using a kanban board were formulated, which will allow students to develop social time management skills.

The next stage of the experiment was the organization of students’ teamwork using flexible project management methodology (kanban technology): taking into account the proposed recommendations in the experimental group, without the use of time management technologies in the control group. The results of the pedagogical experiment showed the expediency of following the proposed methodological recommendations.

Keywords: social time management, future IT specialist, IT project, project activity, teamwork, agile project management methodology, kanban board.

For citation:

Buzhinskaya N. V., Grebneva D. M., Vaseva E. S. Using kanban board for forming social time management skills of future IT specialists. *Informatics and Education*. 2024;39(4):27–40. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-27-40.

1. Введение

Человек, умеющий планировать свое рабочее время, расставлять приоритеты при решении задач, оценивать временные затраты, необходимые на выполнение конкретной задачи, и соблюдать рассчитанные сроки, является сегодня ценным сотрудником в любой профессиональной сфере.

Необходимость приобретения выпускником вуза компетенций, связанных со способностью управлять временем, закреплена в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования. Выпускник, освоивший основную образовательную программу по направлениям высшего образования, должен обладать такими универсальными компетенциями, как «способность определять круг задач, исходя из поставленной цели, и выбирать оптимальный способ их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений», а также «способность управлять своим временем»¹.

Конкуренция на рынке в ИТ-сфере приводит к тому, что изменяются требования к качеству программных продуктов. В настоящее время на первый план выходит создание мобильных приложений и сервисов для работы с большими данными, продуктов на основе искусственного интеллекта. Сложность и разнообразие технологий разработки программных продуктов, постоянное развитие области программирования приводит к тому, что большая часть программных продуктов разрабатывается командой ИТ-специалистов, в которой одни выполняют функции дизайнеров, другие — проектировщиков, третьи — программистов и т. д., а значит, все они должны согласовывать свои действия и выдерживать необходимый темп и ритм работы.

Процесс подготовки ИТ-специалистов в учреждениях высшего образования предполагает моделирование условий будущей профессиональной деятель-

ности. Следовательно, для приобретения будущими специалистами ИТ-сферы опыта профессиональной деятельности и компетенций, необходимых для их конкурентоспособности на рынке труда, целесообразно включать технологии управления временем в образовательный процесс и в качестве элемента содержания обучения, и в качестве способа оптимизации временных ресурсов при выполнении командных проектов. На сегодняшний день востребованной является гибкая методология планирования проектной деятельности, включающая в себя технологию планирования времени с помощью канбан-доски.

Целью статьи является обоснование и разработка методических рекомендаций по формированию навыков социального тайм-менеджмента при использовании технологии канбан-доски в организации командной деятельности будущих специалистов ИТ-сферы.

2. Тайм-менеджмент как условие эффективной организации труда

Время является ресурсом уникальным и невозполнимым, который к тому же быстро расходуется. Знание методов управления временем и эффективное применение их в работе — необходимые условия для саморазвития и профессионального совершенствования каждого человека. Фактор времени сегодня находится в фундаменте важнейших категорий результативности экономики и труда — эффективности и эффекта [1]. Эффективность использования времени может быть определена только после решения поставленных задач и получения положительных результатов работы.

Вопросы, связанные с управлением временем, лежат в области тайм-менеджмента. Современный тайм-менеджмент — это система методов и инструментов, предназначенных для организации своей деятельности [2]. Тайм-менеджмент — это совокупность знаний, умений и навыков, благодаря которым человек умеет расставлять приоритеты, точно планировать свое время, тем самым повышая свою продуктивность в организации рабочего времени [3, 4].

Вопросами эффективного управления временем исследователи интересовались давно. Считается,

¹ Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 922 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 “Прикладная информатика”». https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_23062021.pdf

что родоначальниками тайм-менеджмента в нашей стране являются А. К. Гастев и П. М. Керженцев.

А. К. Гастев, стоявший у истоков научной организации труда в СССР и создавший в 1921 году Центральный институт труда, утверждал, что персональная организация труда является источником эффективности предприятия. При этом он поддерживал личную инициативу работника при обсуждении условий труда, проявление его индивидуальной заинтересованности, которая является необходимым стимулом к улучшению производительности труда. Основным правилом организации труда, по мнению Гастева, является четкое представление субъекта труда о порядке приемов, которые необходимо выполнить, чтобы достичь поставленной цели. Речь идет о понимании модели готовой работы [5]. П. М. Керженцев, признанный основателем советской школы тайм-менеджмента, в отличие от А. К. Гастева, концентрировал свое внимание на организации управления и наряду с производительностью труда рассматривал также его интенсивность, считая именно время важнейшим показателем повышения производительности труда. Первостепенными в решении задач повышения производительности труда П. М. Керженцев называл вопросы управленческого плана, учета и контроля выполнения его основных этапов, объединение людей в группы для решения производственных задач, распределение обязанностей и ответственности, кадровый менеджмент. В те же 1920-е годы он писал, что время является ценным ресурсом и нужно научиться вырабатывать «чувство времени», т. е. уметь соотносить временные промежутки с выполняемыми делами [6].

Сегодня тайм-менеджмент — это междисциплинарное направление, область науки и практики, посвященная изучению инструментов и методов оптимизации временных затрат во всех сферах и отраслях человеческой жизнедеятельности [7, 8]. Так, N. Yadav, K. Yadav, A. Khare и др. в статье «Dynamic self-regulation: A key to effective time management» [9] отмечают, что навык управления временем является важнейшим в современном быстро меняющемся мире и определяет способность балансировать многочисленные обязанности и обязательства. Авторы обнаруживают связь между эффективностью управления временем и вероятностью достижения поставленных целей с динамической саморегуляцией — способностью корректировать стратегии деятельности, адаптировать планы на основе постоянного мониторинга окружающей действительности.

Общие правила управления временем независимо от сферы деятельности можно сформулировать следующим образом:

- **легкость и простота**, которая заключается в том, что человек может использовать самые простые методики и инструменты для планирования своей работы (начиная от ведения ежедневника и заканчивая применением специальных программных средств) [10];

- **экономичность** — планирование времени должно быть быстрым и не отвлекать от выполнения задачи [11];
- **эффективность** — рациональное планирование времени должно быть направлено на организацию условий для получения результата с наименьшими затратами сил и ресурсов [11, 12];
- **естественность** — методы планирования своей деятельности должны быть простыми и понятными для каждого человека [10];
- **положительные эмоции** — эффективное планирование должно быть направлено на получение конечного результата, и если человек справился с поставленной проблемой, то он должен получить удовлетворение от законченной в установленные сроки работы [11, 12].

3. Формирование навыков управления временем в вузе

3.1. Технологии тайм-менеджмента в программах высшего образования

Необходимость развития навыков управления временем в высшей школе, анализ зависимости академической успеваемости студентов, их подготовленности к будущей профессиональной деятельности от уровня развития навыков тайм-менеджмента рассматривается во многих исследованиях.

М. Ж. Киракосян в статье «Педагогические технологии и технологии тайм-менеджмента в организации самостоятельной работы студентов» [13] предлагает планирование курса «Тайм-менеджмент», в котором технологии управления временем рассматриваются не только в содержании дисциплины, но и как способы организации самостоятельной работы студентов. Каждый студент составляет личное портфолио, части которого являются результатами выполнения конкретных заданий, например: «Дерево целей», «Список достижений», «Портрет дня», «Хронокарта» и т. д.

М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина в работе «Тайм-менеджмент: стратегия подготовки студентов к сессии без авралов» [14] в качестве основного инструмента обучения планированию времени рассматривают технику хронометража, который каждый студент должен вести в течение рабочей недели в период подготовки к сессии. Как оказалось, такая методика и анализ полученных результатов позволили исследователям при участии обучающихся определить «поглотители времени», выделить дополнительные ресурсы времени, спрогнозировать реалистичное время, необходимое для подготовки к сессии. По мнению авторов, опыт применения техники хронометража как одного из инструментов тайм-менеджмента дает возможность повысить эффективность будущей профессиональной деятельности выпускников.

Эффективным инструментом для развития навыков управления временем W. Suamung

и S. Suksakulchai видят журнал заданий. В статье «Using assignment logs to enhance self-regulation skills» [15] они предлагают при реализации метода «перевернутого» класса использовать журнал заданий, отражающий детализированные задачи подготовки к учебному занятию, сроки выполнения каждой, факты обращения за помощью, рефлекссию полученных результатов — оценку самооэффективности.

Значительное повышение результативности выполнения домашних заданий, более эффективное формирование математических навыков, повышение успеваемости студентов B. J. Zimmerman в работе «Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects» [16] связывает с реализацией мероприятий по саморегуляции в процессе обучения, таких как тренинги по навыкам тайм-менеджмента, ведение дневников событий саморегуляции.

Обучение стратегиям тайм-менеджмента D. Liu описывает как условие улучшения не только образовательных результатов, но и психологического благополучия обучающихся. В статье «Optimizing learning: A meta-analysis of time management strategies in university education» [17] автор подчеркивает необходимость системного включения эффективного обучения тайм-менеджменту в университетские программы.

Е. Н. Агранович рассматривает технологии тайм-менеджмента как основной инструмент самоорганизации учебной деятельности студентов. В статье «Модель самоорганизации учебной деятельности студентов в контексте реализации технологии “тайм-менеджмент”» [18] она предлагает в качестве составляющих названной модели следующие средства тайм-менеджмента:

- разработку индивидуальной траектории профессионального становления;
- расчет бюджета времени, необходимого для выполнения заданий самостоятельной работы;
- ведение дневника самоменеджмента студентом и т. д.

3.2. Формирование навыков управления временем у будущего специалиста ИТ-сферы

Сегодня тайм-менеджмент как набор правил эффективного управления временем рассматривается в трех аспектах:

1. **Личный тайм-менеджмент** — применение правил организации времени для решения личных целей и задач.
2. **Профессиональный тайм-менеджмент** — планирование рабочего времени.
3. **Социальный тайм-менеджмент** — организация слаженной работы команды для достижения общей цели. Социальный тайм-менеджмент предполагает оптимальное распределение обязанностей между членами команды при минимальных сроках решения общей задачи.

Следует отметить, что во многих исследованиях отмечается необходимость тайм-менеджмента и описываются способы развития у студентов навыков личного и профессионального тайм-менеджмента. Однако для профессионального становления студентов, обучающихся по информационно-технологическим направлениям, важно формирование навыков именно социального тайм-менеджмента. Профессиональная деятельность будущих специалистов в ИТ-сфере подразумевает проектирование, разработку, тестирование и внедрение программных продуктов, которые связаны с целым комплексом разнообразных, сложных компетенций в различных областях, требующих оперативного решения задач, поэтому предполагают работу целой команды.

Анализируя процесс подготовки будущих ИТ-специалистов, можно отметить, что создание условий для приобретения навыков социального тайм-менеджмента в организациях высшего профессионального образования является сложной задачей. Сначала необходимо сформировать у студентов компетенции, без которых будущая профессиональная деятельность невозможна. Затем студент выходит на производственную практику, во время которой получает опыт работы. Обычно руководители практики от организации поручают студентам выполнение отдельных задач при непосредственном контроле со стороны более опытных наставников и не допускают практикантов к реализации серьезных проектов, особенно таких, от которых зависит получение прибыли. При этом в образовательных организациях высшего профессионального образования можно создать условия для формирования навыков социального тайм-менеджмента за счет выполнения проектов в процессе организации командной работы. Данные навыки будут необходимы студентам для организации работы в командах в реальных условиях.

Востребованной на сегодняшний день является гибкая методология управления проектами, например, технология канбан. Термин канбан имеет японское происхождение и буквально обозначает «вывеска». Суть технологии состоит в распределении процесса работы над проектом на подзадачи и визуализации каждой из них [19].

Для управления проектами по технологии канбан применяют доску с карточками задач. В карточке можно прочитать описание задачи, уровень важности, сроки выполнения и другую информацию. Карточки распределяют по колонкам в зависимости от статуса задачи. Каждая колонка — это текущее состояние работ. Карточки можно перетаскивать, менять приоритеты и исполнителей. В карточки можно добавлять комментарии, описания и вложения. Когда завершается определенный этап выполнения задачи, карточку с ее описанием переносят в соответствующую колонку. Взглянув на доску, можно сразу понять, как обстоит ситуация с проектом: увидеть текущий статус задачи и своевременно выявить проблемные места.

На сегодняшний день принципы канбана используются во многих сферах и отраслях по всему миру. С его помощью можно сделать более эффективным любой рабочий процесс, с легкостью просчитать риски, проследить за временем выполнения проектов и даже улучшить атмосферу в коллективе [20, 21].

Использование технологии канбан при организации учебной проектной деятельности будущего специалиста в ИТ-сфере позволит создать условия для формирования навыков социального менеджмента. В данном исследовании *к основным навыкам социального тайм-менеджмента мы относим:*

- постановку цели и задач работы команды;
- составление плана работы для команды;
- распределение ролей внутри команды;
- определение функций каждого члена команды;
- выделение приоритетных задач внутри команды;
- определение времени, которое требуется для выполнения каждой задачи внутри команды и для реализации проекта в целом;

- выбор средств для организации взаимодействия всех участников команды;
- выделение критериев для оценивания результативности работы как команды в целом, так и каждого члена команды.

Для оценки уровня сформированности каждого навыка можно использовать следующие показатели:

- низкий уровень: 0 баллов — данный критерий не реализован;
- средний уровень: 1 балл — критерий реализован, но допущены неточности и ошибки;
- высокий уровень: 2 балла — критерий реализован в полном объеме.

Уточненные критерии оценивания сформированности навыков социального тайм-менеджмента представлены в таблице 1.

Минимальное количество баллов, которое может набрать студент, равно 0, а максимальное — 16. Для оценки сформированности навыков социального тайм-менеджмента будем применять уровеньный подход, подробно описанный в исследовании

Таблица 1 / Table 1

Критерии сформированности навыков социального тайм-менеджмента

Criteria for social time management skills formation

№ п/п	Навык	Критерий не реализован	Критерий реализован, но допущены неточности и ошибки	Критерий реализован в полном объеме
1	Постановка цели и задач работы команды	Цель сформулирована, но не соответствует действительности, ее достижение трудно или невозможно проверить, задачи не определяют цель	Сформулированная цель не в полной мере отражает ожидаемые результаты, ее достижение трудно или невозможно проверить. Не все задачи определяют достижение цели	Сформулированная цель является достижимой, уровень ее достижения можно оценить по ряду критериев и соответствует ожидаемым результатам, задачи определяют цель
		Цель и задачи не сформулированы		
2	Составление плана работы для команды	План составлен, но его реализация не соответствует поставленным задачам	В плане отсутствуют пункты, необходимые для решения всех задач проекта. В плане присутствуют лишние, не соответствующие цели виды деятельности	План является детальным, соответствует задачам проекта
		План не составлен		
3	Распределение ролей внутри команды	Возникли разногласия при распределении ролей, роли назначены преподавателем	Роли определены, но нет четкого обоснования способа их распределения, преподаватель участвовал в распределении ролей	Способ распределения ролей выбран, обоснован, роли распределены
4	Определение функций каждого члена команды	Функции назначены без учета объема работ, не согласованы с задачами проекта	Функции назначены, но не в полной мере соответствуют задачам проекта, не равны по объему для разных членов команды	Функции назначены, соответствуют задачам проекта, распределены ролям, равны по значимости
5	Выделение приоритетных задач внутри команды	Приоритетность задач не определена	Выделены задачи, с которых необходимо начать выполнение проекта	Выполнена сортировка задач по степени их важности

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

№ п/п	Навык	Критерий не реализован	Критерий реализован, но допущены неточности и ошибки	Критерий реализован в полном объеме
6	Определение времени, которое требуется для выполнения каждой задачи внутри команды и для реализации проекта в целом	Составлен календарный график выполнения проекта, в котором все задачи выполняются последовательно, не предусмотрена возможность сокращения сроков проекта за счет распределения обязанностей между членами команды	Выполнено календарное планирование проекта, но при этом в графике присутствуют интервалы, когда один или несколько членов команды бездействуют	Календарный график выполнения проекта составлен с учетом распределения функций внутри команды, приоритетности задач, построена диаграмма Ганта, получены оптимальные сроки выполнения проекта в целом
7	Выбор средств для организации взаимодействия всех участников команды	Средства взаимодействия участников команды не выбраны, взаимодействие носит стихийный характер	Выбраны средства взаимодействия внутри команды, но нет четкого регламента их использования	Выбраны средства взаимодействия внутри команды, определен порядок их использования
8	Выделение критериев для оценивания результативности работы как команды в целом, так и каждого члена команды	Нет четкого представления о вкладе каждого участника в результат команды	Определены критерии для оценивания вклада каждого участника в результат работы команды	Определены конкретные критерии для оценивания вклада каждого участника в результат работы команды, предложена шкала оценивания по каждому

Таблица 2 / Table 2

Уровни сформированности социального тайм-менеджмента**Levels of social time management formation**

Уровень	Количество баллов	Характеристика уровня
Низкий	0–8	Студенты не смогли выполнить постановку цели и задач, грамотно распределить роли и задачи внутри команды, затруднились в оценке своей работы. Не были выбраны средства для организации работы внутри команды и, как следствие, проект не был закончен в срок или был выполнен с ошибками
Средний	9–12	Студенты допускали неточности при формулировке цели и задач работы команды. Существовали затруднения в выделении основных ролей среди участников команды и распределении основных функций, в связи с этим возникали разногласия внутри команды. В целом команда справилась с поставленной задачей и закончила проект в нужный срок
Высокий	13–16	Студенты грамотно сформулировали цель и задачи работы команды, распределили роли и функции каждого участника, выполнили анализ средств для организации взаимодействия внутри команды и обосновали свой выбор. Проект был закончен в срок согласно графику, выполнено оценивание результатов работы как каждого отдельного участника, так и команды в целом

В. П. Беспалько «Слагаемые педагогической технологии» [22]. Общая характеристика каждого уровня представлена в таблице 2.

4. Эксперимент по организации командной работы и отработке навыков социального тайм-менеджмента

Исследование формирования навыков социального тайм-менеджмента студентов ИТ-специальностей основано на эксперименте по организации командной работы обучающихся Нижнетагильского государственного социально-педагогического института (филиала) ФГАОУ ВО «Российский государственный

профессионально-педагогический университет» (направление подготовки «Прикладная информатика»). Эксперимент проходил в два этапа.

На первом этапе была исследована проблема необходимости развития навыков планирования времени будущих специалистов ИТ-сферы в процессе командной работы. Студентам, обучающимся на 2-м курсе (34 человека — контрольная группа, 35 человек — экспериментальная группа) в рамках дисциплины «Высокоуровневые методы информатики и программирования», было предложено выполнить проектное задание — разработать калькулятор чисел, представленных в различных системах счисления, и выполнить презентацию готового программного решения. Задание выполнялось

командами, состоящими из четырех-пяти человек. Каждой команде было необходимо сформулировать собственные задачи и составить план работы. Перед началом работы над проектом студенты не изучали никаких технологий распределения времени, не проходили никакой предварительной подготовки в области тайм-менеджмента. Работа над проектом продолжалась в течение двух недель. В процессе работы над проектом студенты должны были решить следующие задачи:

- составить простое руководство к калькулятору;
- составить алгоритм решения и представить его в виде блок-схемы;
- выбрать язык программирования;
- написать программный код;
- разработать интерфейсные механизмы калькулятора;
- оформить результаты работы над проектом в виде презентации.

Каждую задачу также можно было разделить на ряд подзадач: например, составление презентации проекта предполагало написание плана, создание дизайна, наполнение проекта контентом, выбор настрок показа презентации и т. д.

Далее студентам предлагалось распределить задачи согласно плану и выбрать средства для организации взаимодействия (обучающиеся остановились на социальных сетях и мессенджерах). Большая часть команд не указала продолжительность основных временных этапов, во время которых выполнялись различные задачи.

Для определения уровня развития навыков социального тайм-менеджмента применялась шкала, представленная нами выше. До начала работы над проектом студентам разъяснялись критерии оценивания навыков социального тайм-менеджмента. Преподаватель консультировал студентов по вопросам, связанным с организацией командной работы и разработкой программного продукта, наблюдал за процессом, фиксировал результаты каждого студента и команды в целом.

По истечении двух недель оказалось, что ни одна из команд не выполнила абсолютно все поставленные задачи. Полученное распределение

студентов по уровням сформированности социального тайм-менеджмента представлено в таблице 3.

На данном этапе исследования нами была сформулирована гипотеза, которая заключается в том, что различие уровней сформированности навыков социального тайм-менеджмента в контрольной и экспериментальной группах является статистически достоверным. Для ее проверки использовался критерий Пирсона [23]. Для числа степеней, равного двум $p \leq 0,05$, получаем, что критическое значение хи-квадрат критерия $\chi^2_{кр}$, определенное по таблице, составляет 5,991. Наши расчеты показывают, что экспериментальное значение хи-квадрат критерия $\chi^2_{эксп}$ равно 0,169. Результаты эксперимента показывают, что $\chi^2_{кр} > \chi^2_{эксп}$. Следовательно, гипотеза не подтверждена: **в обеих группах имеется примерно одинаковое распределение по уровням сформированности навыков социального тайм-менеджмента, причем большинство студентов имеют низкий и/или средний уровень.** Для улучшения данных показателей необходимо включить в процесс подготовки методы, целью которых является целенаправленное формирование навыков социального тайм-менеджмента у будущих специалистов ИТ-сферы.

На втором этапе эксперимента командная работа студентов была организована с использованием гибкой методологии управления временем (канбан). Участниками этого этапа стали те же самые студенты, но перешедшие уже на следующий, 3-й, курс и обладающие необходимым объемом предметных знаний и умений для выполнения проектов по разработке программных продуктов в команде.

Обучающимся было предложено самостоятельно разработать мобильные приложения на языке программирования Kotlin по дисциплине «Разработка мобильных приложений». До этого студенты изучали язык Java, поэтому Kotlin являлся для них новым языком. Темы проектов (мобильных приложений) для выбора обучающимися представлены ниже:

- разработка генератора случайных чисел на языке Kotlin (приложение само генерирует случайные числа и выполняет над ними простейшие математические операции);
- разработка мобильного приложения для перевода n рублей в другие денежные единицы

Таблица 3 / Table 3

Результаты измерения уровня развития навыков социального тайм-менеджмента до проведения формирующего эксперимента

Results of measuring the level of development of social time management skills before the forming experiment

Уровень сформированности навыков социального тайм-менеджмента	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Количество человек	Результат измерения, %	Количество человек	Результат измерения, %
Низкий	9	26,47	8	22,86
Средний	15	44,12	17	48,57
Высокий	10	29,41	10	28,57

(в приложение должны быть включены видимые части, которые определяют графический интерфейс пользователя, с описанием особенностей страны, чья единица представлена в приложении);

- разработка приложения «Светофор», в котором при нажатии на кнопку появляются соответствующие цвета (в приложение включено описание каждого цвета на светофоре для детей);
- разработка игры для детей дошкольного возраста «Угадай животное!» (дети по изображению отгадывают животное и получают ответ «правильно»/«неправильно»).

На лекциях студенты получили начальные представления о языке Kotlin, его синтаксисе и семантике. Далее им было предложено разделить на команды по четыре-пять человек и реализовать проект. Помимо разработки самого мобильного приложения студенты экспериментальной группы дополнительно должны были рассмотреть технологию канбан, детализировать задачи, выбрать сервис канбан, в большей степени подходящий для выполнения текущего проекта. В качестве отчета им необходимо было представить:

- анализ существующих программных средств, реализующих канбан-доску;
- канбан-доску с распределением обязанностей между всеми членами команды;
- список ресурсов, которые они потратили на разработку приложения в запланированное время;
- анализ рисков, которые могут возникнуть в процессе разработки, включая риски, связанные с планированием времени проекта и организацией командной работы;
- разработанный продукт и презентацию его работы.

Студентам контрольной группы не была поставлена задача использовать технологию канбан как инструмент организации командной работы. Работа над проектом и в контрольной, и в экспериментальной группах была организована в несколько этапов, особенности реализации каждого из них представлены в таблице 4.

Современные средства управления временем проекта были изучены студентами в рамках дисциплины «Управление проектами». **Работа над текущим проектом на первом этапе — «Выбор средств организации взаимодействия», — студенты**

Таблица 4 / Table 4

Организация командной работы в контрольной и экспериментальной группах

Organization of teamwork in the control and experimental groups

№ этапа	Этап командной работы	Формируемые навыки социального тайм-менеджмента	Особенности организации этапа	
			Контрольная группа	Экспериментальная группа
1	Выбор средств организации взаимодействия	Выбор средств для организации взаимодействия всех участников команды	Отсутствие требований к средствам организации взаимодействия. Выбор осуществлялся интуитивно в пользу социальных сетей и мессенджеров	Анализ существующих программных средств, реализующих канбан-доску, выбор оптимальных программных средств для ее реализации
2	Постановка цели и задач проекта, распределение обязанностей, планирование сроков	Постановка цели и задач работы команды. Составление плана работы для команды в целом. Распределение ролей внутри команды. Определение функций каждого члена команды	Цель и задачи были сформулированы при очной встрече участников команды. Сроки определены только для первостепенных задач	Цель визуализирована на канбан-доске. Задачи детализированы, распределены по статусам. Для каждой задачи определены исполнители и сроки
3	Решение задач проекта	Выделение приоритетных задач внутри команды. Определение времени, которое требуется для выполнения каждой задачи внутри команды и проекта в целом	Процесс решения задач проекта сопровождался обсуждением их в мессенджерах, при очных встречах. Возникали периоды, в которых участник команды по какой-либо причине отвлекался от проекта и все ждали его решения	Ход решения задач оперативно отражался на канбан-доске. Возникали ситуации делегирования полномочий
4	Представление проекта, обсуждение полученных результатов	Выделение критериев для оценивания результативности работы как команды в целом, так и каждого члена команды	При представлении проекта студенты не могли четко определить вклад каждого участника	Вклад каждого участника был определен при представлении проекта и отображен средствами канбан-доски

Таблица 5 / Table 5

Сравнение программных средств канбан, полученное студентами**Student's comparison of kanban software tools**

№ п/п	Сервис Критерий	Trello	GanttPRO	Jira	YouTrack	Битрикс24	Miro
1	Мобильное приложение	+	+	+	+	—	+
2	Добавление картинок к задачам	+	+	—	+	+	+
3	Добавление файлов к задачам	+	+	+	+	+	+
4	Стоимость	Бесплатно, но есть платные тарифы	Платно	До 10 пользователей бесплатно, но есть платные тарифы	До 10 пользователей бесплатно, но есть платные тарифы	До 10 пользователей бесплатно	До трех досок бесплатно, неограниченное количество участников
5	Авторизация	+	+	+	+	+	+
6	Печать формы	—	—	—	—	+	+
7	Система напоминаний	+	—	—	+	—	+
8	Многопользовательская система	+	+	—	—	+	+
9	Drag & Drop задач	+	—	+	+	+	+

экспериментальной группы должны были подобрать доступные программные средства, определить критерии для сравнения, существенные в данный момент, выбрать оптимальную канбан-доску. Пример выделенных критериев для сравнения канбан-досок и установления соответствия обозначенным критериям по итогам работы одной из команд экспериментальной группы представлен в таблице 5.

Проведя сравнительный анализ аналогов, студенты смогли сформулировать вывод: существует большое количество качественных и удобных в работе канбан-досок со своими преимуществами и недочетами. В качестве наиболее подходящих, предназначенных для планирования задач проектной деятельности, связанной с разработкой программных продуктов, были выбраны Битрикс24 и Miro, поскольку это российские разработки, в которых предусмотрен бесплатный тариф с незначительными ограничениями функционала.

Надо отметить, что в итоге команды, относящиеся к экспериментальной группе, выбрали разные канбан-доски для управления и контроля над временем проекта. Пример фрагмента канбан-доски, выполненной студентами в сервисе Miro, представлен на рисунке 1. Данный фрагмент описывает задачи проектирования мобильного приложения.

На втором этапе организации командной работы студенты ставят цель и задачи, определяют сроки, распределяют обязанности внутри команды. Пример детализации задачи,

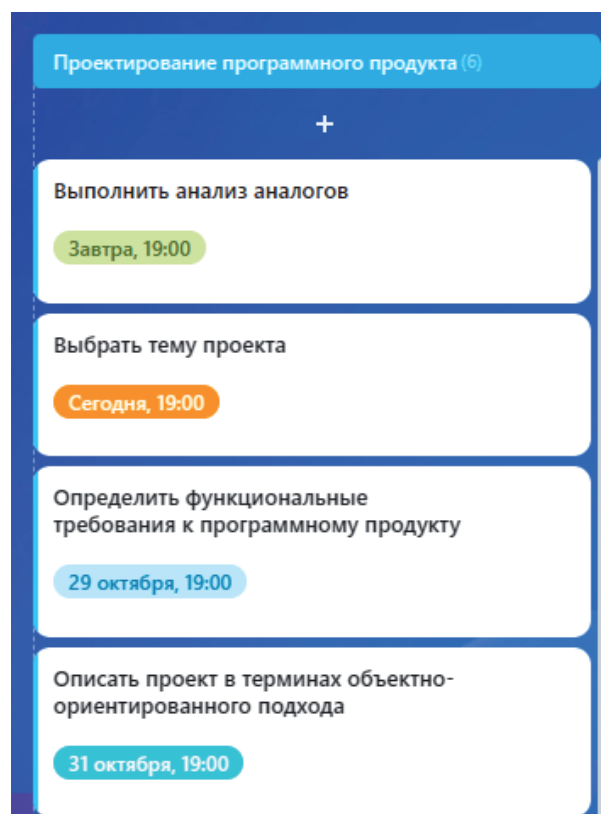


Рис. 1. Фрагмент канбан-доски, полученной одной из команд экспериментальной группы в сервисе Miro

Fig. 1. A fragment of a kanban board received by one of the experimental group teams in the Miro

Рис. 2. Пример детализации задачи в сервисе Miro

Fig. 2. An example of task detailing in the Miro

полученной одной из команд экспериментальной группы («Описать проект в терминах объектно-ориентированного подхода»), представлен на рисунке 2.

По завершении всех этапов обучающиеся представляли свои проекты и участвовали в обсуждении процесса разработки мобильного приложения. Этап рефлексии также входит в проектную деятельность и позволяет оценить опыт участия и вклад каждого члена команды в итоговый командный результат. После обсуждения преподаватель определял, насколько каждый студент умеет оценивать результативность работы как команды в целом, так и каждого члена команды. Студентам экспериментальной группы были предложены следующие вопросы для обсуждения:

- Какова основная цель работы, каковы ее основные и второстепенные задачи?
- Какие методы и средства нужно было применить для решения задач?
- Сколько времени понадобилось для решения поставленных задач?
- Можете ли вы предложить нестандартные решения поставленных задач, чтобы уменьшить сроки работы?
- Какие преимущества дает использование канбан-доски при управлении временем проекта?
- Какие критерии можно выделить для оценки эффективности своей работы?

Многие обучающиеся отметили, что применение технологии канбан в процессе планирования командной работы имеет ряд преимуществ. Наиболее часто упоминались следующие:

1. **Необходимость распределять задачи на колонки на канбан-доске вынуждает участников выполнить приоритизацию задач.** Наряду со стандартными статусами задач, представленными в сервисах, участникам были предложены и другие, например:
 - «вчера», «сегодня», «сейчас», «завтра», «на этой неделе»;
 - «важно и срочно», «важно и не срочно», «не важно и не срочно», «не важно и срочно»;

- «легко и срочно», «легко и не срочно», «сложно и не срочно», «сложно и срочно». Так, например, решение задачи сложной и срочной, требующей усилий всех участников команды, должно начаться в самые короткие сроки, иначе все зависящие от нее задачи будут приостановлены.

2. **Канбан-доска служит средством самомотивации:** визуализация всех задач, постоянная возможность обратиться к сервису является своего рода побуждающим средством для своевременного выполнения поручений. Кроме того, задачи, не решенные одним из участников, видны всей команде, и это является мощным стимулом к их оперативному выполнению, способом развития командной организованности и ответственности.

3. **Использование технологии канбан для планирования времени позволяет реализовывать гибкую методологию управления проектом, перераспределять обязанности уже в процессе выполнения проекта.** Участники отметили, что в случае, если у отдельного члена команды все срочные задачи оказывались решены, его усилия перенаправлялись на решение других срочных задач и помощь другим участникам команды.

Каждый студент и команда в целом по завершении каждого этапа проектной деятельности демонстрировали результаты своей работы, которые фиксировались преподавателем с учетом критериев, выделенных для оценивания навыков социального тайм-менеджмента. Результаты измерений представлены в таблице 6.

Наши расчеты показывают, что в данном случае $\chi^2_{\text{экс}} = 6,776$, следовательно, различие уровней сформированности навыков социального тайм-менеджмента в контрольной и экспериментальной группах является статистически достоверным. Эта гипотеза подтверждена, и рекомендации по использованию технологии канбан при организации командной работы студентов для формирования

Таблица 6 / Table 6

Результаты измерения уровня развития навыков социального тайм-менеджмента после формирующего эксперимента

Results of measuring the level of development of social time management skills after the forming experiment

Уровень сформированности навыков социального тайм-менеджмента	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Количество человек	Результат измерения, %	Количество человек	Результат измерения, %
Низкий	7	21	3	9
Средний	17	50	11	31
Высокий	10	29	21	60

социального тайм-менеджмента можно считать обоснованными.

Результаты первичной математической обработки были дополнены результатами вторичной обработки с использованием параметрического *t*-критерия Стьюдента для двух независимых выборок ($P > 0,05$). Для каждого студента (и затем — команды в целом) оценка выставлялась на основании наблюдений

за процессом командной работы и анализа содержания отчетов и презентаций, выполненных на заключительном этапе. Расчеты выполнялись в Microsoft Excel с помощью функции «Анализ данных/Двухвыборочный *t*-тест с различными дисперсиями». Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 7.

Результаты расчетов $|t_{\text{эксп}}| > t_{\text{кр}}$ показывают, что существует достоверное различие в уровнях

Таблица 7 / Table 7

Результаты сравнительного анализа уровня развития навыков социального тайм-менеджмента в контрольной и экспериментальной группах

Results of a comparative analysis of the level of development of social time management skills in the control and experimental groups

№ п/п	Навык социального тайм-менеджмента	Значение средней оценки		Значение <i>t</i> -критерия Стьюдента	
		Контрольная группа $n_1 = 34$ (группа 1)	Экспериментальная группа $n_2 = 35$ (группа 2)	$t_{\text{эксп}}$	$t_{\text{кр}}$
1	Постановка цели и задач работы команды	1,13	1,30	–1,03	2,18
2	Составление плана работы для команды	0,84	1,37	–3,63	2,18
3	Распределение ролей внутри команды	0,94	1,23	–2,19	2,20
4	Определение функций каждого члена команды	1,21	1,34	–0,74	2,20
5	Выделение приоритетных задач внутри команды	0,81	1,27	–3,39	2,20
6	Определение времени, которое требуется для выполнения каждой задачи внутри команды и для реализации проекта в целом	0,86	1,34	–2,86	2,26
7	Выбор средств для организации взаимодействия всех участников команды	0,91	1,44	–2,76	2,20
8	Выделение критериев для оценивания результативности работы как команды в целом, так и каждого члена команды	1,34	1,47	–0,72	2,20

сформированности таких навыков социального тайм-менеджмента, как:

- составление плана работы;
- выделение приоритетных задач внутри команды;
- определение времени, которое требуется для выполнения каждой задачи внутри команды и проекта в целом;
- выбор средств для организации взаимодействия всех участников команды.

Эти навыки являются важнейшими в планировании работы. Надо отметить, что при использовании технологии канбан все проекты, выполняемые студентами, были закончены в назначенный срок. Полученные данные могут служить отправной точкой для продолжения работы и внесения необходимых изменений в предложенную методику организации командной работы студентов при применении технологии канбан.

5. Заключение

Навыки тайм-менеджмента формируются у студентов последовательно. На 1-м и 2-м курсах идет работа над навыками личного и профессионального тайм-менеджмента, которые складываются у обучающихся в процессе подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы. Студенты учатся планировать свое время и распределять задачи по важности. Поэтому на начальных курсах целесообразно включать технологии планирования времени в содержание обучения, знакомить студентов с современными сервисами тайм-менеджмента, показывать возможности технологии канбан при планировании личного времени.

Студенты 3-го и 4-го курсов обладают достаточным объемом предметных знаний, необходимых им для разработки программных средств. Они уже знают способности друг друга и могут самостоятельно распределиться по командам. В качестве учебных проектов можно предложить студентам как изучение нового материала, так и выполнение проектов по материалу сразу нескольких дисциплин. Оба этих направления требуют распределения ролей в команде и работы над проектом в условиях ограниченного времени. Поэтому в содержание подготовки на 3-м и 4-м курсах рекомендуется включать задания, которые позволяют сформировать у студентов навыки социального тайм-менеджмента. В статье показано, что **при использовании канбан-доски для организации контроля над выполнением задач проекта навыки социального тайм-менеджмента оказываются сформированными в большей степени. Применение технологии канбан позволяет студентам:**

- оценить достоинства и недостатки гибкой методологии управления проектом;
- развить способность определять круг задач исходя из поставленной цели;
- выбирать оптимальный способ решения задач с учетом ограниченности времени;

- продуктивно взаимодействовать в команде;
- при необходимости делегировать полномочия;
- комплексно оценивать полученный результат и вклад каждого члена команды.

Список источников / References

1. Мищенко С. Н., Кравченко А. Т., Карабанова О. В. Тайм-менеджмент: пути повышения эффективности работы и обучения. *Вестник МГПУ. Серия: Экономика*. 2022;(1(31)):41–48. EDN: EWGLET. DOI: 10.25688/2312-6647.2022.31.1.4.
- [Mishchenko S. N., Kravchenko A. T., Karabanova O. V. Time management: Ways to increase the efficiency of work and training. *MCU Journal of Economic Studies*. 2022;(1(31)):41–48. (In Russian.) EDN: EWGLET. DOI: 10.25688/2312-6647.2022.31.1.4.]
2. Любова О. В. Тайм-менеджмент. Практикум для студентов направления подготовки 38.04.02 Менеджмент. Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр НЧИ К(П)ФУ; 2019. 27 с. Режим доступа: https://kpfu.ru/staff_files/F731026670/UMP_Tajm_menedzhment.pdf
- [Lyubova O. V. Time management. Workshop for students of the training direction 38.04.02 Management. Naberezhnye Chelny, Publishing and Printing Center NChI KFU; 2019. 27 p. (In Russian.) Available at: https://kpfu.ru/staff_files/F731026670/UMP_Tajm_menedzhment.pdf]
3. Тулякова Е. А., Преображенский А. П. Некоторые особенности тайм-менеджмента. *Вестник Воронежского института высоких технологий*. 2019;(2(29)):181–185. EDN: ELFJXS.
- [Tulyakova Ye. A., Preobrazhensky A. P. Some of the features of time management. *Vestnik Voronezhskogo Instituta Vysokikh Tekhnologiy*. 2019;(2(29)):181–185. (In Russian.) EDN: ELFJXS.]
4. Корабейников И. Н., Рябикова Н. Е. Тайм-менеджмент: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент. Оренбург: Оренбургский государственный университет; 2020. 121 с. Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/13212/1/132207_20201005.pdf
- [Korabeynikov I. N., Ryabikova N. Ye. Time management: Textbook for students in the educational program of higher education in the training direction 38.03.02 Management. Orenburg, Orenburg State University; 2020. 121 p. (In Russian.) Available at: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/13212/1/132207_20201005.pdf]
5. Гастев А. К. Как надо работать: практическое введение в науку организации труда. М.: URSS; 2023. 480 с.
- [Gastev A. K. How work should be done: A practical introduction to the science of labor organization. Moscow, URSS; 2023. 480 p. (In Russian.)]
6. Керженцев П. М. Принципы организации. М.: Экономика; 1968. 461 с.
- [Kerzhentsev P. M. Principles of organization. Moscow, Ekonomika; 1968. 461 p. (In Russian.)]
7. Волкова Н. В., Аникина П. А. Тайм-менеджмент сегодня. *Столыпинский вестник*. 2021;3(1):10. EDN: FOAADT.]
- [Volkova N. V., Anikina P. A. Time management today. *Stolypin Annals*. 2021;3(1):10. (In Russian.) EDN: FOAADT.]
8. Калинин С. И. Тайм-менеджмент: Практикум по управлению временем. Санкт-Петербург: Речь; 2006. 371 с.
- [Kalinin S. I. Time management: Workshop on time management. Saint Petersburg, Rech'; 2006. 371 p. (In Russian.)]
9. Yadav N., Yadav K., Khare A., Goel O., Goel P. Dynamic self-regulation: A key to effective time management.

International Journal of Novel Research and Development. 2023;8(11):854–876. Available at: <https://www.ijnrd.org/papers/IJNRD2311395.pdf>

10. Agranovich Y., Amirova A., Lebedeva L., Uaidulakyzy E., Ageyeva L., Aldibekova S. The formation of self-organizational skills of student's academic activity on the basis of 'time management' technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2019;14(22):95–110. EDN: MLFGBU. DOI: 10.3991/ijet.v14i22.11755.

11. Chandnani M., Chadha R. The importance of time management for teenager's in education: An overview. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities*. 2023;6(1):831–835. EDN: KKNYCR. DOI: 10.53555/jrtdd.v6i1.2208.

12. Huizingh E. K. R. E. Time management skills. In: *Huizingh E. K. R. E. Unlocking PhD Success*. Springer Nature; 2023:102–125. DOI: 10.1007/978-3-031-40651-5_6.

13. Киракосян М. Ж. Педагогические технологии и технологии тайм-менеджмента в организации самостоятельной работы студентов. *Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки*. 2018;(2(44)):151–156. EDN: XTCCCD.

[Kirakosyan M. Zh. Pedagogical technology and technology of time management in organization of self-study of the students. *The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy. Psychological and Pedagogical Sciences*. 2018;(2(44)):151–156. (In Russian.) EDN: XTCCCD.]

14. Лукашенко М. А., Телегина Т. В. Тайм-менеджмент: стратегия подготовки студентов к сессии без авралов. *Высшее образование в России*. 2020;29(2):63–73. EDN: XHVOLY. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-63-73.

[Lukashenko M. A., Telegina T. V. Time management: Strategy of students' preparation for examinations without emergency rush. *Higher Education in Russia*. 2020;29(2):63–73. (In Russian.) EDN: XHVOLY. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-63-73.]

15. Suamuang W., Suksakulchai S. Using assignment logs to enhance self-regulation skills. *International Journal of Information and Education Technology*. 2022;12(10):1031–1036. EDN: YJEGYI. DOI: 10.18178/ijet.2022.12.10.1716.

16. Zimmerman B. J. Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*. 2008;45(1):166–183. DOI: 10.3102/0002831207312909.

17. Liu D. Optimizing learning: A meta-analysis of time management strategies in university education. *Pupil: International Journal of Teaching, Education and Learning. Proc. of Teaching and Educational Research Association (TERA)*. Rajasthan, India, Global Research and Development Services Publishing; 2024:140–141. DOI: 10.20319/ictel.2024.140141.

18. Агранович Е. Н. Модель самоорганизации учебной деятельности студентов в контексте реализации технологии «тайм-менеджмент». *Вестник Казахского национального женского педагогического университета*. 2019;(2):190–196. EDN: RASOUM.

[Agranovich Ye. N. Model of self-organization of educational activity of students in the context of the implementation of the technology "time management". *Bulletin of Kazakh National Women's Teacher Training University*. 2019;(2):190–196. (In Russian.) EDN: RASOUM.]

19. Котляр Е. В., Пушкарева Е. М. Система управления проектами канбан. *Бизнес-образование в экономике знаний*. 2020;(1(15)):57–59. EDN: ARBTJX.

[Kotlyar Ye. V., Pushkareva Ye. M. Kanban project management system. *Biznes-obrazovaniye v Ekonomike Znaniy*. 2020;(1(15)):57–59. (In Russian.) EDN: ARBTJX.]

20. Магомедова Д. М., Магомедова С. Г. Использование метода «Канбан» в управлении проектами. *Экономика*

и предпринимательство. 2021;(8(133)):677–680. EDN: RXJPPT. DOI: 10.34925/EIP.2021.133.8.129.

[Magomedova D. M., Magomedova S. G. Using the "Kanban" method in project management. *Ekonomika i Predprinimatel'stvo*. 2021;(8(133)):677–680. (In Russian.) EDN: RXJPPT. DOI: 10.34925/EIP.2021.133.8.129.]

21. Alaidaros H., Omar M., Romli R. The state of the art of agile kanban method: Challenges and opportunities. *Independent Journal of Management & Production*. 2021;12(8):2535–2550. DOI: 10.14807/ijmp.v12i8.1482.

22. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика; 1989. 192 с. EDN: ZHSOSH.

[Bespalko V. P. Components of pedagogical technology. Moscow, Pedagogika; 1989. 192 p. (In Russian.) EDN: ZHSOSH.]

23. Стариченко Б. Е. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера: Учебное пособие. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет; 2004. 213 с. EDN: XGNZMF.

[Starichenko B. E. Processing and presentation of pedagogical research data using a computer: Tutorial. Ekaterinburg, Ural State Pedagogical University; 2004. 213 p. (In Russian.) EDN: XGNZMF.]

Информация об авторах

Бужинская Надежда Владимировна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, факультет естественных, математики и информатики, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5821-136X>; *e-mail*: nadezhda_v_a@mail.ru

Гребнева Дарья Михайловна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, факультет естественных, математики и информатики, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7511-9327>; *e-mail*: grebdash@gmail.com

Васева Елена Сергеевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, факультет естественных, математики и информатики, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Information about the authors

Nadezhda V. Buzhinskaya, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technology and Physics and Mathematics Education, Faculty of Natural Science, Mathematics and Informatics, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5821-136X>; *e-mail*: nadezhda_v_a@mail.ru

Darya M. Grebneva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technology and Physics and Mathematics Education, Faculty of Natural Science, Mathematics and Informatics, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7511-9327>; *e-mail*: grebdash@gmail.com

Elena S. Vaseva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technology and Physics and Mathematics Education, Faculty of Natural Science, Mathematics and Informatics, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Rus-

sia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 29.06.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.07.24.

Принята к печати / Accepted: 30.07.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-41-50

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРИЯТИЯ ИГРОВОГО ЧАТ-БОТА С ЗАДАНИЯМИ-ГОЛОВОЛОМКАМИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВОСПРИЯТИЯ ДРУГИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

А. Н. Варнавский¹ ✉¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

✉ avarnavsky@hse.ru

Аннотация

Цифровое игровое обучение (*англ.* Digital Game-Based Learning, DGBL), или обучение на основе цифровых игр, может быть очень эффективным. Однако не все цифровые образовательные инструменты одинаково эффективны в различных образовательных ситуациях, для обучающихся разного уровня подготовки и разных изучаемых дисциплин.

Целью статьи является сравнение увлекательности, сложности и воспринимаемой полезности игрового чат-бота с заданиями-головоломками, предназначенного для обучения программированию, с аналогичными показателями других образовательных инструментов.

Для проведения исследования были разработаны и использованы в процессе обучения программированию игровой чат-бот с заданиями-головоломками, работающий в индивидуальном и командном режимах, компьютерная игра, а также неигровой чат-бот для подготовки к семинарам и тестирования. Студенты 1-го курса бакалавриата направления подготовки «Информационная безопасность» факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве Российской Федерации использовали эти цифровые образовательные инструменты, а затем оценивали их увлекательность, сложность и полезность.

По результатам исследования сделано несколько выводов. Во-первых, использование игровых механик и игрового чат-бота с заданиями-головоломками значительно повышает интерес к образовательному инструменту, поэтому игровой чат-бот имеет преимущества перед играми и неигровыми чат-ботами. Во-вторых, оценка увлекательности игрового чат-бота превысила соответствующую оценку семинаров. При этом для студентов оказался одинаково интересен, полезен и сложен как индивидуальный, так и командный режим игрового чат-бота. Следовательно, игровой чат-бот можно использовать как вне аудитории, так и в аудиторных занятиях. В-третьих, если заложить в чат-бот игровые задания разных типов, в том числе связанные с написанием программного кода, то это повысит полезность чат-бота.

Результаты исследования вносят вклад в развитие обучения на основе цифровых игр с использованием чат-ботов, в частности, при преподавании информатики и программирования, а также могут помочь повысить увлекательность семинаров и вовлеченность студентов в процесс обучения в целом. Полученные результаты могут представлять практический интерес для преподавателей информатики и программирования.

Ключевые слова: обучение на основе цифровых игр, компьютерные игры, увлекательность, сложность, воспринимаемая полезность, игровой чат-бот, программирование, задания-головоломки.

Для цитирования:

Варнавский А. Н. Сравнение показателей восприятия игрового чат-бота с заданиями-головоломками для обучения программированию с показателями восприятия других образовательных инструментов. *Информатика и образование*. 2024;39(4):41–50. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-41-50.

COMPARISON OF PERCEPTION INDICATORS OF THE GAMING CHATBOT WITH PUZZLES TASKS FOR TEACHING PROGRAMMING WITH PERCEPTION INDICATORS OF OTHER EDUCATIONAL TOOLS

A. N. Varnavsky¹ ✉¹ National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

✉ avarnavsky@hse.ru

Abstract

Digital Game-Based Learning (DGBL) can be very effective. However, not all digital educational tools are equally effective in different learning situations, for learners of various backgrounds and various disciplines.

The aim of the article is to compare the attractiveness, complexity and perceived usefulness of a gaming chatbot with puzzle tasks designed to teach programming with the same indicators of other educational tools.

To conduct the study, a gaming chatbot with puzzle tasks, working in individual and team modes, a computer game, as well as a non-gaming chatbot for preparing for seminars and testing were developed and used in the process of teaching programming. The 1st year bachelor's students of the educational program "Information Security" of the Faculty of Information Technology and Big Data Analysis at the Financial University under the Government of the Russian Federation used these digital educational tools and then evaluated their attractiveness, complexity, and usefulness.

Several conclusions were drawn from the study. First, the use of game mechanics and the gaming chatbot with puzzles tasks significantly increases interest in the educational tool, so gaming chatbot has advantages over games and non-gaming chatbots. Second, the attractiveness evaluation of the gaming chatbot exceeded the corresponding evaluation of workshops. Both individual and team modes of gaming chatbot proved to be equally interesting, useful, and challenging for students. Consequently, the gaming chatbot can be used outside the classroom as well as in classroom activities. Third, if different types of gaming chatbot tasks, including those related to writing program code, are incorporated into the gaming chatbot, it will increase the usefulness of the chatbot.

The results of the study contribute to the development of digital game-based learning using chatbots, particularly in teaching informatics and programming, and can help to increase the attractiveness of workshops and student engagement in general. The findings may be of practical interest to informatics and programming teachers.

Keywords: digital game-based learning, computer games, attractiveness, complexity, perceived usefulness, gaming chatbot, programming, puzzles tasks.

For citation:

Varnavsky A. N. Comparison of perception indicators of the gaming chatbot with puzzles tasks for teaching programming with perception indicators of other educational tools. *Informatics and Education*. 2024;39(4):41–50. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-41-50.

1. Введение

Цифровое игровое обучение (*англ.* Digital Game-Based Learning, DGBL), или обучение на основе цифровых игр, — это методика обучения, в рамках которой специальные компьютерные игры интегрируются в учебную среду и используются исключительно в образовательном процессе (для получения и отработки новых знаний и навыков). Для подобных игр используют такие термины, как «серьезные игры», «обучающие игры», «игры для обучения» [1]. По сравнению с традиционным обучением DGBL имеет следующие преимущества: оно интерактивно, влияет на вовлеченность, интерес и эмоции обучающихся, заставляет их быть активными во время игры и представляет образовательные концепции и их применение в более доступной форме.

Применение цифрового игрового обучения оправдано тенденцией роста использования развлекательных компьютерных игр среди детей, подростков и представителей других поколений. Фактически игры являются частью современной культуры. Примерно 90 % студентов играют в мобильные игры, поэтому использование цифровых образовательных игр — это способ привлечь учащихся, особенно геймеров, и заинтересовать их в учебе.

В литературе описано большое количество цифровых игр для обучения информатике и программированию [2]. Согласно базе данных патентов и научных работ The Lens¹, число публикаций, описывающих результаты исследований по повышению эффективности обучения при использовании DGBL, постоянно увеличивается. Наблюдается рост использования чат-ботов в процессе обучения. Поскольку у студен-

тов, изучающих программирование, важно развивать логическое мышление, а игры-головоломки эффективны в этом отношении [3], целесообразно создать игрового чат-бота с заданиями-головоломками для обучения программированию. При этом необходимо исследовать увлекательность, сложность и воспринимаемую полезность такого цифрового образовательного инструмента в сравнении с другими.

Целью исследования, представленного в статье, является сравнение игрового чат-бота (с заданиями-головоломками) для обучения программированию с другими образовательными инструментами по критериям увлекательности, сложности и воспринимаемой полезности. Достижение поставленной цели позволит внести вклад в развитие DGBL на основе чат-ботов.

2. Анализ использования цифровых игр и чат-ботов в обучении программированию

2.1. Влияние образовательных цифровых игр на показатели обучения

Принято считать, что DGBL может быть очень эффективным методом обучения. В подавляющем большинстве работ (см., например, [4–6]) констатируется положительный эффект, который заключается в повышении интереса к дисциплине и вовлеченности обучающихся в образовательный процесс. В некоторых исследованиях (например, см. [5–7]) отмечается рост академической успеваемости и показателей оценки знаний после применения игр.

Так, в ряде работ анализируется эффективность использования цифровых игр в различных дисциплинах и на разных уровнях образования. Н. Setiawan и S. Phillipson в статье «The effectiveness

¹ Scholar Analysis. Scholarly Works (568) = DGBL. *The Lens*. <https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=DGBL>

of Game-Based Science Learning (GBSL) to improve students' academic achievement: A meta-analysis of current research from 2010 to 2017» [4] провели мета-анализ (т. е. систематизировали и объединили результаты ряда научных исследований), который показал, что DGBL в естественных науках статистически значимо улучшает результаты обучения в начальной и средней школе. Данные мета-анализа **B. Karakoç, K. Eryilmaz, E. Turan Özpolat, İ. Yildirim, представленные в работе «The effect of game-based learning on student achievement: A meta-analysis study»** [5], говорят о том, что использование игрового обучения в математических и нематематических курсах существенно не различается по эффективности и положительно влияет на успеваемость обучающихся по всем дисциплинам, поэтому его целесообразно применять во всех курсах. **D. Fadda, M. Pellegrini, G. Vivianet и др. в статье «Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12»** [6] продемонстрировали, что цифровые игры являются эффективными инструментами повышения мотивации к обучению математике по сравнению с традиционными методами обучения.

DGBL может повысить интерес обучающихся к областям STEM (аббревиатура от *англ.* Science, Technology, Engineering and Mathematics — естественные науки, технология, инженерия, математика и их междисциплинарные комбинации). Мета-анализ **L.-H. Wang, B. Chen, G.-J. Hwang, Y.-Q. Wang в работе «Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis»** [7] показал, что DGBL по сравнению с другими методами оказало умеренно значительное положительное влияние на обучение и успеваемость учащихся в области STEM, а существенная разница в величине эффекта для разных уровней образования отсутствует, однако для начального образования результаты оказались намного лучше, чем для среднего и высшего. При этом использование компьютеров и мобильных устройств значительно улучшает обучение вне зависимости от вида устройства. Длительность использования цифровой образовательной игры менее одной недели дает наибольший эффект, т. е. краткосрочное применение полезнее для обучения, чем долгосрочное. DGBL может также влиять на получение студентами научных знаний за счет проведения экспериментов и проверки гипотез с использованием интерактивных и иммерсивных учебных сред [8, 9].

Проводятся исследования, авторы которых доказывают, что обучение с помощью цифровых игр оказывает значительный общий положительный эффект на критическое мышление обучающихся [10], а также может влиять на их эмоции [11].

2.2. Цифровые игры для обучения информатике и программированию

В последние годы наблюдается увеличение количества цифровых образовательных игр, разработанных специально для обучения компьютерным

наукам. В ряде работ проведена систематизация существующих игр. Так, в обзоре **A. Vahldick, A. J. Mendes, M. J. Marcelino «A review of games designed to improve introductory computer programming competencies»** [12] игры классифицированы по типу, платформе, компетенциям, теме, языку. Авторы отмечают, что начинающие студенты-программисты обладают тремя важными компетенциями: понимание кода, чтение и написание кода, его отладка. Отладка кода включает в себя такие навыки, как тестирование программы, отслеживание, поиск и исправление ошибок. Между пониманием кода и отладкой существует более сильная связь, чем между написанием кода и отладкой, поэтому чем лучше знания и навыки отладки, тем более уверенно студенты пишут программы. Кроме того, авторы настаивают на необходимости развития абстрактного мышления и навыков обобщения, декомпозиции и поиска стратегий решения проблем, поскольку их слабость является источником большинства проблем студентов. В статье **C. Harteveld, G. Smith, G. Carmichael и др. «A design-focused analysis of games teaching computer science»** [3] показано, что в играх, предназначенных для разных целевых аудиторий, используются различные виды программирования (блочное, визуальное, текстовое, псевдокодирование и др.), а для изучения компьютерных наук часто используются и хорошо подходят игры-головоломки, развивающие навыки логического анализа и рационального решения сложных задач.

В обзоре **«A review of serious games for programming»** [13] **M. A. Miljanovic и J. S. Bradbury** демонстрируют, что наибольшую аудиторию игр составляют новички без опыта программирования, далее следуют студенты с некоторым опытом программирования, затем — дети и старшеклассники. Игры предусматривают решение задач, преимущественно связанных с фундаментальными концепциями программирования; основное внимание во многих играх уделяется основам программирования. Краткое описание образовательных игр и платформ, адресованных учащимся начальных классов и направленных на освоение концепций компьютерного программирования, а также сравнительный анализ их игровой механики и образовательных аспектов представлены в обзоре **A. Giannakoulas, S. Xinogalos «A review of educational games for teaching programming to primary school students»** [14].

2.3. Использование словесных заданий в играх

Словесные задания в играх являются популярными и эффективными инструментами с точки зрения результата обучения и воздействия на когнитивные процессы обучающихся. Наиболее популярной из подобных игр является кроссворд. Разгадывание кроссвордов задействует различные когнитивные процессы и способы работы с памятью, позволяя улучшить запоминание и восстановление информации. **R. S. Nickerson в статье «Five down,**

absquatulated: Crossword puzzle clues to how the mind works» [15] анализирует, как разгадывание кроссвордов тренирует навык создания списков (разделение информации на категории и/или группировка для более эффективного упорядочения и облегчения запоминания и восстановления в памяти) и способность связывать слова и понятия на основе их смыслового сходства (словесные ассоциации), а также активизирует процессы извлечения нужной информации из обширного лексического запаса (поиск по лексической памяти) и генерации (вспоминание близких по значению слов и понятий (семантический прайминг), особенно в случае разреженности словесного пространства, когда связанные по смыслу слова не находятся рядом в предложении).

Описанные процессы и способы работы с памятью оказывают положительное влияние на различные когнитивные функции [16]:

- вербальную беглость (способность быстро генерировать слова или идеи в рамках конкретной темы или задачи);
- когнитивную гибкость (способность быстро переключаться между различными мыслительными задачами и адаптироваться к изменяющимся условиям);
- рабочую память (способность удерживать информацию в сознании и манипулировать ею в течение небольшого периода времени);
- тормозной контроль (способность контролировать внимание, поведение, мысли и/или эмоции).

Частота решения словесных головоломок оказывает влияние на показатели когнитивных функций. Так, люди, которые не разгадывают словесные головоломки или разгадывают их время от времени, имеют низкие и худшие показатели, чем те, кто разгадывает их регулярно [17, 18].

В работе N. Gaikwad, S. Tankhiwale «Crossword puzzles: Self-learning tool in pharmacology» [19] отмечено, что 71 % студентов полностью согласились с тем, что кроссворды расширяют их знания и помогают запоминать и вспоминать названия и термины, 60 % студентов сочли это сложным и хорошим занятием для подготовки к решению задач, а 86 % студентов посчитали, что кроссворды полезны как способ самообучения. В целом студенты оценили кроссворды как сложный и эффективный инструмент для самостоятельного обучения, а результаты тестирования показали, что у студентов, использовавших кроссворды, знания улучшились. Выводы исследования L. Nirmal, M. S. Muthu, M. Prasad, опубликованные в статье «Use of puzzles as an effective teaching-learning method for dental undergraduates» [20], продемонстрировали, что головоломки в виде кроссвордов и поиска слов являются эффективными структурными, образовательными инструментами активного (само)обучения для повторения и закрепления лекционного материала, а при их использовании наблюдалось статистически значимое увеличение среднего балла студентов.

2.4. Чат-боты для обучения программированию

Чат-боты в образовании осуществляют интеграцию контента, обеспечивают быстрый и легкий доступ к образовательной информации, поддерживают мотивацию и вовлеченность студентов, дают возможность многим пользователям одновременно получить доступ к электронной образовательной системе и мгновенную техническую поддержку [21]. Обычно чат-боты находят применение как элементы сервисной поддержки для ответов на часто задаваемые вопросы, а также в качестве образовательных агентов-помощников с целью облегчения нагрузки преподавателей по их дисциплинам или усиления обучения в различных областях за счет предлагаемых дополнительных заданий. В последнее время значительно увеличилось количество чат-ботов, целью которых является обучение на основе генерации знаний по определенной теме для персонального обучающегося, как это сделал бы преподаватель. Такие чат-боты используются как в формальном образовании, так и в неформальном¹ [22]. Классификации чат-ботов в образовании в зависимости от выполняемых функций и задач представлены в статье C. W. Okonkwo, A. Ade-Ibajola «Chatbots applications in education: A systematic review» [21] — классификация по направлениям использования, и в работе G. Garcia Brustenga, M. Fuertes-Alpiste, N. Molas-Castells «Briefing paper: Chatbots in education» [23] — классификация по выполняемым задачам.

Количество чат-ботов, предназначенных для изучения компьютерных наук и программирования, пока невелико. В ряде исследований представлены описания работы некоторых из них:

- платформа Chatbot с автоматической формирующей оценкой для предоставления обратной связи при обнаружении ошибок, созданная для обучения старшеклассников основам информатики через программирование чат-ботов, которые могут вести диалог на естественном языке [24];
- чат-бот ScratchThAI, предназначенный для помощи школьникам в освоении визуального языка программирования Scratch; этот чат-бот использует алгоритм анализа сильных и слабых сторон ученика и в форме обмена сообщениями дает советы и необходимую информацию, адаптированные к уровню знаний пользователя [25];

¹ «Формальное образование — это институционализированное, целенаправленное, спланированное при участии государственных организаций и признанных государством частных организаций образование, что в целом составляет систему формального образования страны. Неформальное образование — это образование, которое институционализировано, целенаправленно и спланировано лицом или организацией, обеспечивающей предоставление образовательных услуг». Подробнее об определении формального, неформального и других видах образования см.: Международная стандартная классификация образования (МСКО 2011). Монреаль, Квебек, Канада: Институт статистики ЮНЕСКО; 2013. 89 с. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/iscd-2011-ru.pdf>

- чат-бот для курса по основам программирования, обеспечивающий студентов поддержкой в режиме реального времени в любое время суток и эволюционирующий в соответствии с их потребностями на основе накопленной при взаимодействии информации [26];
- чат-бот, который помогает изучать языки визуального программирования (Scratch и Blockly), предоставляя своевременные объяснения и советы [27];
- чат-боты Code Tutor, ProgBot и Python-Bot, предназначенные для помощи студентам не технических специальностей в овладении программированием на языках C++, Java и Python [28];
- чат-бот для помощи студентам не технических специальностей, изучающим логику программирования [29].

В процессе обучения информатике и программированию можно использовать чат-бота для Telegram, например, QuizBot (@QuizBot), который позволяет создавать тесты (викторины), отправлять ссылку на них обучающимся и сам проверяет выполненное задание. Однако тесты/викторины не всегда подходят для развития некоторых специальных навыков.

3. Материалы и методы

В целях исследования было разработано несколько образовательных инструментов для обучения программированию:

- игровой чат-бот с задачами-головоломками, работающий в индивидуальном и командном режимах;
- неигровой чат-бот для подготовки к семинарам и тестирования;
- компьютерная игра.

В отличие от неигрового чат-бота, с помощью игрового чат-бота и компьютерной игры можно реализовать принципы цифрового игрового обучения.

3.1. Игровой чат-бот с заданиями-головоломками

Игровой чат-бот «Распознай команду Python» был разработан для мессенджера Telegram и предназначен для поддержки обучения текстовому языку программирования, в частности Python. Работа игрового чат-бота подобна игре Wordle¹, однако вместо слов в нем отгадываются строчки программного кода. Данный игровой принцип был выбран, во-первых, вследствие огромной популярности игры Wordle² и, во-вторых, потому, что данная игра является словесной головоломкой, а разгадывание подобных головоломок положительно влияет на когнитивные процессы [15, 16].

Суть работы игрового чат-бота подробно описана в статье «Использование игрового чат-бота для развития навыков алгоритмического и логического

мышления» [30]. В чат-боте предусмотрено три уровня сложности заданий с разным начислением очков. Возможно изменение уровня сложности игры и переход между уровнями. Отслеживается рейтинг игроков на основе набранных очков. Чат-бот может работать в индивидуальном и командном режимах, переключение между которыми осуществляет преподаватель. Игровой чат-бот направлен на поддержку развития как предметных навыков (запоминания или вспоминания элементов языка программирования), так и надпредметных (рабочей памяти, внимания и логического мышления). На рисунке 1 приведен пример работы бота.



Рис. 1. Работа игрового чат-бота «Распознай команду Python»

Fig. 1. The operation of the gaming chatbot "Identify the Python command"

3.2. Неигровой чат-бот для подготовки к семинарам и тестирования

Неигровой чат-бот «Подготовься к семинарам по Python» разработан для мессенджера Telegram и предназначен для поддержки обучения текстовому

¹ Wordle. The New York Times. <https://www.nytimes.com/games/wordle/index.html>

² Год в поиске — 2022. Google Trends. <https://trends.google.ru/trends/yis/2022/GLOBAL/>

языку программирования, в частности Python (рис. 2). Чат-бот периодически напоминает студентам о предстоящих семинарах, предоставляет ссылки на материалы, а также тестирует студентов с помощью закрытых и открытых вопросов. Имеется возможность обратной связи (ответа на вопросы студентов).

3.3. Компьютерная игра

Образовательная компьютерная игра «Восстанови программу» разработана для операционной системы Windows и предназначена для поддержки обучения текстовому языку программирования, в частности Python (рис. 3). Игра имеет несколько заданий-уровней, на каждом из которых дается описание некоторой программы и приводятся перемешанные строки кода самой программы. Студенты должны восстановить структуру программы, перета-

скивая строки кода и располагая их в правильном порядке. За неправильные перетаскивания строчек кода очки снимаются, а за правильное выполнение задания — начисляются.

3.4. Процедура исследования

В исследовании приняли участие 60 студентов 1-го курса бакалавриата направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, которые изучали программирование на языке Python в течение двух семестров. Исследование проводилось во втором семестре, т. е. студенты уже изучили начальные темы и не являлись новичками в программировании. На семинарах, проходивших один раз в неделю, разбирался учебный материал и студенты писали программы

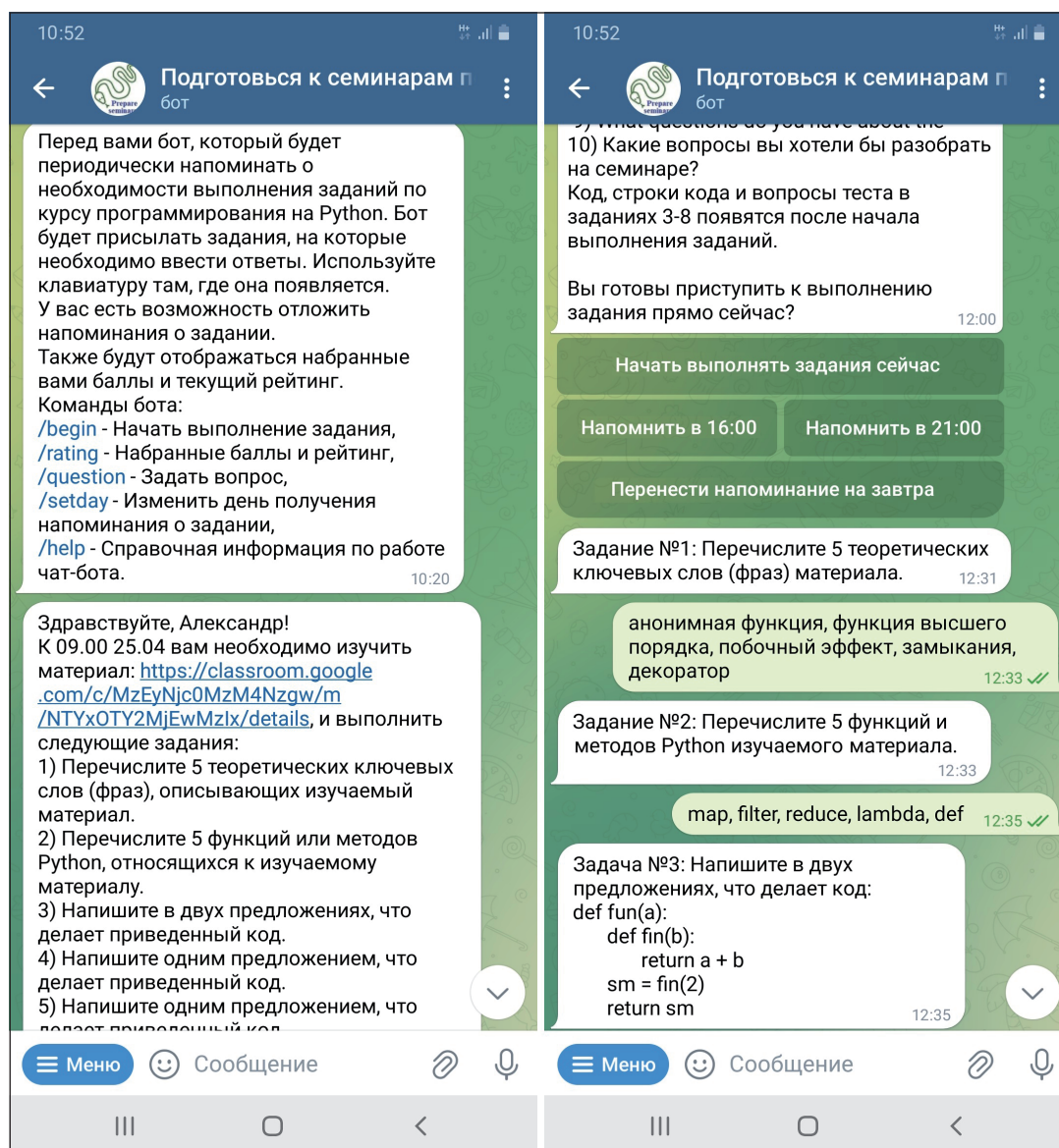


Рис. 2. Работа неигрового чат-бота «Подготовься к семинарам по Python»
Fig. 2. The operation of the non-gaming chatbot "Prepare for the Python workshops"

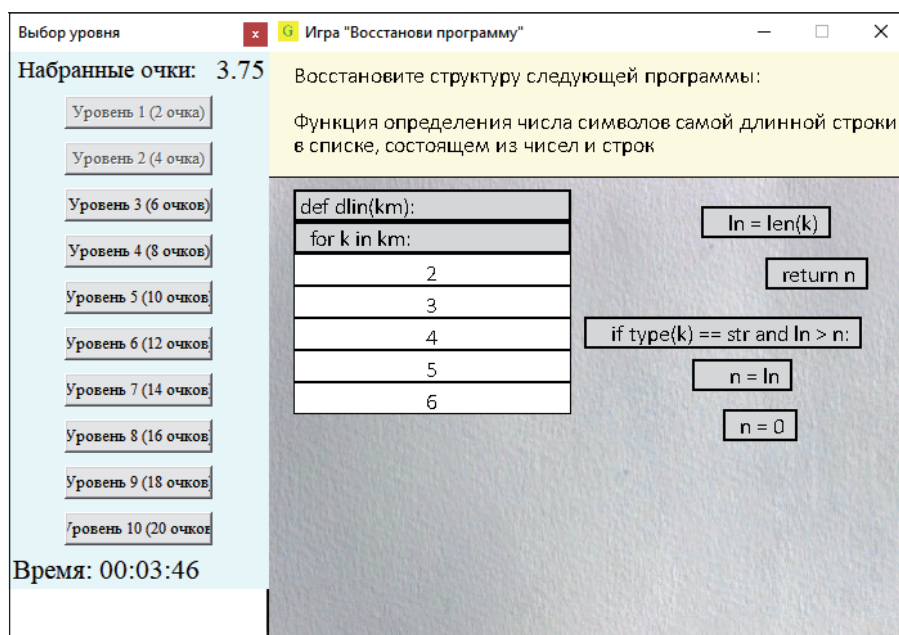


Рис. 3. Работа компьютерной игры «Восстанови программу»

Fig. 3. The operation of the computer game "Restore the program"

на языке Python в Jupyter Notebook и Google Colab. До проведения эксперимента цифровое игровое обучение на семинарах не применялось.

Сначала студенты использовали неигрового чат-бота для подготовки к десяти семинарам. Затем — игрового чат-бота вне аудитории в индивидуальном режиме в течение десяти дней. Далее на двух семинарах в аудитории обучающиеся занимались с игровым чат-ботом в командном режиме, а на двух следующих семинарах использовали компьютерную игру «Восстанови программу». После применения всех этих образовательных инструментов студенты заполнили анкету, в которой оценили увлекательность, сложность и воспринимаемую полезность данных образовательных инструментов и семинаров по пятибалльной шкале Лайкерта, а также ответили на вопрос о том, что им интереснее: писать или читать программный код.

4. Результаты

Ответы студентов на вопросы анкеты продемонстрировали, что 73,4 % студентов интереснее писать код, 13,3 % студентов интереснее читать код, а 13,3 % студентов отметили одинаковый интерес к написанию кода и его чтению. Мы определили средние оценки увлекательности, сложности и воспринимаемой полезности каждого использованного образовательного инструмента и семинаров.

Наиболее высоко оценивалась увлекательность игрового чат-бота в командном режиме (3,67). Средние оценки увлекательности остальных образовательных инструментов получились следующими:

- для игрового чат-бота в индивидуальном режиме — 3,64;

- для семинаров — 3,33;
- для компьютерной игры — 3,29;
- для неигрового чат-бота — 2,75.

Наблюдалась статистически значимая разница между оценками увлекательности следующих образовательных инструментов:

- между игровым чат-ботом в индивидуальном режиме и семинарами — $p < 0,1$;
- между игровым чат-ботом в индивидуальном режиме и компьютерной игрой — $p < 0,1$;
- между игровым чат-ботом в индивидуальном режиме и неигровым чат-ботом — $p < 0,001$;
- между неигровым чат-ботом и семинарами — $p < 0,05$;
- между неигровым чат-ботом и компьютерной игрой — $p < 0,05$;
- между неигровым чат-ботом и игровым чат-ботом в командном режиме — $p < 0,001$.

Задания игрового чат-бота в командном режиме были восприняты как наиболее сложные (3,47). Средние оценки воспринимаемой сложности остальных образовательных инструментов получились следующими:

- для игрового чат-бота в индивидуальном режиме — 3,42;
- для семинаров — 3,27;
- для компьютерной игры — 2,86;
- для неигрового чат-бота — 2,69.

Наблюдалась статистически значимая разница между оценками сложности следующих образовательных инструментов:

- между семинарами и компьютерной игрой — $p < 0,05$;
- между семинарами и неигровым чат-ботом — $p < 0,01$;

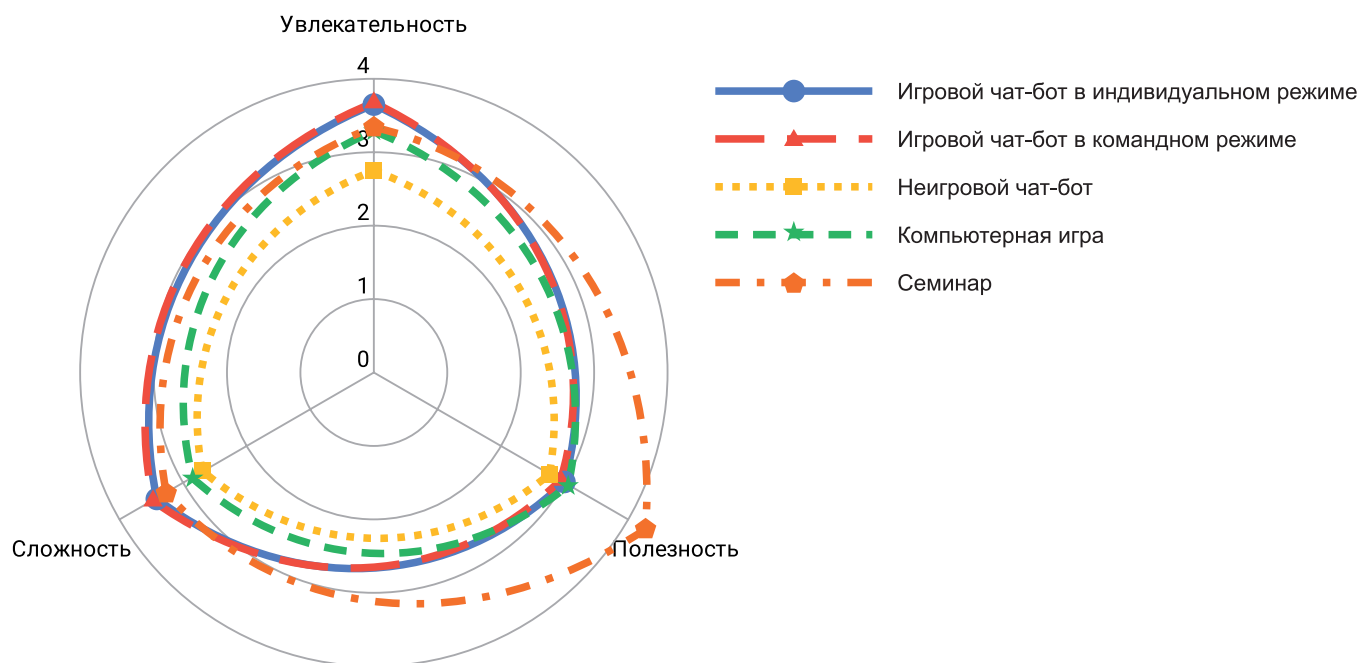


Рис. 4. Лепестковая диаграмма средней оценки увлекательности, сложности и воспринимаемой полезности используемых образовательных инструментов

Fig. 4. Radar chart of average score of attractiveness, complexity and perceived usefulness of the educational tools used

- между компьютерной игрой и игровым чат-ботом в индивидуальном режиме — $p < 0,001$;
- между компьютерной игрой и игровым чат-ботом в командном режиме — $p < 0,01$;
- между неигровым чат-ботом и игровым чат-ботом в индивидуальном режиме — $p < 0,001$;
- между неигровым чат-ботом и игровым чат-ботом в командном режиме — $p < 0,001$.

Наиболее высоко оценивалась воспринимаемая полезность семинаров (4,27). Средние оценки полезности остальных образовательных инструментов получились следующими:

- для компьютерной игры — 3,07;
- для игрового чат-бота в индивидуальном режиме — 3,00;
- для игрового чат-бота в командном режиме — 2,93;
- для неигрового чат-бота — 2,77.

Однако **статистически значимая разница существовала только между оценками полезности семинаров и всех других образовательных инструментов** ($p < 0,001$), а между оценками полезности других инструментов ее не было.

Полученные значения отражены на лепестковой диаграмме, показывающей соотношения значений трех параметров («увлекательность», «сложность» и «полезность»), разнесенных по трем осям (рис. 4).

5. Обсуждение

Оценка сложности заданий игрового чат-бота оказалась чуть выше, чем у заданий семинаров, однако эта разница не является статистически зна-

чимой. Данный чат-бот, как и семинары, оказался статистически значимо сложнее неигрового чат-бота и компьютерной игры. Это объясняется следующим образом. Компьютерная игра, как и неигровой чат-бот, не требовали написания программного кода. Написание кода осуществлялось на семинарах. Поэтому задания игры и неигрового чат-бота были менее сложными. Хотя задания игрового чат-бота также не были связаны с написанием программы, они были головоломками, решение которых требовало логического мышления, поэтому их сложность была оценена как самая большая.

Оценка увлекательности игрового чат-бота статистически значимо превышает аналогичную оценку всех используемых инструментов и семинаров. Соответствующая оценка неигрового чат-бота статистически значимо наименьшая, а компьютерная игра не оказалась интереснее семинаров. Командная работа с игровым чат-ботом оказалась немного увлекательнее индивидуальной. Отсюда следует, что увлекательность определяется игровыми механиками. Неигровой чат-бот не имел никаких игровых механик. Кроме того, в этом чат-боте использовались стандартные виды испытаний: тестирование, ответы на открытые и закрытые вопросы. Значит, применение чат-бота как такового не повышает увлекательность. Необходимо закладывать в чат-бот механизмы, которые сделают работу обучающегося интереснее. По увлекательности игровой чат-бот превзошел семинары, очевидно, за счет использования как игровых механик, так и заданий-головоломок. Данный вывод не противоречит наблюдениям С. Harteveld, G. Smith, G. Carmichael и др. [3]

и объясняется существованием у людей врожденного «инстинкта головоломки» [3]. Таким образом, использование игровых механик и заданий-головоломок может поддерживать на высоком уровне интерес и к чат-боту, и к дисциплине.

Оценка воспринимаемой полезности семинаров статистически значимо превосходила соответствующую оценку всех прочих использованных инструментов; воспринимаемая полезность прочих использованных образовательных инструментов оказалась примерно на одном уровне. Полезность неигрового чат-бота оказалась чуть меньше полезности остальных инструментов, однако эта разница не является статистически значимой. Это объяснимо, ведь студенты не были новичками в программировании на момент проведения эксперимента и могли программировать на начальном уровне. Большинству студентов, согласно ответам на вопросы анкеты, больше нравилось писать код. Семинары были посвящены преимущественно написанию программ. Кроме того, на семинарских занятиях разбирались новые темы, решались разнообразные задачи, анализировались альтернативные подходы к их решению. Поэтому **полезность семинаров значительно выше, чем у остальных инструментов, которые были направлены в основном на развитие отдельных навыков**. Эти новые навыки, кстати, могли использоваться в дальнейшем и на семинарах, за счет чего восприятие полезности семинаров увеличилось. Возможно, расширение функционала игрового чат-бота, например, добавление заданий по написанию кода с задействованием распознанной строчки программы, позволит увеличить его полезность и приблизить к полезности семинаров. Данное предположение будет проверено в следующих исследованиях.

Таким образом, хотя оценка полезности игрового чат-бота ниже аналогичной оценки семинаров, а оценки сложности были примерно равны, увлекательность игрового чат-бота оказалась статистически значимо самой высокой. Следовательно, за счет использования такого образовательного инструмента можно значительно повысить интерес к занятиям курса, в том числе к семинарам, в рамках которых можно использовать командный режим работы чат-бота. Реализация большего количества типов заданий в игровом чат-боте позволит увеличить его полезность и увлекательность. Важным достоинством игрового чат-бота является его способность развивать надпредметные навыки, в частности, память и логическое мышление.

6. Выводы

В свете возросшей роли чат-ботов важно исследовать эффективность DGBL на базе этого инструмента, в том числе в сравнении с другими образовательными инструментами по критериям увлекательности, сложности и воспринимаемой полезности.

По итогам эксперимента, в ходе которого игровой чат-бот с заданиями-головоломками для обучения

программированию сравнивался с другими образовательными инструментами, было установлено, что студентам **одинаково интересен, полезен и сложен как индивидуальный, так и командный режим игрового чат-бота с заданиями-головоломками**. Поэтому **игровой чат-бот можно использовать как вне аудитории, так и на аудиторных занятиях**. Если заложить в чат-бот задания разных типов, в том числе связанные с написанием программного кода, то это повысит полезность чат-бота. **А поскольку интерес к игровому чат-боту превысил интерес к семинарам, использование на семинарах игрового чат-бота позволит увеличить и увлекательность семинарских занятий**, а также поможет проводить азартные учебные соревнования.

Кроме того, важное значение для результативности DGBL имеют реализованные механики. Использование игровых механик и игрового чат-бота с заданиями-головоломками значительно повышает интерес к образовательному инструменту, поэтому игровой чат-бот имеет преимущества перед играми и неигровыми чат-ботами.

Дальнейшая работа предполагает исследование факторов, которые влияют на увлекательность, сложность и воспринимаемую полезность игрового чат-бота с заданиями-головоломками для обучения программированию.

Финансирование

Публикация подготовлена в ходе/в результате проведения исследования/работы (№ 22-00-052) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики” (НИУ ВШЭ)».

Funding

The publication was prepared in the course of/as the result of the research/work (grant No 22-00-052) within the framework of the HSE Academic Fund Program.

Список источников / References

1. Инамова Г. А., Кодиров З. З. Технология компьютерных игр в процессе обучения. *Механика и технология*. 2022;(1):181–188.
[Inamova G. A., Kodirov Z. Z. Technology of computer games in the learning process. 2022;(1):181–188. (In Russian.)]
2. Zhan Z., He L., Tong Y., Liang X., Guo Sh., Lan X. The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100096. DOI: 10.1016/J.CAEAI.2022.100096.
3. Hartevelde C., Smith G., Carmichael G., Gee E., Stewart-Gardiner C. A design-focused analysis of games teaching computer science. *Proc. of Games+Learning+Society Conf. (GLS10)*. Pittsburgh, PA, USA, ETC Press; 2014;10:1–8. Available at: <http://gailcarmichael.com/sites/default/files/DesignFocusedAnalysisGamesCS.pdf>
4. Setiawan H., Phillipson S. The effectiveness of Game-Based Science Learning (GBSL) to improve students' academic achievement: A meta-analysis of current research from 2010 to 2017. *REiD (Research and Evaluation in Education)*. 2019;5(2):152–168. DOI: 10.21831/REID.V5I2.28073.
5. Karakoç B., Eryılmaz K., Turan Özpolat E., Yildirim İ. The effect of game-based learning on student achievement: A meta-analysis study. *Technology, Knowledge and Learning*. 2020;27(1):207–222. DOI: 10.1007/S10758-020-09471-5.

6. Fadda D., Pellegrini M., Vivanet G., Zandonella Callegher C. Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022;38(1):304–325. DOI: 10.1111/JCAL.12618.
 7. Wang L.-H., Chen B., Hwang G.-J., Wang Y.-Q. Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*. 2022;9(1):1–13. DOI: 10.1186/S40594-022-00344-0/TABLES/2.
 8. Hussein M. H., Ow S. H., Loh S. Ch., Thong M. K., Ale Ebrahim N. Effects of digital game-based learning on elementary science learning: A systematic review. *IEEE Access*. 2019;7:62465–62478. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2916324.
 9. Lei H., Chiu M. M., Wang D., Wang C., Xie T. Effects of game-based learning on students' achievement in science: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*. 2022;60(6):1373–1398. DOI: 10.1177/07356331211064543.
 10. Mao W., Cui Y., Chiu M. M., Lei H. Effects of game-based learning on students' critical thinking: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*. 2021;59(8):1682–1708. DOI: 10.1177/07356331211007098.
 11. Lei H., Wang C., Chiu M. M., Chen S. Do educational games affect students' achievement emotions? Evidence from a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022;38(4):946–959. DOI: 10.1111/JCAL.12664.
 12. Vahldick A., Mendes A. J., Marcelino M. J. A review of games designed to improve introductory computer programming competencies. *Proc. Frontiers in Education Conf. (FIE)*. Madrid, Spain, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2014:1–7. DOI: 10.1109/FIE.2014.7044114.
 13. Miljanovic M. A., Bradbury J. S. A review of serious games for programming. *Serious Games. Proc. 4th Joint Int. Conf. JCSG2018. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham; 2018;11243:204–216. DOI: 10.1007/978-3-030-02762-9_21.
 14. Giannakoulas A., Xinogalos S. A review of educational games for teaching programming to primary school students. *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education*. Hershey, PA, USA, Information Science Pub., IGI Global; 2020:1–30. DOI: 10.4018/978-1-7998-4576-8.ch001.
 15. Nickerson R. S. Five down, absquatulated: Crossword puzzle clues to how the mind works. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2011;18(2):217–241. DOI: 10.3758/S13423-011-0069-X.
 16. Murphy M., Spillane K., Cully J., Navarro-Pardo E., Moret-Tatay C. Can word puzzles be tailored to improve different dimensions of verbal fluency? A report of an intervention study. *The Journal of Psychology*. 2016;150(6):743–754. DOI: 10.1080/00223980.2016.1182887.
 17. Brooker H., Wesnes K. A., Ballard C., Hampshire A., Aarsland D., Khan Z., Stenton R., McCambridge L., Corbett A. An online investigation of the relationship between the frequency of word puzzle use and cognitive function in a large sample of older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2019;34(7):921–931. DOI: 10.1002/GPS.5033.
 18. Harrison-Dening K. "Use it or lose it": The relationship between the frequency of word puzzle use and cognitive function. *Evidence Based Nursing*. 2020;23(4):104. DOI: 10.1136/EBNURS-2019-103165.
 19. Gaikwad N., Tankhiwale S. Crossword puzzles: Self-learning tool in pharmacology. *Perspectives on Medical Education*. 2012;1(5–6):237–248. DOI: 10.1007/S40037-012-0033-0.
 20. Nirmal L., Muthu M. S., Prasad M. Use of puzzles as an effective teaching-learning method for dental undergraduates. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020;13(6):606–610. DOI: 10.5005/JP-JOURNALS-10005-1834.
 21. Okonkwo C. W., Ade-Ibijola A. Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100033. DOI: 10.1016/J.CAEAI.2021.100033.
 22. Pérez J. Q., Daradoumis T., Puig J. M. M. Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*. 2020;28(6):1549–1565. DOI: 10.1002/CAE.22326.
 23. Garcia Brustenga G., Fuertes-Alpiste M., Molas-Castells N. Briefing paper: Chatbots in education. Barcelona, Spain, eLearn Center, Universitat Oberta de Catalunya; 2018. 32 p. DOI: 10.7238/elc.chatbots.2018.
 24. Benotti L., Martínez M. C., Schapachnik F. A tool for introducing computer science with automatic formative assessment. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2018;11(2):179–192. DOI: 10.1109/TLT.2017.2682084.
 25. Katchapakirin K., Anutariya C. An architectural design of ScratchThAI: A conversational agent for computational thinking development using Scratch. *Proc. 10th Int. Conf. on Advances in Information Technology (IAIT '18)*. New York, USA, Association for Computing Machinery; 2018:1–7. DOI: 10.1145/3291280.3291787.
 26. Verleger M., Pembridge J. J. A pilot study integrating an AI-driven chatbot in an introductory programming course. *Proc. of IEEE Frontiers in Education Conf. (FIE 2018)*. San Jose, CA, USA, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2018:1–4. DOI: 10.1109/FIE.2018.8659282.
 27. Sakakibara A., Hosobe H. A video game-like approach to supporting novices in learning programming. *Proc. 8th Int. Conf. "Learning and Collaboration Technologies: Games and Virtual Environments for Learning" (LCT 2021)*. Berlin, Heidelberg, Germany, Springer-Verlag; 2021;12785:84–93. DOI: 10.1007/978-3-030-77943-6_6.
 28. Lin Y.-H., Tsai T. A conversational assistant on mobile devices for primitive learners of computer programming. *Proc. IEEE Int. Conf. on Engineering, Technology and Education (TALE 2019)*. Yogyakarta, Indonesia, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2019:1–4. DOI: 10.1109/TALE48000.2019.9226015.
 29. Lin Y.-H. Chatbot script design for programming language learning. *Proc. IEEE 5th Eurasian Conf. on Educational Innovation (ECEI 2022)*. Taipei, Taiwan, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2022:123–125. DOI: 10.1109/ECEI53102.2022.9829460.
 30. Варнавский А. Н. Использование игрового чат-бота для развития навыков алгоритмического и логического мышления. *Информатика и образование*. 2024;39(2):48–58. EDN: KEMTKP. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-48-58.
- [Varnavsky A. N. Using the gaming chatbot to develop algorithmic and logical thinking skills. *Informatics and Education*. 2024;39(2):48–58. (In Russian.) EDN: KEMTKP. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-48-58.]

Информация об авторе

Варнавский Александр Николаевич, канд. тех. наук, доцент, доцент департамента компьютерной инженерии, Московский институт электроники и математики им. А. Н. Тихонова, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3416-7645>; e-mail: avarnavsky@hse.ru

Information about the author

Alexander N. Varnavsky, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the School of Computer Engineering, HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3416-7645>; e-mail: avarnavsky@hse.ru

Поступила в редакцию / Received: 04.12.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 22.02.24.

Принята к печати / Accepted: 27.02.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО УЧЕБНИКА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Д. А. Бархатова¹ ✉, А. Н. Марьясова¹, Н. И. Пак¹, Ю. В. Фаут¹¹ Красноярский государственный педагогический университет им В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия

✉ darry@mail.ru

Аннотация

Трансформация образования, вызываемая постоянно меняющимися запросами общества и лавинообразным ростом информации, обуславливает необходимость поиска новых средств подготовки будущих учителей, ориентированной на формирование универсальных качеств специалиста. Создание психолого-педагогических классов требует расширения исследования путей последовательного совершенствования педагогической подготовки на всех ступенях начиная со школьной скамьи. С учетом описанных обстоятельств важным становится моделирование структуры и содержания учебных средств, позволяющих формировать не только предметные знания, но и готовность будущих педагогов «учиться учить». Такие учебные средства должны быть адекватны когнитивным характеристикам современных обучающихся и тенденциям формирования цифрового контента.

Цель статьи — обосновать способ создания сквозных инверсионных учебников, позволяющих формировать и развивать готовность учиться учить у обучающихся, планирующих свою будущую профессиональную деятельность в образовательной сфере (на примере изучения темы курса информатики «Информация и информационные процессы»). Разработка подобных учебников основана на принципах ментального подхода.

Анализ литературы позволил определить три инструмента для моделирования формата представления и структурирования содержания учебника: «перевернутый», или инверсионный (вопросно-задачный), формат структурной композиции учебного контента; сквозной, или вертикальный, отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага»; использование принципа «прозрачного ящика» на основе структурно-ментальных схем для визуализации всех компонентов учебного материала (теории, задач, способов контроля). На примере темы «Информация и информационные процессы» в статье показана технология применения указанных инструментов в составлении инновационных учебных ресурсов.

Экспертная оценка созданного учебника подтвердила возможность и целесообразность его использования в психолого-педагогических классах и педагогических вузах для обучения, самообучения и самоконтроля обучающихся.

Ключевые слова: сквозной инверсионный учебник, информация и информационные процессы, ментальный подход, готовность учиться учить.

Для цитирования:

Бархатова Д. А., Марьясова А. Н., Пак Н. И., Фаут Ю. В. Технология создания инновационного учебника для системы педагогического образования. *Информатика и образование*. 2024;39(4):51–61. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61.

TECHNOLOGY OF CREATING AN INNOVATIVE TEXTBOOK FOR TEACHER EDUCATION SYSTEM

D. A. Barkhatova¹ ✉, A. N. Maryasova¹, N. I. Pak¹, Yu. V. Faut¹¹ Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

✉ darry@mail.ru

Abstract

The transformation of education, caused by the constantly changing demands of society and the avalanche growth of information, necessitates the search for new means of training future teachers, focused on the formation of universal qualities of a specialist. The creation of psycho-pedagogical classes requires expanded research into ways to improve pedagogical training with continuity at all levels, starting from school. Considering the focus on professional training, it is important to model the structure and content of educational tools that allow forming not only subject knowledge but also the readiness of future teachers to “learn to teach” adequately to the cognitive characteristics of modern students and the trends in the formation of digital content.

The aim of the article is to substantiate the method of creating end-to-end inversion textbooks that allow forming and developing the readiness to learn to teach in students planning their future professional activities in the educational field (by the example of studying the topic of the informatics course “Information and information processes”).

The literature analysis allowed us to identify three tools for modeling the format of presentation and structuring of the textbook content: the “inverted” or inversion (question-task) format of the structural composition of educational content; the end-to-end or vertical selection of educational content according to the principle of “vertical lever”, the principle of “transparent” box” based on structural mental diagrams for visualizing all components of educational material (theory, tasks, control methods). Using the

example of the topic “Information and information processes”, the article shows the technology of applying these tools in compiling of innovative teaching resources is shown.

An expert assessment of the created textbook confirmed the possibility and feasibility of its use in psycho-pedagogical classes and pedagogical universities for training, self-study, and self-control of students.

Keywords: end-to-end inversion textbook, information and information processes, mental approach, readiness to learn to teach.

For citation:

Barkhatova D. A., Maryasova A. N., Pak N. I., Faut Yu. V. Technology of creating an innovative textbook for teacher education system. Informatics and Education. 2024;39(4):51–61. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61.

1. Введение

Престиж педагогической профессии во многом зависит от профессиональных компетенций педагога, которые формируются в течение всей его образовательной деятельности. Для будущих учителей чрезвычайно важным является формирование у них еще со школьной скамьи готовности не только развивать умение учиться, но и формировать готовность «учиться учить». К сожалению, обозначенная парадигма только начинает осознаваться в педагогическом сообществе в силу отсутствия адекватных средств, методов и технологий обучения педагогов. Следует расширить перечень результатов образовательной деятельности в психолого-педагогических классах, в педагогических вузах и организациях системы среднего профессионального образования, осуществляющих подготовку педагогов, за счет компонентов, способствующих развитию у обучающихся умений учиться учить.

Подобные умения и мотивацию к будущей профессиональной деятельности можно и необходимо формировать в процессе предметной подготовки обучающихся. При этом, безусловно, решение обозначенных задач в значительной мере зависит от дидактических качеств традиционных (бумажных) и электронных обучающих средств.

Наблюдаемое в последнее время резкое падение интереса обучающихся к обучению с использованием традиционных учебников связано с новой ментальностью современной молодежи: клиповое мышление обуславливает привлекательность контента в социальных сетях, который имеет, как правило, вопросно-ответный, дискретный формат.

В связи с этим представляет интерес моделирование структуры и содержания учебных средств, позволяющих формировать готовность будущих педагогов учиться учить с учетом когнитивных характеристик современных студентов.

Цель статьи — обосновать способ создания сквозных инверсионных учебников, которые формируют и развивают готовность учиться учить у обучающихся, планирующих свою будущую профессиональную деятельность в образовательной сфере, на примере темы курса информатики «Информация и информационные процессы».

2. Материалы и методы

В процессе совершенствования системы педагогического образования возникают трудности, связанные порой с необоснованными обновлениями

содержания, средств и методик обучения в традиционных методических системах, неготовностью педагогических кадров к профессиональной деятельности в новых реалиях, трудоемкостью методической работы и большими материальными и интеллектуальными затратами на совершенствование педагогических компетенций. Распространение в учебной практике когнитивных технологий обучения делает привлекательным применение ментального подхода, развивающего и дополняющего принципы современной дидактики [1, 2]. Этот подход основан на понятии «ментальная схема». Оно обозначает структуру мышления человека, отвечающую за его когнитивные функции [3, 4]. Ментальная схема — это сетевая ассоциативно-ориентированная структурная надстройка в пространстве мыслительных образов, определяющая процедурные действия и маршрут достижения целевых установок организма на обобщенных восходящих уровнях. Уже стали распространены ментальные (когнитивные) технологии обучения [1], которые используют предметные ментальные структуры, концепт-карты и интеллект-карты [5, 6]. Значимость ментального подхода, который рассматривает обучение как процесс формирования и развития мышления на основе ментальных схем, проявляется в нескольких направлениях, например:

- применение модели «прозрачного ящика», предполагающей анализ внутренних процессов и механизмов в обучении и контроле знаний (рассматриваются не только входные и выходные данные, но и то, как знания усваиваются и применяются) [7, 8];
- использование учебных примитивов (базовых единиц информации или действия, входящих в состав ментальной схемы) для построения структурно-ментальных схем обучения решению задач [9];
- создание персонализированных учебных ресурсов [10];
- создание учебников-трансформеров [11] и «перевернутых» учебников [12].

Ментальный подход позволил активизировать работы по формализации и созданию интеллектуальных автоматизированных средств обучения. В работе Д. М. Габдулганеевой и М. Д. Мамонтовой «Обучение решению и диагностика хода решения математических задач на основе ментальных схем» [9] предлагается использовать структурные схемы решения математических задач и на их основе строить систему распознавания алгоритма решения задачи. Идеи интеллектуализации электронных средств обучения при создании программируемых

средств обучения решению задач освещены в статье Д. Н. Буторина «Автоматизированная система распознавания алгоритма решения математической задачи» [13].

В последнее время активно проводятся разработки адаптивных обучающих средств. Один из примеров представлен в работе Н. Н. Слепченко, Г. М. Цибельского, Т. Н. Ямских «От модели обучаемого к его адаптации в интеллектуальных обучающих системах» [14]. Принцип адаптивности используется для персонификации обучения и позволяет не только учитывать индивидуальные характеристики обучаемого, но и сравнивать метаданные всего образовательного процесса: создавать подробные профили, которые включают в себя информацию о предыдущем опыте обучающегося, его интересах, стилях обучения и предпочтениях, данные об активности на платформе, успеваемости обучающихся, качестве цифровых образовательных сред и пр.

Однако недостатком адаптивных образовательных технологий является жесткий характер адаптации: система навязывает условия обучения согласно распознанному дидактическому состоянию обучающегося. Обучающемуся не всегда позволяют выбирать контент и способ обучения по своим предпочтениям и запросам. Более мягкий вариант адаптивности возможен при использовании учебников-трансформеров, которые предлагают ученику самостоятельно выбирать удобный для него вариант учебного средства [15].

В последнее время начинают приобретать популярность учебные ресурсы «перевернутого» типа, представляющие изучаемый материал в вопросно-задачном формате: информация подается в виде вопросов и коротких ответов, задач и решений к ним. Характер обучения с использованием подобных учебных ресурсов становится поисковым, вопросы ставят обучающегося в проблемное поле и стимулируют поиск ответов [12]. Вопросно-задачный формат позволяет учесть клиповый характер мышления современных обучающихся.

Феномен клиповости мышления современной молодежи актуализирует проблему структурности и преемственности изучаемых тем и разделов учебных дисциплин. При этом следует уделять внимание не только традиционной горизонтальной преемственности, обеспечиваемой за счет технологий межпредметных связей, но и вертикальной преемственности, которая определяет сквозной характер изучения необходимого содержания в течение нескольких лет по принципу восходящего концентрического развития. На необходимость сквозной (вертикальной) преемственности в обучении указывают современные исследования, рассматривающие ее как «последовательное развертывание вузовской системы учебно-воспитательного процесса в диалектической связи с системой деятельности общеобразовательной школы» [16], а также указывающие на то, что это «главное условие создания целостности системы непрерывного образования» [17]. М. В. Бышева

в статье «Теоретические аспекты преемственности в системе образования» [18] отмечает, что «общими проблемами преемственности для всех «стыков» образовательной системы являются несовпадения в содержательных аспектах, формах и технологиях обучения». Вертикальная преемственность должна опираться на принцип «вертикального рычага», определяющего освоение учебной темы с основ (с элементарных базовых понятий) путем «нанизывания новых знаний на рычаг знаний» [19].

В прошлом в доктринах образования главенствовал принцип «учить», который позволял формировать «гармонично развитую личность». Согласно дидактике И. Ф. Гербарта, молодое поколение следовало учить всем ценностям цивилизации, накопленному в разных профессиональных сферах опыту. Это знаменитые ЗУНы — знания, умения, навыки [20]. Параллельно с этим в образовательной системе активизировалось использование дидактики Д. Дьюи [21], которая с помощью метода проектов помогала «учить учиться». Проектный метод позволял обучающемуся отрабатывать навыки того, как самому приобретать знания за счет собственной деятельности. Теперь для профессии учителя фундаментальным принципом должен стать принцип «учиться учить» [22]. К сожалению, существующие средства и методы обучения в большинстве случаев не позволяют будущим педагогам напрямую осваивать умение учиться учить. Особенно остро эта проблема стоит в их предметной подготовке.

Выходом из сложившейся системы противоречий непрерывной подготовки будущего учителя видится применение инновационных, сквозных учебных ресурсов, устроенных в «перевернутом» формате.

Концептуальной основой инновационного учебника является структурирование учебной информации на основе ментальных схем с позиций ментального подхода [1].

Для реализации принципа «учить учиться учить» необходимо обеспечить два требования:

- *будущий педагог должен* не только научить обучающегося решать задачи, но и *учить обучать других решать задачи*;
- *будущий педагог должен* не только научить обучающегося понимать суть основных понятий теории, но и *учить обучать других понимать суть теории*.

Умение перенести свой опыт является индикатором профессионализма и компетентности будущего педагога в образовательной сфере.

Возникает вопрос: какими должны быть структура и содержание учебного материала, чтобы реализовать вышеперечисленные положения? Для ответа на него рассмотрим несколько основных обобщающих стратегий учиться учить:

1. Стратегия свертывания информации.

Человек обладает способностью к свертыванию длинной цепочки рассуждений (фактов) и замене их одной обобщающей операцией (понятием) [23]. Другими словами, процесс

свертывания — это замена нескольких понятий одним на более высоком уровне абстракции. В этом направлении формирование ментальности современного человека происходит путем создания более емких понятий взамен нескольких известных, в четком и сжатом символическом обозначении целостных цепочек фактов и рассуждений (в виде схем, карт и пр.). Для современного образования эта стратегия позволяет предоставлять больший объем информации и знаний обучающемуся за более короткое время, например, путем визуализации с применением интеллект-карт, структурно-ментальных схем [24].

2. Стратегия переноса знаний и гибкости мышления. Эта стратегия обеспечивает перенос навыков и умений, приобретенных при решении одной задачи, на другие путем аналогий и уподобления. Вместо решений задач по образцу (по шаблону) стратегия предлагает схемы, которые применимы для широкого круга задач. Например, алгоритм определения скорости движения тела переносится на любые динамические процессы, включая физические, социальные, когнитивные и пр. (скорость мышления, скорость смены температуры, скорость изменения курса акций и т. п.).

3. Стратегия готовности памяти. Эта стратегия предполагает запоминание нужной информации и возможность ее извлечения в нужный момент для решения возникшей задачи. Чтобы решить конкретную задачу или выполнить проект, обучающийся предварительно должен иметь необходимые ресурсы в памяти или знать, где их можно найти и извлечь [25].

4. Стратегия индивидуализации при коллективном обучении. Обучение более эффективно в коллективе, а если учитываются индивидуальные особенности каждого обучающегося в группе, эффективность еще выше. Стратегия подразумевает использование техник геймификации, разновозрастное обучение по принципам «старшие для младших», «младшие для старших» и др.

Для реализации обозначенных стратегий с опорой на ментальный подход в образовании мы определили **три исходных инструмента для моделирования формата представления и структурирования содержания учебника:**

1. «Перевернутый», или инверсионный (вопросно-задачный), формат структурной композиции учебного контента.
2. Сквозной, или вертикальный, отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага».
3. Принцип «прозрачного ящика» на основе структурно-ментальных схем для визуализации всех компонентов учебного материала (теории, задач, способов контроля).

3. Результаты

Рассмотрим реализацию названных методологических принципов на примере учебной темы курса информатики «Информация и информационные процессы».

Первый инструмент (инверсионный формат учебного контента) определил содержательную структуризацию разделов темы в формате вопросного дерева. Например, на уровне старшей школы детализация вопросного дерева выглядит так, как это представлено на рисунке 1.

Второй инструмент (вертикальный отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага») связан с вертикальной преемственностью содержания темы и отражает учебный материал школьного курса информатики (в начальной, средней и старшей школе) и программу одной содержательной линии курса «Теоретические основы информатики» для педагогических университетов. Подобная сквозная структуризация и соответствующее содержание учебника предназначаются в первую очередь для учащихся психолого-педагогических классов, а в дальнейшем — для студентов педагогического вуза при изучении раздела о теории информации. В связи с профильной ориентацией разрабатываемых учебных ресурсов выделяются четыре уровня освоения материала: начальный, базовый, углубленный и вузовский (рис. 2).

Вопросная форма оглавления рассматриваемого учебного ресурса определила структурную композицию содержания в виде карточек с ответами, дизайн которых был представлен авторами в работе [15]. Пример одной из страниц учебника показан на рисунке 3.

Третий инструмент отражает эффект визуализации на основе принципа «прозрачного ящика» для всех аспектов обучения. Для этих целей используются интеллект-карты и структурно-ментальные схемы. Например, ментальная карта раздела «Объемный подход к измерению информации» представлена на рисунке 4.

Особое внимание следует уделить представлению задач и их решению. **Для понимания и объяснения хода решения задачи целесообразно использовать аппарат структурно-ментальных схем, предложенных в работах Е. В. Асауленко** [7, 26, 27]. Для подраздела, связанного с измерением объема текстовых сообщений, удобно использовать две схемы (рис. 5).

Первая схема (рис. 5, а) связывает величины, которые определяют количество сообщений N (паролей, номеров, чисел и пр.). Их можно получить из i позиций, на каждую из которых можно поставить один из a различных знаков алфавита. Вторая схема (рис. 5, б) позволяет определить объем памяти I для хранения k пикселей заданного изображения. Примеры задач с решениями показаны на рисунке 6.

Для усиления мотивации к стремлению учиться учить важно включить в учебник

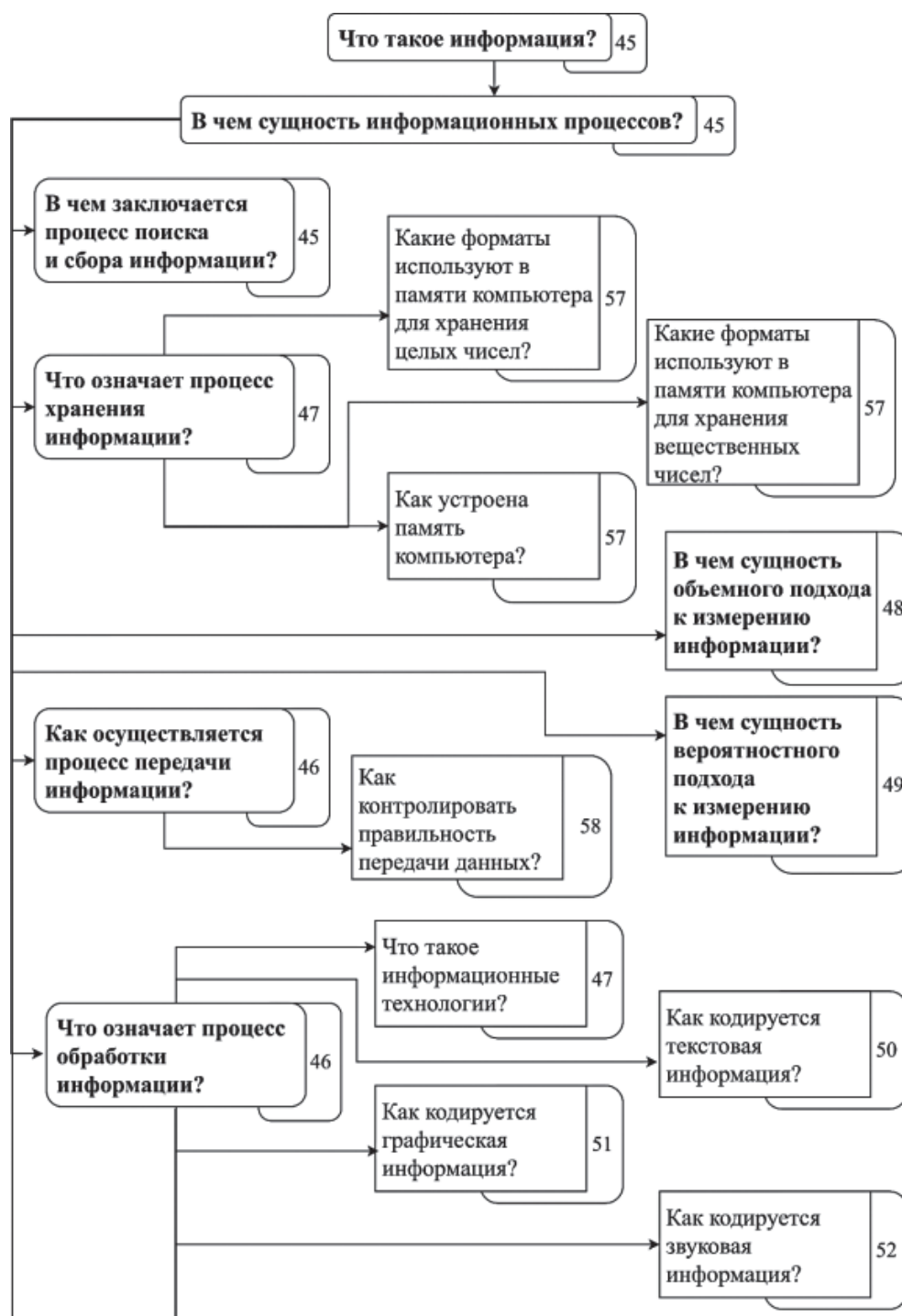


Рис. 1. Ветвь вопросного дерева темы на уровне старшей школы с указанием номера страницы учебника

Fig. 1. A branch of the topic question tree at the high school level, indicating the page number of the textbook

блок контроля и самоконтроля, содержащий контрольные вопросы и задания, которые позволят измерить уровень предметной и методической подготовки студента при освоении учебного материала (рис. 7).

Каждый раздел завершается итоговым информационным блоком, систематизирующим теорию и практику раздела в традиционном для учебных ресурсов виде.

4. Обсуждение

Обобщая вышеизложенное, можно предложить следующую технологию составления инновационных учебников.

На первом этапе необходимо сформировать модель знаний предметной области (темы, раздела). На ее основе с опорой на метод пирамиды Барбары Минто [28] разрабатывается вопросно-задачное

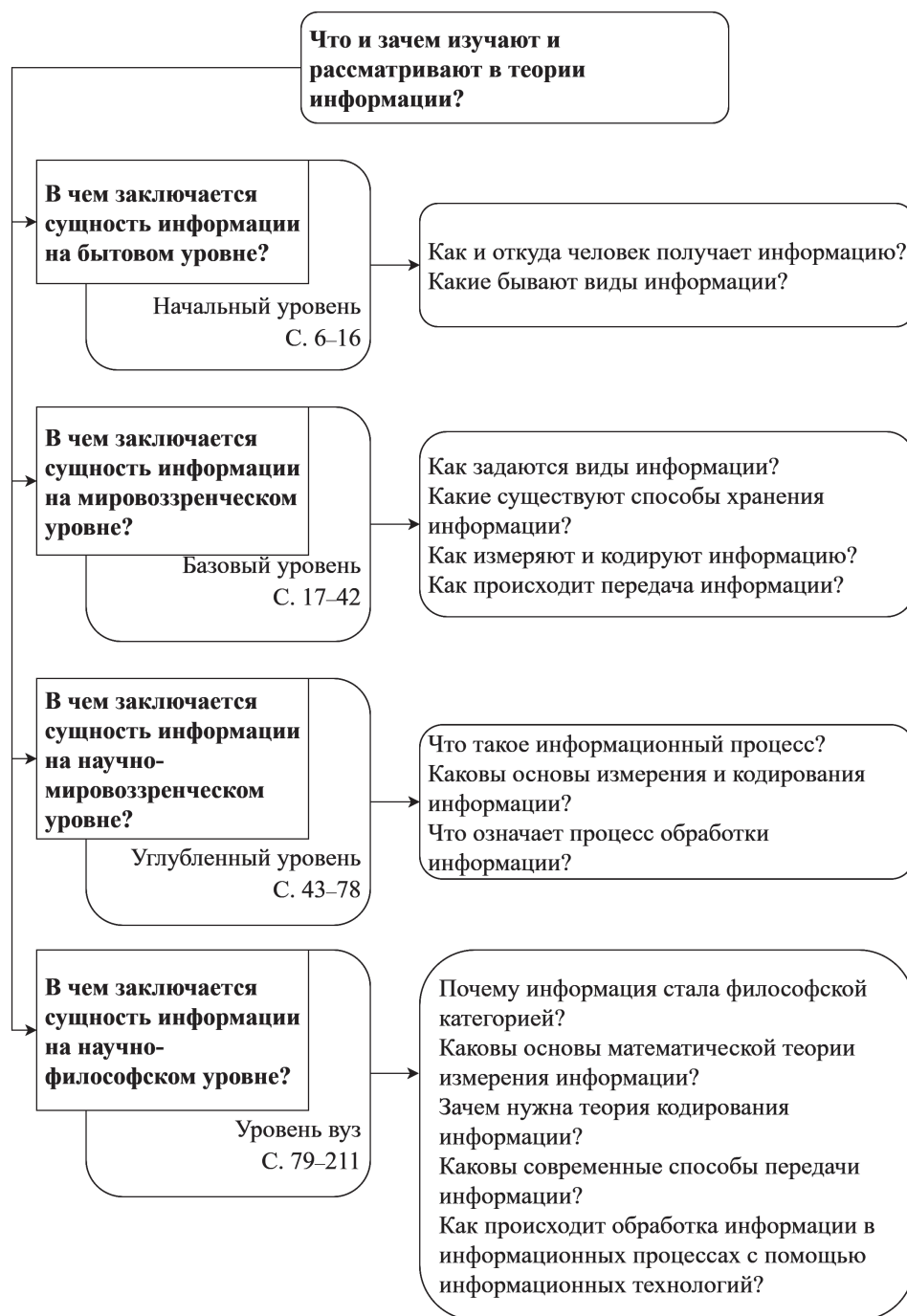


Рис. 2. Сквозное дерево вопросов темы «Информация и информационные процессы»

Fig. 2. End-to-end tree of questions on the topic "Information and information processes"

дерево знаний, определяющее содержание учебного ресурса.

На втором этапе разрабатываются структурно-ментальные схемы тем и разделов предметной области, в том числе задачные схемы.

На третьем этапе формируются карточки ответов на вопросы и решения задач. При этом следует руководствоваться принципами и положениями дизайна «перевернутых» учебных ресурсов [15].

На четвертом, заключительном, этапе разрабатываются лаконичный синопсис разделов

и темы в целом. К разработанным материалам предлагаются контрольные измерительные средства, отражающие как уровень предметной подготовки будущего учителя, так и его умение учиться учить.

С помощью описанной технологии был разработан опытный образец электронного учебника по теме «Информация и информационные процессы».

В дальнейшем планируется проведение апробации разработанных сквозных инверсионных учебников и детального описания результатов формирования и развития готовности учиться учить

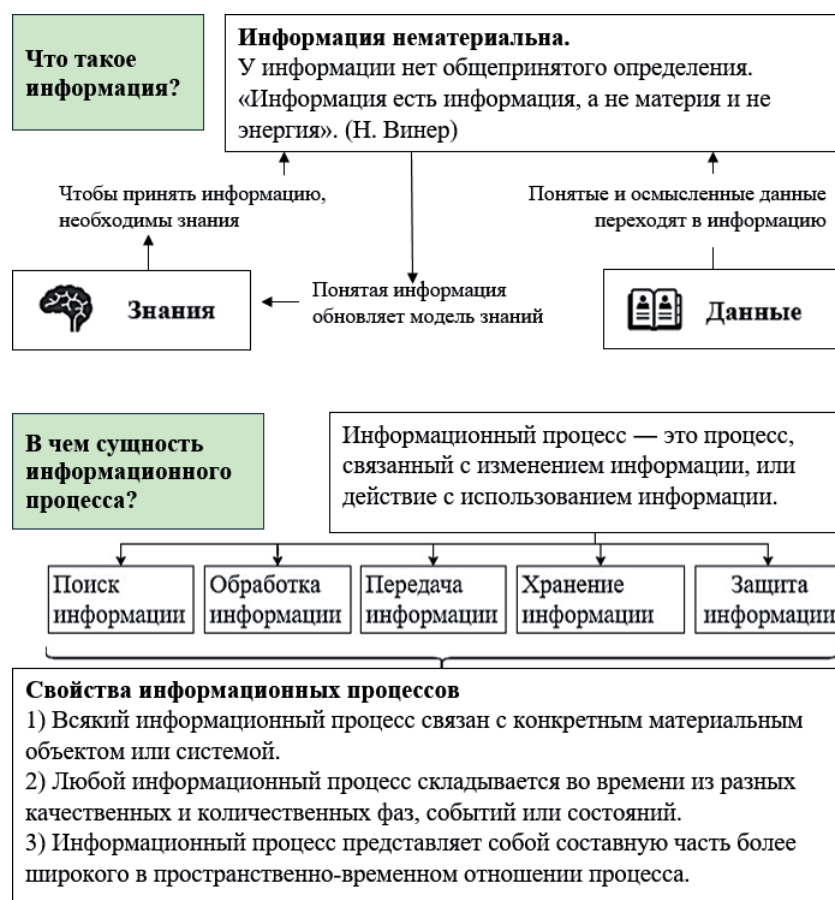


Рис. 3. Типичная страница инверсионного учебника

Fig. 3. A typical page of an inversion textbook

Схема измерения информации по объемному подходу

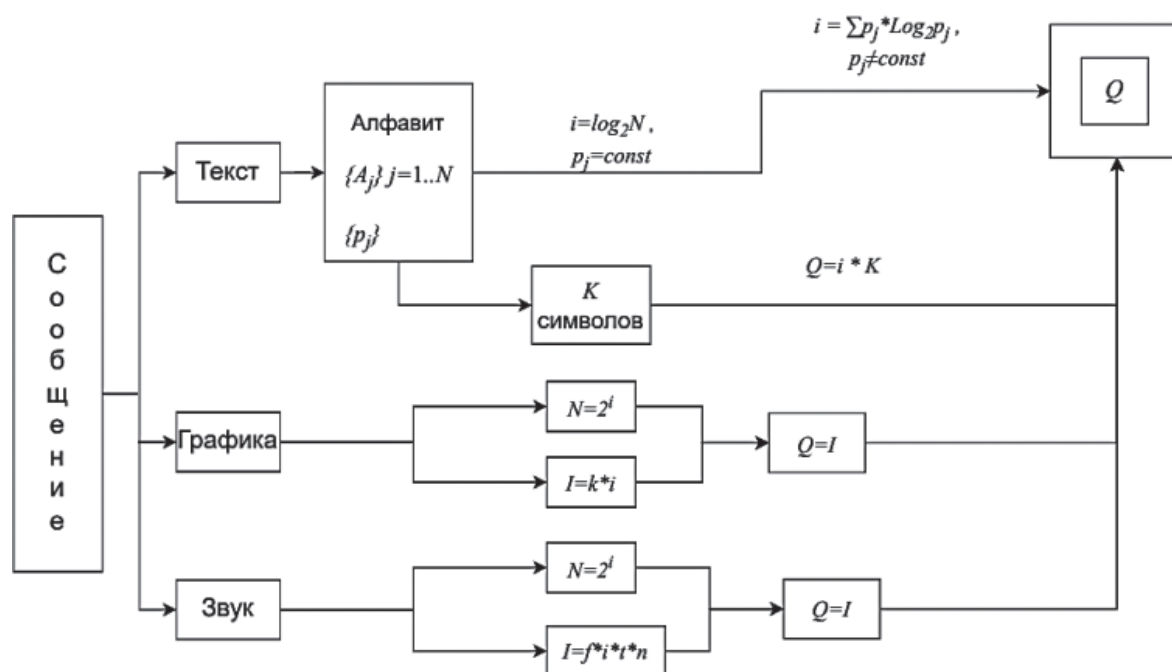


Рис. 4. Ментальная карта раздела «Объемный подход»

Fig. 4. Mental map of the "Volume approach" section

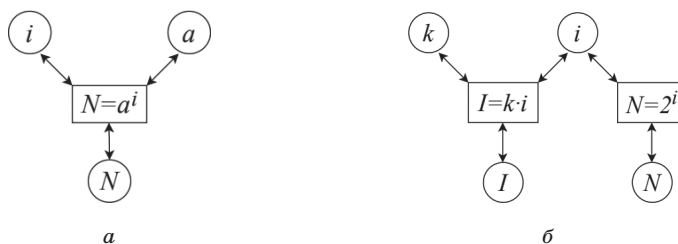


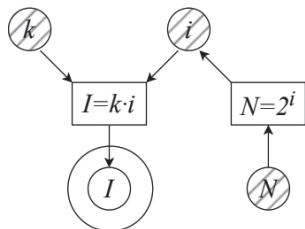
Рис. 5. Задачные структурно-ментальные схемы:

а — связь информационного веса символа из алфавита мощностью N ;б — связь информационного веса символа из алфавита мощностью N и текста из k символов

Fig. 5. Structural mental task schemes:

а — connection of the information weight of a character from the alphabet with capacity N ;б — connection of the information weight of a character from the alphabet with capacity N and text of k characters**Задача**

Какой минимальный объем памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 128×128 пикселей, при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов?

Дано: $k = 128 \times 128$, $N = 256$.Найти: I — ?**Решение:** $I = k \cdot i$; $N = 2^i$. $256 = 2^i \Rightarrow i = 8$. $k = 128 \cdot 128 = 16\,384$. $I = 8 \cdot 16\,384 = 131\,072$ бит = 16 Кб.Ответ: $I = 16$ Кб.**Задача**

Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 48 кГц и 8-битным разрешением. В результате был получен файл размером 5 Гбайт, без учета размера заголовка и без сжатия данных. Определите длительность звукозаписи (в часах). В качестве ответа укажите ближайшее к полученному времени записи целое число.

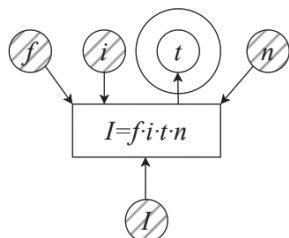
Дано: $f = 48$ кГц, $I = 5$ Гб, $n = 2$, $i = 8$ бит.Найти: t — ?**Решение:** $I = f \cdot i \cdot t \cdot n$; $t = I / (f \cdot i \cdot n)$. $5 \text{ Гб} = 5 \cdot 2^{33}$; $48 \text{ кГц} = 48\,000 \text{ Гц}$. $t = 5 \cdot 2^{33} / (48\,000 \cdot 8 \cdot 2) \approx 55\,924 \text{ с} \approx 15,5 \text{ ч}$.Ответ: $\approx 15,5 \text{ ч}$.

Рис. 6. Задачные структурно-ментальные схемы по теме «Объемный подход»

Fig. 6. Structural mental task schemes on the topic "Volume approach"

Задача 2

Имеются две зависимые системы A и B , объединенные в одну (A, B) ; вероятности состояний системы заданы матрицей

$$P(A, B) = \begin{vmatrix} 0,4 & 0 & 0 \\ 0,25 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0,05 \end{vmatrix}$$

Определить полные условные энтропии $H(A/B)$ и $H(B/A)$.**Задача 3**

Придумай, какой пример лучше всего привести для ученика, чтобы объяснить ему, что такое энтропия источника.

Рис. 7. Задачи на оценку предметных знаний и умения учиться учить

Fig. 7. Tasks to assess subject knowledge and the ability to learn to teach

в психолого-педагогических классах, а также образовательных организациях, осуществляющих подготовку будущих педагогических кадров.

5. Заключение

Реальность становится все сложнее, объемы необходимой информации возрастают, время на их освоение сокращается, а средства и методы обучения меняются недопустимо медленно. Для усвоения и понимания информационной картины мира мы должны, с одной стороны, все упрощать и упорядочивать, а с другой — развивать свои познавательные способности. Развитие и скорость развития когнитивных функций человека значительно зависят от готовности задавать вопросы и находить ответы и решения проблемных ситуаций. Метод вопросов в системе педагогического образования составляет основу стратегии перехода от учения ради знаний к учению учиться. Именно поэтому требуется переформатировать основное средство обучения (учебник) по инверсионному принципу: от традиционной структуры «теория — задачи — вопросы» к структуре «вопросы — задачи — теория».

Эту задачу позволяет решить технология создания инновационных учебников на основе вертикальной преемственности содержания темы с использованием структурно-ментальных схем и вопросно-задачной формы.

Разработанный сценарий и макет инновационного учебника по теме «Информация и информационные процессы» послужил примером для создания комплекта учебников по информатике по следующим темам:

1. Информация и информационные процессы.
2. Устройство компьютера. Компьютер. Архитектура.
3. Моделирование и формализация.
4. Алгоритмизация и программирование.
5. Информационные технологии.
6. Компьютерные телекоммуникации.
7. Социальная информатика.
8. Робототехника и искусственный интеллект.

Учебники готовятся к публикации в бумажном формате в издательстве «Лань».

Сформированные в процессе создания учебника информационные ресурсы могут быть без больших трудозатрат использованы для разработки электронных средств обучения нового поколения.

Таким образом, представленная технология создания инновационного сквозного инверсионного учебника позволяет выпускать учебные ресурсы, формирующие готовность будущих учителей учиться учиться и помогающие повышать их мотивацию к обучению и самообучению.

Список источников / References

1. Pak N. Mental technology of digital transformation of education. *Proc. 2nd Int. Sci. Conf. on Advances in Science, Engineering, and Digital Education (ASEDU-II-2021)*.

Krasnoyarsk, AIP Publishing; 2022;2647(A):40023. EDN: JNXYQR. DOI: 10.1063/5.0104033.

2. Нейссер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. М.: Прогресс; 1981. 232 с. [Neisser U. Cognition and reality. The meaning and principles of cognitive psychology. Moscow, Progress; 1981. 232 p. (In Russian.)]

3. Солсо Р. Когнитивная психология. Санкт-Петербург: Питер; 2006. 589 с.

[Solso R. Cognitive psychology. Saint Petersburg, Piter; 2006. 589 p. (In Russian.)]

4. Чернышев Д. А. Как люди думают? М.: Манн, Иванов и Фербер; 2013. 304 с.

[Chernyshev D. A. How do people think? Moscow, Mann, Ivanov and Ferber; 2013. 304 p. (In Russian.)]

5. Eppler M. J. A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization*. 2006;5(3):202–210. DOI: 10.1057/palgrave.ivs.9500131.

6. Асауленко Е. В. Искусственный интеллект с позиции ментальных схем. *Открытое образование*. 2014;(4(105)):50–54. EDN: SJCGFJ. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-4(105-50-54).

[Asaulenko E. V. Artificial intelligence from the position of mind scheme. *Open Education*. 2014;(4(105)):50–54. (In Russian.) EDN: SJCGFJ. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-4(105-50-54.)]

7. Асауленко Е. В. Автоматизированная система диагностики умения решать расчетные задачи на основе структурно-ментальных схем. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2020;17(1):49–62. EDN: KPHNEA. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-1-49-62.

[Asaulenko E. V. Automated system for diagnosing the ability to solve computational problems based on structural and mental schemes. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(1):49–62. (In Russian.) EDN: KPHNEA. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-1-49-62.]

8. West D. M. Using technology to personalize learning and assess students in real-time. Washington, Center for technology innovations at BROOKINGS; 2011. 19 p.

9. Габдулганеева Д. М., Мамонтова М. Д. Обучение решению и диагностика хода решения математических задач на основе ментальных схем. *Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XVI Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»*. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева; 2016:51–54. Режим доступа: <https://elib.kspu.ru/document/17540>

[Gabdulganeeva D. M., Mamontova M. D. Learning the decision and diagnostic the progress of math problem solving based on mental schemes. *Actual Problems of Informatics and Information Technologies in Education: Proc. All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation in the Context of the 16th Int. Scientific and Practical Forum of Students, Postgraduates and Young Scientists "Youth and Science of the XXI century"*. Krasnoyarsk, KSPU named after V. P. Astafyev; 2016:51–54. (In Russian.) Available at: <https://elib.kspu.ru/document/17540>

10. Bray B. A., McClaskey K. A. Make learning personal: The what, who, wow, when, and why. Thousand Oaks, CA, USA, Corwin; 2014. 288 p.

11. Barkhatova D., Khgay L., Pak N., Narchuganov K. Software-instrumental environment for creating cognitive learning tools. *Proc. 3d Int. Sci. Conf. on Advances in Science, Engineering, and Digital Education (ASEDU-III-2022)*. Melville, AIP Publishing; 2024;2969:040006. EDN: VBHXQI. DOI: 10.1063/5.0181807.

12. Ломаско П. С., Симонова А. Л., Лисман А. М. Возможности включения «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики. *Открытое образование*. 2022;26(5):40–50. EDN: PLYUDE. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-5-40-50.

[Lomasko P. S., Simonova A. L., Lisman A. M. The possibility of including “inverted” educational resources in the professional training of future teachers of mathematics and computer science. *Open Education*. 2022;26(5):40–50. (In Russian.) EDN: PLYUDE. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-5-40-50.]

13. Буторин Д. Н. Автоматизированная система распознавания алгоритма решения математической задачи. *Открытое образование*. 2014;5(106):28–34. EDN: SUJEAN. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-5(106-28-34).

[Butorin D. N. Automation program for recognition of algorithm solution of mathematic task. *Open Education*. 2014;5(106):28–34. (In Russian.) EDN: SUJEAN. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-5(106-28-34).]

14. Слепченко Н. Н., Цибульский Г. М., Ямских Т. Н. От модели обучаемого к его адаптации в интеллектуальных обучающих системах. *Информатизация образования и науки*. 2018;1(37):68–79. EDN: YKWHIA.

[Slepchenko N. N., Tsibulsky G. M., Yamskikh T. N. From learner model to his adaptation in learning management systems. *Informatics of Education and Science*. 2018;1(37):68–79. (In Russian.) EDN: YKWHIA.]

15. Бархатова Д. А., Хезай Л. Б., Пак Н. И. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения. *Перспективы науки и образования*. 2022;6(60):244–262. EDN: YCQDYI. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14.

[Barkhatova D. A., Kheday L. B., Pak N. I. Pedagogical design of “inverted” learning resources for home study. *Perspectives of Science and Education*. 2022;6(60):244–262. (In Russian.) EDN: YCQDYI. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14.]

16. Пушкарева Т. П. Научно-методические основы обучения математике будущих учителей естествознания с позиций информационного подхода: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Красноярск; 2013. 39 с. EDN: ZOZCCB.

[Pushkareva T. P. Scientific and methodological foundations of teaching mathematics to future science teachers from the perspective of the information approach: Doc. ped. sci. diss. author’s abstract: 13.00.02. Krasnoyarsk; 2013. 39 p. (In Russian.) EDN: ZOZCCB.]

17. Сманцер А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов. Минск: Белорусский государственный университет; 2011. 288 с. EDN: RLWHNJ.

[Smantser A. P. Theory and practice of implementing continuity in teaching schoolchildren and students. Minsk, Belarusian State University; 2011. 288 p. (In Russian.) EDN: RLWHNJ.]

18. Бывшева М. В. Теоретические аспекты преемственности в системе образования. *Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения*. 2011;22:259–263. EDN: RNFBWL.

[Byvsheva M. V. Theoretical aspects of continuity in the education system. *Psikhologiya i Pedagogika: Metodika i Problemy Prakticheskogo Primeneniya*. 2011;22:259–263. (In Russian.) EDN: RNFBWL.]

19. Пушкарева Т. П. Отбор содержания математического образования на основе вертикальной модели непрерывной математической деятельности учащихся. *Высшее образование сегодня*. 2010;12:51–54. EDN: NCHNSB.

[Pushkareva T. P. Selection of the mathematics education content based on the vertical model of continuous mathematical activity of students. *Vyssheye Obrazovaniye Segodnya*. 2010;12:51–54. (In Russian.) EDN: NCHNSB.]

20. Уваева Э. В. Классно-урочная система в педагогических теориях Я. А. Коменского, И. Ф. Гербарта, К. Д. Ушин-

ского и отечественной дидактике с 1917 по 1990-е гг.: учебное пособие. Бийск: БПГУ им. В. М. Шукшина; 2008. 78 с.

[Uvaeva E. V. Classroom-lesson system in pedagogical theories of Ya. A. Komensky, I. F. Herbart, K. D. Ushinsky and domestic didactics from 1917 to the 1990s: Textbook. Biysk, BPSU named after V. M. Shukshin; 2008. 78 p. (In Russian.)]

21. Кожевникова М. Н. Концепт «роста-развития» у Дьюи как метод и результат. *Философия образования*. 2013;5(50):122–130. EDN: RTMQXR.

[Kozhevnikova M. N. The concept of growth-development in Dewey’s philosophy of education as a method and a result. *Philosophy of Education*. 2013;5(50):122–130. (In Russian.) EDN: RTMQXR.]

22. Новак В. Н. Учиться учить учиться. *Вестник военного образования*. 2017;4(7):116–119. EDN: ZMMGVN.

[Novak V. N. Learn to teach to learn. *Bulletin of the Military Education*. 2017;4(7):116–119. (In Russian.) EDN: ZMMGVN.]

23. Пешкова Н. П. О тексте, его смысле и индивидуальных стратегиях понимания (на материале сравнительного анализа двух теоретико-экспериментальных исследований). *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики*. 2016;4:8–18. EDN: XRFOBJ. DOI: 10.15593/2224-9389/2016.4.1.

[Peshkova N. P. About text, its sense and individual strategies of comprehension (based on comparative analysis of two theoretical and experimental researches). *Vestnik Permskogo Natsional’nogo Issledovatel’skogo Politehnicheskogo Universiteta. Problemy Yazykoznaniiya i Pedagogiki*. 2016;4:8–18. (In Russian.) EDN: XRFOBJ. DOI: 10.15593/2224-9389/2016.4.1.]

24. He F., Miao X., Wu B., Yao S. Using mind map as learning tool in ‘data structure’ teaching. *Proc. IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2014)*. Xi’an, China, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2014:761–764. DOI: 10.1109/CIT.2014.34.

25. Hodis F. A., Hodis G. M. Key factors that influence students’ motivation to learn: Implications for teaching. *Set: Research Information for Teachers*. 2022;2:37–41. DOI: 10.18296/set.1509.

26. Асауленко Е. В. Моделирование ментальных схем умения решать вычислительные задачи на примере физических задач. *Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XIX Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»*. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева; 2018:15–19. EDN: YMGKYP.

[Asaulenko E. V. Modeling of the mental schemes of ability to solve computing tasks on the example of physical tasks. *Actual Problems of Informatics and Information Technologies in Education: Proc. 3d All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation in the Context of the 19th Int. Scientific and Practical Forum of Students, Post-graduates and Young Scientists “Youth and Science of the XXI century”*. Krasnoyarsk, KSPU named after V. P. Astafeyev; 2018:15–19. (In Russian.) EDN: YMGKYP.]

27. Асауленко Е. В. Моделирование структуры знаний ученика при обучении решению вычислительных задач. *Современное программирование: Материалы I Международной научно-практической конференции*. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет; 2018:88–92. EDN: YUGQDB.

[Asaulenko E. V. Modeling the structure of student’s knowledge when teaching solving computational problems. *Modern Programming: Proc. 1th Int. Scientific and Practi-*

cal Conf. Nizhnevartovsk, Nizhnevartovsk State University; 2018:88–92. (In Russian.) EDN: YUGQDB.]

28. Минто Б. Золотые правила Гарварда и McKinsey. Правила магической пирамиды для делового письма. М.: РОСМЭН-ПРЕСС; 2004. 192 с.

[Minto B. Golden rules of Harvard and McKinsey. Magic pyramid rules for business writing. Moscow, ROSMEN-PRESS; 2004. 192 p. (In Russian.)]

Информация об авторах

Бархатова Дарья Александровна, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; *e-mail*: darry@mail.ru

Марьясова Алина Николаевна, магистранка 1-го курса, направление подготовки «Педагогическое образование», профиль «Информатика и цифровая трансформация образования», Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-2185-456X>; *e-mail*: kersoul@ya.ru

Пак Николай Инсебович, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; *e-mail*: nik@kspu.ru

Фаут Юлия Владимировна, ассистент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,

г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-1452-2823>; *e-mail*: faytj@mail.ru

Information about the authors

Daria A. Barkhatova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; *e-mail*: darry@mail.ru

Alina N. Maryasova, a 1st year master's student of the educational program "Pedagogical Education", profile "Informatics and Digital Transformation of Education", Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-2185-456X>; *e-mail*: kersoul@ya.ru

Nikolay I. Pak, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; *e-mail*: nik@kspu.ru

Yulia V. Faut, Assistant at the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-1452-2823>; *e-mail*: faytj@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 21.04.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.06.24.

Принята к печати / Accepted: 18.06.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-62-76

ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Н. В. Князева¹, И. П. Михайлова¹, Н. В. Усманова¹, Т. А. Шиндина¹ ✉¹ *Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия*

✉ shindinata@mpei.ru

Аннотация

В настоящее время цифровизация является бизнес-процессом, охватывающим все сферы высшего образования. Цифровая трансформация коснулась как функционирования системы высшего образования в целом, так и деятельности каждого университета и участников образовательного процесса в частности.

Важной проблемой является адаптация преподавателей к динамично меняющейся цифровой среде с учетом требований к уровню цифровых компетенций, обусловленных спецификой цифровой среды, и уже имеющегося уровня цифровой грамотности преподавателя. В современном университете преподаватель является multifunctional субъектом, выполняющим учебные, методические, научно-исследовательские и административные задачи, решение которых часто сопряжено с работой в цифровой среде образовательной организации.

В статье представлена модель цифровой среды образовательной организации высшего образования с акцентом на кадровый потенциал и цифровые сервисы, позволяющая разработать политику по управлению изменениями и трансформационными процессами в вузах. Обоснован тезис о том, что цифровая среда определяет уровень требований к цифровым компетенциям преподавателей.

Авторами предложен метод оценки цифровой грамотности преподавателя, позволяющий определить цифровой профиль педагога с учетом задач, охватывающих учебную, методическую, административную, научно-исследовательскую деятельность.

Ключевые слова: цифровая среда вуза, цифровой профиль преподавателя, цифровая грамотность, модель цифровой среды вуза, цифровая трансформация университетов.

Для цитирования:

Князева Н. В., Михайлова И. П., Усманова Н. В., Шиндина Т. А. Построение цифрового профиля преподавателя высшей школы. *Информатика и образование*. 2024;39(4):62–76. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-62-76.

DEVELOPMENT OF A DIGITAL PROFILE OF A UNIVERSITY TEACHER

N. V. Knyazeva¹, I. P. Mikhailova¹, N. V. Usmanova¹, T. A. Shindina¹ ✉¹ *National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russia*

✉ shindinata@mpei.ru

Abstract

Currently, digitalization is a cross-cutting business process in the higher education system. Digital transformation has affected both the functioning of the higher education system in general and the activities of each university and participants in the educational process in particular.

An important problem is the adaptation of teachers to a dynamically changing digital environment, taking into account the requirements for the level of digital competencies resulting from the specifics of the digital environment, and the already existing level of digital literacy of the teacher. In a modern university, a teacher is a multifunctional subject who performs educational, methodological, research, and administrative tasks, the solution of which is often associated with working in the digital environment of an educational organization.

The article presents a model of the digital environment of a university with an emphasis on human resources and digital services is presented, which allows the development of a policy for managing changes and transformation processes in universities. The thesis that the digital environment determines the level of requirements for the digital competencies of teachers is substantiated.

The authors propose an evaluation method for the teacher's digital literacy, which makes it possible to develop the teacher's digital profile considering the educational, methodological, administrative, and research activities.

Keywords: university digital environment, teacher's digital profile, digital literacy, model of digital environment of university, university digital transformation.

For citation:

Knyazeva N. V., Mikhailova I. P., Usmanova N. V., Shindina T. A. Development of a digital profile of a university teacher. *Informatics and Education*. 2024;39(4):62–76. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-62-76.

1. Введение

Направления цифровой трансформации образовательных организаций высшего образования целесообразно рассматривать в рамках основных и вспомогательных бизнес-процессов этих организаций, т. е. в рамках тех направлений деятельности, в которых происходят изменения и внедряются цифровые технологии [1]. К ним относятся обучение, исследования, инновации, методическое обеспечение, воспитание, финансирование, материально-техническое и юридическое сопровождение, делопроизводство, продвижение и прочие процессы. Направления цифровой трансформации зависят от перечня решаемых задач и доступности информационных систем.

В рамках разработки Стратегии цифровой трансформации науки и высшего образования¹ и федерального проекта «Кадры для цифровой экономики»² Министерство науки и высшего образования РФ совместно с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ определили основные направления развития вузов согласно рамочной модели цифрового университета:

- управление на основе данных;
- цифровые образовательные технологии;
- индивидуальные образовательные траектории;
- компетенции цифровой экономики.

Эти направления позволяют систематизировать сферы трансформации в системе высшего образования и описать цифровую среду, в которой происходят изменения [2]. Важно понимать, что цифровая трансформация затрагивает одновременно и бизнес-процессы образовательных организаций, и развитие их информационных систем. В то же время цифровая трансформация, как и любые изменения, представляет собой систему неопределенности с набором вызовов и угроз. Ядром изменений в нашем случае являются кадровые ресурсы образовательной организации — люди, интеллектуальный труд которых позволяет осуществлять цифровую трансформацию [3]. При этом результативность цифровой трансформации зависит не только от созданных условий для изменений, но и от готовности персонала принять эти изменения. Если сами изменения могут быть разработаны сравнительно небольшой группой лиц, то процессы внедрения затрагивают большое число сотрудников, которые должны уметь использовать новые технологии.

Определяющим критерием оценки возможностей восприятия изменений является уровень цифровой

грамотности профессорско-преподавательского состава и сотрудников, отвечающих за эксплуатацию университетского цифрового оборудования, за использование цифровых технологий в обучении студентов, за разработку и сопровождение информационных систем, которые объединяют в себе набор цифровых сервисов [4].

Цифровая грамотность в современном понимании представляет собой владение широким кругом различных цифровых компетенций. Основанием для составления списка необходимых преподавателю цифровых компетенций являются:

- федеральные государственные образовательные стандарты, устанавливающие требования к электронной информационно-образовательной среде университета и квалификации преподавателей;
- национальные проекты Российской Федерации, направленные на создание цифровой экономики (в том числе проект «Кадры для цифровой экономики»);
- рабочие программы дисциплин;
- сложившаяся цифровая среда конкретного университета.

Инструментом оценки цифровой грамотности может стать цифровой профиль преподавателя, который среди прочего отражает уровень развития его цифровых компетенций. На основе мониторинга цифрового профиля руководство университета принимает решения о необходимости повышения квалификации сотрудников (в том числе уровня их цифровой грамотности), учитывающие индивидуальные потребности преподавателей и способствующие достижению стратегических целей образовательной организации.

Целью статьи является разработка подхода к построению цифрового профиля преподавателя высшей школы на основе количественной оценки цифровой грамотности преподавателя в соответствии с приоритетными направлениями развития сквозных цифровых технологий.

Были проанализированы научные исследования отечественных и зарубежных авторов, посвященные вопросам развития цифровых компетенций преподавателя. В качестве основных методов применялись: анализ и синтез, системный подход и метод классификации. Кроме того, авторами был использован компетентностный подход, в рамках которого цифровые навыки преподавателей рассматриваются как база для его профессионального роста.

2. Цифровая среда вуза как условие развития цифровой грамотности преподавателя

В результате развития технологий и их внедрения в образовательный процесс существенно перестраиваются и сами университеты. Так, изменяется роль и важность бумажных бизнес-процессов, благодаря

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2021 года № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112250002>

² Направление «Кадры для цифровой экономики». *Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации*. <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/>

новым технологическим возможностям организуются новые цифровые бизнес-процессы. **Именно внедренные технологии позволяют университету изменяться, а не наоборот.** Университеты функционируют как гибкие структуры, которые готовы трансформироваться, но только при условии уверенности в надежности и удобстве новых технологий. **Если технологии зависят от небольшого количества людей, то процессы протекают быстрее.** Если же технологии должно освоить большое количество персонала организации, то процессы внедрения инноваций существенно затягиваются.

По результатам обработки отчетов о финансовых результатах за 2021–2023 годы 209 крупных российских университетов, подведомственных Минобрнауки (на период расчетов), авторами был рассчитан индекс развития цифровых сервисов в образовательных организациях высшего образования: доля объема закупок к общим расходам образовательной организации (в процентах). Из рисунка 1 видно, что в 2023 году совокупные вложения в развитие цифровой среды российских вузов после всплеска в период локдауна немного снизились.

Внедрению цифровых инноваций в вузе часто препятствует наличие множества внутренних информационных систем, не в полной мере скоординированных между собой. В современных университетах цифровая инфраструктура недостаточно развита, что отражается, например, в следующих недостатках:

- недостаточное количество автоматизированных рабочих мест преподавателей [5];
- нехватка мобильных гаджетов для осуществления оперативной работы с цифровыми ресурсами в период промежуточной аттестации [6];
- низкий уровень сигнала Wi-Fi в учебных корпусах [6];

- прочие технические неудобства, которые отталкивают человека от использования цифровых технологий [5, 6].

Одним из самых значимых барьеров к появлению цифровых университетов является дефицит высококлассных специалистов по поддержанию и развитию цифровой среды образовательной организации, обусловленный невозможностью конкурировать с высоким уровнем оплаты ИТ-специалистов в коммерческом секторе [7].

Практика успешного развития цифровой среды и внедрения цифровых сервисов в образовательных организациях высшего образования связана с разработкой и совершенствованием следующих инструментов:

1. **Инструменты кадрового и финансового учета.** В образовательных организациях создаются эффективные системы анализа финансовых потоков и кадрового делопроизводства. Самую большую долю этого рынка сегодня занимают программные продукты фирмы «1С», которые разработаны отечественной компанией и имеют широкую сеть распространения и обслуживания [8, 9].
2. **Электронно-библиотечные системы (ЭБС).** ЭБС пришли на помощь образовательным организациям и позволили обеспечить доступ к учебным материалам всем студентам. Как правило, они ориентированы на широкий круг читательских интересов, непрерывно обновляются и тесно сотрудничают с издательствами [10].
3. **Системы управления обучением (англ. Learning Management Systems, LMS).** Первоначально эти системы развивались как библиотечные ресурсы, но в результате значительно разошлись с ЭБС, так как LMS организуют

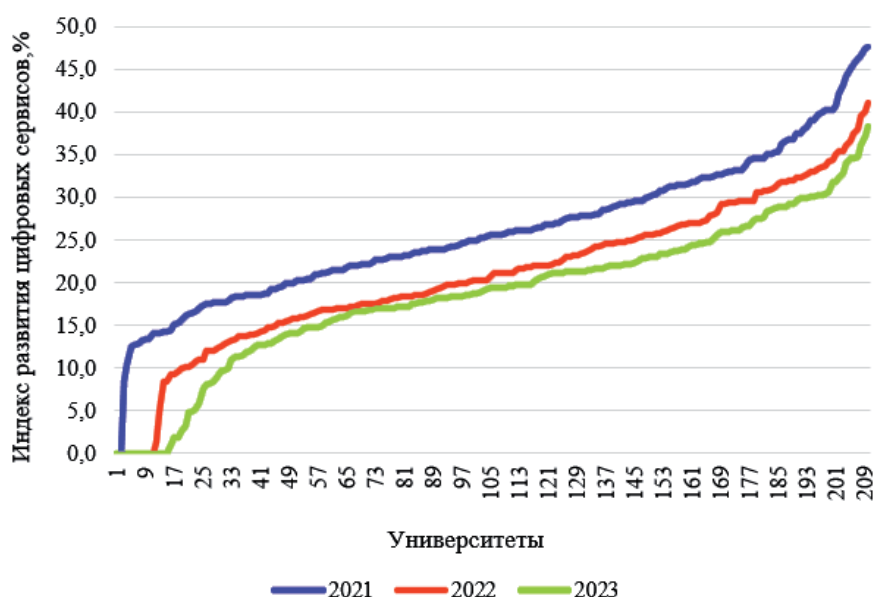


Рис. 1. Индекс развития цифровых сервисов в вузах России за 2021–2023 годы

Fig. 1. Index of digital services development in Russian universities for 2021–2023

образовательный процесс согласно расписанию, содержат материалы образовательного минимума и инструменты контроля освоения учебного материала. Первое место среди LMS сейчас занимают платформы, созданные на открытом коде Moodle, и система дистанционного обучения «Прометей» [11]. На рынке присутствуют также собственные разработки университетов.

4. Системы учета результатов обучения.

Эти системы служат для обработки данных о результатах промежуточной и итоговой аттестации, а также для формирования документов (дипломов) по результатам обучения. Крупными игроками на рынке являются информационные системы «Галактика» и «1С:Университет». Системы развиваются в направлении полного перехода на электронный учет, электронные ведомости и электронные зачетные книжки. Они интегрируются с государственной информационной системой «Современная цифровая образовательная среда» (ГИС СЦОС) и передают данные в единую федеральную базу.

5. Системы учета научно-исследовательской деятельности сотрудников и оценки показателей эффективности.

Эти системы не представлены крупными игроками на рынке технологий для системы образования, так как учету подлежат разнообразные результаты деятельности сотрудников университета, и разрабатываются каждым вузом самостоятельно. Такие системы, как правило, предполагают расчет дополнительных надбавок и показателей эффективного контракта.

6. Официальные сайты организаций высшего образования.

Они направлены на информирование широкой общественности о деятельности образовательной организации и имеют ряд специальных единообразных информационных разделов согласно требованиям аккредитационного мониторинга, в рамках которого подлежат роботизированной проверке со стороны Рособрнадзора.

7. Сайты приемных комиссий.

Они созданы для оперативного информирования абитуриентов и их семей о конкурсном отборе при поступлении на образовательные программы. Хотя архитектура этих сайтов существенно различается в разных образовательных организациях России, все они подключены к государственной информационной системе «Поступи онлайн».

8. Системы видео-конференц-связи (ВКС).

Системы ВКС получили основной толчок к использованию в период пандемии COVID-19, изменившей восприятие образовательного пространства мира.

Все вышеперечисленные системы формируют цифровую среду университета и требуют от его со-

трудников компетенций по внесению и обработке большого объема данных. На основе внедренных информационных систем изменяется практика работы и формируется новая цифровая культура.

Безусловно, цифровые технологии меняют не только организацию работы высших учебных заведений, но и образовательный процесс. Например, освоение технологии 3D-печати — создания конструктивных элементов на основе методов объемной печати — полезно студентам, отрабатывающим навыки проектно-конструкторской деятельности. В университетах появляются классы VR, где обучающиеся с использованием специальных очков знакомятся с различными удаленными объектами (например, оборудованием действующей ТЭЦ) в формате виртуальной реальности [12]. Стремительно развиваются цифровые двойники (цифровые копии физических объектов или процессов), которые создаются для выполнения лабораторных работ и отработки специальных умений и используются до момента допуска обучающихся к реальному оборудованию [13]. Интересной, но пока малоизученной является сегодня практика внедрения в образовательный процесс роботов-учителей, которые на основе применения искусственного интеллекта способны общаться с обучающимися в реальном времени, в том числе отвечать их вопросы [14, 15]. Новые технологии хорошо воспринимаются студентами, но требуют от преподавателей навыков создания цифровых учебных материалов.

Обзор практики внедрения цифровых сервисов в деятельность образовательных организаций высшего образования позволяет сделать вывод о том, что цифровая среда вузов неоднородна, изменчива и уникальна в зависимости от специфики выстроенных бизнес-процессов [16]. Таким образом, политика управления кадровыми ресурсами в высшей школе должна быть диверсифицированной [17] и зависеть от структуры цифровой среды университета и особенностей организации учебной, методической, научно-исследовательской и административной деятельности [18, 19].

3. Цифровой профиль преподавателя: подходы и модели построения

На международном и национальном уровнях существует ряд разработанных подходов и моделей для построения цифрового профиля преподавателя. Большинство моделей ориентированы на оценку цифровых компетенций для построения траектории личностного развития педагога. Анализ и систематизация этих моделей представлены в таблице 1.

В российских научных публикациях встречаются и другие модели построения цифрового профиля преподавателя:

- модель цифровых компетенций педагогов Марийского государственного университета, предложенная В. И. Токтаровой и О. В. Ребко [20];

Таблица 1 / Table 1

Анализ моделей построения цифрового профиля преподавателя

Analysis of models for constructing a teacher's digital profile

Модель	Дата публикации	Содержание	Ограничения
ТРАСК (<i>англ.</i> Technological Pedagogical Content Knowledge — связи содержания знаний и педагогики в разрезе технологической составляющей обучения) [21]	2011	Разработана для интеграции технологий в образовательный процесс. Эта модель объединяет: - знания о содержании учебной программы (Content Knowledge); - педагогические навыки (Pedagogical Knowledge); - знания о технологиях (Technological Knowledge). Включает в себя 7 компонентов, к которым относятся: 1) Знание содержания. 2) Педагогические знания. 3) Знание технологий. 4) Педагогические знания по предмету. 5) Технологическое знание содержания. 6) Технологические педагогические знания. 7) Технологические педагогические знания содержания	1. Ориентирована на микроуровень в рамках отдельных дисциплин и не предусматривает комплексный охват для проведения оценки. 2. В модели отсутствуют четкие определения и границы между компонентами, что делает ее применение запутанным или слишком сложным
Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО (ICT-CFT) ¹	2011	Охватывает 18 компетенций, структурированных в соответствии с тремя подходами: - применение ИКТ; - освоение знаний; - производство знаний. Компетенции поделены на шесть групп в соответствии с аспектами педагогической деятельности: 1) Понимание роли ИКТ в образовании. 2) Учебная программа и оценивание. 3) Педагогические практики. 4) Технические и программные средства ИКТ. 5) Организация и управление образовательным процессом. 6) Профессиональное развитие	1. Основана на факте использования ИКТ в организации учебного процесса, а не на выявлении компетентности самого преподавателя. 2. Не учитывает региональные особенности и контексты, которые могут влиять на использование цифровых технологий в образовании
Европейская рамка цифровых компетенций педагога (DigCompEdu) ²	2017	Охватывает 22 компетенции, распределенные на шесть сфер, и предусматривает шестиуровневую модель этапов развития компетенций, призванную помочь преподавателям в оценке и совершенствовании собственных цифровых компетенций. Предложенные сферы включают в себя: 1) Профессиональные обязанности. 2) Цифровые ресурсы. 3) Преподавание и обучение. 4) Оценивание. 5) Расширение возможностей учащихся. 6) Развитие цифровых компетенций учащихся	1. Рамка не может учитывать специфические потребности высшего образования вне европейского контекста. 2. Рамка учитывает педагогическую деятельность и не рассматривает исследовательские, административные задачи, выполняемые преподавателем
Цифровой компетентностный профиль «Университета 20.35» ³	2018	Выстроен искусственным интеллектом на основе цифрового следа каждого участника образовательного интенсива «Остров 10–21». Цифровой профиль включает в себя 4 группы компетенций: 1) ИТ-сфера. 2) Личная эффективность. 3) Экономика и управление на основе данных. 4) Сквозные технологии Национальной технологической инициативы.	1. Предполагает анализ искусственным интеллектом цифрового следа преподавателя, накопленного во время его участия в интенсиве, что снижает широту охвата при проведении оценки. 2. Внедрение модели требует значительных усилий со стороны университета, в том числе обу-

¹ Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. Редакция 2.0. Париж, Франция: Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры; 2011. 115 с. <https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214694.pdf>

² Европейская рамка цифровых компетенций педагога. Турин, Италия: Европейский фонд образования; 2023.

53 с. <https://skillsproof.kz/restful/v1/domain/registry/documents/539135/>

³ Персонализация обучения: кейс Университета НТИ 20.35. <https://new.groteck.ru/images/catalog/111704/2855c666df45ce8f691c478ce0843405.pdf>

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

Модель	Дата публикации	Содержание	Ограничения
		В каждой из групп выделено от 4 до 11 компетенций. Каждая компетенция может быть представлена различным уровнем освоения: • владение конкретными инструментами, относящимися к одной из групп компетенций, составляющих цифровой профиль; • концептуальное понимание одной из групп компетенций; • способность к результативной и продуктивной деятельности. Задача построения цифрового профиля сводится к получению рекомендации по построению индивидуальных траекторий развития, формированию проектных команд и установлению контактов между потенциальными участниками	чение преподавателей, создание соответствующих программ и инфраструктуры. Это может быть вызовом для университетов, особенно обладающих ограниченными ресурсами
Цифровой профиль Jisc ¹	2023	Разработан на основе профессиональных стандартов для преподавателей высшего образования в Великобритании и включает в себя 6 элементов: 1) Цифровые навыки и продуктивность (функциональные навыки). 2) Цифровое творчество, решение проблем и инновации (творческое производство). 3) Цифровое обучение и развитие. 4) Информационная грамотность, грамотность в области данных, медиаграмотность. 5) Цифровая коммуникация, сотрудничество и участие. 6) Цифровая идентичность и благополучие. Построение цифрового профиля проходит на базе добровольного тестирования, результаты используются Центром компетенций Оксфорда для подбора рекомендуемых траекторий обучения преподавателя	1. Ориентирован на европейский профессиональный стандарт преподавателей, отличающийся от российских аналогов. 2. Не учитывает синергетический эффект различных цифровых компетенций и не оценивает их влияние на развитие методик педагогической деятельности

- «обобщенная модель цифровых компетенций педагога, актуальная для реализации эффективной педагогической деятельности и формирования личности студента как будущего специалиста цифровой экономики», сформулированная Н. В. Максименко и Т. А. Чекалиной [22];
- модель управления развитием цифровых компетенций педагогов Т. Е. Хоченковой [23].

Все это структурированные факторные модели, ориентированные на диагностическую работу в рамках конкретных целей исследования.

Анализ рассмотренных моделей цифрового профиля свидетельствует об устойчивом тренде: основой для оценки цифрового профиля служит применение преподавателем сквозных цифровых технологий².

Все представленные модели отличаются глубокой проработкой педагогических цифровых компетенций, однако не учитывают специфику российского высшего образования, поскольку не отражают необходимость участия преподавателя в других бизнес-процессах университета.

Таким образом, несмотря на наличие исследований, связанных с проблемами развития цифровых компетенций преподавателей в системе высшего образования, **вопрос управления развитием цифровых компетенций с учетом динамично меняющегося цифрового пространства и многозадачности преподавателя, включая учебную, методическую и научную деятельность, рассмотрен недостаточно.**

¹ Teacher role profile (Higher education). Six elements of digital capabilities. Bristol, UK, JiscAnalytics; 2023. 19 p. https://repository.jisc.ac.uk/8864/13/2023_BDC_Teacher_NE_profile.pdf

² Перечень сквозных цифровых технологий составлен авторами на основе программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28 июля 2017 года (<http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>), и до-

рожных карт развития сквозных цифровых технологий, опубликованных на сайте Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации 10 октября 2019 года (<https://digital.gov.ru/ru/documents/?directions=878>): большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности.

4. Место цифровых компетенций преподавателей в модели цифровой среды вуза

Цифровую среду университета можно рассматривать по следующим блокам [24]:

- методы обучения;
- кампус и студенческая жизнь (материально-техническое сопровождение и воспитание);
- область исследований и разработок (наука, инновации);
- управление университетом и финансирование;
- административные функции (организационное и юридическое сопровождение);
- делопроизводство (информационно-коммуникационная среда).

Представленные в таблице 2 блоки и параметры цифровой среды образовательной организации высшего образования позволяют сопоставить ее с уровнем цифровой грамотности участников образовательного процесса, в первую очередь преподавателей и сотрудников образовательной организации.

Представленные блоки описывают основные направления цифровизации университета и являются основой для построения модели его цифровой среды. При этом авторами сделан акцент на ожидаемом результате цифровизации — цифровых параметрах и степени оцифровки бизнес-процессов университета, а также параметрах социально-экономического эффекта, отражающих роль цифровизации как инструмента развития социально-экономической системы.

Таблица 2 / Table 2

Блоки и параметры модели цифровой среды университета с акцентом на роль преподавателя в разрезе результатов цифровой трансформации бизнес-процессов образовательных организаций

Blocks and parameters of the university digital environment model with a focus on the role of the teacher in the context of the educational organizations business processes digital transformation results

Функции информационных систем	Результат цифрового развития университета	
	Целевые параметры	Навыки цифровой грамотности персонала
Цифровые методы обучения		
Фиксация хода образовательного процесса, электронное обучение. Фиксация результатов обучения, электронная зачетная книжка. Разработка электронных образовательных ресурсов. Электронные тренажеры. Цифровой сервис проектирования образовательных программ. Регистрация на курсы и программы по выбору. Электронные библиотеки	Процент абитуриентов, поступивших через электронные сервисы. Процент студентов, пользующихся электронными сервисами во время учебы. Процент выпускников, пользующихся сервисами для связи с университетом. Сохранность контингента. Процент трудоустроенных выпускников. Средний уровень заработной платы выпускников. Процент студентов, повторно вернувшихся для обучения по программам ВПО и ДПО	Навыки удаленного обучения. Навыки создания электронного контента. Навыки электронного учета. Навыки работы с цифровыми помощниками. Навыки работы и обучения в специализированных информационных системах. Навыки программирования, составления технических заданий для обучающих тренажеров. Навыки обучения цифровых двойников
Цифровизация кампуса и студенческой жизни		
Единая система контроля и учета (видеонаблюдение, контроль доступа, мониторинг ресурсов). Системы регистрационного учета, в том числе учет иностранных граждан. Системы организации досуга, отдыха и медицинского обслуживания. Умный кампус	Уровень технического оснащения кампуса. Уровень проникновения единой карты. Рост уровня удовлетворенности студентов	Навыки цифровой идентификации личности. Навыки продвижения и социализации в цифровой среде. Навыки ресурсосбережения, использования технических средств обучения
Цифровизация в области исследований и разработок		
Базы данных исследований и изобретений, регистрация НИОКР, объектов интеллектуальной собственности. Системы проверки на заимствование. Сервисы конференций и научных журналов	Увеличение количества заявок по НИОКР от вуза. Доля НИОКР, реализуемых с использованием цифровых информационных систем. Рост доходов от НИОКР. Процент НИОКР, перешедших в фазу внедрения	Навыки работы с цифровой платформой для управления заявками на НИОКР. Навыки использования цифровых информационных систем (библиотеки, базы данных и пр.)

Окончание таблицы 2 /
End of the table 2

Функции информационных систем	Результат цифрового развития университета	
	Целевые параметры	Навыки цифровой грамотности персонала
Цифровизация модели управления университетом и финансирования		
Электронные платежи. Электронное портфолио, расчет баллов и назначение бонусов. Система управления кадровым учетом. Зарплата и бюджетирование	Единая информационная система на уровне университета. Доля проектов по цифровизации, курируемых единым центром. Эффективность управления проектами по цифровизации	Навыки оформления трудовых документов, командировок. Навыки работы с договорами. Навыки участия в электронных конкурсах
Цифровизация административных функций		
Управление заявками, обновление основных фондов и закупка услуг. Электронный документооборот. Единая приемная, работа с обращениями, выдача справок	Уровень оцифровки основных процессов. Сокращение затрат на содержание административного персонала. Увеличение скорости административных процессов и их качества	Навыки работы с электронной подписью. Навыки работы с электронными закупками. Навыки работы с электронными запросами
Цифровизация делопроизводства		
Электронная почта, синхронное и асинхронное взаимодействие. Расписание мероприятий, информационные панели. Сервисы подключений к государственным информационным системам	Возможность бесперебойного доступа всех пользователей к информационным системам. Повышение производительности труда административного персонала. Обеспечение автоматизированными рабочими местами и персональными компьютерами	Навыки обеспечения информационной безопасности. Навыки обмена информацией. Навыки обнародования информации. Навыки удаленного, мобильного, виртуального подключения

5. Метод оценки цифровой грамотности преподавателя

Цифровая среда университета, включающая в себя участников образовательного процесса, связи между ними и различные цифровые сервисы, определяет требования к развитию цифровых компетенций преподавателя. Поскольку структура цифровой среды вузов неоднородна, требования к развитию цифровых компетенций также не могут быть унифицированы и должны отталкиваться от текущего состояния цифровой среды, задач цифровой трансформации и уровня цифровой грамотности преподавателя. В связи с этим авторами предложена модель цифрового профиля преподавателя, позволяющая оценить уровень его цифровой грамотности и разработать политику по управлению его цифровыми компетенциями.

Предложенный ниже метод оценки цифровой грамотности преподавателей, выстроенный на учете знаний и навыков применения сквозных цифровых технологий, позволяет сформировать инструментов для оценки трансформационных изменений в образовательной организации в рамках перечня решаемых задач.

Цифровую грамотность сотрудника (преподавателя) образовательной организации высшего образования следует определять по набору критериев, распределенных по 10 категориям, которые включают в себя первичные навыки работы

с информацией на электронных носителях (работа на ЭВМ) [25] и навыки применения в образовательной деятельности сквозных цифровых технологий, включенных в программу развития России [26]. Проверка знаний по каждой из перечисленных категорий позволит оценить готовность кадровых ресурсов университетов к цифровой трансформации. В таблице 3 представлены основные индикаторы для оценки. В таблице 4 представлена матрица зависимости категорий цифровой грамотности от направлений развития цифрового университета.

Чтобы обеспечить возможность количественной оценки уровня цифровой грамотности персонала образовательной организации, целесообразно использовать параметры, характеризующие уровень цифровизации ключевых направлений развития сквозных цифровых технологий с позиции условий, результатов и эффектов цифровизации. Ряд показателей для оценки цифровой грамотности следует обновлять, дополняя оценку и оценочную шкалу. Такое требование вызвано развитием новых возможностей и включением технологических разработок в образовательную деятельность. Для оценки показателей целесообразно использовать технологию тестирования по уровню знаний. При этом результаты оценки могут варьироваться от 0 до 10 по каждому критерию, балл рассчитывается через прямую пропорцию значений верных ответов от числа заданных вопросов.

Таблица 3 / Table 3

**Перечень критериев оценки уровня цифровой грамотности персонала университета
в соответствии с приоритетными направлениями развития сквозных цифровых технологий**

**List of criteria for assessing the level of digital literacy of the university staff
in accordance with the priority areas of development of end-to-end digital technologies**

№ п/п	Категория	Описания параметра оценки (П)	Индикатор развития модели цифровой трансформации (И)
1	Работа на ЭВМ	П1. Способность человека находить, оценивать и четко передавать информацию с помощью персонального компьютера и сети Интернет, осваивать новые цифровые платформы и сервисы	И1.1. Способность человека вносить информацию, фиксировать ход процесса в рамках различного типа образовательных технологий И1.2. Способность человека к общению в электронном формате
2	Работа с большими данными	П2. Способность человека работать со структурированными и неструктурированными данными огромных объемов и значительного многообразия	И2.1. Способность человека к синтезу и анализу информации в соответствии с конкретными характеристиками процессов и основными параметрами больших данных И2.2. Способность человека к трансформации образовательного и исследовательского результата в программы и дисциплины
3	Работа с нейротехнологиями и искусственным интеллектом	П3. Способность человека корректно интерпретировать данные, работать с технологиями обучения на данных и использовать полученные знания для достижения целей	И3.1. Способность человека к подбору релевантных документов и данных в соответствии с запросом И3.2. Способность человека к организации выбора образовательной траектории
4	Системы распределенного реестра	П4. Способность человека работать с технологиями записей о событиях, содержащих критически важную информацию у всех участников распределенного реестра	И4.1. Способность человека к работе в системе распределенного облачного сервиса для решения задач в образовательной или научной сферах И4.2. Способность человека к использованию системы образовательных бонусов
5	Квантовые технологии	П5. Способность человека работать с технологиями в области физики и техники, опираться на принципы квантовых вычислений, квантового моделирования, квантовой визуализации и пр.	И5.1. Способность человека к разработке правил управления поведением в процессе обучения на основе квантов (содержаний) знаний И5.2. Способность человека к поддержке личностного роста участников образовательного процесса
6	Новые производственные технологии (в рамках направления/специальности в соответствии с образовательной программой)	П6. Способность человека воспринимать новые технологии, демонстрирующие стремительное развитие методов выполнения и подходов к выполнению технологических процессов, а также их проектирования	И6.1. Способность человека к анализу структурированной информации по выбранным характеристикам, профессиональным цифровым технологиям И6.2. Способность человека к использованию технологий планирования времени и управления целями и результатами
7	Промышленный интернет	П7. Способность человека работать с техническими системами на объектах с встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора данных и обмена данными с возможностью удаленного контроля и управления	И7.1. Способность человека к обеспечению системы взаимодействия с партнерами дальнего и ближнего окружения И7.2. Способность человека к полноценной работе с электронными помощниками
8	Компоненты робототехники и сенсорики	П8. Способность человека работать с субтехнологиями, повторяющими действия человека на основе заданного алгоритма действий, в том числе с роботами-учителями	И8.1. Способность человека к работе с роботами-помощниками, мехатронными лабораторными установками, цифровыми конструкторами документов И8.2. Способность человека к работе с цифровыми двойниками

Окончание таблицы 3 /
End of the table 3

№ п/п	Категория	Описания параметра оценки (П)	Индикатор развития модели цифровой трансформации (И)
9	Технологии беспроводной связи	П9. Способность человека работать с технологиями и приборами, использующими технологии беспроводной связи	И9.1. Способность человека к удаленному использованию образовательных ресурсов
			И9.2. Способность человека к обеспечению доступности материалов при передаче информации в различных форматах
10	Технологии виртуальной и дополненной реальности	П10. Способность человека работать при использовании специальных устройств, которые дополняют окружающий нас физический мир цифровыми объектами	И10.1. Способность человека к проведению обучения на физически недоступных объектах
			И10.2. Способность человека к разработке заданий для обучения на основе большого массива информации

Таблица 4 / Table 4

Матрица параметров и индикаторов оценки цифровой грамотности преподавателя университета

Matrix of parameters and indicators for assessing the university teacher's digital literacy

Направление развития согласно рамочной модели цифрового университета	Сервис цифрового университета	Работа на ЭВМ (П1)	Большие данные (П2)	Нейротехнологии и искусственный интеллект (П3)	Системы распределенного реестра (П4)	Квантовые технологии (П5)	Новые производственные технологии (П6)	Промышленный интернет (П7)	Компоненты робототехники и сенсорика (П8)	Технологии беспроводной связи (П9)	Технологии виртуальной и дополненной реальности (П10)
Системы управления на основе данных	Учетный сервис		И2.1								
	Сервис управления большими данными						И6.1				
	Управление заявками							И7.1			
	Аналитический сервис			И3.1							
Цифровые образовательные технологии	Сервис фиксации хода образовательного процесса	И1.1									
	Сервис управления образовательным контентом					И5.1			И8.1		
	Сервисы, использующие элементы виртуальной и дополненной реальности для отработки умений										И10.1
	Облачный сервис отработки навыков				И4.1					И9.1	
Индивидуальные образовательные траектории	Сервис формирования образовательных программ		И2.2								
	Сервис индивидуализации образования			И3.2							
	Сервис планирования времени						И6.2				
	Сервис образовательных бонусов				И4.2						

Окончание таблицы 4 /
End of the table 4

Направление развития согласно рамочной модели цифрового университета	Сервис цифрового университета	Работа на ЭВМ (П1)	Большие данные (П2)	Нейротехнологии и искусственный интеллект (П3)	Системы распределенного реестра (П4)	Квантовые технологии (П5)	Новые производственные технологии (П6)	Промышленный интернет (П7)	Компоненты робототехники и сенсорика (П8)	Технологии беспроводной связи (П9)	Технологии виртуальной и дополненной реальности (П10)
Компетенции цифровой экономики	Сервис цифровых коммуникаций	И1.2								И9.2	И10.2
	Сервис проектирования компетенций					И5.2					
	Сервис цифровых двойников								И8.2		
	Сервис цифровых помощников							И7.2			

Для построения профиля цифровой грамотности (цифрового профиля) преподавателя **авторами был разработан тест. Он включал в себя 10 блоков, каждый из которых соответствовал одной сквозной технологии или базовой цифровой грамотности** (блок «Работа на ЭВМ»). В каждом блоке было предусмотрено четыре уровня вопросов:

- *вопросы 1-го уровня* позволяют оценить базовые представления опрашиваемых о соответствующей сквозной технологии, такие как: суть технологии, области ее применения, отличие от других видов сквозных технологий и т. д.;
- *вопросы 2-го уровня* позволяют более глубоко оценить знания опрашиваемых о соответствующей сквозной технологии и ее особенностях;
- *вопросы 3-го уровня* оценивают интенсивность использования преподавателем цифровых решений, созданных на основе сквозных цифровых технологий, в его профессиональной деятельности;
- *вопросы 4-го уровня* позволяют оценить готовность преподавателя к созданию объектов интеллектуальной собственности, цифровых образовательных ресурсов на основе соответствующей сквозной цифровой технологии.

Тестирование было проведено на базе Национального исследовательского университета «МЭИ». Для участия в тестировании были выбраны три кафедры, представляющие разные области знания:

- инженерное дело (28 человек);
- информационно-вычислительные технологии (34 человека);
- гуманитарные науки (59 человек).

Всего на вопросы теста ответил 121 респондент в возрасте от 23 до 88 лет, среди них были 51 мужчина и 70 женщин. Распределение по занимаемым должностям выглядело следующим образом:

- 16 ассистентов;
- 34 старших преподавателя;
- 58 доцентов;
- 13 профессоров.

Анализ результатов показал, что корреляция между полом, возрастом, должностью и цифровой грамотностью преподавателя по отдельным сквозным технологиям является незначительной (в среднем коэффициенты корреляции варьируются от $-0,28$ до $0,19$), что свидетельствует об объективности полученных результатов.

По результатам обработки теста были построены усредненные цифровые профили преподавателей трех кафедр, представленные на рисунке 2.

На следующем этапе полученные по итогам тестирования показатели суммируются, и на основании итоговых баллов преподаватели распределяются по четырем уровням А, В, С, D (по аналогии с подходом, используемым при оценке гарантий качества в аккредитационных моделях и университетских рейтингах) (табл. 5).

По результатам проведенного тестирования удалось распределить преподавателей выделенных кафедр следующим образом:

- уровень А — 8 %;
- уровень В — 38 %;
- уровень С — 41 %;
- уровень D — 13 %.

Таким образом, представленный подход к оценке цифровой грамотности персонала университета позволяет построить цифровой профиль преподавателя, оценить уровень готовности к цифровой трансформации в единой концепции подхода к оценке развития образовательных организаций по цифровой компоненте. Предложенный механизм может трансформироваться в процессе развития технологий или изменения стратегии университета и стать инструментом для периодической оценки персонала и обоснования



Рис. 2. Цифровые профили преподавателей Национального исследовательского университета «МЭИ» (три кафедры по областям знаний)

Fig. 2. National Research University “Moscow Power Engineering Institute” teacher’s digital profiles (three departments by field of knowledge)

Таблица 5 / Table 5

Цифровой профиль преподавателя

Teacher's digital profile

Уровень	Количество баллов	Характеристика	Описание
A	От 75 до 100	Цифровой соавтор	Использует цифровые данные для построения эффективных каналов взаимодействия со студентами, формулирует технические задания для разработки информационных систем, готов к разработке цифровых образовательных ресурсов
B	От 60 до 74	Цифровой чемпион	Активно использует цифровые решения в целях создания конкурентных преимуществ образовательных программ, знаком с новыми возможностями цифровых технологий
C	От 40 до 59	Цифровой практикант	Активно проходит обучение по новым информационным технологиям, готов к включению в учебный процесс образовательных новшеств
D	От 0 до 39	Цифровой скептик	Имеет минимальный уровень знаний в области цифровых технологий, недавно начал задумываться над возможностями обучения в этом направлении, отрицает целесообразность цифровых технологий в образовании [27]

возможности внедрения цифровых изменений в развитие университета.

6. Выводы

В работе была предложена модель цифровой среды университета в разрезе результатов цифровой трансформации бизнес-процессов, которая позволяет выявлять точки роста в рамках цифровизации следующих блоков:

- методы обучения;
- кампус и студенческая жизнь;
- исследования и разработки;
- управление университетом и финансирование;

- административные функции;
- делопроизводство.

Для указанных блоков выделены параметры, позволяющие оценивать результаты развития цифровой среды университета и навыки цифровой грамотности персонала. Предложенная модель может служить основой для построения программы развития цифровой среды образовательной организации, инструментом для диагностики текущего состояния цифрового развития, определения его приоритетных задач.

Предложенный подход к построению цифрового профиля преподавателя, основанный на оценке цифровой грамотности преподавателей образовательных

организаций высшего образования, позволяет многофакторно оценить возможности изменений образовательной среды в рамках использования сквозных технологий, а также с учетом специфики решаемых преподавателем задач, включая учебную, методическую, научно-исследовательскую и административную деятельность.

Количественная оценка уровня цифровой грамотности позволяет построить цифровой профиль преподавателя, а также отслеживать его изменения в процессе обучения, саморазвития или стажировок.

Периодическое проведение количественной оценки уровня цифровой грамотности позволит отслеживать изменения цифрового профиля преподавателя в процессе обучения, саморазвития или стажировок и выстраивать для него индивидуальные образовательные траектории.

Финансирование

Материалы подготовлены в рамках выполнения задания Российского научного фонда на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами на тему «Разработка организационного механизма управления развитием цифровых компетенций педагогических работников системы высшего образования в условиях цифровой трансформации», номер проекта 23-28-01458.

Funding

The materials were prepared as part of the assignment of the Russian Science Foundation to conduct fundamental scientific research and exploratory scientific research by small individual scientific groups on the topic “Development of an organizational mechanism for managing the advancement of digital competence of teaching staff in the higher education system at the context of digital transformation”, project number 23-28-01458.

Список источников / References

1. Голышкова И. Н. Анализ ключевых составляющих модели «Цифровой университет». *E-Management*. 2020;3(3):53–61. EDN: KBUXSH. DOI: 10.26425/2658-3445-2020-3-3-53-61.
[Golysheva I. N. Analysis of key components of the “Digital University” model. *E-Management*. 2020;3(3):53–61. (In Russian.) EDN: KBUXSH. DOI: 10.26425/2658-3445-2020-3-3-53-61.]
2. Зыбин Д. Г., Антоновский А. В., Чураков Д. Ю. Направления цифровой трансформации научной и образовательной деятельности. *Прикладная психология и педагогика*. 2023;8(1):14–28. EDN: AKFEGW. DOI: 10.12737/2500-0543-2023-8-1-14-28.
[Zybin D. G., Antonovsky A. V., Churakov D. Yu. Directions of digital transformation of scientific and educational activities. *Prikladnaya Psikhologiya i Pedagogika*. 2023;8(1):14–28. (In Russian.) EDN: AKFEGW. DOI: 10.12737/2500-0543-2023-8-1-14-28.]
3. Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В., Заславский И. М., Карлов И. А., Мерцалова Т. А., Сергоманов П. А., Фрумин И. Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Ред. А. Ю. Уваров, И. Д. Фрумин. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2019. 344 с. EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5.
[Uvarov A. Yu., Gable E., Dvoretzskaya I. V., Zaslavsky I. M., Karlov I. A., Mertsalova T. A., Sergomanov P. A., Frumin I. D. Difficulties and prospects of digital transformation of education. Ed. by A. Yu. Uvarov, I. D. Frumin. Moscow, National Research University Higher School of Economics; 2019.

344 p. (In Russian.) EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5.]

4. Ivanov I., Cobo J. C., Kosonogova M. Implementation of developmental education in the digital learning environment. *Procedia Computer Science*. 2020;172:517–522. EDN: HXPPXX. DOI: 10.1016/j.procs.2020.05.062.

5. Костина С. Н. Готова ли инфраструктура региональных вузов к решению задач цифровой трансформации? *Университетское управление: практика и анализ*. 2021;25(3):14–32. EDN: KGZCMU. DOI: 10.15826/umpra.2021.03.024.

[Kostina S. N. Is the infrastructure of regional universities ready to meet the challenges of digital transformation? *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2021;25(3):14–32. (In Russian.) EDN: KGZCMU. DOI: 10.15826/umpra.2021.03.024.]

6. Шугаль Н. Б., Бондаренко Н. В., Варламова Т. А., Волкова Г. Л., Шкалева Е. В., Шматко Н. А. Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2023. 164 с. EDN: YHJTEY. DOI: 10.17323/978-5-7598-2745-0.

[Shugal N. B., Bondarenko N. V., Varlamova T. A., Volkova G. L., Shkaleva Ye. V., Shmatko N. A. Digital environment in educational organizations of different levels: An analytical report. Moscow, National Research University Higher School of Economics; 2023. 164 p. (In Russian.) EDN: YHJTEY. DOI: 10.17323/978-5-7598-2745-0.]

7. Конкин А. А. Цифровизация образования: преодоление барьеров и рисков на пути к цифровому университету будущего. *Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования*. 2020;(2(27)):136–140. EDN: RKKHKO. DOI: 10.36809/2309-9380-2020-27-136-140.

[Konkin A. A. Digitalization of education: Overcoming barriers and risks on the way to the digital university of the future. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta. Gumanitarnyye Issledovaniya*. 2020;(2(27)):136–140. (In Russian.) EDN: RKKHKO. DOI: 10.36809/2309-9380-2020-27-136-140.]

8. Яникова З. М. Цифровые платформы и сервисы для трансформации отрасли «Образование». *Информатика и образование*. 2022;37(4):5–10. EDN: NHNXDL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-5-10.

[Yanikova Z. M. Digital platforms and services to transform the education industry. *Informatics and Education*. 2022;37(4):5–10. (In Russian.) EDN: NHNXDL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-5-10.]

9. Минеев А. И., Морозова Н. В., Львова М. В., Шаронова А. А. Подготовка кадров в условиях развития цифровой экономики: опыт обучения студентов Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова работе с «1С:ERP Управление предприятием». *Информатика и образование*. 2023;38(6):14–20. EDN: WFWPKY. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-14-20.

[Mineev A. I., Morozova N. V., Lvova M. V., Sharonova A. A. Professional training in the digital economy development: Experience of training students of I. N. Ulianov Chuvash State University to work with “1C:ERP Enterprise Management”. *Informatics and Education*. 2023;38(6):14–20. (In Russian.) EDN: WFWPKY. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-14-20.]

10. Шрайберг Я. Л. Электронные библиотеки как главная структурная компонента электронного библиотечного обслуживания. *Научные и технические библиотеки*. 2023;(12):66–96. EDN: EWRMDM. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-12-66-96.

[Shrayberg Ya. L. Electronic libraries as the key structural component of e-librarianship. *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(12):66–96. (In Russian.) EDN: EWRMDM. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-12-66-96.]

11. Лавриненко И. Ю. Перспективы использования LMS в рамках современного высшего образования. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2023;(1):17–35. EDN: JBMUHS. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11002.

[Lavrinenko I. Yu. Prospects for the LMS use in modern higher education. *Nauchno-metodicheskiy Elektronnyy Zhurnal "Koncept"*. 2023;(1):17–35. (In Russian.) EDN: JBMUHS. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11002.]

12. Путилова И. В., Ершевич П. П., Маликова Е. А., Пузикова О. В. Технологии виртуальной реальности в программах дополнительного профессионального образования персонала энергопредприятий. *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*. 2022;(10(250)):34–38. EDN: AJQQBA.

[Putilova I. V., Ershevich P. P., Malikova E. A., Puzikova O. V. Virtual reality technologies in the programs of additional professional education of power engineers. *Plumbing, Heating, Air Conditioning*. 2022;(10(250)):34–38. (In Russian.) EDN: AJQQBA.]

13. Zain S. 13c — Digital transformation trends in education. *Future Directions in Digital Information. Predictions, Practice, Participation*. Kingston upon Hull, UK, Chandos Publishing; 2021:223–234. DOI: 10.1016/B978-0-12-822144-0.00036-7.

14. Ng D. T. K., Leung J. K. L., Su J., Ng R. C. W., Chu S. K. W. Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Education Technology Research and Development*. 2023;71(1):137–161. DOI: 10.1007/s11423-023-10203-6.

15. Liu Y., Chen L., Yao Z. The application of artificial intelligence assistant to deep learning in teachers' teaching and students' learning processes. *Frontiers in Psychology*. 2022;13:929175. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.929175.

16. Nazari N., Shabbir M. S., Setiawan R. Application of Artificial Intelligence powered digital writing assistant in higher education: Randomized controlled trial. *Heliyon*. 2021;7(5):e07014. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07014.

17. Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н. Функционал преподавателя технического вуза: целевые ориентиры. *Высшее образование в России*. 2023;32(3):48–66. EDN: WQENPQ. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-48-66.

[Danilaev D. P., Malivanov N. N. Functionality of a technical university teacher: Targets. *Higher Education in Russia*. 2023;32(3):48–66. (In Russian.) EDN: WQENPQ. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-48-66.]

18. Газиева И. А., Бурашникова А. А. Компетентностный функциональный профиль преподавателя вуза: ценностный подход. *Высшее образование в России*. 2023;32(3):26–47. EDN: CPIFIC. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-26-47.

[Gazieva I. A., Burashnikova A. A. Competency functional profile of the university teacher: Value approach. *Higher Education in Russia*. 2023;32(3):26–47. (In Russian.) EDN: CPIFIC. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-26-47.]

19. Михайлова И. П., Усманова Н. В., Шиндина Т. А., Князева Н. В. Управление развитием цифровых компетенций преподавателей высшей школы в условиях цифровой трансформации. *Экономика и предпринимательство*. 2023;(11(160)):1280–1293. EDN: VCXYQJ. DOI: 10.34925/EIP.2023.160.11.245.

[Mikhaylova I. P., Usmanova N. V., Shindina T. A., Knyazeva N. V. Management of the development of digital competencies of high school teachers in the conditions of digital transformation. *Ekonomika i Predprinimatel'stvo*. 2023;(11(160)):1280–1293. (In Russian.) EDN: VCXYQJ. DOI: 10.34925/EIP.2023.160.11.245.]

20. Токтарова В. И., Ребко О. В. Развитие цифровых компетенций в контексте цифровизации системы образования: опыт Марийского государственного университета. *Информатика и образование*. 2023;38(1):64–71. EDN: CMSOER. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-64-71.

[Toktarova V. I., Rebko O. V. Development of digital competencies in the context of digitalization of the education system: The experience of Mari State University. *Informatika and Education*. 2023;38(1):64–71. (In Russian.) EDN: CMSOER. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-64-71.]

21. Graham C. R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*. 2011;57(3):1953–1960. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.04.010.

22. Максименко Н. В., Чекалина Т. А. Обзор моделей цифровых компетенций преподавателя в условиях трансформации образовательного процесса. *Профессиональное образование в России и за рубежом*. 2022;(2(46)):41–50. EDN: JMNJOZ. DOI: 10.54509/22203036_2022_2_41.

[Maksimenko N. V., Chekalina T. A. Review of models of digital competencies of a teacher in conditions of transformation of the educational process. *Professional Education in Russia and Abroad*. 2022;(2(46)):41–50. (In Russian.) EDN: JMNJOZ. DOI: 10.54509/22203036_2022_2_41.]

23. Хоченкова Т. Е. Модель цифровых компетенций педагогов: терминологический и содержательный аспекты. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2021;18(4):314–325. EDN: XPROCT. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325.

[Khochenkova T. E. Model of digital competencies of teachers: Terminological and content aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):314–325. (In Russian.) EDN: XPROCT. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325.]

24. Shindina T., Mikhaylova I. P., Usmanova N. V., Knyazeva N. V. University digital maturity profile as a tool of higher education system digital transformation. *Proc. 6th Int. Conf. on Information Technologies in Engineering Education (Inforino 2022)*. Denver, MA, USA, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022:9782952. EDN: AWWETU. DOI: 10.1109/Inforino53888.2022.9782952.

25. Масалова Ю. А. Цифровая компетентность преподавателей российских вузов. *Университетское управление: практика и анализ*. 2021;25(3):33–44. EDN: URJVAJ. DOI: 10.15826/umpa.2021.03.025.

[Masalova Yu. A. Digital competence of teachers of Russian universities. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2021;25(3):33–44. (In Russian.) EDN: URJVAJ. DOI: 10.15826/umpa.2021.03.025.]

26. Гаврилюк Е. С., Изотова А. Г. Основные направления и факторы цифровой трансформации сектора науки и образования. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент*. 2021;(1):22–31. EDN: ABUNSC. DOI: 10.17586/2310-1172-2021-14-1-22-31.

[Gavrilyuk E. S., Izotova A. G. Main directions and factors of digital transformation of the science and educations. *Nauchnyy Zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i Ekologicheskii Menedzhment*. 2021;(1):22–31. (In Russian.) EDN: ABUNSC. DOI: 10.17586/2310-1172-2021-14-1-22-31.]

27. Носкова А. В., Голоухова Д. В., Кузьмина Е. И., Галицкая Д. В. Цифровые компетенции преподавателей в системе академического развития высшей школы: опыт эмпирического исследования. *Высшее образование в России*. 2022;31(1):159–168. EDN: EAKBIR. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-1-159-168.

[Noskova A. V., Goloukhova D. V., Kuzmina E. I., Galitskaya D. V. Digital competences of teachers in the higher education academic development system: Experience of the empirical research. *Higher Education in Russia*. 2022;31(1):159–168. (In Russian.) EDN: EAKBIR. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-1-159-168.]

Информация об авторах

Князева Нина Владимировна, начальник отдела дистанционного обучения, Институт дистанционного и дополнительного

образования, Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2661-1179>; *e-mail*: KniazevaNinV@mpei.ru

Михайлова Ирина Петровна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры рекламы, связей с общественностью и лингвистики, Гуманитарно-прикладной институт, Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6167-8451>; *e-mail*: KilinaIP@mpei.ru

Усманова Наталья Владимировна, зам. директора Института дистанционного и дополнительного образования, Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7504-1208>; *e-mail*: UsmanovaNatV@mpei.ru

Шиндина Татьяна Александровна, доктор экон. наук, доцент, директор Института дистанционного и дополнительного образования, Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0716-780X>; *e-mail*: shindinata@mpei.ru

Information about the authors

Nina V. Knyazeva, Head of the Department of Distance Learning, The Institute of Remote and Additional Education,

National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2661-1179>; *e-mail*: KniazevaNinV@mpei.ru

Irina P. Mikhaylova, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department of Advertising, Public Relations and Linguistics, Institute of the Humanities and Applied Sciences, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6167-8451>; *e-mail*: KilinaIP@mpei.ru

Natalya V. Usmanova, Deputy Director of the Institute of Remote and Additional Education, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7504-1208>; *e-mail*: UsmanovaNatV@mpei.ru

Tatiana A. Shindina, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Director of the Institute of Remote and Additional Education, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0716-780X>; *e-mail*: shindinata@mpei.ru

Поступила в редакцию / Received: 20.11.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 20.02.24.

Принята к печати / Accepted: 27.02.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-77-89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CHATGPT В ПЛАНИРОВАНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

О. Н. Стогниева¹ ✉¹ *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия*

✉ stognieva@hse.ru

Аннотация

Цифровая трансформация является мировой тенденцией в модернизации образовательных систем. Внедрение цифровых технологий в образовательных учреждениях России закреплено на законодательном уровне и стало повседневной практикой педагогов и обучающихся. Переход к новым формам обучения, в том числе взаимодействие с искусственным интеллектом (ИИ) в сочетании с другими технологическими решениями, способствует решению прикладных задач, таких, как оптимизация рабочего времени преподавателя. В статье рассматриваются возможности использования ИИ (в частности, ChatGPT) как инструмента для планирования уроков английского языка и разработки учебных материалов.

В статье представлен обзор возможностей, основные принципы взаимодействия и перспективы применения ChatGPT в учебном процессе. Основную часть статьи составляют сгенерированные ChatGPT ответы на запросы пользователя — учителя английского языка. В результате взаимодействия с ChatGPT мы получили план учебного занятия и упражнения на развитие лексических навыков, контроль понимания текста, развитие навыков говорения и аудирования. Материал статьи демонстрирует, что использование ChatGPT в планировании учебных занятий по английскому языку открывает новые перспективы для эффективного индивидуализированного обучения и расширяет возможности для создания привлекательного образовательного контента, удовлетворяющего многогранные потребности учащихся.

Ключевые слова: ChatGPT, большая языковая модель, искусственный интеллект, обучение английскому языку, создание учебных материалов, план урока, упражнение, контроль понимания текста, навыки говорения, навыки аудирования.

Для цитирования:

Стогниева О. Н. Использование ChatGPT в планировании учебных занятий по английскому языку. *Информатика и образование*. 2024;39(4):77–89. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-77-89.

USING CHATGPT IN PLANNING ENGLISH LANGUAGE CLASSES

O. N. Stognieva¹ ✉¹ *National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia*

✉ stognieva@hse.ru

Abstract

The digital transformation is a global trend in modernizing educational systems. Implementing digital technologies in Russian educational institutions has been legally established and has become an everyday practice for teachers and students. The transition to new forms of learning, including interaction with artificial intelligence (AI) in combination with other technological solutions, contributes to solving applied problems, such as optimizing teacher's working time. This article explores the possibilities of using AI (in particular, ChatGPT) as a tool for English lesson planning and instructional design.

The article provides an overview of the capabilities, basic principles of interaction, and prospects for using ChatGPT in the educational process. The main part of the article consists of examples of ChatGPT responses to requests from a user — an English language teacher. As a result of interaction with ChatGPT, we were able to create a lesson plan as well as exercises for the development of lexical skills, for monitoring text understanding, for developing speaking skills and listening skills. The article demonstrates that the use of ChatGPT in English language lesson planning opens new perspectives for effective individualized learning and expands the possibilities for creating attractive and relevant educational content to meet diverse needs of students.

Keywords: ChatGPT, large language model, Artificial Intelligence, teaching English, creation of training content, lesson plan, exercise, text comprehension control, speaking skills, listening skills.

For citation:

Stognieva O. N. Using ChatGPT in planning English language classes. *Informatics and Education*. 2024;39(4):77–89. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-77-89.

1. Введение

В работе современного преподавателя, сопряженной с многообразием видов деятельности и выполняемых ролей, эффективное использование времени становится ключевым фактором успеха [1]. Одним из инновационных инструментов, которые могут значительно оптимизировать время планирования и подготовки к учебным занятиям, может стать ChatGPT (*англ.* Chat — беседовать, болтать, Generative Pre-trained Transformer — генеративный предварительно обученный трансформер) — чат-бот с генеративным искусственным интеллектом (ИИ), разработанный исследовательской лабораторией OpenAI¹ и способный генерировать тексты на основе лингвистических связей внутри большой языковой модели [2]. Большая языковая модель (БЯМ) представляет собой «гигантскую машину автодополнения» [3], которая работает на основе алгоритмов машинного обучения и статистического анализа. БЯМ анализирует большие объемы данных, которые включают в себя предыдущие запросы пользователей и текстовые документы, чтобы определить наиболее вероятные варианты продолжения ввода, и взаимодействует с пользователем в диалоговом режиме на понятном ему языке [4]. Благодаря простоте использования, универсальности, гибкости и адаптивности данного инструмента в решении различных задач ChatGPT менее чем за год с момента выхода в 2022 году стал одним из самых популярных цифровых сервисов в истории с количеством активных пользователей более 200 миллионов человек².

На сегодняшний день компанией OpenAI разработаны пять версий модели GPT (GPT-1, GPT-2, GPT-3, GPT-3.5, GPT-4). Каждая следующая версия отличается от предыдущей более широкими функциональными возможностями. Если первая версия, GPT-1, вышедшая в 2018 году, служила главным образом демонстрацией того, что нейросети могут быть обучены на большом корпусе данных и использоваться для генерации связного текста [5], то версия GPT-4, выпущенная в 2023 году, значительно превосходит своих предшественниц по возможностям и функционалу³. Помимо глубокого понимания контекста и улучшенных алгоритмов генерации ответов, по сравнению с версией GPT-3.5, ориентированной в основном на обработку текстовой информации, GPT-4 может анализировать и комментировать различные изображения, создавать разножанровые произведения, писать программный код, решать сложные математические задачи, выходящие за рамки возможно-

стей GPT-3.5. Благодаря применению механизмов внимания (*англ.* Attention Mechanisms)⁴, модель GPT-4 может «запоминать» контекст предыдущих сообщений в пределах одной сессии, что способствует поддержанию связности диалога при длительном взаимодействии с пользователем. Кроме того, GPT-4 может интегрироваться с внешними инструментами, такими как плагины и браузеры, что позволяет модели выходить в интернет и использовать актуальную информацию в режиме реального времени.

Так как наше практическое исследование началось в феврале 2023 года (до выхода GPT-4), мы в своей работе использовали версию GPT-3.5, интегрированную в браузер Google Chrome. ChatGPT-3.5 — это реализация модели GPT-3.5, настроенная и адаптированная для диалогового взаимодействия с пользователем. Далее в статье мы будем использовать обобщенный термин «ChatGPT» без уточнения версии.

Для преподавателей английского языка ChatGPT представляет интерес, поскольку его использование позволяет значительно оптимизировать процесс планирования и подготовки учебных занятий. Чат-бот способен генерировать идеи, тексты, упражнения, презентации и тестовые задания, что существенно сокращает время, затрачиваемое преподавателем на поиск и разработку учебных материалов [6].

Целью статьи является описание возможностей и перспектив использования ИИ, в частности ChatGPT, в процессе планирования учебных занятий по английскому языку.

2. Применение искусственного интеллекта в образовании: возможности и перспективы

В России, как и в других странах, пристальное внимание уделяется развитию и внедрению цифровых технологий. В 2020 году Министерство просвещения Российской Федерации утвердило «Методические рекомендации для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий»⁵, которые указывают на необходимость цифровизации общеобразовательных организаций в соответствии с передовым уровнем развития информационно-коммуникационных технологий. Внедрение ИИ в повседневную практику проведения учебных занятий способствует цифровой трансформации образовательных организаций [7], развивает компетенции и навыки использования современных технологий для эффективной профес-

¹ OpenAI — компания, занимающаяся исследованиями и разработками в области ИИ. Подробнее см.: <https://openai.com>

² *Espósito F.* ChatGPT now has over 200 million weekly users — and will have more with iOS 18. *9to5Mac*. 29.08.2024. <https://9to5mac.com/2024/08/29/chatgpt-200-million-weekly-users-ios-18/>

³ OpenAI (2023). GPT-4 Technical Report. <https://arxiv.org/abs/2303.08774>

⁴ *Hong Zh.* Attention mechanisms in deep learning: Enhancing model performance. *Medium*. 13.10.2023. <https://medium.com/@zhonghong9998/attention-mechanisms-in-deep-learning-enhancing-model-performance-32a91006092a>

⁵ Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2020 года № Р-44 «Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий». <https://docs.cntd.ru/document/565227683>

сиональной деятельности педагогов в быстро меняющихся условиях образовательной среды, а также цифровые компетенции и навыки обучающихся.

В сфере образования ИИ, в том числе ChatGPT, применяется для планирования уроков и создания учебных материалов, но не ограничивается исключительно этим. Спектр его возможностей охватывает также автоматизацию процесса оценивания письменных работ, что существенно сокращает временные затраты преподавателей и обеспечивает более объективную оценку работ обучающихся [8]. Кроме того, ChatGPT может использоваться для создания интерактивных обучающих материалов, что способствует более глубокому пониманию предмета. Например, в изучении иностранных языков он может выступать в роли партнера по коммуникации, помогая обучающимся развивать навыки говорения¹. Еще одно направление использования ChatGPT — персонализация обучения. С его помощью можно анализировать прогресс каждого ученика или студента и предлагать индивидуализированные рекомендации по улучшению образовательных результатов. Это особенно важно в контексте инклюзивного образования, где каждому обучающемуся требуется особый подход [9]. Таким образом, интеграция ИИ в образовательный процесс открывает широкие перспективы для повышения качества и доступности образования на всех его уровнях, обеспечивая персонализированный и интерактивный подход [10].

Принимая во внимание то, что в настоящее время ИИ входит во все области человеческой деятельности, для преподавателей становится крайне важно оперативно осваивать новые возможности этого инструмента, так как, согласно последним исследованиям, овладение навыками использования ИИ способствует повышению эффективности как профессиональной деятельности учителя [11], так и образовательного процесса в целом [12].

3. Основные принципы взаимодействия с ChatGPT: эффективные стратегии формулирования запросов

Для взаимодействия с ИИ пользователю необходимо сформулировать вопрос или начальное обращение [13]. «Промпт», также встречается написание «промпт» (англ. prompt — побуждать, порождать), — это исходная информация, которую пользователь должен ввести для того, чтобы получить ответ. В данной статье представляется целесообразным использовать термин «запрос», который отражает значение английского слова «prompt». Запрос может быть сформулирован в виде ключевых слов, фразы, предложения или целого абзаца и включать в себя описание контекста ситуации,

целей пользователя и другие уточняющие данные. Искусственный интеллект анализирует введенный запрос, интерпретирует его с помощью обработки естественного языка, генерирует ответ, проверяет его на соответствие запросу и отправляет пользователю.

Степень детализированности запроса существенно влияет на качество генерируемого ИИ ответа, поэтому важно соблюдать правила, которые помогают создавать более эффективные запросы для ChatGPT. Кроме того, *регулярная практика и анализ полученных ответов позволяют пользователям улучшать навыки взаимодействия с ИИ, делая запросы более целенаправленными*.

Для генерации более точных ответов можно также использовать ключевые слова по теме запроса [14]. Следует избегать двусмысленных выражений и фраз, которые могут привести к некорректной интерпретации вопроса. При формулировании запроса необходимо предоставить как можно больше деталей. Если, например, целью запроса является написание плана урока, то необходимо указать изучаемый предмет, класс или возраст учащихся, тему урока, учебные материалы, виды деятельности, которые должны быть включены в урок.

При взаимодействии с ИИ следует избегать орфографических и грамматических ошибок, так как ошибки приводят к искажению смысла запроса и влияют на релевантность генерируемого ответа.

Добавление в запрос таких фраз, как «Вы поняли?» или «Напишите план/ответ последовательно, шаг за шагом», позволяет, во-первых, убедиться, что модель ChatGPT правильно поняла контекст запроса пользователя (это необходимо для формулировки детализированного ответа), а во-вторых, **создать ответ, состоящий из определенных шагов, представленных в логической последовательности**. Такая структура ответа улучшает восприятие информации и повышает качество взаимодействия.

Следует отметить, что ChatGPT принимает запросы на русском языке, хотя генерация ответов может быть более медленной, чем при общении на английском, а ответы менее развернутыми. В связи с этим у преподавателей английского языка есть определенное преимущество в использовании этого ресурса, так как они могут формулировать запросы на английском языке. Преподавателям других дисциплин, не владеющим английским языком в достаточной степени, можно рекомендовать использовать онлайн-переводчики для написания запросов на английском языке. Тем не менее в представленных в этой статье примерах все запросы были сформулированы на русском языке, чтобы продемонстрировать возможности ChatGPT широкой аудитории.

Таким образом, **ключевым фактором при формулировании запроса для ChatGPT является точное понимание пользователем цели запроса и его подробная формулировка**. Аналогично человеческому мозгу нейросеть демонстрирует более эффективные результаты при владении большим объемом информации [15].

¹ Чат-бот Чатти представляет собой тьютора по английскому языку, с которым можно обмениваться аудио- и текстовыми сообщениями (чат-бот исправляет ошибки) как на свободные темы, так и на темы о грамматическом устройстве языка. Подробнее см.: <https://t.me/ChattyEnglishBotChannel>

4. Примеры использования ChatGPT в планировании урока английского языка

Замечено, что ChatGPT хорошо справляется с определенными ролями, такими, например, как роль учителя или психолога [16]. Назначение роли при формулировании запроса помогает сориентировать ИИ на создание более целенаправленного ответа. Когда ChatGPT получает роль эксперта (преподавателя или методиста), это позволяет ему лучше понимать контекст и соответствующим образом адаптировать свой ответ. В нашей работе ChatGPT отведена роль опытного учителя английского языка (методиста), поэтому в каждом запросе мы использовали следующую фразу: «Вы опытный учитель английского языка, методист...»

В примерах, приведенных в этой статье, мы взаимодействовали с ChatGPT для того, чтобы получить рабочий план урока английского языка в VI классе и упражнения для отработки различных навыков. Уровень владения английским языком по шкале CEFR¹ у шестиклассников соответствует A2². Тема

урока — «Unusual Restaurants/Необычные рестораны». Учебный материал представлен текстом «Roller Meals/Еда на рельсах» [17].

4.1. План урока английского языка в VI классе

В запросе мы указали виды деятельности, которые должны быть включены в план урока, а также формы работы — индивидуальную, парную и групповую. В итоге запрос был сформулирован следующим образом (рис. 1).

Если проанализировать сгенерированный нейросетью план урока английского языка (скриншот ответа ChatGPT представлен на рисунке 2; орфография и пунктуация чат-бота сохранены) с точки зрения соответствия элементам, указанным в запросе, то **полученный образец вполне соответствует поставленным задачам. Урок основан на предложенном учебном материале (тексте) и содержит все формальные признаки:**

- обозначены цели урока;
- логически выстроены этапы урока:
 - экспозиция (введение новой темы);

Вы опытный учитель английского языка (методист). Напишите план урока английского языка для учащихся 6 класса, владеющих английским языком на уровне A2, на тему "Unusual Restaurants/Необычные рестораны", на основе предложенного текста. В урок необходимо включить индивидуальную, парную и групповую работу, а также упражнения на изучение лексических единиц из текста. В урок так же необходимо включить упражнения, направленные на проверку понимания содержания текста и организацию обсуждения основных идей текста в мини-группах. Напишите план урока последовательно, шаг за шагом.

Текст: Don't expect a friendly smile from the waiter when you walk into Bagger's restaurant in Nuremberg, Germany. There are no waiters in this unique and modern restaurant. Instead, customers look through the menu and order their meals on computer screens at the tables. Here you don't need to wait for a waiter to say "Are you ready to order?" When you are ready, just select what you want from the screen and wait for the kitchen staff to make your meal. That's not all. You can even send emails from your touch screen so you don't get bored while waiting. Also, a waiter doesn't carry the meal to your table when it is ready. Your dish travels down long tracks from the kitchen to your seat. The tracks resemble a roller coaster ride and make the restaurant seem like a small amusement park. This restaurant also specialises in low-fat and low-calorie dishes. So, when the food comes down, your weight doesn't go up!

Рис. 1. Запрос 1 для ChatGPT³

Fig. 1. Prompt 1 for ChatGPT

¹ Общеввропейские компетенции владения иностранным языком (англ. Common European Framework of Reference, CEFR) — система уровней владения иностранным языком, разработанная Советом Европы в первой половине 1990-х годов. Подробнее см.: CEFR, уровни и профили. *Совет Европы*. <https://www.coe.int/ru/web/lang-migrants/cefr-and-profiles>

² A2 Pre-intermediate. *Learning English. British Council*. <https://learnenglish.britishcouncil.org/english-levels/understand-your-english-level/a2-pre-intermediate>

³ Перевод текста: «Не стоит ждать дружелюбной улыбки от официанта при входе в ресторан Bagger в Нюрнберге (Германия). В этом уникальном современном ресторане нет официантов. Клиенты просматривают меню и заказывают

еду на экранах компьютеров, расположенных на столах. Здесь вам не нужно ждать, когда официант скажет: «Готовы ли вы сделать заказ?». Когда вы будете готовы, просто выберите желаемое блюдо на экране и ждите, пока персонал приготовит его на кухне. И это еще не все. Вы можете отправлять электронные письма с сенсорного экрана, чтобы не скучать в ожидании. К тому же официант не приносит еду к вашему столу, когда она готова. Ваше блюдо путешествует по длинным рельсам из кухни к вашему столику. Рельсы напоминают американские горки и создают атмосферу маленького парка аттракционов. Этот ресторан также специализируется на блюдах с низким содержанием жиров и низкокалорийных блюдах. Поэтому когда еда спускается к вам по рельсам, ваш вес не увеличивается!»

 План урока английского языка для 6 класса (уровень A2) на тему "Unusual Restaurants"

Цели урока:

1. Изучение лексики, связанной с темой "Unusual Restaurants".
2. Развитие навыков чтения и понимания текста на английском языке.
3. Развитие навыков обсуждения и выражения мнения на английском языке.
4. Развитие навыков работы в парах и группах.

Ход урока:

1. Приветствие и введение в тему (5 минут)

1. Приветствие учеников и обсуждение: "Кто из вас посещал необычные рестораны или слышал о них?"
2. Используйте картинки или презентацию для введения в тему "Unusual Restaurants". Задайте вопросы:
 - Have you ever been to an unusual restaurant?
 - What kinds of unusual restaurants do you know?

2. Чтение текста и проверка понимания (10 минут)

1. Раздайте текст ученикам и попросите прочитать его про себя.
2. Задайте контрольные вопросы для проверки понимания текста:
 - Where is Bagger's restaurant located?
 - How do customers place their orders at Bagger's restaurant?
 - How do dishes reach the customers' tables?
 - What type of food does the restaurant specialize in?

3. Работа с лексикой (10 минут)

1. Попросите учеников перечислить неизвестные слова из текста.
2. Объясните значения этих слов и фраз, используя примеры и иллюстрации.
3. Проведите упражнения на закрепление лексики, такие как:
 - Соотнесение слов с их определениями.
 - Подбор синонимов и антонимов.

4. Работа в парах (15 минут)

1. Разделите класс на пары и предложите обсудить следующие вопросы:
 - What do you think about the concept of Bagger's restaurant? Would you like to eat there? Why or why not?
 - What other unusual restaurants can you imagine? Describe them to your partner.
2. Дайте время для обсуждения и записи ответов.
3. Попросите несколько пар поделиться своими идеями с классом.

5. Групповая работа (15 минут)

1. Разделите класс на группы по 4-5 человек.
2. Попросите каждую группу придумать и описать свой собственный необычный ресторан, включая следующие вопросы:
 - What type of food would your restaurant serve?
 - How would customers order their meals?
 - How would the dishes be delivered to the tables?
 - What other unique features would your restaurant have?
3. Дайте группам время для обсуждения и подготовки презентации.
4. Попросите каждую группу представить свой ресторан и ответить на вопросы от других учеников.

6. Заключение урока (5 минут)

1. Подведите итоги урока, обсудите, что нового ученики узнали о необычных ресторанах.
2. Попросите учеников поделиться своими впечатлениями и мыслями о теме урока.
3. Поблагодарите учеников за активное участие и завершите урок.

Рис. 2. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 1
Fig. 2. Screenshot of ChatGPT response for prompt 1

- организация работы с текстом с целью развития навыков чтения, лексических навыков, навыков устной речи;
- подведение итогов урока.

Предложенные упражнения предусматривают различные формы взаимодействия учащихся — индивидуальную, парную и групповую работу. Структура урока логична и последовательна.

В содержательном плане нейросеть также справилась с поставленными задачами: самостоятельно сгенерировала задания к 1, 2, 4 и 5-му этапам урока, которые учитель может использовать на занятии.

Начинающему преподавателю данный план может служить хорошей базой для планирования первых уроков [18, 19]. Заметим, что время, затраченное на генерацию ответа, не превысило и 30 секунд.

Однако предложенный ChatGPT план урока английского языка для учеников VI класса содержит ряд недостатков, одним из которых является тайминг. Этот план рассчитан на 60 минут учебного времени. Причиной данной ошибки является то, что автор запроса не указал продолжительность урока. Следовательно, чтобы получить более точный тайминг, необходимо включать эту информацию в запрос, либо вручную скорректировать время, отведенное на каждый из этапов урока, в зависимости от потребностей учащихся.

Еще одним недостатком предложенного плана является общая рекомендация в третьем пункте: «Используйте упражнения на закрепление новой лексики, например, соотнесение слов с их определениями или подбор синонимов и антонимов», — указания на конкретные лексические единицы, которые необходимо изучить, и упражнения отсутствуют. Стоит отметить, что этот пункт также не был обозначен в запросе для ChatGPT, поэтому урок необходимо до-

полнить недостающими упражнениями на усвоение и контроль лексических единиц из текста. Позднее они были сгенерированы при помощи ChatGPT.

Следует отметить, что если раньше каждый запрос рассматривался языковой моделью изолированно, без сохранения контекста предыдущих запросов, и поэтому для генерации упражнений было необходимо каждый раз вводить базовый текст [20], то с 2024 года ChatGPT-3.5 может «запоминать» предыдущий контекст диалога с пользователем, а пользователь может «включать» или «отключать» память в настройках модели¹.

4.2. Упражнения на развитие лексических навыков

Для разработки упражнений, направленных на развитие лексических навыков, преподавателю следует отобрать лексические единицы, подлежащие усвоению. Например, из данного текста для активного усвоения были выбраны следующие слова: friendly smile, waiter, restaurant, menu, order, meal, kitchen staff, dish, roller coaster ride, get bored, low-fat, low-calorie, weight².

Запрос для ChatGPT был сформулирован следующим образом (рис. 3).

ChatGPT сгенерировал упражнение на развитие лексических навыков (рис. 4) за несколько секунд,

¹ NeuroЭнтузиаст (Алексей). Полезное про память и создание GPT в ChatGPT4o, о чем вы, наверное, не знали. *vc.ru*. 15.06.2024. <https://vc.ru/chatgpt/1235605-poleznoe-pro-pamyat-i-sozdanie-gpt-v-chatgpt4o-o-chem-vy-navernoe-ne-znali>

² Перевод слов: дружелюбная улыбка, официант, ресторан, меню, заказ, еда, персонал кухни, блюдо, катание на американских горках, скучать, нежирное, низкокалорийное, вес.

Вы опытный учитель английского языка (методист). На основе текста "Roller Meals/Еда на рельсах" создайте текст с пробелами, чтобы учащиеся могли сами вставить в пробелы следующие слова: friendly smile, waiters, waiter, restaurant, menu, order, meals, meal, kitchen staff, dish, roller coaster ride, get bored, low-fat, low-calorie, weight (учитель выбирает слова на свое усмотрение).

Рис. 3. Запрос 2 для ChatGPT

Fig. 3. Prompt 2 for ChatGPT

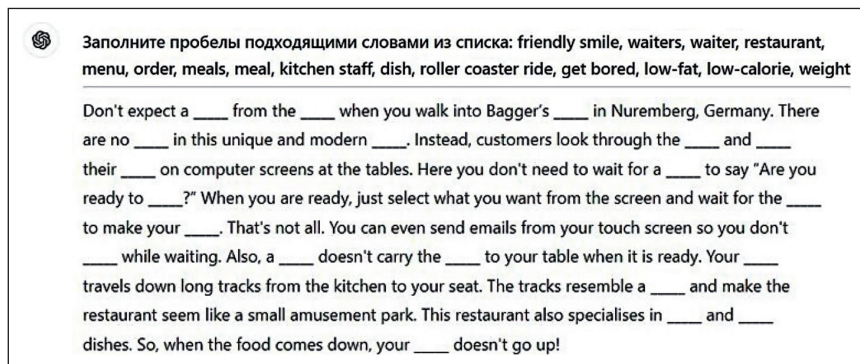


Рис. 4. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 2

Fig. 4. Screenshot of ChatGPT response for prompt 2

в то время как на создание подобного упражнения вручную учителю бы потребовалось 15–20 минут.

Для контроля усвоения лексических единиц было сгенерировано еще одно упражнение (рис. 5–7).

Вы опытный учитель английского языка (методист). Используя следующие лексические единицы: friendly smile, waiter, restaurant, menu, order, meal, kitchen staff, dish, roller coaster ride, get bored, low-fat, low-calorie, weight — составьте десять заданий для проверки лексических навыков учащихся 6 класса. Вопросы должны быть разнообразными, включая множественный выбор, true/false, заполнение пропусков, формулировку определения или перевод слова на русский язык. Затем дайте мне верный ответ на каждый вопрос.

Рис. 5. Запрос 3 для ChatGPT

Fig. 5. Prompt 3 for ChatGPT

 **Задания для проверки лексических навыков учащихся 6 класса:**

1. **Multiple Choice:** Which word best completes the sentence? "When you enter the _____, you can choose your _____ from a computer screen." a) waiter / meal
b) kitchen staff / dish
c) restaurant / menu
d) roller coaster ride / order
Answer: c) restaurant / menu

2. **True/False:** "The kitchen staff are responsible for serving the dishes to the customers at their tables."
• True
• False
Answer: False

3. **Fill in the Blanks:** Complete the sentence with the correct word. "The _____ delivered my _____ quickly after I placed my _____."
Answer: waiter, dish, order

4. **Matching:** Match the words with their correct definitions.

- Menu
- Low-calorie
- Weight
- Roller coaster ride

a) The amount of heaviness something has
b) A list of food and drinks available at a restaurant
c) Containing a small number of calories
d) A fast and thrilling ride, often found in amusement parks
Answer:
1 - b)
2 - c)
3 - a)
4 - d)

5. **Translation:** Translate the following word into Russian: "friendly smile."
Answer: дружелюбная улыбка

6. **Multiple Choice:** Which sentence is correct? a) The kitchen staff takes your order at the table.
b) You get bored easily at this restaurant.
c) The waiter brought a low-fat, low-calorie dish.
d) The roller coaster ride brings the dish to the table.
Answer: c) The waiter brought a low-fat, low-calorie dish.

Рис. 6. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 3 (начало)

Fig. 6. Screenshot of ChatGPT response for prompt 3 (beginning)

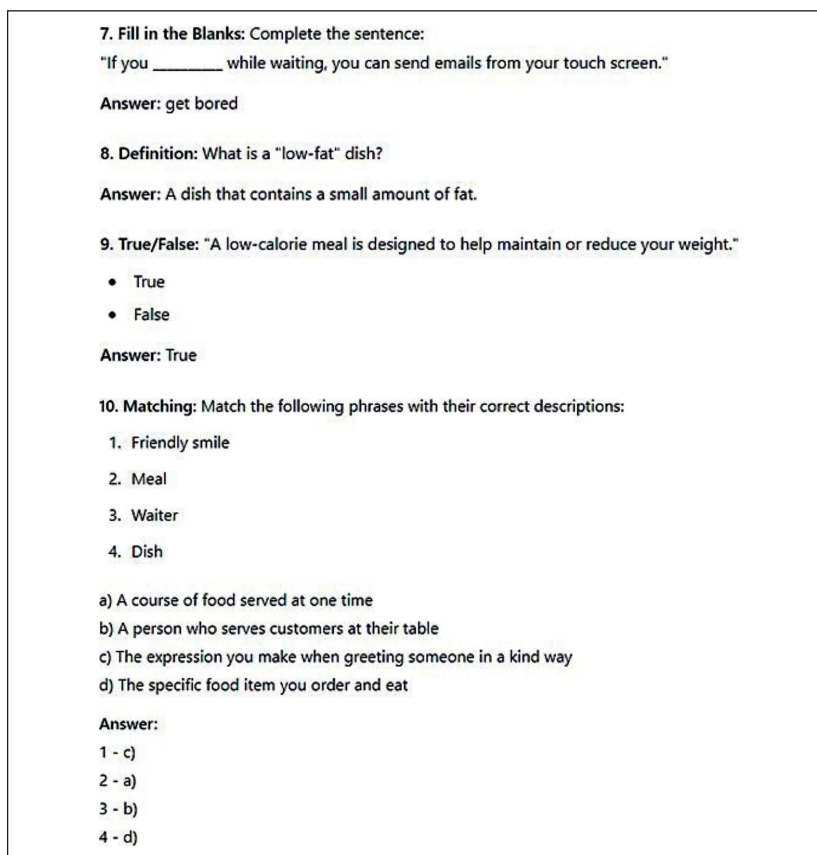


Рис. 7. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 3 (окончание)

Fig. 7. Screenshot of ChatGPT response for prompt 3 (end)

4.3. Упражнения на контроль понимания прочитанного

Кроме того, мы решили создать дополнительные упражнения для контроля детального понимания содержания текста, так как в предложенном плане урока их было явно недостаточно (рис. 8).

Скриншот ответа ChatGPT представлен на рисунке 9.

Затем чат-бот создал тест, состоящий из пяти вопросов на множественный выбор с тремя вариантами ответов (рис. 10, 11).

4.4. Упражнения на развитие навыков говорения

В качестве домашнего задания к данному уроку учащимся можно предложить подготовить презентацию на тему «Unusual places for eating out/ Необычные места для еды вне дома». Для этого учитель должен объяснить учащимся, как подготовить устную презентацию. Запрос для ChatGPT был сформулирован следующим образом (рис. 12).

Полученная инструкция (рис. 13) может служить алгоритмом для подготовки монологического высказывания дома. Для слабых учащихся инструкция может даваться на русском языке¹.

¹ Перевод инструкции: Инструкция для подготовки устной презентации на тему «Необычные рестораны».

4.5. Упражнения на развитие навыков аудирования

Формулировка, приведенная на рисунке 14, использовалась для запроса видеоконтента, который можно было бы интегрировать в урок английского языка на тему «Unusual places for eating out/ Необычные места для еды вне дома». В результате был получен следующий ответ (рис. 15).

Этот ответ наглядно иллюстрирует стремительное развитие возможностей ИИ. В августе 2023 года

«Здравствуйте, ребята! Вы должны подготовить и провести презентацию на английском языке на тему "Необычные места для еды вне дома". У вас есть три минуты для выступления. Во время презентации необходимо обращать внимание на произношение, грамматику и язык жестов. Данная инструкция поможет подготовиться к презентации.

1. Выбор темы:

- выберите необычное место для еды вне дома, которое вам кажется интересным или уникальным;
- соберите информацию о выбранном месте, например, его расположение, концепцию, меню и впечатления клиентов;
- подготовьте краткий план вашей презентации, логично организовав свои идеи.

2. Введение (30 с):

- начните с увлекательного вступления, чтобы привлечь внимание аудитории;
- скажите, как называется этот ресторан/кафе, и кратко сообщите, о чем вы будете рассказывать.

Вы опытный учитель английского языка (методист). Напишите десять вопросов, направленных на проверку понимания текста "Roller Meals/Еда на рельсах". Затем дайте верный ответ на каждый вопрос.

Рис. 8. Запрос 4 для ChatGPT

Fig. 8. Prompt 4 for ChatGPT

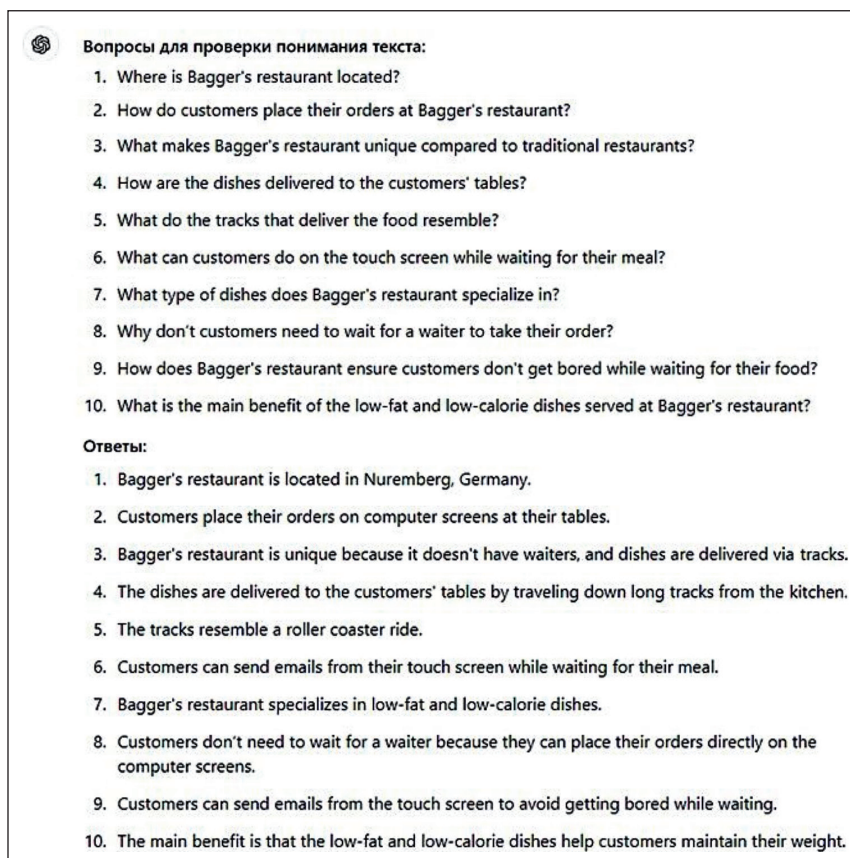


Рис. 9. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 4

Fig. 9. Screenshot of ChatGPT response for prompt 4

на этот же запрос ChatGPT, использующий версию GPT-3.5, представил неработающие ссылки на видео, поскольку эта модель была обучена на данных, акту-

альных до 2021 года, и не могла выходить в интернет для поиска внешних ресурсов [21]. Однако в августе 2024 года на тот же запрос ChatGPT предоставил

3. Основная часть (2 мин):

- начните с описания расположения и атмосферы этого места;
- расскажите об уникальных особенностях или концепции, которые отличают его от традиционных ресторанов;
- обсудите меню, включая любые необычные блюда.

4. Заключение (30 с):

- подведите итоги по основным темам презентации;
- поделитесь своим личным мнением о месте и расскажите, захотели бы вы его посетить.

5. Произношение и грамматика:

- обратите внимание на свое произношение, интонацию и ударения;
- говорите четко, используя подходящую громкость и темп;
- используйте разнообразные времена, такие как настоящее простое, настоящее продолженное и прошедшее простое.

6. Язык жестов:

- поддерживайте зрительный контакт с аудиторией;
- используйте жесты и мимику;
- сидите или стойте прямо, демонстрируя уверенность и энтузиазм.

7. Практика и время:

- отрепетируйте свою презентацию несколько раз, чтобы ваша речь была понятной и связной;
- засекайте время, чтобы убедиться, что вы укладываетесь в трехминутный лимит;
- попросите членов семьи или друзей послушать вашу презентацию и дать обратную связь.

Помните, цель этого задания — улучшить навыки говорения на английском языке.

Сосредоточьтесь на четком и уверенном выражении своих идей, обращая внимание на произношение, грамматику и язык жестов.

Удачи вам с презентацией и успехов в исследовании необычных мест для еды вне дома!»

Вы опытный учитель английского языка (методист). Создайте тест, состоящий из 5 вопросов с выбором из 3 вариантов ответа, один из которых будет правильным на основе текста "Roller Meals/Еда на рельсах". Затем дайте ответы на вопросы.

Рис. 10. Запрос 5 для ChatGPT

Fig. 10. Prompt 5 for ChatGPT

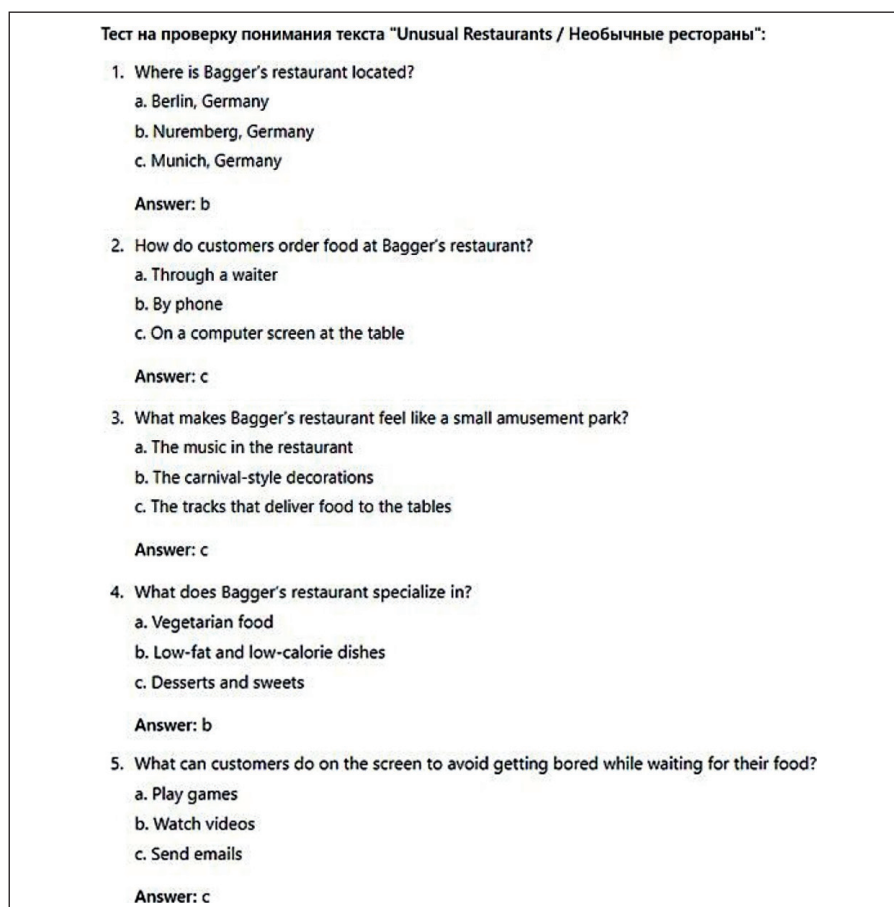


Рис. 11. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 5

Fig. 11. Screenshot of ChatGPT response for prompt 5

действующие ссылки на видеохостинг YouTube благодаря тому, что компания OpenAI, внедрив алгоритмы доступа к интернету, дала модели возможность находить актуальную информацию в режиме реального времени¹.

5. Заключение

Использование ChatGPT в образовательном процессе является ценным инструментом не только для преподавателей английского языка [22], но и преподавателей истории [19], математики [23], биологии [24], так как применение технологий, управляемых

ИИ, позволяет в несколько раз сократить время на планирование учебных занятий и разработку персонализированного образовательного контента, исходя из способностей, интересов и склонностей учащихся [25].

Следует помнить, что для эффективного планирования уроков английского языка необходимо взаимодействовать с ChatGPT при помощи специализированного составленного запросов, содержащих детализированные вводные данные, такие как класс и уровень владения английским языком, фокус и цели урока, формы работы, учебный материал как содержательная основа для будущего урока.

Несмотря на многочисленные преимущества ChatGPT в образовательном процессе, существует и ряд ограничений, которые необходимо учитывать при его использовании. Во-первых, ChatGPT не обладает способностью к критическому мышлению,

¹ Голованов Г. OpenAI дала ChatGPT полный доступ к интернету. *Хайтек+*. 28.09.2023. <https://hightech.plus/2023/09/28/openai-dala-chatgpt-polnii-dostup-k-internetu>

Вы опытный учитель английского языка (методист). Создайте инструкцию для учеников 6 класса, которая поможет им подготовиться к устной презентации на английском языке на тему "Unusual places for eating out". Презентация должна длиться 3 минуты. В инструкции нужно напомнить ученикам о структуре презентации, содержательном аспекте, а также обратить внимание на важность правильного произношения, грамматики и невербальных сигналов (языка жестов) во время выступления.

Рис. 12. Запрос 6 для ChatGPT

Fig. 12. Prompt 6 for ChatGPT

 **Instructions for Preparing an Oral Presentation on "Unusual Places for Eating Out"**

Hello, students! In this task, you will be preparing and delivering an oral presentation in English on the topic of "Unusual Places for Eating Out." You will have 3 minutes to speak, during which you should focus on pronunciation, grammar, and body language. Here are the instructions:

- 1. Topic Selection:**
 - a. Choose an unusual place for eating out that you find interesting or unique.
 - b. Research and gather information about the chosen place, such as its location, concept, menu, and customer experience.
 - c. Prepare a brief outline of your presentation, organizing your ideas logically.
- 2. Introduction (30 seconds):**
 - a. Begin with a captivating introduction to grab the audience's attention.
 - b. Introduce the chosen place and provide a brief overview of what you will be discussing.
- 3. Body (2 minutes):**
 - a. Start by describing the location and atmosphere of the place.
 - b. Talk about the unique features or concept that sets it apart from traditional restaurants.
 - c. Discuss the menu options, including any unusual or signature dishes.
- 4. Conclusion (30 seconds):**
 - a. Summarize the main points you discussed during the presentation.
 - b. Share your personal opinion about the place and whether you would like to visit it.
 - c. End with a memorable closing statement or a thought-provoking question to engage the audience.
- 5. Pronunciation and Grammar:**
 - a. Pay attention to your pronunciation, intonation, and stress.
 - b. Speak clearly, using appropriate volume and pace.
 - c. Use correct grammar and sentence structures.
 - d. Practice using a variety of tenses, such as present simple, present continuous, and past simple.
 - e. Utilize linking words and phrases to connect your sentences and ideas.
- 6. Body Language:**
 - a. Maintain eye contact with the audience.
 - b. Use appropriate facial expressions and gestures to enhance your speech.
 - c. Stand or sit straight, displaying confidence and enthusiasm.
 - d. Use hand movements to emphasize important points or ideas.
- 7. Practice and Timing:**
 - a. Practice your presentation several times to ensure fluency and coherence.
 - b. Time yourself to make sure you stay within the 3-minute limit.
 - c. Ask a family member or friend to listen to your presentation and provide feedback.

Remember, the purpose of this task is to improve your English-speaking skills. Focus on expressing your ideas clearly and confidently, paying attention to pronunciation, grammar, and body language. Good luck with your presentation, and enjoy the process of exploring unusual places for eating out!

Рис. 13. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 6

Fig. 13. Screenshot of ChatGPT response for prompt 6

что может приводить к неправильной интерпретации запроса пользователя; во-вторых, ChatGPT может генерировать ответы, содержащие недостоверную информацию, что требует постоянного контроля со стороны преподавателя [26].

В целом для успешной интеграции ChatGPT в образовательный процесс требуется комплексный подход, включающий в себя мониторинг качества генерируемого контента, соблюдение этических норм и разработку стратегий по минимизации потенциальных рисков.

Предложи три интересных видео на тему "Unusual Restaurants/Необычные рестораны" для учащихся шестого класса.

Рис. 14. Запрос 7 для ChatGPT

Fig. 14. Prompt 7 for ChatGPT

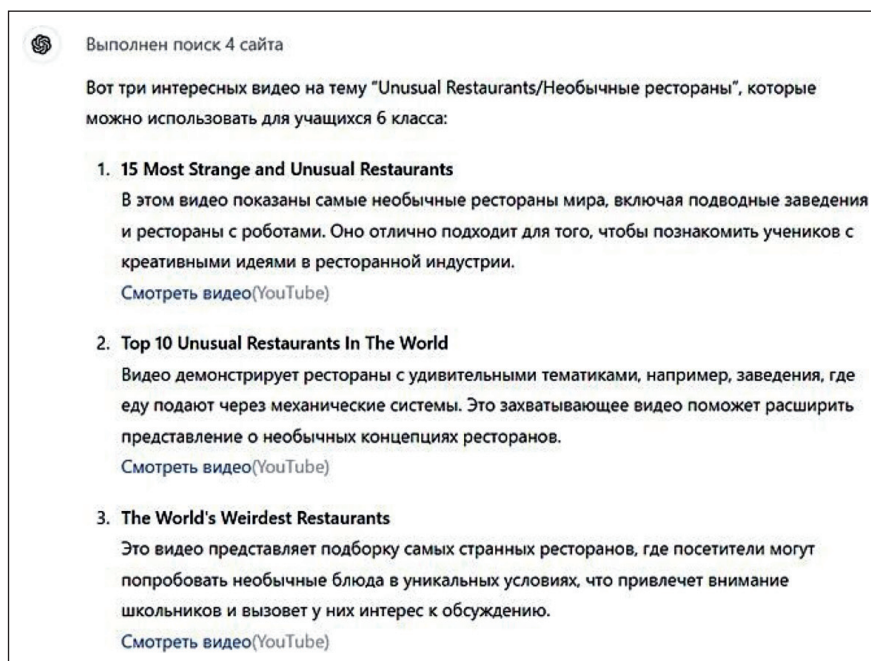


Рис. 15. Скриншот ответа ChatGPT на запрос 7

Fig. 15. Screenshot of ChatGPT response for prompt 7

Список источников / References

1. Руднева Т. И. Педагогическая деятельность в современном социальном контексте. *Вестник Самарского государственного университета*. 2015;(7(129)):191–195. EDN: UIHYPF.

[Rudneva T. I. Teaching activities in modern social context. *Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2015;(7(129)):191–195. (In Russian.) EDN: UIHYPF.]

2. Kasneci E., Seßler K., Küchemann S., Bannert M., Dementieva D., Fischer F., Gasser U., Groh G., Günemann S., Hüllermeier E., Krusche S., Kutyniok G., Michaeli T., Nerdel C., Pfeffer J., Poquet O., Sailer M., Schmidt A., Seidel T., Stadler M., Weller J., Kuhn J., Kasneci G. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274.

3. Grimaldi G., Ehrler B. AI et al.: Machines are about to change scientific publishing forever. *ACS Energy Letters*. 2023;8(1):878–880. DOI: 10.1021/acsenenergylett.2c02828.

4. Floridi L., Chiriatti M. GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*. 2020;30:681–694. DOI: 10.1007/s11023-020-09548-1.

5. Wu T., He S., Liu J., Sun S., Liu K., Han Q. L., Tang Y. A brief overview of ChatGPT: The history, status quo and potential future development. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*. 2023;10(5):1122–1136. DOI: 10.1109/JAS.2023.123618.

6. Rudolph J., Tan S., Tan Sh. ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023;6(1):342–363. DOI: 10.37074/jalt.2023.6.1.9.

7. Hwang G. J., Chang C. Y. A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*. 2021;31(7):4099–4112. DOI: 10.1080/10494820.2021.1952615.

8. Amin M. Y. M. AI and Chat GPT in language teaching: Enhancing EFL classroom support and transforming assessment techniques. *International Journal of Higher Education Pedagogies*. 2023;4(4):1–15. DOI: 10.33422/ijhep.v4i4.554.

9. Abas M. A., Arumugam S. E., Yunus M. M., Rafiq K. R. M. ChatGPT and personalized learning: Opportunities and challenges in higher education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2023;13(12):3536–3545. DOI: 10.6007/IJARBS/v13-i12/20240.

10. Solak E. Revolutionizing language learning: How ChatGPT and AI are changing the way we learn languages. *International Journal of Technology in Education*. 2024;7(2):353–372. DOI: 10.46328/ijte.732.

11. Kuhail M. A., Alturki N., Alramlawi S., Alhejori K. Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*. 2022;28(1):973–1018. DOI: 10.1007/s10639-022-11177-3.

12. Chocarro R., Cortiñas M., Marcos-Matás G. Teachers' attitudes towards chatbots in education: A technology acceptance model approach considering the effect of social language, bot proactiveness, and users' characteristics. *Educational Studies*. 2021;49(2):295–313. DOI: 10.1080/03055698.2020.1850426.

13. Rospigliosi P. A. Artificial intelligence in teaching and learning: What questions should we ask of ChatGPT? *Interactive Learning Environments*. 2023;31(1):1–3. DOI: 10.1080/10494820.2023.2180191.

14. Farrokhnia M., Banihashem S. K., Noroozi O., Wals A. A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*. 2024;61(3):460–474. DOI: 10.1080/14703297.2023.2195846.

15. Nguyen T. T. H. EFL teachers' perspectives toward the use of ChatGPT in writing classes: A case study at Van Lang University. *International Journal of Language Instruction*. 2023;2(3):1–47. DOI: 10.54855/ijli.23231.

16. Huang J., Wang W., Lam M. H., Li E. J., Jiao W., Lyu M. R. Revisiting the reliability of psychological scales on Large Language Models. *arXiv preprint*. 2023:1–16. Available at: <https://arxiv.org/abs/2305.19926>

17. Баранова К. М., Дули Д., Копылова В. В., Мильруд Р., Эванс В. Звездный английский. Starlight. 6 класс. Рабочая тетрадь. М.: Просвещение; 2022. 96 с.

[Baranova K. M., Duli J., Kopylova V. V., Millrood R., Evans V. Starlight. 6th grade. Workbook. Moscow, Prosveshchenie; 2022. 96 p. (In Russian.)]

18. Lee J. H., Yang H., Shin D., Kim H. Chatbots. *ELT Journal*. 2020;74(3):338–344. DOI: 10.1093/elt/ccaa035.

19. Оськин А. Ф. Применение технологий искусственного интеллекта в историческом образовании. *Историческая информатика*. 2023;(2(44)):145–159. EDN: SKETPM. DOI: 10.7256/2585-7797.2023.2.40580.

[Oskin A. F. Application of artificial intelligence technologies in historical education. *Historical Informatics*. 2023;(2(44)):145–159. (In Russian.) EDN: SKETPM. DOI: 10.7256/2585-7797.2023.2.40580.]

20. Koraishi O. Teaching English in the age of AI: Embracing ChatGPT to optimize EFL materials and assessment. *Language Education & Technology*. 2023;3(1):55–72.

21. MacNeil S., Tran A., Mogil D., Bernstein S., Ross E., Huang Z. Generating diverse code explanations using the GPT-3 large language model. *Proc. 2022 ACM Conf. on International Computing Education Research (ICER'2022)*. New York, USA, Association for Computing Machinery; 2022;2:37–39. DOI: 10.1145/3501709.3544280.

22. Mohamed A. M. Exploring the potential of an AI-based Chatbot (ChatGPT) in enhancing English as

a Foreign Language (EFL) teaching: Perceptions of EFL faculty members. *Education and Information Technologies*. 2023;29(3):3195–3217. DOI: 10.1007/s10639-023-11917-z.

23. Wardat Y., Tashtoush M. A., AlAli R., Jarrah A. M. ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2023;19(7):em2286. DOI: 10.29333/ejmste/13272.

24. Agathokleous E., Saitanis C. J., Fang C., Yu Z. Use of ChatGPT: What does it mean for biology and environmental science? *Science of The Total Environment*. 2023;888:164154. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.164154.

25. Stognieva O. Efficiency of individualised resources in the Russian EFL classroom. *Journal of Language and Education*. 2016;2(4):63–74. DOI: 10.17323/2411-7390-2016-2-4-63-74.

26. Bender E. M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell Sh. On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proc. ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT'21)*. New York, USA, Association for Computing Machinery; 2021:610–623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

Информация об авторе

Стогниева Ольга Николаевна, канд. пед. наук, доцент, доцент Школы иностранных языков, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5482-297X>; e-mail: stognieva@hse.ru

Information about the author

Olga N. Stognieva, Candidate of Sciences (Education), Do-cent, Associate Professor at the School of Foreign Languages, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5482-297X>; e-mail: stognieva@hse.ru

Поступила в редакцию / Received: 02.07.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 09.08.24.

Принята к печати / Accepted: 13.08.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-90-95

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В СЕТЯХ ДОСТАВКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ШИНЫ «1С:ШИНА»

А. А. Прокуровский^{1,2} ✉, И. А. Андреев^{1,3}, Н. В. Тутова¹¹ Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия² Фирма «1С», г. Москва, Россия³ «1С-Образование», г. Москва, Россия

✉ alexprokurovskiy@yandex.ru

Аннотация

Системы управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS) играют ключевую роль в образовательном процессе, предоставляя студентам разнообразные виды образовательного контента, а преподавателям — инструменты для контроля знаний обучающихся и оценки прогресса. Однако с увеличением числа студентов возрастает и нагрузка на каналы передачи данных, что может привести к снижению качества обучения. Для решения этой проблемы используются сети доставки контента (*англ.* Content Delivery Network, CDN), которые ускоряют загрузку веб-сайтов и уменьшают нагрузку на серверы. CDN обеспечивают доступность и безопасность сайтов, а также улучшают их масштабируемость (устойчивость к плавному росту нагрузки), распределяя контент по сети серверов, расположенных по всему миру, что позволяет пользователям быстрее и эффективнее получать доступ к контенту.

Интеграционная шина обмена данными (сервисная шина предприятия (*англ.* Enterprise Service Bus, ESB)) может стать эффективным инструментом для оптимизации алгоритма распределения контента CDN. Она позволяет объединить различные системы и приложения, обеспечивая обмен данными между ними. Это особенно полезно в контексте дистанционного обучения, требующего быстрой и надежной доставки образовательного контента, обратной связи, аналитики обучения и т. п. Внедрение интеграционной шины обмена данными с системой дистанционного обучения на основе LMS может стать ключевым фактором в обеспечении эффективного и качественного образовательного процесса. В статье рассмотрены свойства и характеристики интеграционной шины обмена данными, обосновано использование интеграционной шины для оптимизации алгоритма распределения контента CDN, в частности в LMS.

Ключевые слова: образование, система управления обучением, сеть доставки контента, сервисная шина предприятия, интеграционная шина, «1С:Шина», конвертация данных.

Для цитирования:

Прокуровский А. А., Андреев И. А., Тутова Н. В. Повышение эффективности распределения ресурсов в сетях доставки образовательного контента с использованием интеграционной шины «1С:Шина». *Информатика и образование*. 2024;39(4):90–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-90-95.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF RESOURCE ALLOCATION IN EDUCATIONAL CONTENT DELIVERY NETWORKS USING THE 1C:ESB INTEGRATION BUS

A. A. Prokurovskiy^{1,2} ✉, I. A. Andreev^{1,3}, N. V. Tutova¹¹ Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia² 1C Company, Moscow, Russia³ 1C Education, Moscow, Russia

✉ alexprokurovskiy@yandex.ru

Abstract

Learning Management Systems (LMS) play a key role in the educational process by providing students with various educational content and instructors with tools to monitor student knowledge and assess progress. However, as the number of students increases, the load on data transmission channels increases, which can lead to a decrease in the quality of learning. To solve this problem, Content Delivery Networks (CDN) are used to speed up the loading of websites and reduce the load on servers. CDN ensure the availability

and security of websites and improve their scalability (resistance to smooth load growth) by distributing content across a network of servers around the world, allowing users to access content faster and more efficiently.

Integration data exchange bus (Enterprise Service Bus, ESB) can be an effective tool for optimizing CDN content distribution algorithm. It allows integration of different systems and applications, enabling data exchange between them. This is particularly useful in the context of distance learning, which requires fast and reliable delivery of educational content, feedback, learning analytics, etc. Implementing an integration bus of data exchange with LMS-based distance learning system can be a key factor in ensuring an efficient and quality educational process. The article considers the properties and characteristics of the integration bus and justifies the use of the integration bus to optimize the algorithm of CDN content distribution, in particular in LMS.

Keywords: education, learning management system, LMS, content delivery network, CDN, enterprise service bus, integration bus, 1C:ESB, data conversion.

For citation:

Prokurovskiy A. A., Andreev I. A., Tutova N. V. Improving the efficiency of resource allocation in educational content delivery networks using the 1C:ESB integration bus. *Informatics and Education*. 2024;39(4):90–95. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-90-95.

1. Введение

На современном этапе развития информационных технологий в России все популярнее становится дистанционный формат обучения будущих специалистов различных отраслей. Среди множества вспомогательных инструментов в образовательной деятельности все чаще встречаются системы управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS). Современные LMS — это гигантские платформы, которые не только предоставляют образовательный контент (в разнообразных форматах) обучающимся и обеспечивают эффективное взаимодействие преподавателей с ними, но также администрируют и автоматизируют процессы обучения и оценки образовательных результатов, создавая базы знаний, системы аналитики обучения и др.

С каждым годом и новым учебным циклом объемы информации и количество обучающихся на LMS возрастают. Это значит, что неумолимо растет нагрузка на каналы передачи данных, особенно при дальних географических расстояниях между абонентом LMS (обучающимся) и основным сервером, где расположены учебные материалы или результаты обучения, а скорость получения информации снижается. Чтобы решить эту проблему, был создан целый класс программного обеспечения — сеть доставки контента (*англ.* Content Delivery Network, CDN) [1].

Однако в условиях одновременного подключения к сети большого количества абонентов LMS время ожидания пользователей и общая нагрузка на всю CDN возрастают и требуется промежуточное программное обеспечение, решающее задачу быстрой и надежной доставки информации участникам LMS. В качестве такого программного продукта может выступать интеграционная (сервисная) шина предприятия¹.

Целью статьи является показать, что программный продукт «1С:Шина» повышает эффективность и стабильность CDN в сетях доставки образовательного контента.

2. CDN как средство оптимизации работы системы управления обучением

Система управления обучением — это платформа для онлайн-обучения, предназначенная для организации и управления всем циклом образовательного процесса, начиная от разработки учебного контента до проверки знаний обучающихся. Она представляет собой интерактивную систему, где все обучающие материалы хранятся в единой виртуальной среде, что обеспечивает удобство доступа и структурированность информации.

LMS позволяет преподавателям эффективно управлять образовательным процессом, предоставляя инструменты для разработки заданий разного формата (например, видеоуроки, лекции, мастер-классы), проверки знаний с помощью тестов и экзаменов, а также для обратной связи. Эта система востребована как в секторе общего и профессионального образования, так и в бизнесе, где LMS используется для корпоративного обучения, повышения квалификации сотрудников и проведения аттестации персонала.

CDN — это система распределения контента по серверам разных регионов, позволяющая ускорить загрузку веб-сайтов и уменьшить нагрузку на исходный сервер. Принцип работы CDN состоит в том, что содержимое веб-сайта (текст, изображения, видео и другие ресурсы) хранится (кэшируется) на узлах CDN, которые находятся ближе к конечному пользователю. Таким образом, когда пользователь запрашивает содержимое веб-сайта, оно будет загружено с ближайшего к нему узла CDN, что ускоряет работу сайта [1]. Каждый узел CDN поддерживает множество соединений и обеспечивает параллельную передачу данных, что значительно уменьшает время загрузки контента. Кроме того, CDN уменьшает нагрузку на исходный сервер, что позволяет выдерживать большой трафик и улучшает производительность всего сайта [2].

CDN играет ключевую роль в улучшении процесса дистанционного обучения, делая его более эффективным и доступным для студентов и преподавателей. CDN позволяет распределять образовательный контент по серверам, расположенным по всему миру [3], что обеспечивает быструю загрузку учебных материалов, видеолекций, интерактивных заданий и других элементов курса. Это особенно важно для

¹ Сервисная шина предприятия (*англ.* Enterprise Service Bus, ESB) — связующее программное обеспечение, обеспечивающее централизованный и унифицированный событийно-ориентированный обмен сообщениями между различными информационными системами на принципах сервис-ориентированной архитектуры. *Википедия*. https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервисная_шина_предприятия

студентов, находящихся в удаленных регионах или имеющих ограниченный доступ к высокоскоростному интернету.

К достоинствам CDN относятся следующие:

- **ускорение загрузки веб-сайтов:** распределение контента на узлах CDN снижает время загрузки страниц, что улучшает пользовательский опыт и повышает уровень удовлетворенности пользователя [4];
- **уменьшение нагрузки на сервер:** при использовании CDN трафик распределяется между несколькими узлами, что уменьшает нагрузку на исходный сервер и повышает его производительность [5];
- **повышение доступности сайта:** наличие копий контента на серверах CDN обеспечивает возможность доступа к сайту даже тогда, когда основной сервер недоступен;
- **повышение безопасности:** большинство CDN используют технологии защиты от DDoS-атак и других угроз [6];
- **увеличение масштабируемости:** использование CDN позволяет масштабировать сайт на большую аудиторию без значительных изменений в инфраструктуре.

Таким образом, использование CDN делает дистанционное обучение более эффективным и доступным, обеспечивая быструю загрузку учебных материалов, интерактивных заданий и тестов, а также позволяя устанавливать стабильную обратную связь и отслеживать прогресс студентов, что способствует лучшему усвоению материала и повышению мотивации к обучению. Преподаватели, в свою очередь, могут оперативно обновлять и дополнять учебные материалы, не беспокоясь о том, что распространение изменений среди студентов займет слишком много времени.

3. Интеграционная шина обмена данными как инструмент оптимизации работы CDN

Следует отметить высокую зависимость производительности CDN и работающих с ней LMS от количества одновременно подключенных к сети сеансов. Если абоненты LMS запрашивают материалы, которые не располагаются на сервере в данный момент времени, LMS запрашивает необходимые данные с основного сервера через CDN [7]. В результате пользователи LMS ожидают, пока необходимый материал поступит на ближайший по географическому расположению сервер. Разумеется, если рассматривать сценарий единичного взаимодействия пользователя с LMS, то нагрузка будет крайне малой. Однако если возникает ситуация массового подключения к LMS, тогда время ожидания пользователей и общая нагрузка на всю CDN возрастают в несколько раз.

В связи с этим появляется необходимость создать промежуточное программное обеспечение, которое позволит передавать информацию по принципу брокера сообщений (англ. Message Broker) [8, 9]. Брокер сообщений — это приложение в распределенных

системах, выступающее посредником между приложениями-источниками и приложениями-приемниками. Он преобразует сообщения из одного протокола в другой, проверяет их на ошибки, маршрутизирует к нужным приемникам, сохраняет сообщения в базе данных, вызывает веб-сервисы и распространяет сообщения подписчикам в модели «издатель—подписчик». Именно таким программным продуктом и является «1С:Шина», обеспечивающая обмен данными между различными информационными системами.

3.1. Программное обеспечение «1С:Шина»: характеристики и особенности

«1С:Шина» — это корпоративная программная шина, которая позволяет организовывать интеграцию различных программных систем и компонентов в единую систему (интеграционная шина). Она обеспечивает стандартизацию интерфейсов и снижает затраты на разработку и поддержку интеграции¹. Шина фирмы «1С» основана на стандарте открытой архитектуры COA (англ. Service-Oriented Architecture, SOA), что позволяет использовать ее не только для интеграции различных программных систем на платформе «1С», но и для интеграции с внешними системами. Она поддерживает различные протоколы (SOAP, REST, JMS и др.), что дает возможность использовать ее с различными архитектурными решениями. Принцип работы интеграционной шины «1С:Шина» представлен на рисунке 1.

«1С:Шина» имеет графический интерфейс, который позволяет управлять процессом интеграции и мониторингом состояния системы. Она поддерживает ряд методов и сервисов, которые могут использоваться при интеграции, например:

- мапперы — это часть операционной системы, которая помогает создавать новые типы дисков, используя уже существующие диски, чтобы упростить управление данными и улучшить работу компьютера [10];
- трансформация данных [11];
- правила маршрутизации сообщений [12] и др.

Помимо взаимодействия с информационными системами на платформе «1С:Предприятие», сервисы интеграции «1С:Шина» позволяют также:

- обмениваться данными по протоколу AMQP для подключения к внешним брокерам сообщений;
- обмениваться сообщениями с брокером сообщений Apache ActiveMQ Artemis;
- выполнять HTTP-запросы к внешним системам для получения или отправки данных, вызовов REST API или WEB-сервисов;
- обмениваться сообщениями в виде файлов, сохраненных в файловой системе или на FTP-сервере (такие сообщения могут также порождаться при изменении файлов в файловой системе или на FTP-ресурсах);

¹ Интеграционная шина. 1С:Заметки из Зазеркалья. 20.03.2020. <https://wonderland.v8.1c.ru/blog/integratsionnaya-shina/>

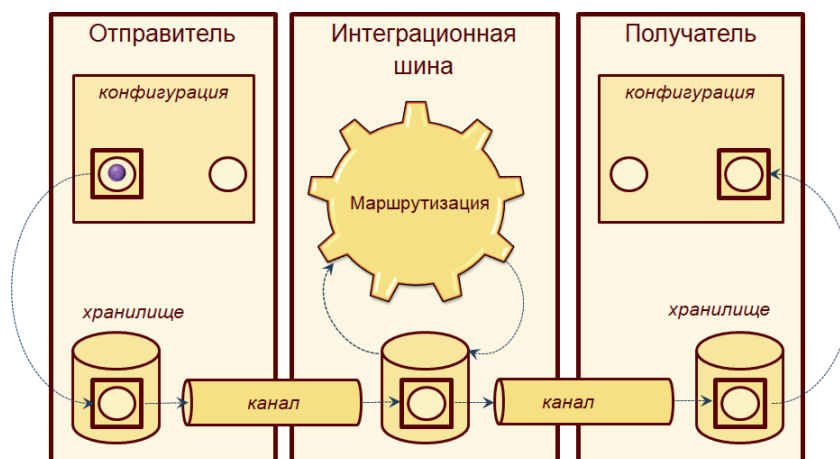


Рис. 1. Принцип работы интеграционной шины
Fig. 1. The principle of function of the integration bus

- обмениваться данными с внешними СУБД (например, MS SQL Server или PostgreSQL), используя JDBC: Java DataBase Connectivity.

Данные преимущества выделяют продукт «1С:Шина» как универсальный и гибкий, позволяющий оптимизировать работу малых и крупных информационных систем.

«1С:Шина» позволяет быстро и эффективно организовывать интеграцию различных систем и компонентов, повышая эффективность работы компании и снижая затраты на разработку и поддержку модулей обмена данными в различном ПО. Она может применяться в различных сферах деятельности, начиная от финансов и банковской сферы, заканчивая производством и логистикой¹.

Поскольку «1С:Шина» представляет собой инструмент для интеграции и обмена данными между различными информационными системами, она может быть эффективно использована для улучшения стабильности CDN в контексте дистанционного обучения и работы LMS. Когда образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью быстрой и надежной доставки образовательного контента,

образовательной аналитики и т. п., использование «1С:Шины» может значительно повысить эффективность и стабильность CDN.

3.2. Оптимизация работы сети доставки контента в LMS при помощи «1С:Шина»

При развертывании сети доставки контента и ее узлов необходимо определить алгоритмы распределения контента между узлами. Стоит отметить, что в существующих CDN уже присутствуют алгоритмы распределения контента [13, 14]. Опишем способ внедрения интеграционной шины в работу сетей доставки контента для прогнозируемого и оптимального распределения данных между узлами с возможностью кэширования передаваемой информации.

Рассмотрим следующий пример. Имеется центральный узел сети доставки контента «А» и дополнительные узлы сети доставки контента «Б» и «В». Между узлами настроен классический алгоритм распределения контента [15]. При передаче информации в нужный узел не производится кэширование данных для других узлов CDN, помимо целевого узла [16]. Таким образом, узел «В» будет нагружать основной узел «А» при запросе данных (рис. 2).

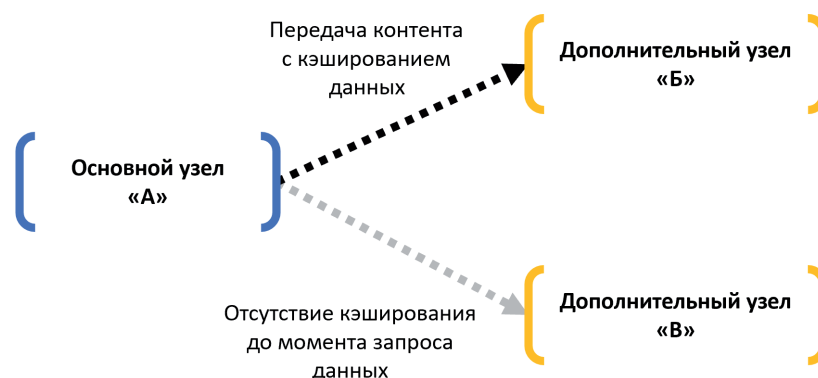


Рис. 2. Схематическое описание работы CDN
Fig. 2. Schematic description of CDN operation

¹ Там же.

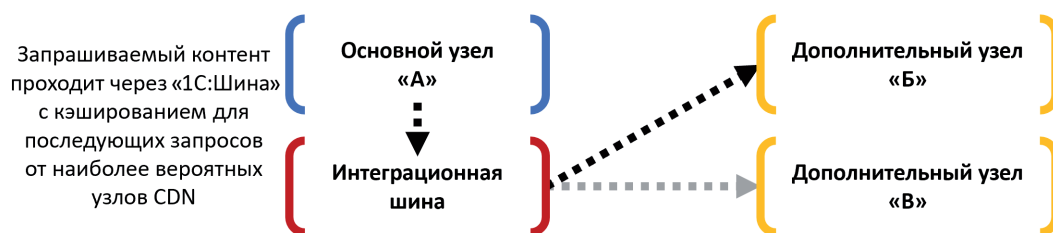


Рис. 3. Схематическое описание стенда CDN с интеграцией «1С:Шина»

Fig. 3. Schematic description of CDN stand with 1C:ESB integration

Если внедрить «1С:Шина» в алгоритм прогнозированного распределения контента между другими узлами CDN [17], то в случае запроса контента узлом «Б» с основного сервера данные передаются через «1С:Шину» по протоколу AMQP [18]. При этом «1С:Шина» с помощью алгоритма вероятностного распределения контента по другим узлам, территориально близким к целевому узлу «Б», кэширует информацию для узла «В» (рис. 3).

Таким образом, интеграция «1С:Шина» в систему дистанционного обучения может стать ключевым фактором в обеспечении стабильной и надежной работы CDN, что, в свою очередь, повысит качество образовательного процесса и удовлетворенность студентов и преподавателей.

4. Заключение

«1С:Шина» представляет собой инновационный инструмент для интеграции и обмена данными между различными информационными системами. Благодаря поддержке множества методов и сервисов «1С:Шина» позволяет эффективно организовать взаимодействие между различными системами, а также обмениваться данными с внешними системами и брокерами сообщений, выполнять HTTP-запросы и вызовы REST API, обмениваться файлами и данными с внешними СУБД. Эти функции делают «1С:Шину» универсальным инструментом, который может быть использован в системах управления обучением [19]. В работе LMS интеграция «1С:Шина» значительно повышает эффективность и стабильность сетей доставки контента (CDN), обеспечивая оптимальное распределение данных между узлами и кэширование информации.

В последующих статьях будут описаны конкретные способы применения ПО «1С:Шина» в CDN, а также аналитические результаты интеграции.

Список источников / References

1. Papagianni C., Leivadeas A., Papavassiliou S. A cloud-oriented content delivery network paradigm: Modeling and assessment. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*. 2013;10(5):287–300. DOI: 10.1109/TDSC.2013.12.
2. Triukose S., Wen Zh., Rabinovich M. Measurement of the commercial content delivery network. *Proc. 20th Int. Conf. on World Wide Web (WWW'11)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2011:467–476. DOI: 10.1145/1963405.1963472.

3. Ren Yu., Huang Ch., Lv Y., Lv W., Zhang H. A distributed real-time transcoding CDN system design and performance simulation study. *Sensors*. 2022;22(5):1945. DOI: 10.3390/s22051945.

4. Pleskanka M. The quality of service parameters QoS improvement in CDN network with Edge Compute module. *Infocommunication Technologies and Electronic Engineering*. 2023;3(2):64–73. (In Ukrainian.) DOI: 10.23939/ictee2023.02.064.

5. MaheshKumar R., Veni S. CAD-CDN: Coronary artery disease prediction using convolutional neural network with modified densenet. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. 2023;11(9):576–584. DOI: 10.17762/ijritcc.v11i9.8847.

6. Lee S., Manjunath D., Joo C. On the economics effects of CDN-mediated delivery on content providers. *IEEE Transactions on Network and Service Management*. 2022;19(4):4449–4460. DOI: 10.1109/TNSM.2022.3162883.

7. Roy S., Williamson C. L., McLean R. LMS performance issues: A case study of D2L. *International Journal of Computers and Their Applications*. 2018;25(3):113–122. Available at: <https://isca-hq.org/Documents/Journal/Archive/2018volume25-3.pdf>

8. Contreras L. M., Solano A., Cano F., Folgueira J. Analysis of network function sharing in Content Delivery Network-as-a-service slicing scenarios. *International Journal of Network Management*. 2023;33(4):e221. DOI: 10.1002/nem.2221.

9. Радишевский В. Л., Кульневич А. Д. Распределенный брокер сообщений Kafka для высокоскоростной передачи и агрегации данных. *Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет; 2018:284–285. EDN: NRYQYF.

- [Radishevsky V. L., Kulnevich A. D. Distributed Kafka message broker for high-speed data transmission and aggregation. *Youth and Modern Information Technologies: Proc. 15th Int. Scientific and Practical Conf. of Students, Postgraduates and Young Scientists*. Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University; 2018:284–285. (In Russian.) EDN: NRYQYF.]

10. Arpanaei F., Rivas-Moscoso J. M., De Francesca I., Hernández J. A., Sánchez-Macián A., Zefreh M. R., Larra-beiti D., Fernández-Palacios J. P. Enabling seamless migration of optical metro-urban networks to the multi-band: Unveiling a cutting-edge 6D planning tool for the 6G era. *Journal of Optical Communications and Networking*. 2024;16(4):463–480. DOI: 10.1364/JOCN.505490.

11. D'Arienzo M., Gracco S. A survey on CDN vulnerability to DoS attacks. *International Journal of Computer Networks & Communications*. 2023;15(5):127–145. DOI: 10.5121/ijcnc.2023.15508.

12. Taha M., Ali A. Redirection and protocol mechanisms in content delivery network-edge servers for adaptive video streaming. *Applied Sciences*. 2023;13(9):5386. DOI: 10.3390/app13095386.

13. GVS A. V., GVN A. V. Dynamic user routing for paid and free users in web applications using content delivery network (CDN). *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 2023;11(7):409–414. DOI: 10.22214/ijraset.2023.54654.

14. Zeng Q., Yin Zh., Pan Q., Ma Y., Yu Yu., Zhuang Y., Liang J., Yang Sh., Han X. TVSR-OR: Tile-based 360-degree video streaming over real time streaming protocol with optimized read. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*. 2023;34(5):e4759. DOI: 10.1002/ett.4759.

15. Kumar A., Banerjee Sh., Pandey M. A churn-tolerant P2P CDN at the edge for video content delivery. *SN Computer Science*. 2023;4(5):541. DOI: 10.1007/s42979-023-01935-6.

16. Dharmapal P., Channakrishnaraju, Krishnamur Ch. B. A novel cost-based replica server placement for optimal service quality in cloud-based content delivery network. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. 2023;13(5):5588–5598. DOI: 10.11591/ijece.v13i5.pp5588-5598.

17. Nguyen H. H. C., Grzonka D., Khoa B. T., Sagar K. V., Abbasi I. A., Mahaveerakannan R., Alkhayyat A. New trends in Over the Top Media Service (OTT) web user behaviour analysis and unethical user prediction. *Mobile Network and Applications*. 2023;1–17. DOI: 10.1007/s11036-023-02214-7.

18. Yang H., Pan H., Ma L. A review on software defined content delivery network: A novel combination of CDN and SDN. *IEEE Access*. 2023;11:43822–43843. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3267737.

19. Горбатов С. В., Краснова Е. А. Процессный подход к управлению качеством образования: от внутренней системы качества к аккредитационному мониторингу. *Инженерное образование в цифровом обществе. Материалы Международной научно-методической конференции*. Минск: Белорусский государственный университет информатики и электроники; 2024;2:256–258. EDN: MSJNSE.

[Gorbatov S. V., Krasnova E. A. Process approach to education quality management: from the internal university quality system to accreditation monitoring. *Engineering Education in Digital Society. Proc. Int. Scientific and Methodological Conf.* Minsk, Belarusian State University of Informatics and Electronics; 2024;2:256–258. (In Russian.) EDN: MSJNSE.]

Информация об авторах

Прокуровский Алексей Андреевич, аспирант кафедры корпоративных информационных систем, факультет информационных технологий, Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; разработчик, фирма «1С», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6269-1754>; *e-mail*: alexprokurovskiy@yandex.ru

Андреев Илья Александрович, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры корпоративных информационных систем, факультет информационных технологий, Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; директор, «1С-Образование», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-8988-3097>; *e-mail*: andi@1c.ru

Тутова Наталья Владимировна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры корпоративных информационных систем, факультет информационных технологий, Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2851-8472>; *e-mail*: n.v.tutova@mtuci.ru

Information about the authors

Alexey A. Prokurovskiy, a postgraduate student at the Department of Corporate Information Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; Software Developer, 1C Company, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6269-1754>; *e-mail*: alexprokurovskiy@yandex.ru

Iliya A. Andreev, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associated Professor at the Department of Corporate Information Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; Director, 1C Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-8988-3097>; *e-mail*: andi@1c.ru

Natalia V. Tutova, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Corporate Information Systems, Faculty of Information Technologies, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2851-8472>; *e-mail*: n.v.tutova@mtuci.ru

Поступила в редакцию / Received: 03.07.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.08.24.

Принята к печати / Accepted: 13.08.24.

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2025 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)
70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)
Объем — не менее 88 полос
Редакционная стоимость — 1500 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<https://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86



1С:ПЛАНОВОЕ ПИТАНИЕ



ДИЕТОЛОГ

Бракераж
Составление меню
Корректировка меню
Накопительная ведомость
Разработка рациона питания



КЛАДОВЩИК

Учет прихода-расхода продуктов
Остатки продуктов
Партионный учет
Учет сроков хранения
Расчет заказа продуктов



БУХГАЛТЕР

Учет продуктов питания
Расчет фактической стоимости питания
Ведение разделенного движения
продуктов по источникам
финансирования



ЗАВЕДУЮЩИЙ СТОЛОВОЙ

Бракераж готовых блюд
Акты проработки норм отхода
при холодной обработке
Картотека блюд с нормами
закладки продуктов



Фирма «1С»
123056, г. Москва, а/я 64, ул. Селезневская, д. 21
Тел.: (495) 737-92-57
Факс: (495) 681-44-07
cko@1c.ru, solutions.1c.ru/plan-meal



ООО «Агентство Капитан»
125481, г. Москва, ул. Свободы, д. 71/2, оф. 387
Тел.: (495) 782-25-57, факс: (499) 497-72-21
1cap@1cap.ru, 1cp@1cp.ru (техподдержка)
1cap.ru, 1cp.ru

