

DOI: 10.21209/2658-7114
DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3

ISSN 2658-7114
ISSN 2542-0070 (Online)

2024. Том 19, № 3

2024. Vol. 19. No. 3

Учёные записки

Забайкальского государственного университета

Scholarly Notes of Transbaikal State University

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный
университет»

672039, Россия, Забайкальский край,
г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30

АДРЕС РЕДАКЦИИ

672007, Россия, Забайкальский край,
г. Чита, ул. Бабушкина, 129, кабинет 126
Тел.: 8 (3022) 35-24-79
Факс: 8 (3022) 41-64-44

FOUNDER AND PUBLISHER

Federal State Budgetary
Educational Institution
of Higher Education
“Transbaikal State
University”

30 Aleksandro-Zavodskaya st.,
Transbaikal Territory, 672039, Russia

EDITORIAL OFFICE ADDRESS

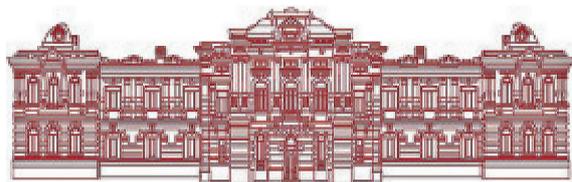
Office no. 126, 129 Babushkina st., Chita,
Transbaikal Territory, 672007, Russia
Tel. number: 8 (3022) 35-24-79
Fax: 8 (3022) 41-64-44

E-mail: zab-nauka@mail.ru

<http://www.uchzap.com>

Учёные записки

Забайкальского
государственного
университета



Scholarly Notes of Transbaikal State University

Uchenye Zapiski Zabaikal'skogo Gosudarstvennogo Universiteta

Научный журнал
Основан в 1957 г.
Выходит четыре раза в год

Scientific Journal
Founded in 1957
Published four times per year

Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-71825 от 08.12.2017

Журнал входит

в Перечень ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание учёных степеней
доктора и кандидата наук:

5.8.1 – Общая педагогика, история педагогики
и образования (педагогические науки),

5.8.2 – Теория и методика обучения и воспитания
(по областям и уровням образования) (педагогиче-
ские науки),

5.8.7 – Методология и технология професси-
онального образования (педагогические науки)

Языки издания: русский, английский

Редакция журнала руководствуется положением
Гражданского кодекса РФ по авторскому праву,
международными стандартами редакционной этики,
лицензией Creative Commons "Attribution" («Атрибу-
ция») 4.0 Всемирная



Подписной индекс журнала
в «Пресса России» **42408**

Размещение и индексация журнала:

Научная электронная библиотека (РИНЦ),
CrossRef, Ulrich's Periodicals Directory,
Open Academic Journals Index, IPRbooks, ИВИС,
Citefactor, Университетская библиотека онлайн,
КиберЛенинка

The journal is registered

by the Federal Supervision Service in the Field
of Communications, Information Technology
and Mass Communications (Roskomnadzor)

Registration certificate

ПИ No. ФС77-71825 08.12.2017

The journal

is in the List of the leading refereed
scientific journals

and editions which publish the main results
of dissertations for academic degrees
of doctors and candidates of sciences:

5.8.1 – General pedagogy, history of pedagogy
and education (pedagogical sciences),

5.8.2 – Theory and methods of training and education
(in areas and levels of education) (pedagogical
sciences),

5.8.7 – Theory and methodology of vocational
education (pedagogical sciences)

Publication languages: Russian, English

The editorial board is guided by the provisions
of the Civil Code of the Russian Federation
on Copyright, international editorial
ethics standards, Creative Commons license
"Attribution" ("Attribution") 4.0 world



Subscription index of the journal
in "Press of Russia" **42408**

Journal indexing:

Russian Science Citation Index (RSCI),
CrossRef, Ulrich's Periodicals Directory,
Open Academic Journals Index, IPRbooks, ИВИС,
Citefactor, University library online,
CyberLeninka

Журнал представляет собой сборник оригинальных
и обзорных научных статей по теоретической и практиче-
ской педагогике, а также смежной психологии. В центре
интереса исследователей проблема непрерывного обра-
зования как условие конкурентоспособности человека в
постиндустриальном мире.

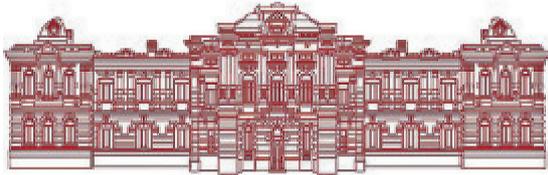
Материалы журнала будут интересны широкой
научной общественности, преподавателям вузов, аспиран-
там, студентам, деятелям культуры и образования.

The journal is a collection of original and review
scientific papers on pedagogy and adjacent psychology.
In the center of researchers' interest there are issues of
theoretical and practical pedagogy, applied research on
pedagogy, issues of educational psychology.

Materials will be interesting to the wide scientific
community, university lectures, postgraduate students,
students, workers in culture and education.

Учёные записки

Забайкальского
государственного
университета



Scholarly Notes of Transbaikal State University

Uchenye Zapiski Zabaikal'skogo Gosudarstvennogo Universiteta

Редакционная коллегия

Выпускающий редактор

Десненко С. И., доктор педагогических наук, профессор
(г. Чита, Россия)

Члены редколлегии

Архинчев В. Е., доктор физико-математических наук,
профессор (г. Улан-Удэ, Россия);

Гогоберидзе А. Г., доктор педагогических наук,
профессор (г. Санкт-Петербург, Россия);

Дагбаева Н. Ж., доктор педагогических наук, профессор
(г. Улан-Удэ, Россия);

Десненко С. И., доктор педагогических наук, профессор
(г. Чита, Россия);

Ермаков Д. С., доктор педагогических наук, кандидат
химических наук, доцент (г. Москва, Россия);

Зволейко Е. В., доктор педагогических наук, доцент
(г. Чита, Россия);

Игумнова Е. А., доктор педагогических наук, доцент
(г. Чита, Россия);

Клименко Т. К., доктор педагогических наук, профессор
(г. Чита, Россия);

Невская С. С., доктор педагогических наук, доцент
(г. Москва, Россия);

Несговорова Н. П., доктор педагогических наук,
профессор (г. Курган, Россия);

Новиков А. Н., доктор географических наук, доцент
(г. Чита, Россия);

Рогова А. В., доктор педагогических наук, профессор
(г. Санкт-Петербург, Россия);

Сречко Потич, профессор (г. Белград, Сербия);

Улзытуева А. И., доктор педагогических наук, доцент
(г. Чита, Россия);

Хитрюк В. В., доктор педагогических наук, доцент
(г. Минск, Беларусь);

Черепанова Л. В., доктор педагогических наук, профессор
(г. Чита, Россия);

Эрдынеева К. Г., доктор педагогических наук, профессор
(г. Владивосток, Россия)

Главный редактор

Ерофеева И. В., доктор филологических наук, доцент

Ответственный секретарь

Седина Е. В., кандидат культурологии

Редактор А. А. Рызжкова,
редактор перевода С. Е. Каплина,
технический редактор Г. А. Зенкова.

Подписано в печать 27.09.2024.

Дата выхода в свет 30.09.2024.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага ксерографическая.
Гарнитура "Arial". Способ печати оперативный.

Усл. печ. л. 17,2. Уч.-изд. л. 14,8.

Заказ № 24025. Тираж 1000 экз. (1-й з-д 1–100 экз.).
Цена свободная

Отпечатано в ФГБОУ ВО «Забайкальский
государственный университет»
672039, Россия, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30

© Забайкальский государственный
университет, 2024

Editorial Board

Main Handling Editors

Desnenko S. I., Doctor of Pedagogy, Professor
(Chita, Russia)

Editorial board

Arkhincheev V. E., Doctor of Physics and Mathematics,
Professor (Ulan-Ude, Russia);

Gogoberidze A. G., Doctor of Pedagogy, Professor
(St. Petersburg, Russia);

Dagbaeva N. Zh., Doctor of Pedagogy, Professor
(Ulan-Ude, Russia);

Desnenko S. I., Doctor of Pedagogy, Professor
(Chita, Russia);

Ermakov D. S., Doctor of Pedagogy, Candidate of Chemical
Sciences, Associate Professor (Moscow, Russia);

Zvoleiko E. V., Doctor of Pedagogy, Associate Professor
(Chita, Russia);

Igumnova E. A., Doctor of Pedagogy, Associate Professor
(Chita, Russia);

Klimenko T. K., Doctor of Pedagogy, Professor
(Chita, Russia);

Nevskaya S. S., Doctor of Pedagogy, Associate Professor
(Moscow, Russia);

Nesgovorova N. P., Doctor of Pedagogy, Professor
(Kurgan, Russia);

Novikov A. N., Doctor of Geography, Associate Professor
(Chita, Russia);

Rogova A. V., Doctor of Pedagogy, Professor
(St. Petersburg, Russia);

Srećko Potić, Professor (Belgrade, Serbia);

Ulzytueva A. I., Doctor of Pedagogy, Associate Professor
(Chita, Russia);

Khitryuk V. V., Doctor of Pedagogy, Associate Professor
(Minsk, Belarus);

Cherepanova L. V., Doctor of Pedagogy, Professor (Chita,
Russia);

Erdineeva K. G., Doctor of Pedagogy, Professor
(Vladivostok, Russia)

Editor-in-chief

Erofeeva I. V., Doctor of Philology, Associate Professor

Executive Secretary

Sedina E. V., Candidate of Culturology

Corrector A. A. Ryzhkova,
Editor of the English Translation S. E. Kaplina,
Technical editor G. A. Zenkova.

Signed to print 27.09.2024.

Date of publication 30.09.2024.

Format 60 × 84 1/8. Xerographic paper. Headset "Arial".
Operative printing.

Conv. quires 17,2. Ed.-print quires 14,8. Order № 24025.
Circulation 1000 copies (first printing 1–100 copies).
Free price

Printed by FSBEI HE "Transbaikal
State University"
30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia

© Transbaikal State University, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<i>Гейн А. Г., Кныш А. А.</i> Метод аналогии как элемент научно-исследовательской работы студентов младших курсов технических вузов	6
<i>Лапенко М. В., Шестакова Л. Г.</i> Формирование умений бакалавров в области машинного обучения и интеллектуального анализа данных	17
<i>Машиньян А. А., Кочергина Н. В.</i> Изучение ядерного магнитного резонанса в инженерных и медицинских университетах	27
<i>Прокофьева Л. П., Фильцова М. С.</i> Методика обучения русской деривации как основа расширения словаря иностранных студентов-медиков	37

ПЕДАГОГИКА ШКОЛЫ

<i>Лиэ Дун, Кохан С. Т.</i> Проблемы и перспективы развития инклюзивного образования в школах Китая	47
<i>Оспенникова Е. В., Антонова Д. А.</i> Компьютерное моделирование как метод учебного познания при изучении предметов естественно-научного цикла в средней школе	55
<i>Усольцев А. П., Шамало Т. Н., Новосёлов С. А.</i> Организация изобретательской деятельности школьников в сетевом взаимодействии	68
<i>Юмова Ц. Ж., Гармаева Т. И.</i> Технология геймификации как инструмент улучшения понимания учащимися методов решения текстовых задач	79

ЦИФРОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<i>Десненко С. И., Пахомова Т. Е.</i> Формирование цифровой грамотности будущих педагогов в условиях цифровой образовательной среды педагогического колледжа	90
<i>Еремина В. М.</i> Возможности нейросетей в процессе подготовки преподавателя к занятиям по иностранному языку и созданию учебного контента	102
<i>Ефремова А. Э.</i> Потенциал искусственного интеллекта в обучении иностранному языку в вузе	113
<i>Замошникова Н. Н., Холмогорова Е. И.</i> Преимущество школы – вуз на примере обучения информатике и информационным технологиям	123
<i>Цюаньпэн Ли, Миронова Л. И.</i> Информационно-образовательная среда дополнительного профессионального образования для изучения основ «зелёного» строительства	134

CONTENTS

THEORY AND METHODOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION

Geyn A. G., Knysh A. A. The Analogy Method as an Element of Research Work of Junior Students	6
Lapenok M. B., Shestakova L. G. Formation of Bachelor's Skills in the Field of Machine Learning and Intelligent Data Analysis	17
Mashinyan A. A., Kochergina N. V. Study of Nuclear Magnetic Resonance at Engineering and Medical Universities	27
Prokofyeva L. P., Filtsova M. S. Methods of Teaching Russian Derivation as a Basis for Expanding the Vocabulary of Foreign Medical Students	37

SCHOOL PEDAGOGY

Liye Dong, Kokhan S. T. Problems and Prospects of Inclusive Education Development in Chinese Schools	47
Ospennikova E. V., Antonova D. A. Computer Modeling as a Method of Educational Cognition and its Application in the Study of Subjects of the Natural Science Cycle in Secondary School	55
Usoltsev A. P., Shamalo T. N., Novoselov S. A. Organization of Inventive Activity of Schoolchildren in Network Interaction	68
Yumova Ts. Zh., Garmaeva T. I. Gamification Technology as a Tool for Improving Students' Understanding of Text-Based Problem-Solving Techniques	79

DIGITAL LITERACY IN THE SYSTEM OF CONTINUING EDUCATION

Desnenko S. I., Pakhomova T. E. Formation of Future Teachers' Digital Literacy in the Digital Educational Environment of a Pedagogical College	90
Eremina V. M. The Potential of Neural Networks in Teacher Preparation for Foreign Language Classes and Educational Content Creation	102
Efremova A. E. The Potential of Artificial Intelligence in Teaching a Foreign Language at a University	113
Zamoshnikova N. N., Kholmogorova E. I. Secondary School – Higher Education Institution Continuity on the Example of Teaching Computer Science and Information Technology	123
Quanpeng Li, Mironova L. I. The Informational-Educational Environment of Additional Professional Education for Learning the Basics of Green Construction	134

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

THEORY AND METHODOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION

Научная статья

УДК 378.147

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-6-16

Метод аналогии как элемент научно-исследовательской работы студентов младших курсов технических вузов

Александр Георгиевич Гейн¹, Алла Александровна Кныш²

^{1,2}Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

¹a.g.geyn@urfu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8139-9954>

²knysh.alla84@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2526-2715>

В статье исследуется возможность повышения эффективности научно-исследовательской работы в рамках лекционных и практических занятий студентов младших курсов. Выявлено противоречие между потенциальными возможностями научно-исследовательской работы в развитии исследовательских компетенций студентов в процессе обучения студентов младших курсов и недостаточной разработанностью продуктивных методик по введению инструментов исследовательской работы помимо навыков работы с источниками информации и методами проведения экспериментальной работы. Речь идёт об инструментах, позволяющих выделять объекты исследования, выдвигать и формулировать гипотезы, осуществлять проверку гипотез. Новизна и теоретическая значимость исследования состоит в том, что обычно с этими методами студенты знакомятся в основном на старших курсах в рамках индивидуальной работы с руководителем. Решение проблемы реализовано посредством разработанной методики лекционных и практических занятий, содержащих элементы когнитивных инструментов научной деятельности в системной связи с предметной методикой. В качестве конкретного инструмента научной деятельности выбран метод аналогии и проведены методологическое и методическое обоснования возможности его использования для выстраивания соответствующей методики, согласованной с методикой преподавания дисциплины. Разработана система оценки уровней освоения умений и навыков когнитивных инструментов научной деятельности студентов и осуществлена экспериментальная проверка результативности разработанной методики. Данные методики, реализованные для курса высшей математики для непрофильных специальностей, а также курсов алгебры и математического анализа на математических и ИТ-специальностях, допускают перенос на другие дисциплины теоретического цикла. В этом состоит практическая значимость проведённого исследования.

Ключевые слова: исследовательская активность, уровни исследовательской деятельности, метод аналогии, методика исследований, рассуждение по аналогии, когнитивный инструмент исследования

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке в рамках проекта повышения конкурентоспособности (Соглашение между Министерством образования и науки Российской Федерации и Уральским федеральным университетом от 27 августа 2013 г., № 02.А03.21.0006).

Original article

The Analogy Method as an Element of Research Work of Junior Students

Aleksandr G. Geyn¹, Alla A. Knysh²^{1,2}Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia¹a.g.geyn@urfu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8139-9954>²knysh.alla84@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2526-2715>

The article explores the possibility of increasing the efficiency of research work within the framework of lectures and practical classes for junior students. We have identified a contradiction between the potential of research work in the development of students' research competencies in the process of teaching junior students and the insufficient development of productive methods for introducing research tools in addition to skills in working with sources of information and methods of conducting experimental work. We are talking about tools that allow you to identify objects of research, put forward and formulate hypotheses, test hypotheses, etc. The solution to the problem is realized through the developed methodology of lectures and practical classes, containing elements of intellectual tools of scientific activity in a systematic connection with the subject methodology. The method of analogy has been chosen as a specific tool for scientific activity. A system for assessing the levels of mastering the skills of intellectual tools of students' scientific activities has been developed and an experimental test of the effectiveness of the developed methodology has been carried out. These methods, implemented for a higher mathematics course for non-core specialties, as well as algebra and mathematical analysis courses for mathematical and IT specialties, can be transferred to other disciplines of the theoretical cycle. This is the practical significance of the study.

Keywords: research activity, levels of research activity, analogy method, research methodology

Acknowledgments: the work was carried out with financial support within the framework of the project to increase competitiveness (an agreement between the Ministry of Education and Science of the Russian Federation and the Urals Federal University dated 08.27.2013, No. 02.a03.21.0006).

Введение. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) является обязательным компонентом обучения студентов любой специальности, направления, профиля. На младших курсах она представлена приобретением умений и навыков самостоятельной работы с различными источниками информации по заданной теме. В результате студент должен представить реферат, эссе или другой подобный продукт. Эта часть НИРС осуществляется, естественно, в рамках внеаудиторной учебной деятельности студентов. В технических вузах нередко предлагают в качестве аудиторной деятельности студентов по НИРС считать их занятия в лабораториях, где они приобретают умения работать с техникой, проводить эксперименты и обрабатывать их результаты. Это, без сомнения, тоже важный элемент осуществления научных исследований, но такая учебная работа проводится по учебному плану. Для других дисциплин, например математики, такое невозможно. Отметим и другую черту такого варианта НИРС на младших курсах – она, можно сказать, является оболочкой, обеспечивающей корректное проведение научно-исследовательской работы. Собственно когнитивные инструменты – те методы, которые позво-

ляют строить гипотезы, составлять планы их проверки и т. п. – начинают осваиваться на третьем курсе при выполнении курсовых работ, т. е. снова в рамках внеаудиторной работы студентов.

Проблема – можно ли для студентов младших курсов в рамках аудиторных занятий осуществлять системное овладение инструментами научного исследования, такими как определение исследуемого объекта, выделение свойств, подлежащих исследованию, выдвижение гипотез и их проверка и т. п.? Исключительно для краткости мы в дальнейшем будем называть их когнитивными инструментами научного исследования, ни в коей мере не претендуя на это как на понятие или термин. Мы дадим положительный ответ на этот вопрос, в определённой мере частный, поскольку он будет касаться только курса высшей математики.

Цель исследования – представить возможные когнитивные инструменты научно-исследовательской работы, которые могут осваиваться студентами младших курсов технических вузов в рамках обучения математике, предложить и обосновать методику освоения таких инструментов. Исходя из указанных цели и проблемы, нами сформулирована гипотеза исследования: когнитивные

средства научного исследования могут осваиваться студентами младших курсов, если:

– методологически обоснована возможность включения когнитивных инструментов научного исследования в процесс обучения на младших курсах;

– разработана методика лекционных и практических занятий в системной связи с предметной методикой;

– создана система заданий, выполнение которых включает когнитивные инструменты научного исследования.

Ещё раз подчеркнём, что исследование ведётся в рамках преподавания высшей математики, хотя нам представляется, что и для других научных дисциплин имеет место положительное решение указанной проблемы.

Первой задачей нашего исследования стало на основе анализа работ ведущих математиков выявить базовые когнитивные инструменты математических исследований. Но этого совершенно недостаточно. Поэтому следующая задача: на основе анализа научно-методической литературы по содержанию и методике обучения студентов научно-исследовательской работе, психолого-педагогической литературы по освоению студентами когнитивных умений разработка частной методики освоения студентами младших курсов для хотя бы одного из выявленных нами когнитивных инструментов исследовательской работы с реализацией в виде системы лекционных и практических заданий. Наконец, третья задача: провести опытно-поисковую работу по проверке результативности предложенной методики освоения студентами младших курсов когнитивных инструментов исследовательской работы.

Обзор литературы. Вопросам организации и методики учебно-исследовательской работы студентов (УИРС) и научно-исследовательской работы студентов вузов посвящена весьма обширная литература. Попытка определить эти два понятия в результате анализа соответствующей литературы оказалась не вполне продуктивной. Так Н. В. Ипполитова, Н. С. Стерхова, анализируя понятия УИРС и НИРС, указывают, что «учебно-исследовательская деятельность – это деятельность, главной целью которой является образовательный результат», в то время как «научно-исследовательская деятельность студентов... направлена на получение новых объективных научных знаний. Такой вид деятельности может быть доступен отдельным студентам вуза» [1]. На этом

основании делается вывод, что указанные понятия взаимосвязаны, но не тождественны. В методических материалах МИФИ¹ излагается прямо противоположная позиция – эти понятия тождественны. Такое противостояние представляется не вполне естественным, поскольку теория УИРС весьма основательно проработана. Свидетельством тому является не только значительное число статей, но и наличие учебных пособий для педагогических вузов². Однако нельзя хотя бы частично не согласиться с обеими позициями. С одной стороны, формы, в которых осуществляются оба вида работ, фактически совпадают: на первом-втором курсах подготовка рефератов, эссе, рецензий, курсовая работа на третьем курсе и, наконец, выпускная квалификационная работа (ВКР) на четвёртом курсе.

В сферу научно-исследовательской деятельности студентов нередко добавляют участие в проектах и студенческих научных обществах. С другой стороны, для направлений, не связанных с техникой и технологическими специальностями, редко бывают ВКР, результат которых заранее неизвестен руководителю. Тем самым «новое» знание является таковым только для самого студента, т. е. отвечает, по мнению Н. В. Ипполитовой [1], целям УИРС, но не НИРС. Причину наличия того, что «современными учёными используется несколько определений понятия научно-исследовательской деятельности студентов», И. А. Голубева видит в том, что «в основе определений лежат разные функции или характеристики НИРС» [2, с. 74].

Мы категорически не согласны с позицией Н. В. Ипполитовой, Н. С. Стерховой [1], что по окончании бакалавриата только весьма малая часть выпускников способна овладеть когнитивными исследовательскими умениями. На наш взгляд, здесь проявляется противоречие между реальной возможностью овладения такими умениями и недостаточной развитостью соответствующей методики. Данное исследование направлено

¹ Энциклопедия МИФИ. Учебный процесс. Учебно-исследовательская работа (УИР). – URL: http://wiki.mephist.ru/wiki/Категория:Учебный_процесс (дата обращения: 14.03.2024). – Текст: электронный.

² Далингер В. А. Методика обучения математике. Поисково-исследовательская деятельность учащихся: учебник и практикум для вузов. – М.: Юрайт, 2019. – 460 с.; Бережнова Е. В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов. – М.: Академия, 2013. – 128 с.; Загвязинский В. И. Теория обучения. Современная интерпретация. – М.: Академия, 2001. – 192 с.

на преодоление этого противоречия, хотя в весьма частном случае – в преподавании курса высшей математики.

А. О. Карпов, выстраивая концепцию исследовательского обучения, считает неправомерным разделение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы обучающихся [3, с. 6]. По его мнению, это симбиоз, который должен начинаться как можно раньше, и это возможно с весьма младших возрастов обучающихся – как только к этому у них будут готовы когнитивные структуры. Обращаясь к исследованиям Ж. Пиаже, он определяет этот возраст как 11–13 лет, когда начинает развиваться абстрактное мышление (мы акцентируем на этом внимание, поскольку в нашем исследовании речь идёт об изучении математики) [Там же, с. 8]. Не во всём соглашаясь с автором, отметим, что мы ведём исследования именно в том направлении, чтобы инструменты собственно научного исследования осваивались студентами уже на младших курсах. Это подчёркивает новизну и актуальность данного исследования.

Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность студентов является частью более общего понятия исследовательской деятельности обучающихся. Возможно, поэтому в зарубежной литературе они без таких названий, но по факту входят в исследования по обучению исследовательской деятельности. Если в отечественных исследованиях УИРС и НИРС занимают в некотором смысле подчинённое положение по отношению к основной учебной деятельности (как видим, есть крайняя точка зрения, что НИРС вообще не всеми студентами может быть освоена), то в зарубежных работах значительная часть дискуссий развёрнута вокруг возможности первичного места УИРС и НИРС [4; 5].

Одним из аргументов в пользу такого варианта является то, что на старших курсах студент уже нацелен на определённое место работы. Ввиду довольно многочисленных сетований студентов старших курсов, что их учат не тому, что им надо, не исключено, что на этот аспект имеет смысл обратить внимание. Близкий к нашим выводам сравнительный анализ представил, например, А. О. Карпов [6], в отдельных работах [7] рассматривается компонентный состав исследовательской деятельности и связей компонентов с другими видами образовательной

деятельности. В отечественной литературе по исследовательской деятельности обучающихся подобные аспекты практически не рассматриваются. Так, исследователи, например С. Винч [8], обращают внимание на такой аспект научно-исследовательской работы, как критическая рациональность (не следует путать с критическим мышлением), под этим понимается обоснованность той массы экспериментальной работы, которая необходима и достаточна для выдвижения и проверки гипотезы исследования.

Хотя в высшей школе метод аналогии практически не рассматривается, в школьном сегменте имеются труды в этом направлении (например, работы Д. С. Быковой, В. В. Кочагина [9; 10], а также учебник для педагогических вузов¹). В основном они содержат примеры без обобщающей методики и тем более педагогической теории, но играют существенную роль в накоплении опыта применения метода аналогии.

В результате анализа литературы нами принято следующее определение научно-исследовательской работы студентов: *научно-исследовательская работа студентов* – это системное овладение различными компонентами исследовательской деятельности, сопровождающееся повышением у студентов мотивации к участию в такой деятельности, а также умение осуществлять самооценку в овладении умениями проводить такую работу.

В представленном исследовании основное внимание сосредоточено именно на овладении компонентами исследовательской деятельности, поскольку остальные перечисленные аспекты в большей степени относятся к старшим курсам.

Методологические основы и методы исследования. В методологическом плане важную роль играют два принципа. Во-первых, принцип зоны ближайшего развития, сформулированный Л. С. Выготским [11]. Как будет показано ниже, без соблюдения этого принципа освоение метода аналогии практически не осуществимо. Во-вторых, принцип двойственного характера содержания при предметном обучении, сформулированный В. С. Леднёвым [12]. Он состоит в том, что в изучении любого предмета одновременно должны присутствовать как научные знания, передаваемые обучающимся, так и доступ-

¹ Далингер В. А., Костюченко Р. Ю. Аналогия в геометрии: учеб. пособие. – Омск: ОмГПУ, 2001. – 149 с.

ное освоение методов, благодаря которым эти знания были получены. Если в естественных науках этот принцип до определённой степени реализуется в лабораторных работах, то в математике и гуманитарных науках до методических разработок дело не дошло, фактически этот принцип не нашёл применения. В представленном исследовании мы частично реализуем этот принцип.

В качестве методологической основы мы опираемся на идеи и концепции теории деятельности и деятельностного подхода (П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев и др.), рефлексивного подхода к обучению (В. В. Давыдов, Г. П. Щедровицкий и др.).

Поскольку наше исследование касается преподавания математики на младших курсах, важную роль играет методология науки математики, представленная в трудах А. Н. Колмогорова, Г. Вейля, Д. Пойя и др. [13, с. 9; 14, с. 35]. В этих работах одним из тезисов является положение о том, что определение понятия должно вводиться так, чтобы оно вписывалось в общий математический контекст, а не в конкретную математическую конфигурацию. В монографии Г. Фройдентала [15, с. 95] обращается внимание на то, что, вводя новое понятие, следует стремиться к тому, чтобы продемонстрировать обучающимся, как это понятие может проявлять те или иные свои черты в разных ситуациях. В теоретическом плане работа лежит в русле исследований, представленных в трудах А. Г. Гейна, А. И. Дорониной, А. А. Фролова [16].

Методы исследования использовались общепринятые для педагогических исследований: анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы, программ обучения тех дисциплин, в рамках которых будет проводиться исследование, соответствующих методических материалов, наблюдение за учебным процессом и субъектами учебной деятельности, опытно-поисковая работа, статистическая обработка и интерпретация экспериментальных данных.

Для демонстрации методики проведения занятий по овладению аналогией как научного инструмента мы в качестве примера приведём одно из занятий по математическому анализу, проводившееся для студентов второго курса экономического факультета Уральского государственного экономического университета. Тема занятия: *Свойства функций нескольких переменных.*

Ниже приведён (частично) протокол занятия (велась аудиозапись, от студентов получено согласие на её проведение).

Прежде всего, преподаватель посредством опроса актуализирует знания студентов о характеристиках и свойствах функции одной переменной. На доске появляется довольно длинный список. Часть характеристик и свойств преподаватель оставляет на доске, а об остальных говорит, что они составят основу домашнего задания. Вот окончательный список:

1. Область определения.
2. Область значений.
3. График функции.
4. Точка локального максимума.
5. Неубывание функции.

Студенты не видят разницы (и вполне справедливо) в определении области определения для функции от одной или нескольких переменных. Преподаватель предлагает из функции $f(x) = \ln x$ построить функцию двух переменных. Из примеров, предложенных студентами, преподаватель отобрал три ($f_1(x, y) = \ln(x + y)$, $f_2(x, y) = \ln(xy)$, $f_3(x, y) = \ln x + \ln y$) и предлагает для каждой построить и изобразить на координатной плоскости область определения. Для первой функции она представляет открытую полуплоскость, для второй – объединение открытых 1-го и 3-го квадрантов, для третьей – открытый 1-й квадрант. Преподаватель акцентирует внимание, что при аналогичном определении области определения функций от одной и двух переменных в случае функции $f(x) = \ln x$ луч «развёртывается» в разные двумерные области.

Мы пропустим пункты 2 и 3 и сразу перейдём к пункту 4.

Студенты воспроизводят определение точки локального максимума для функции одной переменной: точка x_0 называется точкой локального максимума функции $f(x)$, если существует такое $\varepsilon > 0$, что для всех $x \neq x_0$, удовлетворяющих условию $|x - x_0| < \varepsilon$, выполнено неравенство $f(x) < f(x_0)$.

Предложение преподавателя определить понятие точки локального максимума для функции двух переменных вызвало у студентов замешательство. Преподаватель обращает внимание на то, что переменные x и y абсолютно равноправны, а потому имеет смысл на вторую переменную распространить по аналогии условие, наложенное на первое. После этого студенты легко формулируют определение точки локального мак-

симума для функции двух переменных: точка (x_0, y_0) называется точкой локального максимума функции $f(x, y)$, если существует такое $\varepsilon > 0$, что для всех $x \neq x_0$ и $y \neq y_0$, удовлетворяющих условию $|x - x_0| < \varepsilon$ и $|y - y_0| < \varepsilon$, выполнено неравенство $f(x, y) < f(x_0, y_0)$. Это определение не совпадает с тем, которое обычно формулируется в терминах окрестности, но ему эквивалентно. Более того, нам представляется, что именно определения такого типа более уместны для курса высшей математики для нематематических специальностей, нежели топологический подход через окрестности. Предложенный подход позволяет студентам естественнее воспринимать и понятие частной производной, где как раз для каждой переменной проводятся аналогичные действия.

Переходя к пункту 5, преподаватель формулирует вопрос: можно ли по аналогии дать определение неубывающей функции двух переменных? Ведь мы можем сравнить значения функции в разных точках. После некоторого размышления студенты понимают, что надо уметь сравнивать не только значения функций, но и значения аргументов, а для пар чисел такого нет. Преподаватель соглашается с аргументацией и обращает внимание на то, что метод аналогии вовсе не абсолютен в применении. Однако он предлагает подумать, можно ли, используя метод аналогии, определить, что значит одна пара чисел не меньше, чем другая. У студентов нет конструктивных предложений. Тогда преподаватель предлагает им проанализировать ситуацию пункта 4. После этого у одного из студентов возникает предложение определить, что $(a, b) \leq (c, d)$, если $a \leq c$ и $b \leq d$. Преподаватель соглашается, после чего студенты уверенно формулируют определение: функция $f(x, y)$ неубывающая, если из того, что $(a, b) \leq (c, d)$, следует, что $f(a, b) \leq f(c, d)$.

Интересно было наблюдать за реакцией студентов: удивление и эмоции – обнаружилось, что с помощью метода аналогии можно определить то, что, казалось бы, определить невозможно.

Конечно, в курсе математического анализа это понятие практически не используется. Однако в направлениях математических и ИТ-специальностей в курсе дискретной математики именно так определяется понятие возрастающих булевых функций, которые образуют так называемый замкнутый класс, играющий важную роль в теореме Поста.

Тем самым такое рассмотрение играет пропедевтическую роль в подготовке студентов математических и ИТ-специальностей.

После этого преподаватель задаёт следующий вопрос: известно, что композиция неубывающих функций одной переменной снова неубывающая функция. А как обстоит дело для функций двух переменных? Студенты уверенно проводят доказательство, что соответствующее утверждение также верно. Здесь акцентируется внимание студентов на том, что при определении объекта по аналогии и доказательства свойств нередко можно провести по аналогии. Далее занятие продолжалось в стандартной форме.

На последующих лекционных занятиях всегда находились студенты, которые могли сформулировать определение предела функции двух переменных (после чего лектор давал определение для общего случая n переменных). В каждом удобном случае лектор использовал этот приём.

В качестве второго примера мы приведём задание из курса высшей алгебры для математиков. В этом курсе при изучении темы «Комплексные числа» доказывается теорема о том, что корни из 1 заданной степени образуют группу по умножению. Среди этих корней выделяется подмножество так называемых первообразных корней. Студентам предлагается для этого множества найти и сформулировать аналогичное свойство. Дело в том, что из трёх свойств, определяющих понятие группы, два выполняются, но указанное множество не замкнуто относительно операции умножения. Студентам предложено найти необходимые и достаточные условия, при которых можно получить замкнутость. Это довольно сложная задача, поэтому предлагается план некоторой экспериментальной работы, позволяющей сформулировать гипотезу.

Здесь метод аналогии использован для построения аналога исходного объекта, который оказался по своим свойствам весьма отличным от исходного, и возникает исследовательская задача изучения нового объекта. Это довольно часто возникающий вариант в серьёзных математических исследованиях.

Примеры показывают реализацию принципа двойственного характера содержания при предметном обучении, деятельностного и рефлексивного подходов, а также тезис авторитетных математиков о введении понятий, которые рассмотрены в

разделе «Методологические основы и методы исследования».

В контрольных группах специального обучения методу аналогии не проводилось. Поэтому для получения возможности сравнивать результаты осуществлялась следующая работа:

– сформулированы и подробно обсуждены понятия аналога, аналогии и рассуждения по аналогии;

– на лекциях и практических занятиях каждый раз, когда возникали ситуации использования аналогии, студенты должны были объяснить, почему мы имеем право называть это аналогией.

Для студентов контрольной группы реализовывался только знаниевый компонент метода аналогии без освоения умений и навыков его применения. Тем не менее не было никакой уверенности в том, что в экспериментальной группе результаты будут достоверно отличаться от результатов контрольной группы.

Опытно-поисковая работа проводилась на трёх площадках: Уральский государственный экономический университет (УрГЭУ), Институт радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета (ИРИТ УрФУ), Институт естественных наук и математики Уральского федерального университета (ИЕНиМ УрФУ). В ней приняли участие в общей сложности 379 студентов первого и второго курсов. При этом варьировались дисциплины и темы занятий (см., например, [17; 18], а также примеры, приведённые выше). Опытно-поисковая работа осуществлялась в течение 2017–2022 гг. по достаточно стандартным этапам: констатирующий, поисковый и формирующий. На каждой площадке были организованы две группы: контрольная и экспериментальная:

– в УрГЭУ: контрольная – 84 студента, экспериментальная – 90;

– в ИРИТ УрФУ: контрольная – 76 студентов, экспериментальная – 68;

– в ИЕНиМ УрФУ: контрольная – 31 студент, экспериментальная – 30.

Для оценки уровня освоения студентами метода аналогии установлены четыре уровня:

Низкий уровень: студент в предложенном задании не мог не только самостоятельно найти характеристику, которая позволила бы ему определить объект, аналогичный исходному, но и сделать это с помощью педагога.

Средний уровень: студент в предложенном задании не мог самостоятельно найти характеристику, которая позволила бы ему определить объект, аналогичный исходному, но делал это после наводящих вопросов преподавателя.

Хороший уровень: студент в предложенном задании самостоятельно нашёл характеристику, которая позволила ему определить объект, аналогичный исходному, но не смог самостоятельно разобраться, какие характеристики переносятся с исходного аналога, а какие нет.

Высокий уровень: студент выполнил задание полностью самостоятельно.

Результаты исследования и их обсуждение. Практические занятия, на которых в течение учебного года был представлен метод аналогии, в зависимости от площадки составляли от 15 до 20 %. Частично освоение метода поддерживалось на лекциях. Оптимизм, с которым начиналось исследование, поддерживался исключительно уверенностью в основательности методологической и методической предварительной проработки.

Контрольные мероприятия проводились в конце учебного года. Для обоснования различий в уровне освоения метода аналогии нами (в соответствии с рекомендациями Н. Г. Алексеева, А. В. Леонтьевича [19]) использовался критерий Фишера. Проверялись гипотезы:

H_0 : Достоверное различие уровней сформированности умений в контрольной и экспериментальной группах отсутствует.

H_1 : Уровни сформированности умений достоверно различаются.

На площадке УрГЭУ имеют место следующие результаты (табл. 1).

При заданном количестве градаций число степеней свободы равно трём, для значимости $p \leq 0,05$ имеем $\chi^2_{кр} = 7,815$. Для приведённых в табл. 1 данных $\chi^2_{эксп} = 10,626$. Получаем, что $\chi^2_{кр} < \chi^2_{эксп}$, следовательно, принимается гипотеза, что уровни сформированности исследовательских умений достоверно различаются.

На площадке ИРИТ УрФУ имеют место следующие результаты (табл. 2).

Для этих данных $\chi^2_{эксп} = 13,471$. Получаем, что $\chi^2_{кр} < \chi^2_{эксп}$, следовательно, принимается гипотеза, что уровни сформированности исследовательских умений достоверно различаются.

На площадке ИЕНиМ УрФУ имеют место следующие результаты (табл. 3).

Таблица 1

**Сравнение результатов итогового контроля
на степень сформированности умений использования метода аналогии (УрГЭУ)**

<i>Уровни сформированности умений</i>	<i>Распределение студентов по уровням в контрольной группе</i>	<i>Распределение студентов по уровням в экспериментальной группе</i>
Низкий	44	17
Средний	27	26
Хороший	13	34
Высокий	0	13
Итого	84	90

Таблица 2

**Сравнение результатов итогового контроля
на степень сформированности умений использования метода аналогии (ИРИТ УрФУ)**

<i>Уровни сформированности умений</i>	<i>Распределение студентов по уровням в контрольной группе</i>	<i>Распределение студентов по уровням в экспериментальной группе</i>
Низкий	34	15
Средний	26	28
Хороший	15	16
Высокий	1	9
Итого	76	68

Таблица 3

**Сравнение результатов итогового контроля
на степень сформированности умений использования метода аналогии (ИЕНиМ УрФУ)**

<i>Уровни сформированности умений</i>	<i>Распределение студентов по уровням в контрольной группе</i>	<i>Распределение студентов по уровням в экспериментальной группе</i>
Низкий	12	5
Средний	11	7
Хороший	6	11
Высокий	2	7
Итого	31	30

Для этих данных $\chi^2_{\text{экс}} = 8,005$. Получаем, что $\chi^2_{\text{кр}} < \chi^2_{\text{экс}}$, следовательно, гипотеза, что уровни сформированности исследовательских умений достоверно различаются.

Отметим, что опытно-поисковая работа на площадках УрГЭУ и ИРИТ УрФУ достаточно развёрнуто описана в публикациях А. А. Кныш с соавторами [20; 21].

Для площадки ИЕНиМ УрФУ результаты находятся на грани достоверности. У нас пока нет объяснений этой ситуации, необходимо провести дополнительные исследования. Конкурируют две гипотезы:

- 1) более высокая сложность материала;
- 2) более высокий уровень готовности студентов к работе с абстрактными понятиями.

Для нематематических специальностей результаты можно считать близкими. Здесь надо иметь в виду, что студенты, поступившие на радиофак, имеют, как правило, более высокий уровень школьной математической подготовки, чем студенты младших курсов экономических специальностей. Результа-

ты анализа контрольных мероприятий показывают, что гипотеза исследования подтверждена.

Заключение. На основе анализа методологической, психолого-педагогической, научной и методической литературы выявлено противоречие между потенциальными возможностями НИРС в развитии исследовательских компетенций студентов в процессе обучения студентов младших курсов и недостаточной разработанностью продуктивных методик по их реализации. Как показано в проведённом исследовании, повышение эффективности НИРС на младших курсах возможно через включение освоения когнитивных инструментов научной деятельности как на лекционных, так и на практических занятиях.

На основе комплексного анализа методологических исследований в сфере образования для конструктивного разрешения проблемы была выстроена методологическая аргументация возможности её решения. На наш взгляд, это позволяет расширить диапа-

зон построения методических исследований для дисциплин помимо высшей математики, на базе которой проведено данное исследование. В этом состоит теоретическая значимость и новизна проведённого исследования.

Разработана методика лекционных и практических занятий, содержащих элементы когнитивных инструментов научной деятельности в системной связи с предметной методикой. Разработана система оценки уровней освоения умений и навыков когни-

тивных инструментов научной деятельности студентов и осуществлена экспериментальная проверка результативности разработанной методики. Последние два пункта, по нашему мнению, характеризуют практическую значимость исследования.

Разумеется, метод аналогии не является единственным научным инструментом исследования. В последующих статьях мы намерены опубликовать результаты методических исследований и для других инструментов научного исследования.

Список литературы

1. Ипполитова Н. В., Стерхова Н. С. Виды и формы организации исследовательской деятельности студентов педвуза // Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2015. № 1. С. 41–49.
2. Голубева И. А. Научно-исследовательская деятельность студентов: попытка определения // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. 2022. Т. 8, № 2. С. 73–86.
3. Карпов А. О. Теоретические основы исследовательского обучения в обществе знаний // Педагогика. 2019. № 3. С. 3–13.
4. Humboldt W. von. *Über die innere und aussere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin*. Berlin: Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin, 2010. 73 p.
5. Cubberley E. P. *Public School Administration: A Statement of the Fundamental Principles Underlying of the Organization and Administration of Public Education*. Boston: Houghton Mifflin, 1976. 530 p.
6. Karpov A. O. "Step into the Future" Program as a System of Non-formal Research Education in Russia // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham ZG: Springer, 2018. Vol. 785. P. 15–21.
7. *Developing Foresight for the Development of Higher Education // Final Report of the Strata-Etan Expert Group*. Brussels: European Commission, 2002.
8. Winch C. Developing Critical Rationality as a Pedagogical Aim // *Journal of Philosophy Education*. 2004. Vol. 38, no. 3. P. 28–39.
9. Быкова Д. С. Методика обучения решению задач в курсе математики общеобразовательной школы на основе аналогии и обобщения // Математика. Образование. Культура: материалы VII Междунар. науч. конф. Тольятти, 2015. С. 269–272.
10. Кочагин В. В. Методические особенности применения аналогии в систематическом курсе стереометрии: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М., 1999. 153 с.
11. Выготский Л. С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
12. Леднёв В. С. Системный подход в педагогике // *Метафизика*. 2014. № 4. С. 39–51.
13. Вейль Г. Математическое мышление. М.: Наука, 1989. 400 с.
14. Пойя Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Наука, 1975. 448 с.
15. Фрейденталь Г. Математика как педагогическая задача. М.: Просвещение, 1982. Ч. 1. 192 с.
16. Гейн А. Г., Доронин А. И., Фролов А. А. Модели научного продуктивного мышления и практика его формирования в процессе образования // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: материалы Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к юбилею Т. Н. Шамало (Екатеринбург, 26–27 октября 2020 г.). Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2020. С. 50–56.
17. Кныш А. А. Пример создания исследовательского контекста при решении задач линейного программирования // *Вопросы педагогики*. 2021. № 11–2. С. 223–226.
18. Кныш А. А. Пример организации научно-исследовательской деятельности студентов на лекции по теории вероятностей // *Фундаментальная математика и её приложения в естествознании: спутник международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа-2021»: тезисы докладов XII Междунар. школы-конференции студентов, аспирантов и молодых учёных*. Уфа: Башкирский гос. ун-т, 2021. С. 258–259. DOI: 10.33184/fmpve-2021-10-06.179.
19. Алексеев Н. Г., Леонтьевич А. В. Критерии эффективности обучения учащихся исследовательской деятельности. М.: Кнорус, 2001. 608 с.
20. Аскерова Л. Н., Кныш А. А. Роль практико-ориентированных задач в исследовательской деятельности студентов направления 38.03.01 Экономика // *Вопросы педагогики*. 2021. № 5–2. С. 19–22.

21. Кныш Е. В., Кныш А. А. Применение элементов стратегического планирования при организации преподавателем научно-исследовательской деятельности студентов // Вопросы педагогики. 2022. № 5-2. С. 138–141.

Информация об авторах

Гейн Александр Георгиевич, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; a.g.geyn@urfu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8139-9954>.

Кныш Алла Александровна, старший преподаватель, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; knysh.alla84@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2526-2715>.

Вклад авторов

Гейн А. Г. – основной автор, разработка методологии исследования, план опытно-поисковой работы, направления анализа материалов исследования.

Кныш А. А. – опытно-поисковая работа, статистическая обработка результатов.

Для цитирования

Гейн А. Г., Кныш А. А. Метод аналогии как элемент научно-исследовательской работы студентов младших курсов технических вузов // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 6–16. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-6-16.

Статья поступила в редакцию 12.04.2024; одобрена после рецензирования 25.05.2024; принята к публикации 27.05.2024.

References

1. Ippolitova, N. V., Sterkhova, N. S. Types and forms of organizing research activities of pedagogical university students. Bulletin of the Shadrinsky State Pedagogical University, no. 1, pp. 41–49, 2015. (In Rus.)
2. Golubeva, I. A. Research activities of students: an attempt to define. Scientists of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, no. 8, pp. 73–86, 2022. (In Rus.)
3. Karpov, A. O. Theoretical foundations of inquiry learning in the knowledge society. Pedagogika, no. 3, pp. 3–13, 2019. (In Rus.)
4. Humboldt, W. von. Uber die innere und aussere Organisation der hoheren wissenschaft lichen Anstalten in Berlin Grundungstexte. Berlin: Der Prsident der Humboldt-Universitat zu Berlin, 2010. (Auf Deut.)
5. Cubberley, E. P. Public School Administration: A Statement of the Fundamental Principles Underlying of the Organization and Administration of Public Education. Boston: Houghton Mifflin., 1976. (In Eng.)
6. Karpov, A. O. "Step into the Future" Program as a System of Non-formal Research Education in Russia, Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham ZG: Springer, no. 785, pp. 15–21, 2018. (In Eng.)
7. Developing Foresight for the Development of Higher Education. Final Report of the Strata-Etan Expert Group. Brussels: European Commission, 2002. (In Eng.)
8. Winch, C. Developing Critical Rationality as a Pedagogical Aim. Journal of Philosophy Education, no. 38, pp. 28–39, 2004. (In Eng.)
9. Bykova, D. S. Methodology for teaching problem solving in a general education school mathematics course based on analogy and generalization Proceedings of the 7th International Conference Mathematics. Education. Culture. Tolyatti, 27–29 April 2015: 269–272. (In Rus.)
10. Kochagin, V. V. Methodological features of the use of analogy in a systematic course of stereometry. Cand. sci. diss. M: 1999. (In Rus.)
11. Vygotsky, L. S. Thinking and speech. M: Labirint, 1999. (In Rus.)
12. Lednov, V. S. Systematic approach in pedagogy. Metafizika, no. 4, pp. 39–51, 2014. (In Rus.)
13. Veyl, G. Mathematical thinking. M: Nauka, 1989. (In Rus.)
14. Pooya, D. Mathematics and plausible reasoning. M: Nauka, 1989. (In Rus.)
15. Froydental, G. Mathematics as a pedagogical task. Part 1. M: Prosveshcheniye, 1982. (In Rus.)
16. Gein, A. G., Doronin, A. I., Frolov, A. A. Models of scientific productive thinking and the practice of its formation in the educational process. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Yekaterinburg. 26–27 October 2020: 50–56. (In Rus.)

17. Knysh, A. A. An example of creating a research context when solving linear programming problems. Questions of pedagogy, no. 11, pp. 223–226, 2021. (In Rus.)

18. Knysh, A. A. An example of the organization of scientific and research activity of students at a lecture on probability theory. Fundamental Mathematics and its Applications in Natural Sciences: Sputnik of the International Scientific Conference “Ufa Autumn Mathematical School-2021”: Abstracts of the XII International School-Conference of Students, graduate students and young scientists, Ufa, 06–09 October 2021. Ufa: ed. Bashkir state. University, 2021: 258–259. DOI: 10.33184/FMPVE-2021-10-06.179. (In Rus.)

19. Alekseyev, N. G., Leontyevich, A. V. Criteria for the effectiveness of teaching students research activities. M: Knorus, 2001. (In Rus.)

20. Askerova, L. N., Knysh, A. A. The role of practice-oriented tasks in the research activities of students majoring in Economics 38.03.01. Questions of Pedagogy, no. 5, pp. 19–22, 2021. (In Rus.)

21. Knysh, Ye. V., Knysh, A. A. Application of elements of strategic planning when a teacher organizes students' research activities. Questions of pedagogy, no. 5, pp. 138–141, 2022. (In Rus.)

Information about the authors

Geyn Aleksandr G., Doctor of Pedagogy, Candidate of Physics and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; 19 Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia; a.g.geyn@urfu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8139-9954>.

Knysh Alla A., Senior Lecturer, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin; 19 Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia; knysh.alla84@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2526-2715>.

Contribution of authors to the article

Geyn A. G. – main author, development of methodology research, plan of experimental research work, direction of analysis of research materials.

Knysh A. A. – experimental research work, statistical processing of results.

For citation

Geyn A. G., Knysh A. A. The Analogy Method as an Element of Research Work of Junior Students // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 6–16. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-6-16.

**Received: April 12 2024; approved after reviewing May 25 2024;
accepted for publication May 27 2024.**

Научная статья

УДК 372.862

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-17-26

**Формирование умений бакалавров в области машинного обучения
и интеллектуального анализа данных**

Марина Вадимовна Лапенок¹, Лидия Геннадьевна Шестакова²

¹ *Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия*

² *Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Соликамск, Россия*

¹rina_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9310-7322>

²shestakowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6823-4511>

В статье представлено содержание учебных дисциплин «Практикум по программированию на Python» и «Основы искусственного интеллекта», входящих в модуль «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект», реализуемый в ряде уральских вузов. Ведущие педагоги отмечают, что при подготовке следующего поколения учителей приоритетом должно стать приобретение опыта применения средств искусственного интеллекта в педагогической деятельности. Целями освоения модуля являются развитие у студентов навыков в области нейросетевого математического моделирования, формирование знаний об основных алгоритмах анализа данных, развитие умений визуализации и интерпретации данных для решения прикладных задач с использованием технологий объектно-ориентированного программирования и технологий искусственных нейронных сетей. В рамках проектной деятельности студенты приобретают опыт интеллектуального анализа данных, выполняя исследовательские проекты (например, проект по сравнительной оценке эффективности алгоритмов обучения многослойного персептрона, таких как алгоритм обратного распространения ошибки и генетический алгоритм) и прикладные проекты (например, по разработке нейросетевой системы прогнозирования успешности исследовательской работы школьников; по разработке нейросетевой системы прогнозирования посещаемости студентами учебных занятий на основе учёта их личностных качеств, целевых установок обучения, расписания занятий). В УрГПУ разработаны программные комплексы на языке Python, реализующие представленные нейросетевые прогностические системы. Учебно-методические материалы по дисциплинам модуля включают видеолекции и презентации к ним, лабораторные работы (в том числе на основе блокнотов GoogleColab), датасеты, наборы тестов, вопросы по теории и практические задания для экзаменов и зачётов. Эффективность разработанной методики обучения подтверждена результатами педагогического эксперимента, на констатирующем, формирующем и контрольном этапах которого приняли участие 30 студентов ПГНИУ, обучающихся по направлению бакалавриата «Прикладная математика и информатика». Развитие модуля предполагает реализацию студентами проектов по освоению базовых алгоритмов машинного зрения с использованием языков программирования Java и Python.

Ключевые слова: нейросетевые технологии, интеллектуальный анализ данных, прогностические системы, машинное обучение, содержание учебной дисциплины

Original article

**Formation of Bachelor`s Skills in the Field of Machine Learning
and Intelligent Data Analysis**

Marina B. Lapenok¹, Lidia G. Shestakova²,

¹*Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia*

²*Perm State University, Solikamsk, Russia*

¹rina_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9310-7322>

²shestakowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6823-4511>

The article presents the content of the educational disciplines "Workshop on Python Programming" and "Fundamentals of Artificial Intelligence", included in the module "Data Analysis. Machine learning. Artificial Intelligence", implemented in Ural universities. Modern teachers note that when preparing the next generation of teachers, the priority should be their acquisition of experience in using artificial intelligence tools in teaching. The objectives of mastering the module are developing students' skills in the field of neural network

mathematical modeling, developing knowledge about basic data analysis algorithms, development of skills in visualization and interpretation of data to solve applied problems using object-oriented programming technologies and artificial neural network technologies. As part of project activities, students gain experience in data mining by completing research projects (for example, a project on comparative assessment of the effectiveness of multilayer perceptron learning algorithms) and applied projects (for example, on the development of a neural network system for predicting the success of schoolchildren's research work; on the development of a neural network system for predicting student attendance training sessions). At USPU, software systems have been developed in Python that implement the presented neural network prognostic systems. Educational and methodological materials for the disciplines of the module include video lectures and presentations for them, laboratory work (including those based on GoogleColab notebooks), datasets, test sets, theory questions and practical tasks for exams and tests. The effectiveness of the developed teaching methodology is confirmed by the results of a pedagogical experiment.

Keywords: neural network technologies, data mining, predictive systems, machine learning, content of the academic discipline

Введение. Одним из востребованных навыков будущего является высокий уровень владения инструментами искусственного интеллекта (ИИ). Профессор В. А. Садовничий, анализируя влияние человеческого фактора на производительность труда в эпоху цифровой экономики, приходит к выводу, что основной движущей силой цифровой экономики станет симбиоз «человек плюс искусственный интеллект», который повсеместно и эффективно работает под руководством человека [1, с. 57].

Уже сейчас, в условиях взрывного роста технологий искусственного интеллекта, ощущается нехватка специалистов, способных заниматься разработками и исследованиями в области искусственного интеллекта, а также преподавателей, способных обучать таких специалистов. Различные страны предпринимают шаги по привлечению талантов в области ИИ, поскольку они сталкиваются с острой конкуренцией. Цифровизация образования и использование искусственного интеллекта – это не только оснащение классов компьютерами, интерактивными досками, планшетами, высокоскоростным интернетом и т. д.

Образовательные системы на базе искусственного интеллекта используются для анализа динамики занятий и вовлечённости учащихся с целью достижения устойчивых результатов обучения [2, с. 251]. Новые технологии требуют подготовки специалистов, умеющих умело работать с образовательными ИИ-технологиями. Сейчас доступны программы высшего образования, обучающие ставить задачи, отвечающие потребностям высокотехнологичной цифровой экономики, и решать их с помощью средств ИИ. По мнению М. Сайкиной, эксперта Российской ассоциации электронных коммуникаций, «обучение компетенциям, связанным с искусственным интеллектом, сегодня очень

востребовано. Нехватка специалистов в этой области – признанная проблема, которая не будет решена в ближайшие годы. Наличие компетенций в области работы с ИИ обеспечивает конкурентные преимущества на рынке труда по широкому кругу специальностей, что делает целесообразным включение их в программы по различным направлениям подготовки» [3, с. 24].

Согласно исследованию Е. Ф. Мазанюк, многие учреждения включают в свои образовательные программы курсы по изучению искусственного интеллекта, разработке и продвижению его возможностей. Анализ тенденций применения технологий искусственного интеллекта в образовательной сфере даёт основания считать наиболее перспективными для сферы школьного образования такие направления, как формулирование и решение задач; осуществление поиска, обработки информации; машинное обучение (применение в образовательном пространстве чат-ботов для консультирования, тестирования и проектирования индивидуальных образовательных маршрутов) [4, с. 206].

Профессор Л. Л. Босова отмечает, что «ИИ становится сегодня новым средством обучения, которое необходимо освоить и использовать в работе. Это то, что мы должны сделать приоритетом при подготовке следующего поколения учителей» [5]. Директор направления «Развитие человека на основе данных» СберУниверситета А. Комиссаров утверждает, что современный преподаватель должен развивать технические компетенции и обогащать своё портфолио навыками, необходимыми для уверенной навигации в сферах Data Science, анализа данных и использования ИИ [6].

М. Рахман указывает на необходимость развития у специалистов социальной и образовательной сферы навыков анализа

структурированных и неструктурированных данных, поскольку для принятия правильного решения следует использовать большой объём данных, генерируемых на различных платформах социальных сетей в виде текста, изображений, аудио, GIF-файлов, видео, блогов и др. [7, с. 482]. О. С. Андреева предлагает оценивать способности студентов анализировать результаты эксперимента по результатам успешности их практико-ориентированной деятельности: выполнения кейсов, научных проектов, курсовых работ [8, с. 42]. Как отмечает Н. Ю. Данилова, формирование аналитических способностей включено в ФГОС высшего образования по педагогическим направлениям подготовки [9, с. 465].

Ряд исследователей отмечает вероятные негативные эффекты от внедрения ИИ в образование. Так, Л. Бай, Х. Лиу, Дж. Су утверждают, что чрезмерное использование нейросетей сводит общение между преподавателями и учениками к минимуму. А между тем дискуссии со сверстниками и учителями позволяют глубже разобраться с материалом, выработать своё отношение к тем или иным фактам [10, с. 32]. Однако большинство авторов (У. Холмс, Ч. Фейдл и др.) не считают, что технологии ИИ в будущем полностью заменят учителей, поскольку роль учителя продолжит развиваться и трансформируется так, что учителя будут эффективнее тратить своё время на задачи, где действительно важен их опыт [11, с. 122].

Методы исследования. В исследовании использовались анализ теории и практики работы в области обучения программированию, машинному и глубокому обучению, синтез и моделирование, опытная работа. Педагогический эксперимент был организован на базе СГПИ филиала ПГНИУ в 2022–2024 гг., включал констатирующий, формирующий и контрольный этапы. Приняло участие 30 студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Прикладная математика и информатика».

Результаты исследования. Модуль учебных дисциплин «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект». Интеллектуальное моделирование реализуется в основном на основе разработки и использования многослойных нейронных сетей, позволяющих моделировать линейное и нелинейное поведение сложных систем в нечётких условиях. Моделирование

основано на системном анализе существенных (в контексте исследования) элементов предметной области, связей между ними, а также на синтезе блоков преобразования информации, представленных в виде ориентированных графов.

Типичными педагогическими задачами (в контексте разработки модели интеллектуальной сети) являются обучение, классификация, прогнозирование и принятие решений. В педагогике нейронные сети разрабатываются для реализации систем адаптивного обучения (подкрепляющее [12, с. 170] / индивидуальное [13, с. 190]); категоризации (учащихся / педагогических проблем); разработки индивидуальных рекомендаций (по питанию / физической активности / расписанию занятий / ритму тренировочной нагрузки с учётом предпочтений и психофизиологических особенностей здоровья); прогнозирования успешности деятельности (учебно-познавательной / проектной); диагностики учебных достижений учащихся.

В ряде уральских вузов (Уральский государственный педагогический университет, Соликамский филиал Пермского государственного национального исследовательского университета, Уральский федеральный университет) реализован модуль учебных дисциплин «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект», целями которого являются формирование представлений о возможностях и ограничениях основных методов обработки и анализа больших данных; развитие умений визуализации и интерпретации данных для решения прикладных задач с использованием технологий объектно-ориентированного программирования, освоение методов анализа данных и технологии искусственных нейронных сетей.

Данный модуль реализован учебными курсами «Практикум по программированию на Python» и «Основы искусственного интеллекта» для бакалавров по направлениям обучения «Прикладная математика и информатика» и «Педагогическое образование».

Содержание учебной дисциплины «Практикум по программированию на Python». Целевыми результатами освоения студентами дисциплины «Практикум по программированию на Python» являются: знание теоретических основ методов анализа данных; базовых алгоритмов анализа данных на Python; типов задач, решаемых с помощью таких методов; современных технологий ма-

шинного обучения, а также умение представлять и интерпретировать результаты анализа данных для решения прикладных задач.

Исходя из целей и ожидаемых результатов обучения выделено содержание лабораторных работ по дисциплине «Практикум по программированию на языке Python» (рис. 1).

Содержание учебной дисциплины «Основы искусственного интеллекта». При отборе содержания учебной дисциплины «Основы искусственного интеллекта», представленного на рис. 2, преследовались следующие цели: формирование понятийного аппарата в области нейросетевых технологий; развитие навыков в области нейросетевого математического моделирования предметных областей в соответствии с решаемыми прикладными задачами; накопление опыта реализации этапов интеллектуального анализа данных (этапов формализации задачи; генерирования обучающих / тестовых примеров; первоначального проектирования структуры нейронной сети; обучения нейронной сети; тестирования и оптимизации нейронной сети; исследования предметной области).

ющие цели: формирование понятийного аппарата в области нейросетевых технологий; развитие навыков в области нейросетевого математического моделирования предметных областей в соответствии с решаемыми прикладными задачами; накопление опыта реализации этапов интеллектуального анализа данных (этапов формализации задачи; генерирования обучающих / тестовых примеров; первоначального проектирования структуры нейронной сети; обучения нейронной сети; тестирования и оптимизации нейронной сети; исследования предметной области).

<p>Библиотеки для работы с данными в Python</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Google.colab.files, Pandas для работы с табличными данными •Seaborn для визуализации и Sklearn для интерпретации результатов •Numpy для операций линейной алгебры и других матем. операций •Matplotlib для визуализации данных на Python •пакеты для машинного обучения на Python: scikit-learn, xgboost, catboost
<p>Методы разведывательного анализа данных на Python</p>	<ul style="list-style-type: none"> •выделение категориальных и числовых данных •заполнение/удаление пропусков, визуализация данных на Python •выделение признаков зависимости параметров друг от друга ил получение/преобразование новых признаков
<p>Методы предварительной обработки данных на Python</p>	<ul style="list-style-type: none"> •нормализация, стандартизация, нелинейное преобразование •удаление аномалий и связанных признаков •корреляция числовых признаков, приведение категориальных признаков к числовым, кодирование многозначных признаков
<p>Реализация алгоритма линейной регрессии на Python</p>	<ul style="list-style-type: none"> •выделение из DataFrame числовых столбцов и целевого параметра для задачи регрессии, разбиение данных на тренировочные и тестовые •определение функции потерь регрессии, градиента •реализация обучения методом градиентного спуска •тестирование обучения с визуализацией функции потерь
<p>Реализация алгоритма логистической регрессии на Python</p>	<ul style="list-style-type: none"> •выделение из DataFrame целевого параметра для задачи классификации •определение сигмовидной активационной функции для вычисления вероятности принадлежности экземпляра данных одному из классов •определение функции потерь для результата сравнения принадлежности экземпляра данных одному из классов •реализация обучения методом градиентного спуска •тестирование обучения с визуализацией функции потерь
<p>Удаление шумов, помех или других нерегулярных значений посредством алгоритма метода главных компонент</p>	<ul style="list-style-type: none"> •вычисление ковариационной матрицы для набора данных •выделение собственного подпространства; преобразование данных
<p>Кластеризация методом k-средних</p>	<ul style="list-style-type: none"> •выбор k случайных центроидов и расчёт вектора расстояний •формирование кластеров и новых значений центроидов •визуализация многомерных данных, итерационный повтор формирования новых значений центроидов

Рис. 1. Содержание лабораторных работ по дисциплине «Практикум по программированию на Python»
Fig. 1. Content of laboratory work in the discipline "Workshop in Python Programming"

Теоретический материал	<ul style="list-style-type: none"> • Математический нейрон с различными активационными функциями • Структура персептронов для решения классических учебных задач • Алгоритмы обучения однослойного и многослойного персептронов • Моделирование последовательных данных на основе рекуррентных нейросетей • Моделирование ассоциативных запоминающих устройств на основе сети Хопфилда • Кластеризация входных векторов на основе слоя Кохонена • Распознавание/ классификация образов на основе свёрточных нейросетей
Лабораторный практикум	<ul style="list-style-type: none"> • Решение задач машинного обучения с использованием методов регрессионного и кластерного анализа • Решение задач распознавания образов с использованием Python - программ в среде Google Collaboratory • Освоение сервиса визуализации и анализа данных от Yandex Cloud и Loginom
Проектная деятельность по разработке Python-программ	<ul style="list-style-type: none"> • Исследование /сравнение эффективности алгоритма обратного распространения ошибки и генетического алгоритма • Разработка нейросетевых прогностических систем: <ul style="list-style-type: none"> • прогнозирования посещаемости занятий студентами • прогнозирования успешности результатов проектной деятельности школьников • прогнозирования способности к научной деятельности, бизнесу, спорту высоких достижений и др.

Рис. 2. Содержание дисциплины «Основы искусственного интеллекта»
Fig. 2. Content of the discipline “Fundamentals of Artificial Intelligence”

Проектная деятельность студентов направлена на развитие опыта создания компьютерных программ для решения исследовательских и прикладных задач.

Примером исследовательского проекта является задача по исследованию и сравнительной оценке эффективности двух алгоритмов обучения многослойного персептрона: алгоритма обратного распространения ошибки и генетического алгоритма. В ходе реализации данного проекта студенты получают задание разработать программы на Python, реализующие заданные алгоритмы, исполнить разработанные программы на индивидуально подготовленном наборе данных, затем сравнить результаты работы обеих программ (число итераций, необходимое для достижения приемлемого значения среднеквадратической ошибки функции потерь).

Примеры прикладных проектов:

– разработка нейросетевой системы прогнозирования успешности работы школьников над исследовательскими проектами и

выработка рекомендаций по подбору проектных заданий [14, с. 152];

– разработка нейросетевой системы прогнозирования посещаемости студентами учебных занятий на основе учёта их личностных качеств, целевых установок обучения, расписания занятий [15, с. 356];

– прогнозирование (и выработка рекомендаций по развитию) способностей человека к определённому виду деятельности (бизнесу, спорту высоких достижений, научной деятельности и т. п.) на основе модели человеческой деятельности.

Реализацию прикладных проектов студенты начинают с формирования для соответствующей педагогической задачи входного вектора X и выходного вектора Y .

Координатами вектора X могут быть сведения о текущей успеваемости обучающегося; о сфере его научных интересов (выявленных на основе информации о посещении факультативных дисциплин или участия в олимпиадах); о его способности либо неспособности противостоять слабостям; об

ответственности (или безответственности) обучающегося по отношению к выполнению общественных поручений; о его психотипе (свидетельствующем о склонности к индивидуальной или коллективной учебной работе) и темпераменте; об оценивании обучающимся значимости собственного времени в аспекте временных затрат на транспорт и другие характеристики, позволяющие оценить личностные качества обучающегося, которые позволят ему справиться с ожидаемым объёмом аналитической/экспериментальной работы и повлияют на решение посещать (или пропустить) учебные занятия.

В выходном векторе Y должны быть закодированы возможные результаты соответствующей педагогической задачи. Для задачи прогнозирования успешности проектной работы школьников выходной вектор нейронной сети Y будет состоять из множества оценок. Для задачи прогнозирования посещаемости занятий выходной вектор Y должен кодировать результаты посещаемости опрошенными студентами учебных занятий, взятые из журналов учебного отдела (рис. 3).

Поисковая работа по формированию обучающих примеров для нейронной сети выполняется студентами в школе или вузе. Каждый обучающий пример включает в себя пару векторов (X и D), где X – входной вектор, а D – вектор эталонных ответов нейронной сети. Затем студенты разрабатывают Python-программы для обучения и тестирования нейросети, а также удобный пользовательский интерфейс.

Опытно-экспериментальная работа. Организована со студентами УрГПУ и СГПИ филиала ПГНИУ. Всего 30 чел. Работа проводилась в 2022–2024 гг.

Этапы: констатирующий (выявление первоначального уровня сформированности выделенных характеристик); формирующий (организация обучения студентов модулю «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект»); контрольный (выявление конечного уровня сформированности выделенных характеристик).

В модуле «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект» дисциплины «Практикум по программированию на языке Python» и «Основы искусственного

интеллекта» осваивались студентами последовательно.

В качестве критериев оценки успешности освоения модуля выделены знания и умения студентов (табл. 1), которые оценивались баллами в диапазоне 0–3. Показатели для выставления баллов следующие:

– 0 баллов: характеристика (знания / умения) не демонстрируется или практически не демонстрируется;

– 1 балл: характеристика демонстрируется на базовом уровне, при этом студент может допускать ошибки и неточности; студент в основном действует по образцу, алгоритму, уровень самостоятельности студента низкий;

– 2 балла: характеристика в основном демонстрируется; студент уверенно применяет знания / умения в знакомых ситуациях; могут быть негрубые ошибки или неточности, которые студент исправляет сам; самостоятельность студента средняя;

– 3 балла: характеристика демонстрируется в полном объёме; студент применяет знания / умения в новых ситуациях; проявляет интерес к получению дополнительных знаний, экспериментирует с новыми заданиями; самостоятельность студента высокая.

Для обобщения результатов полученные студентом баллы суммировались (максимально можно набрать 21 балл). Студенты на констатирующем и контрольном этапах распределялись по уровням: неудовлетворительный (набрано менее 7 баллов); удовлетворительный (набрано от 7 до 10 баллов); хороший (набрано от 11 до 17 баллов); высокий (набрано от 18 до 21 баллов). Результаты констатирующего и контрольного этапов оценки успешности освоения модуля «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект» представлены в табл. 2 и на рис. 4.

Использование критерия Хи-квадрат показывает, что разница между показателями констатирующего и контрольного этапов статистически значима. Значение Хи-квадрат составляет 21,790 (Хи-квадрат критическое 11,345 при уровне значимости $p=0,01$). Связь между факторным и результативным признаками статистически значима при уровне значимости $p<0,01$. Уровень значимости $p<0,001$.

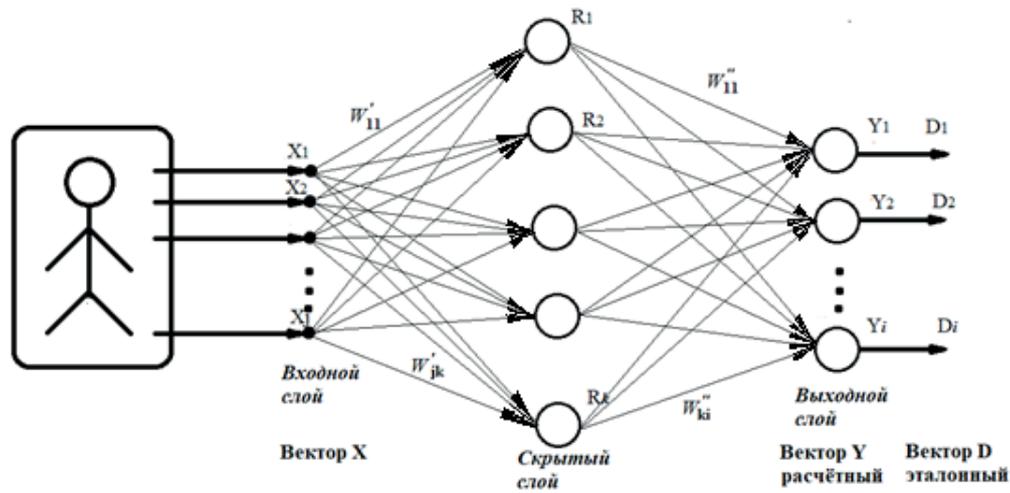


Рис. 3. Схема нейронной сети

Fig. 3. Neural network diagram

Таблица 1

Критерии оценивания успешности освоения модуля

Характеристика	Баллы, от 0 до 3
Знает теоретические основы методов анализа данных; базовые алгоритмы анализа данных на Python	
Знает типы задач, решаемых с использованием таких методов; современные технологии машинного обучения	
Умеет использовать методы анализа данных и базовые алгоритмы анализа данных на Python для решения профессиональных задач	
Умеет представлять и интерпретировать результаты анализа данных на Python для решения профессиональных задач	
Знает базовую терминологию и основной теоретический материал в области искусственного интеллекта	
Знает способы выполнения и ожидаемые результаты этапов интеллектуального анализа данных (постановки / формализации задачи; формирования обучающих / тестовых примеров; первоначального проектирования структуры нейросети; обучения нейросети; проверки и оптимизации нейросети; исследования предметной области)	
Умеет решать профессиональные задачи с использованием систем искусственного интеллекта	

Таблица 2

Результаты констатирующего и контрольного этапов оценки успешности освоения модуля

Уровень	Констатирующий этап		Контрольный этап	
	Кол-во, чел.	Доля, %	Кол-во, чел.	Доля, %
Неудовлетворительный	6	20	0	0
Удовлетворительный	20	67	9	30
Хороший	3	10	14	47
Высокий	1	3	7	23
Сумма	30		30	

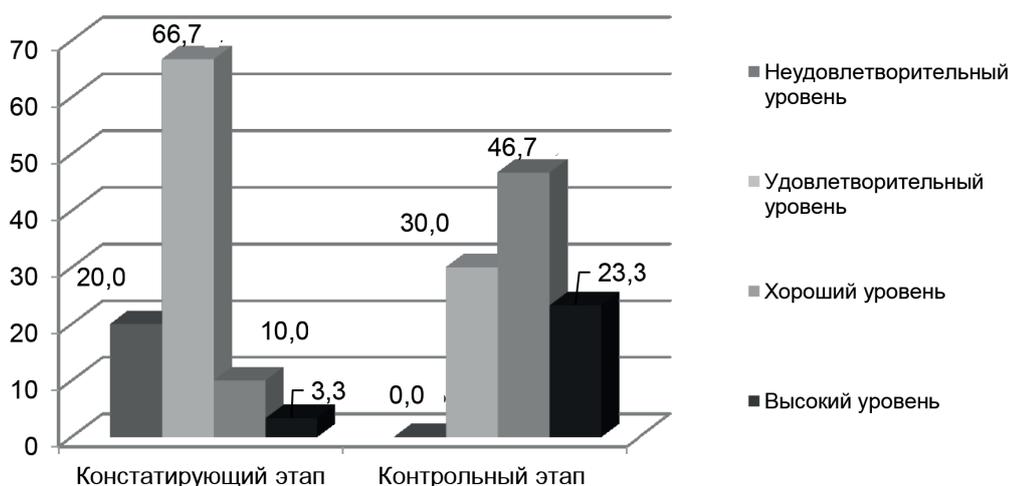


Рис. 4. Распределение студентов по уровням освоения модуля, %

Fig. 4. Distribution of students by module mastery level, %

Обсуждение результатов исследования. Апробация модуля показала, что студенты чаще выбирают исследовательские проекты, чем прикладные. При этом выявлена тенденция использования студентами в проектной деятельности готовых программных решений (заимствованных из интернета) вместо разработки полностью авторских программ на Python. Поэтому в формулировку проектного задания включён пункт, обязывающий проводить анализ результатов работы алгоритмов / компьютерных программ на индивидуально подобранных студентами датасетах, что обеспечит глубокое изучение и корректное применение студентами классических алгоритмов обучения нейросетей.

При работе над прикладными педагогическими проектами, связанными с функционированием школы, студенты столкнулись с трудностями при поиске данных и накоплении обучающих примеров, так как данные по результатам анкетирования школьников, а также данные об их учебных достижениях являются закрытыми. Поэтому при выборе прикладных педагогических проектов студенты отдавали предпочтение проектам, связанным с функционированием вузов.

Заключение. Разработаны учебно-методические материалы по дисциплинам модуля, включающие видеолекции и презентации

к ним, лабораторные работы (в том числе на основе блокнотов GoogleColab), датасеты, наборы тестов, вопросы по теории и практические задания для экзаменов и зачётов. Эффективность разработанной методики освоения модуля «Анализ данных. Машинное обучение. Искусственный интеллект» подтверждена результатами педагогического эксперимента.

В УрГПУ в рамках проектной деятельности студентов разработаны программные комплексы на языке Python, реализующие нейросетевые прогностические системы, позволяющие решать педагогические задачи. Исследование предметной области реализуется посредством изменения некоторых входных параметров прогностической системы и наблюдения за соответствующими изменениями значений выходного вектора.

Это позволяет выявлять закономерности предметной области и решать задачи прогнозирования свойств моделируемого объекта и его оптимизации. Развитие содержания модуля предполагает реализацию студентами исследовательских проектов, направленных на изучение основных теоретических аспектов машинного зрения, а также прикладных проектов по освоению базовых алгоритмов машинного зрения с использованием языков программирования Java и Python.

Список литературы

1. Акаев А. А., Садовничий В. А. Человеческий фактор как определяющий фактор производительности труда в эпоху цифровой экономики // Проблемы прогнозирования. 2021. № 1. С. 56–58.

2. Бхаттачарья М., Кумбс С. Предложение инновационной модели оценки, основанной на дизайне, для интеллектуальных технологий интеллектуального обучения // Умные инновации, системы и технологии. 2018. Т. 99. С. 249–258.
3. Влияние искусственного интеллекта на образование / К. Казарян [и др.]. М.: АНО «Цифровая экономика», 2024. 88 с.
4. Мазанюк Е. Ф. Применение искусственного интеллекта в школах РФ: перспективы и неоднозначные последствия // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79-4. С. 205–208.
5. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники к искусственному интеллекту // Информатика в школе. 2018. № 8. С. 2–5.
6. Комиссаров А. ИИ в образовании: что технологии могут сделать сейчас? Текст: электронный // Университет Сбера. 2022. № 4. URL: https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fvy3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech_49_web.pdf (дата обращения: 02.05.2024).
7. Рахман М., Реза Х. Аналитика больших данных в социальных сетях: исследование тройного Т (типы, методы и таксономия) // Достижения в области интеллектуальных систем и вычислений. 2021. Т. 1346. С. 479–487.
8. Андреева О. С., Селиванова О. А., Васильева И. В. Комплексная диагностика компонентов исследовательской компетентности студентов педагогических направлений подготовки // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 1. С. 37–58.
9. Данилова Н. Ю. Совершенствование аналитической деятельности студентов – будущих педагогов // Вестник Ленинградского государственного университета. 2021. № 2. С. 461–471.
10. Бай Л., Лю К., Су Дж. ChatGPT: когнитивное влияние на обучение и память // Brain-X. 2023. Т. 1, № 3. С. 29–33.
11. Холмс У., Бялик М., Фейдл Ч. Искусственный интеллект в образовании. М.: Альпина PRO, 2022. 303 с.
12. Аусин М., Азизсолтани Х., Барнс Т. Использование глубокого обучения с подкреплением для внедрения педагогической политики в интеллектуальной системе обучения // Proceedings of the 12th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2019). Montreal: Springer, 2019. P. 168–177.
13. Каро М. Ф., Хосюла Д. П., Хименес Х. А. Многоуровневая педагогическая модель персонализации педагогических стратегий в интеллектуальных обучающих системах // Дупа. 2015. Т. 82. С. 185–193.
14. Лапенюк М. В., Тагильцева Н. Г. Нейросетевые прогностические системы для исследования и решения педагогических задач // Педагогическая информатика. 2019. № 3. С. 145–155.
15. Лапенюк М. В., Лозинская А. М., Лихачева В. С. Когнитивные проблемы интеллектуального моделирования педагогических задач // Proceedings of the 18th International Conference on Information Technology-New Generations (10–14 April 2021). Las Vegas: Springer International Publishing, 2021. Vol. 1346. P. 355–359.

Информация об авторах

Лапенюк Марина Вадимовна, доктор педагогических наук, доцент, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; rina_l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9310-7322>.

Шестакова Лидия Геннадьевна, кандидат педагогических наук, доцент, Пермский государственный национальный исследовательский университет; 614068, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; shestakowa@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6823-4511>.

Вклад авторов

Лапенюк М. В. – основной автор, разработка содержания учебных курсов «Практикум по программированию на Python» и «Основы искусственного интеллекта».

Шестакова Л. Г. – анализ научной литературы, проведение педагогического эксперимента.

Для цитирования

Лапенюк М. В., Шестакова Л. Г. Формирование умений бакалавров в области машинного обучения и интеллектуального анализа данных // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 17–26. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-17-26.

Статья поступила в редакцию 10.05.2024; одобрена после рецензирования 15.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

References

1. Akaev, A., Sadovnichy, V. The human factor as a determining factor of labor productivity in the era of the digital economy. *Forecasting problems*, no. 1, pp. 56–58, 2021. (In Rus.)
2. Bhattacharya, M., Coombs, S. Proposing an Innovative Design-Based Evaluation Model for Intelligent Smart Learning Technologies. *Smart Innovations, Systems and Technologies*, vol. 99, pp. 249–258, 2018. (In Eng.)
3. The influence of artificial intelligence on education. Moscow: Publisher: ANO “Digital Economy”, 2024. (In Rus.)
4. Mazanyuk, E. F. The use of artificial intelligence in schools of the Russian Federation: prospects and ambiguous consequences. *Problems of modern teacher education*, no. 79-4, pp. 205–208, 2023. (In Rus.)
5. Bosova, L., Samylkina, N. Modern computer science: from robotics to artificial intelligence. *Computer science at school*, no. 1, pp. 2–5, 2018. (In Rus.)
6. Komissarov, A. AI in education: what can technology do now? Sber University, no. 4, 2022. Web. 02.05.2024. https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fvy3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech_49_web.pdf. (In Rus.)
7. Rahman, M., Reza, H. Social Media Big Data Analytics: A Triple T Study (Types, Methods and Taxonomy). *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1346, pp. 479–487, 2021. (In Eng.)
8. Andreeva, O. S., Selivanova, O. A., Vasil'eva, I. V. Complex diagnostics of the components of research competence of students in pedagogical areas of training. *Education and science*, no. 1, pp. 37–58, 2019. (In Rus.)
9. Danilova, N. Yu. Improving the analytical activity of students – future teachers. *Bulletin of Leningrad State University*, vol. 2, pp. 461–471, 2021. (In Rus.)
10. Bai L., Liu K., Su J. ChatGPT: Cognitive influence on learning and memory. *Brain-X*, no. 3, pp. 29–33, 2023. (In Eng.)
11. Holmes, W., Bialik, M., Feidl, C. Artificial intelligence in education. Alpina PRO Publishing House, 2022. (In Eng.)
12. Ausin, M., Azizoltani, H., Barnes, T., Leveraging Deep Reinforcement Learning for Pedagogical Policy Induction in an Intelligent Tutoring System. *Proceedings of the 12th International Conference on Educational Data Mining*. Montreal, 2019: 168–177. (In Eng.)
13. Caro, M. F., Hosityula, D. P., Jimenez, J. A. Multilevel pedagogical model of personalization of pedagogical strategies in intelligent learning systems. *Dyna*. Medellin, Colombia, vol. 82, pp. 185–193, 2015. (In Eng.)
14. Lепенок, М. В., Tagiltseva N. G. Neural network predictive systems for research and solution of pedagogical problems. *Pedagogical informatics*, no. 3, pp. 145–155, 2019. (In Rus.)
15. Lепенок, М. В., Lozinskaya, A. D., Likhacheva, V. S. Cognitive Issues in Intelligent Modeling of Pedagogical Task. *Proceedings of the 18th International Conference on Information Technology-New Generations, Las Vegas*. (10–14 April 2021.) Vol. 1346. Las Vegas: Springer International Publishing: 355–359. (In Eng.)

Information about authors

Lепенок Marina V., Doctor of Pedagogy, Assistant Professor, Ural State Pedagogical University; 26 Kosmonavtov Ave., Yekaterinburg, 620091, Russia; rina_l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9310-7322>.

Shestakova Lidiya G., Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Perm State National Research University; 15 Bukireva st., Perm, 614068, Russia; shestakowa@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6823-4511>.

Contribution of authors to the article

Lепенок М. В. – main author, development of the content of the training courses “Workshop on Python Programming” and “Fundamentals of Artificial Intelligence”.

Shestakova L. G. – analysis of scientific literature, implementation of the pedagogical experiment.

For citation

Lепенок М. В., Шестакова Л. Г. Formation of Bachelor’s Skills in the Field of Machine Learning and Intelligent Data Analysis // *Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 17–26. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-17-26.

**Received: May 10 2024; approved after reviewing June 15 2024;
accepted for publication June 17 2024.**

Научная статья

УДК 372.852

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-27-36

**Изучение ядерного магнитного резонанса
в инженерных и медицинских университетах**

Александр Анатольевич Машиньян¹, Нина Васильевна Кочергина²

¹*Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия*

²*Российский национальный исследовательский университет
им. Н. И. Пирогова, г. Москва, Россия*

¹mash404@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5937-9367>

²kachergina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6841-6369>

Актуальность данного исследования связана с широтой применения метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР) в современных инженерных и медицинских технологиях. Цель работы – адаптировать материал по методу ЯМР для студентов медицинских, инженерных и социально-гуманитарных специальностей и направлений обучения на разных уровнях изложения. Новизна исследования: выделены элементы знаний для объяснения метода ЯМР, обоснованы и определены три уровня объяснения ЯМР – классический и два квантовых (качественный и количественный). В работе использованы следующие методы: анализ и обобщение научной, учебной и методической литературы (по содержанию метода ЯМР, ядерной спектроскопии и магниторезонансной томографии, основных профессиональных образовательных программ специальностей и направлений обучения студентов бакалавриата и магистратуры инженерных и медицинских университетов); конструирование содержания учебного материала; проектирование способов и методов обучения. К конкретным результатам относится разработка трёх уровней изучения ЯМР. Классический уровень опирается на понятия вектора магнитной индукции кругового тока и его вращение вокруг магнитной индукции постоянного магнитного поля с определённой частотой, резонансного поглощения энергии радиосигнала ядром при совпадении их частот. Квантовые уровни изучения оперируют понятиями орбитального и магнитного спинов атомного ядра, гиромагнитного отношения, Ларморовой прецессии, расщепления уровней энергии атомного ядра, магнетона Бора, резонансного поглощения энергии ядром. Классический уровень рекомендован для студентов социально-гуманитарных направлений, не изучающих в чистом виде физику. Квантовый качественный уровень рекомендован для студентов специальностей и направлений подготовки медицинских и инженерных университетов, не изучающих квантовую физику как специальную дисциплину. Для студентов инженерных специальностей, связанных с квантовыми технологиями, и медицинских специальностей «Фармация» и «Стоматология», магистрантов, изучающих медицинскую технику, рекомендуется квантовый количественный уровень. Материал данного исследования имеет практическое значение в обучении студентов инженерных и медицинских вузов физическим основам современных методов и технологий.

Ключевые слова: ядерный магнитный резонанс, курс физики, уровни сложности, инженерный университет, медицинский университет, производственные технологии, медицинские технологии

Original article

Study of Nuclear Magnetic Resonance at Engineering and Medical Universities

Alexander A. Mashinyan¹, Nina V. Kochergina²

¹*National Research University "MAI", Moscow, Russia; ²Russian National Research University
them. N. I. Pirogova, Moscow, Russia*

¹mash404@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5937-9367>

²kachergina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6841-6369>

The relevance of this study is related to the breadth of the nuclear magnetic resonance (NMR) method application in modern engineering and medical technologies. The purpose of the work is to adapt the material using the NMR method for students of medical, engineering and socio-humanitarian specialties and areas of study at different levels of presentation. The novelty of the research is as follows: the elements of knowledge for explaining the NMR method are highlighted; three levels of NMR explanation are justified and defined – classical and two quantum (qualitative and quantitative). The following methods have been used in the work:

analysis and generalization of scientific, educational and methodological literature (on the content of the NMR method, nuclear spectroscopy and magnetic resonance imaging, the main professional educational programs of specialties and areas of study for undergraduate and graduate students of engineering and medical universities); designing the content of educational material; designing teaching methods and methods. Specific results include the development of three levels of NMR study. The classical level is based on the concepts of the magnetic induction vector of a circular current and its rotation around the magnetic induction of a constant magnetic field with a certain frequency, resonant absorption of radio signal energy by the core when their frequencies coincide. Quantum levels of study operate with the concepts of the orbital and magnetic spins of the atomic nucleus, the gyromagnetic ratio, Larmor precession, splitting of the energy levels of the atomic nucleus, the Bohr magnetone, and resonant absorption of energy by the nucleus. The classical level is recommended for students of social and humanitarian fields who do not study pure physics. The quantum qualitative level is recommended for students of specialties and fields of study at medical and engineering universities who do not study quantum physics as a special discipline. For students of engineering specialties related to quantum technologies, and medical specialties "Pharmacy" and "Dentistry", undergraduates studying medical technology, a quantum quantitative level is recommended. The material of this study is of practical importance in teaching students of engineering and medical universities the physical basics of modern methods and technologies.

Keywords: nuclear magnetic resonance, physics course, difficulty levels, engineering university, medical university, production technologies, medical technologies

Введение. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) – один из основных методов исследования молекулярной структуры в инженерном и биомедицинском контекстах, основанный на анализе электромагнитного сигнала, идущего от ядер после резонансного поглощения ими радиоизлучения. ЯМР имеет огромное значение в связи с широким спектром современных практических применений, включая научные, инженерные и медицинские технологии. Будущим инженерам и врачам важно знать и понимать физические основы современных технологий их профессиональной деятельности. Однако не всегда очевидно, на каком уровне и какими методами продуктивнее для студентов изучать вопросы ЯМР в конкретном университете. **Актуальность** данного исследования состоит в рассмотрении физических основ ЯМР на разных уровнях сложности, а также технических и технологических приложений в курсах физики для студентов разных специальностей инженерных и медицинских вузов.

Новизна исследования состоит в обосновании и выделении уровней сложности содержания вариативного модуля изучения ЯМР, а именно: двух уровней классического и квантового описания с использованием качественного и количественного подходов.

ЯМР как универсальный метод изучения молекул позволяет не только определить химическую формулу неизвестных соединений, но и установить структуру органических соединений, процент чистоты вещества в составе сложных смесей. Технические и технологические применения ЯМР включают то-

мографию и материаловедение, ядерно-магнитный резонанс (каротаж) и геофизические исследования (гироскопы), а также сверхчувствительную магнитометрию.

Принимая во внимание важность отображения в курсах физики университетов современных разделов физики, в нашем исследовании поставлена цель – *разработать* вариативное содержание учебного модуля ЯМР для изучения на разных уровнях сложности студентами инженерных и медицинских университетов. Для реализации этой цели поставлены **задачи**:

- 1) проанализировать научную и методическую литературу по интерпретации ЯМР;
- 2) проанализировать и обобщить технологии применения ЯМР в науке, производстве и медицине;
- 3) разработать разные уровни содержания учебного модуля ЯМР по критериям: квантовый – классический, качественный – количественный;
- 4) на основе анализа программ и курсов физики для разных специальностей и направлений подготовки студентов в медицинских и инженерных вузах рекомендовать варианты уровней изучения содержания модуля ЯМР с учётом целей обучения.

Обзор литературы. Ядерный магнитный резонанс – резонансное поглощение электромагнитной волны системой атомных ядер, находящихся в постоянном магнитном поле. ЯМР был открыт Э. М. Перселлом (1945) и независимо от него Ф. Блохом (1946), которые наблюдали сигнал магнитного резонанса на протонах. В 1944 г. в Советском Союзе Е. Завойский открыл явление

электронно-позитронного резонанса (ЭПР). История развития ЯМР в СССР и России подробно рассмотрена в работе А. Кессениха [1].

За научные открытия в области ЯМР присуждены четыре нобелевские премии. Ф. Блох и Э. Перселл получили нобелевскую премию по физике за открытие ЯМР (1952). Р. Эрнсту была присуждена нобелевская премия по химии за развитие методов многомерной ЯМР-спектроскопии (1991), а К. Вютриху – за разработку методов определения трёхмерной структуры белков в растворе (2002). П. Лотербур и П. Мансфилд получили нобелевскую премию по медицине за изобретение ЯМР-томографии (2003).

В настоящее время явление ЯМР изучается в курсах физики и химии студентами разных специальностей университетов. Можно утверждать, что особое место среди них занимают специальности, связанные с обучением будущих учёных-физиков и учёных-химиков, инженеров и врачей. Если учёные должны усвоить ЯМР как современный метод научных исследований, то в инженерных и медицинских вузах ЯМР важен как основа современных технологий производственной деятельности и медицины.

Ядерный магнитный резонанс является окончательно сформированным физико-химическим методом с довольно продолжительной историей становления. По мере его развития были открыты важные вехи его применения, венцом которых стало изобретение ЯМР-спектроскопии, дающей подробную информацию о структуре, динамике, взаимодействиях и химическом окружении молекул. В научных работах Ю. Я. Устынюка, Г. П. Синявского с соавторами [2; 3]¹ ЯМР-спектроскопия рассматривается как метод исследования структуры и динамических превращений молекул, межмолекулярных взаимодействий, механизмов химических реакций и количественного анализа веществ. Авторы изложили теоретические основы и типы спектроскопии ЯМР, структуру и особенности ЯМР-спектров конкретных веществ.

В монографии П. А. Куприянова с соавторами [4] рассмотрены способы установления фактического содержания основных резонирующих изотопов в исследуемом образце, определения состава примесей, их качественный и количественный анализ. Для

¹ Каратаева Ф. Х., Клочков В. В. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Ч. 1: Общая теория ЯМР. – Казань: Казанский федерал. ун-т, 2013. – 129 с.

этого поиск сигналов ЯМР от атомов водорода и получение ЯМР-спектров высокого разрешения осуществляли в земном магнитном поле.

В последнее время появилось много работ по применению ЯМР в науках о биологических объектах. Например, О. В. Яковлевой² изложены основы метода спектроскопии ядерного магнитного резонанса при изучении биологических объектов. В биологии ЯМР используется для определения пространственной структуры белка и динамических свойств биологических макромолекул. Для определения структуры белка в растворе авторы применяли криоэлектронную микроскопию и рентгеноструктурный анализ кристаллов белка.

В статье С. В. Моисеева с соавторами [5] обобщён международный и национальный опыт применения метода ЯМР для контроля качества лекарственных средств. ЯМР позволяет подтвердить подлинность активного вещества, определить его содержание в препарате и примеси. Показана возможность использования прямого метода для подтверждения подлинности вещества путём анализа спектральных данных ЯМР без необходимости сравнения с образцами стандарта. Авторы рекомендуют включить метод ЯМР в список обязательных методов для определения чистоты химических стандартных образцов при их аттестации.

В настоящее время разработано большое количество методик, позволяющих измерять различные параметры ЯМР с пространственным разрешением внутри образца. В случае использования ЯМР-томографии в медицине исследуемым «образцом» является организм человека. ЯМР-томография – одна из наиболее эффективных и безопасных (но и дорогостоящих) диагностических технологий в различных областях медицины [6].

Учёные национального исследовательского центра «Курчатовский институт» создали модель математической обработки выходных экспериментальных данных ядерно-магнитно-резонансной томографии. Разработан алгоритм сравнительного анализа 3D-моделей, полученных для одного и того же испытуемого человека с использованием различных режимов работы МР-томографа. Программная реализация алгоритма выпол-

² Яковлева О. В. ЯМР-спектроскопия для биологов. – М.: Мастерпринт, 2021. – 105 с.

нена в качестве сервиса системы «Нейровизуализация» цифровой лаборатории [7].

В работах иностранных исследователей рассматривались некоторые новые результаты применения ЯМР-методов. Так, синтез ЯМР и масс-спектропии (МС) применяется в интегративной структурной биологии, помогая учёным расшифровывать трёхмерную структуру сложных макромолекулярных узлов [8]. Для повышения чувствительности ЯМР Y. Wei с соавторами [9] указали на несколько методов, таких как динамическая ядерная поляризация и оптическая накачка с обменом спином, что направлено на преодоление недостатков обычного магнитного резонанса с низкой чувствительностью.

В обычных современных системах ЯМР-спектропии используются громоздкие сверхпроводящие дорогостоящие магниты. За последнее десятилетие достижения в области технологий с постоянными магнитами привели к появлению настольных ЯМР-спектрометров. В таких спектрометрах применяется метод ЯМР на кристалле, при котором вся необходимая электроника собрана на одной интегральной схеме, что позволяет реализовать её в сверхмалом форм-факторе и даёт большие перспективы для снижения общей стоимости системы [10]. В медицине последовательность градиентных и радиочастотных возбуждений оказалась очень важной для нейробиологических исследований, особенно функциональная и диффузионно-взвешенная МРТ [11].

Физико-химические специфические особенности ЯМР позволяют перенастраивать современные медицинские технологии на молекулярный уровень. Так, например, многоядерный магнитный резонанс позволяет локализовать молекулярную активность, которая играет центральную роль в различных заболеваниях, перейти от традиционной морфологической визуализации к молекулярной, точной диагностике и лечению. Магнитно-резонансная спектроскопия позволяет определять концентрации метаболитов в мозге, которые участвуют в энергетических процессах, выявлять здоровье нейронов и мембран, участвующих в нейротрансмиссии. Возможность выявления изменений в их концентрации фактически открывает путь к ранней диагностике и оценке лечения при различных патологиях. Таким образом, ЯМР позволил сформулировать основные прин-

ципы МРТ головного мозга вместе с обзором основных клинических применений [12].

Анализ исследований по проблемам ЯМР показал важность и широту применения во всех отраслях науки и производства. Однако студентам разных университетов и специальностей необходимо изучение ЯМР на разных уровнях сложности. Эта проблема ещё не решена, что позволяет сформулировать **противоречие** между объективной необходимостью изучения содержания модуля ЯМР на разных уровнях студентами инженерных и медицинских университетов и отсутствием вариативного содержания модуля ЯМР для этих уровней. Данное противоречие подтверждает актуальность нашего исследования.

Методология и методы исследования. Для реализации цели исследования применялись методы анализа и обобщения научной и методической литературы по проблемам содержания методов ЯМР, ядерной спектроскопии и магниторезонансной томографии, анализ программ обучения для разных специальностей бакалавриата и магистратуры инженерных и медицинских университетов.

Результаты исследования и их обсуждения. Описание ЯМР возможно на разных уровнях сложности. Мы выделяем классический и квантовый уровни. Конечно, классический уровень является менее сложным и менее точным, но в то же время он может быть рекомендован для некоторых специальностей университетов. Понятно, что на квантовом уровне изучения ЯМР могут применяться и качественные, и количественные закономерности. Рассмотрим интерпретацию ЯМР на всех этих уровнях.

На **классическом качественном уровне** достаточно знаний школьного курса физики. Выпускники школы знают, что атомы имеют ядра, в которых есть нуклоны: положительно заряженные протоны и нейтральные нейтроны. При вращении в целом положительно заряженных ядер они образуют круговые микротоки. Любые циркулирующие токи имеют собственное магнитное поле. Во внешнем магнитном поле каждый микроток стремится развернуться так, чтобы направления магнитных линий его поля совпали с направлениями линий внешнего магнитного поля. Когда вектор магнитной индукции микроточка начинает круговое прецессионное движение вокруг него с определённой ча-

стотой, зависящей от свойств атома, и его помещают в переменное электромагнитное поле с такой же частотой, ядро поглощает энергию и возбуждается. Такое возбуждённое состояние ядра является неустойчивым, поэтому спустя очень короткое время ядро испустит лишнюю энергию в виде цуга электромагнитной волны той же частоты. Регистрируя волну, излученную ядром во время расслабления (релаксации), формулируют вывод о структуре и составе ядра в целом.

На **квантовом качественном уровне** вводится понятие спина (собственного момента количества движения) и связанного с ним магнитного момента ядра. При помещении такого ядра во внешнее сильное магнитное поле, ядро становится осциллятором и его энергетические уровни расщепляются. Если частота посылаемой к ядру слабой электромагнитной волны совпадёт с появившейся у ядра квантованной частотой, возникнет резонанс, резко усиливающий амплитуду его осцилляций. Ядерный магнитный резонанс представляет собой резонансное поглощение электромагнитных волн атомными ядрами при изменении ориентации векторов их спинов в сильном постоянном магнитном поле. Этот эффект проявляется при воздействии слабого переменного электромагнитного поля радиочастотного диапазона, перпендикулярного магнитным линиям постоянного поля (рис. 1) [13].

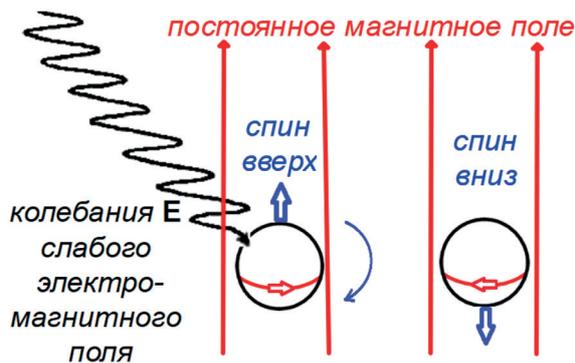


Рис. 1. Качественное объяснение ЯМР
Fig. 1. Qualitative explanation of nuclear magnetic resonance

Согласно законам квантовой механики, спин протона может быть направлен лишь «вверх» или «вниз». Связанный с этим магнитный момент также имеет два возможных направления. Во внешнем магнитном поле энергия протона зависит от ориентации его магнитного момента. Переход протона из

низкоэнергетического состояния в высокоэнергетическое может произойти при поглощении энергии, соответствующей разности их энергий. Это достигается облучением протона квантами электромагнитных волн с определённой частотой, связанной с изменением его энергии по формуле $\Delta E = h\nu$.

В веществе равные количества протонов во внешнем магнитном поле имеют противоположно направленные спины. Облучение вещества электромагнитными волнами с частотой ω вызовет массовый поворот спинов протонов, в результате которого все протоны будут иметь спины, направленные против поля. Такое массовое изменение ориентации протонов будет сопровождаться резонансным поглощением квантов электромагнитного поля.

ЯМР можно наблюдать только в образцах с большим числом ядер (10^{16}), используя специальные методики и высокочувствительные приборы. Для ядер водорода (протонов) в постоянном магнитном поле напряжённостью 10^4 Эрстед резонанс наступает при частоте радиоволн 42,58 МГц. Для других ядер в магнитных полях $10^3 \div 10^4$ Эрстед ЯМР наблюдается в диапазоне частот $1 \div 10$ МГц. В медицине с помощью ЯМР с разрешением $0,5 \div 1$ мм получают пространственное изображение внутренних органов человека.

Квантовый количественный уровень предполагает введение понятий: собственный спиновый магнитный момент ядра, гиромагнитное отношение, Лармора прецессия, ларморова частота, расщепление энергетических уровней ядра во внешнем магнитном поле.

Вращающееся вокруг своей оси ядро имеет собственный момент количества движения (угловой момент или спин) P . Магнитный момент ядра μ прямо пропорционален спину: $\mu = \gamma P$, где γ – так называемое гиромагнитное отношение – коэффициент пропорциональности магнитного и спинового моментов. Эта величина является характерной для каждого типа ядер и составляет:

$$2,647 \cdot 10^{-8} \text{ рад / T} \cdot \text{с для } {}^1_1\text{H},$$

$$0,673 \cdot 10^{-8} \text{ рад / T} \cdot \text{с для } {}^{13}_6\text{C}.$$

Во внешнем магнитном поле B_0 действует крутящий момент, который стремится ориентировать его параллельно направлению поля. Поэтому угловой момент ядра вызывает прецессию магнитного момента μ вокруг

оси **Z**. Такая прецессия называется Лармовой прецессией.

Магнитные свойства ядер, в свою очередь, обусловлены тем, что ядра атомов, вращающиеся вокруг собственной оси, имеют момент количества движения, который называется спином ядра. Спин характеризуется ядерным спиновым квантовым числом I , которое может принимать значения $0, 1/2, 1, 3/2, \dots$ и определяется числом протонов и нейтронов, составляющих ядро. Спиновое квантовое число как протона, так и нейтрона равно $1/2$, и в зависимости от того, спарены в ядре спины этих частиц или нет, ядро может характеризоваться нулевым или ненулевым значением I . Ядра с чётным числом протонов и чётным числом нейтронов (например, $^{12}_6\text{C}$ и $^{16}_8\text{O}$) имеют суммарный спиновый момент $I = 0$. Ядра, имеющие нечётное число протонов и нечётное число нейтронов, имеют целочисленный спин. Так, например, $I = 1$ у ядер $^{14}_7\text{N}$ и ^2_1H . Наилучшее для ЯМР расщепление квантовых энергетических уровней во внешнем магнитном поле появляется у изотопов с нечетной суммой нейтронов и протонов. Такие ядра имеют суммарный спин $I = 1/2$: ^1_1H , $^{19}_9\text{F}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{17}_8\text{O}$. Поэтому они являются наибо-

лее пригодными для ЯМР-спектроскопии органических соединений.

Во внешнем магнитном поле напряжённостью H_0 ядро со спиновым квантовым числом I может принимать $(2I + 1)$ ориентаций, соответствующих $(2I + 1)$ энергетическим уровням. Ядра атомов со спином $I = 0$ имеют в магнитном поле только один энергетический уровень. Такие ядра не могут применяться в спектроскопии ЯМР.

Ядра водорода (протоны) имеют спиновое число $I = 1/2$. Во внешнем однородном магнитном поле напряжённостью H_0 имеют две ориентации спинов протонов: по направлению поля (ядерный магнитный момент μ параллелен приложенному полю H_0) и против направления поля (ядерный магнитный момент μ антипараллелен приложенному полю H_0) (рис. 2).

Ориентация по полю энергетически более выгодна, ей соответствует низший энергетический уровень E_1 , на котором будет находиться больше ядер, чем на уровне E_2 . Разность энергий уровней зависит от величины магнитного момента ядра, напряжённости магнитного поля и определяется выражением: $\Delta E = 2\mu H_0$.

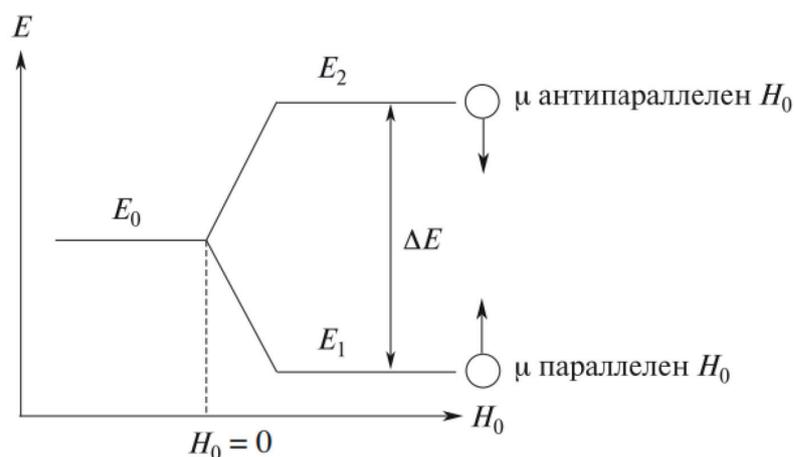


Рис. 2. Расщепление энергетических уровней протона в магнитном поле
Fig. 2. Splitting of proton energy levels in a magnetic field

При переходе с нижнего уровня на верхний ядро поглощает энергию $\Delta E = h\nu$. Из этого следует, что $h\nu = 2\mu H_0$, откуда: $\nu = 2\mu H_0/h$, где ν – частота электромагнитного излучения, соответствующая разности энергий этих уровней.

Если на ядра атомов, находящихся в сильном магнитном поле, воздействовать слабым переменным электромагнитным по-

лем и изменять его частоту (в радиочастотной области $10\text{--}500$ МГц), то при определённой частоте $\nu = \frac{\Delta E}{h}$ ядра будут поглощать энергию переменного электромагнитного поля и возбуждаться (переходить на верхний энергетический уровень). На спектрограмме при этом фиксируется пик. Изменяя частоту магнитного поля, можно обнаружить резо-

нансные сигналы различных типов от исследуемых ядер (например, от протонов, входящих в состав молекулы) и таким образом получить спектр анализируемого вещества.

Элементы физических знаний для разных уровней сложности изучения вариативного модуля ЯМР представлены в табл. 1.

Таблица 1

Элементы физических знаний для разных уровней сложности изучения вариативного модуля ЯМР

Уровни	Элементы физических знаний
Классический	Строение ядра атома, круговой ток, магнитное поле кругового тока, ориентация магнитного поля кругового тока во внешнем магнитном поле, частота обращения, резонансное поглощение энергии, излучение энергии
Квантовый	Спиновый момент ядра, магнитный момент ядра, гиромагнитное отношение, ларморова прецессия, ларморова частота, расщепление энергетических уровней ядра, магнетон Бора, квантовые уровни энергии, резонансное поглощение энергии

Проанализировав направления подготовки, существующие в современных медицинских и инженерных университетах, мы установили, что среди них имеются социально-гуманитарные специальности, например, 37.05.01 *Клиническая психология* или

38.03.01 *Экономика*. В программах обучения студентов этих специальностей физика не изучается. Но для знакомства студентов с современными научными и производственными технологиями им можно рекомендовать знакомство с ЯМР и ЯМР-технологиями на классическом уровне при изучении курсов «Концепции современного естествознания» с использованием знаний школьной физики.

Большая группа специальностей предусматривает изучение физики в вузе, но в них квантовая физика не рассматривается углубленно. К таким специальностям относятся, например, 31-05.01 *Лечебное дело* или 08.03.01 *Строительство*. Для студентов этих специальностей можно рекомендовать изучение ЯМР на квантовом качественном уровне.

В программах ряда специальностей квантовая физика изучается углубленно и является основой технологий производственной деятельности, например, 30.05.02 *Медицинская биофизика* и 11.03.04. *Электроника и наноэлектроника*. Для таких специальностей, конечно, рекомендуется изучение ЯМР на квантовом количественном уровне.

Уровни изучения ЯМР в курсах физики разных специальностей медицинских и технических университетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровни изучения вариативного модуля ЯМР в курсах физики для разных специальностей медицинских и технических университетов

Уровни	Специальности медицинского университета	Специальности инженерного университета
Классический	39.03.02 <i>Социальная работа</i> 37.05.02 <i>Психология служебной деятельности</i> 37.05.01 <i>Клиническая психология</i>	38.03.01 <i>Экономика</i> 38.03.02 <i>Менеджмент</i> 42.03.01 <i>Реклама и связи с общественностью</i> 45.03.02 <i>Лингвистика</i> 54.03.01 <i>Дизайн</i>
Квантовый качественный	31.05.01 <i>Лечебное дело</i> 31.05.02 <i>Педиатрия</i>	08.03.01 <i>Строительство</i> 09.03.01 <i>Информатика и вычислительная техника</i> 13.03.01 <i>Теплоэнергетика и теплотехника</i>
Квантовый количественный	31.05.03 <i>Стоматология</i> 33.05.01 <i>Фармация</i> 30.05.02 <i>Медицинская биофизика</i> 12.04.04 <i>Биотехнические системы и технологии (магистратура)</i>	11.03.01 <i>Радиотехника</i> 11.03.04 <i>Электроника и наноэлектроника</i> 11.05.01 <i>Радиоэлектронные системы и комплексы</i> 12.03.01 <i>Приборостроение</i> 12.03.04 <i>Биотехнические системы и технологии</i>

В медицинских университетах необходимо изучать физические основы МРТ, этапы МР-исследования, устройство МР-томографа и свойства МР-изображений. В настоящее время магнитно-резонансная то-

мография превратилась в универсальный инструмент для прижизненного исследования тканей. Хотя МРТ основана на квантово-механических свойствах частиц на субатомном уровне, большой ансамбль частиц в

ткани позволяет получить полуклассическое описание, доступ к которому относительно прост. На более высоком уровне МРТ изучается с применением всех рассмотренных выше законов ЯМР на квантовом качественном или количественном уровнях.

В инженерных университетах на первый план выходит ЯМР-спектроскопия, которая играет важную роль в промышленности, позволяя однозначно характеризовать различные фракции нефти, синтетические каучуки, пластмассы, глинистые сланцы, уголь, химические и фармацевтические продукты на основе количества и расположения линий в спектрах. ЯМР-технология обеспечивают информацию о структуре биополимеров, включая белковые молекулы в растворах, сопоставимую по достоверности с результатами рентгеноструктурного анализа. Для изучения этих технологий необходимо знать ЯМР на квантовом количественном уровне.

Заключение. Анализ исследований по проблемам ЯМР выявил его важность и широкие возможности применения в различ-

ных сферах науки и производства. Студентам разных специальностей и направлений подготовки в университетах необходимо изучение ЯМР на различных уровнях сложности в соответствии с представленным вариативным модулем. Классический уровень изучения рекомендуется для социально-гуманитарных направлений обучения университетов. Квантовый качественный уровень подходит для большинства медицинских и инженерных специальностей, не связанных с квантовой физикой. Для специальностей и направлений подготовки, требующих от студентов знаний в области квантовых технологий, рекомендуется квантовый количественный уровень. Это исследование имеет практическое значение для обучения студентов физическим основам современных методов и технологий в инженерных и медицинских вузах. Перспективы дальнейшего исследования – разработка содержания основ производственных технологий, основанных на ЯМР, для студентов инженерных и медицинских университетов.

Список литературы

1. Кессених А. Как у нас в СССР покоряли ЯМР. Развитие аналитических методов ЯМР в СССР и России // Аналитика. Научно-технический журнал. 2016. № 3. С. 90–100.
2. Синявский Г. П., Черныш Ю. А., Морозов М. Г. Ядерный магнитный резонанс как аналитический метод в химии и медицине // Электромагнитные волны и электронные системы. 2014. № 9. С. 58–64.
3. Устынюк Ю. А. Химия и химическое образование на рубеже веков: смена целей, методов и поколений специалистов // Российский химический журнал. 2001. № 2. С. 83–91.
4. Куприянов П. А., Дмитриев К. А., Чижик А. В. О некоторых усовершенствованиях регистрации ядерного магнитного резонанса в земном поле // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2016. Т. 3, № 61. С. 59–69.
5. Моисеев С. В., Кузьмина Н. Е., Лутцева А. И. Метод ЯМР в отечественной и зарубежной фармакопее для оценки качества лекарственных средств // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2022. Т. 12, № 1. С. 8–23. DOI: 10.30895/1991-2919-2022-12-1-8-23.
6. Кузнецов И. О. Практика исследования объектов экспертизы методом спектроскопии ЯМР // Теория и практика судебной экспертизы: международный опыт, проблемы, перспективы: сб. науч. тр. М.: Изд-во Университет МВД, 2022. С. 176–182.
7. Enyagina I. M., Polyakov A. N., Kartashov S. I., Ushakov V. L. Comparative Analysis of Pulse Sequence Scenarios of Nuclear Magnetic Resonance Imaging of Human Brain // Phys. Part. Nuclei Lett. 2023. Vol. 20. P. 1438–1445. DOI: 10.1134/S1547477123060109.
8. Erba E. B., Pastore A. The Complementarity of Nuclear Magnetic Resonance and Native Mass Spectrometry in Probing Protein-Protein Interactions // Advances in Experimental Medicine and Biology. 2024. Vol. 3234. P. 109–123. DOI: 10.1007/978-3-031-52193-5_8.
9. Wei Y., Yang C., Jiang H., Qian Li, Feng Che, Shang Wan, Shan Yao, Feifei Gao, Tong Zhang, Jiazheng Wang, Bin Song. Multi-nuclear magnetic resonance spectroscopy: state of the art and future directions // Insights Imaging. 2022. Vol. 13. P. 135. DOI: 10.1186/s13244-022-01262-z.
10. Anders J., Dreyer F., Krüger D. On-Chip Nuclear Magnetic Resonance // Handbook of Biochips / eds. M. Sawan. New York: Springer, 2022. DOI: 10.1007/978-1-4614-3447-4_23.
11. Polzehl J., Tabelow K. Magnetic Resonance Imaging in a Nutshell // Magnetic Resonance Brain Imaging. Cham.: Springer, 2023. P. 5–15. DOI: 10.1007/978-3-031-38949-8_2.
12. Squarcina L., Brambilla P. Magnetic Resonance Spectroscopy // Computational Neuroscience. Neuromethods / eds. D. Stoyanov [et. al.]. New York, 2023. Vol. 199. DOI: 10.1007/978-1-0716-3230-7_12.
13. Ядерный магнитный резонанс. URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/e202.htm> (дата обращения 20.04.2024). Текст: электронный.

Информация об авторах

Машинарян Александр Анатольевич, доктор педагогических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «МЭИ»; Россия, 111250 г. Москва, ул. Красноказарменная 17, стр. 3; mash404@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5937-9367>.

Кочергина Нина Васильевна, доктор педагогических наук, профессор, Российский национальный исследовательский университет им. Н. И. Пирогова; 117513, Россия, г. Москва, ул. Островитянова 1; kachergina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6841-6369>.

Вклад авторов

Машинарян А. А. – разработка методологии и направления анализа материалов исследования.
Кочергина Н. В. – анализ материалов статьи и её оформление.

Для цитирования

Машинарян А. А., Кочергина Н. В. Изучение ядерного магнитного резонанса в инженерных и медицинских университетах // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 27–36. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-27-36.

**Статья поступила в редакцию 20.04.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024;
принята к публикации 30.05.2024.**

References

1. Kessenich, A. How NMR was conquered in the USSR. Development of analytical NMR methods in the USSR and Russia. *Analytics. Scientific and technical journal*, no. 3, pp. 90–100, 2016. (In Rus.)
2. Sinyavsky, G. P., Chernysh, Yu. A., Morozov, M. G. Nuclear magnetic resonance as an analytical method in chemistry and medicine. *Electromagnetic waves and electronic systems*, no. 9, pp. 58–64, 2014. (In Rus.)
3. Ustynyuk, Yu. A. Chemistry and chemical education at the turn of the century: changing goals, methods and generations of specialists. *Russian Chemical Journal*, no. 2, pp. 83–91, 2001. (In Rus.)
4. Kupriyanov, P. A., Dmitriev, K. A., Chizhik, A. V. On some improvements in the registration of nuclear magnetic resonance in the Earth's field. *Bulletin of the St. Petersburg State University*, no. 61, pp. 59–69, 2016. (In Rus.)
5. Moiseev, S. V., Kuzmina, N. E., Luttseva, A. I. The NMR method in domestic and foreign pharmacopoeias for evaluating the quality of medicines. *Vedomosti Scientific Center for expertise of medical products*, no. 1, pp. 8–23, 2022. (In Rus.)
6. Kuznetsov I. O. The practice of examining objects of expertise by NMR spectroscopy. Theory and practice of forensic examination: international experience, problems, prospects. *Collection of scientific papers*. Moscow: Publishing House of the University of the Ministry of Internal Affairs, 2022: 176–182. (In Rus.)
7. Enyagina, I. M., Polyakov, A. N., Kartashov, S. I., Ushakov, V. L. Comparative Analysis of Pulse Sequence Scenarios of Nuclear Magnetic Resonance Imaging of Human Brain. *Phys. Part. Nuclei Lett.* 20, pp. 1438–1445, 2023. DOI: 10.1134/S1547477123060109. (In Eng.)
8. Erba, E. B., Pastore, A. The Complementarity of Nuclear Magnetic Resonance and Native Mass Spectrometry in Probing Protein-Protein Interactions. Vega, M. C., Fernández, F. J. (eds) *Advanced Technologies for Protein Complex Production and Characterization. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 3234. Springer, Cham, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-52193-5_8. (In Eng.)
9. Wei, Y., Yang, C., Jiang, H., Qian Li, Feng Che, Shang Wan, Shan Yao, Feifei Gao, Tong Zhang, Jiazheng Wang, Bin Song. Multi-nuclear magnetic resonance spectroscopy: state of the art and future directions. *Insights Imaging* 13, pp. 135, 2022. DOI: 10.1186/s13244-022-01262-z. (In Eng.)
10. Anders, J., Dreyer, F., Krüger, D. On-Chip Nuclear Magnetic Resonance. Sawan, M. (eds) *Handbook of Biochips*. Springer, New York, 2022. DOI: 10.1007/978-1-4614-3447-4_23. (In Eng.)
11. Polzehl, J., Tabelow, K. Magnetic Resonance Imaging in a Nutshell. *Magnetic Resonance Brain Imaging*. Springer, Cham, 2023. DOI: 10.1007/978-3-031-38949-8_2. (In Eng.)
12. Squarcina, L., Brambilla, P. Magnetic Resonance Spectroscopy. Stoyanov, D., Draganski, B., Brambilla, P., Lamm, C. (eds) *Computational Neuroscience. Neuromethods*, vol. 199. New York, 2023. DOI: 10.1007/978-1-0716-3230-7_12. (In Eng.)
13. Nuclear magnetic resonance. Web. 20.04.2024. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/e202.htm>. (In Rus.)

Information about the authors

Mashinyan Alexander A., Doctor of Pedagogy, Professor, National Research University "MPEI"; 3 p., 17 Krasnokazarmennaya st., Moscow, 111250, Russia; mash404@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5937-9367>.

Машиньян А. А., Кочергина Н. В.

Изучение ядерного магнитного резонанса в инженерных и медицинских университетах

Kochergina Nina V., Doctor of Pedagogy, Professor, N. I. Pirogov Russian National Research University;
1 Ostrovityanova st., Moscow, 117513, Russia; kachergina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6841-6369>.

Contribution of authors to the article

Mashinyan A. A. – has developed the methodology and direction of the research materials' analysis.
Kochergina N. V. – has analyzed the materials of the article, made the design of the article.

For citation

Mashinyan A. A., Kochergina N. V. Study of Nuclear Magnetic Resonance at Engineering and Medical Universities // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 27–36. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-27-36.

***Received: April 20 2024; approved after reviewing May 28 2024;
accepted for publication May 30 2024.***

Научная статья**УДК 372.881.161.1****DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-37-46****Методика обучения русской деривации как основа расширения словаря иностранных студентов-медиков****Лариса Петровна Прокофьева¹, Марина Сергеевна Фильцова²**^{1,2}*Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, г. Саратов, Россия*¹prokofievalp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0700-4886>²marinafiltsova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4404-2152>

В статье ставится педагогическая проблема создания целостной системы подготовки иностранных студентов, получающих высшее медицинское образование с помощью языка-посредника (английский), к государственной итоговой аттестации, проходящей на русском языке. Анализ текстов ситуационных задач по экзаменационным дисциплинам (терапии, хирургии, акушерству и гинекологии, педиатрии) позволил выявить их стандартную структуру с выделением конечного числа типичных синтаксических блоков, что позволило сосредоточиться на их лексическом наполнении и прежде всего на базовом словообразовательном анализе разных частей речи, осмыслении значений слов и их значащих частей. Формирование у обучающихся системного представления о языке происходит путём использования функционально-коммуникативного, структурно-семантического, компонентного методов, метода моделирования в словообразовательном преломлении, методов систематизации и классификации словообразовательного материала. Этому способствует разработанный авторами инновационный обобщающий курс «Научная деятельность врача» (8–10-й семестры), целью которого является создание мотивационных установок, обеспечивающих использование системных данных дериватологии при обучении русскому языку как иностранному. Делается вывод, что создание целостного представления о структуре русского слова и её усвоение формируют умения соотносить основы разных типов, выделять словообразовательные морфемы, дающие возможность прогнозировать значение неизвестных ранее слов и облегчающие понимание сложного специального текста клинических ситуационных задач, что способствует формированию профессионального терминологического словаря студента медицинского вуза. Подтверждается, что методические приёмы, обеспечивающие знание семантики коммуникативно значимых производных лексических единиц, делают возможным полноценное восприятие и порождение речи.

Ключевые слова: методика обучения, словообразование, лингводидактика, профессиональная коммуникация, билингвальное обучение

Original article**Methods of Teaching Russian Derivation as a Basis for Expanding the Vocabulary of Foreign Medical Students****Larisa P. Prokofyeva¹, Marina S. Filtsova²**^{1,2}*Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia*¹prokofievalp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0700-4886>²marinafiltsova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4404-2152>

The article raises the pedagogical problem of creating an integrated system of training foreign students receiving higher medical education using an intermediary language (English) for the state final certification, which takes place in Russian. The analysis of the texts of situational tasks in examination disciplines (therapy, surgery, obstetrics and gynecology, pediatrics) allowed us to identify their standard structure with the allocation of a finite number of typical syntactic blocks in the tasks, which allowed us to focus on their lexical content and, above all, on the systemic word-formation analysis of different parts of speech, understanding the meanings of words and their significant parts. The formation of students' systematic understanding of language occurs through the use of functional-communicative, structural-semantic, component methods, modeling methods in word-formation refraction, methods of systematization and classification of word-formation material. This is facilitated by the innovative generalizing course "Scientific activity of a doctor" (8–10 semesters) developed by the authors, the purpose of which is to create motivational attitudes that ensure the use of system data

of derivatology in teaching Russian as a foreign language. It is concluded that the creation of an idea of the Russian word structure and its assimilation, form the ability to correlate the basics of different types, to identify word-formation morphemes that make it possible to predict the meaning of previously unknown words and facilitate the understanding of a complex special text of clinical situational tasks, which contributes to the formation of a professional terminological dictionary of a medical university student. It is confirmed that methodological techniques that ensure knowledge of the semantics of communicatively significant derived lexical units make it possible to fully perceive and generate speech.

Keywords: methods of teaching, derivation, linguodidactics, professional communication, bilingual education

Введение. Важное место в современной мировой экономике занимает рынок экспорта образовательных услуг. Продвижение российской системы высшего образования, поддержание интереса к обучению в Российской Федерации является серьезной задачей, что подтверждается государственными программами экспорта образования и продвижения русского языка, включающими в том числе создание образовательных программ и осуществление образовательного процесса на языке-посреднике (билингвальное обучение, курс English или French-medium, весьма востребованный на современном образовательном рынке)¹.

Между тем, при безусловной актуальности подобных отделений вузов (по статистике, прежде всего медицинских), следует обратить внимание на очевидное противоречие: с одной стороны, отмечается «...ограниченное количество курсов и программ на иностранном языке (лишь 9 % научно-педагогических работников могут преподавать на английском языке)... В ведущих российских вузах – менее 2 % программ бакалавриата и менее 16 % программ магистратуры доступны на английском языке» [1, с. 154]. С другой стороны, анализ собственного опыта более чем двадцатилетнего процесса преподавания РКИ студентам отделений English-medium выявил серьезную проблему: искусственно созданное вокруг данного контингента англоязычное / франкоязычное образовательное пространство резко снижает мотивацию к изучению русского языка, в результате чего «уровень владения языком оказывается недостаточным для решения практических коммуникативных задач в образовательном пространстве медицин-

ского вуза и его клиник» [2, с. 1457]. Это противоречие представляется трудноразрешимым даже при неуклонно возрастающем профессиональном и технологическом мастерстве преподавателей РКИ и определяет **актуальность представленного исследования**, поскольку мотивация к изучению русского языка не выше уровня выживания делает весьма затруднительным достижение уровня владения языком B₂ с профессиональным модулем «Медицина. Биология», требуемого логикой методической науки и необходимостью решения коммуникативных задач в учебной и профессиональной сферах. Необходимо отметить отсутствие однозначного решения этой проблемы в методической литературе и практике обучения билингвальных студентов в российских медицинских вузах, что подчёркивает **новизну** настоящего исследования. Нельзя не отметить и факт, что продолжающийся до конца обучения в вузе курс русского языка как иностранного встречается лишь в отдельных столичных вузах, что не делает проблему решённой как организационно, так и чисто методически.

Нахождение в англоязычной среде общения в течение фактически всего периода обучения является причиной недостаточного владения русской научной речью у будущего профессионала и, соответственно, его неготовности к междисциплинарному государственному аттестационному экзамену по базовым медицинским дисциплинам, который проходит на русском языке. Государственная итоговая аттестация предусматривает решение клинических ситуационных задач по госпитальной терапии, госпитальной хирургии, акушерству и гинекологии, педиатрии, т. е. понимание сложного специального текста и построение собственного высказывания, касающегося диагностики заболевания, методов обследования, подтверждающих либо опровергающих предварительный диагноз, а также плана лечебных мероприятий с обоснованием назначенных препаратов и

¹ О приоритетном проекте «Экспорт образования». – URL: <http://government.ru/info/27864> (дата обращения: 13.01.2024). – Текст: электронный; О комплексной государственной программе Российской Федерации «Поддержка и продвижение русского языка за рубежом». – URL: https://mid.ru/ru/activity/state_programs/1840129 (дата обращения: 13.01.2024). – Текст: электронный.

рекомендаций для амбулаторного лечения при выписке.

Студенты готовы делать это на английском языке (подчеркнём, что греко-латинские термины, вошедшие в английский язык-посредник, не вызывают затруднений, в отличие от их русских синонимов), но, не владея в достаточной мере русской медицинской терминологией, часто не в состоянии понять прочитанное в билете задание, что препятствует ходу государственного экзамена. В связи с этим Департаментом международного образования Саратовского государственного медицинского университета им. В. И. Разумовского было принято решение о введении в 8–10-м семестрах обобщающего курса «Научная деятельность врача», одной из важнейших целей которого является языковая подготовка к государственной итоговой аттестации. Именно это определяет **проблематику исследования**, в ходе которого предстоит установить наиболее продуктивный способ компоновки учебного материала (в том числе расширения активного, пассивного и потенциального словаря) для формирования необходимых устойчивых коммуникативных компетенций студента-медика на русском языке.

Целью исследования является постановка пролонгированного методического эксперимента по разработке и внедрению авторского учебного курса для обучения иностранных студентов-медиков старших (4-го и 5-го) курсов билингвальных отделений медицинского вуза русской профессиональной научной речи, необходимой для коммуникации со специалистами в области медицины и фармации и для успешной сдачи государственной итоговой аттестации и аккредитационного экзамена (при необходимости).

Сформулированная цель обусловила необходимость решения следующих **задач**:

1) уточнить список лексико-грамматических моделей, формирующих текст ситуационных задач по всем экзаменационным дисциплинам;

2) определить базовые словообразовательные модели, актуальные для понимания текста клинической задачи, и ранжировать их по степени трудности;

3) обозначить рецептивные и репродуктивно-продуктивные словообразовательные модели, выявив системно-языковые связи между отдельными лексическими единицами;

4) разработать систему заданий, расширяющих пассивный и потенциальный словарь студента.

Методы исследования. Проанализировав тексты ситуационных задач, мы пришли к выводу об их стандартной структуре, а значит, о возможности выделения в задачах конечного числа типичных синтаксических блоков. Это позволяет сосредоточиться на главной трудности текстов – их лексическом наполнении, прежде всего на системном словообразовательном (далее – СО) анализе разных частей речи, осмыслении значений слов и их значащих частей.

Методика развития деривационных умений рассматривается как способ формирования у обучающихся системного представления о языке, так как «значение того или иного слова во многих случаях может быть раскрыто именно с помощью СО средств, и в то же время понимание СО структуры способствует осознанию грамматической формы слова» [3, с. 35]. В данной ситуации совершенно очевидна необходимость работы по расширению пассивного и потенциального словаря студента при изучении языка науки, чему способствует работа с частотными СО моделями: создание ключевых опор разного типа обеспечивает более быстрое извлечение из оперативной памяти необходимого слова.

Исходя из анализа учебных материалов по РКИ, отметим недостаточное внимание к системе СО. Традиционно задания по глагольно-именному словообразованию строятся как тренировочные грамматические без выхода в речь [исключение¹], включают преимущественно стилистически нейтральную лексику, хотя аффиксальные модели терминологической деривации являются весьма употребительными в научном стиле русской медицинской речи. Термины дериватологии системно в программах по русскому языку как иностранному не представлены, в силу чего отсутствует понимание слова как структурного целого. Вероятно, поэтому иностранные обучающиеся зачастую не способны установить смысловые связи между родственными словами ни при чтении, ни тем более на слух, особенно при наличии чередований в основе слова (так, воспринимаются как родственные слова *восстановить – остановка, ранний – рана, заполнить – полнота – полый* и т. п.).

¹ Алпеева Л. В. Как строятся русские слова?: учеб. пособие. – СПб.: Златоуст, 2020. – 336 с.

Отдельные словообразовательные модели в учебных пособиях не организованы в систему, но внезапно возникают при отработке отдельных тем: так, аффиксы становятся формальными грамматическими маркерами, например, для определения рода существительного или вида глагола, привносят дополнительное значение, например, глагольные приставки или эмоционально-оценочные суффиксы [4]. Словообразовательные значения таких аффиксов заучиваются механически.

Не группируются и не систематизируются в существующих учебных пособиях также исторические чередования корневых гласных и согласных, в результате чего, в частности, студенты не видят связи между *тяжёлый, тяжесть* и *анамнез отягощён, мокрый* и *моча, лечить* и *лекарство, повернуться* и *поворот, отец* и *отчество, вздох* и *подвздошная (область), горький* и *горечь, конец* и *окончательный (диагноз)*; считают родственными слова с однотипными аффиксами: *шейка* и *проверка, заражаться* и *заживать* и т. п.

Следует сказать и о том, что семантизация научных понятий традиционно считается прерогативой преподавателей специальных дисциплин, преподаватель-русист же, не являясь специалистом в медицине, часто видит своей задачей лишь приведение переводного значения термина. Представляется, однако, что языковым свойствам терминов, в том числе терминов производных, необходимо специально обучать, формировать навыки и умения узнавания и осмысления языковых единиц пошагово, и именно здесь находится сфера приложения сил преподавателя РКИ.

Причиной описанных учебных и методических затруднений, по-видимому, являются разночтения в отнесении словообразования к определённому разделу языкознания. Ср.: «...словообразование лишь одной своей частью оказывается принадлежностью грамматики, оставаясь другой своей (весьма значительной) частью принадлежностью словаря» [5]; «...словообразование – часть лексики, а не морфологии» [6, с. 48]. К грамматической основе речи относит дериватологию А. Н. Щукин, с точки зрения же Е. А. Земской, «специфика словообразования заключается именно в том, что производные слова представляют собой сложный сплав лексического и грамматического» [7, с. 22].

Структурно-языковая особенность русского языка (синтетический с элементами аналитизма) предусматривает объединение в рамках одного слова нескольких морфем (лексических, словообразовательных, словоизменительных), а также отсутствие в некоторых случаях чёткой межморфемной границы: *Англи(j)a* (но *англий-ск-ий*)¹. *Префиксальная деривация в русском языке, характерная для агглютинации, создаёт дополнительную сложность в изучении языка, так как преподаватель должен* постоянно показывать ограниченность действия осваиваемых (и усваиваемых!) словообразовательных закономерностей: *писать – писатель, но лечить – врач*. Добавим, что в подъязыке медицины, который является объектом изучения в нашем случае, наблюдается многообразие словообразовательных дериватов, они различаются по форме, значению, стилю; очень трудна глагольная видовая корреляция и т. д. Всё это требует от преподавателя серьёзных методических усилий по выработке наиболее продуктивного способа компоновки учебного материала, в тесной взаимосвязи лингвистического и дидактического аспектов.

Методически значимым остаётся вопрос об основной единице обучения русской дериватологии в теории и практике преподавания РКИ. Присоединимся к мнению многих исследователей (Г. О. Винокур, Н. А. Янко-Триницкая, Е. А. Земская, Л. Б. Трушина, Л. В. Красильникова) о том, что только тщательный анализ связей и отношений между производящим и производным элементами позволяет чётко сформулировать словообразовательную модель, что имеет особое значение в преподавании русского языка иноговорящим.

Анализ словообразовательных моделей, по которым строятся производные слова, важен при обучении чтению и пониманию текста [8] – в нашем случае сложного специального текста, которым является клиническая ситуационная задача. Словообразовательная модель, принятая за единицу обучения, позволяет также обращать внимание на формальные процессы, происходящие на морфемном шве и представляющие значительную трудность для иностранных обучающихся. При этом СО модели различаются своим продуктивным потенциалом: от актив-

¹ Красильникова Л. В. Уроки по русскому словообразованию для иностранных учащихся: учеб. пособие. – М.: МГУ, 2001. – 55 с.

ных моделей отглагольных процессуальных существительных на *-ение* до уникальных моделей с предметным значением типа *сундук* с минимальным СО потенциалом.

В целом следует подчеркнуть, что материал словообразовательных минимумов для иностранных студентов-медиков, обучающихся на языке-посреднике, должен отбираться с учётом частотности производного слова, его актуальности для определённого контингента обучающихся, а также продуктивности словообразовательной модели. Непродуктивные и нерегулярные модели представляют собой рецептивный словообразовательный материал.

Словообразовательные / деривационные модели с присущими им особенностями сочетаний аффиксов и определённых основ, языковыми ограничениями в образовании производных слов, историческими чередованиями фонем, интерфиксацией, опрощением, образованием аффиксов из разных ресурсов языка и т. п. составляют основу языковых заданий, имеющих целью расширение потенциального лексического запаса иноговорящих, что особенно актуально при обучении студентов English-medium. Нам близка позиция Л. В. Красильниковой, подчёркивающей, что с точки зрения лингводидактики «...словообразовательная модель на материале специальной лексики должна стать образцом, по которому могут быть построены разные производные слова, при чтении же актуален анализ деривата, базирующийся на идентификации конкретной модели» [8, с. 32].

Плодотворным для теории и практики преподавания русского языка англоязычным студентам представляется теория словообразовательных гнёзд, а также транспозиционный, модификационный и мутационный типы словообразовательных значений [7–12], однако ограниченный объём статьи не позволяет подробно рассмотреть этот тезис.

Теория поэтапного формирования навыков П. Я. Гальперина [13] даёт лингводидактическую возможность обучения анализу производных языковых единиц. Данная теория лежит в основе практической аудиторной работы в нашем случае. На первом этапе работы производное слово воспринимается студентами на слух либо зрительно, на основе контекста делается предварительное заключение о значении слова (стадия предварительного уяснения, по Гальперину). Да-

лее анализируется структура производного слова, комментируются значения присутствующих в нём аффиксов, семантизируется корень слова и, наконец, формулируется словообразовательная модель (стадия усвоения системы ориентиров и действий на её основе).

На стадии предварительного уяснения предлагаются задания, направленные на формирование навыков выделения языковых явлений, вызывающих затруднения; навыков анализа и толкования аффиксов и корня (при этом обращается особое внимание на чередование гласных и согласных в корне слова); навыков окончательной семантизации производного слова и его правильного произношения. Типы заданий: наблюдение и комментирование образца / словообразовательной модели; имитация, отработка навыка; выбор верного варианта, исключение лишнего элемента из ряда предложенных. Введённые словообразовательные модели тщательно отрабатываются, иначе становится бессмысленной стадия усвоения, на которой анализируются тексты ситуационной задачи, включающие определённые типы моделей.

На стадии усвоения внимание студента переключается на смысловой анализ информативного содержания. Мы сознательно ограничиваемся перечисленными заданиями при обучении студентов English-medium, поскольку главной целью в данном случае является понимание сложного специального текста. Необходимо отметить, что словообразовательный анализ в учебной аудитории должен, на наш взгляд, происходить не с точки зрения словообразования как аспекта языка, но с ориентацией на конкретные коммуникативные потребности студентов English-medium, на частотность определённых словообразовательных моделей в текстах, с которыми данной категории студентов предстоит работать.

Однако при этом мы стоим на позициях описания СО интегрального типа в преподавании РКИ, поскольку такое описание демонстрирует системно-языковые связи между лексическими единицами, способствует осознанному пониманию студентом производной лексики, преподавателю же даёт возможность организовать систему заданий «от простого к сложному».

Результаты исследования и их обсуждения. Проведённый нами анализ предла-

гаемых на государственной итоговой аттестации задач даёт основания утверждать, что в специальных медицинских текстах чрезвычайно востребовано префиксальное словообразование [2]. Так, в коротком тексте произвольно выбранной задачи около 20 % разных частей речи составляют слова с многочисленными префиксами. Ср., например: *Родители мальчика 9-ти лет обратились к педиатру с жалобами. У ребёнка за последние 3 недели **нарушился** сон, **появилась** плаксивость, **раздражительность**, **рассеянность**, **ухудшилась** успеваемость в школе, **изменился** почерк, **наблюдаются затруднения** при письме. Движения стали **размашистыми**, **порывистыми**, особенно при волнении. В анамнезе – **перенёс** лакунарную ангину около двух месяцев назад, после которой периодически **наблюдается субфебрилитет**. В день обращения к участковому врачу жидкость **выливается** через нос. Воспалительные изменения в зеве не **выявлены**. Нёбная занавеска **провисает** больше справа, маленький язычок **отклонён** влево.*

Ребёнок бледный, при разговоре с врачом **прищёлкивает** языком, гримасничает. Движения рук **размашистые**. **Отмечены** мышечная гипотония, симптом «дряблых плеч», **нарушение координации** движений при **выполнении** коленно-пяточной пробы и **противопоставлении** пальцев руки большому пальцу, **промахивание** при пальце-носовой пробе, проба Ромберга положительная. Невропатолог поликлиники **выявил нарушение** сухожильных рефлексов – **асимметрия**, **неравномерность**, рефлекс Гордона (тоническое сокращение четырёхглавой мышцы при **вызывании** коленного рефлекса). При **выслушивании** сердца небольшое **приглушение** 1-го тона.

За медицинской помощью мама не обращалась, лечила ребенка самостоятельно. Семья **переехала** из Таджикистана около года назад. Сведений о **прививках** нет¹.

Весьма частотно также суффиксальное словообразование с различными значениями, даже в рамках отдельно взятой задачи. Ср.: *Девочка 12 лет заболела остро. **Подъём** температуры тела до 38,5 °С, **появилась слабость**, головная боль. На коже лица – **дерматит** в виде «бабочки», на **конечностях** – **эритематозно – десквама-***

¹ Примеры ситуационных задач взяты из официальной базы, представленной на сайте Минздрава РФ и повторенной на сайтах медицинских вузов.

***тивные высыпания**. На третий день **заболевания** появились боль и **припухлость** в **коленных** и **лучезапястных** суставах. На 7-й день **отмечалась олигурия**, **отёчность**, **макрогематурия**. АД 140/100 мм рт. ст.*

Вместе с тем следует отметить, что в языке клинической медицины для образования префиксальных / суффиксальных единиц используются далеко не все словообразовательные модели русского языка [Там же]. Всесторонний анализ ситуационных задач подтверждает данный тезис. Поэтому главным для нас являлось определение наиболее частотных словообразовательных моделей разных частей речи. В результате выстроены словообразовательные цепи, что позволяет избежать случайностей и экономить время при изучении глагольно-именного словообразования в аудитории English-medium.

Дериваты, образованные по малопродуктивным или непродуктивным моделям, но широко представленные в медицинском подязыке научного стиля речи и, соответственно, в языке ситуационных задач, систематизировались нами в специальных списках, подлежащих заучиванию [14].

Важной задачей, являющейся предметом наших методических размышлений, является составление исчерпывающего списка деривационных моделей, актуальных для понимания текста клинической задачи, и распределение данных моделей в зависимости от требований к уровням владения РКИ и с учётом лексических минимумов общеупотребительной и профессиональной лексики. В своей работе мы предложили классификацию аффиксов (прежде всего префиксов и префиксоидов) разных частей речи, необходимых для достижения заявленных целей [Там же]. Ниже представим наиболее значимые из них:

*в-/ин-, вы-, ис-/из-, над-, под-/суб-, пред-, меж-/между-, за-, внутри-/эндо-/интра-, около-/пери-/пара-, эпи-, от-, пере-, об-, рас-/раз, про-, вз-, с- со значением локализации либо движения в пространстве (пероральное **введение**, **инфильтрат**, **сердечный выброс**, **кровоизлияние**, **надбровный**, **подкожный**, **субхондральный**, **предплечье**, **межфаланговый**, **загрудинный**, **внутримышечный**, **эндогенный**, **интракапиллярный**, **околоплодный**, **паратиф**, **эпикард**, **отслойка сетчатки**, **перелом**, **обработать** пуповину, **растирание** и **разминание**, **смещение**, **вздутие живота**, **просвет** сосудов);*

пре-, пред-, после-, пост- с временным значением (*преднагрузка, пренатальный, постинъекционный, послеоперационный*);

а-/ан-, анти-, против(о)- со значением отсутствия признака или противоположного признака (*аритмия, атипичный, антикоагулянты, контрлатеральный, противосудорожный*);

пре-, гипер-/гипо- со значением превышения нормы либо ослабленности (*превышать, гиперчувствительность, гипотония*);

син-/сим-/кон- со значением совместного действия (*синдром, синостоз, конъюнктив*);

дис-/диз- со значением разделения либо отсутствия (*диспепсия*);

вы-, -из-, за- со значением полного окончания действия (*вынашивание ребёнка, изъязвление, заживление* раны) и др. Весьма частотны также следующие суффиксы существительных и прилагательных: *-ость, -ота, -изн(а)* – непроцессуальный признак, названный мотивирующим прилагательным (*припухлость, белизна, слепота*); *-чат-, -ист-, -ов-, -видн-, -образн-, -подобн-, -ическ-, -альн-* – значение свойства, характерного для кого-/чего-л., отличительного признака, похожести на что-л. (*сетчатый, губчатый, глинистый, стекловидный, кашицеобразный, рахитический, спиральный*); *-оват-/еват-* со значением слабой степени проявления признака (*желтоватый, коричневатый*); *-ин(а)* со значением 'участок поверхности, отверстие, неровность как результат действия' (*ссадина, трещина, царапина*); *-и[й]-, -ени[й]-, -ани[й]-, -ти[й]-, -к-, -аци[й]-/-яци[й]-* и другие со значением действия / состояния, названного мотивирующим глаголом (*жжение, образование, самочувствие, нагрузка, иррадиация, приём, разрез, кровопотеря*); *-оз-/ёз-* со значением 'патологический процесс, хроническое заболевание, болезненное состояние невоспалительного характера' (*некроз, педикулёз*); *-озн-/ёзн-* со значением 'имеющий отношение к болезни' (*гангренозный, тифозный*); *-ит* со значением 'воспалительный процесс' (*ларингит, миозит*); *-ома* со значением 'опухолевидное патологическое образование' (*фиброма, миома*); *-творн-* со значением 'образующий, вызывающий что-л.' (*кроветворный, болезнетворный*); *-ин* со значением 'название органического вещества' (*инсулин, пептин*).

При обучении англоязычных студентов весьма полезным является сопоставление русских и английских словообразовательных элементов:

рус. *-ость* vs англ. *-ness, -ation, -ty* (*мягкость – softness, продолжительность – duration, возбудимость – excitability*);

рус. *-ени(е), -ани(е)* vs англ. *-tion, -ure, -ing* (*воспаление – inflammation, давящее – pressure, пучение живота – abdominal heaving*);

рус. префикс *вы-* vs англ. *ex-, out-* (*выделение – excretion, выдох – exhale, сердечный выброс – cardiac output*);

рус. *без-* vs англ. *-less* (*бесцветный – colorless*);

рус. активные причастия vs англ. *-ing* (*сжимающая боль – squeezing pain, ноющая боль – aching pain*);

рус. пассивные причастия vs англ. *-ed* (*вынужденная коленно-локтевая поза – forced knee-elbow pose, неинфицированный человек – uninfected person*) [14]. Данные списки продолжают уточняться и в полном виде будут представлены в учебном пособии к данному курсу, над которым сейчас идёт работа.

Заключение. Итак, создание представления о структуре русского слова и её усвоение формируют умение соотносить основы разных типов, выделять словообразовательные морфемы, дающие возможность «узнавать» неизвестные ранее слова и прогнозировать их значение, а также облегчающие понимание сложного специального текста клинических ситуационных задач, что, в свою очередь, способствует формированию профессионального терминологического словаря студента медицинского вуза. Подтверждается, что методические приёмы, обеспечивающие знание семантики коммуникативно значимых производных лексических единиц, делают возможным полноценное восприятие и порождение речи.

Анализ материала ситуационных задач к государственной итоговой аттестации студентов медицинского вуза, предваривший создание нового обобщающего языкового курса, позволяет использовать комплексный подход при объединении однотипных производных слов в соответствии с конечным списком словообразовательных схем, что делает возможным более интенсивное увеличение лексического минимума студентов и их потенциального словаря в целом, а также позволяет экономить учебное время.

Выполнение образовательного заказа медицинского вуза – необходимость языковой подготовки студентов, обучающихся на языке-посреднике, к междисциплинарному государственному итоговому аттестационному экзамену – заставляет искать новые решения, в основе которых лежит принцип: обучение пониманию как деятельности возможно только в процессе этой деятельности [15]. Поэтому существенное время на занятии мы предлагаем отводить работе с текстами ситуационных задач, в ходе которой происходит максимально самостоятельное понимание содержания. Когнитивные стратегии, необходимые для этого, являются психолингвистическими универсалиями и, как правило, формируются при обучении чтению на родном языке.

Однако при обучении студентов English-medium это становится возможным лишь при систематических занятиях заинтересованных в результате людей. Предлагаемая нами система работы представляется эффективной, поскольку основывается на методических принципах, регулирующих преподавание русского языка как иностран-

ного сегодня (сознательность, системность, последовательность, ситуативность, функциональность, речевая направленность). Используемые методические приёмы призваны сформировать «языковую зоркость» студента, внимание к оттенкам значений родственных слов, а также расширить пассивный и потенциальный лексический запас обучающихся, опознавать и правильно использовать в речи словообразовательные модели.

Об успешности либо необходимости коррекции представленной в настоящей статье системы работы можно будет говорить, на наш взгляд, на основании наблюдений и экспертных оценок в течение двух-шести лет. Перспективой исследования является уточнение степени важности каждой словообразовательной единицы при обучении русскому языку как иностранному студентов, обучающихся на языке-посреднике, формулировка правил синтаксической сочетаемости дериватов с разными значениями, а также организация апробируемых материалов в учебное пособие для языковой подготовки иностранных студентов медицинского вуза к государственной итоговой аттестации.

Список литературы

1. Николаев В. К. Экспорт образования в вузах России в условиях новой реальности // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 2. С. 149–166.
2. Прокофьева Л. П., Фильцова М. С. Терминологический минимум при обучении русскому языку как иностранному в медицинском вузе с помощью языка-посредника (английского) // Динамика языковых и культурных процессов в современной России: материалы VII Конгресса РОПРЯЛ (г. Екатеринбург, 6–9 октября 2021 г.). СПб.: РОПРЯЛ, 2022. Вып. 7. С. 1456–1460.
3. Милославский И. Г. Вопросы словообразовательного синтеза. М.: Наука, 1980. 295 с.
4. Чернявская Я. Л. Словообразовательные модели в курсе русского языка как иностранного // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Филологические науки. 2022. Т. 8, № 3. С. 124–135.
5. Милославский И. Г. Принципы описания словообразования в грамматике русского языка для иностранцев // Русский язык за рубежом. 1985. № 6. С. 55–59.
6. Всеволодова М. В. Функционально-коммуникативная лингводидактическая модель языка: основные характеристики и перспективы развития // Традиции и новации в преподавании русского языка как иностранного: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 22–24 ноября 2006 г.). М.: Макс Пресс, 2006. С. 47–49.
7. Земская Е. А. Словообразование как деятельность. Изд. 3-е. М.: ЛКИ, 2007. 221 с.
8. Красильникова Л. В. Русское словообразование в аспекте РКИ: определение, основные единицы и направления описания // Международный аспирантский вестник. Русский язык за рубежом. 2010. № 3–4. С. 29–32.
9. Кадькалов Ю. Г. Лексическая семантика и словообразовательная структура производного слова // Лексическая и словообразовательная семантика русского языка. Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 1990. С. 17–24.
10. Кадькалова Э. П. К изучению законов словопроизводства: агентивные глаголы в русском языке. Саратов: Наука, 2007. 215 с.
11. Косова В. А. О роли словообразования в курсе русского языка как иностранного // Преподавание и изучение русского языка и литературы в контексте современной языковой политики России: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. Рос. о-ва преподавателей русского языка и литературы. Н. Новгород: Нац. исслед. Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского, 2002. С. 120–121.

12. Тихонов А. Н. Лексическое гнездо в современном русском языке: монография. Елец: Елецкий гос. ун-т, 2006. 244 с.
13. Гальперин П. Я. О формировании умственных действий и понятий // Культурно-историческая психология. 2010. № 3. С. 111–114.
14. Билык М. П., Фильцова М. С. Формирование терминологического минимума в процессе обучения русскому языку иностранных предординаторов // Актуальные вопросы теории и практики преподавания русского языка как иностранного: вызовы и перспективы развития в открытом образовании: сб. ст. / под ред. Е. Е. Смирновой. Н. Новгород: Мир печати, 2021. С. 86–93.
15. Прокофьева Л. П., Новикова Н. С., Михайлова О. Е. Научный стиль речи на занятиях по РКИ: общее и специфическое // Мир русского слова. 2023. № 2. С. 87–97.

Информация об авторах

Прокофьева Лариса Петровна, доктор филологических наук, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, Россия, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112; prokofievalp@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0700-4886>.

Фильцова Марина Сергеевна, старший преподаватель, Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского; 410012, Россия, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112; marinafiltsova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4404-2152>.

Вклад авторов

Прокофьева Л. П. – главный автор, разработка идеи, методологии и направления анализа материалов исследования.

Фильцова М. С. – разработка методологии, анализ материалов исследования, оформление статьи.

Для цитирования

Прокофьева Л. П., Фильцова М. С. Методика обучения русской деривации как основа расширения словаря иностранных студентов-медиков // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 37–46. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-37-46.

Статья поступила в редакцию 08.04.2024; одобрена после рецензирования 20.05.2024; принята к публикации 22.05.2024.

References

1. Nikolaev, V. K. Export of Education in Russian Higher Education Institutions in the New Reality. Higher education in Russia, no. 2, pp. 149–166, 2022. (In Rus.)
2. Prokofyeva, L. P., Filtsova, M. S. Terminological minimum when teaching Russian as a foreign language in a medical university with the help of an intermediary language (English). Dynamics of linguistic and cultural processes in modern Russia. Issue 7. Proceedings of the VII Congress of ROPRYAL. Yekaterinburg: 6–9 October 2021. SPb: ROPRYAL, 2022: 1456–1460. (In Rus.)
3. Miloslavsky, I. G. Questions of word-formation synthesis. M: Nauka, 1980. (In Rus.)
4. Chernyavskaya, Ya. L. Word-formation models in the course of Russian as a foreign language. Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Philological sciences. Scientific journal, no. 3, pp. 124–135, 2022. (In Rus.)
5. Miloslavsky, I. G. Principles of description of word formation in the grammar of the Russian language for foreigners. Russian language abroad, no. 6, pp. 55–59, 1985. (In Rus.)
6. Vsevolodova, M. V. Functional-communicative linguodidactic language model: main characteristics and prospects of development. Traditions and innovations in teaching Russian as a foreign language: Proceedings of the International scientific and practical conference. Moscow: 22–24 November 2006: 47–49. (In Rus.)
7. Zemskaya, E. A. Word-formation as an activity. M: LKI, 2007. (In Rus.)
8. Krasilnikova, L. V. Russian word formation in the aspect of RCT: definition, main units and directions of description. International Postgraduate Bulletin. Russian language abroad, no. 3–4, pp. 29–32, 2010. (In Rus.)
9. Kadkalov, Yu. G. Lexical semantics and word-formation structure of a derived word. Lexical and word-formation semantics of the Russian language. Saratov: Izd-vo Sar. ped. inst., 1990: 17–24. (In Rus.)
10. Kadkalova, E. P. Towards the Study of the Laws of Word Production. Agentive verbs in the Russian language. Saratov: 'Nauka', 2007. (In Rus.)

11. Kosova, V. A. About the role of word formation in the course of Russian as a foreign language. Teaching and learning Russian language and literature in the context of modern language policy of Russia: Proceedings of the IV All-Russian scientific-practical conference of the Russian Society of Teachers of Russian Language and Literature. Nizhny Novgorod, 2002: 120–121. (In Rus.)
12. Tikhonov, A. N. Lexical nest in the modern Russian language: monograph. Elets: Elets State University, 2006. (In Rus.)
13. Galperin, P. Ya. On the formation of mental actions and concepts. Cultural-historical psychology, no. 3, pp. 111–114, 2010. (In Rus.)
14. Bilyk, M. P., Filtsova, M. S. Formation of terminological minimum in the process of teaching Russian language to foreign pre-residents. Actual issues of theory and practice of teaching Russian as a foreign language: challenges and prospects of development in open education: a collection of articles / edited by E. E. Smirnova. Nizhny Novgorod: Mir press, 2021: 86–93. (In Rus.)
15. Prokofieva, L. P., Novikova N. S., Mikhailova O. E. Scientific style of speech at classes on RCT: general and specific. The World of Russian word, no. 2, pp. 87–97, 2023. (In Rus.)

Information about the authors

Prokofyeva Larisa P., Doctor of Philology, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; 112 Bolshaya Kazachya st., Saratov, 410012, Russia; prokofievalp@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0700-4886>.

Filtsova Marina S., Senior Lecturer, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; 112 Bolshaya Kazachya st., Saratov, 410012, Russia; marinafiltsova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4404-2152>.

Contribution of authors to the article

Prokofyeva L. P. – main author; development of the idea, methodology and direction of the research materials analysis.

Filtsova M. S. – development of the methodology analysis of article materials, article design.

For citation

Prokofyeva L. P., Filtsova M. S. Methods of teaching Russian Derivation as a Basis for Expanding the Vocabulary of Foreign Medical Students // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 37–46. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-37-46.

**Received: April 8 2024; approved after reviewing May 20 2024;
accepted for publication May 22 2024.**

ПЕДАГОГИКА ШКОЛЫ

SCHOOL PEDAGOGY

Научная статья

УДК 376(510)

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-47-54

Проблемы и перспективы развития инклюзивного образования в школах Китая

Лиэ Дун¹, Сергей Тихонович Кохан²

^{1,2}*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

¹ 393206026@qq.com, <https://orcid.org/0009-0003-7180-4540>

² ispsmed@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1792-2856>

В статье представлен теоретический анализ, раскрывающий реальное состояние, проблемы и динамику развития инклюзивного образования в школах Китайской Народной Республики. Раскрыты существующие проблемы в создании инклюзивной образовательной среды для учащихся с ограниченными возможностями (ОВ), низкого уровня профессиональной компетентности учителей, толерантности и социальных взаимоотношений. Имеющиеся модели образования, ориентированные на инклюзию, реализующиеся в провинциях КНР, не могут в полной мере охватить весь контингент детей с ограниченными возможностями, нуждающихся в сопровождении в образовательном пространстве. Нет понимания и уверенности в возможности объективной поддержки учреждений в решении вопросов организации доступного обучения школьников с ограниченными образовательными потребностями в рамках реализации государственных поручений правительства Китая. Отмечается рост приёма школьников с ОВ обучению в обычных классах в крупных городах и мегаполисах, вместе с тем школы из отдалённых районов и сельских поселений не могут обеспечить инклюзивную среду ввиду отсутствия квалифицированных учителей и специальных технических средств обучения. Имеющаяся нормативно-правовая база инклюзивного образования, реализуемая в КНР, по нашему мнению, не в полной мере освещает алгоритм работы с детьми, имеющими различные ограничения по здоровью. Отсутствие эффективных государственных образовательных стандартов негативно влияет на обеспечение равного доступа к образованию всех китайских школьников с учётом многообразия вариантов образовательных потребностей и индивидуальных психофизических возможностей. Предлагается включать университеты и колледжи, имеющие опыт работы в инклюзии, в реализацию информационно-образовательных проектов по расширению форм сотрудничества и партнёрства, наращиванию потенциала социальных инвестиций по распространению индивидуальных и групповых форм инклюзивного обучения, доступных любому учащемуся, имеющему психофизические и иные формы нарушения здоровья.

Ключевые слова: школа, инклюзивное образование, ограниченные возможности, социальная справедливость, адаптация, инвалидность

Original article

Problems and Prospects of Inclusive Education Development in Chinese Schools

Liye Dong¹, Sergey T. Kokhan²

^{1,2} *Transbaikal State University, Chita, Russia*

¹ 393206026@qq.com, <https://orcid.org/0009-0003-7180-4540>

² ispsmed@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1792-2856>

The paper presents a theoretical analysis that reveals the real state, problems and dynamics of inclusive education development in schools of the People's Republic of China. The existing problems in creating an inclusive educational environment for students with disabilities, low levels of professional competence of

teachers, tolerance and social relationships are revealed. Existing models of education focused on inclusion, implemented in the provinces of the PRC, cannot fully cover the entire contingent of children with disabilities who need support in the educational space. There is no understanding and confidence in the possibility of objective support for institutions in resolving issues of organizing accessible education for schoolchildren with limited educational needs as part of the implementation of government orders from the Chinese government. There has been an increase in the enrollment of schoolchildren with disabilities in regular classes in large cities and metropolitan areas, however, schools from remote areas and rural settlements cannot provide an inclusive environment due to the lack of qualified teachers and special technical teaching aids. The existing regulatory framework for inclusive education implemented in the PRC, in our opinion, does not fully cover the algorithm for working with children with various health limitations. The lack of effective state educational standards negatively affects ensuring equal access to education for all Chinese schoolchildren, taking into account the variety of options for educational needs and individual psychophysical capabilities. It is proposed to include universities and colleges with experience in inclusion in the implementation of information and educational projects to expand forms of cooperation and partnership, build the capacity of social investments in the dissemination of individual and group forms of inclusive education, accessible to any student with psychophysical and other forms of health impairment.

Keywords: school, inclusive education, disabilities, social justice, adaptation, disability

Введение. С ростом спроса на равенство и инклюзивность образования в китайском обществе концепция интегрированного образования способствует гармоничному развитию личности [1]. На уровне школы внедрение инклюзивного образования направлено не только на уважение равных прав всех детей, но и на воспитание социально ответственного следующего поколения. В среде инклюзивного образования дети с разными потребностями и опытом учатся и растут вместе, стираются границы между детьми с физическими и умственными недостатками и детьми без инвалидности, осуществляется социальная интеграция [2; 3].

Кроме того, инклюзивное образование также подчёркивает уважение и необходимость понимания наличия индивидуальных различий каждого ребёнка, применяя инклюзивные модели, которые позволяют получать знания обучающимся с ограниченными возможностями, чтобы все особые дети могли развивать свой потенциал в наиболее подходящей среде. Благодаря совместной жизни и обучению инклюзивное образование может помочь подрастающему поколению развивать способности к сопереживанию и сотрудничеству, что имеет положительный эффект, который нельзя игнорировать для их будущего развития.

В настоящее время практика инклюзивного образования стала новой тенденцией и проблемой. Это требует от педагогов, родителей и общества совместного решения и изучения таких вопросов, как адаптивное обучение и адаптация к окружающей среде, чтобы гарантировать, что каждый ребёнок

сможет получить справедливое и высококачественное образование [4].

Так, обсуждения различных аспектов политики инклюзивного образования Китая представлены в работах авторов:

– Цюй Х. в статье «Структурные барьеры на пути инклюзивного образования для детей с особыми образовательными потребностями и ограниченными возможностями в Китае» обсуждает структурные барьеры, с которыми сталкивается инклюзивное образование в Китае [5];

– Дэн М. в статье «Инклюзивное образование в Китае: концептуализация и реализация» обсуждают концептуализацию и реализацию инклюзивного образования в Китае. В этом исследовании определяются текущие модели инклюзивного образования и направление их развития [6];

– Тани М., Сюй Л. и Чжу Ю. в статье «Влияние не финансируемой политики инклюзивного образования: данные группового опроса по образованию в Китае в 2013 году» изучали влияние политики освобождения от платы за обучение для детей-мигрантов в политическом контексте [7].

В статье Цюй С. «Переосмысление норм и коллективизма в инклюзивном образовании Китая» подробно изучаются возможные причины, лежащие в основе интерпретации учителями инклюзивности как физической интеграции, чтобы предложить более глубокое понимание того, как продвигать инклюзивное образование в Китае [8].

Политика и законы Китая в области инклюзивного образования для детей направлены на активное содействие внедрению инклюзивного образования и обеспечение того, чтобы каждый ребёнок, независи-

мо от инвалидности, мог получать справедливое и высококачественное образование. Введение этой политики и законов не только отражает приверженность страны обеспечению равенства в образовании, но и реакцию на международные тенденции в области образования и уважения прав человека [9].

Основные законы КНР, имеющие отношение к проблематике исследования:

– «Закон Китайской Народной Республики о защите инвалидов»¹ (1982): это основной закон, принятый Китаем для защиты прав и охраны свобод людей с ОВЗ. Данный законодательный акт изменялся и дополнялся в 1988, 1993, 1999 и 2004 г. Основное его предназначение – это обеспечение правовой защиты лиц с ОВЗ и поощрение их социального участия и равенства;

– «Закон о содействии специальному образованию» Министерства образования Китая (2021 г., № 57): рассматривает вопросы по защите прав людей с ограниченными возможностями на получение высшего образования, развитие образования для людей с ограниченными возможностями и увеличение ресурсной поддержки для специального образования;

– «Положение об образовании инвалидов» (редакция 2017 г.): в этом положении чётко указано, что учащиеся с ограниченными возможностями могут использовать учебный план общего обязательного образования при получении образования в школах. Это постановление знаменует собой важный шаг, предпринятый Китаем в продвижении инклюзивного образования для детей с ограниченными возможностями².

Статья 24 Конвенции о правах инвалидов указывает на необходимость включения инклюзивного образования в законодательство и временные показатели его реализации, подчёркивая его важность³.

Значимость регламентирующего документа состоит в том, что все государства

мира, включая и Китай, обязаны обеспечить равные права и возможности всех граждан на образование, тем самым предусмотрев создание инклюзивной среды, способной гарантировать получение профессии, адаптации и интеграции в социум:

– инклюзивное образование мотивирует школьников разного происхождения и способностей совместно учиться и расти;

– инклюзивное образование поощряет детей разного происхождения и способностей учиться и расти вместе, способствуя социальному принятию и пониманию людей с ограниченными возможностями;

– содействие инновациям в сфере образования: политика и законы Китая в области инклюзивного образования отражают акцент страны на развитии инклюзивного образования, что не только обеспечивает детям с ОВЗ равный доступ к образованию, но и открывает новый путь для инноваций и реформы системы образования Китая.

Цель статьи – рассмотреть текущую ситуацию, проблемы и далеко идущие последствия инклюзивного образования в школах Китая с обобщением имеющихся результатов внедрения инклюзивного образования и предложений для их включения в будущую реформу образования КНР [10].

Задачи исследования:

– обзор текущих результатов работ китайских исследователей в области инклюзивного образования;

– анализ существующих профессиональных материалов и регламентирующих документов, а также обобщение реальных примеров реализации в различных школах КНР.

Методология и методы исследования. Систематизация и отбор научных статей, опубликованных за 2017–2023 гг. теоретического исследования, осуществлялись с использованием научных поисковых систем Scopus, WOS, ResearchGate. В обзор исследования включены 16 статей китайских исследователей в области инклюзивного образования, содержание которых раскрывает ситуацию и проблемы развития инклюзивного образования в школах КНР. С учётом цели исследования выбор статей был ориентирован на следующий спектр слов и словосочетаний: «инклюзивная образовательная среда», «школа», «ограниченные возможности», «инклюзивное образование в Китае», «инвалид», «адаптация».

¹ 2020 National Education Development Statistical Bulletin. – URL: http://www.moegov.cn.jyb_sjzlsjzl_fzt_jgb202108t20210827_555004.html (дата обращения: 11.02.2024). – Текст: электронный.

² Regulations on the education of disabled people. – URL: http://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5178184.htm (дата обращения: 25.04.2024). – Текст: электронный.

³ Comments on the right to education under Article 24 of the Convention on the Rights of Persons with Disabilities: Inclusive Education (Inclusive Education). 2020. – URL: <http://humanrightseducation.cn/archives/2921> (дата обращения: 25.04.2024). – Текст: электронный.

Основным методом исследования являлось обобщение научных материалов с учётом общих принципов объективного критерия, законодательных норм, теоретического анализа, концептуальной модели и результатов исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Политика интегрированного образования детей в Китае основана на ряде регламентирующих документов и руководящих принципов, направленных на обеспечение инклюзивной образовательной среды для детей с особыми образовательными потребностями [11].

«Провинция Гуандун гарантирует, что учащиеся с ограниченными возможностями смогут получить 12 лет бесплатного образования»: Провинция Гуандун (как провинция Китая) обеспечила учащимся с ограниченными возможностями право 12-летнего бесплатного образования на местном уровне. Это показывает, что в дополнение к политике национального уровня местные органы власти также принимают меры по поддержке образования для людей с ограниченными возможностями [12].

«Разрыв между политикой инклюзивного образования и прикладной практикой»: хотя право на инклюзивное образование в Китае укрепилось, всё ещё существует определённый разрыв между реализацией политики и ожиданиями на практике. Это напоминает нам о том, что Китаю необходимо усердно работать над продвижением образования для людей с ограниченными возможностями, особенно в процессе эффективного преобразования политики в реальную образовательную практику.

Модель образования «1+5+N» провинции Сычуань представляет собой модель инклюзивного образования для учащихся с особыми образовательными потребностями, целью которой является интеграция этих учащихся посредством трёхуровневой ресурсной системы классов. В частности, этот шаблон включает:

- областной координационный центр специального образования «1»;
- пять ресурсных центров специального образования «5»;
- районные классы специального образования «N».

Эта модель предназначена для предоставления более адаптивных образовательных ресурсов и поддержки учащихся с

особыми потребностями. Ресурсные классы помогают этим учащимся адаптироваться к обычным классам, а также предоставляют индивидуальную образовательную поддержку, включая корректировку учебной программы и создание специальных условий обучения.

Модель образования «спутникового класса» [13] провинции Чжэцзян подразумевает создание специальных классов в обычных школах для интеграции в них учащихся с ограниченными возможностями для достижения инклюзивного образования. Эта модель обычно включает специально подготовленных учителей и соответствующие образовательные ресурсы для удовлетворения особых потребностей этих учащихся.

Например, в районе Сяошань г. Ханчжоу, входящем в состав прибрежных открытых городов провинции Чжэцзян, реформы позволили значительно улучшить образовательные стандарты детей с ограниченными возможностями. Благодаря модели спутникового класса учащиеся с ограниченными возможностями включаются в обычные классы, а поддержка специального образования предоставляется с учётом индивидуальных потребностей, чтобы они могли учиться в адаптированной среде.

Несмотря на относительную нехватку ресурсов и персонала специального образования, эта модель делает упор на инклюзивное образование, выходя за рамки внимания к успеваемости учащихся, обеспечивая всем учащимся равный доступ к образованию, независимо от того, есть ли у них особые потребности.

Модель образования «Обучение в обычных классах» (LRC) – это образовательная политика, принятая правительством Китая для решения проблемы зачисления в школу детей с ограниченными возможностями [14]. Цель LRC – дать достойное образование детям с ОВ, обучающимся в обычных классах, способствовать их интеграции и коммуникации. Совместное обучение в школах LRC позволяет особым детям интегрироваться, привыкнуть и помогать друг другу, развивать эмпатию.

В школах LRC дети с ограниченными возможностями учатся в обычных классах вместе с другими учащимися, и в этих школах могут быть комнаты для занятий для поддержки особых потребностей детей с ограниченными возможностями. С 1994 г. образовательная модель LRC была создана

в Китае как национальная политика, направленная на обеспечение инклюзивной образовательной среды путём интеграции учащихся с ограниченными возможностями в систему общего образования. Хотя эта политика реализуется уже много лет, концепции и практики, связанные с LRC и инклюзивным образованием, всё ещё развиваются и совершенствуются.

В Китае востребованность образовательных услуг для людей с ОВ продолжает возрастать, всё больше учеников с особыми потребностями принимаются в обычных школах и получают поддержку. Конкретным примером является то, что, по данным China Daily, в 2021 г. в обычные школы было принято около 468 500 учащихся с ограниченными возможностями по сравнению со 199 800 в 2012 г. Этот значительный рост отражает прогресс Китая в улучшении доступности и качества образования для людей с ограниченными возможностями.

Тем не менее по всей стране дети и подростки с ограниченными возможностями сталкиваются с дискриминацией в школах. Представители Wenshe Centre for Human Rights Education сообщают, что обычные школы часто отказывают учащимся с ограниченными возможностями в приёме, создавая для них серьёзные препятствия.

Инклюзивное образование детей в Китае сталкивается со многими проблемами, но в то же время мы добились большого прогресса, что требует совместных усилий специалистов в образовательной деятельности и социальных работников КНР.

Перечислим проблемы, связанные с инклюзивным образованием:

– неравномерное распределение ресурсов: многие школы, особенно в сельской местности, всё ещё не могут предоставить необходимые ресурсы для детей с ограниченными возможностями. Это включает в себя профессиональную образовательную поддержку и специализированное оборудование;

– нехватка квалифицированных специалистов: профессионально подготовленные учителя необходимы для инклюзивного образования. В настоящее время их не хватает, особенно в таких областях, как психология, реабилитация и логопедия [15];

– социальные и культурные барьеры: некоторые люди могут иметь предвзятое отношение к детям с ограниченными возможно-

стями, что влияет на их интеграцию в обычные школы. Также некоторые представления среди родителей и общества не способствуют внедрению инклюзивного образования;

– институциональные и политические вопросы: хотя государственная политика оказывает предпочтение инклюзивному образованию, однако на уровне реализации ещё существует множество проблем, связанных с возможностью и эффективностью выполнения.

Заключение. Будущие перспективы инклюзивного образования включают укрепление государственной поддержки, что позволит инвестировать больше средств в специальные фонды и проекты. Это повлечёт за собой добавление профессии по инклюзивному образованию в высшие учебные заведения и подготовку более квалифицированных учителей и специалистов. Кроме того, улучшение социальной осведомлённости через интенсивное использование средств массовой информации и инклюзивного образования будет способствовать формированию инклюзивной социальной среды. Инновации в образовательных методах и постоянные исследования эффективности инклюзивного образования будут способствовать его совершенствованию и оптимизации [16].

По нашему мнению, необходимо создание инклюзивных сообществ, региональных и муниципальных программ, стратегии, требуется более эффективное внедрение концепции инклюзивного образования в начальных школах Китая:

– повышение осведомлённости и поддержки инклюзивного образования: университеты могут организовывать соответствующие лекции и семинары и приглашать экспертов и опытных преподавателей, чтобы поделиться важностью и опытом реализации инклюзивного образования. Это может не только улучшить понимание и осведомлённость студентов об инклюзивном образовании, но и вдохновить их на поддержку равенства и разнообразия в образовании;

– расширение волонтерских услуг через поощрение студентов колледжей, готовых участвовать в практике инклюзивного волонтерства, например, выступать в качестве волонтеров для обучения и сопровождения детей с ограниченными возможностями. Такое прямое участие позволяет студентам колледжей на собственном опыте убедиться

в важности инклюзивного образования, а также обеспечивает больший уход и поддержку детям с ограниченными возможностями. С помощью этих методов можно не только внести свой вклад в продвижение инклюзивного образования, но и получить ценный жизненный опыт и знания.

Инклюзивное образование в Китае сталкивается с проблемами, которые необходимо решать путём улучшения государствен-

ной поддержки, подготовки учителей, общественного сознания, организации алгоритма работы и установления единой оценочной системы. В обозримом будущем развитие инклюзивного образования в Китае будет претворяться в жизнь благодаря соответствующим политическим мерам и усилиям всех заинтересованных сторон. Это обеспечит равный и качественный доступный уровень образования для всех детей.

Список литературы

1. Чжао Ш., Кохан С. Т. Доступность обучения для лиц с ограниченными возможностями в Китае: трансформация специального и инклюзивного образования // *Профессиональное образование в современном мире*. 2022. № 12. С. 370–376. DOI: 10.20913/2618-7515-2022-2-20.
2. Tan R., Perren S. Promoting Peer Interactions in an Inclusive Preschool in China: What are Teachers' Strategies? // *International Journal of Inclusive Education*. 2021. Vol. 27. P. 987–1003. DOI: 10.1080/13603116.2021.1879955.
3. Lu X. Problems and Countermeasures in the Development of Preschool Integrated Education in China // *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*. 2023. No. 10. P. 117–125. DOI: 10.54097/ehss.v10i.6901.
4. Zeng X. Review on the Development of Special Education Since China's Reform and Opening Up // *Journal of Theory and Practice of Social Science*. 2024. No. 4. P. 12–17. DOI: 10.53469/jtpss.2024.04(01).03.
5. Xiao Qu. Structural Barriers to Inclusive Education for Children with Special Educational Needs and Disabilities in China 2022 // *Journal of Educational Change*. 2022. No. 23. P. 353–361. DOI: 10.1007/s10833-021-09426-2.
6. Meng D. China's Multi-Level Education Model and Inclusive Education Plan // *China's Inclusive Education*. 2004. Vol. 6. P. 1–7.
7. Tani M., Xu L., Zhu Y. The Impact of an Un(der)Funded Inclusive Education Policy: Evidence from the 2013 China Education Panel Survey // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2021. Vol. 190. P. 768–784. DOI: 10.1016/j.jebo.2021.08.024.
8. Qu X. Rethinking Norms And Collectivism In China's Inclusive Education – Moving Teachers' Understanding Beyond Integration // *Journal of Research in Special Educational Needs*. 2019. Vol. 19. P. 353–361. Doi: 10.1111/1471-3802.12454.
9. Zhang K. A Brief Overview of Inclusive education policy. 2021. URL: zhuanlan.zhihu.com/p/456013562 (дата обращения: 10.04.2024). Текст: электронный.
10. An Z. G., Hu X., Horn E. Chinese Inclusive Education: The Past, Present, and Future // *Intervention in School and Clinic*. 2018. Vol. 54. P. 118–122. DOI: 10.1177/1053451218765244.
11. Lu Y. Building a Comprehensive Education Support System "Let's Play Together" // *Contemporary Special Education*. 2023. Vol. 1. P. 61–62. DOI: 10.3390/Cells13020123.
12. Liu L. The Third Level Of Mutual Integration: Research on Inclusive Education Programs in Schools // *Complete Vision*. 2022. Vol. 7. P. 57–59.
13. Wang Y., Fan W., Feng Y. Reflections and Suggestions on the Pre-service Training of Inclusive Education Competence for General Early Childhood Teachers in China // *Journal of Education*. 2018. Vol. 14. P. 81–87.
14. Alduaisa A. M., Deng M. Special Education Provision in China – Characteristics and Challenges as Perceived by Stakeholders // *Specijalna edukacija i rehabilitacija*. 2022. Vol. 21. P. 67–88. DOI: 10.5937/specedreh21-35694.
15. Su X., Guo J., Wang X. Different Stakeholders' Perspectives on Inclusive Education in China: Parents of Children with ASD, Parents of Typically Developing Children, and Classroom Teachers // *International Journal of Inclusive Education*. 2020. Vol. 24. P. 948–963. DOI: 10.1080/13603116.2018.1502367.
16. Yuxin L. Concerns Towards Mainstreaming Education for Students with Disabilities in China // *SHS Web of Conf*. 2023. Vol. 180. DOI: 10.1051/shsconf/202318002004.

Информация об авторах

Лиэ Дун, аспирант, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александровская, 30; 393206026@qq.com; <https://orcid.org/0009-0003-7180-4540>.

Кохан Сергей Тихонович, кандидат медицинских наук, доцент, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрово-Заводская, 30; ispsmed@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1792-2856>.

Вклад авторов

Дун Лие – основной автор, подбор материалов исследования, оформление статьи.
Кохан С. Т. – разработка методологии и направления анализа материалов статьи, литературная обработка и оформление статьи.

Для цитирования

Дун Лие, Кохан С. Т. Проблемы и перспективы развития инклюзивного образования в школах Китая // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 47–54. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-47-54.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 27.06.2024; принята к публикации 29.06.2024.

References

1. Zhao S., Kokhan, S. T. Accessibility of education for persons with disabilities in China: transforming special and inclusive education. *Professional education in the modern world*, no. 12, pp. 370–376, 2022. DOI: 10.20913/2618-7515-2022-2-20. (In Rus.)
2. Tan R., Perren S. Promoting peer interactions in an inclusive preschool in China: what are teachers' strategies? *International Journal of Inclusive Education*, no. 27, pp. 987–1003, 2021. DOI: 10.1080/13603116.2021.1879955. (In Eng.)
3. Lu X. Problems and Countermeasures in the Development of Preschool Integrated Education in China. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, no. 10, pp. 117–125, 2023. DOI: 10.54097/ehss.v10i.6901. (In Eng.)
4. Zeng, X. Review on the Development of Special Education Since China's Reform and Opening Up. *Journal of Theory and Practice of Social Science*, no. 4, pp. 12–17, 2024. DOI: 10.53469/jtpss.2024.04(01).03. (In Eng.)
5. Xiao Qu. Structural barriers to inclusive education for children with special educational needs and disabilities in China 2022. *Journal of Educational Change*, no. 23, pp. 353–361, 2022. DOI: 10.1007/s10833-021-09426-2. (In Eng.)
6. Meng D. China's multi-level education model and inclusive education plan. *China's inclusive education*, no. 6, pp. 1–7, 2004. (In Eng.)
7. Tani M., Xu L., Zhu Y. The impact of an un(der)funded inclusive education policy: Evidence from the 2013 China education panel survey. *Journal of Economic Behavior & Organization*, no. 190, pp. 768–784, 2021. DOI: 10.1016/j.jebo.2021.08.024. (In Eng.)
8. Qu X. Rethinking norms and collectivism in China's inclusive education – moving teachers' understanding beyond integration. *Journal of Research in Special Educational Needs*, no. 19, pp. 353–361, 2019. DOI: 10.1111/1471-3802.12454. (In Eng.)
9. Zhang K. A brief overview of inclusive education policy, 2021. Web. 10.04.2024. URL: zhuanlan.zhihu.com/p/456013562. (In Chinese)
10. An, Z. G., Hu, X., Horn, E. Chinese Inclusive Education: The Past, Present, and Future. *Intervention in School and Clinic*, no. 54, pp. 118–122, 2018. DOI: 10.1177/1053451218765244. (In Eng.)
11. Lu, Y. Building a comprehensive education support system "Let's play together". *Contemporary Special Education*, no. 1, pp. 61–62, 2023. (In Eng.)
12. Liu, L. The third level of mutual integration: Research on inclusive education programs in schools. *Complete Vision*, no. 7, pp. 57–59, 2022. (In Eng.)
13. Wang, Y., Fan, Wenjing, Feng, Yajing. Reflections and Suggestions on the Pre-service Training of Inclusive Education Competence for General Early Childhood Teachers in China. *Journal of Education*, no. 14, pp. 81–87, 2018. (In Eng.)
14. Alduaisa, A. M., Deng, M. Special education provision in China – Characteristics and challenges as perceived by stakeholders. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, no. 21, pp. 67–88, 2022. DOI: 10.5937/specedreh21-35694. (In Eng.)
15. Su, X., Guo, J., Wang, X. Different Stakeholders' Perspectives on Inclusive Education in China: Parents of Children with ASD, Parents of Typically Developing Children, and Classroom Teachers. *International Journal of Inclusive Education*, no. 24, pp. 948–963, 2020. DOI: 10.1080/13603116.2018.1502367. (In Eng.)
16. Yuxin, L. Concerns towards mainstreaming education for students with disabilities in China. *SHS Web of Conf*, no. 180, 2023. DOI: 10.1051/shsconf/202318002004. (In Eng.)

Information about the authors

Liye Dong, Postgraduate, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, Russia, 672039; 393206026@qq.com; <https://orcid.org/0009-0003-7180-4540>.

Kokhan Sergey T., Candidate of Medicine, Associate Professor, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, Russia, 672039; ispsmed@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1792-2856>.

Authors contributions to the article

Dong Liye – the main author, the selection of research materials, the design of the article.

Kokhan S. T. – development of methodology and direction of analysis of the materials of the article, literary processing and design of the article.

For citation

Dong Liye, Kokhan S. T. Problems and Prospects of Development Inclusive Education in Chinese Schools // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 47–54. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-37-44.

**Received: May 14 2024; approved after reviewing June 27 2024;
accepted for publication June 29 2024.**

Научная статья

УДК 372.853

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-55-67

**Компьютерное моделирование как метод учебного познания
при изучении предметов естественно-научного цикла в средней школе**

Елена Васильевна Оспенникова¹, Дарья Андреевна Антонова²

^{1,2}*Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия*

¹*evos@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0008-5580-3659>*

²*d-antonova@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1120-5944>*

В статье обсуждается проблема формирования у учащихся средней школы представлений о современной системе методов научного познания. Актуальность её решения определяется необходимостью включения в эту систему метода компьютерного моделирования как объекта изучения. Этот метод, осваиваемый школьниками в курсе информатики, практически не используется в преподавании естественно-научных дисциплин. При этом готовность выпускников школы к применению современных методов познания в решении когнитивных задач, в том числе с использованием средств информационных технологий, определена образовательным Стандартом как один из важнейших метапредметных результатов обучения. Установлено, что уровень метапредметного обобщения опыта компьютерного моделирования может быть достигнут лишь при условии включения этого метода в практику преподавания комплекса учебных дисциплин, прежде всего, естественно-научных. Обоснована важность освоения учителем-предметником системы обобщённых методических ориентиров организации учебной работы школьников по освоению этого метода. Определён базовый ориентир этой системы: структура компьютерного моделирования в её адаптированном для средней школы варианте. В статье приведён обзор подходов исследователей к разработке такой структуры. Выявлены различия этих подходов. Новизна исследования состоит в корректировке состава этапов компьютерного моделирования как метода учебного познания и детализации их содержания. Обозначены функции метода (конструктивные, инструментальные), которые должны стать для школьников предметом изучения и освоения. Практическая значимость полученных результатов связана с созданием функционально более полной ориентировочной основы практики применения компьютерного моделирования в предметном обучении. Для учащихся это важно для более глубокого понимания сути метода и особенностей его использования в учебном исследовании. Для учителя это основа целенаправленного планирования и организации обучения школьников компьютерному моделированию в рамках базового учебного курса по предмету, включая построение и реализацию системы его межпредметных связей с курсами информатики и математики.

Ключевые слова: методы познания в естественно-научном образовании, компьютерное моделирование, компьютерный эксперимент, компьютерные модели в предметном обучении в средней школе, методика обучения физике

Original article

**Computer Modeling as a Method of Educational Cognition and its Application
in the Study of Subjects of the Natural Science Cycle in Secondary School**

Elena V. Ospennikova¹, Darya A. Antonova²

^{1,2}*Perm State National Research University, Perm, Russia*

¹*evos@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0008-5580-3659>*

²*d-antonova@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1120-5944>*

The article discusses the problem of forming secondary school students' perceptions of the modern system of scientific cognition methods. The relevance of this problem is determined by the need to include the computer modeling method in this system as an object of study. This method, mastered by schoolchildren in the informatics course (basic and specialized), is hardly applied in teaching natural science subjects. At the same time, the readiness of school graduates to apply modern methods of cognition in solving cognitive tasks, including the use of information technology tools, is defined by the Educational Standard as one of the most important meta-objective learning outcomes. It is established that the level of meta-objective generalization of experience in computer modeling can only be achieved by including this method in the practice of teaching a

complex of educational subjects, and primarily, natural sciences. The importance of mastering the system of generalized methodological guidelines for the organization schoolchildren' educational work on the development of this method by a subject teacher is substantiated. The basic guideline of this system is defined: the structure of computer modeling in its version adapted for secondary school. The article provides an overview of the approaches of researchers to the development of such a structure. The differences between these approaches are revealed. The *novelty of the research* lies in the adjustment of the stages of computer modeling as a method of cognition and the detailing of their content. The functions of the method (constructive, instrumental) are indicated, which should become the subject of study and development for schoolchildren. *The practical significance* of the results obtained is associated with the creation of a functionally more complete indicative basis for the practice of using computer modeling in teaching. For school students, this is important for a deeper understanding of the essence of the method and the features of its use in solving research tasks. For a teacher, this is the basis for purposeful planning and organization of teaching computer modeling to schoolchildren within the framework of a basic training course in the subject, including the construction and implementation of a system of its interdisciplinary links with courses in informatics and mathematics.

Keywords: methods of cognition in natural science education, computer modeling, computer experiment, computer models in subject education in secondary school, methods of teaching physics

Введение. Проблема совершенствования теории и практики подготовки будущих учителей к организации обучения школьников основам методологии научного поиска не теряет своей актуальности. Всплеск интереса к её исследованию в последние два десятилетия связан с тем, что система методов познания, которую осваивают учащиеся средней школы, обогатилась новым методом – *компьютерным моделированием* различных процессов и систем. Значимый методологический статус компьютерного моделирования, современные тенденции в его развитии и широкая практика применения в научных исследованиях не позволяют обойти данный метод вниманием при определении содержания образования в средней школе. Этот метод изучается школьниками в курсе информатики с начала 2000-х гг.

В содержании ФГОС среднего общего образования определены требования к результату его освоения. На *базовом* уровне изучения предмета у школьников формируются общие представления о компьютерно-математических моделях и умение использовать их для анализа объектов и процессов. При освоении информатики на *углублённом* уровне учащиеся приобретают начальные знания по методологии компьютерного моделирования и осваивают практику самостоятельного создания простых компьютерных моделей. При этом образовательным Стандартом применение метода компьютерного моделирования при изучении предметов естественно-научного цикла не регламентировано.

Отметим, что в разделе ФГОС СОО, касающегося характеристики метапредметных результатов освоения программы сред-

ней школы, отмечается, что эти результаты должны отражать способность и готовность учащихся к применению различных методов познания, а также умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных задач¹. В связи с этим возникает вопрос: является ли в таком случае метод компьютерного моделирования объектом *метапредметного обобщения*? Очевидно, что «замкнутый» рамками школьного курса информатики он не может быть таким объектом.

Требуемый уровень метапредметной подготовки школьников в освоении компьютерного моделирования обеспечивается лишь при условии его применения в некотором комплексе предметов учебного плана, в первую очередь в рамках предметов естественно-научного цикла. Однако в отсутствие в настоящее время каких-либо регламентов применения этого метода в практике преподавания естественно-научных дисциплин компьютерные модели рассматриваются учителями этого предметного цикла преимущественно как одно из цифровых средств обучения.

При этом его применение в учебном процессе ограничивается чаще всего иллюстративной функцией. Конструктивные и инструментальные возможности компьютерных моделей остаются недооценёнными и нереализованными в необходимом объёме и качестве. Рассмотрение и освоение школьниками компьютерного моделирования как метода познания при изучении естественно-научных предметов имеет место лишь

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт Среднее общее образование: приказ Минобрнауки России: [от 17 мая 2012 г. № 413 (ред. от 12 августа 2022 г.)]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351729442> (дата обращения: 15.03.2024). – Текст: электронный.

в отдельных случаях. Это касается курсов внеурочной деятельности (при условии их наличия в учебном плане школы). В итоге потенциал компьютерного моделирования как метода познания при изучении основ естественных наук для большинства учащихся средней школы остаётся вне поля их внимания и образовательной практики.

В рамках данной статьи проблема разрешения выявленного противоречия рассматривается на примере преподавания в средней школе одного из предметов естественно-научного цикла – курса физики.

Проблеме применения при обучении физике в средней школе компьютерного моделирования (англ. *computer simulation*) и «готовых» компьютерных моделей, для обозначения которых в контексте изложения тоже может быть использован термин «компьютерная симуляция» (КС), посвящён ряд диссертационных исследований (О. В. Заковряшина, Е. С. Кощеева, И. М. Нуркаева, Н. Б. Розова, М. И. Старовиков, Л. Х. Умарова, А. А. Финагин, А. И. Ходанович и др.)¹. Авторами анализируется потенциал «готовых» КС как средства обучения, рассматриваются их возможности для проведения компьютерных экспериментов, обсуждается проблема формирования исследовательских умений учащихся в области компьютерного моделирования. Как результат этих исследований определена некоторая совокупность методических положений, ка-

¹ Заковряшина О. В. Интеграция виртуально-го и натурального школьного физического эксперимента в процессе обучения физике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Новосибирск, 2014. – 163 с.; Кощеева Е. С. Развитие исследовательских умений учащихся на основе использования схемотехнического моделирования в процессе обучения физике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Екатеринбург, 2003. – 219 с.; Нуркаева И. М. Методика организации самостоятельной работы учащихся с компьютерными программами на занятиях по физике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 1999. – 231 с.; Розова Н. Б. Применение компьютерного моделирования в процессе обучения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Вологда, 2002. – 163 с.; Старовиков М. И. Формирование учебной исследовательской деятельности школьников в условиях информатизации процесса обучения: на материале курса физики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Бийск, 2007. – 398 с.; Умарова Л. Х. Использование комплекса упражнений по физике, основанных на компьютерном модельном эксперименте: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 2005. – 161 с.; Финагин А. А. Вычислительный эксперимент при информационном подходе к изучению физики в средней школе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – СПб., 2004. – 161 с.; Ходанович А. И. Концептуально-методические аспекты информатизации общего физического образования на современном этапе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – СПб., 2003. – 333 с.

сающихся практики применения компьютерных симуляций в учебной деятельности школьников. Это своего рода общие ориентиры для учителя физики по формированию представлений учащихся о компьютерном моделировании как методе познания и организации их деятельности по его освоению. Однако разработанные «порознь» как единичные, они не являются достаточными по своему составу и не образуют систему, не обладают в полной мере целостностью и обобщённостью, не обеспечивают формирование у учащихся представлений о функциях компьютерного моделирования как метода познания и не ориентированы на приобретение начального опыта реализации этих функций в учебной деятельности.

Одним из наиболее значимых (исходных!) ориентиров в такой системе должна стать, на наш взгляд, собственно структура метода компьютерного моделирования. Разработка этой структуры в её учебном варианте, предназначенном для освоения учащимися средней школы, является актуальной задачей теории и методики предметного обучения. Анализ процессуальной структуры компьютерного моделирования лежит в основе определения его места и роли как метода познания в содержании обучения, а также оценки его возможностей в совершенствовании предметной подготовки обучающихся. **Целью исследования** является анализ подходов к определению структуры компьютерного моделирования как метода исследования и разработка её уточнённого варианта, адаптированного для применения в учебном процессе по физике в средней школе.

Методология и методы исследования. Теоретико-методологический базис исследования составили основы методологии компьютерного моделирования, основы теории и методики обучения компьютерному моделированию в курсе информатики средней школы, научно-методические подходы в области обучения компьютерному моделированию физических процессов и систем. В исследовании использовались методы анализа и сравнения подходов авторов к разработке структуры компьютерного моделирования, а также систематизации и обобщения их позиций в решении этой задачи.

Результаты исследования и их обобщение. Основная часть научно-методических публикаций и учебных пособий по

компьютерному моделированию ориентирована на обучение студентов технических вузов и классических университетов. Подготовка студентов педагогических специальностей посвящено существенно меньше исследований (С. Е. Попов [1], Д. Ф. Тергулов [2], А. В. Ляпцев, А. С. Тюканов [3]). Имеются учебные пособия по данному направлению для школьников *профильных классов* (А. С. Кондратьев, А. В. Ляпцев¹; А. В. Сорокин, Н. Г. Торгашина, Е. А. Ходос, А. С. Чиганов²; А. В. Никитин, А. И. Слободянюк, М. Л. Шишаков [4]). Содержание этих пособий, как правило, связано с организацией спецкурсов или факультативов по физике, а также с выполнением учащимися индивидуальных исследовательских проектов.

В настоящее время обозначена и решается задача построения обобщённой структуры метода компьютерного моделирования и её возможных конкретизаций. Предложены различные варианты этой структуры применительно к организации обучения в вузе (О. И. Бабина [5], Р. В. Майер [6], Р. Ф. Маликов³, С. Е. Попов [1], Ю. П. Попов, А. А. Самарский [7; 8] и др.) и в средней школе (Р. В. Бирих [9], А. С. Кондратьев, А. А. Финагин [10], А. В. Никитин, А. И. Слободянюк, М. Л. Шишаков [4] и др.). Наибольшее внимание авторы уделяют следующим этапам компьютерного моделирования:

- 1) разработка математической модели исследуемого объекта;
- 2) реализация алгоритмов решения модели на компьютере с помощью различных инструментальных средств;
- 3) соотнесение результатов компьютерного и физического экспериментов.

Этап проведения собственно вычислительного эксперимента (его планирование и выполнение) при всей его значимости в общей процедуре компьютерного моделирования целенаправленно не обсуждается. Это существенное методическое упущение, поскольку важно, как отмечает В. А. Стародубцев, чтобы в ходе компьютерного экспе-

римента за моделирующей программой учащийся видел физическое явление, а модель этого явления в процессе её исследования стала для него источником новых знаний по предмету [11].

Рассмотрим подходы к решению вопроса о структуре компьютерного моделирования авторов ряда наиболее популярных учебников и учебных пособий для средней школы. Основные этапы метода КМ, обозначенные авторами, приведены в табл. 1.

Курсивом в этой таблице выделены те элементы структуры метода, которые являются общими в разработках большинства авторов. Предложенные решения при их принципиальном сходстве тем не менее отличаются. Указывается разное число основных этапов компьютерного моделирования (от 4 до 7), различна подструктура этапов, в том числе степень её детализации.

Подходы к описанию структуры компьютерного моделирования в учебной литературе и научно-методических публикациях для высшей школы отличаются ещё большим разнообразием. Число этапов варьируется от 5 до 10, разнятся и характеристики их содержания.

Разработку процессуальной структуры КМ следует выполнять на основе системного подхода и исходя, прежде всего, из принципа строгой иерархичности действий и операций в составе этого метода. Кроме того, является важным определение подструктуры каждого этапа. Необходима достаточная степень детализации этой подструктуры с учётом особенностей уровня образовательной подготовки обучающихся. Соблюдение этих требований обеспечивает функциональность процессуальной структуры метода компьютерного моделирования.

Ниже приведена разработанная на основе указанного подхода обобщённая структура компьютерного моделирования в его адаптированной версии для использования в учебном процессе по физике в средней школе (табл. 2).

Модель структуры метода может быть представлена учащимся в визуальной форме, что способствует лучшему восприятию связей его основных этапов и запоминанию их содержания (рис. 1).

¹ Кондратьев А. С., Ляпцев А. В. Физика: задачи на компьютере: учеб. пособие. – М.: Физматлит, 2008. – 398 с.

² Сорокин А. В., Торгашина Н. Г., Ходос Е. А., Чиганов А. С. Физика: наблюдение, эксперимент. Моделирование: учеб. пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 199 с.

³ Маликов Р. Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов: учеб. пособие. – Уфа: БашГПУ, 2005. – 291 с.

Таблица 1

Подходы авторов учебников и учебных пособий к разработке структуры компьютерного моделирования как метода исследования

Информатика. 11 класс Учебник (углуб. уровень) К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин¹	Информатика. 11 класс Учебник (углуб. уровень) И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Л. В. Шестакова²	Компьютерное моделирование физических процессов А. В. Никитин, А. И. Слободянюк, М. Л. Шишаков [4]
1. <i>Постановка задачи</i>	1. Определение цели моделирования	1. Изучение реальной ситуации или явления (<i>постановка задачи</i>)
2. Разработка модели: определение исходных данных, существенных для решения задачи; выбор типа модели; <i>построение формальной модели, отражающей существенные свойства оригинала;</i> <i>разработка алгоритма;</i> <i>исследования формальной модели;</i> <i>построение компьютерной модели;</i> тестирование компьютерной модели	2. Составление списка параметров модели, ранжирование	2. <i>Построение математической модели на языке уравнений</i> и её предварительный качественный анализ
	3. <i>Построение модели (математическая формализация)</i>	3. <i>Разработка алгоритма решения уравнений</i>
	4. Реализация модели (способы: аналитические, численные)	
3. <i>Эксперимент с моделью</i>	5. Компьютерная реализация моделирования: <i>разработка алгоритма и составление программы для компьютера;</i> отладка программы	4. <i>Создание работающей компьютерной программы</i>
	6. <i>Проведение вычислительного эксперимента</i>	5. <i>Проведение вычислительного эксперимента</i>
4. <i>Анализ результатов</i>	7. <i>Анализ адекватности модели.</i> Уточнение модели в случае несоответствия	6. <i>Получение и анализ результатов</i>

Таблица 2

Обобщенная структура компьютерного моделирования как метода учебного исследования

1. Анализ проблемы и постановка задачи исследования явления (объекта, процесса)	
1.1	Изучение физического явления (объекта, процесса): <i>сбор информации о явлении</i> из различных источников, в том числе включающих данные экспериментальных исследований; <i>анализ, систематизация и обобщение имеющейся информации</i>
1.2	<i>Формулировка вопросов</i> , которые интересуют исследователя (<i>содержательная постановка задачи</i>)
1.3	<i>Выдвижение гипотез</i> о свойствах и законах протекания исследуемого явления (поведения объекта, развития процесса), его возможных откликах на воздействия окружающей среды, структуре, «механизмах» существования и развития
1.4	<i>Построение</i> на основе выдвинутых предположений <i>физической модели явления (концептуальная постановка задачи)</i> :
	а) уточнение <i>параметров</i> , описывающих явление (структуру, свойства, состояние объекта или процесса) и характеризующих внешние воздействия на него;
	б) определение <i>законов</i> , связывающих данные параметры;
	в) выбор физического приближения изучаемого явления: отбор и ранжирование учитываемых в модели параметров, введение допущений;
1.5	Уточнение на основе поставленных вопросов <i>вида модели</i> : по характеристикам объекта моделирования (его внешним признакам, структуре, поведению или комплексу этих характеристик); назначению модели (дескриптивная, оптимизационная); цели моделирования (исследование, прогнозирование, управление, включая оптимизацию состояния исследуемого объекта)
1.6	Выбор <i>формы представления результата моделирования</i> (числом, таблицей, диаграммой, графиком, изолиниями, анимацией и др.)
1.7	Определение требуемой <i>точности результата</i> моделирования
1.8	Указание <i>границ применимости модели</i> , для которых считаются справедливыми результаты моделирования
2. Построение (или выбор) математической модели явления	
2.1	Запись физической модели явления в математических терминах: <i>построение формализованной математической модели</i>

¹ Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса: в 2 ч. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – Ч. 1. – 240 с.

² Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Шестакова Л. В. Информатика. 11 класс. Углубленный уровень: учебник: в 2 ч. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. – Ч. 2. – 216 с.

Окончание табл. 2

2.2	Постановка <i>прикладной математической задачи</i> (дополнение формализованной математической модели начальными и граничными условиями)
2.3	<i>Качественный анализ математической задачи</i> , проверка её корректности
3. Составление алгоритма для нахождения решения поставленной математической задачи	
3.1	Выбор и обоснование <i>метода</i> решения математической задачи (<i>аналитического, численного, имитационного</i>). Определение <i>способа оценки погрешности данного метода</i>
3.2	Построение <i>дискретного аналога прикладной математической задачи</i> : запись системы уравнений в виде совокупности алгебраических формул, по которым будут проводиться вычисления на ЭВМ (для ряда имитационных моделей этот этап не реализуется)
3.3	Выбор (или построение) <i>вычислительного алгоритма</i> (порядка следования и условий применения формул для решения поставленной математической задачи или последовательности протекания, развития исследуемого процесса)
4. Разработка (выбор) программы реализации алгоритма на ПК	
4.1	<i>Реализация алгоритма в виде программы</i> приближенных вычислений на компьютере (кодирование алгоритма решения задачи); <i>обеспечение</i> на программном уровне <i>контроля требуемой точности</i> расчётов
4.2	<i>Программная реализация заданной формы представления результатов моделирования</i> (числом, таблицей, диаграммой, графиком, анимацией и др.)
4.3	Программирование <i>пользовательского интерфейса</i> КЭ (диалога «модель – исследователь»)
4.4	<i>Отладка программы</i> (исправления нарушений грамматики языка программирования и построения алгоритма)
4.5	<i>Тестирование программы</i> : проверка корректности её работы на задачах, для которых существуют точные аналитические решения, и/или посредством сравнения с известными данными физического эксперимента
5. Проведение компьютерного эксперимента (исследование модели)	
5.1	Реализация <i>первого этапа</i> КЭ: выполнение расчётов в соответствии с поставленной задачей в рамках одной вычислительной модели (исследование, прогнозирование или управление, включая оптимизацию): а) <i>исследование</i> : – новой (или уточнение имеющейся) теории физического явления – численное решение поставленной задачи как следствия данной теории (определение параметров явления, их взаимосвязи, особенностей протекания явления, их связи с воздействиями внешней среды и др.); – аппроксимационной модели явления (объекта, процесса), построенной при отсутствии его исходной математической модели (численное решение поставленной задачи с целью получения информации о свойствах и поведении объекта или процесса); б) <i>прогнозирование</i> : – неизвестных параметров физического явления в заданных условиях; – структуры объекта и определяющих её связей, их изменения при смене внешних условий; – причинно-следственных связей (динамических, вероятностных), функциональных и др.; – поведения объекта (системы) при различных внешних воздействиях; – комплексное; в) <i>управление, включая оптимизацию</i> : поиск значений входных параметров для получения объекта или системы с нужными характеристиками в заданном состоянии
5.2	<i>Анализ решения поставленной задачи</i> по результатам первого этапа КЭ: а) сравнение с известными данными физического эксперимента (с целью подтверждения теоретической гипотезы, проверки корректности аппроксимационной модели, результатов прогнозирования или оптимизационных решений); б) оценка точности результатов моделирования и соответствия по точности входных и выходных параметров модели
5.3	Фиксация (при наличии) ранее непредусмотренных эффектов моделирования
5.4	Организация <i>второго этапа</i> исследования – изучение иерархической цепочки компьютерных моделей, отражающей эволюцию математической модели и методов её расчёта в последовательных циклах: а) <i>уточнение</i> модели в последовательных циклах вычислительного эксперимента с целью проверки (тестирования) вычислительных алгоритмов приближенного решения полной задачи; б) <i>усложнение</i> модели с целью качественного исследования полной задачи и соответственно изучения на основе модели реального объекта
6. Анализ результатов вычислительного эксперимента. Формулировка выводов	
6.1	<i>Изучение</i> результатов моделирования, их <i>систематизация</i> и <i>обобщение</i>
6.2	<i>Интерпретация выявленных (ранее непредусмотренных) эффектов</i> моделирования (при наличии)
6.3	Проверка <i>достоверности</i> результатов. Уточнение <i>границ применимости модели</i> , для которых считаются справедливыми результаты моделирования
6.4	Формулировка <i>выводов</i> , включая определение направлений <i>практического использования</i> разработанной модели

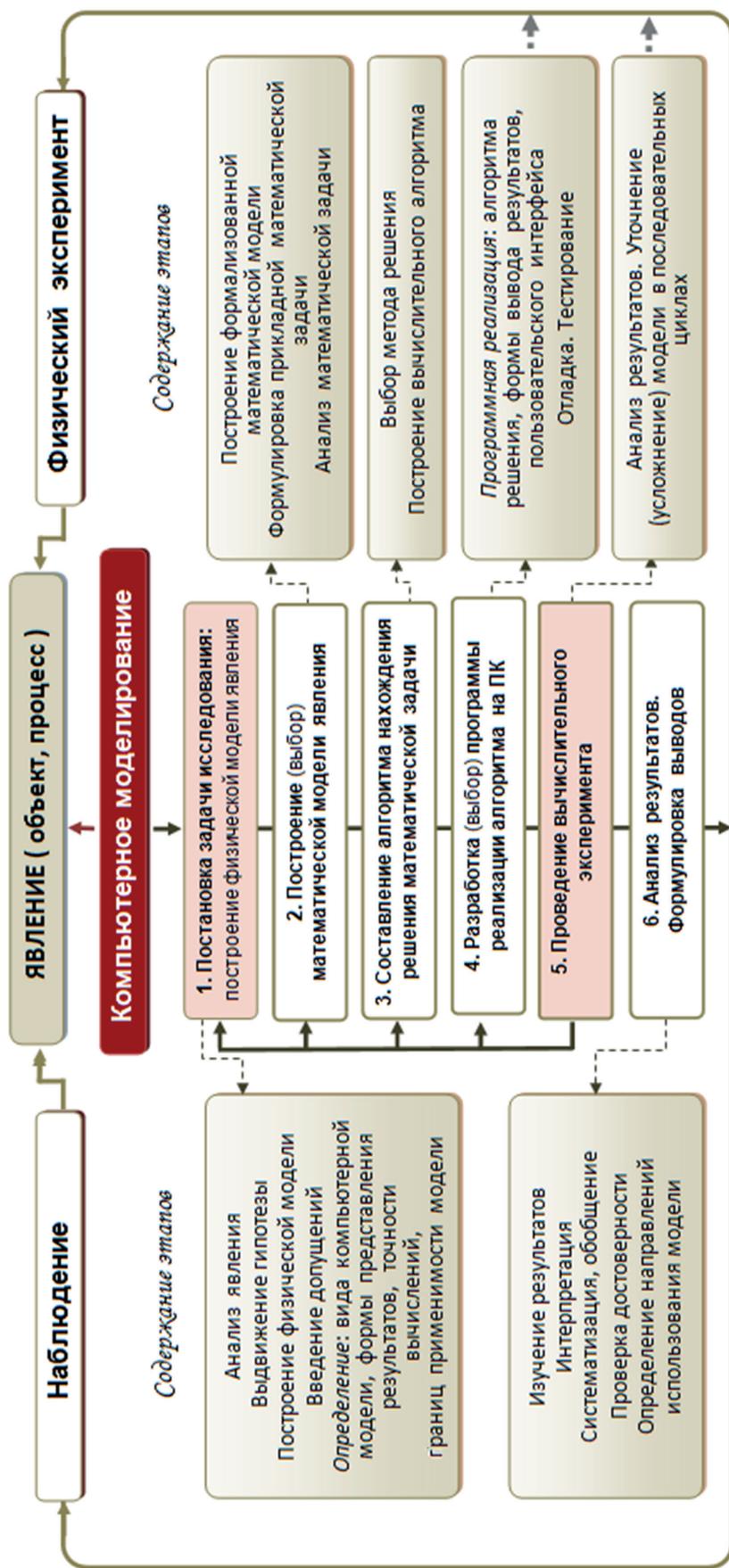


Рис. 1. Обобщённая структура компьютерного моделирования как метода учебного исследования
 Fig. 1. The generalized structure of computer modeling as a research method

Приведённая последовательность этапов компьютерного моделирования в значительной её части является инвариантной к содержанию предметной области применения этого метода. Исключение составляет подструктура первого этапа (анализ проблемы и постановка задачи исследования), которая разработана с учётом содержания конкретной предметной области исследования – физики. В структуре метода обозначено не только его *инструментальное*, но и *конструктивное* назначение, связанное с получением новых знаний об исследуемом явлении. Это обеспечивает осознание учащимися научной значимости компьютерного моделирования в исследовании физических явлений.

Следует обратить внимание на детализацию в приведённой обобщённой структуре метода КМ такого этапа компьютерного моделирования, как *компьютерный эксперимент*. Исследование поведения компьютерной модели в ходе компьютерного эксперимента может рассматриваться как относительно самостоятельный метод в составе более общего метода. В представленном исследовании разработан обобщённый план проведения учебного компьютерного эксперимента. При этом учтена его взаимосвязь с другими этапами КМ. Для организации деятельности учащихся средней школы такой

план необходим, поскольку на занятиях по физике они работают в основном с «готовыми» компьютерными моделями.

Особенность организации работы учащихся на этапе выполнения компьютерного эксперимента определяется предысторией их познавательного опыта. Именно по этой причине обобщённый план проведения компьютерного эксперимента должен быть представлен в *двух вариантах*: для учащихся, которые самостоятельно создавали компьютерную модель, и для тех, кто работает с «готовой» компьютерной моделью.

Полный цикл моделирования реализуется, как правило, в рамках индивидуальной работы со школьниками, проявившими к этой деятельности способности и интерес, и чаще всего в условиях внеурочной деятельности по предмету. Планирование и выполнение компьютерного эксперимента в этом случае связывается с п. 3 (3.3) и п. 5 обобщённой структуры компьютерного моделирования (табл. 2).

На занятиях по основному курсу физики (как базового, так и профильного уровней) основным средством обучения компьютерному моделированию является «готовая» компьютерная модель. Ниже приведён обобщённый план выполнения компьютерного эксперимента в его учебной адаптации для случая работы учащихся с такими моделями (табл. 3).

Таблица 3

Обобщённый план выполнения компьютерного эксперимента
(исследование «готовой» компьютерной модели)

1. Анализ проблемы и постановка задачи исследования	
1.1	Изучение <i>физической модели явления</i> (объекта, процесса): – известных фактов (характеристик явления, факторов воздействия на явление); – (*) эмпирических законов протекания явления; – (*) теоретических обоснований закономерностей протекания явления (при наличии)
1.2	Анализ <i>допущений</i> , введённых в модельном описании явления, и <i>границ применимости модели</i> , для которых считаются справедливыми результаты моделирования
1.3	Определение <i>цели моделирования</i> (исследование, прогнозирование или управление, включая оптимизацию состояний исследуемого объекта). Формулировка <i>задачи</i> исследования
2. Анализ математической модели явления	
2.1	Анализ <i>формализованной математической модели</i> : – (*) изучение её оператора (функций, уравнений, таблиц, правил нахождения искомых параметров); – анализ параметров модели и их «математической природы» (качественные/количественные; векторные/скалярные; постоянные/переменные; детерминированные, стохастические, случайные и др.), в том числе: <i>независимых входных</i> : собственных внутренних параметров явления; управляемых воздействий на явление; неуправляемых воздействий внешней среды; <i>зависимых выходных (искомых)</i> параметров явления
2.2	Анализ <i>прикладной математической задачи</i> – изучение и оценка реалистичности: – начальных условий, определяющих состояние системы в начальный (данный) момент времени; – граничных условий, задающих поведение исследуемой системы на границе рассматриваемой области; – диапазонов изменения независимых параметров; – диапазонов изменения искомых величин

Окончание табл. 3

2.3	<p>Качественный анализ математической задачи, проверка её корректности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – (*) поиск (по возможности) точных решений системы уравнений для частных или предельных случаев для их последующего использования при тестировании компьютерной модели; – анализ прогнозирования на качественном уровне характера поведения модели
3. Составление алгоритма решения прикладной задачи (планирование компьютерного эксперимента)	
3.1	<p>Анализ <i>пользовательского интерфейса</i> модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способов ввода независимых параметров; – заданных форм представления результатов моделирования (число, таблица, диаграмма, график, изолинии, анимация и др.); диапазона их выбора
3.2	<p>Определение <i>порядка проведения</i> компьютерного эксперимента:</p> <ul style="list-style-type: none"> – уточнение параметра(ов) модели, которые необходимо задать для нахождения искомых численных характеристик явления или выявления соответствующих состояний исследуемого процесса; – уточнение параметра(ов) модели, которые необходимо изменять для выявления интересующих особенностей её поведения; – при проведении количественного эксперимента необходимо уточнить (назначить) диапазон и шаг изменения параметров модели (если это предусмотрено в интерфейсе модели); – при наличии нескольких переменных входных параметров определяется последовательность серий вычислений (в каждой серии расчётов следует изменять лишь один из параметров, оставляя другие параметры модели постоянными); – при достаточной ясности поведения модели в различных условиях возможно одновременное изменение нескольких параметров; – выбор форм представления результатов моделирования (при наличии)
3.3	<p>(*) <i>Запуск модели в тестовом режиме:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оценка достоверности расчёта искомых параметров модели (введение значений независимых параметров, соответствующих известным предельным или частным случаям решения математической задачи); – удовлетворение модели поставленным начальным и граничным условиям; – совпадение с заданной точностью результатов моделирования с данными физического эксперимента (при наличии данных)
4. Выполнение компьютерного эксперимента в соответствии с планом (п. 3.2)	
Сохранение результатов моделирования	
5. Анализ результатов компьютерного эксперимента	
5.1	<p>Изучение и описание <i>результатов моделирования</i>, представленных в различной графической форме (таблицей, диаграммой, графиками, изолиниями, анимацией и т. д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – количественных и качественных характеристик поведения модели; – распределений значений различных параметров модели, закономерностей данных распределений; – эволюции исследуемых процессов; – непредусмотренных ранее эффектов моделирования (при наличии)
5.2	<p>(*) <i>Обработка данных</i> эксперимента различными способами, в том числе статистическими (обработка данных может быть встроена в содержание моделирующей программы, в ряде случаев производится дополнительно с применением специальных приложений)</p>
5.3	<i>Систематизация</i> данных, их <i>обобщение</i> (выявление закономерностей)
5.4	<i>Интерпретация</i> непредусмотренных ранее эффектов моделирования (при наличии)
5.5	<p><i>Проверка достоверности</i> результатов моделирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сравнение с известными данными физических экспериментов (если последние осуществимы); – указание границ применимости модели, для которых считаются справедливыми результаты моделирования
6. Выводы по результатам компьютерного эксперимента:	
6.1	<p>Формулировка заключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – о достоверности численных результатов моделирования; – о состоятельности используемых для исследования явления моделей (физической и математической); – о справедливости прогнозов, сформулированных на их основе
6.2	<p>(*) <i>Постановка задачи</i> продолжения (дальнейшего развития, совершенствования) вычислительного эксперимента, в т. ч. с целью исследования различных модификаций исследуемого объекта</p>

Содержание работы с «готовой» компьютерной моделью зависит от сложности моделируемого физического процесса. Имеет смысл обсуждать два уровня сложности. *Первый* связан с такими симуляциями, математическая модель и вычислительный алгоритм которых доступны пониманию уча-

щихся. *Второй уровень* основан на использовании «скрытой» математической модели в силу её сложности. Это касается и вычислительного алгоритма. При работе на втором уровне планирование компьютерного эксперимента осуществляется только на основе анализа интерфейса компьютерной модели

(п. 3.1). Пункт 2 обобщённого плана выполнения компьютерного эксперимента (см. табл. 3) исключается. При этом компьютерный эксперимент, базирующийся на сложной математической модели, может быть весьма полезен как средство освоения учащимися важных элементов теоретического знания, но без осмысления его математического аппарата, пока недоступного пониманию учащихся. Наглядный пример такого компьютерного эксперимента представлен в статье Д. В. Баяндина [12, с. 32]. Авторами этой работы раскрываются возможности выполнения учащимися компьютерного эксперимента при изучении закономерностей теплового движения в неравновесных и равновесных системах. На рисунке 2 приведён ещё один

пример такого компьютерного эксперимента. Это иллюстрация интерфейса учебной компьютерной симуляции механической модели опыта О. Штерна, предназначенной для исследования распределения хаотически движущихся и взаимодействующих свинцовых шариков дроби по скорости этого движения и определения значения наиболее вероятной скорости. Отметим, что эта учебная симуляция подготовлена студентом педагогического вуза (разработчик: А. Цой, ПГГПУ, г. Пермь, выпуск 2022). Организация деятельности будущих учителей по выполнению подобных проектов является важным направлением их профессиональной подготовки к применению в обучении физике компьютерного моделирования как метода учебного познания.

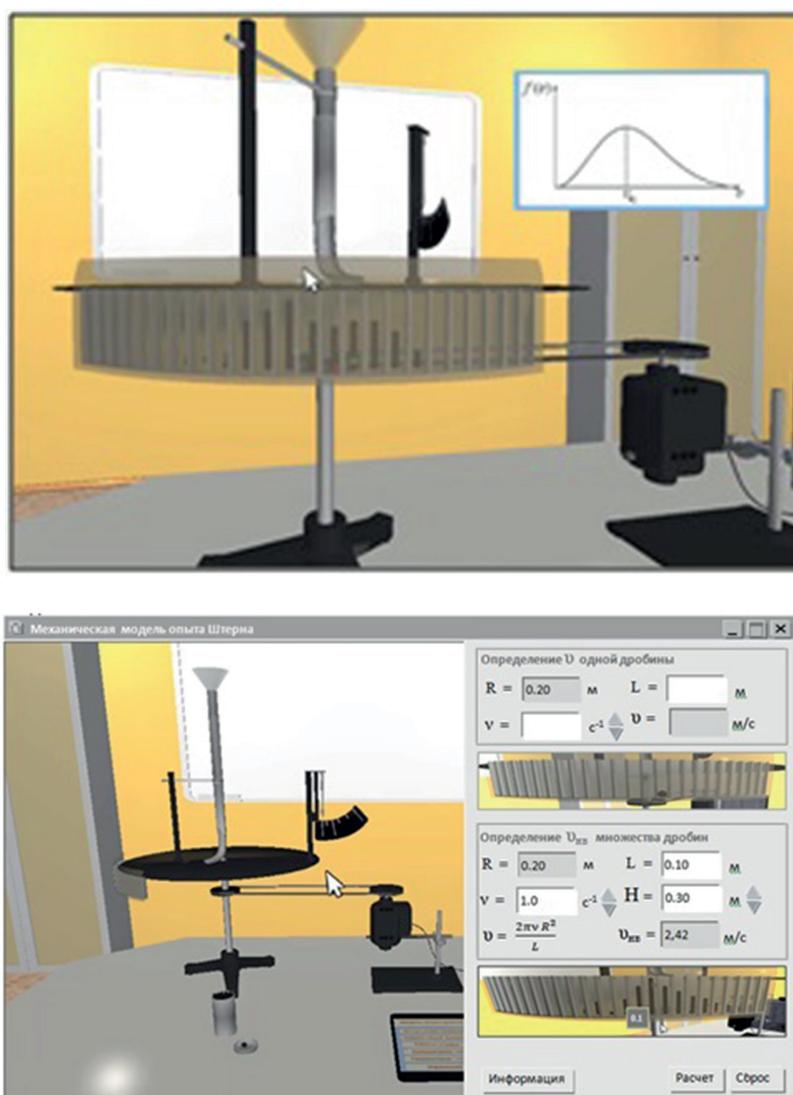


Рис. 2. Компьютерная симуляция механической модели опыта О. Штерна
Fig. 2. Computer simulation of the mechanical model of O. Stern's experiment

Особенностью учебной компьютерной модели, приведённой на рис. 2, является наличие двух интерфейсов: *квазиреалистичного* и *классического абстрактного*. Такой подход к разработке интерфейсов целесообразен для компьютерных симуляций отдельных видов, в частности для симуляций физического эксперимента. В этом случае компьютерная модель может «запускаться» как в режиме *симулятора физического эксперимента* (на основе «скрытого вычислительного эксперимента»), так и в режиме выполнения *компьютерного эксперимента*. Работа в двух режимах с разными интерфейсами, с одной стороны, обеспечивает осознание учащимися общей логики планирования и проведения *физического* и *компьютерного* экспериментов, с другой – позволяет учащимся оценить значительный вычислительный и репрезентативный потенциалы компьютерного моделирования.

Заключение. Структурные элементы метода компьютерного моделирования являются основанием для определения учителем основных целей процессуальной подготовки учащихся к его применению в учебной деятельности по предмету. Анализ содержания этих целей и выстраивание последовательности их достижения являются условиями разработки последующей системы этой подготовки в рамках конкретного учебного предмета. При этом для школьников, изучающих предметы естественно-математического цикла и информатику на базовом и профильном уровнях, должна быть определена разная степень освоения составляющих компьютерное моделирование действий как по составу, так и по глубине проникновения в их содержание.

Система предметной подготовки школьников в области компьютерного моделирования должна строиться непременно с

учётом межпредметных связей. Содержание обобщённой структуры компьютерного моделирования является очевидной демонстрацией сложности данного метода и его междисциплинарного характера, как с точки зрения осмысления его особенностей, так и практического освоения. Необходимы целенаправленное проектирование и реализация межпредметных связей курсов физики, математики, информатики. Действия и операции, освоенные учащимися на занятиях по математике и информатике (инструментальная подготовка в области компьютерного моделирования), конкретизируются, закрепляются и совершенствуются в решении прикладных задач по физике.

Систематическая практика выполнения компьютерного эксперимента с использованием «готовых» компьютерных моделей с учётом разнообразия их видов, назначения и целей моделирования является условием успешного решения учителем в рамках основного курса физики задачи формирования у учащихся представлений о потенциале компьютерного моделирования как метода научного исследования и становления начального опыта его практического применения. Индивидуальная работа и организация курсов внеурочной деятельности по предмету являются условиями обеспечения углублённой практики освоения этого метода учащимися, проявившими заинтересованность в его изучении.

В наших работах [13–15] определены направления и содержание подготовки будущих учителей физики к применению компьютерного моделирования в предметном обучении, раскрыты методологические функции КМ (гносеологические, интегрирующие, регулятивные), приведена модель освоения учащимися этого метода для базового и профильного уровней их предметной подготовки.

Список литературы

1. Попов С. Е. Методическая система подготовки учителя в области вычислительной физики: монография. Нижний Тагил: НТГСПА, 2005. 237 с.
2. Тергулов Д. Ф. Подготовка будущих учителей к использованию натурно-вычислительного эксперимента при обучении физике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Екатеринбург, 2017. 213 с.
3. Ляпцев А. В., Тюканов А. С. Сочетание натурального и виртуального экспериментов при обучении физике в педагогическом вузе // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 2020. С. 226–230.
4. Никитин А. В., Слободянюк А. И., Шишаков М. Л. Компьютерное моделирование физических процессов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. 679 с.
5. Бабина О. И. Сравнительный анализ имитационных и аналитических моделей // Имитационное моделирование. Теория и практика: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2009. С. 73–77.

6. Майер Р. В. Компьютерное моделирование: моделирование как метод научного познания. Компьютерные модели и их виды. URL: <http://econf.gae.ru/article/6722> (дата обращения: 17.02.2024). Текст: электронный.
7. Самарский А. А., Попов Ю. П. Вычислительный эксперимент в физике // Наука и человечество. М.: Знание, 1975. С. 280–291.
8. Избранные труды А. А. Самарского / под ред. А. В. Гулина, В. И. Дмитриева. М.: МАКС Пресс, 531 с. URL: <http://samarskii.ru/artic-les/1979/1979-002ocr.pdf> (дата обращения: 12.04.2024). Текст: электронный.
9. Бирих Р. В. О компьютерных моделях в школьном курсе физики // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании». 2006. № 2. С. 27–33.
10. Кондратьев А. С., Финагин А. А. Вычислительный эксперимент в рамках школьного курса физики // Компьютерные инструменты в образовании. 2004. № 1. С. 25–30.
11. Стародубцев В. А. Методологическая роль компьютерных практикумов // Открытое и дистанционное образование. 2003. № 2. С. 34–40.
12. Баяндин Д. В. Динамические интерактивные модели для поддержки познавательной деятельности учащихся // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании». 2009. № 5. С. 30–44.
13. Антонова Д. А. Методическая система продуктивного обучения будущих учителей разработке и применению компьютерных симуляций учебного физического эксперимента // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4. С. 43–57.
14. Антонова Д. А., Оспенникова Е. В. Компьютерные симуляции учебного физического эксперимента: методологический и дидактический аспекты применения в обучении // Педагогическое образование в России. 2021. № 6. С. 13–23.
15. Антонова Д. А., Оспенникова Е. В. Учебные компьютерные симуляции физического эксперимента. Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=31217> (дата обращения: 11.04.2024).

Информация об авторах

Оспенникова Елена Васильевна, доктор педагогических наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет; 614068, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; evos@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5580-3659>.

Антонова Дарья Андреевна, преподаватель, Пермский государственный национальный исследовательский университет; 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; d-antonova@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0002-1120-5944>.

Вклад авторов

Оспенникова Е. В. – основной автор, осуществляла обзор исследований по проблеме применения компьютерного моделирования при обучении физике, формулирование цели и задач исследования, определение подхода к разработке структуры компьютерного моделирования как метода учебного исследования при его применении при изучении физических процессов и систем, построение системы его методологических функций.

Антонова Д. А. – разработка обобщённой структуры компьютерного моделирования как метода познания и структуры компьютерного эксперимента в их адаптации к практике применения в курсе физики средней школы, раскрытие содержания методологических функций компьютерного моделирования, представление характеристики уровней сложности работы учащихся по выполнению компьютерного эксперимента с использованием «готовой» компьютерной модели.

Для цитирования

Оспенникова Е. В., Антонова Д. А. Компьютерное моделирование как метод учебного познания при изучении предметов естественно-научного цикла в средней школе // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 55–67. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-55-67.

Статья поступила в редакцию 16.04.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 29.05.2024.

References

1. Popov, S. E. Methodical system of teacher training in the field of computational physics: monograph. Nizhny Tagil: NTSPA, 2005. (In Rus.)

2. Teregulov, D. F. Preparation of future teachers for the use of natural computing experiment in teaching physics. Cand. sci. diss. Yekaterinburg, 2017. (In Rus.)
3. Lyaptvsev, A. V., Tiukanov, A. S. The combination of real and virtual experiments in teaching physics at a pedagogical university. Education Informatization and E-Learning Methodology: Digital Technologies in Education, Proceedings of the 4th International Scientific Conference. Krasnoyarsk: 2020: 226–230. (In Rus.)
4. Nikitin, A. V., Slobodianiuk, A. I., Shishakov, M. L. Computer modeling of physical processes. M: Binom, Laboratory of Knowledge, 2011. (In Rus.)
5. Babina, O. I. Comparative analysis of simulation and analytical models. Simulation Modeling. Theory and Practice, Proceedings of the 4th All-Russian Scientific and Practical Conference. St. Petersburg: 2009: 73–77. (In Rus.)
6. Maier, R. V. Computer Modeling: Modeling as a Method of Scientific Knowledge. Computer Models and their Types. Scientific Electronic Archive. Web. 17.02.2024. <http://econf.rae.ru/article/6722>. (In Rus.)
7. Samarsky, A. A., Popov, Yu. P. Computational experiment in physics. Science and Humanity. M: Znanie, 1975. (In Rus.)
8. Selected works of A. A. Samarsky; ed-n Gulin, A. V., Dmitrieva. V. I. M: MAX Press. Web. 12.04.2024. <http://samarskii.ru/artic-les/1979/1979-002ocr.pdf>. (In Rus.)
9. Birikh, R. V. On computer models in the school physics course. Bulletin of PGGPU. Series: ICT in Education, no. 2, pp. 27–33, 2006. (In Rus.)
10. Kondratev, A. S., Finagin, A. A. Computational Experiment within the school physics course. Computer tools in education, no. 1, pp. 25–30, 2004. (In Rus.)
11. Starodubtsev, V. A. The methodological role of computer practicums. Open and Distance Education, no. 2, pp. 34–40, 2003. (In Rus.)
12. Bayandin, D. V. Dynamic interactive models to support students' cognitive activities. Bulletin of the PGPU. Series: ICT in Education, no. 5, pp. 30–44, 2009. (In Rus.)
13. Antonova, D. A. Methodical system of productive teaching for future teachers in the development and application of computer simulations of educational physics experiments. Educational Experiment in Education, no. 4, pp. 43–57, 2023. (In Rus.)
14. Antonova, D. A., Ospennikova, E. V. Computer simulations of educational physics experiments: methodological and didactic aspects of application in teaching. Pedagogical Education in Russia, no. 6, pp. 13–23, 2021. (In Rus.)
15. Antonova, D. A., Ospennikova, E. V., Educational computer simulations of physics experiments. Modern Problems of Science and Education, no. 6, 2021. Web. 11.04.2024. <https://science-education.ru/article/view?id=31217>. (In Rus.)

Information about the authors

Ospennikova Elena V., Doctor of Pedagogy, Professor, Perm State National Research University; 15 Bukireva st., Perm, 614068, Russia; evos@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0008-5580-3659>.

Antonova Darya A., Teacher, Perm State National Research University; 15 Bukireva st., Perm, 614068, Russia; d-antonova@bk.ru; <https://orcid.org/0009-0002-1120-5944>.

Contribution of authors to the article

Ospennikova E. V. – a review of research on the issue of using computer modeling in teaching physics has been carried out; the goals and objectives of the research have been formulated; an approach to the development of the structure of computer modeling as a method of educational research in studying physical processes and systems has been defined; a system of its methodological functions has been constructed.

Antonova D. A. – the generalized structure of computer modeling as a method of cognition and the structure of computer experiments in their adaptation to the practical application in the high school physics course have been developed; the content of the methodological functions of computer modeling has been revealed; a characterization of the levels of complexity of students' work in conducting a computer experiment using a "ready-made" computer model has been given.

For citation

Ospennikova E. V., Antonova D. A. Computer modeling as a method of educational cognition and its application in studying subjects of the natural science cycle in high school // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, No. 3. P. 55–67. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-55-67.

**Received: April 16 2024; approved after reviewing May 28 2024;
accepted for publication May 29 2024.**

Научная статья

УДК 373:004

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-68-78

**Организация изобретательской деятельности школьников
в сетевом взаимодействии**

**Александр Петрович Усольцев¹, Тамара Николаевна Шамало²,
Сергей Аркадьевич Новосёлов³**

^{1,2,3}Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия

¹alusolzev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9614-0670>

²tnshamalo@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0156-9452>

³inobr@list.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>

Актуальность связана с необходимостью развития инженерного инновационного мышления школьников на основе изобретательской, технической деятельности и их дальнейшего профессионального определения на инженерные, технические специальности. Гипотеза исследования – организация изобретательской деятельности школьников целесообразна с учётом принципов развития мышления и на основе сетевого объединения школьников для проведения события, связанного с изобретательством. Новизна заключается в обосновании необходимости сетевого взаимодействия при организации изобретательской деятельности школьников; в выделении возможностей сетевого взаимодействия для учёта принципов развития мышления. Принцип субъектности связан с необходимостью развития осознанной саморегуляции человека; принцип наглядности заключается в выделении существенных сторон предмета изучения для правильного и быстрого формирования требуемого понятия; принцип нормируемости определяет необходимость формирования норм, шаблонов, алгоритмов мыслительной деятельности; принцип системности направлен на формирование связей между понятиями, в итоге он формирует когнитивно-репрезентативные структуры мышления; принцип творчества направлен на развитие воображения, главное условие его реализации – создание творческой среды; принцип дополнительности связан с использованием в учебном процессе дихотомических моделей, диалектически взаимоисключающих и дополняющих друг друга для целостного понимания изучаемого объекта. Методами исследования выступили анализ научно-методической литературы, организации сетевого взаимодействия в образовании и опыта организации изобретательской деятельности школьников; наблюдение, собеседование с участниками различных мероприятий, связанных с детским изобретательством, анализ практики проведения таких мероприятий. Практические результаты работы определяются организацией массовых событий для школьников, которые требуют их активной коммуникации в рамках взаимодействия различных субъектов образовательного процесса, возможного в сетевом формате: Инженериады, Турнира Юных изобретателей, конкурса юных изобретателей «Урал-иннова». Установлено, что организацию изобретательской деятельности школьников наиболее целесообразно создавать в сетевом взаимодействии с центрами в университетах; в качестве цели этой деятельности необходимо рассматривать развитие мышления; методологической основой этой деятельности являются принципы развития мышления.

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, принципы развития мышления, изобретательская деятельность, техническое творчество, дополнительное образование

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения РФ по теме «Научно-методическое обеспечение сетевого взаимодействия образовательных учреждений и родителей по развитию детского изобретательства».

Original article

Organization of Inventive Activity of Schoolchildren in Network Interaction

Alexander P. Usoltsev¹, Tamara N. Shamalo², Sergey A. Novoselov³

^{1,2,3}Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

¹aluszolzev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9614-0670>

²tnshamalo@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-0156-9452>

³inobr@list.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>

The relevance is related to the need to develop engineering innovative thinking of schoolchildren based on inventive, technical activities. The hypothesis of the study is as follows: the organization of inventive activity of schoolchildren is advisable, taking into account the principles of thinking development and on the basis of a network association of schoolchildren for an event related to invention. The novelty lies in the justification of the need for network interaction in the organization of schoolchildren's inventive activities; in highlighting the possibilities of network interaction to take into account the principles of thinking development. The principle of subjectivity is associated with the need to develop conscious human self-regulation; the principle of clarity is to highlight the essential aspects of the subject of study for the correct and rapid formation of the required concept; the principle of normality determines the need for the formation of norms, patterns, algorithms of mental activity; the principle of consistency is aimed at forming connections between concepts, eventually forming cognitive-representative structures of thinking; the principle of creativity is aimed at developing imagination, the main condition for its implementation is the creation of a creative environment; the principle of complementarity is associated with the use of dichotomous models in the educational process, dialectically mutually exclusive and complementary to each other for a holistic understanding of the studied object. Research methods are analysis of scientific and methodological literature, organization of networking in education and the experience of organizing schoolchildren's inventive activities, observation, interview with participants of various events related to children's invention, analysis of the practice of such events. The practical results of the work are determined by the organization of mass events for schoolchildren, which require their active communication within the framework of the interaction of various subjects of the educational process, possible in a network format: Engineering Olympiad, Tournament of Young Inventors, Ural-Innova Young Inventors competition. As a result, the following research results have been obtained: it is most advisable to create the organization of schoolchildren's inventive activities in the network interaction with centers at universities. The development of thinking should be considered as the goal of this activity; the methodological basis of this activity are the principles of thinking development.

Keywords: networking, principles of thinking development, inventive activity, technical creativity, additional education

Acknowledgments: the study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic: "Scientific and methodological support for network interaction between educational institutions and parents for the development of children's invention".

Введение. Профессиональное самоопределение школьников, дальнейшая подготовка к профессиям, необходимым обществу сегодня и потенциально значимым завтра, – без преувеличения одна из основных задач всей системы образования, ради которой эта система и возникла как социальный институт. Объективные процессы информатизации, роботизации и цифровизации производства и других сфер деятельности, крушение концепции глобализации в мировой экономике требуют от каждой страны, претендующей на свою субъектность и независимость, решения проблемы обеспечения высокотехнологичного производства собственными научными и рабочими кадрами. Фокус государственного интереса и внимания учёных-методистов после почти тридцатилетнего перерыва снова вернулся к проблемам подготовки инженеров

и технических специалистов. При этом единодушно констатируется, что за это время условия принципиально изменились, традиционно сформулированные цели нуждаются в ревизии, а прежде эффективные средства и методы советского времени уже не могут давать требуемого результата.

Прочные знания и умения, являющиеся традиционным фундаментом технической подготовки в учебном учреждении, сегодня не являются достаточным условием для успешной работы будущего специалиста в изменяющемся невиданными темпами производстве. Применение компетентного подхода позволило частично решить эту проблему в системе среднего профессионального образования и не оправдало ожидания в системе высшего профессионального образования. Там, где требуется не алгоритми-

ческая деятельность, а творчество, компетентностный подход оказывается неэффективным инструментом, введение сквозных, «мягких», универсальных и других компетенций ситуации не спасает. Все эти компетенции, по сути, есть различные отражения одной главной характеристики будущего специалиста – его мышления. Если рассматривать подготовку технических работников, то важным становится не мышление в целом, а его условная «разновидность», стиль мышления. Такой стиль можно назвать «инженерным мышлением».

Так как рутинные операции человек постепенно отдаёт машинам, то в деятельности, оставшейся за человеком, творческая составляющая приобретает бóльший вес. Общее количество инженеров сокращается и будет сокращаться за счёт тех, кто выполняет рутинные операции. Напротив, дефицит инженеров, способных к творческой работе, будет усиливаться. Техническое творчество, направленное на получение объективно новых технических решений, называется изобретательством. Поэтому можно констатировать, что организация детского изобретательства в современных условиях может быть решением проблемы выполнения социального заказа на подготовку творческих инженеров.

А для этой деятельности, особенно изобретательства в области актуальных высокотехнологичных направлений, требуется самое разнообразное, дорогое, современное и к тому же быстро устаревающее материально-техническое обеспечение. При этом повышенные требования предъявляются к обслуживающему это оборудование персоналу и педагогам, использующим его в учебном процессе. Все эти требования очень сложно, а чаще всего невозможно выполнить в рамках одного учебного учреждения, особенно если речь идёт об учреждениях общего образования. Возможный выход из положения – организация сетевого взаимодействия.

Организация учебной деятельности, особенно в рамках сетевого взаимодействия, будет эффективной только тогда, когда она базируется на системных положениях общего теоретического характера, отражающих цель создаваемого новообразования, а в нашем случае – это инженерное мышление.

Сетевое взаимодействие позволяет создать необходимые условия для развития тех характеристик мышления, которые не-

обходимы для успешной изобретательской деятельности. Но использование развивающего потенциала возможно только на системной основе, которую могут составлять выделенные нами принципы.

Таким образом, можно констатировать, что задача формирования инженерного мышления школьников на основе организации изобретательской деятельности в сетевом взаимодействии образовательных субъектов является весьма актуальной. Для решения этой задачи необходимо решение следующей проблемы: какими должны быть методологические основы организации изобретательской деятельности школьников в современных условиях?

Цель исследования – конструирование модели организации изобретательской деятельности школьников с использованием возможностей сетевого взаимодействия.

Методология и методы исследования. В основе исследования лежит системный подход, в соответствии с которым элементы строящейся модели составляют единую целостность, позволяющую добиться поставленной цели. Так как целью является развитие мышления, то этими элементами выступают принципы развития мышления [1].

Ограничения исследования: в работе не рассматриваются нормативно-организационные аспекты сетевого взаимодействия, а также мотивации его участников. Считаем важным подчеркнуть в этом контексте лишь один момент: взаимодействие должно иметь целью реальное достижение всеми его участниками действительно значимых для них целей, а не формальное выполнение каких-то требуемых от них показателей. Поэтому под сетевым взаимодействием будем понимать не формальное, а сущностное объединение учебных учреждений и субъектов, направленное на получение значимого для всех результата.

В исследовании задействованы следующие **методы** – анализ научно-методической литературы по проблемам развития мышления в учебном процессе, организации сетевого взаимодействия в образовании и опыта организации изобретательской деятельности школьников. Наблюдение, собеседование с участниками различных мероприятий, связанных с детским изобретательством, анализ собственной практики проведения таких мероприятий.

Обзор литературы. Тема сетевого взаимодействия активно разрабатывается в научно-методическом сообществе. В качестве определения сетевого взаимодействия мы будем использовать дефиницию, данную И. Н. Слинкиной и Н. Н. Устиновой в результате анализа различных определений: «сетевое взаимодействие – это целенаправленная совместная деятельность (отношения) нескольких субъектов (резидентов сетевого взаимодействия), которые в зависимости от уровня и выполняемых задач могут быть представлены как в виде отдельных индивидов, так и в виде организаций или неформальных групп, выступающих узлами сети, основанная на свободных, гибких, преимущественно равноправных отношениях независимых партнёров, разных по выполняемым ролям и функциям [2].

Если рассматривать сетевое взаимодействие относительно подготовки инженеров, то его основания наиболее системно указаны О. В. Аграмаковой, Е. Н. Соболевой [3, с. 130–131]. На примере реализации магистерской образовательной программы подготовки инновационных инженеров в Московском физико-техническом институте (МФТИ) они подчёркивают, что сетевые программы должны обеспечить фундаментальные научные, технические и управленческие знания в контексте жизненного цикла реальных производственных систем, процессов и продуктов, при мотивации всех участников проекта (промышленных предприятий, университетов, преподавателей, обучающихся) и взаимодействии с рынком труда [Там же].

Мы полностью солидарны с авторами в том, что сетевые образовательные программы «являются более затратными по сравнению с традиционной формой реализации образовательных программ, прежде всего в связи с необходимостью финансирования академической мобильности обучающихся и механизмов управления программами. Поэтому выбор сетевой формы реализации образовательных программ в каждом конкретном случае должен быть тщательно аргументирован» [Там же, с. 141]. С этим утверждением перекликается статья В. С. Запалацкой, одна из немногих, в которых сетевое взаимодействие рассматривается не как перечисление участников сетевого взаимодействия и перечисления их достижений, а как средство для создания необходимых условий, выраженных авторами в принципах.

В качестве основообразующего компонента она предлагает сетевое наставничество, основанное на формировании «развивающей» сети. Общие элементы такой сети, по её мнению, – «это ценности и смыслы, проблематика исследований, принципы и механизмы и др.» [4, с. 55].

Увеличение количества связей между различными людьми, как отмечают J. Fan, J. Su, даёт значительные конкурентные преимущества в продвижении своих инновационных решений [5]. Эти преимущества могут заключаться в возможности обеспечения высокотехнологичных проектов необходимыми условиями: контактом с потенциальными потребителями инновации, грамотным анализом рынка, дообучением участников, квалифицированным управлением, необходимым финансированием и пр. [6].

Сетевое взаимодействие приводит к появлению образований, определяемых в последнее время термином «образовательные экосистемы». Не вдаваясь в обсуждение дефиниции этого термина, отметим, что существенной характеристикой таких систем является их синергетичность, т. е. способность к самоорганизации и саморазвитию. Причём центрами «конденсации» возникающих структур чаще всего являются университеты [7; 8]. Одним из ярких примеров функционирования инновационных экосистем является объединение им. Гельмгольца, которое появилось в результате слияния 19 научно-исследовательских центров и включило в себя самый широкий спектр направлений исследований – от энергетики, космоса и авиации до медицины [9]. Это позволяет концентрировать ресурсы, как внешние, так и внутренние [10], создавать необходимые технические условия, конкурентные преимущества и свободу творчества для участников этой системы.

Одна из основных (с нашей точки зрения) аргументаций в пользу сетевого взаимодействия приведена А. А. Чистовым, который в своей статье по проблеме конструирования личностно ориентированной модели сетевого взаимодействия отмечает, что в сетевом взаимодействии «на первое место выходит максимальная свобода выбора каждым обучающимся студентом собственной образовательной траектории» [11, с. 333].

Сетевое взаимодействие в области детского технического творчества чаще всего образуется по территориальному признаку,

например, на основе субъектов одного района [12], таким образом, разнообразие выбора для ученика определяется потенциалом района, где он проживает. Естественно, что цифровизация теоретически позволяет расширить этот выбор до размеров всего мира, но на практике организации предметной деятельности в технической сфере такой выбор всё же определяется возможностью физической доступности ребёнка к техническим ресурсам. Это ещё раз убеждает в том, что выход возможен в рамках сетевого взаимодействия, которое позволит реализовать потенциал в создании образовательной среды не только близлежащих территорий, но значительно большего образовательного пространства.

Проблемы детского изобретательства рассматриваются чаще всего в контексте использования ТРИЗ [13; 14] либо в описании различных форм организации этой деятельности. Например, С. А. Новосёловым описываются турниры и фестивали юных изобретателей, которые организуются им на протяжении длительного времени [15; 16].

Работ, посвящённых развитию мышления, его разных видов / форм / стилей, написано очень много. В подавляющем большинстве из них описывается не развитие мышления как такового или его какого-то стиля, а чаще всего это описание организации какой-то деятельности. Так, например, описание технической деятельности школьников приводится как процесс развития технического или инженерного мышления, даются задания по математике и утверждается, что при этом развивается математическое мышление и пр. Нами осуществлён анализ большого объёма таких статей в рамках работы по выделению системы принципов развития мышления. Эти принципы нами были выделены, на их основе предложена классификация разных стилей мышления [1; 17; 18]. Именно эти принципы и положены в основу предложений по организации сетевого взаимодействия организации изобретательства школьников с целью развития мышления школьников.

Результаты исследования и их обсуждение. Ранее нами сформулированы принципы развития мышления, учёт которых в учебной деятельности позволяет развивать понятийное мышление, когнитивно-репрезентативные структуры, основные мыслительные операции и воображение [1]. Организация этого развития в рамках какой-то

определённой деятельности позволяет формировать те аспекты мышления, которые определяют успешность этой деятельности. Так, инженерная деятельность обеспечивается инженерным стилем мышления, математическая – математическим стилем мышления и т. п. Для обеспечения этой деятельности должны быть созданы соответствующие условия: социальные, технические, образовательные и пр.

Укажем эти принципы, кратко дадим их характеристику, возможные способы учёта в рамках сетевого взаимодействия. В результате получим требования к образовательной среде сетевого взаимодействия, позволяющей целостно и системно развивать инженерное мышление школьников.

Принцип субъектности. Связан с необходимостью развития осознанной саморегуляции человека, базирующейся на способности субъекта к принятию решения в ситуации выбора, без которой невозможна результативная мыслительная деятельность. Естественно, что главным условием для учёта этого принципа является возможность выбора и последующей рефлексии субъектом его последствий [19]. Возможность выбора является решающим фактором формирования внутренней мотивации, с которой любая деятельность должна начинаться и без которой она вырождается в принудительную работу, не стимулирующую, а тормозящую любое развитие.

В этом аспекте совершенно очевидны преимущества сетевого взаимодействия: учреждение с доступом к разного рода ресурсам других организаций (не обязательно образовательных, но и производственных, научных, коммерческих) имеет принципиально большее разнообразие предлагаемых образовательных «меню» для своих обучающихся. Если студент или школьник имеет возможность поработать в музее изобразительного искусства, получить консультации в конструкторском бюро, посетить производственное предприятие, заниматься спортом в центре олимпийской подготовки, то вполне естественно предположить, что его выбор будет больше соответствовать его потребностям и желаниям, чем у того школьника, который может выбрать лишь курсы подготовки к ЕГЭ, проводимые своим же учителем. Чтобы полюбить театр, надо знать о его существовании и хотя бы один раз его посетить.

Принцип наглядности. Заключается в выделении существенных сторон предмета изучения для правильного и быстрого формирования требуемого понятия и связанных с ним когнитивно-репрезентативных структур мышления при организации чувственного восприятия. Для изобретателя важно понимать, каким образом его изобретения могут воплощаться в реальность, каковы условия на промышленных, производственных и научных предприятиях, где могло бы использоваться его предложение.

Поэтому в сознании будущего инженера, изобретателя, конструктора должны очень чётко быть сформированы образы, понятия, связанные с его деятельностью в совокупности всех их взаимосвязей. Художественный эскиз изобретения должен воплотиться в чертёж, в компьютерную модель, в описание, в экспериментальный прототип и, возможно, в промышленный образец. Чем выше разнообразие окружающей среды, тем больше образного «материала» получит мышление юного изобретателя для ментального этапа своей инновационной деятельности, тем выше его шансы предложить что-то действительно новое, а главное, жизнеспособное и действительно полезное.

Принцип нормируемости. Связан с использованием в мыслительной деятельности норм, шаблонов, алгоритмов, являющихся своего рода «инструментом» мышления, позволяющим быстро и безошибочно добиваться требуемого результата в типовых ситуациях.

Нормами мышления являются научные и технические понятия, так как они закрепляют существенные характеристики класса объектов, поддающиеся типизации, классификации, а значит и нормированию. К нормам относятся и типовые алгоритмы, свойственные той или иной сфере деятельности (например, организация трудового процесса обязательно соответствует технологии производства). Существуют и этические нормы, очень важные для представителей той или иной профессии, позволяющие человеку относить себя к какой-то определённой социальной страте и гордиться этим. Есть этические нормы для инженера, врача, педагога, учёного. Все эти нормы могут передаваться только в общении с представителями этих профессий. Поэтому, например, сложно переоценить значимость общения ученика инженерного профиля с настоящими инже-

нерами, а ученика медицинского класса – с врачами. И обеспечить регулярные контакты такого рода между учеником и профессионалом, да ещё и в какой-то их совместной профессиональной деятельности, возможно на основе сетевого взаимодействия.

Принцип системности. Направлен на усложнение когнитивно-репрезентативных структур мышления. В соответствии с этим принципом каждый новый учебный элемент, усвоенный учеником, должен приводить к появлению новых смысловых и эмоциональных связей между понятиями, в итоге формируется качественно новое образование – система. Максимально общим и существенным подобным образованием является мировоззрение, так или иначе влияющее на все взаимодействия субъекта с окружающим его миром. Можно считать, что мировоззрение и выступает той главной нормой, которая складывается в сознании человека. Естественно, что эту норму формирует вся окружающая среда. Чтобы думать, как инженер, надо быть в среде инженеров. В понимании врача диалектика интуитивно применяется к развитию болезни, тогда как инженер рассматривает жизненный цикл технического устройства – от производства до утилизации. Изобретатель/инноватор мыслит категориями жизненного цикла инновации: рождение идеи – материальное её воплощение в первом прототипе – массовое производство – коммерческое распространение.

Естественно, что увидеть на практике весь этот цикл в школе, да и в университете, вряд ли возможно. Это может обеспечить только цепочка предприятий, связанных между собой этим циклом: от конструкторского бюро, до конвейера и магазина.

Принцип творчества. Направлен на развитие воображения, позволяющего создавать собственные внутренние ментальные модели и выходить за рамки любых шаблонов и алгоритмов (в том числе деятельностных и мыслительных). Главное условие для учёта этого принципа – создание творческой среды. Эта среда содержит потенциальные возможности для развития различных творческих способностей субъекта, позволяет интенсивно и неформально общаться с творческими и компетентными людьми из выбранной им сферы.

Даже самая успешная школа не может внутри своей структуры обеспечить эту сре-

ду для всех учеников, так как спектр интересов школьников будет и должен быть самым широким: от поэзии и живописи до компьютерного моделирования и конструкторской деятельности. Но у школы и нет такой непостижимой для неё цели, её задача заключается в другом: выявить интересы школьника и направить его в соответствии с ними в нужную социальную среду. Чем шире связи учебной организации с другими образовательными субъектами, тем лучше её ученикам. Понятно, что это возможно только на основе сетевого взаимодействия.

Принцип дополнительности. Связан с использованием в учебном процессе диалектических моделей, диалектически взаимоисключающих и дополняющих друг друга для целостного понимания изучаемого объекта. Наиболее известный классический пример таких диалектических моделей – это волновая и корпускулярная теория света. Одна модель хорошо описывает законы распространения света, тогда как другая хорошо объясняет взаимодействие света с веществом.

Если рассматривать этот принцип в поле дидактики, то наиболее общая пара таких моделей – это сфера художественного творчества и сфера естественно-научных, математических и технических наук. Первая связана с изучением и развитием внутренней субъективной духовно-нравственной стороны личности, тогда как вторая – с изучением объективных законов окружающего эту личность мира.

Практическая реализация этого принципа не является чем-то экзотическим, наоборот, технологии и методики, позволяющие учесть этот принцип, получают всё большее распространение. Например, известное направление STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) всё более трансформируется в STEAM (добавлено Arts – область искусства). Обусловлено это тем, что, во-первых, творческая деятельность в любом из гуманитарных направлений стимулирует творчество в технической и научной сфере, во-вторых, техническая сфера всё больше превращается в творческую, так как рутинные операции инженера всё больше отдаются для исполнения машинам.

Ярким примером реализации этого направления является ассоциативно-синектическая технология развития творчества, изобретательности человека (сокращённо АС-технология), предложенная, разработан-

ная и уже много лет успешно внедряемая в практику С. А. Новосёловым. Один из самых интересных методов этой технологии заключается в комбинировании переводов японских танка, хокку, хайку или коротких детских стихов и народных потешек, а затем в использовании полученного для генерации идей в техническом творчестве. Такую синтетическую творческую деятельность С. А. Новосёлов стал называть «Дизайном стихов» [20].

Таким образом, модель сетевого взаимодействия различных субъектов образовательного процесса для развития инженерного мышления школьника может строиться на основе идеи, что это взаимодействие должно обеспечивать обучающемуся учебно-образовательную творческую среду для его изобретательской деятельности, отвечающую указанным выше принципам.

Технологически и организационно эти принципы составляют систему, в которой выделяются два этапа:

1. *Этап информационного ограничения.* Ведущими выступают принципы наглядности, системности и нормируемости. На этом этапе обучающийся должен приобрести необходимую минимальную базу знаний и умений, на основе которой формируется когнитивно-репрезентативная система, содержащая объективно существующие алгоритмы трудовых и производственных процессов, законы естественных наук, умения по самоорганизации и рефлексии.

2. *Этап обеспечения максимального разнообразия действия окружающей среды.* Ведущая роль отводится принципам субъектности, творчества и дополнительности, обучающийся на основе собственной изобретательской деятельности погружается в благоприятную для этого социальную среду. Именно на этом этапе сетевое взаимодействие крайне необходимо.

Сформулированные принципы выделены и затем проверены в результате многолетней практической деятельности авторов этой статьи и наших коллег. Назовём некоторые, наиболее удачные примеры.

В Уральском государственном педагогическом университете ежегодно проводится региональный конкурс юных изобретателей «Урал-иннова». Особенность этого конкурса заключается в том, что главный победитель определяется количеством полученных им инвестиций. Инвесторами выступают студен-

ты, преподаватели, приглашённые специалисты предприятий и предприниматели.

В Техническом университете Уральской горно-металлургической компании (УГМК) ежегодно проходит конкурс школьных инженерных проектов «Инженериада УГМК». Особенность Инженериады состоит в том, что у конкурсантов есть наставники от УГМК, это чаще всего действующие инженеры, которые курируют работу над проектом в течение всего года. Взаимодействие технического университета УГМК, её предприятий, учреждений СПО, общеобразовательных учреждений, организаций дополнительного образования в рамках этого мероприятия является примером удачного сетевого взаимодействия.

И, наконец, «Турнир юных изобретателей», разработанный коллективом авторов под руководством С. А. Новосёлова, первый из которых прошёл в 1998 г. Этот турнир объединяет между собой учреждения начального профессионального образования, дополнительного образования, школы региона, творческий коллектив преподавателей Уральского государственного педагогического университета (УрГПУ), Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ) и работников Дворца молодёжи Свердловской области.

Можно обратить внимание, что все приведённые примеры сетевого взаимодействия носят неформальный характер, связанный с проведением какого-то генерального события. Главное достоинство таких мероприятий – это создание для школьника разнообразной образовательной среды на достаточно длительное время, развивающей его мотивацию и способности к изобретательской деятельности. Примеров успешного создания в сетевом пространстве каких-то

программ курсов по изобретательству для школьников, объединяющих большое количество различных субъектов, которые авторы статьи лично могли бы наблюдать или участвовать в них, у нас нет.

Анализ этих мероприятий с точки зрения вышеназванных принципов развития мышления (субъектности, наглядности, нормируемости, системности, творчества, дополненности) позволяет сказать, что их успех во многом связан с тем, что эти принципы учитываются. Но надо признать, что такой учёт происходит не системно, а осуществляется, скорее, интуитивно. Сознательная трансформация этих мероприятий на основе выделенных принципов, по нашему мнению, может повысить эффективность развития мышления школьников в области изобретательства.

Заключение. Организация изобретательской деятельности школьников в современных условиях возможна только на основе сетевого взаимодействия. Такое взаимодействие должно быть неформальным и в реальности создавать для обучающихся развивающую образовательную среду, где можно общаться с теми, кто, так или иначе, занимается изобретательством. Такая среда должна строиться с учётом принципов субъектности, наглядности, нормируемости, системности, творчества, дополненности, учёт которых позволяет развивать мышление школьников.

Наиболее жизнеспособным способом создания такой среды являются массовые и масштабные мероприятия, генерализующие взаимодействие разнообразных субъектов на достаточно длительное время (около года). Центрами создания сети для организации событий могут выступать университеты, имеющие связи как с образовательными организациями разного уровня, так и с промышленностью и бизнесом.

Список литературы

1. Усольцев А. П. Принципы развития мышления: монография. Екатеринбург, 2023. 220 с. EDN NGXIRZ.
2. Слинкина И. Н. Дефиниция сетевого взаимодействия в сфере образования // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71-2. С. 333–335. EDN RJGUPC.
3. Аграмакова О. В. Сетевые формы реализации программ подготовки инженерных кадров, готовых к инновационной деятельности // Учёные записки Международного банковского института. 2017. № 20. С. 124–143. EDN ZQNVPI.
4. Запалацкая В. С. Организация исследовательской деятельности одарённых детей на основе сетевого взаимодействия // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2023. Т. 15, № 2. С. 55–62. DOI: 10.47370/2078-1024-2023-15-2-55-62. EDN WCNPPI.
5. Fan J., Su J. Influence of social network strength on entrepreneurial opportunity recognition: A chain mediation model of need knowledge and technological knowledge // Discrete Dynamics in Nature and Society. 2021. Vol. 6. DOI: 10.1155/2021/3817644.

6. Castonguay Y., Cayrol A., Hamouti R. Success factors of a technological entrepreneurship project: a systematic review // Journal of Academy of Business and Economics. 2020. Vol. 20. P. 141–154. DOI: 10.18374/JABE-20-3.11.
7. Thomas E., Asheim B. Entrepreneurial ecosystems, learning regions, and the role of universities // Universities, Entrepreneurial Ecosystems, and Sustainability / eds. Fernandes C. [et al.]. Berlin; Boston: DeGruyter, 2022. P. 11–24. DOI: 10.1515/9783110670219-002.
8. Фоменко С. Л. Образовательная экосистема профессионально-педагогического образования // Педагогическое образование в России. 2024. № 2. С. 70–81.
9. Helmholtz. URL: <https://www.helmholtz.de/en/about-us/who-we-are> (дата обращения: 04.03.2024). Текст: электронный.
10. Rimm S. B., Siegle D. B., Davis G. A. Education of the Gifted and Talented. Boston: Pearson, 2018. 460 p.
11. Чистов А. А. Личностно-ориентированная модель профессиональной подготовки в процессе сетевого взаимодействия // ЦИТИСЭ. 2022. № 2. С. 327–335. DOI: 10.15350/2409-7616.2022.2.28. EDN FERQFT.
12. Панкратова Л. П. Сетевое взаимодействие как новый формат организации детского технического творчества // Академический вестник. Вестник Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования. 2020. № 3. С. 18–23. EDN YDVOHF.
13. Быкова С. С. Развитие дивергентного мышления младших подростков на основе педагогической технологии решения изобретательских задач // Перспективы науки и образования. 2020. № 3. С. 323–335. DOI: 10.32744/pse.2020.3.24. EDN PYWZFG.
14. Терехова Г. В. Развитие изобретательских способностей младших школьников в системе дополнительного образования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2017. № 7. С. 87–91. EDN ZQJIKB.
15. Новоселов С. А. Турнир и фестиваль юных изобретателей и рационализаторов – новая форма развития технического творчества учащихся // Педагогическое образование в России. 2012. № 6. С. 30–34. EDN PULWNN.
16. Новоселов С. А. Фестиваль юных изобретателей и рационализаторов: структура, содержание, результативность // Педагогическое образование и наука. 2013. № 4. С. 82–88. EDN RPWABT.
17. Усольцев А. П. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 7–8 апреля 2015 г.) / отв. ред. Т. Н. Шамало. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2015. С. 3–9. EDN VJCIUJ.
18. Усольцев А. П. Понятие инновационного мышления // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 94–98. EDN RUJOTF.
19. Конопкин О. А. Психическая саморегуляция произвольной активности человека (структурно-функциональный аспект) // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 5–12. EDN PYZWZY.
20. Новоселов С. А. Технология комплексного развития творческих способностей детей и взрослых – АС-технология // Социальная педагогика. 2019. № 1. С. 66–78. EDN HCUVKS.

Информация об авторах

Усольцев Александр Петрович, доктор педагогических наук, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; alusolzev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9614-0670>.

Шамало Тамара Николаевна, доктор педагогических наук, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; tnshamalo@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-0156-9452>.

Новосёлов Сергей Аркадьевич, доктор педагогических наук, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; inobr@list.ru; <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>.

Вклад авторов

Усольцев А. П. – основной автор, разработка методологии и направления анализа материалов исследования, оформление статьи

Шамало Т. Н. – анализ литературы.

Новосёлов С. А. – организация практической работы по осуществлению знаковых массовых мероприятий школьников.

Для цитирования

Усольцев А. П., Шамало Т. Н., Новосёлов С. А. Организация изобретательской деятельности школьников в сетевом взаимодействии // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 68–78. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-68-78.

**Статья поступила в редакцию 17.05.2024; одобрена после рецензирования 28.06.2024;
принята к публикации 29.06.2024.**

References

1. Usoltsev, A. P. Principles of thinking development. Yekaterinburg: Ural State Pedagogical University, 2023. (In Rus.)
2. Slinkina, I. N. Definition of network interaction in the field of education. Problems of modern pedagogical education, no. 2, pp. 333–335, 2016. (In Rus.)
3. Agramakova, O. V. Network forms of implementation of training programs for engineering personnel ready for innovation. Scientific notes of the International Banking Institute, no. 20, pp. 124–143. 2017. (In Rus.)
4. Zapalatskaya, V. S. Organization of research activities of gifted children based on network interaction. Bulletin of the Maikop State Technological University, no. 2, pp. 55–62, 2023. (In Rus.)
5. Fan, J., Su J. Influence of social network strength on entrepreneurial opportunity recognition: A chain mediation model of need knowledge and technological knowledge. Discrete Dynamics in Nature and Society, vol. 6, 2021. DOI: 10.1155/2021/3817644. (In Eng.)
6. Castonguay, Y., Cayrol, A., Hamouti, R. Success factors of a technological entrepreneurship project: a systematic review. Journal of Academy of Business and Economics, no. 20, pp. 141–154, 2020. (In Eng.)
7. Thomas, E., Asheim B. Entrepreneurial ecosystems, learning regions, and the role of universities. Fernandes S. et al. (eds.), Universities, Entrepreneurial Ecosystems, and Sustainability. Berlin/Boston: DeGruyter, pp. 11–24, 2022. DOI: 10.1515/9783110670219-002. (In Eng.)
8. Fomenko, S. L. Educational ecosystem of professional and pedagogical education. Pedagogical education in Russia, no. 2, pp. 70–81, 2024. (In Rus.)
9. Helmholtz. Web. 04.05.2024. <https://www.helmholtz.de/en/about-us/who-we-are>. (In Eng.)
10. Rimm, S. B., Siegle, D. B., Davis, G. A. Education of the Gifted and Talented. Boston: Pearson, 2018. (In Eng.)
11. Chistov, A. A personality-oriented model of professional training in the process of networking. CITISE, 2022. (In Rus.)
12. Pankratova, L. P. Networking as a new format for organizing children's technical creativity. Academic Bulletin. Bulletin of the St. Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education, no. 3, pp. 18–23, 2020. (In Rus.)
13. Bykova, S. S. Development of divergent thinking of younger adolescents on the basis of pedagogical technology for solving inventive tasks. Prospects of science and education, no. 3, pp. 323–335, 2020. (In Rus.)
14. Terekhova, G. V. The development of inventive abilities of younger schoolchildren in the system of additional education. Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University, no. 7, pp. 87–91, 2017. (In Rus.)
15. Novoselov, S. A. Tournament and festival of young inventors and innovators – a new form of students' technical creativity development. Pedagogical education in Russia, no. 6, pp. 30–34, 2012. (In Rus.)
16. Novoselov, S. A. Festival of young inventors and innovators: structure, content, effectiveness. Pedagogical education and science, no. 4, pp. 82–88, 2013. (In Rus.)
17. Usoltsev, A. P. About the concept of "Engineering thinking". Materials of the international scientific and practical conference, Yekaterinburg: 07–08 April 2015: 3–9. (In Rus.)
18. Usoltsev, A. P. The concept of innovative thinking. Pedagogical education in Russia, no. 1, pp. 94–98, 2014. (In Rus.)
19. Konopkin, O. A. Mental self-regulation of voluntary human activity (structural and functional aspect). Questions of psychology, no. 1, pp. 5–12, 1995. (In Rus.)
20. Novoselov, S. A. Technology for the integrated development of creative abilities of children and adults – AS-technology. Social pedagogy, no. 1, pp. 66–78, 2019. (In Rus.)

Information about the authors

Usoltsev Alexander P., Doctor of Pedagogy, Ural State University; 26 Kosmonavtov Avenue, Yekaterinburg, 620017, Russia; alusolzev@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9614-0670>.

Shamalo Tamara N., Doctor of Pedagogy, Ural State University; 26 Kosmonavtov Avenue, Yekaterinburg, 620017, Russia; tnshamalo@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-0156-9452>.

Novoselov Sergey A., Doctor of Pedagogy, Ural State University; 26 Kosmonavtov Avenue, Yekaterinburg, 620017, Russia; inobr@list.ru; <https://orcid.org/0009-0009-9354-8967>.

Contribution of authors to the article

Usoltsev A. P. – is the main author, development of methodology and direction of analysis of research materials.

Shamalo T. N. – literature analysis.

Novoselov S. A. – analysis of the materials of the article, design of the article.

For citation

Usoltsev A. P., Shamalo T. N., Novoselov S. A. Organization of Inventive Activity of Schoolchildren in Network Interaction // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 68–78. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-68-78.

***Received: May 17 2024; approved after reviewing June 28 2024;
accepted for publication June 29 2024.***

Научная статья

УДК 378.147

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-79-89

Технология геймификации как инструмент улучшения понимания учащимися методов решения текстовых задач**Цыренханда Жэмбэевна Юмова¹, Туяна Игоревна Гармаева²**¹Улан-Баторский филиал Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова,
г. Улан-Батор, Монголия²Средняя общеобразовательная школа № 60 социальной адаптации детей-инвалидов,
г. Улан-Удэ, Россия¹syum@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>²tuyana.garmaeva.90@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>

Решение текстовых задач в большей степени по сравнению с другими темами математики в 5–6-х классах способствует развитию эрудиции, мыслительных способностей, навыков аналитического мышления, формированию математических знаний. Навыки решения задач приближают учащихся к реальным ситуациям, которые требуют от них разработки стратегии и поиска оптимального решения. В статье рассмотрена необходимость использования технологии геймификации для эффективного достижения основной цели исследования – улучшения понимания учащимися методов решения текстовых задач. Для достижения цели авторами разработаны методические рекомендации по улучшению понимания условия и решения текстовых задач. Авторы отмечают, что использование интерактивных инструментов, инновационных методов обучения, таких как онлайн-тренажеры и геймификация, способствует привлекательности учебного процесса. Это благоприятствует повышению активности учащихся, формированию мотивации для понимания условий текстовой задачи, а также стимулирует их познавательную активность. Для проведения исследования использованы методы анализа, синтеза, обобщения, изучения педагогического опыта, наблюдений и опроса. Анализ результатов исследования показал, что новизна использования технологии геймификации поможет, с одной стороны, учителю адаптировать методы обучения в зависимости от уровня понимания и темпа обучения школьников и преподносить им новый материал в интерактивной форме, а с другой – учащимся развить самообразование, улучшить коммуникативные навыки, научиться обсуждать решение и работать в команде. Авторская разработка методических рекомендаций в сочетании с игровыми технологиями поможет учителям применить геймификацию в практике решения текстовых задач с обучающимися.

Ключевые слова: текстовая задача, формирование математических знаний, технология геймификации, мотивация, игровая технология

Original article

Gamification Technology as a Tool for Improving Students' Understanding of Text-Based Problem-Solving Techniques**Tsyrenkhanda Zh. Yumova¹, Tuyana I. Garmaeva²**¹Ulaanbaatar Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Ulaanbaatar, Mongolia²Secondary School No. 60 for Social Adaptation of Disabled Children, Ulan-Ude, Russia¹syum@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>²tuyana.garmaeva.90@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>

Solving text problems to a greater extent than other mathematical topics in Grades 5–6 contributes to the development of erudition, thinking abilities, analytical reasoning skills, and the formation of mathematical knowledge. Problem-solving skills bring students closer to real-life situations that require them to develop strategies and search for optimal solutions. The article considers the necessity of using gamification technology to effectively achieve the main goal of the research – to improve students' understanding of text problem solving methods. In order to achieve the goal, the authors have developed methodological recommendations to improve students' understanding of the condition and solution of text problems. The authors note that the use of interactive tools, innovative teaching methods, such as online simulators and gamification, contributes to the attractiveness of the learning process. This helps to increase students' activity, formation of motivation for understanding the conditions of the textual task, as well as stimulates their cognitive activity. The methods

of analysis, synthesis, generalization, study of pedagogical experience, observation and survey have been used to conduct the research. The analysis of the research results showed that the novelty of using gamification technology will help, on the one hand, the teacher to adapt teaching methods depending on the level of understanding and the pace of learning of students and to present them with new material in an interactive form, and on the other hand - students to develop self-education, improve communication skills, learn to discuss the solution and work in a team. The author's development of methodological recommendations in combination with game technologies will help teachers to apply gamification in the practice of solving text problems with schoolchildren.

Keywords: text problem, formation of mathematical knowledge, gamification technology, motivation, game technology

Введение. Процесс обучения решению текстовых задач (ТЗ) является важным звеном в школьной Программе по математике и занимает внушительное место в преподавании дисциплины.

Текстовая задача – проблема, описывающая определённый процесс с неизвестной величиной, устанавливающей взаимосвязь между параметрами процесса. Учащиеся средних классов испытывают затруднения с выполнением простых математических операций из-за малого количества часов, отведённых в программе математики 5–6-х классов решению ТЗ. Это приводит к низким результатам на единых государственных экзаменах (ЕГЭ) по математике, где требуется анализировать и решать задачи, отражающие реальные жизненные ситуации [1]. Умение решать ТЗ показывает важность математики в повседневной жизни¹, помогает детям использовать полученные знания в практической деятельности². Этим объясняется актуальность выбранной темы исследования.

Цель исследования заключается в разработке методических рекомендаций для обучения учащихся этапам решения ТЗ с использованием технологии геймификации. В методике преподавания математики под осознанием представляется понимание, выработанное обучающимся путём рассуждений определять зависимость между величинами, вычленять неизвестные, обосновывать решение задач и умение оценивать правильность ответа³. Умение решать ТЗ является одним из важнейших показателей уровня математического развития [2]. Важна роль педагога в формировании мыслительных способностей у обучающихся: качественное обучение, заинтересованность

учителя в доведении материала до каждого ученика, владение математическим аппаратом – всё это основные инструменты в технологии решения ТЗ⁴. Доброжелательное отношение в классе, эффективное общение и обсуждение постановки задачи, создание благоприятной атмосферы в классе помогут существенно побудить настрой учащихся в изучении методов решения ТЗ.

Обзор литературы. Анализ учебно-методической литературы отечественных и зарубежных исследователей, обобщение педагогического опыта свидетельствуют о повышенном интересе к текстовым заданиям, открывающим взаимосвязь между составляющими и результатами действий. Решение ТЗ является ключевым компонентом, одной из наиболее проблемных областей школьной учебной программы по математике во многих странах, и многие исследователи, в частности, Д. Коста и С. Чен [3], М. Кортни [4], уделяют этой проблеме большое внимание. Ряд исследований американских учёных показали, что использование визуальных представлений повышает производительность обучающихся при решении ТЗ.

Так, А. Льюис [5] при обучении студентов колледжей использовал метод построения диаграмм для задач сравнения величин. Согласно его методу, учащиеся сначала размещали известное значение на числовую прямую, а затем неизвестное значение, связанное с известным условием задачи. Опыт показал, что навыки представления у обучающихся улучшаются после того, как они учатся решать конкретные задачи. Аналогичные эксперименты по обучению двух категорий обучающихся со средними и выше среднего способностями, проведённые Г. Уиллисом и К. Фьюсоном [6], также были положительными. Другие зарубежные исследователи Л. Вершафель [7], Д. Брайрс и Д. Ларкин [8] показали, что способность представить ТЗ

¹ Пестерева В. Л., Власова И. Н. Методика обучения и воспитания (математика): учеб. пособие. – Пермь, 2015. – 163 с.

² Седакова В. И. Методика решения математических задач: учеб. пособие. – Сургут, 2018. – 167 с.

³ Демидова Т. Е., Тонких А. П. Теория и практика решения текстовых задач. – М.: Академия, 2001. – 234 с.

⁴ Демидова Т. Е., Тонких А. П. Теория и практика решения текстовых задач: учеб. пособие. – М.: Академия, 2002. – 288 с.

и определить соответствующие вычисления заключается не в алгоритмических навыках, определяющих успех в решении ТЗ, а в выборе стратегии решения.

По мнению Д. Кюхманна [9], Т. Дуангнамола [10], при решении ТЗ учащиеся сталкиваются со многими препятствиями при использовании формальной символической алгебры, а К. Стейси и МакГрегори [11] видят у детей сложности в представлении в виде уравнений. В своих исследованиях затруднительность обучающихся в решении ТЗ Н. Беднарс и Б. Янвиер [12], Сви Фонг Нг и Керри Ли [13], С. Мартин и М. Бассок [14] видят в определении характера отношения-взаимосвязи между величинами.

В статье Я. Камински и В. Слуцкого [15] демонстрируется эффективный подход к проблеме обучения школьников решению ТЗ. Разработанные ими методические рекомендации обеспечивают учителю возможность структурировать самостоятельное обучение школьников на каждом этапе. Согласно исследованию Е. В. Полицинского и Е. А. Румбешта [16], использование деятельностного подхода в решении ТЗ способствует глубокому усвоению знаний школьников по физике, улучшению понимания физического материала. По учебному пособию С. А. Зайцевой и И. И. Целищевой¹ учащиеся научатся решать простые ТЗ, используя приём моделирования – замену действий с реальными объектами действиями с их графическими аналогами: рисунками, чертежами, схемами. Авторы дают определение термину моделирование, описывают, как с его помощью составить и решить ТЗ. Исследователи акцентируют внимание на том, что одного составления модели к задаче недостаточно, и предлагают метод от обратного, когда формируется математическая модель задачи и по ней составляются условия различных ТЗ, что способствует развитию творческого мышления каждого ребёнка.

В исследовании Л. В. Шелеховой² описана методика работы с сюжетными задачами, показана возможность организации самостоятельной работы школьников и классифицированы способы передачи графических данных в процессе решения сюжетных задач. Проблемы формирования навыков по ре-

¹ Зайцева С. А., Целищева И. И. Решение составных задач на уроках математики. – М.: Чистые пруды, 2006. – 32 с.

² Шелехова Л. В. Сюжетные задачи по математике в начальной школе. – М.: Чистые пруды, 2007. – 32 с.

шению ТЗ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья подробно описаны в работе С. С. Ахтамовой [17]. Основу разработанной и усовершенствованной учебной программы В. В. Давыдова [18; 19] составляют визуальные модели для анализа и выражения количественных пропорций, а также символическая обработка этих пропорций.

Анализ сложностей, с которыми сталкиваются школьники при решении ТЗ, позволил авторам статьи сделать вывод, что в работах отечественных и зарубежных исследователей отсутствуют методические рекомендации для улучшения понимания учащимися условия и решения задач. Выделяя и обосновывая психолого-педагогические условия, развивающие у обучающихся навыки решения ТЗ, и применяя технологию геймификации, авторы внесли особенности в процесс моделирования решения ТЗ.

Практическое применение технологии геймификации показало, что составление математической модели задачи связано с изменением внутренней мотивации учащихся, что создаёт максимально позитивный и запоминающийся опыт благодаря интерактивному взаимодействию [20]. В исследовании О. В. Орловой [21] геймификация рассматривается как метод организации обучения с использованием компьютерных игр, повышающих мотивацию обучающихся в процессе достижения цели.

Методы исследования. Научный поиск осуществлялся посредством сравнительного анализа, обобщения, тестирования, анкетирования обучающихся двух пятых классов. В выборку эксперимента вошли учащиеся двух пятых классов (61 % респондентов женского пола, 39 % – мужского).

Результаты исследования и их обсуждение. Создание математической модели происходит путём формализации содержательной модели в виде уравнения или последовательности нескольких уравнений. Формализация даёт возможность систематизировать, уточнить и разъяснить содержание теории, выявить характер взаимосвязи между различными её положениями, выявить и сформулировать проблемы, которые ещё не были решены. Использование математической модели способствует развитию логического и абстрактного мышления, умению вычленять основное, обобщать и формировать творческие способности обучающегося.

Решение ТЗ помогает учащемуся освоить последовательность шагов и порядок действий. Грамотное выполнение задания способствует развитию абстрактного и логического мышления, улучшает сообразительность, способствует аналитическим навыкам и умению строить план решения. Для обучающихся создание схемы решения и усвоение ключевых компетенций (ценностно-смысловой, общекультурной, учебно-познавательной, информационной, коммуникативной) в решении ТЗ ассоциируются с геометрическими понятиями.

Для эффективного усвоения перечисленных концепций школьниками при решении ТЗ авторами разработаны методические указания с использованием технологии геймификации, апробированные на практике в 5–6-х классах. Новизна разработанных авторами методических рекомендаций с применением геймификации заключается в обеспечении единства эмоционального и рационального в обучении. Эта методика направлена на развитие творческих способностей и инициативы обучающихся, а также на моделирование реальности в специальных играх (ролевых и деловых), в которых учащиеся действуют на основе выбранной или назначенной роли.

Благодаря внедрению игровых технологий в учебную деятельность, обучающиеся сталкиваются с ситуациями выбора, самостоятельно принимают решения и проявляют свою индивидуальность.

1. Этапы решения текстовой задачи. Алгоритм решения текстовой задачи можно разбить на этапы: вступительный, основной, заключительный. На вступительном этапе следует внимательно прочитать текст задачи. Выделить условие, вопрос и определить известные и неизвестные величины задачи, при необходимости пересказать или переформулировать условие. Затем перейти к основному этапу, где необходимо поставить вопросы и составить алгоритм решения задачи и оформить решение. На заключительном этапе необходимо завершить решение, оформить ответ, сделать проверку, чтобы убедиться в правильности решения задачи. Для этого нужно сформулировать ответ на поставленную задачу.

2. Создание игрового контекста. Предлагая ТЗ как часть увлекательной игры, можно помочь ученикам увидеть практическое применение в реальной жизни, что

делает материал более конкретным и понятным. Это поможет обучить детей арифметическим навыкам, очередности их выполнения, основам логического и алгоритмического мышления, планированию шагов решения. Предложенные задачи могут быть построены в виде решения головоломок или игр с приключениями героев, в роли которых обязательно пожелают выступить учащиеся.

3. Интерактивные инструменты. Использование цифровых технологий в формате мультимедийных презентаций, анимации, визуализации, иллюстрации, компьютерных игр поможет сделать обсуждение решения ТЗ намного интереснее и привлекательнее. Интерактивные материалы, такие как викторины, задачи с выбором ответов или интерактивные головоломки, позволяют учащимся активно участвовать в процессе обучения, проверять свои знания и навыки и получать обратную связь о своих результатах.

4. Победы и достижения. Важно поощрять учащихся за их усилия, демонстрировать признание. Это может быть достигнуто через похвалу, награды, дополнительные задания. Созданная система наград и достижений в виде баллов, медалей за успешное выполнение заданий может стимулировать учеников к решению задач и мотивировать их к изучению математики.

5. Соревновательный аспект. Организация занятий в формате соревнований и совместных игр будет стимулировать командный дух, развивать коммуникативные навыки, умение работать в коллективе. Участие в математических соревнованиях повысит мотивацию к глубокому изучению математики, развитию логического и аналитического мышления.

6. Обратная связь и поддержка. Создание вдохновляющей и поддерживающей учебной среды со своевременной обратной связью поможет ученикам вовремя увидеть свои ошибки, проанализировать и быстро исправить их, что способствует более эффективному обучению и лучшему пониманию материала.

7. Интересные сюжеты. Внедрение в условия задач интересных сюжетов и персонажей делает материал более запоминающимся и увлекательным.

8. Коллективное решение. Работа в парах или группами в несколько человек над решением задач позволяет ученикам активизировать мыслительные способности.

Совместное обучение со сверстниками в игровой среде развивает мышление, коммуникативные способности, способствует обмену знаниями и идеями, а также помогает им освоить пройденную тему.

9. Развитие стратегического мышления. При подготовке к занятиям важен тщательный подбор задач, которые требуют от учащихся разработки стратегии для их решения. Это поможет развить у них навыки анализа и логического мышления.

10. Разнообразие заданий. Предлагая разнообразные типы задач (задачи на сообразительность, головоломки, логические задачи), можно разнообразить учебную деятельность и поддерживать интерес учеников к изучению математики.

11. Индивидуализация. Необходимо учитывать индивидуальные потребности и уровень подготовки каждого ученика, предлагая им задания, соответствующие их способностям и интересам.

Таким образом, сочетание методических рекомендаций с элементами геймификации при обучении учащихся улучшает процесс решения ТЗ. Учащиеся легко устанавливают связи между величинами задачи, самостоятельно оценивают правильность применяемых шагов решения и адекватность ответа на поставленный вопрос.

Методы решения ТЗ. Покажем, как с помощью технологии геймификации научить учащихся лучше решать классические задачи на установление взаимосвязи между пропорциональными величинами.

Рассмотрим **задачу 1**. В магазин привезли 20 коробок с яблоками. Сколько килограммов яблок привезли в магазин?

Учащиеся выяснили, что для получения ответа на вопрос задачи им не известна масса одной коробки яблок. Известные данные занесли в табл. 1.

Таблица 1

Масса одной коробки (кг)	Кол-во коробок (шт.)	Общая масса (кг)
?	20	?

Учащиеся предположили, что если была бы известна масса одной коробки, то, умножив на 20, получили бы общую массу всех коробок. Затем они предложили свои варианты, сколько могла весить одна коробка. В предположениях, что одна коробка могла весить 5, 7 и 10 кг, учащиеся заполнили табл. 2.

Таблица 2

Масса одной коробки (кг)	Кол-во коробок (шт.)	Общая масса (кг)
5	20	100
7	20	140
10	20	200

Ответив на вопросы (Какое значение не меняется? Какие значения изменились?), учащиеся отметили, что при изменении массы одной коробки при фиксированном количестве коробок общая масса коробок пропорционально увеличивается.

Аналогичные наблюдения были сделаны при изменении количества коробок при фиксированной массе одной коробки в виде решения следующей задачи.

Задача 2. Одна коробка яблок весит 8 кг. Детский сад закупил 7 коробок, школа – 5 коробок, больница – 4 коробки (табл. 3). Сколько килограммов яблок закупила каждая организация?

Таблица 3

Организация	Масса одной коробки (кг)	Кол-во коробок (шт.)	Общая масса (кг)
Детский сад	8	7	56
Школа	8	5	40
Больница	8	4	32

В отличие от традиционной формы обучения, технология геймификации помогает сделать процесс решения математических задач более интерактивным, привлекательным и интересным, используя игровой подход. Так, решая подобные простые задачи и сопоставляя графики с фиксированными значениями, учащиеся формируют навыки решения сложных задач с пропорциональными значениями, учатся устанавливать взаимосвязь между ними. Игровой подход способствует заложению основ развития эрудиции у учащихся, помогает школьникам взаимодействовать в команде.

Игра «Завод Шоколадных батончиков». Учащимся отведена роль управляющего заводом по производству шоколадных батончиков. Они должны установить пропорциональную связь между количеством ингредиентов (какао, сахар, молоко, орехи), необходимых для производства батончиков.

Задача 3. Для производства 120 шоколадных батончиков требуется 5 кг какао и 2 кг сахара. Сколько сахара и какао понадобится для производства 600 батончиков?

Заменяя или добавляя в задаче ингредиенты, учащиеся учатся составлять задачи и устанавливать пропорциональную связь между величинами. Чувствуя себя в роли управляющего заводом, учащийся может решить новую задачу: «Если на покупку 5 кг какао и 2 кг сахара требуется потратить 1000 рублей, то сколько килограммов сахара и какао можно купить на 15000 рублей?»

Игра «Торговля в древнем городе».

Ученики отправляются в виртуальное путешествие в прошлое и могут принять участие в симуляции древней торговли, где им нужно рассчитать цены на товары в зависимости от их объёма и стоимости. Имея определённый список товаров, учащиеся должны установить цену в зависимости от его стоимости и количества, используя пропорциональные отношения.

Игра «Путешествие в Подземелье».

Школьники отправляются в захватывающее путешествие в подземелье, где они сталкиваются в каждой из её шести частей с препятствиями в виде дверей с кодовыми замками, открыть которые они смогут, рассчитав правильные комбинации на основе пропорций. Обучающимся было предложено записать условия 6 задач в таблицу и решить их. Ниже приводится одна из задач.

Задача 4. Из куска ткани длиной 40 м было сшито 8 одинаковых костюмов. На сколько одинаковых костюмов будет потрачено 100 м ткани? Сколько ткани потребуется для 12 одинаковых костюмов?

Правильно составленные пропорции позволили учащимся пройти препятствие на очередном этапе, показав учителю безошибочно построенную пропорцию в качестве ответа. Учитель, получив правильный ответ, давал ученику возможность перейти в другую часть подземелья. Победителем игры становился тот ученик, который первым правильно решил все задачи.

Методика работы с задачами на движение. Основу задач на движение составляет зависимость пройденного пути S от скорости v и времени движения t , выраженная уравнением: $S = v \times t$. Движение в таких задачах рассматривается как равномерное прямолинейное.

Чтобы научить учащихся решать задачи на движение составлением уравнения, нужно прежде всего научить их отвечать на вопросы:

Какую величину необходимо найти?

Сколько вопросов можно задать для нахождения этой величины?

Как найти скорость по течению?

Как найти скорость против течения?

Что такое скорость в стоячей воде?

Как найти скорость теплохода, зная расстояние и время?

Как найти расстояние, зная скорость и время?

Однако не у всех учащихся есть ответы на эти вопросы. В своей педагогической практике подобные вопросы используем как один из этапов математического квеста, который способствует более глубокому пониманию условий ТЗ учащимися.

Задача 5. Лодка плыла 1,2 часа вниз по течению и 1,8 часа вверх против течения. Расстояние, которое лодка проплыла по течению, оказалось на 2,4 км меньше пути, который она проплыла вверх против течения. Найдите скорость течения реки, если скорость лодки в стоячей воде составляет 24 км/ч.

Для решения задачи введём обозначения.

Пусть x км/ч – скорость течения реки, тогда $(x+24)$ км/ч – скорость лодки по течению реки; $a(24-x)$ км/ч – скорость лодки против течения реки. Для составления математической модели заполним табл. 4.

Таблица 4

	t , ч	v , км/ч	S , км
По течению реки	1,2	$24+x$	$1,2 \times (24+x)$, что на 2,4 км меньше, чем проплыла против течения
Против течения реки	1,8	$24-x$	$1,8 \times (24-x)$

Используя формулу пройденного пути от скорости и времени движения $s = v \times t$, получаем, что по течению реки лодка прошла расстояние $1,2 \times (24+x)$ км, а против течения реки она прошла расстояние $1,8 \times (24 - x)$ км.

Расстояние, которое лодка проплыла по течению, равно $1,2 \times (24 + x)$, оказалось на 2,4 км меньше пути, который она проплыла вверх против течения $1,8 \times (24 - x)$. Составим математическую модель задачи: $1,2 \times (24+x) + 2,4 = 1,8 \times (24 - x)$. Сократим обе части на 6, решим уравнение $0,2 \times (24+x) + 0,6 = 0,3 \times (24 - x)$ и получим, что скорость течения реки равна 4.

Ответ: 4 км/ч.

Математический квест «Поиск сокровища на острове». Учащимся было

предложено принять участие в квесте, где они играют роль искателей сокровищ. Класс был разбит на три команды. Квест в формате соревнований между командами стимулировал искателей сокровищ на победу. Чувствовался командный дух, все слушались капитанов своих команд. Школьникам была предложена карта с описанием острова с сокровищем, на котором указаны все этапы квеста в виде условий задач. Затем учитель объяснил все шаги квеста, которые необходимо пройти всем командам, и каким образом определится команда победителей. Каждая задача представляла собой новый этап приключения: сначала школьники отправились на машине с определённой скоростью к реке, отделяющей их от острова, затем на лодках плывут по течению реки до острова, на острове по указанным меткам переходят к очередным этапам, пока не доберутся до сокровища. Последовательно решая задачи каждого этапа, показывая учителю правильный ответ и получая новую задачу следующего этапа, участники квеста добираются до сокровища. На каждом этапе все участники бурно обсуждали и внесли свои предложения внутри своей группы по решению задач, но особенно в одной, которая стала победительницей, было заметно их умение чётко и быстро работать в команде.

Проведённый квест показал, что участие в подобных математических соревнованиях повышает мотивацию к углублённому изучению математических задач, развитию логического мышления и коммуникативных навыков. Геймификация способствует формированию внутренней мотивации к обучению, повышает концентрацию внимания, позволяет самостоятельно контролировать процесс обучения, что приводит к улучшению понимания обучающимися методов решения ТЗ. Для проверки того, насколько геймификация улучшает понимание учебного материала, авторы использовали подходы:

- тестирование учащихся до и после применения технологии геймификации для определения уровня сформированности рефлексии и оценки уровня понимания учащимися методов решения ТЗ;

- вовлечение учащихся в учебную деятельность с начислением баллов и выдачей значков за достижения и выполненные задания, что свидетельствует о повышении интереса и улучшении понимания предмета;

- создание здоровой соревновательной среды в классе, помощь отстающим оказанием индивидуальной консультации;

- поддержка постоянной обратной связи с учащимися не только во время урока, но и вне его.

Итоговый анализ обратной связи показал полное представление в необходимости своевременного оказания помощи нуждающимся, указал на эффективность геймификации в повышении понимания методов решения ТЗ учащимися.

Понимание методов решения ТЗ, активное повторение как ключ к укреплению памяти являются залогом успеха школьника в математических квестах и игровых формах смешанного обучения. Применяя игровой метод к другим задачам или ситуациям, объясняя материал своим сверстникам в рамках совместного обучения и практикуясь в решении подобных задач, учащийся укрепляет понимание и закрепляет материал в долговременной памяти. Преимущество игровой технологии в том, что совместно с интерактивными инструментами этот метод позволит учащимся 5–6-х классов без труда вспомнить в будущем решения ТЗ, содержащихся в материалах ОГЭ, ЕГЭ.

Одним из направлений оценочной деятельности, обеспечивающих качество внедрения технологии, является оценка учебных достижений учащихся. Система оценки достижения запланированных результатов позволяет делать мониторинг индивидуальной динамики развития учащихся и отслеживать обратную связь для учителей, учащихся и родителей. Рефлексия является одним из механизмов, который помогает учащимся правильно оценивать свои достижения и возможности, делать необходимые выводы относительно самообразования, самосовершенствования. Для проведения диагностики, направленной на выявление уровня сформированности математических знаний по решению ТЗ с использованием метода геймификации и определения степени формирования рефлексии, использовались опрос, самостоятельная работа и тестирование.

Исследования по внедрению игровой технологии в учебную деятельность проводились в три этапа. На первом осуществлялась самостоятельная работа учащихся по пройденной теме. В выборку исследования вошли учащиеся двух пятых классов: один класс составлял экспериментальную группу (ЭГ), другой – контрольную группу (КГ). Вторым этапом исследования заключался в выяв-

лении уровня сформированности математических знаний по итогам теста и рефлексии у обучающихся. В КГ материал объяснялся в традиционной форме обучения, учитель отвечал на вопросы, которые возникали после полного объяснения темы или во время урока. КГ составлял более сильный класс, а изначально более слабый класс был выбран в качестве ЭГ. На заключительном третьем этапе исследования обе группы респондентов повторно проходили тестирование по темам решения ТЗ и диагностику рефлексии после применения технологии геймификации.

Результаты диагностики определения уровня сформированности рефлексии в этих группах до и после экспериментального воздействия игровой технологии по методике А. В. Карпова представлены в табл. 5.

Анализ результатов диагностики определения уровня сформированности рефлексии в этих группах по методике А. В. Карпова свидетельствует о склонности обучающихся к самообучению, анализу своих действий, которая может быть обусловлена оценкой имеющихся и приобретённых с помощью игровой технологии знаний, взаимодействием со сверстниками и учителем в процессе обучения. Можно сделать вывод, что в целом умение решать ТЗ у пятиклассников сформировано на среднем уровне.

Повторное тестирование школьников проводилось на проверку полученных знаний как в КГ по традиционной форме обучения, так и в ЭГ с применением технологии геймификации. Результаты теста в этих группах до и после проведения эксперимента представлены в табл. 6.

Таблица 5

Сводные результаты диагностики уровня сформированности рефлексии

Уровень сформированности рефлексии	КГ школьников, %			ЭГ школьников, %		
	1-й этап	2-й этап (констатирующий)	3-й этап (завершающий)	1-й этап	2-й этап (констатирующий)	3-й этап (завершающий)
Низкий	56	55	53	61	59	56
Средний	36	37	39	33	35	37
Высокий	8	8	8	6	6	7
Итого	100	100	100	100	100	100

Таблица 6

Сводные результаты диагностики уровня сформированности математических знаний

Уровень сформированности математических знаний	КГ школьников, %			ЭГ школьников, %		
	1-й этап	2-й этап (констатирующий)	3-й этап (завершающий)	1-й этап	2-й этап (констатирующий)	3-й этап (завершающий)
Низкий	40	38	36	49	47	40
Средний	46	48	50	42	43	48
Высокий	14	14	14	9	10	12
Итого	100	100	100	100	100	100

После первого этапа формирующего эксперимента обучающихся в ЭГ с низким уровнем сформированности математических знаний было 49 %, со средним 42 %, с высоким 9 %, в то время как в КГ эти показатели составляли 40, 46, 14 % соответственно. Анализ результатов второго констатирующего этапа показал небольшие повышения (на 2 %) у обучающихся в обеих группах. Анализ результатов третьего этапа показал наличие хорошего уровня сформированности математических знаний в ЭГ: после применения технологии геймификации уже 40 % обучающихся имели низкий уровень, что свиде-

тельствует об эффективности игровой технологии в повышении понимания методов решения ТЗ учащимися. Средний уровень сформированности математических знаний возрос с 42 до 48 %, а высокий с 9 до 12 %. Низкий уровень сформированности математических знаний в КГ школьников уменьшился на 4 %, а средний увеличился на эти 4 %.

Заключение. Новизна использования геймификации в методике обучения учащихся решению ТЗ представляет собой инновационный подход, объединяющий элементы игры с образовательным процессом. Практика показала, что создание интерактивных

сценариев и визуализации позволило сделать процесс обучения более интересным и увлекательным, а сами задачи более понятными для учеников. Игровая технология позволила адаптировать задания под индивидуальные потребности и уровень подготовки каждого ученика, что повысило учебную и познавательную активность учащихся, усилило интерес к обучению, сформировало у них мотивацию к пониманию условия для самостоятельного решения ТЗ. Решая ТЗ,

ученики на практике сталкивались с реальными ситуациями, которые требовали от них разработки стратегии и поиска оптимального решения. Это способствовало развитию навыков анализа, решения проблем и логического мышления. Таким образом, практические занятия в 5–6-х классах по математике показали, что авторская разработка методических рекомендаций в сочетании с элементами геймификации улучшила процесс решения ТЗ обучающимися.

Список литературы

1. Черноусова Н. В. Текстовые алгебраические задачи в КИМ ЕГЭ по математике: проблема или результат? // Вестник Елецкого государственного университета. Серия «Педагогика». 2016. Вып. 37. С. 163–166.
2. Смолеусова Т. В. Воспитательный потенциал математического образования в условиях ФГОС. Методические инновации // Сибирский учитель. 2016. № 1. С. 18–22.
3. Costa D. R., Chen C. W. Exploring the relationship between process data and contextual variables among Scandinavian students on PISA 2012 mathematics tasks // Large-scale Assess Educ. 2023. Vol. 11, no. 5. DOI: 10.1186/s40536-023-00155-x.
4. Courtney M., Karakus M., Ersozlu Z., Nurumov K. The influence of ICT use and related attitudes on students' math and science performance: multilevel analyses of the last decade's PISA surveys // Large-scale Assess Educ. 2022. Vol. 10, no. 8. DOI: 10.1186/s40536-022-00128-6.
5. Lewis A. B. Training students to represent arithmetic word problems // Journal of Educational Psychology. 1989. Vol. 81. P. 521–531.
6. Willis G. B., Fuson K. C. Teaching children to use schematic drawings to solve addition and subtraction word problems // Journal of Educational Psychology. 1988. Vol. 80. P. 192–201.
7. Verschaffel L., Greer B., De Corte E. Making sense of word problems. Lisse: Swets & Zeitlinger, 2000.
8. Briars D. J., Larkin J. H. An integrated model of skill in solving elementary word problems // Cognition and Instruction. 1984. Vol. 1. P. 245–296.
9. Küchemann D. Algebra // Children's understanding of mathematics: 11–16 / ed. K. M. Hart. London: John Murray, 1981. P. 102–119.
10. Duangnamol T., Supnithi T., Srijuntongsiri G., Ikeda M. Computer-Supported Meta-reflective Learning Model via mathematical word problem learning for training metacognition // Research and Practice in Technology Enhanced Learning. 2018. Vol. 13, no. 14. DOI: 10.1186/S41039-018-0080-1.
11. Stacey K., MacGregor M. Learning the algebraic method of solving problems // Journal of Mathematical Behaviour. 2000. Vol. 18. P. 149–167.
12. Bednarz N., Janvier B. Emergence and development of algebra as a problem-solving tool: Continuities and discontinuities with arithmetic // Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching / eds. N. Bednarz, C. Kieran, L. Lee. Dordrecht: Kluwer, 1996. P. 115–136.
13. Swee Fong Ng, Kerry Lee. The Model Method: Singapore Children's Tool for Representing and Solving Algebraic Word Problems // Journal for Research in Mathematics Education. 2009. Vol. 40, no. 3. P. 282–313.
14. Martin S. A., Bassok M. Effects of semantic cues on mathematical modeling: Evidence from word-problem solving and equation construction tasks // Memory & Cognition. 2005. Vol. 33. P. 471–478.
15. Kaminski J., Sloutsky V. The use and effectiveness of colorful, contextualized, student-made material for elementary mathematics instruction // International Journal of STEM Education. 2020. Vol. 7, no. 1. DOI: 10.1186/s40594-019-0199-7.
16. Полицинский Е. В., Румбешта Е. А. Реализация деятельностного подхода в процессе обучения школьников решению физических задач // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2006. Т. 6, № 57. С. 158–162.
17. Ахтамова С. С. Особенности решения текстовых задач в коррекционной школе // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2018. Т. 8, № 197. С. 121–128. DOI: 10.23951/1609–624X-2018-8-121-128.
18. Давыдов В. В. Эксперимент по введению элементов алгебры в начальной школе // Советская педагогика. 1962. Т. 8. С. 27–37.
19. Davydov V. V., Steffe L. P. Soviet studies in mathematical education // Psychological abilities of primary school children in learning mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1991. Vol. 6. P. 376.

20. Юмова Ц. Ж., Юмов И. Б., Булгатова Е. Н., Гармаева Т. И. Формирование мотивации у студентов к изучению математических дисциплин: эффективность применения контекстных и игровых технологий // Science for Education Today. 2024. Т. 14, № 2. С. 152–178. DOI: 10.15293/2658-6762.2402.07.

21. Орлова О. В., Титова В. Н. Геймификация как способ организации обучения // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. Т. 9, № 162. С. 60–64.

Информация об авторах

Юмова Цыренханда Жэмбэевна, кандидат физико-математических наук, Улан-Баторский филиал Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова; 13150, Монголия, г. Улан-Батор, пр-т Мира, 131; syum@mail.ru; <http://orcid.org/0009-0000-1210-8615>.

Гармаева Туяна Игоревна, учитель математики, СОШ № 60 социальной адаптации детей-инвалидов; 670049, г. Улан-Удэ, Россия, 113 мкр., д. 4; tuyana.garmaeva.90@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>.

Вклад авторов

Юмова Ц. Ж. – основной автор, постановка цели и задач исследования, анализ литературы по проблеме исследования.

Гармаева Т. И. – проведение экспериментального исследования, обработка экспериментальных данных, оформление результатов исследования.

Для цитирования

Юмова Ц. Ж., Гармаева Т. И. Технология геймификации как инструмент улучшения понимания учащимися методов решения текстовых задач // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 79–89. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-79-89.

Статья поступила в редакцию 12.05.2024; одобрена после рецензирования 16.06.2024; принята к публикации 17.06.2024.

References

1. Chernousova, N. V. Text algebraic tasks in KIM USE in Mathematics: problem or result? Bulletin of the Yelets State University, vol. 37, pp. 163–166, 2016. (In Rus.)
2. Smoleusova, T. V. Realization of Educational Mathematics potential under the Federal State Educational standard by means of Methodical innovations. Siberian teacher, no. 1, pp. 18–22, 2016. (In Rus.)
3. Costa, D. R., Chen, C. W. Exploring the relationship between process data and contextual variables among Scandinavian students on PISA 2012 mathematics tasks. Large-scale Assess Educ, no. 5, 2023. DOI: 10.1186/s40536-023-00155-x. (In Eng.)
4. Courtney, M., Karakus, M., Ersozlu, Z., Nurumov, K. The influence of ICT use and related attitudes on students' math and science performance: multilevel analyses of the last decade's PISA surveys. Large-scale Assess Educ, vol. 10, no. 8, 2022. DOI: 10.1186/s40536-022-00128-6. (In Eng.)
5. Lewis, A. B. Training students to represent arithmetic word problems. Journal of Educational Psychology, vol. 81, pp. 521–531, 1989. (In Eng.)
6. Willis, G. B., Fuson, K. C. Teaching children to use schematic drawings to solve addition and subtraction word problems. Journal of Educational Psychology, vol. 80, pp. 192–201, 1988. (In Eng.)
7. Verschaffel, L., Greer, B., De Corte, E. Making sense of word problems. Lisse, Netherlands: Swets & Zeitlinger, 2000. (In Eng.)
8. Briars, D. J., Larkin, J. H. An integrated model of skill in solving elementary word problems. Cognition and Instruction, no. 1, pp. 245–296, 1984. (In Eng.)
9. Küchemann, D. Algebra. K. M. Hart (Ed.), Children's understanding of mathematics: 11–16. London: John Murray, pp. 102–119, 1981. (In Eng.)
10. Duangnamol, T., Supnithi, T., Srijuntongsiri, G., Ikeda, M. Computer-Supported Meta-reflective Learning Model via mathematical word problem learning for training metacognition. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, vol. 13, no. 14, 2018. DOI: 10.1186/s41039-018-0080-1. (In Eng.)
11. Stacey, K., MacGregor, M. Learning the algebraic method of solving problems. Journal of Mathematical Behaviour, no. 18, pp. 149–167, 2000. (In Eng.)
12. Bednarz, N., Janvier, B. Emergence and development of algebra as a problem-solving tool: Continuities and discontinuities with arithmetic. N. Bednarz, C. Kieran, L. Lee (Eds.), Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching. Dordrecht: Kluwer, 1996: 115–136. (In Eng.)

13. Swee Fong Ng, Kerry Lee. The Model Method: Singapore Children's Tool for Representing and Solving Algebraic Word Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, no. 3, pp. 282–313, 2009. (In Eng.)
14. Martin, S. A., Bassok, M. Effects of semantic cues on mathematical modeling: Evidence from word-problem solving and equation construction tasks. *Memory & Cognition*, no. 33, pp. 471–478, 2005. (In Eng.)
15. Kaminski, J., Sloutsky, V. The use and effectiveness of colorful, contextualized, student-made material for elementary mathematics instruction. *International Journal of STEM Education*, no. 1, 2020. DOI: 10.1186/s40594-019-0199-7. (In Eng.)
16. Politsinsky, E. V., Rumbeshta, E. A. Realisation of the activity approach in the process of teaching schoolchildren to solve physical problems. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, no. 57, pp. 158–162, 2006. (In Rus.)
17. Akhtamova, S. S. Features of solving textual tasks in correctional school. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, no. 197, pp. 121–128, 2018. DOI: 10.23951/1609-624X-2018-8-121-128. (In Rus.)
18. Davydov, V. V. An experiment in introducing elements of algebra in elementary school. *Sovetskaia Pedagogika*, vol. 8, pp. 27–37, 1962. (In Rus.)
19. Davydov, V. V., Steffe, L. P. Soviet studies in mathematical education. Psychological abilities of primary school children in learning mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, vol. 6, p. 376, 1991. (In Eng.)
20. Yumova, Ts. Zh., Yumov, I. B., Bulgatova, E. N., Garmaeva, T. I. Enhancing students' motivation in studying mathematics disciplines: the effectiveness of applying contextual and gaming technologies. *Science for Education Today*, no. 2, pp. 152–178, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2402.07>. (In Rus.)
21. Orlova, O. V., Titova, V. N. Gamification as a way of organizing training. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, no. 162, pp. 60–64, 2015. (In Rus.)

Information about the authors

Yumova Tsyrenkhanda Zh., Candidate of Physics and Mathematics Ulaanbaatar branch of the Plekhanov Russian University of Economics; 131 Peace Avenue, Ulaanbaatar, 13150, Mongolia; syum@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>.

Garmaeva Tuyana I., Maths Teacher, Secondary School No. 60 for the Social Adaptation of Disabled Children; 4 microdistrict 113, Ulan-Ude, 670049, Russia; tuyana.garmaeva.90@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>.

Contribution of authors to the article

Yumova Ts. Zh. – main author; statement of the goals and objectives of the study, analysis of literature on the problem of the research.

Garmaeva T. I. – implementation of the experimental research, processing of the experimental data, registration of the research results.

For citation

Yumova Ts. Zh., Garmaeva T. I. Gamification Technology as a Tool for Improving Students' Understanding of Text-Based Problem-Solving Techniques // *Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 79-89. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-79-89.

**Received: May 12 2024; approved after reviewing June 16 2024;
accepted for publication June 17 2024.**

ЦИФРОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DIGITAL LITERACY IN THE SYSTEM OF CONTINUING EDUCATION

Научная статья

УДК 004:378

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-90-101

**Формирование цифровой грамотности будущих педагогов
в условиях цифровой образовательной среды педагогического колледжа**

Светлана Иннокентьевна Десненко¹, Татьяна Евгеньевна Пахомова²

¹Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

²Читинский педагогический колледж, г. Чита, Россия

¹desnenkochita@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9243-0491>

²masskva_te@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5392-5400>

В эпоху цифровой трансформации образования изменяются роли и функции педагога, возникает необходимость актуализации умений адаптироваться к новым технологиям, интегрировать цифровые инструменты в образовательный процесс, развивать цифровую грамотность и цифровые компетенции. В связи с этим в статье актуализируется проблема подготовки современных педагогов, владеющих цифровой грамотностью, способных эффективно использовать цифровые ресурсы для обогащения образовательного опыта обучающихся. Авторами разработана и представлена структурно-функциональная модель формирования цифровой грамотности будущего педагога, которая включает цифровую образовательную среду, основанную на внедрении и использовании цифрового образовательного контента, различных цифровых технологий, специализированного оборудования для образовательного процесса. Выявлено, что для наибольшего эффекта реализации представленной модели необходимо использовать активные и интерактивные методы и формы обучения при интеграции формального, неформального и информального образования в рамках цифровой образовательной среды. Исследование проведено со студентами следующих специальностей: Дошкольное образование, Специальное дошкольное образование, Преподавание в начальных классах, Педагогика дополнительного образования. В статье представлен опыт формирования цифровых навыков, входящих в состав цифровой грамотности, у будущих педагогов в рамках современной цифровой образовательной среды педагогического колледжа, где процесс обучения построен с учётом требований современных стандартов и на основе ПООП федерального проекта «Профессионалитет». Результаты исследования позволили выделить основные аспекты эффективного внедрения цифровых технологий в процесс обучения студентов как будущих педагогов в условиях цифровой образовательной среды педагогического колледжа и показали улучшение динамики сформированности уровней цифровой грамотности у будущих педагогов.

Ключевые слова: цифровая грамотность, цифровая образовательная среда, цифровой образовательный контент, будущий педагог, педагогический колледж

Original article

Formation of Future Teachers' Digital Literacy
in the Digital Educational Environment of a Pedagogical College

Svetlana I. Desnenko¹, Tatyana E. Pakhomova²

¹Transbaikal State University, Chita, Russia

²Chita pedagogical college, Chita, Russia

¹desnenkochita@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9243-0491>

²masskva_te@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5392-5400>

In the era of digital transformation of education, the roles and functions of the teacher are changing, there is a need to update the skills to adapt to new technologies, integrate digital tools into the educational process, develop digital literacy and digital competencies. In this regard, the article updates the problem of training modern teachers who are digitally literate and are able to effectively use digital resources to enrich the educational experience of students. The authors have developed and presented a structural and functional model for the formation of digital literacy of a future teacher, which includes a digital educational environment based on the introduction and use of digital educational content, various digital technologies, and specialized equipment for the educational process. It has been revealed that for the greatest effect of implementing the presented model, it is necessary to use active and interactive methods and forms of learning when integrating formal, non-formal and informal education within the digital educational environment. The study was conducted with students of the following specialties: Preschool education, Special preschool education, Teaching in primary grades, Pedagogy of additional education. The article presents the experience of developing digital skills, which are part of digital literacy, among future teachers within the framework of the modern digital educational environment of a pedagogical college, where today the learning process is built taking into account the requirements of modern standards and on the basis of PBL of the federal project "Professionalitet". The results of the study made it possible to highlight the main aspects of the effective implementation of digital technologies in the learning process of students as future teachers in the digital educational environment of a pedagogical college and showed an improvement in the dynamics of the formation of digital literacy levels among future teachers.

Keywords: digital literacy, digital educational environment, digital educational content, future teacher, pedagogical college

Введение. Сегодня наступившая эра цифровых технологий кардинально меняет нашу жизнь и одной из сфер, где влияние цифровизации ощущается особенно сильно, является образование. Недавно прошедшая пандемия в связи с распространением COVID-19 привела к беспрецедентному скачку в применении цифровых технологий в образовательном процессе, которые изменили парадигму всей системы образования. Цифровые технологии могут выступать не просто в роли инструмента передачи знаний, но и в качестве активного «участника» образовательного процесса. Они могут быть «соавторами», «наставниками» и даже «оценщиками» знаний и навыков обучающихся.

Цифровизация и технологизация образовательного процесса изменили жизнь обучающихся. Например, современные студенты предпочитают интерактивные учебные инструменты, которые позволяют им визуализировать идеи, создавать мультимедийные презентации и совместно работать над проектами в реальном времени, что способствует повышению интереса к обучению.

Таким образом, образование должно развиваться вместе со временем, отвечая вызовам цифровой эпохи. Традиционные методы обучения с применением только учебников и рабочих тетрадей уже не могут удовлетворять потребности студентов. Поэтому возникает необходимость создания новой категории субъектов обучения, которые становятся организаторами познавательной деятельности обучающихся, направленной на совместное обучение, обеспечивают возможность практического освоения полученных знаний и их контроля с использованием новых инструментов. Такими инструментами, которые отвечают данным требованиям, являются электронный контент и цифровые ресурсы, используемые в рамках цифровой образовательной среды (далее – ЦОС).

В связи с этим в условиях цифровой трансформации образования роли и функции педагога расширяются: он не только обеспечивает качественное обучение и создаёт развивающую образовательную среду, но и становится активным участником цифровой образовательной среды. Это означает со-

здание электронного контента, управление компьютерными программами, проведение дистанционных курсов и активное использование онлайн-ресурсов в учебном процессе. Педагогу также необходимо участвовать в онлайн-мероприятиях, вебинарах и вовлекать в этот процесс обучающихся [1].

Таким образом, становится актуальной проблема подготовки современных педагогов в рамках цифровой образовательной среды. В обучении будущих педагогов учитывается несколько ключевых аспектов: изменение качества подготовки студентов, получающих педагогическое образование, основанное на отказе от линейной траектории обучения; изменение содержания образовательных программ и методов обучения; учёт результатов вариативности подготовки [2].

При подготовке будущих педагогов в условиях ЦОС ключевым аспектом будет формирование у них цифровых навыков, являющихся основой цифровой грамотности, которая входит в состав профессиональной компетентности педагога. Необходимо отметить, что ранее цифровая грамотность являлась частью ИКТ-компетентности педагога и представляла собой, согласно стандарту ЮНЕСКО "UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. VERSION 3" (2018) [3], способность личности интегрировать ряд навыков. Это навыки, касающиеся: 1) использования цифровых технологий; 2) применения коммуникационных средств или онлайн-ресурсов с целью поиска, анализа, применения и создания информации; 3) успешного выполнения задач в цифровой среде. Сегодня термин «ИКТ-компетентность» теряет свою актуальность в связи с цифровой трансформацией образования и общества в целом. Всё чаще это понятие заменяется термином «цифровая компетентность», который также содержит в себе понятие и цифровой грамотности [4]. В данной статье, основываясь на исследовании С. И. Десненко, Т. Е. Пахомовой [5], будем понимать информационную грамотность как часть ИКТ-компетентности педагога.

В рамках статьи выделим проблему, которая заключается в изучении процесса и поиске подходов к формированию цифровой грамотности будущих педагогов в условиях ЦОС педагогического колледжа. Проблема определяет **цель исследования**: разработка модели формирования цифровой грамотности будущего педагога при его обучении в педагогическом колледже.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

- 1) проанализировать состояние поставленной проблемы;
- 2) определить педагогические условия формирования цифровой грамотности у студентов педагогического колледжа и уровни её сформированности;
- 3) представить результаты исследования.

Обзор литературы. Многие исследователи в российском образовании занимаются вопросами определения понятия цифровой грамотности.

А. П. Глухов, О. С. Камнева, И. Г. Соломина отмечают, что цифровая грамотность становится неотъемлемым аспектом учебного процесса. Это касается его методического сопровождения, организации занятий с обучающимися. Исследователи рассматривают цифровую грамотность как «элемент владения культурой цифровой эпохи, предполагающей наличие широких компетенций в области поиска, продуцирования, коммуникации и распространения цифрового контента и информации, а также конверсии цифровых навыков в педагогические технологии» [6, с. 42].

О. Г. Щенина раскрывает цифровую грамотность как совокупность знаний, навыков и умений. По мнению автора, они нужны для адаптации в современном мире. Это позволит безопасно и эффективно человеку взаимодействовать с цифровыми технологиями и ресурсами сети Интернет. Учёный отмечает, что цифровая грамотность включает три аспекта: цифровое потребление (умение использовать интернет в работе и повседневной жизни), цифровые компетенции (умение эффективно работать с технологиями) и цифровую безопасность (основы безопасного поведения в онлайн-среде и при использовании цифровых устройств) [7].

В данном исследовании будем основываться на определении понятия «цифровая грамотность» ЮНЕСКО, указанном выше. В состав цифровой грамотности включены цифровые навыки, играющие значимую роль в повседневной жизни современного человека, объединённые в три группы:

- 1) *основные (базовые) цифровые навыки*;
- 2) *общие цифровые навыки*;
- 3) *специализированные профессиональные цифровые навыки* [8].

Цифровые навыки распределены по трем уровням: базовый, общий, продвинутый [9].

Методология и методы исследования. Состояние проблемы исследования рассматривалось на основе анализа различных источников (учебная, психолого-педагогическая, методическая литература, диссертации, нормативные документы). Структурно-функциональная модель формирования цифровой грамотности будущего педагога при его обучении в педагогическом колледже разработана на основе метода моделирования. Использовались эмпирические методы (педагогический эксперимент, наблюдение, анкетирование, методы экспертной оценки, анализ работ студентов). В ходе личного преподавания одного из авторов исследования учитывались педагогические условия формирования цифровой грамотности студентов педагогического колледжа.

Результаты исследования. Сегодня взаимодействие между педагогами и обучающимися всё больше опосредуется с помощью различных технологий, в том числе цифровых. Большие объёмы данных, искусственный интеллект, машинное обучение и другие цифровые инновации значительно влияют на возможности индивидуализации образовательного процесса. Эти изменения требуют пересмотра роли педагога и его взаимодействия с обучающимися. С изменением динамики данного взаимодействия становится важным определить современные стандарты качественного обучения. В связи с этим в науке всё больше исследователей занимаются изучением цифровой образовательной среды, используемой на всех этапах обучения.

В 2014 г. был введён термин «цифровая среда обучения» после публикации «Манифеста цифровой среды обучения» (Manifest Edutainme). Этот манифест (как некоммерческая инициатива) разработан коллективом специалистов, включая учителей, психологов, дизайнеров, информационных архитекторов, разработчиков информационных технологий и программистов [10].

Одни исследователи ЦОС [11] дают обобщённое определение данному термину и описывают цифровую образовательную среду как совокупность возможностей, доступных как педагогу, так и обучающимся за счёт развития современных информационных технологий. Или следующее: «система информационно-образовательных ресурсов и инструментов, обеспечивающих условия реализации образовательных программ образовательного учреждения» [12, с. 55].

Другие исследователи дают более ёмкое определение данному понятию. А. С. Карпенко и С. М. Павлова под ЦОС понимают совокупность условий для реализации образовательных программ различных ступеней образования с обязательным применением электронного обучения и дистанционного обучения с учётом функционирования электронной информационно-образовательной среды, которая включает электронные образовательные ресурсы и цифровые сервисы, цифровой образовательный контент, ИКТ и технологические средства [13]. При этом ЦОС должна обеспечивать освоение обучающимися образовательных программ в полном объёме независимо от места их проживания.

Ж. Ю. Бакаева, В. И. Сафонова, М. М. Калинин отмечают, что цифровая образовательная среда требует наличия обширного набора информационных ресурсов, способности интегрироваться с другими базами знаний, а также возможности автоматизировать процессы передачи и усвоения информации, придавая им современное содержание, соответствующее требованиям информационного общества [14]. Учёные считают, что такие функции могут выполнять информационно-образовательные среды (ИОС), которые не только обеспечивают обучение, но и управляют образовательным процессом и его качеством при широком применении информационно-коммуникационных технологий в образовании. Таким образом, авторы представляют ЦОС как некий новый этап развития ИОС в реалиях современной цифровой трансформации образования.

Г. И. Письменский и С. В. Сафонова считают, что ЦОС есть совокупность условий, включающих учебно-методические и технологические компоненты, которые способствуют взаимодействию через информацию между учащимися и их группами (включая виртуальные группы), преподавателями (при предоставлении им систематической методической поддержки), администрацией, а также цифровым контентом, находящимся в разных местах во время информационного взаимодействия при наличии соответствующего технического оборудования и организационно-методической поддержки учебного процесса [15].

Зарубежные исследователи [16] отмечают, что обучение в ЦОС характеризуется предоставлением обучающимся учебных материалов, использование которых не зависит

от времени и места, а также широким доступом к этим учебным материалам. Кроме того, ЦОС должна поддерживать образовательные возможности для всех обучающихся и обеспечивать обучение с использованием цифровых технологий.

К важным характеристикам ЦОС [17] относят способность обеспечить доступ к электронным образовательным ресурсам, электронно-библиотечным системам, проводить онлайн-занятия, фиксировать ход и результаты образовательной деятельности и т. д.

Следовательно, по мнению многих учёных, цифровая образовательная среда учебной организации должна представлять собой совокупность возможностей и условия реализации образовательного процесса вне зависимости от времени и места (т. е. при применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий) с использованием современных информационно-коммуникационных и цифровых технологий, а также цифрового образовательного контента. Очевидно, что для качественной и эффективной работы в цифровой образовательной среде с применением ЦОК и специализированного оборудования необходимо формирование цифровых навыков, входящих в состав цифровой грамотности.

Таким образом, формирование цифровых навыков будущих педагогов, по нашему мнению, основано на организации учебного процесса в ЦОС с применением различного электронного оборудования и цифрового образовательного контента. Студенты как субъекты обучения должны осваивать навыки разработки ЦОК. В дальнейшем разработанный ЦОК, в котором должна быть учтена специфика будущей профессиональной деятельности, может быть использован на цифровом оборудовании.

Цифровой образовательный контент представлен в форме цифровых данных, которые закодированы в машиночитаемом формате и могут быть созданы, просмотрены, распространены, изменены и сохранены с применением цифровых технологий [18].

В рамках исследования разработана структурно-функциональная модель формирования цифровой грамотности будущего педагога (рис. 1).

В основу данной модели положена цифровая образовательная среда с рядом элементов. Это ЦОК, цифровые технологии, специализированное оборудование для об-

разовательного процесса, активные и интерактивные методы и формы обучения, интеграция различных видов образования (формальное, неформальное и информальное).

В колледже при подготовке будущих педагогов учитываются требования современных стандартов (ФГОС СПО по педагогическим специальностям, Профессиональный стандарт педагога), ПООП проекта «Профессионалитет». Это позволяет организовывать обучение студентов как в образовательной организации, так и на рабочем месте, предусматривая широкое использование цифровых технологий. Ключевым элементом связи между указанными стандартами и проектом является профессиональная компетентность педагога. Уровень цифровой грамотности будущего педагога выступает важным компонентом профессиональной компетентности педагога и обязательным условием его подготовки.

В состав цифровой грамотности входят следующие компоненты: базовые цифровые навыки, общие цифровые навыки, специализированные профессиональные цифровые навыки. Их формирование может проходить по следующим этапам: мотивационный, актуализирующий, основной, обобщающий. Сопоставим компоненты цифровой грамотности с этапами их формирования.

Первый этап формирования цифровой грамотности будущего педагога – мотивационный. Преимущественное формирование базовых цифровых навыков в ЦОС на данном этапе помогает повысить активность студентов и их стремление к осмыслению знаний и умений в использовании цифровых технологий и сервисов. Базовые цифровые навыки являются фундаментальными для успешной работы в цифровой среде, и они полезны как для повседневной жизни, так и в рабочем окружении. Развитие этих навыков способствует лучшему пониманию цифровых технологий и уверенности в использовании различных цифровых инструментов. На втором этапе, который является актуализирующим, акцент делается на формировании общих цифровых навыков. Третий этап является основным. Именно здесь должно происходить формирование специализированных профессиональных цифровых навыков. Четвёртый этап – обобщающий. Он направлен на суммирование полученных будущими педагогами знаний, умений и навыков, а также на оценку уровня сформированности всех компонентов цифровой грамотности.

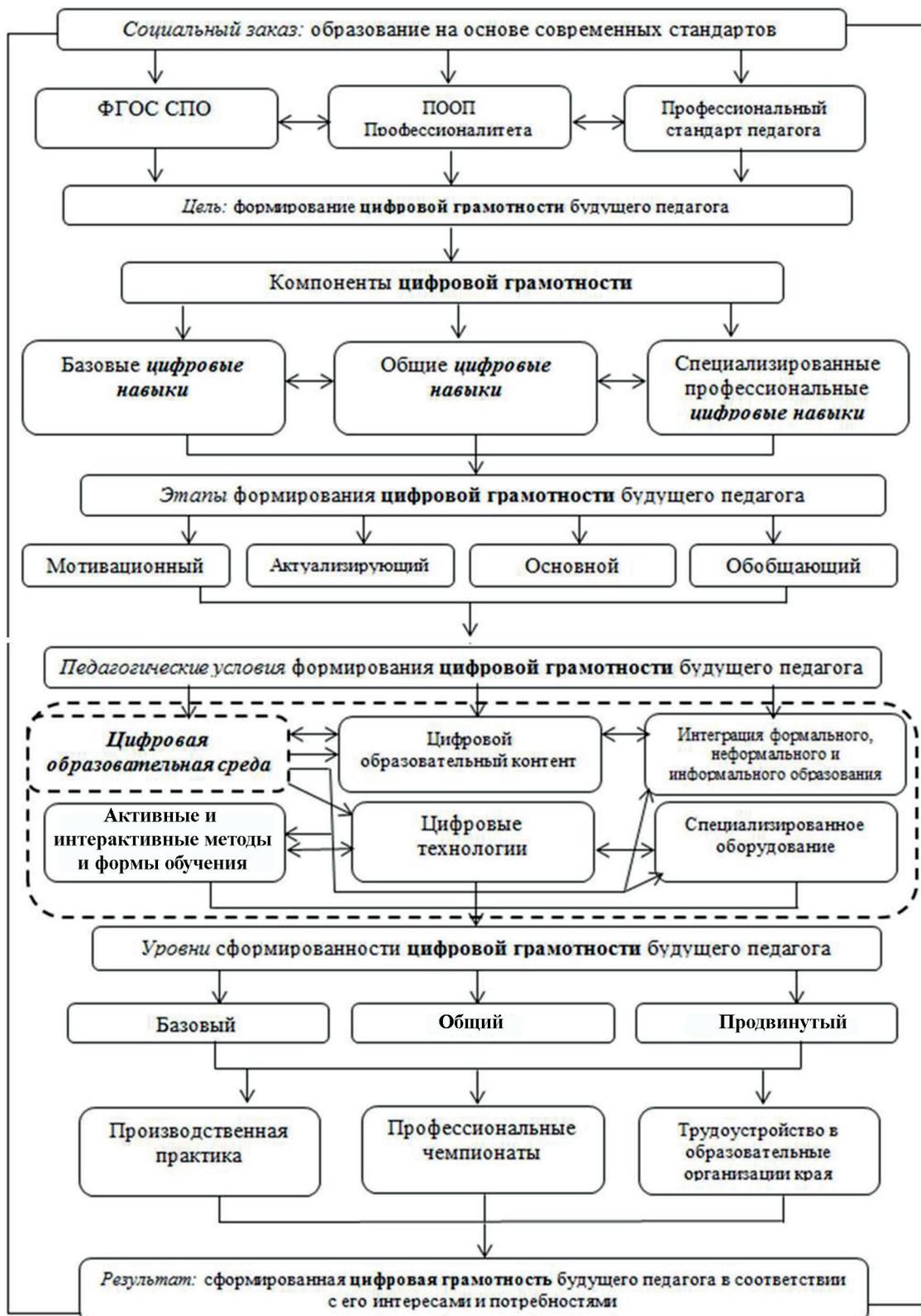


Рис. 1. Структурно-функциональная модель формирования цифровой грамотности будущего педагога при его обучении в педагогическом колледже

Fig. 1. Structural and functional model of the formation of digital literacy of a future teacher during his studies at a pedagogical college

В модель включены педагогические условия формирования цифровой грамотности будущих педагогов. Первое условие: использование ЦОС педагогического колледжа. Данное условие объединяет в себе все другие условия, представленные в модели. Второе условие: цифровой образовательный контент. Третье условие: интеграция различных видов образования (формальное, неформальное и информальное). При обучении целесообразно использовать активные и интерактивные формы и методы обучения, цифровые технологии и специализированное оборудование (четвёртое, пятое и шестое условия соответственно).

В модели отражены уровни сформированности цифровой грамотности будущего педагога при его обучении в педагогическом колледже: базовый, общий, продвинутый. Проверять сформированность цифровой грамотности будущего педагога можно:

- 1) в период производственной практики (по профилю специальности и преддипломная);
- 2) в рамках участия в профессиональных чемпионатах;
- 3) при трудоустройстве в образовательные организации края в период обучения в педагогическом колледже.

Обсуждение результатов исследования. Исследование проводилось на базе ГАПОУ «Читинский педагогический колледж».

В колледже современная цифровая образовательная среда выстраивается в рамках реализации Федерального проекта «Профессионалитет». Этот проект основан на приоритете сотрудничества между образовательными учреждениями СПО и предприятиями региона с целью эффективной подготовки молодых специалистов, «способных к устойчивому профессиональному и карьерному развитию на рынках труда регионов и в структуре экономики страны» [19]. На базе колледжа открыт педагогический кластер «Опережая время: Сетевая модель подготовки выпускника для образования Забайкальского края», в состав которого вошли филиалы Читинского политехнического колледжа в Красном Чикое и Петровске-Забайкальском, а также Агинский педагогический колледж. Кроме этого, в него входят 15 организаций дошкольного, общего и дополнительного образования Забайкальского края.

В колледже выстроены семь зон: первая зона под вид работ «Обучение и организация

различных видов деятельности и общения детей с ограниченными возможностями здоровья» (специальность 44.02.04 *Специальное дошкольное образование*); вторая зона под вид работ «Организация различных видов деятельности детей в дошкольной образовательной организации» (специальность 44.02.01 *Дошкольное образование*); третья зона под вид работ «Организация процесса обучения по основным общеобразовательным программам дошкольного образования» (специальность 44.02.01 *Дошкольное образование*); четвёртая зона под вид работ «Проектирование, реализация и анализ процесса обучения в начальном общем образовании» (специальность 44.02.02 *Преподавание в начальных классах*); пятая зона под вид работ «Преподавание программ дополнительного образования в области технического творчества» (специальность 44.02.03 *Педагогика дополнительного образования*); шестая зона под вид работ «Воспитательная деятельность, в том числе классное руководство» (специальность 44.02.02 *Преподавание в начальных классах*); седьмая зона под вид работ «Преподавание по программам дополнительного образования в области изобразительной деятельности и декоративно-прикладного искусства» (специальность 44.02.03 *Педагогика дополнительного образования*).

В колледже функционируют две научно-методические площадки под руководством ФИРО РАНХиГС. В рамках работы данных площадок решается проблема формирования цифровой грамотности будущих педагогов. Деятельность научно-методической площадки «Трансформация системы оценивания результатов обучения студентов посредством цифровых технологий в условиях инновационного ландшафта колледжа» направлена на внедрение в образовательный процесс системы оценивания результатов обучения студентов посредством цифровых технологий (руководитель – В. И. Блинов, директор научно-исследовательского центра профессионального образования и систем квалификаций ФИРО РАНХиГС). Результатом деятельности площадки является подготовка педагога, владеющего цифровыми компетенциями. Научно-методическая площадка «Цифровая образовательная среда педагогического колледжа как фактор воспитания будущего педагога» на базе ФИРО РАНХиГС решает другую актуальную

задачу – создание образовательной практики подготовки будущих педагогов к реализации воспитательной деятельности с эффективным применением возможностей цифровой образовательной среды.

Основной образовательной платформой (информационной системой) для обучения является spo.zabedu.ru (Профессиональное образование Забайкальского края / Читинский педагогический колледж). Забайкальский институт развития образования отвечает за техническую поддержку данной платформы. Преподаватели-информатики колледжа занимаются администрированием платформы. В течение нескольких последних лет этот инструмент применялся для организации смешанного обучения на очном и заочном отделениях, а также для проведения дополнительных образовательных программ в колледже. Каждый преподаватель колледжа разместил на платформе образовательные курсы по преподаваемым дисциплинам и междисциплинарным курсам. Студенты, обучающиеся в колледже на очном и заочном отделениях, зарегистрированы в данном образовательном ресурсе и имеют индивидуальный логин и пароль для входа в систему, где в их личном кабинете отображаются все изучаемые ими образовательные курсы.

Электронное (дистанционное, смешанное) обучение преподаватели колледжа могут реализовывать на основе трёх видов занятий:

1) работа через портал spo.zabedu.ru. Преподаватель может читать лекции, проводить практические занятия, использовать различные инструменты, такие как интерактивные рабочие тетради, тестирование, анкетирование и пр.;

2) организация голосовых и видеочатов на платформе «Сферум» и VKМессенджер. Все преподаватели и группы студентов колледжа зарегистрированы на платформе «Сферум», где в общих беседах групп осуществляется возможность аудио- и видеозвонков. Педагог в онлайн-режиме имеет возможность взаимодействовать со всеми студентами. Это позволяет ему слышать и видеть всех обучающихся в группе, проводить занятия с применением интегрированной интерактивной доски и показом рабочего стола и учебного материала (например, мультимедийных презентаций). Преподаватель может комментировать и анализиро-

вать выполненное задание на платформе, пояснять предстоящие темы обучения;

3) использование преподавателем различных цифровых сервисов для взаимодействия со студентами посредством смартфонов и других гаджетов.

Для организации цифрового образовательного контента в образовательном процессе могут быть использованы различные цифровые сервисы, созданные российскими разработчиками: Конструктор тестов, Core, Joyteka, Взгляни, Барабук, Квестодел, Madtest и др.

В рамках ФП «Профессионалитет», в котором Читинский педагогический колледж является базовой организацией кластера «Педагогика» в Забайкальском крае, предполагается создание цифрового образовательного конструктора компетенций. Его создание планируется осуществлять на единой цифровой платформе. Данная платформа доступна для всех регионов Российской Федерации.

Цифровой конструктор компетенций включает модули с содержательной частью, составляющие образовательную программу, которая создаётся при помощи цифрового образовательного контента. Данный контент включает список целей и задач изучаемой темы в рамках дисциплины профессионального модуля; теоретические материалы по изучаемой теме; практические и теоретические задания; контрольные задания. Основу ЦОК составляют электронные образовательные материалы (ЭОМ), предназначенные как для преподавателей, так и для обучающихся образовательных организаций СПО, входящих в состав в рамках ФП «Профессионалитет». Данный цифровой образовательный контент преподаватели колледжа разрабатывают с помощью российского лицензированного программного обеспечения iSpring Suite Max, представляющем собой конструктор онлайн-курсов, видеолекций, тестов и других типов материалов для обучающего контента.

Для преподавателей проведены обучающие семинары и мастер-классы, а также разработаны методические рекомендации по организации новых форматов занятий в рамках ЦОС. Каждому преподавателю предоставлены учебные материалы и поддержка по использованию технических средств. Также для педагогов разработаны понятные инструкции по работе с различными цифровыми сервисами, созданию интерактивных заданий для

обучающихся, проведению занятий на образовательных платформах, как с технической, так и с методической точек зрения, а также организации видеоуроков и т. п.

Студенты будут обучаться цифровой грамотности путём объединения формального, неформального и информального образования, что позволит создать единую систему знаний, умений и опыта, необходимых для развития цифровых компетенций у будущих педагогов. В рамках формального образования студенты имеют возможность изучать различные дисциплины и междисциплинарные курсы. Содержание данных курсов ориентировано на формирование цифровой грамотности. Внеаудиторная деятельность студентов позволяет реализовать неформальное образование. Информальное образование может осуществляться через разработку и реализацию различных образовательных проектов в рамках деятельности кластера «Опережая время: Сетевая модель подготовки выпускника для образования Забайкальского края» в рамках ФП «Профессионалитет».

Результатом данного исследования должна выступить сформированная цифровая грамотность будущего педагога в соответствии с тремя уровнями сформированности: базовым, общим, продвинутым. Диагностику уровня сформированности цифровой грамотности будущего педагога целесообразно проводить в период педагогической практики, участия в профессиональных чемпионатах и при трудоустройстве в образовательные организации Забайкальского края.

Изучение литературы и практики обучения студентов с целью подготовки к будущей педагогической деятельности позволило определить ряд цифровых навыков, которые могут быть сформированы в контексте цифровой образовательной среды.

Первую группу составляют основные функциональные (базовые) цифровые навыки, базовый уровень. Это: 1) функциональное использование цифровых устройств – интерактивная панель, графический планшет, VR-шлем и др.; 2) сканирование изображения и текста, настройка параметров устройств; 3) поиск информации в сети Интернет.

Вторая группа (общие цифровые навыки, общий уровень) может быть представлена следующими навыками: работа в программном обеспечении разного назначения; поиск и структурирование информации о различных процессах и явлениях; работа с цифровым оборудованием.

В третью группу (специализированные профессиональные цифровые навыки, продвинутый уровень) можно включить непосредственное создание цифрового образовательного контента специального назначения. Данный разработанный образовательный контент может быть использован для проведения занятий с учётом будущей профессиональной деятельности. На занятиях студенты могут работать индивидуально и в команде. При этом будущие педагоги смогут проявить креативность, показать различные «мягкие» навыки.

Заключение. По проблеме исследования нами проводится опытно-экспериментальная работа со студентами специальностей 44.02.01 Дошкольное образование, 44.02.04 Специальное дошкольное образование, 44.02.02 Преподавание в начальных классах, 22.02.03 Педагогика дополнительного образования (в области технического творчества) в период 2021–2022, 2022–2023, 2023–2024 у. г.

На рисунке 2 представлены результаты анализа заполненных студентами анкет (для получения оценки сформированности теоретических знаний), а также контрольных

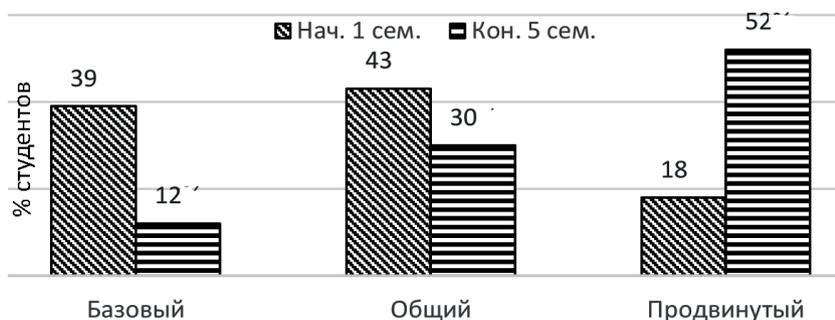


Рис. 2. Динамика уровней сформированности цифровой грамотности будущих педагогов, %
Fig. 2. Dynamics of digital literacy levels of future teachers, %

работ (для получения оценки сформированности практических навыков). Анкеты и контрольные работы обучающиеся выполняют в начале каждого семестра на первом, втором и третьем курсах. Гистограмма отображает уровень сформированности теоретических знаний и практических навыков в области использования цифровых сервисов, инструментов и технологий (уровень сформированности цифровой грамотности).

По окончании пятого семестра обучения (третий курс) уровень сформированности цифровых навыков будущих педагогов четырёх специальностей СПО при работе в цифровой образовательной среде педагогического колледжа значительно повысился.

Изучение промежуточных результатов эксперимента показывает положительную динамику уровней сформированности цифровой грамотности будущих педагогов.

Результаты исследования подтверждают важность акцентирования внимания на формировании цифровой грамотности будущих педагогов в контексте цифровой образовательной среды. Проведённый анализ позволяет сделать вывод о необходимости интеграции современных информационных и цифровых технологий в учебный процесс педагогических колледжей для успешной подготовки квалифицированных специалистов. Это подчёркивает важность постоянного обновления содержания образовательных программ, внедрения инновационных методов обучения и развития компетенций, необходимых в digital-среде. Дальнейшая работа в данном направлении представляется перспективной для повышения эффективности процесса обучения и подготовки будущих педагогов к современным вызовам образования.

Список литературы

1. Selezneva M. V., Aksenova V. Yu. Teaching Activity in the Digital Environment of the University // Vestnik of Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences. 2022. No. 19. P. 141–154. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2022.3.10.
2. Gorbunova N., Khrulyova A., Konopleva N. Future Teachers' Training in the Context of Education Digitalization // ARPHA Proceedings. 2022. No. 5. P. 569–582. DOI: 10.3897/ap.5.e0569-582.
3. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. VERSION 3. URL: <http://ru.unesco.kz/unesco-ict-competency-framework-for-teachers-version-3> (дата обращения: 10.03.2024). Текст: электронный.
4. Васева Е. С., Бужинская Н. В. Развитие цифровых компетенций будущих учителей в процессе организации межвузовских мероприятий // Информатика и образование. 2022. № 37. С. 34–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-34-41.
5. Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Условия цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа как будущих педагогов // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 37–43.
6. Глухов А. П., Камнева О. С., Соломина И. Г. Цифровая грамотность педагогов: концептуализация и мониторинг // Научно-педагогическое обозрение. 2022. № 5. С. 39–47.
7. Щенина О. Г. Трансформация российского образования: на пути к новой грамотности // Россия реформирующаяся. 2022. № 20. С. 176–199. DOI: 10.19181/ezheg.2022.7.
8. Working Group on Education: digital skills for life and work (2017). Broadband Commission for Sustainable Development, ITU and UNESCO. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/10/Digital-skills-for-life-and-work_259013e.pdf (дата обращения: 15.03.2024). Текст: электронный.
9. Digital Skills Toolkit (2018). ITU. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Youth-and-Children/Pages/Digital-Skills-Toolkit.aspx> (дата обращения: 15.03.2024). Текст: электронный.
10. Abdulxakimov Z. T., Abdul R. Challenges In Developing A Digital Educational Environment // Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal. 2021. Vol. 7. P. 247–253. DOI: 10.37905/aksara.7.2.247-254.2021.
11. Novik N., Bashinova S., Kunshina N., Sukharev A. Digital Learning Environment in Modern Conditions. Текст: электронный // International Scientific Conference on Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education (November 12–13, 2020). URL: https://ceur-ws.org/Vol-2861/paper_9.pdf (дата обращения: 15.03.2024).
12. Пак Н. И., Дорошенко Е. Г., Степанова Т. А., Сыромятников А. А. Критериальная модель оценки качества цифровой образовательной среды с использованием облачных сервисов // Информатика и образование. 2023. № 38. С. 54–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-54-63.
13. Карпенко А. С., Павлова С. М. Цифровая образовательная среда в России: проблемы, опыт внедрения и перспективы // Человеческий капитал. 2021. Т. 2, № 12. С. 43–52. DOI: 10.25629/НС.2021.12.40.

14. Бакаева Ж. Ю., Сафонов В. И., Калинин М. М. К вопросу исследования построения знания в цифровой образовательной среде // Человеческий капитал. 2021. Т. 2, № 12. С. 108–113. DOI: 10.25629/НС.2021.12.50.

15. Письменский Г. И. Основы проектирования электронной информационно-образовательной среды: монография. М.: Русайнс, 2022. 104 с.

16. Elke Kümmel, Johannes Moskaliuk, Ulrike Cress and Joachim Kimmerle. Digital Learning Environments in Higher Education: A Literature Review of the Role of Individual vs. Social Settings for Measuring Learning Outcomes // Educ. Sci. 2020. No. 10. DOI: 10.3390/educsci10030078.

17. Ilyina E., Shchiptsova A., Poverinov I., Grigoreva S., Gorshkova N., Fisunov P. Features of the Development of the Digital Educational Environment in Russia // International Journal of Higher Education. 2019. Vol. 8, no. 7. P. 121–131. DOI: 10.5430/ijhe.v8n7p121.

18. Редекер К. Европейские рамки цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu. Брюссель: Объединенный исследовательский центр, Европейский Союз, 2017. URL: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/digcompedu_leaflet_en-2017-10-09.pdf (дата обращения: 15.03.2024). Текст: электронный.

19. Киреева Э. Ф., Чапаев Н. К. Профессионалитет: модернизация системы среднего профессионального образования // Педагогический журнал Башкортостана. 2022. № 4. С. 65–74.

Информация об авторах

Десненко Светлана Иннокентьевна, доктор педагогических наук, профессор, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрово-Заводская, 30; desnenkochita@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9243-0491>.

Пахомова Татьяна Евгеньевна, кандидат педагогических наук, преподаватель, Читинский педагогический колледж; 672038, Россия, г. Чита, ул. Красной Звезды, 51-А; masskva_te@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5392-5400>.

Вклад авторов

Десненко С. И. – основной автор, разработка методологии и направления анализа материалов исследования.

Пахомова Т. Е. – анализ материалов исследования, сбор и анализ данных, оформление статьи.

Для цитирования

Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Формирование цифровой грамотности будущих педагогов в условиях цифровой образовательной среды педагогического колледжа // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 90–101. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-90-101.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 27.06.2024; принята к публикации 29.06.2024.

References

1. Selezneva, M. V., Aksenova V. Yu. Teaching Activity in the Digital Environment of the University. Vestnik of Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences, no. 19, pp. 141–154, 2022. (In Eng.)

2. Gorbunova, N., Khrulyova, A., Konopleva, N. Future Teachers' Training in the Context of Education Digitalization. ARPHA Proceedings, no. 5, pp. 569–582, 2022. DOI: 10.3897/ap.5.e0569-582. (In Eng.)

3. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. VERSION 3. Web. 10.03.2024. <http://ru.unesco.kz/unesco-ict-competency-framework-for-teachers-version-3>. (In Eng.)

4. Vaseva, E. S., Buzhinskaya, N. V. The development of digital competencies of future teachers in the process of organizing inter-university events. Informatics and education, no. 37, pp. 34–41, 2022. (In Rus.)

5. Desnenko, S. I., Pakhomova, T. E. The conditions of digitalization of education in the aspect of the problem of the formation of ICT competence of students of the pedagogical college as future teachers. Informatics and education, no. 4, pp. 37–43, 2020. (In Rus.)

6. Gluhov, A. P., Kamneva, O. S., Solomina, I. G. Digital literacy of teachers: conceptualization and monitoring. Scientific and Pedagogical Review, no. 5, pp. 39–47, 2022. (In Rus.)

7. Shchenina, O. G. Transformation of Russian education: on the way to new literacy. Russia Reforming, no. 20, pp. 176–199, 2022. (In Rus.)

8. Working Group on Education: digital skills for life and work. Broadband Commission for Sustainable Development, ITU and UNESCO. Web. 15.03.2024. https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/10/Digital-skills-for-life-and-work_259013e.pdf. (In Eng.)

9. Digital Skills Toolkit. ITU. Web. 15.03.2024. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Youth-and-Children/Pages/Digital-Skills-Toolkit.aspx>. (In Eng.)
10. Abdulkakimov, Z. T., Abdul R. Challenges in Developing A Digital Educational Environment. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, no. 7, pp. 247–253, 2021. (In Eng.)
11. Novik, N., Bashinova, S., Kunshina, N., Sukharev A. Digital Learning Environment in Modern Conditions. *International Scientific Conference on Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education*, 2020. Web. 15.03.2024. https://ceur-ws.org/Vol-2861/paper_9.pdf. (In Eng.)
12. Pak, N. I., Doroshenko, E. G., Stepanova, T. A., Syromyatnikov A. A. The criterion model of the quality assessment of the digital educational environment using cloud services. *Informatics and education*, no. 38, pp. 54–63, 2023. (In Rus.)
13. Karpenko, A. S., Pavlova, S. M. Digital educational environment of Russia: problems, experience of implementation and prospects. *Human capital*, no. 12, pp. 43–52, 2021. (In Rus.)
14. Bakaeva, Zh. Yu., Safonov, V. I., Kalinkin, M. M. To the issue of studying knowledge in a digital educational environment. *Human capital*, no. 12, pp. 108–113, 2021. (In Rus.)
15. Pis'menskij, G. I. Fundamentals of designing an electronic information and educational environment: Monograph. M: Rusajns, 2022. (In Rus.)
16. Elke Kümmel, Johannes Moskaliuk, Ulrike Cress and Joachim Kimmerle. Digital Learning Environments in Higher Education: A Literature Review of the Role of Individual vs. Social Settings for Measuring Learning Outcomes. *Educ. Sci.* no. 10. 7, 2020. (In Eng.)
17. Ilyina E., Shchiptsova A., Poverinov I., Grigoreva S., Gorshkova N., Fisunov P. Features of the Development of the Digital Educational Environment in Russia. *International Journal of Higher Education*, no. 7, pp. 121–131, 2019. DOI: 10.5430/ijhe.v8n7p121. (In Eng.)
18. Redeker, K. European framework for the digital competence of teachers: Digcompedu. Brussels: United Research Center, European Union. Web. 15.03.2024. https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/digcompedu_leaflet_en-2017-10-09.pdf. (In Rus.)
19. Kireeva, E. F., Chapaev, N. K. Professionalitet: Modernization of the Teachers of Professional Education. *Pedagogical Journal of Bashkortostan*, no. 4, pp. 65–74, 2022. (In Rus.)

Information about the authors

Desnenko Svetlana I., Doctor of Pedagogy, Professor, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia; desnenkochita@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9243-0491>.

Pakhomova Tatyana E., Candidate of Pedagogy, Teacher, Chita Pedagogical College; 51a Krasnoy Zvezdy st., Chita, 672038, Russia; masskva_te@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5392-5400>.

Contribution of authors to the article

Desnenko S. I. – main author, development of methodology and direction of analysis of research materials.

Pakhomova T. E. – analysis of research materials, data collection and analysis, article preparation.

For citation

Desnenko S. I., Pakhomova T. E. Formation of Future Teachers' Digital Literacy in the Digital Educational Environment of a Pedagogical College // *Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 90–101. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-90-101.

**Received: May 14 2024; approved after reviewing June 27 2024;
accepted for publication June 29 2024.**

Научная статья

УДК 378:004:81

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-102-112

**Возможности нейросетей в процессе подготовки преподавателя к занятиям
по иностранному языку и созданию учебного контента**

Виктория Михайловна Еремина

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
yervic@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2578-5970>

Технологии искусственного интеллекта активно используются в различных областях деятельности человека, включая науку и образование. Нейронные сети, представляющие собой алгоритмы ИИ, нашли широкое применение в обучении иностранным языкам. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью изучения возможностей нейросетей в процессе подготовки преподавателя высшей школы к занятиям по иностранному языку. Используя нейросети, преподаватель вуза демонстрирует умение не просто выбирать учебные материалы, но и адаптировать их к реальным условиям обучения, а также создавать новые материалы с учётом различных доступных ресурсов и образовательных потребностей. Применение нейросетей помогает оптимизировать процесс подготовки преподавателя к занятиям. Цель данного исследования заключается в анализе дидактического потенциала таких нейросетей, как Twee и Perplexity, а также в изучении возможности их использования в подготовке преподавателя к занятиям по иностранному языку и созданию учебного контента для студентов разных направлений профессиональной подготовки. Основными методами исследования являются анализ, сравнение, обобщение научной литературы, наблюдение, изучение опыта и продуктов деятельности; анализ учебной литературы, моделирование учебного процесса. Научная новизна исследования заключается в разработке методики использования нейросетей Twee и Perplexity AI в подготовке комплекса упражнений на формирование ведущих видов речевой деятельности у студентов неязыковых направлений. Делается вывод о необходимости дальнейшей разработки методики обучения иностранным языкам с помощью технологий искусственного интеллекта, которые позволяют генерировать уникальный учебный контент, создавать комплексы коммуникативных упражнений. Нейросети Twee и Perplexity AI являются эффективным педагогическим и дидактическим инструментом для подготовки преподавателя к занятиям по иностранному языку.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети Twee и Perplexity AI, создание учебного контента, методика обучения иностранным языкам, применение технологий ИИ

Original article

**The Potential of Neural Networks in Teacher Preparation
for Foreign Language Classes and Educational Content Creation**

Victoria M. Eremina

Transbaikal State University, Chita, Russia
yervic@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2578-5970>

Artificial intelligence (AI) technologies are now being extensively used in various fields of human activity, including science and education. Neural networks, which are AI algorithms, are widely used in language learning. The relevance of this study is due to the need to study the potential of neural networks in the process of preparing a teacher of higher school for foreign language classes. Using neural networks, the university teacher demonstrates the ability not only to choose teaching materials but also to adapt them to the real learning environment, as well as to create new materials, taking into account various available resources and educational needs. The use of neural networks helps to optimize the process of teacher's preparation for classes. This study aims to analyze the didactic potential of Twee and Perplexity AI neural networks, as well as to examine their use in the preparation for foreign language classes and the creation of educational content for students in various fields of professional training. The research methods we applied involved analysis, comparison, generalization of scientific literature, observation, study of experience and products of activity, analysis of educational literature, modeling of educational process. The scientific novelty of the study is the development of methods of using Twee and Perplexity AI neural networks in the preparation of a set of exercises on the formation of main types of speech activity among non-linguistic students. The conclusion can

be drawn that it is necessary to further develop the methodology of teaching foreign languages with the help of artificial intelligence technologies which would help in generating the unique educational content and a set of communication exercises. Twee and Perplexity AI neural networks are effective pedagogical and didactic tools in teacher preparation for foreign language classes.

Keywords: artificial intelligence, Twee and Perplexity AI neural networks, creation of educational content, methods of foreign language teaching, AI technologies application

Введение. Современное образование подвергается значительным изменениям, вызванным развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ). Наблюдается интеграция ИИ в различные области человеческой деятельности, включая науку и образование.

Искусственный интеллект является широким термином, который охватывает любую систему, способную выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта, такие как принятие решений, решение проблем и перевод языка. Нейронные сети являются подмножеством искусственного интеллекта. Они являются моделями структуры человеческого мозга, используемыми для обработки сложных данных. Нейронные сети представляют собой алгоритмы ИИ, построенные на принципах организации и работы биологических нейронных сетей. Они могут быть применены в обучении как с учителем, так и без учителя, или с использованием метода подкрепления [1].

Это подчёркивает значимость и потенциал исследований, посвящённых применению искусственного интеллекта в сфере образования, что позволяет развивать новые методы обучения и преподавания. Развитие технологий ИИ создаёт перспективы для улучшения процесса обучения и внедрения инновационных подходов в образовательные программы.

По мнению П. В. Сыроева, в образовании искусственный интеллект представляет собой передовые технологии, которые позволяют компьютерам на основе анализа огромных объёмов данных разрабатывать и применять индивидуальные методики обучения по различным предметам, имитировать человеческое мышление для решения учебных, коммуникативных и профессиональных задач, автоматизировать контроль за усвоением учебного материала студентами, обеспечивать им обратную связь и проводить аналитическую работу [2].

В данной статье нами рассмотрены возможности использования нейросетей в подготовке преподавателей к занятиям по иностранному языку и созданию учебного кон-

тента. Используя нейросети, преподаватель вуза демонстрирует умение не просто выбирать учебные материалы, но и адаптировать их к реальным условиям обучения, а также создавать новые материалы с учётом различных доступных ресурсов и образовательных потребностей, что является важнейшим индикатором и показателем профессиональной компетентности и квалификации преподавателя иностранного языка [3]. Он должен уметь применять цифровые инструменты, программы и онлайн-ресурсы для обучения иностранному языку, создавать собственные цифровые учебные материалы и цифровые среды, организовывать процесс обучения в цифровой среде, что способствует повышению продуктивности профессионального роста педагога [4; 5].

Нейросети могут быть использованы в создании более увлекательных занятий, что экономит время на их подготовку. Это может помочь предотвратить профессиональное выгорание и сохранить позитивный настрой на проведение уроков.

Оптимизация процесса подготовки преподавателя к занятиям является одним из пяти основных векторов использования искусственного интеллекта в педагогическом процессе [2; 6]. Во время подготовки к занятиям по иностранному языку в высшем учебном заведении нейросети могут быть эффективно задействованы для разработки учебного курса и материалов, что в противном случае требовало бы значительных затрат времени и ресурсов. Современные инструменты ИИ могут взять на себя часть функций преподавателя в разработке календарно-тематического плана и предметно-тематического содержания курса. В методической литературе можно найти исследования, в которых авторы описывают опыт использования преподавателями иностранных языков инструментов ИИ, включая ChatGPT и другие чат-боты, в разработке учебных курсов и подготовке учебных материалов. Нейросети могут существенно упростить процесс поиска и классификации текстовых материалов, соответствующих изучаемой теме и требуемому уровню сложности. Они также могут

помочь в создании индивидуализированных тренировочных упражнений и заданий для развития профессиональных компетенций обучающихся, учитывая их интересы, потребности и способности. В зависимости от этих факторов тематика и сложность заданий могут быть адаптированы для оптимального результата обучения.

По мнению М. Н. Евстигнеева, нейросети (как технологии искусственного интеллекта) следует рассматривать в качестве функционального инструментария, который будет всё чаще использоваться преподавателем в подготовке к занятиям по иностранному языку [7].

Цель данного исследования заключается в анализе дидактического потенциала таких нейросетей, как Twee и Perplexity, а также в изучении возможности их использования в подготовке преподавателя к занятиям по иностранному языку и созданию учебного контента для студентов разных направлений подготовки.

Среди задач исследования можно выделить следующие:

- изучение особенностей нейросетей Twee и Perplexity;
- анализ продуктивности составления заданий на основе нейросетей;
- разработка комплекса заданий, способствующего формированию и развитию ведущих видов речевой деятельности студента неязыкового вуза.

Методология и методы исследования. При написании статьи мы использовали следующие теоретические и эмпирические методы исследования: анализ, сравнение, обобщение научной литературы, посвящённой применению искусственного интеллекта и нейросетей в обучении иностранным языкам; наблюдение, изучение опыта и продуктов деятельности; анализ учебной литературы и учебных пособий, анализирующих опыт применения ИИ и нейросетей; моделирование учебного процесса. Мы проанализировали потенциал нейросетей Twee и Perplexity для подготовки материалов к занятиям по иностранному языку для дальнейшего их использования в процессе обучения иностранному языку на неязыковых направлениях. Выявлен и описан инструментарий нейросетей Twee и Perplexity, позволяющий преподавателю иностранного языка (английского) планировать, организовывать и оценивать учебный процесс.

Научная новизна исследования заключается в разработке методики использования нейросетей Twee и Perplexity, в подготовке комплекса упражнений, составленных с помощью этих нейросетей, нацеленных на формирование ведущих видов речевой деятельности у студентов неязыковых направлений.

Результаты исследования и их обсуждение. Нейросети, представляющие собой компьютерные алгоритмы для обработки и анализа естественного языка, могут быть использованы для выполнения широкого спектра задач в обучении иностранным языкам. Кроме того, нейросети способны формировать мотивацию обучающихся, создавая интерактивные и увлекательные учебные материалы. Они могут адаптироваться к индивидуальным потребностям каждого обучающегося, обеспечивая более эффективное и интересное обучение. С помощью нейросетей можно разрабатывать новые методики обучения и анализировать результаты обучения.

Нейросети также используются для создания онлайн-курсов и дистанционных программ обучения, которые могут быть доступны обучающимся в любом месте и в любое время. Это открывает новые возможности для обучения, позволяя людям из разных регионов и стран получать доступ к качественной образовательной программе.

Применение нейросетей в образовании может изменить способы нашего взаимодействия с информацией. Они могут помочь в создании более эффективных и адаптивных образовательных программ, которые будут лучше соответствовать потребностям каждого обучающегося. Нейросети могут также помочь в разработке новых методик обучения и анализе результатов обучения, что может привести к более высоким результатам и более эффективному использованию ресурсов.

Нейронная сеть является методом в искусственном интеллекте, который учит обрабатывать данные так же, как человеческий мозг. Она обучается на основе данных и примеров, работает на основе алгоритмов, которые сама создаёт.

В 1980-х гг. нейросети впервые были применены в лингвистике, что стало началом новой эры в развитии технологий искусственного интеллекта. Создание нейросети, способной распознавать устную речь, стало переломным моментом в развитии техноло-

гий искусственного интеллекта и лингвистики. Появление нейросетей открыло новые пути для исследований и разработок, которые в свою очередь привели к созданию более сложных моделей языка, виртуальных ассистентов и других приложений, изменивших способ нашего взаимодействия с технологиями и общения друг с другом.

Очевидным примером использования нейросетей в лингвистике является машинный перевод. Сегодня наиболее популярны такие сервисы, как Reverso или DeepL, которые используют нейросети для перевода текста на различные языки с высокой точностью. Сервис DeepL, включающий ИИ-редактор, способен интерпретировать текстовые сообщения и PDF-файлы на различных языках, предоставлять определения слов из встроенного словаря; проверять орфографию и пунктуацию определённых фрагментов текста; подбирать синонимы, улучшать и перефразировать предложения. Reverso является контекстным переводчиком, который переводит слова и предложения, подбирает предложения по контексту, корректирует неправильно построенный текст и выдаёт синонимы, а также работает с грамматикой.

В обучении иностранным языкам нейросети способны генерировать текст, презентации, иллюстрации, видео и аудио. Кроме того, всё чаще внедряется практика использования чат-ботов, которые выступают в роли нейроучителя. Труды ряда исследователей посвящены в том числе внедрению чат-ботов в процесс обучения иностранному языку в школе или вузе. С помощью чата GPT студенты могут получить дополнительную практику и поддержку вне аудитории, улучшить навыки чтения, письма и говорения, расширить словарный запас, а также улучшить стиль общения. Таким образом, по мнению П. В. Сыроева, Е. М. Филатова, Д. О. Сорокина, чат-боты помогают развивать иноязычные речевые умения обучающихся [8]. Чат-боты могут «общаться» со студентом с определённым интервалом времени на определённую тему, а также проводить контроль знаний в указанный преподавателем период времени, собирать статистику усвоения материала и автоматически оповещать преподавателя о прогрессе обучающихся [4]. Безусловно, функционал чат-ботов огромен, что эффективно помогает преподавателю при подготовке к занятию и при разработке учебно-методических материалов: составле-

нии плана урока, подборке примеров, исторических фактов и т. д. [9].

По мнению ряда зарубежных исследователей, интеграция приложений ИИ в языковое образование представляет собой смену парадигмы в педагогике, которая улучшает процесс обучения. Применение различных инструментов, работающих на основе ИИ, создаёт единую и постоянно меняющуюся образовательную среду, способствующую более индивидуализированному и эффективному обучению. Приложения для персонализированного обучения, интеллектуальные языковые репетиторы и адаптивные чат-боты являются примерами того, как ИИ органично сочетается с традиционными методами обучения [10].

Приложения, основанные на ИИ (Nara-keet, Texttospeech, Elevenlabs и др.), помогают в работе над развитием фонетических навыков через звуковые упражнения и визуальные средства. ИИ умеет распознавать аудиосообщения, что позволяет отрабатывать диалоги и произношение, создавать голоса для видео, превращать письменные истории в аудио, создавать реалистичные голосовые озвучки. Такие инструменты предоставляют упражнения для описания и интерпретации изображений и повседневных ситуаций, для прослушивания и практики произношения [11].

Одна из задач нашего исследования заключается в изучении функционала и дидактических возможностей нейросети Twee (<https://app.twee.com>) в подготовке к занятиям преподавателя иностранных языков. Twee является педагогическим инструментом, созданным на базе искусственного интеллекта, который способен упростить планирование и создание уроков преподавателям английского языка. Twee – это частично бесплатный инструмент, который позволяет использовать его до 20 раз в месяц для генерации текста и до 10 раз в месяц для использования медиаинструментов. Этот помощник преподавателя позволяет составлять задания по различным аспектам изучения иностранного языка (лексика, грамматика, чтение, аудирование, говорение, письмо). Twee помогает в разработке занятий для учителей английского языка, предлагая широкий спектр функций, таких как создание вопросов, диалогов, историй, писем, статей, вопросов с вариантами ответов, утверждений верно/неверно и многое другое всего за несколько секунд.

К положительным сторонам платформы Twee можно отнести:

- предоставление возможности работы с тематическим вокабуляром;
- создание упражнений на заполнение пробелов и раскрытие скобок;
- генерирование вопросов для обсуждения, фактов и цитат известных людей;
- функции для чтения, письма, аудирования, разговорной речи;
- создание текстов, диалогов по теме, видеотранскриптов и др.

Нейросеть Twee генерирует задания на разные виды речевой деятельности:

- чтение (Reading) – включает в себя формирование текстов, открытых вопросов, вопросов с вариантами ответов ABCD и утверждений верно/неверно на определённую тему;

- письмо (Writing) – помогает генерировать темы для сочинений и известные цитаты, которые могут быть использованы в качестве тем или вдохновения для письменной работы;

- аудирование (Listening) – генерирует действия по прослушиванию, имеет возможность создавать расшифровки видео и задавать вопросы, связанные с любым видео на YouTube.

На наш взгляд, интересным представляется составление с помощью нейросети Twee заданий на развитие навыков аудирования. Twee даёт возможность создавать

расшифровки видео и задавать вопросы, связанные с любым видео с платформы YouTube. Однако загрузить видеофайл с компьютера или другого интернет-источника не представляется возможным для бесплатной версии. В первую очередь необходимо выбрать подходящий видеоролик на английском языке. Для составления задания мы использовали короткое видео (две минуты) на тему Open Pit Gold Mining (Lauren Rodriguez Kritzer), которое мы используем на занятиях по иностранному языку для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 Горное дело, по направлению «Открытые горные работы».

Сначала необходимо скопировать ссылку на видео, вставить её в нейросеть Twee. На выбор нейросеть предлагает четыре вида работы с видеофайлом:

- 1) разработка скрипта видеоролика;
- 2) разработка списка открытых вопросов (open questions), вопросов с выбором ответа (multiple choice) или утверждений верно/неверно (true/false questions);
- 3) подготовка трёх кратких резюме (Summary) для видео с YouTube, два из которых являются неверными;
- 4) разработка вопросов для обсуждения, которые можно использовать в качестве вводного упражнения перед прослушиванием.

Мы попросили нейросеть сгенерировать задание Answer the Questions, True/False Statements (рис. 1).

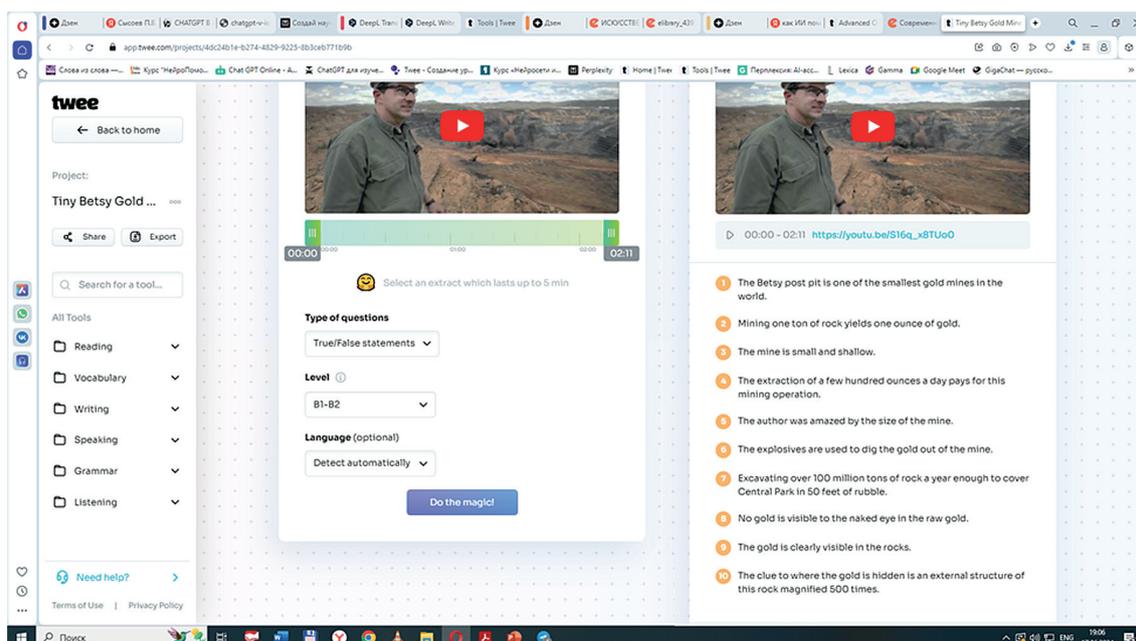


Рис. 1. Вопросы Верное / Неверное утверждение, сгенерированные нейросетью Twee
Fig. 1. True / False statements generated by the Twee neural network

Twee создала десять высказываний, соответствующих и несоответствующих содержанию прослушанного и просмотренного ролика, а также дала ответы. Необходимо отметить, что всегда нужно тщательно проверять ответы (и если очень часто приходится создавать свои предложения), так как Twee иногда предлагает почти все неправильные ответы и наоборот.

Далее мы попросили Twee создать вопросы множественного выбора и указали более сложный уровень владения иностранным языком C1-C2 (рис. 2). В результате нейросеть сгенерировала семь вопросов множественного выбора и дала правильные ответы на них.

Нам представляется интересным, как нейросеть Twee генерирует тип задания Pick the right summary:

1. In the video, the extraction of gold from one of the world's largest mines is depicted. The mine is described as small and shallow, with visible gold ore. The process of extracting gold is shown to be simple and straightforward, without the need for complex procedures. The video implies that gold can easily be seen in the rocks without any special equipment.

2. In the video, the environmental impact of gold mining on local communities is explored. It delves into the challenges faced by residents living near the mine, such as water pollution and displacement. The video also touches on

the social implications of gold mining, including economic disparities and conflicts over land rights. Despite these issues, the video ends on a positive note, highlighting efforts to promote sustainable mining practices and community development initiatives.

3. In the video, the process of extracting gold from one of the world's largest mines is showcased. The mine is massive, spanning two miles in length, one mile in width, and 2,000 feet in depth. Despite the extensive mining operation, the gold ore is not visible to the naked eye due to its unique internal structure. Through a complex process involving crushing and heating rocks, the gold is eventually extracted at a concentration much higher than normal.

Нейросеть демонстрирует способность переписывать свой текст в нескольких вариациях, предлагая правильный вариант (в данном случае под номером 3). Это эффективный инструмент для создания готовых упражнений, нацеленных на развитие коммуникативных навыков. Однако, как и при работе с предыдущими упражнениями, требуется тщательная проверка заданий, сгенерированных этой нейросетью. Педагогу необходимо критически анализировать сгенерированные задания.

Как уже упоминалось, Twee также способна создавать задания, направленные на развитие умений и навыков в чтении, письме и говорении. Следует отметить, что основное

The screenshot shows the Twee web application interface. On the left, there's a sidebar with navigation options like 'Back to home', 'Project: Tiny Betsy Gold...', and various tool categories (Reading, Vocabulary, Writing, Speaking, Grammar, Listening). The main area is titled 'Audio & Video Question Creator' and shows a video player for 'Open Pit Gold Mining'. Below the video, there are settings for 'Type of questions' (set to ABCD questions), 'Level' (set to C1-C2), and 'Language (optional)'. On the right, a panel titled 'Answer the Questions!' displays the generated questions and their options.

Рис. 2. Вопросы множественного выбора, сгенерированные нейросетью Twee
Fig. 2. Multiple choice questions (ABCD questions) generated by the Twee

внимание в этой нейросети уделяется формированию лексических навыков, а не грамматических. Это подтверждается тем количеством упражнений, которые нейросеть может создать в соответствии с конкретными требованиями.

Анализ работы с нейросетью Tweek позволил выделить ряд недостатков:

- язык ограничен английским;
- требуется подключение к интернету;
- отсутствие офлайн-версии;
- ограниченное пользование в течение месяца.

Потенциал данной нейросети для моделирования учебного процесса по обучению иностранному языку огромен. Однако надо иметь в виду, что нейросеть не всегда предоставляет правдивую информацию, поэтому постоянно необходима дополнительная проверка. Мы согласны с М. Н. Евстигнеевым, что нейросеть Tweek не способна контролировать учебный процесс и не обеспечивает обратную связь, что лишает обучение иностранному языку человеческого фактора и приводит к отсутствию эмоциональной поддержки [7].

Платформа Tweek помогает преподавателям английского языка работать быстрее и более эффективно, экономя время и ресурсы, и создавать интересные задания для студентов [12].

ИИ-инструменты для формирования четырёх ведущих видов речевой деятельности могут использоваться только в качестве дополнительных инструментов, ни в коем случае не заменяя существующие традиционные методы [13].

Необходимо помнить, что искусственный интеллект способен создавать тексты на основе доступных данных в сети, однако только человек способен делать выводы и толковать полученную информацию, формулируя оригинальные суждения [14].

Далее мы проанализируем дидактический функционал ещё одной нейросети Perplexity AI (<https://www.perplexity.ai>), которая является новым поколением генеративных нейросетей. Это инновационная платформа чат-ботов, использующая искусственный интеллект для предоставления ответов на вопросы пользователей. Человек может использовать её как поисковую систему, чтобы найти ответы на любой вопрос, который у него может возникнуть. Стоит отметить, что этот инструмент можно использовать как по-

исковую систему для нахождения ответов на любые вопросы, которые могут возникнуть у человека. Perplexity отличается от стандартных поисковиков нового поколения тем, что генерирует ответы, собирая информацию из различных интернет-источников и представляя её в логической последовательности. Платформа способна обрабатывать запросы на нескольких языках и не требует регистрации, обеспечивая свободный доступ к своим возможностям.

Характерной отличительной особенностью этой нейросети является то, что она предоставляет ссылки на все результаты поиска, облегчая пользователям проверку информации. Она может дать содержательные и интересные ответы на запросы (промты) пользователя. Под промптом понимается запрос, на основе которого нейросеть генерирует в ответ на запрос текст или изображение. Точность запросов играет решающую роль в определении содержания, объёма и глубины ответов нейронных сетей [15].

Таким образом, данная нейросеть способна создавать текстовый контент на основе вашего запроса, в том числе в табличном формате. Она генерирует последующие запросы на основе вашего текста, а также предоставляет возможность поделиться текстом.

Для подготовки к занятиям по иностранному языку Perplexity AI можно использовать для обработки, структурирования, перевода текста и генерирования идей, видов заданий и вопросов, что упрощает процесс работы с текстом. В дополнение к возможности создания текстов или упражнений по тематическому запросу нейросеть также проводит поиск и компилирует обширный объём ссылок на дополнительные мультимедийные ресурсы по данной теме. Это позволяет преподавателю быстро собрать и объединить эти материалы в нужный комплекс дидактических материалов, которые можно скачать в формате PDF, а также использовать непосредственно на странице сайта.

Данная нейросеть помогает преподавателю иностранного языка составить списки лексических единиц на заданную тему, увидеть ссылки на источники, на странице есть доступная подборка видеоматериалов. Можно сделать запрос составить разговорные упражнения с возможностью создания диалогов с изучаемой грамматической или лексической единицей, есть карточки с изо-

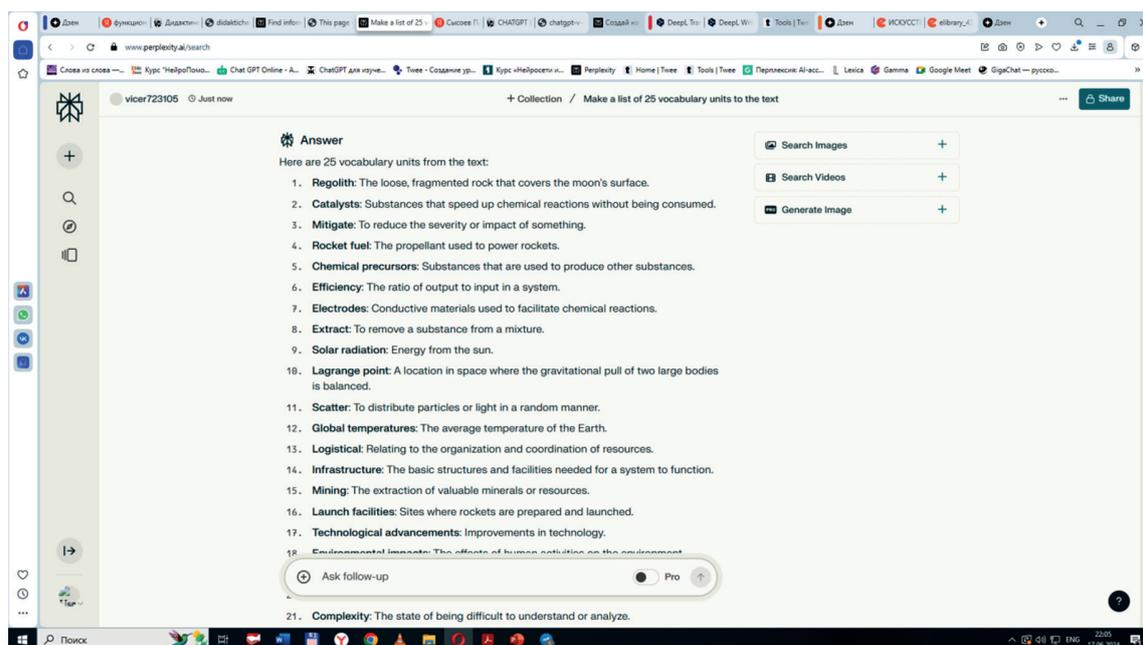


Рис. 4. Лексическое задание к тексту
Fig. 4. Vocabulary exercise for the text

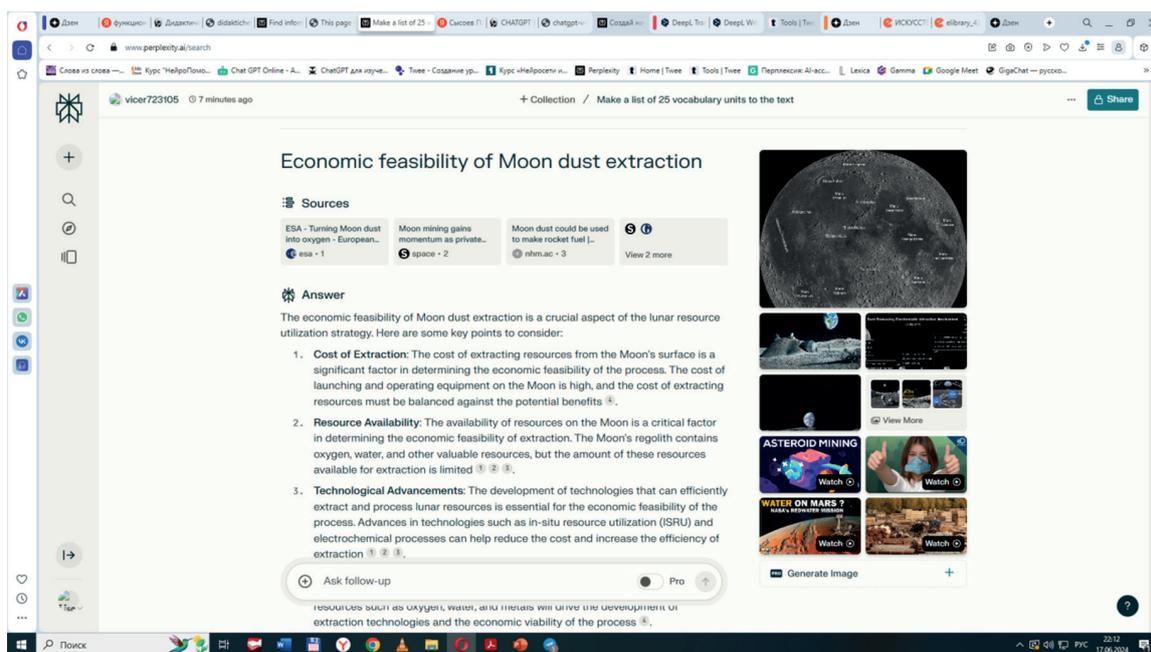


Рис. 5. Дополнительная информация по тематике прочитанной статьи
Fig. 5. Additional text on the subject

Следует отметить, что одним из важнейших элементов, касающихся потенциала учебных ресурсов, генерируемых ИИ, является их способность к изменению в режиме реального времени [10].

Таким образом, анализ двух нейросетей в данном исследовании показывает, что они являются эффективным педагогическим и дидактическим инструментом для подготовки

преподавателя к занятиям по иностранному языку и созданию учебного контента.

Заключение. Таким образом, нейросети могут помочь преподавателям иностранных языков снизить их рабочую нагрузку, позволяя им тратить больше времени на создание инновационного образовательного контента. Рассматривая нейросети Twee и Perplexity в качестве инструмента обучения иностранно-

му языку, необходимо выделить как их преимущества, так и недостатки. К главным и несомненным преимуществам необходимо отнести тот факт, что нейросети значительно экономят время педагога на подготовку к занятиям, позволяя создавать интересные и познавательные коммуникативные упражнения на развитие четырёх ведущих видов речевой деятельности.

Мы считаем, что использование нейронных сетей способствует повышению уровня учебной мотивации учеников, поскольку они обеспечивают высокий уровень интерактивности при подготовке к занятиям и исполь-

зовании заданий на уроках иностранного языка.

Преподавателям высшей школы придётся подстраиваться под вызовы современности и использовать потенциал нейросетей для подготовки к занятиям и применению составленных заданий на занятиях по иностранному языку. Мы уверены, что нейросети не могут полностью заменить педагога, а являются лишь дополнительным инструментом в обучении иностранным языкам. Мы предполагаем, что будет продолжена разработка методик обучения иностранным языкам с применением технологий искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Holmes W., Fadel Ch., Bialik M. Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning. The Center for Curriculum Redesign, 2019. URL: <https://www.researchgate.net> (дата обращения: 23.05.2024). Текст: электронный.
2. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 10. С. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
3. Соловова Е. Н., Боголепова С. В. Современные подходы к определению профессиональной квалификации преподавателя иностранного языка // Иностранные языки в школе. 2017. № 4. С. 36–45.
4. Ковальчук С. В., Тараненко И. А., Устинова М. Б. Применение искусственного интеллекта для обучения иностранному языку в вузе. Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования / 2023. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33000> (дата обращения: 17.06.2024).
5. Cardona M. A., Rodríguez R. J., Ishmael K. Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning. May 2023. URL: <https://tech.ed.gov> (дата обращения: 25.05.2024). Текст: электронный.
6. Сысоев П. В. Технологии искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам // Иностранные языки в школе. 2023. № 3. С. 4–16.
7. Евстигнеев М. Н. Нейросеть Twee – новый инструмент для педагога английского языка // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2023. Т. 28, № 6. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-6-1428-1442.
8. Сысоев П. В., Филатов Е. М., Сорокин Д. О. Чат-боты и голосовые помощники в развитии иноязычных речевых умений обучающихся // Язык и культура. 2023. № 63. С. 272–289. DOI: 10.17223/19996195/63/14.
9. Кондрахина Н. Г., Петрова О. Н. Использование возможностей искусственного интеллекта для преподавания иностранных языков: новая реальность // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 1. С. 360–363.
10. Singha S., Singha R., Jasmine E. Enhancing Language Teaching Materials Through Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges // AI in language teaching, learning, and assessment / ed. by Fang Pan. L.: IGI Global, 2024. 384 p.
11. Mukhallafi Turki Rabah. Using Artificial Intelligence for Developing English Language Teaching/Learning: An Analytical Study from University Students' Perspective // International Journal of English Linguistics. 2020. Vol. 10, no. 6. P. 40–53.
12. Кувшинова Е. Е. Применение искусственного интеллекта в обучении иностранному языку // Гуманитарий Юга России. 2024. Т. 13, № 2. С. 75–84. DOI: 10.18522/2227-8656.2024.2.7.
13. Edmett A., Icharoria N., Crompton H., Crichton R. Artificial Intelligence and English Language Teaching: Preparing for the Future. L.: British Council, 2023. DOI: 10.57884/78EA-3C69.
14. Богатова С. М., Фрезе О. В. Дидактические возможности нейросетей в обучении иностранным языкам // Современное педагогическое образование. 2024. № 3. С. 187–192.
15. Сысоев П. В., Филатов Е. М. ChatGPT в исследовательской работе студентов: запрещать или обучать? // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2023. Т. 28, № 2. С. 276–301. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301.

Информация об авторе

Еремина Виктория Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30; yervic@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2578-5970>.

Для цитирования

Еремина В. М. Возможности нейросетей в процессе подготовки преподавателя к занятиям по иностранному языку и созданию учебного контента // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 102–112. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-102-112.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 22.07.2024; принята к публикации 23.07.2024.

References

1. Holmes, W., Fadel, Ch., Bialik, M. Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning. The Center for Curriculum Redesign, 2019. Web. 23.05.2024. URL: <https://www.researchgate.net>. (In Eng.)
2. Sysoyev, P. V. Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness and Practice of Using Artificial Intelligence Technologies in Professional Activities by University Faculty. Higher Education in Russia, no. 10, pp. 9–33, 2023. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33. (In Rus.)
3. Solovova, E. N., Bogolepova, S. V. Current Approaches to Language Teacher Professional Qualification Assessment. Foreign Languages at School, no. 4, pp. 36–45, 2017. (In Rus.)
4. Koval'chuk, S. V., Taranenko, I. A., Ustinova M. B. Application of artificial intelligence for teaching a foreign language at university. Modern problems of science and education, no. 6, 2023. Web. 17.06.2024. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33000>. (In Rus.)
5. Cardona, M. A., Rodríguez, R. J., Ishmael Kristina Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning. May 2023. Web. 25.05.2024. <https://tech.ed.gov>. (In Eng.)
6. Sysoyev, P. V. Artificial intelligence technologies in language learning. Foreign Languages at School, no. 3, pp. 4–16, 2023. (In Rus.)
7. Evstigneev, M. N. Tweep neural network as a new tool for English language teacher. Vestnik Tambovskogo universiteta. Tambov University Review, no. 6, pp. 1428–1442, 2023. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-6-1428-1442. (In Rus.)
8. Sysoyev, P. V., Filatov, E. M., Sorokin, D. O. Chatbots and voice assistants in the development of foreign language skills of students. Language and Culture, no. 63, pp. 272–289, 2023. DOI: 10.17223/19996195/63/14. (In Rus.)
9. Kondrakhina, N. G., Petrova O. N. The use of artificial intelligence power to teach foreign languages: a new reality in education. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya, no. 1, pp. 360–363, 2024. (In Rus.)
10. Singha, S., Singha, R., Jasmine, E. Enhancing Language Teaching Materials Through Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges. AI in language teaching, learning, and assessment. Edited by Fang Pan. L.: IGI Global, 2024. (In Eng.)
11. Mukhallafi Turki Rabah. Using Artificial Intelligence for Developing English Language Teaching/Learning: An Analytical Study from University Students' Perspective. International Journal of English Linguistics, no. 6, p. 40–53, 2020. (In Eng.)
12. Kuvshinova, E. E. Application of Artificial Intelligence in Foreign Language Teaching, no. 2, pp. 75–84, 2024. DOI: 10.18522/2227-8656.2024.2.7. (In Rus.)
13. Edmett, A., Ichaporia, N., Crompton, H., Crichton R. Artificial intelligence and English language teaching: Preparing for the future. British Council. DOI: 10.57884/78EA-3C69. (In Eng.)
14. Bogatova, S. M., Freze, O. V. Didactic Capabilities of Neural Networks in Teaching Foreign Languages. Modern pedagogical education, no. 3, pp. 187–192, 2024. (In Rus.)
15. Sysoyev, P. V., Filatov, E. M. ChatGPT in students' research work: to for-bid or to teach? Tambov University Review, no. 2, pp. 276–301, 2023. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301. (In Rus.)

Information about the author

Eremina Victoria M., Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia; yervic@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2578-5970>.

For citation

Eremina V. M. The Potential of Neural Networks in Teacher Preparation for Foreign Language Classes and Educational Content Creation // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 102–112. DOI: 10.21209/ 2658-7114-2024-19-3-102-112.

Received: June 20 2024; approved after reviewing July 22 2024; accepted for publication July 23 2024.

Научная статья**УДК 372.881.111.1****DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-113-122****Потенциал искусственного интеллекта в обучении иностранному языку в вузе****Алла Эдуардовна Ефремова***Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*allapersona@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8064-441X>

Стремительное развитие искусственного интеллекта закономерно даёт толчок модернизации сферы образования. Новые технологии влияют на процессы передачи знаний в образовательных учреждениях. Целью исследования является проверка взаимодействия преподавателя иностранного языка, студентов и искусственного интеллекта. Задача исследования состоит в разработке и описании приёмов, алгоритма и результатов работы преподавателя и студентов с интеграцией искусственного интеллекта в образовательный процесс. Это говорит о теоретической и практической значимости данного исследования. Для устранения негативных ситуаций бесконтрольного применения нейросетей в учебном процессе, возникновения ситуаций академического обмана, неэтичного использования искусственного интеллекта предлагается разрабатывать форматы заданий и приёмы работы преподавателя с учебной группой, которые позволят трансформировать отрицательные факторы применения искусственного интеллекта учащимися в положительные, выводя ситуации обращения к искусственному интеллекту в контролируемый преподавателем формат его использования. В этом заключается новизна данного исследования – предлагается приём подконтрольного преподавателю применения искусственного интеллекта, предупреждающего академический обман. Методами исследования послужили анализ специальной литературы и методических основ преподавания ИЯ, вербально-коммуникативные и эмпирические методы. В результате исследования автором предложены принципы использования искусственного интеллекта в образовательном процессе, выявлен ряд функций искусственного интеллекта при изучении иностранных языков. Констатируется феномен возникновения нового субъекта учебной деятельности – искусственного интеллекта и образования триады образовательного процесса – «Учитель – Искусственный интеллект – Обучающийся». Описан опыт апробирования автором применения технологий искусственного интеллекта и даны практические рекомендации по их использованию в учебном процессе вуза, описаны приёмы и форматы заданий для студентов. В дальнейшем реализация частных задач обучения через конкретные приёмы будет способствовать расширению применяемого в учебном процессе инструментария и функционала новейших цифровых платформ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, английский язык, принципы обучения, приёмы обучения, функции искусственного интеллекта, триада образовательного процесса

Original article**The Potential of Artificial Intelligence in Teaching a Foreign Language at a University****Alla E. Efremova***Transbaikal State University, Chita, Russia*allapersona@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8064-441X>

The rapid development of artificial intelligence, neural networks, naturally gives impetus to the development and modernization of the education sector. New technologies practically affect the processes of teaching. The purpose of the study is to test the practical effect of the technology of interaction between a teacher, students and artificial intelligence. The task is solved to develop and describe the techniques, algorithm and results of the work of a teacher and students with the integration of the artificial intelligence technologies into the educational process. This shows the theoretical and practical significance of this study. To eliminate negative situations of uncontrolled usage of neural networks in the educational process, to prevent the situations of academic deception, unethical usage of artificial intelligence, it is proposed to develop the techniques of a teacher's work with a study group that will transform negative factors of the usage of artificial intelligence by students into positive ones, bringing situations of recourse to artificial intelligence into a teacher-controlled format of its use. The technique is proposed that prevents academic deception: the use of artificial intelligence for educational purposes through a teacher-supervision when using artificial intelligence by a student. This is the novelty of the study presented. The research methods are: the analysis of special literature and metho-

dological foundations of teaching AI, as well as verbal-communicative and empirical methods. As a result of the research, the author proposed the list of principles of using artificial intelligence in the educational process is proposed, two functions of artificial intelligence while learning and teaching foreign languages are identified. It is stated, that the phenomenon of the emergence of a new subject of educational process – artificial intelligence – can be observed and the triad of the subjects of educational process has been defined – “Teacher – Artificial Intelligence – Student”. Moreover, the author describes the experience of testing the use of artificial intelligence technologies and gives practical recommendations on their use in the educational process at the university, describes the techniques and formats of tasks given for students. This will further enhance the tools and functionality of digital platforms used in the educational process based on artificial intelligence in general and on the mechanism of neural networks in particular.

Keywords: artificial intelligence, English language, principles of teaching, techniques of teaching, artificial intelligence functions, the triad of the educational process

Введение. Совершенствующиеся технологии в сфере создания, хранения, передачи и восприятия информации не могут развиваться изолированно, не оказывая влияния на другие стороны нашей жизни¹. Закономерно они дают толчок развитию и модернизации сферы образования, приобретают прикладное значение, практически влияя на процессы передачи знаний в образовательных учреждениях [1–3]. Технологии изменяются и совершенствуются так быстро, что необходимо оперативное реагирование педагогического сообщества не только на те из них, которые имеют потенциал для улучшения образовательного процесса, но и на те, которые могут нанести вред когнитивным или метапредметным навыкам обучающихся. Важно не упускать из виду возникающие и распространяющиеся способы применения технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе и вовремя прийти к соглашению об использовании спорных из них.

Появление технологий искусственного интеллекта (ИИ), нейросетей даёт не только возможность применять их в промышленности, инженерии, обработке больших баз данных, но и открывает перспективы их использования перед преподавательским сообществом в сфере образования. В трансформации обучения различным школьным и университетским дисциплинам в положительном векторе заинтересованы все стороны образовательного процесса – обучающиеся, родители, учителя, ведомственные учреждения.

Однако, говоря о заинтересованности учителей и учащихся в вопросах применения

ИИ и их готовности внедрять и использовать новейшие технологии в процессе передачи и получения знаний, развития умений и формирования навыков, нельзя умалчивать и о другой стороне – тревожности учителей и родителей о том, что, неверно применяя данные технологии, используя нейросети бесконтрольно, в учебном процессе могут возникать ситуации академического обмана, недобросовестного использования ИИ с целью подмены собственного умственного труда. Более того, учащиеся, давая команду платформе искусственного интеллекта на создание, например, презентации по определённой тематике, не развивают или утрачивают свои метапредметные умения по составлению презентаций, когда для раскрытия содержания темы они должны развивать свои умения поиска данных из разных источников, анализа, синтеза информации, логического изложения материала.

Кроме того, чтобы использование нейросетей было эффективным, от учителей требуются специальные умения в вопросах создания промптов (запросов на выполнение нужных пользователю действий для получения требуемой информации). Данные цифровые умения введения запроса на информацию отличаются от тех формулировок, которые пользователи привыкли вводить в поисковую строку браузеров.

Вероятно, в перечне средств обучения иностранным языкам (ИЯ) также намечается появление или уже даже закрепление за ИИ и нейросетями роли новых инструментов, средств, с помощью которых появляется возможность работать с ИЯ, реализуя новые форматы и темпы обучения [4].

Данные вопросы требуют обсуждения профессионального сообщества с целью выяснения, стоит ли пересмотреть некоторые дидактические и методические основы преподавания учебных дисциплин и иностран-

¹ Frankish K., Ramsey W. The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. – URL: https://assets.cambridge.org/9780521871426/frontmatter/9780521871426_frontmatter.pdf (дата обращения: 15.03.2024). – Текст: электронный.

ного языка в особенности, например, в части корректировки и дополнения принципов, средств и содержания обучения, обновления приёмов и методик обучения. Целью данной статьи является рассмотрение вопроса корреляции фундаментальных методических основ обучения ИЯ с новыми условиями использования искусственного интеллекта обучающимися и преподавателями, проверка взаимодействия преподавателя иностранного языка, студентов и искусственного интеллекта. Поставлена задача сформулировать некоторые дополнения к существующим принципам обучения, предложить актуальные для специфики применения ИИ в учебном процессе; рассмотреть функции ИИ в образовательном пространстве; разработать и описать новые приёмы, форматы заданий, алгоритмы и результаты работы преподавателя и студентов с интеграцией ИИ в образовательный процесс. В этом заключается новизна исследования.

Обзор литературы. Хотя тематика использования технологий ИИ в преподавании ИЯ достаточно нова, современные преподаватели стараются быстро осваивать новые технологии и за последние пару лет уже появился ряд статей, в которых рассматривается широкий спектр вопросов, связанных с возможностью применения ИИ, нейросетей в целях изучения и преподавания ИЯ: об особенностях внедрения ИИ в систему образования в целом и при изучении ИЯ – С. В. Титова [5], А. В. Анненкова [6]; М. А. Фомин, Н. Е. Садовиков [7], В. В. Казарина [8]; применение ChatGPT в образовательных целях и при обучении английскому языку, в частности – С. Н. Арзютова [9], Л. В. Капустина, Ю. Д. Ермакова, Т. В. Калюжная [10], М. Б. Милявская [11]; педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов и в рамках человеко-ориентированного подхода к ИИ – Н. С. Гаркуша, Ю. С. Городова [12], А. В. Резаев, Н. Д. Трегубова [13]; для изучения делового английского языка и на примере письменных заданий – Е. В. Воевода, А. И. Шпынов [14], С. В. Титова. Авторы систематизируют уже накопленный, существующий к данному моменту педагогический и исследовательский опыт в области внедрения технологий ИИ, чат-ботов в процесс обучения иностранным языкам; описывают возможности применения искусственного интеллекта в рамках учебного процесса в вузе [15], рассматрива-

ют ограничения, связанные с перспективами использования данных технологий.

Методология и методы исследования. В данном исследовании в качестве метода выступает анализ специальной литературы по проблематике развития технологий ИИ и их внедрения в процесс обучения, анализ методических основ преподавания ИЯ с целью конкретизации теоретической базы и выявления аспектов, которые могут подвергнуться уточнению, дополнению в связи с появлением такого феномена, как ИИ. Кроме того, в исследовании задействованы вербально-коммуникативные и эмпирические методы, а именно: анонимная беседа со школьниками средних общеобразовательных учебных заведений, наблюдение за процессом организации обучения иностранному языку (английскому) в вузе (в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»), обобщение личного педагогического опыта преподавательской деятельности в средней общеобразовательной школе и вузе. Нами поставлена цель – проверить эффективность взаимодействия преподавателя ИЯ, студентов и искусственного интеллекта. В качестве практического компонента разработан и показан алгоритм работы преподавателя ИЯ при планировании занятий в вузе, подразумевающих использование ИИ, показано его применение в процессе подготовки к учебным занятиям и студентов, и преподавателя. В этом заключается практическая значимость исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Нельзя отрицать тот факт, что есть определённое количество педагогов не только старшего поколения, но и молодых, которые по ряду причин не умеют или не имеют возможности применять новейшие технологии в учебном процессе. Часто они считают, что УМК по дисциплине, имеющего аудио- или видеозаписи, будет достаточно для преподавания иностранного языка.

Есть часть педагогов, которые не склонны интересоваться последними информационными тенденциями даже для собственного развития в домашних условиях, считая, что если у них нет технической возможности применять новейшие методики, основанные на технических решениях в классе из-за, например, низкой цифровой оснащённости кабинета, то и изучать такие технологии не стоит. Для такой части педагогов, которые избегали цифровых технологий в их преж-

нем формате, появление новой технологии в виде искусственного интеллекта и его внедрение в образовательный процесс кажется непреодолимой задачей. Не видя для себя таких возможностей, они не осознают, что учащиеся, напротив, широко интересуются новейшими технологиями и ищут способы их внедрения в свою образовательную деятельность, зачастую рассчитывая на то, что их учителя пока не смогут распознать того факта, что работа, представленная учеником, не является плодом его собственного интеллектуального труда [16].

Хотя ИИ делает ошибки, часто учителя из-за загруженности или переполненности класса не вникают в текст, который сдаёт ученик в качестве домашней работы (в виде эссе или презентации, например) и принимают сданную работу без устного опроса, без защиты или комментирования со стороны ученика, принимают текст просто по факту его предъявления (это может касаться не только ИЯ, но и сочинений на русском языке и по литературе). Анонимная беседа, проведённая среди ограниченного числа старшеклассников, самостоятельно осваивающих ИИ и нейросети, показала, что эти технологии позволяют им на данном этапе часто прибегать к неэтичному использованию нейросетей, например, не продуцировать текст эссе или презентации самостоятельно, а получать его лёгким способом через генерацию нейросетью – ChatGPT.

Кроме того, современные школьники быстро, опередив многих учителей, научились пользоваться специальными платформами, позволяющими создавать презентации автоматически за минуту (например, Gamma), когда от ученика требуется только задать тему и более не тратить время и усилия на поиск и отбор информации, на предварительное чтение, анализ и синтез материала. По завершении генерации нейросетью текста презентации и её автоматического оформления школьнику или студенту остаётся только скачать готовый «продукт», и зачастую, не изучив полученный текст и не вникнув в результат, они предъявляют файл учителю, преподавателю в качестве самостоятельно выполненного домашнего задания.

Об этой проблеме пишут исследователи Н. С. Гаркуша и Ю. С. Городова: «В конце 2022 г. академическое сообщество всего мира обеспокоило запуск ChatGPT1 – чат-бота с ИИ и широкими возможностями автома-

тической генерации текста. ChatGPT способен не только генерировать ответы, имитирующие человеческие, но также запоминать поисковые запросы и самостоятельно учиться, анализируя сообщения пользователей. Данный чат-бот обладает уникальными возможностями благодаря своей способности понимать и отвечать на широкий спектр вопросов и задач: может создавать креативные тексты, имитировать авторские стили письма, осуществлять языковые переводы и др.

Возможности данной нейросети и её доступность для обучающихся вызвали обеспокоенность в академическом сообществе из-за высокой вероятности появления феномена академической GPT-непорядочности. Под академической GPT-непорядочностью мы понимаем вид обмана, связанный с выполнением образовательных работ с помощью ChatGPT, которые обучающиеся (студенты) представляют как выполненные лично» [12]. Согласимся с авторами, что как только преподаватели разрабатывают новые методы противодействия академической непорядочности, то студенты изобретают всё более изысканные способы обойти запреты.

С 2022 г. чат-бот первой версии претерпел множество модификаций, улучшений и усложнений, и актуальной версией на данный момент уже является ChatGPT-4. В связи с этим, учитывая сложность ситуации во взаимодействии с интенсивно развивающейся технической реальностью, вместо запрета или ограничений на использование технологий ИИ следует, напротив, искать способы и возможности их адаптации к учебному процессу и продуктивного применения. «Нельзя отрицать тот факт, что создание, развитие, принятие и трансляция всеми участниками образовательного процесса этических норм позволяет создавать легитимные, аутентичные и подлинные учебные результаты. Установление чётких правил, объяснение последствий неэтичного поведения, значимости соблюдения моральных принципов могут стать мерами профилактики академической непорядочности» [Там же].

В качестве способа, предупреждающего академический обман, можно использовать способ, подконтрольный учителю (преподавателю), т. е. применять эти технологии аудиторно, упреждая их бесконтрольное использование учащимися дома, вводя учителя в заблуждение по вопросу самостоятельности продуцирования текста.

В связи с этим необходимо **определить принципы**, которым следует руководствоваться при использовании ИИ в преподавании, при введении или внедрении технологий ИИ в процесс обучения и изучения ИЯ. Говоря о взаимодействии «цифровой носитель – обучающийся» С. В. Титова с опорой на работу И. Г. Чуксиной приводит дидактические принципы, являющиеся основой этого взаимодействия:

- природосообразности, основывающийся на том, что методика обучения должна быть созвучна психофизической природе обучающегося;

- определения обучающегося как активного субъекта познания, побуждающий его к самостоятельности в выборе целей, способов траектории обучения;

- сознательности и активности, предполагающий понимание обучающимся задач обучения;

- индивидуализации обучения, учитывающий индивидуальные способности обучающихся и раскрывающий его интеллектуальные и творческие способности;

- интенсивности, обеспечивающий максимальный объём усвоения материала при минимальных сроках обучения;

- наглядности;

- оптимизации, призывающий к сознательному выбору в учебном процессе оптимального варианта работы с учётом его результативности, затрат времени и ресурсов¹.

Считаем возможным несколько дополнить этот перечень и, говоря о применении ИИ в образовательном процессе, выделить **принцип осведомлённости**, который означает, что учительскому сообществу нельзя быть не готовому к вызовам времени, к тому, что учащиеся могут самостоятельно осваивать способы «помощи» от нейросетей при выполнении заданий, которые иногда могут оказаться на высоком уровне, но выдавать их при этом за свои результаты. Вероятно, неверным будет подвергать всякую работу ученика сомнению, но всё-таки учителю нужно быть осведомлённым в том, что новейшие технологии позволяют расширить спектр заданий, выполняемых учеником не самостоятельно, а передать эти задачи и задания цифровым платформам.

¹ Титова С. В. Цифровая методика обучения иностранным языкам: учебник. – М.: Юрайт, 2024. – 248 с.

Из сказанного следует, что со стороны учащихся предполагается соблюдение **принципа этичности**, т. е. исключение подмены своей работы, своего умственного труда на работу, выполненную ИИ.

Следующий принцип, который можно выделить в связи с применением ИИ в учебном процессе – **принцип функциональности**. Он предполагает, что необходимо подходить к применению ИИ рационально, обдумывая, будет ли использование каких-либо приёмов работы с привлечением ИИ методически оправданным, действительно функциональным, практически значимым, не влечёт ли это нагромождения лишних этапов работы, насколько использование каких-то конкретных платформ на основе ИИ, нейросетей, является интересным, полезным для учителя или учащихся. Этот принцип перекликается с принципом оптимизации, описанным выше.

Так как использование новейших цифровых технологий требует проявления от учителя активности в начале для их освоения, а затем для их встраивания в свою личную методику преподавания ИЯ (в этом проявляется деятельностный характер обучения), то, как следствие, можно выделить **принцип цифровой активности** со стороны учителя.

Таким образом, нам видится, что перечень принципов использования ИИ в образовательном процессе может быть дополнен следующими (рис. 1).

Принципы, которыми следует руководствоваться при использовании ИИ в образовательном процессе:

- функциональности
- цифровой активности
- осведомлённости
- этичности применения ИИ

Рис. 1. Перечень принципов использования ИИ в образовательном процессе
Fig. 1. List of principles of using AI in the educational process

Говоря о внедрениях платформ на основе технологий ИИ в образовательную деятельность, правомерно, на наш взгляд, более чётко обозначить функции ИИ в методике преподавания ИЯ. Вероятно, можно выделить два функционала его применения: в качестве инструмента для учителя и в качестве инструмента для ученика. Во-первых, учитель (преподаватель) может с помощью новых средств обучения разнообразить при-

ёмы работы, усовершенствовать методику преподавания, оmodernить её, вызывая интерес у учащихся и повышая мотивацию. Во-вторых, технологии на основе ИИ и нейросетей обладают уникальным качеством, позволяющим облегчить работу учителя при подготовке учебных занятий, разработке

специфического учебного материала, они экономят силы и время. Наглядно функционал технологии ИИ представлен на рис. 2, где также описан возможный положительный и отрицательный эффект использования ИИ для обеих сторон образовательной деятельности.

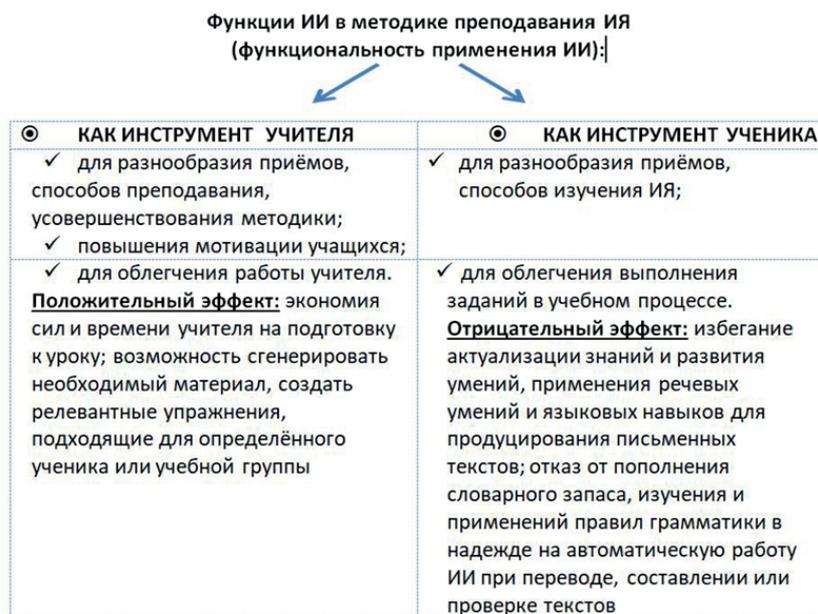


Рис. 2. Функции применения ИИ для изучения и обучения ИЯ
Fig. 2. Functions of using AI for studying and teaching foreign languages

В качестве устранения отрицательного эффекта и для предотвращения ситуаций академического обмана предлагаем использовать **приём подконтрольного преподавателю использования ИИ** (авторское определение). Если работа по применению технологий на основе ИИ будет организована аудиторно, это удовлетворит и ученический, студенческий интерес и разнообразит (в некоторых случаях даже упростит) работу учителя, преподавателя.

Заключается данный приём в следующем. Например, если задавать написание эссе на дом, то этот процесс остаётся скрытым для учителя. Недобросовестные студенты и школьники могут дома перепоручить эту работу ИИ или через технологии ИИ заранее проверить эссе на допущенные грамматические и орфографические ошибки и сдать работу в отличном качестве (что часто происходит, согласно личному опыту и беседам с учащимися). Преподаватель в этом случае остаётся в неведении относительно реальных умений и навыков обучаемых при написание

письменных работ. В свою очередь, это влечёт неверное оценивание, завышение баллов, хотя в реальности учащийся может не обладать многими компетенциями.

Если же данный процесс сделать подконтрольным, правильно организовать работу и дома, и в аудитории, классе по использованию платформы с автоматической проверкой грамматики и спеллинга с использованием ИИ, то и оценивание станет более объективным. Кроме того, это будет способствовать сотрудничеству учителя и ученика по внедрению новейшего компонента образовательного процесса – ИИ. Хорошо с этим справляется бесплатный функционал платформы, например, GrammarCheck (<https://sapling.ai/grammar-check>).

Основываясь на опыте своей преподавательской деятельности, в данной статье мы предлагаем алгоритм работы с применением цифровой платформы “GrammarCheck” на базе ИИ и два методических приёма его практического использования. Если на рабочем месте преподавателя имеется ноутбук с

выходом в интернет или учебная аудитория оснащена большим экраном для демонстрации экрана монитора, то технически процесс подконтрольного преподавателю написания эссе или другой письменной работы в вузе, где учебное занятие длится два академических часа, может выглядеть, например, следующим образом: студентам языковых направлений даётся задание написать короткое эссе на английском языке в объёме 200–250 слов (примерное затрачиваемое время – 40 мин). Затем нужно перевести рукописный текст в цифровой формат, набрав его на мобильном устройстве (например, с помощью смартфона или планшета), и отправить преподавателю (примерное затрачиваемое время – 20 минут). В оставшееся время преподаватель размещает текст студента в рабочее поле платформы GrammarCheck, где осуществляется автоматическая проверка грамматики и орфографии текста. Затем преподаватель и студент совместно анализируют полученный результат, проводят разбор ошибок, преподаватель отвечает на вопросы студента, происходит актуализация знаний и навыков по определённой теме по грамматике.

Второй возможный приём работы, который апробирован автором, заключается в том, что студентам языковых направлений задавалось внеаудиторное задание по написанию эссе (в объёме около 1 000 слов) в качестве отчётной работы по применению активного и условно-пассивного вокабуляра после изучения ряда тем (например, тема эссе “My dream house \ The flat of my dream” с подключением лексики тем Neighbourhood, City life, Countyside, Transport system, etc.).

Студенты были ознакомлены с платформой GrammarCheck на основе технологий ИИ. Студентам объяснялись этапы выполнения задания: на первом этапе от них требовалось самостоятельное написание эссе (если использовался печатный формат набора текста, то была просьба отключить функцию автопроверки орфографии в Word). Затем им нужно было загрузить свой текст эссе в рабочее поле платформы GrammarCheck и сделать запрос на проверку грамматики и spellinга. В таком случае в тексте появляются подчёркивания красным маркером ошибочных слов, формулировок, тех мест в тексте, где совершены грамматические ошибки. При наведении курсора на ошибку программа ИИ предлагает исправление.

На следующем этапе студентам нужно было распечатать своё эссе в изначальном варианте с допущенными ошибками, но так, чтобы было видно, где ИИ подчеркнул ошибочные формулировки. На следующем этапе нужно было сверху в печатном варианте написать те исправления, которые предложил ИИ, т. е. выполнить корректировку, согласно подсказкам ИИ. После проведённой корректировки нужно было провести саморефлексию – на полях обозначить названия грамматических тем, в которых были допущены ошибки (употребление артиклей, временной формы глагола, согласование подлежащего и сказуемого, предлоги времени и т. п.).

В конце работы нужно посчитать, в каких грамматических явлениях было совершено больше всего ошибок, и сделать вывод о необходимости повторения или более глубокого изучения данных тем. Таким образом, применение данной технологии помогает и преподавателю, и студенту быстро и без временных затрат выявить проблемные места, те темы в грамматике английского языка, которые требуют дополнительного изучения. Преподаватель может запланировать дополнительные занятия по данным темам или индивидуальные задания для каждого студента, согласно результатам проверки искусственным интеллектом его работы и проведённой студентом рефлексии. Важно, что студенты развивают метапредметные умения самоконтроля, рефлексии, анализа.

Для получения релевантных результатов студенты предварительно были проинформированы, что цель данной работы не скрывать ошибки, а, наоборот, выявить их с целью устранения пробелов в знаниях, в связи с чем оценивание такого эссе с точки зрения грамматики не предусматривалось во избежание сокрытия какой-либо части ошибок, о чём студенты и были уведомлены. Оценивание проводилось по таким аспектам, как соответствие теме, решение коммуникативной задачи, полнота использования репертуара лексики по изученным темам.

Студенты были мотивированы фактом внедрения нового субъекта – ИИ – в образовательный процесс, выразили заинтересованность и желание к выполнению задания. На последнем этапе происходит индивидуальное собеседование преподавателя и студента по результатам коррекции ошибок, ответ на вопросы студентов, разбор неясных для студента ситуаций исправления оши-

бок. Судя по реакции и отзывам, студентам очень понравился такой необычный формат сотрудничества преподавателя, студента и искусственного интеллекта. Для преподавателя было значительно сокращено время, которое было бы потрачено на внеаудиторную проверку эссе – проводились только собеседования со студентами по результатам уже готовых исправлений.

В этом заключается положительный эффект в применении описанной платформы ИИ и приёмов её использования в образовательном процессе вуза: экономия времени преподавателя на подготовку к уроку по анализу ошибок в эссе, удобный формат исправления текста, исключение ситуации академического обмана, сотрудничество со студентом при рассмотрении ошибок, исправленных цифровым участником учебного процесса – искусственным интеллектом. Описанные методические приёмы позволяют констатировать феномен включения в учебную деятельность нового субъекта – искусственного интеллекта – и образования триады образовательного процесса – «Учитель – Искусственный интеллект – Обучаемый».

Заключение. Таким образом, рассматривая и анализируя новые условия образовательного процесса с использованием технологий на базе ИИ, мы приходим к выводу о необходимости учёта новых условий развития цифровых технологий и применения по отношению к ним новых принципов работы, которыми преподавателям вуза и школьным учителям нужно руководствоваться в новых реалиях: принцип осведомлённости, принцип этичности, принцип функциональности, принцип цифровой активности.

ИИ может выступать в разных функциях по отношению к разным субъектам учебной

деятельности – к учителю (преподавателю) и к ученику (студенту). Функциональность заключается в использовании технологий ИИ в качестве инструмента для учителя и в качестве инструмента для ученика, причём использование ИИ как инструмента в образовательной деятельности может приносить как положительный, так и отрицательный эффект. Для устранения отрицательных эффектов предлагается разрабатывать такие форматы заданий и приёмы работы преподавателя с учебной группой, чтобы превратить возможные негативные факторы бесконтрольного использования ИИ учащимися и студентами в положительные, выводя ситуации обращения к ИИ в контролируемый преподавателем формат его использования. Кроме того, искусственный интеллект выступает в качестве нового субъекта образовательного процесса.

В перспективе апробация методических приёмов позволит расширить применяемый в учебном процессе инструментарий и функционал цифровых платформ на основе использования искусственного интеллекта в целом и механизма нейросетей в частности.

Считаем, что появляющиеся и быстро развивающиеся технологии на базе ИИ имеют высокий потенциал при их использовании для изучения английского языка. Однако это требует от преподавателей ИЯ развития новых цифровых и методических компетенций, ставит их перед профессиональным вызовом. Для осуществления успешной преподавательской деятельности в современных технологических реалиях необходимо понимать, что новая цифровая среда с её стремительным ростом и развитием требует от учителей, преподавателей разных учебных заведений высокой готовности к росту профессионального мастерства.

Список литературы

1. Poole D., Mackworth A. Artificial Intelligence. Foundations of Computational Agents. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
2. Ali Zuraina. Artificial Intelligence (AI): A Review of its Uses in Language Teaching and Learning. Текст: электронный // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 769 (2020). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1757-899X/769/1/012043. URL: <http://umpir.ump.edu.my/id/eprint/28684/1/Artificial%20Intelligence%20%28AI%29%20A%20Review%20of%20its%20Uses.pdf> (дата обращения: 15.02.2024).
3. Fang Pan. AI in Language Teaching, Learning, and Assessment. Hershey: IGI Global, 2024.
4. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения: аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО / пер. с англ. А. В. Паршакова; под ред. С. Ю. Князева. М.: Ин-т ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. 45 с. URL: <https://iite.unesco.org/publications/ai-in-education-change-at-the-speed-of-learning> (дата обращения: 08.03.2024). Текст: электронный.
5. Титова С. В. Обучение иноязычной письменной речи в цифровой среде вуза // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2023. Т. 28, № 2. С. 302–316.

6. Анненкова А. В. Искусственный интеллект: некоторые особенности внедрения в систему образования в условиях цифровизации общества и экономики // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023. № 9. С. 1–6.
7. Фомин М. А., Садовиков Н. Е. Возможности применения технологий искусственного интеллекта при изучении иностранного языка в вузе. URL: <https://molnaukaelsu.ru/issue/2022-3/1665559036> (дата обращения: 04.04.2024). Текст: электронный.
8. Казарина В. В. Барьеры внедрения искусственного интеллекта в образование: мифы и реальность // *Педагогический ИМИДЖ*. 2021. Т. 15, № 4. С. 382–397. DOI: 10.32343/2409-5052-2021-15-4-382-397.
9. Арзютова С. Н. Использование ChatGPT в обучении английскому языку // *Гуманитарные исследования. Психология и педагогика*. 2023. № 16. С. 39–47. DOI: 10.24412/2712-827X-2023-16-39-47.
10. Капустина Л. В., Ермакова Ю. Д., Калюжная Т. В. ChatGPT и образование: вечное противостояние или возможное сотрудничество? Текст: электронный // *Концепт*. 2023. № 10. С. 119–132. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11099. URL: <https://e-koncept.ru/2023/231099.htm> (дата обращения: 10.02.2024).
11. Милявская Н. Б. Практические рекомендации по использованию чат-ботов в процессе обучения иностранным языкам. Текст: электронный // *Калининградский вестник образования*. 2023. № 4. С. 112–120. URL: <https://koirojournal.ru/realises/g2023/26dec2023/kvo411> (дата обращения: 03.03.2024).
12. Гаркуша Н. С., Городова Ю. С. Педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов // *Профессиональное образование и рынок труда*. 2023. Т. 11, № 1. С. 6–20.
13. Резаев А. В., Трегубова Н. Д. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? // *Высшее образование в России*. 2023. Т. 32, № 6. С. 19–37. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37.
14. Воевода Е. В., Шпынова А. И. Применение технологий искусственного интеллекта при изучении делового английского (на примере письменных заданий) // *Мир науки, культуры, образования*. 2023. № 5. С. 237–240.
15. Костюкович Е. Ю. Применение искусственного интеллекта в обучении английскому языку в вузе // *Современное педагогическое образование*. 2023. № 1. С. 492–496.
16. Terwiesch C. Would Chat GPT Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course. URL: <https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2023/01/Christian-Terwiesch-Chat-GTP-1.24.pdf> (дата обращения: 12.01.2024). Текст: электронный.

Информация об авторе

Ефремова Алла Эдуардовна, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрово-Заводская, 30; allapersona@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8064-441X>.

Для цитирования

Ефремова А. Э. Потенциал искусственного интеллекта в обучении иностранному языку в вузе // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2024. Т. 19, № 3. С. 113–122. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-113-122.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 27.06.2024; принята к публикации 29.06.2024.

References

1. Poole, D., Mackworth, A. *Artificial Intelligence. Foundations of Computational Agents*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. (In Eng.)
2. Ali Zuraina. *Artificial Intelligence (AI): A Review of its Uses in Language Teaching and Learning*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 769 (2020). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1757-899X/769/1/012043. Web: 15.02.2024. <http://umpir.ump.edu.my/id/eprint/28684/1/Artificial%20Intelligence%20%28AI%29%20A%20Review%20of%20its%20Uses.pdf>. (In Eng.)
3. Fang, Pan. *AI in Language Teaching, Learning, and Assessment*. Hershey: IGI Global, 2024. (In Eng.)
4. Duggan, S. *Artificial intelligence in education: changing the pace of learning*. Analytical note by UNESCO IITE / Edited by S. Yu. Knyazev. Translated from English by A. V. Parshakov. M: UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2020. Web: 08.03.2024. <https://iite.unesco.org/publications/ai-in-education-change-at-the-speed-of-learning/> (In Rus.)
5. Titova, S. V. *Digital methods of teaching foreign languages: textbook for universities*. M: Yurayt Publishing House, 2024. (In Rus.)

6. Annenkova, A. V. Artificial intelligence: some features of the introduction into the education system in the context of digitalization of society and the economy. *International Scientific Research Journal*, no. 9, pp. 1–6, 2023. (In Rus.)
7. Fomin, M. A., Sadovnikov, N. E. The possibilities of using artificial intelligence technologies in learning a foreign language at a university. Online publication “Youth Science: development trends”. Web. 04.04.2024. <https://molnaukaelsu.ru/issue/2022-3/1665559036>. (In Rus.)
8. Kazarina, V. V. Barriers to the introduction of artificial intelligence in education: myths and reality. *Pedagogical IMAGE*, no. 4, pp. 382–397, 2021. DOI: 10.32343/2409-5052-2021-15-4-382-397. (In Rus.)
9. Arzutova, S. N. The use of ChatGPT in teaching English. *Humanitarian studies. Psychology and pedagogy*, no. 16, pp. 39–47, 2023. DOI: 10.24412/2712-827X-2023-16-39-47. (In Rus.)
10. Kapustina, L. V., Ermakova, Yu. D., Kalyuzhnaya, T. V. ChatGPT and education: eternal confrontation or possible cooperation? *Concept*, no. 10, pp. 119–132, 2023. Web. 10.02.2024. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11099. <https://e-koncept.ru/2023/231099.htm>. (In Rus.)
11. Milyavskaya, N. B. Practical recommendations on the use of chatbots in the process of teaching foreign languages. *Scientific and methodological electronic journal “Kaliningrad Bulletin of Education”*, no. 4, pp. 112–120, 2023. Web. 03.03.2024. <https://koirojournal.ru/realises/g2023/26dec2023/kvo411>. (In Rus.)
12. Garkusha, N. S., Gorodova, Yu. S. Pedagogical possibilities of ChatGPT for the development of cognitive activity of students. *Vocational education and the labor market*, no. 1, pp. 6–20, 2023. (In Rus.)
13. Rezaev, A. V., Tregubova, N. D. ChatGPT and artificial intelligence in universities: what future can we expect? *Higher education in Russia*, no. 6, pp. 19–37, 2023. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37. (In Rus.)
14. Voevoda, E. V., Shpynova, A. I. The use of artificial intelligence technologies in the study of Business English (using the example of written assignments). *The world of Science, Culture, and Education*, no. 5, pp. 237–240, 2023. (In Rus.)
15. Kostyukovich, E. Y. The use of artificial intelligence in teaching English at a university. *Modern Pedagogical Education*, no. 1, pp. 492–496, 2023. (In Rus.)
16. Terwiesch, C. Would Chat GPT Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course. Web. 12.01.2024. <https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2023/01/Christian-Terwiesch-Chat-GTP-1.24.pdf>. (In Eng.)

Information about the author

Efremova Alla E., Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Transbaikal State University; 30, Alexandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia; allapersona@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8064-441X>.

For citation

Efremova A. E. The Potential of Artificial Intelligence in Teaching a Foreign Language at a University // *Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 113–122. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-113-122.

***Received: May 14 2024; approved after reviewing June 27 2024;
accepted for publication June 29 2024.***

Научная статья**УДК 373:378:004****DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-123-133****Преимственность школа – вуз на примере обучения информатике и информационным технологиям****Надежда Николаевна Замошникова¹, Елена Ивановна Холмогорова²**^{1,2}*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*¹*nadezhdanick@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0197-6913>*²*elena221970@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4833-642X>*

Проблема преемственности на разных ступенях образования не является новой для педагогики, преподавания отдельных дисциплин, в том числе информатики и информационных технологий. Нельзя не учитывать, что информационные технологии являются самостоятельной дисциплиной, средством, с помощью которого в последние десятилетия происходит трансформация школьного и вузовского образования. Содержание информатики в школе и вузе должно в определённой степени соответствовать уровню развития науки и требованиям общества. Разнообразие цифровых инструментов и повсеместная доступность информации создают огромные возможности для их творческого использования в рамках своей дисциплины, смежных естественно-научных предметов, в различных других сферах деятельности человека. С учётом сравнительного анализа делаются выводы о проблемах, с которыми сталкиваются как отечественные специалисты в области образования, так и зарубежные. Приведён анализ сильных и слабых сторон, возможностей и проблем школьной, вузовской систем образования в России и за рубежом, рассмотрена их взаимосвязь. Обосновывается, что отсутствие системности и дискретность в процессе обучения информатике и информационным технологиям в школе ведут к несоответствию подготовки выпускников школ и требований, предъявляемых к базовым знаниям студентов первого курса вуза. В статье приводятся результаты анализа базовых учебных планов в школе (в области информатики) и учебных планов при подготовке будущего учителя информатики в вузе (на примере Забайкальского государственного университета). Авторы анализируют результаты диагностического тестирования, которое проводилось со студентами первого курса ЗабГУ в сентябре 2023/2024 учебного года, с целью мониторинга имеющихся у них знаний и умений в области информатики. Предлагаются пути решения проблемы преемственности на ступени школа – вуз в области информатики. Результаты исследования могут быть использованы при подготовке будущих учителей информатики в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: преемственность обучения, непрерывное образование, информатика и информационные технологии, информационная компетентность, компьютерная грамотность

Original article**Secondary School – Higher Education Institution Continuity on the Example of Teaching Computer Science and Information Technology****Nadezhda N. Zamoshnikova¹, Elena I. Kholmogorova²**^{1,2}*Transbaikal State University, Chita, Russia*¹*nadezhdanick@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0197-6913>*²*elena221970@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4833-642X>*

The problem of continuity at different levels of education is not new for pedagogy, teaching individual disciplines, including computer science and information technology. It is impossible not to take into account that information technologies are an independent discipline, a means through which the transformation of school and university education has been taking place in recent decades. The content of informatics at school and university should to a certain extent correspond to the level of science development and the requirements of society. The variety of digital tools and the ubiquitous availability of information create huge opportunities for their creative use within their discipline, related natural science subjects, and in various other spheres of human activity. Based on a comparative analysis, the article draws conclusions about the problems faced by both domestic and foreign specialists in the field of education. The article analyzes the strengths and weaknesses, opportunities and problems of the school and university education systems in Russia and abroad, and considers their relationship. It is substantiated that the lack of consistency and discreteness in the process of

teaching computer science and information technology at school lead to a discrepancy between the training of school graduates and the requirements for the basic knowledge of first-year university students. The article presents the results of the analysis of basic curricula at school (in the field of computer science) and curricula in the preparation of future computer science teachers at the university (using the Transbaikal State University as an example). The authors analyze the results of diagnostic testing, which was conducted with first-year students of the Transbaikal State University in September 2023/2024, in order to monitor their existing knowledge and skills in the field of computer science. The article suggests ways to solve the problem of secondary school – higher education institution continuity in the field of computer science. The results of the study can be used in the preparation of future computer science teachers in higher educational institutions.

Keywords: continuity of education, lifelong education, computer science and educational technologies, information competence, computer literacy

Введение. Актуальность исследования связана с тем, что отсутствие преемственности на разных ступенях обучения затрудняет поступательное развитие личности. Высшая школа достаточно часто вынуждена решать проблему недостаточных знаний по информатике из-за отсутствия преемственности в обучении на ступени школа – вуз. Преемственность на этой ступени очень часто отсутствует по причине, во-первых, различной материально-технической базы в разных школах и вузах и, во-вторых, из-за не всегда соответствующей подготовки учителей информатики [1]. Отсутствие системности и дискретность в процессе обучения информатике и информационным технологиям в школе ведут к несоответствию подготовки выпускников школ и требований, предъявляемых к базовым знаниям студентов первого курса.

При изучении зарубежной литературы мы выявили несколько обзорных исследований (N. Brown, S. Sentence, N. Crick, S. Humphreys [2], P. Hubwieser, N. Brinda, J. Magenheimer, J. Jaskova [3], отчёты исследовательских групп в Великобритании [4] и США [5]), связанных с проблемами школьного образования за рубежом, реформами в системе образования, применяемыми для исправления сложной ситуации в обучении информатике в школе в этих странах, а также о полном или частичном отсутствии преемственности в обучении информатике и информационным технологиям.

Проблемой преемственности обучения отечественного образования занимались разные исследователи, много научных работ посвящено этому вопросу (Ю. А. Кустов [6], С. М. Годник [7], А. П. Сманцер [8], И. С. Семина, Н. Н. Уварова [9] и др.).

Согласно Ю. А. Кустову, основная цель преемственности – это «обеспечение стыков между отдельными ступенями обучения, при которых обеспечивается непрерывность, системность, поступательность обучения» [6].

Исследователи рассмотрели проблему преемственности на разных ступенях обучения. Например, С. М. Годник определил преемственность между вузом и школой следующим образом: «преемственность высшей и средней школы можно рассматривать как принцип, процесс и способ разрешения противоречия между специальными задачами высшей школы и общеобразовательным характером подготовки в средней школе» [7].

А. П. Сманцер утверждает, что «преемственность позволяет установить связи между старым и новым в развитии и обеспечении перехода количественных изменений в качественные изменения» [8].

И. С. Семина, Н. Н. Уварова рассматривают проблему преемственности в обучении с психолого-педагогической точки зрения и определяют, что «в анализе динамики осуществления преемственности основная роль принадлежит целостным представлениям о личности обучаемого» [9].

Связь личностного развития и различных этапов образования, некоторые вопросы адаптации бывших школьников к вузу рассмотрены в статье Т. П. Гордиенко и Т. И. Гумена [10]. С точки зрения перехода между ступенями школьного образования преемственность показана в публикации М. С. Емельяненко [11]. С позиции улучшения эффективности учебного процесса преемственность продемонстрирована в работе О. Я. Шиллюке [12].

Помимо оценки преемственности с точки зрения педагогики и психологии, С. В. Архипова рассматривает преемственность как социальный процесс [13].

Таким образом, в теории рассматриваются вопросы, например, касающиеся сути понятия преемственности в образовании, целей и принципов её реализации на различных ступенях обучения; предпосылок, условий и факторов, обеспечивающих её эффективное достижение и т. п. Вместе с тем

остаётся ряд нерешённых проблем, одна из которых – это преемственность школа – вуз при обучении информатике.

Цель исследования заключается в изучении вопросов, связанных с преемственностью в обучении на ступени школа – вуз на примере информатики в России и за рубежом, выявлении путей решения этой проблемы в отечественной и зарубежной педагогической практике.

Методология и методы исследования. Состояние проблемы рассматривалось на основе сравнительно-сопоставительного анализа различных источников информации (российских и зарубежных исследований, научной и методической литературы). Эмпирические методы исследования (диагностическое тестирование, изучение продуктов деятельности обучаемых, наблюдение за их работой при обучении информатике) использовались для обоснования выявленных авторами исследования путей решения проблемы преемственности на ступени школа – вуз в области информатики. Анализ полученных результатов опытного преподавания авторами дисциплин по информатике в вузе при подготовке будущих учителей информатики применялся для практического обоснования проблемы исследования. Методологической базой исследования выступил системный подход, позволивший с единых позиций обосновать пути решения проблемы преемственности школа – вуз на примере обучения информатике и информационным технологиям.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим более подробно особенности обучения информатике и информационным технологиям (далее – ИТ) за рубежом.

Так как первые строчки мировых рейтингов вузов по ИТ в последние годы прочно занимают университеты США, кратко изложим особенности обучения по программам бакалавриата в американских вузах. Как правило, специализированных предметов меньше, чем в отечественных вузах, при этом в год изучается 8–9 дисциплин. В отличие от российского высшего образования у студентов есть реальная возможность выбирать курсы самостоятельно. Так, в ведущих университетах выбор можно осуществлять из нескольких десятков, например: Software Development (Разработка программного обеспечения), Artificial Intelligence (Искусственный интеллект), Computer Graphics (Компьютерная

графика), Web Development (Веб-разработка), Computational Physics (Вычислительная физика), Computer Game Development (Разработка компьютерных игр) и др. Для получения диплома необходимо прослушать несколько общеобразовательных курсов, не связанных с направлением обучения, а также набрать определённое число кредитов по специализированным дисциплинам, есть определённые обязательные специализированные курсы. Так, все студенты Массачусетского технологического института (далее – MIT) (данный университет занимает первые места рейтингов по компьютерным наукам в США независимо от специализации) должны прослушать математику, физику, биологию и химию (в каждой области можно выбрать из нескольких курсов), а ещё два курса по гуманитарным или социальным наукам. Кроме того, в MIT существует специальное требование, связанное с развитием коммуникативных навыков. Как минимум четыре курса должны включать интенсивную устную или письменную коммуникацию. Например, это гуманитарные курсы, где студентам нужно регулярно писать эссе или готовить презентации.

Необходимо отметить, что в США, в отличие от России, не существует образовательных стандартов, университеты должны аккредитовать свои образовательные программы в специализированных агентствах, а затем каждые шесть лет подтверждать аккредитацию.

В США информатика не является обязательным предметом, более того, американские исследователи говорят о проблеме нежелания школьников посещать факультативные занятия по информатике [3; 5]. Был период, когда некоторые штаты даже предлагали засчитать два года занятий программированием вместо двух лет изучения иностранного языка для поступления в университеты. С одной стороны, это было связано со снижением интереса к изучению иностранных языков, а с другой – с попыткой популяризации изучения информатики и языков программирования, что, естественно, вызвало много споров [14; 15]. В 2022 г. более половины государственных средних школ США предлагали информатику в качестве факультатива, но только 6 % учащихся посещали эти курсы. Поэтому очень сложно говорить о преемственности школа – вуз относительно системы образования в США.

В Великобритании три основные ступени высшего образования: Bachelor Degree – степень бакалавра, Master Degree – степень магистра, PhD Degree – степень доктора наук.

В Британии бакалавриат – это первая ступень высшего образования. В Англии, Уэльсе и Северной Ирландии почти все программы бакалавриата, кроме медицины и архитектуры, длятся три года. Базовые знания, которые составляют основу первого курса европейских и американских университетов, британские студенты получают на подготовительных курсах.

По окончании бакалавриата в Великобритании студенты в зависимости от направления обучения получают различные квалификации: BA (Bachelor of Arts), BSc (Bachelor of Science), BEd (Bachelor of Education), BEng (Bachelor of Engineering) или LLB (Bachelor of Laws). Кроме того, все эти степени делятся на обычные (ordinary degrees) и с отличием (degrees with honours). В некоторых вузах студент, окончивший бакалавриат with honours, может поступить в докторантуру, не имея магистерской степени.

Высшее образование в области ИТ в Великобритании также считается одним из лучших в мире. Всё это благодаря сочетанию подробного изучения теории, практики, которая приближена к реальным условиям работы, возможности проведения исследований, а также отличной оснащённости. Образование в сфере информационных технологий предполагает получение ряда специальностей: «Технологии программного обеспечения», «Защита информации и сетей», «Информационная инженерия», «Технологии программного обеспечения и управление сетями», «ИТ для нефте- и газовой промышленности» и др.

В последние годы в рейтинг лучших британских вузов в сфере ИТ входят Имперский колледж Лондона и университеты в Кембридже, Оксфорде, Бристоле, Саутгемптоне, Шеффилде.

Отметим, что во многих зарубежных странах есть проблемы с подготовкой учителей информатики. Ассоциация учителей информатики США (CSTA) сообщает о сертификации учителей информатики и выступает за введение экзамена по компьютерным наукам, который будет оценивать знание учителями концепций информатики, а также их педагогические знания.

В Великобритании существуют различные способы обучения будущих учителей. Наиболее распространённым является получение сертификата последипломного образования в начальной или средней школе. Срок действия данного сертификата составляет один год. Он включает значительную часть фактического преподавания в классе и требует степени бакалавра. В качестве альтернативы доступны некоторые степени бакалавра в области образования, которые также дают студентам статус квалифицированного учителя. Ещё одним вариантом для будущих учителей является обучение в школе, когда «учителя обучают учителей». Кроме того, существует очень хорошо организованная сеть поддержки преподавания информатики. В январе 2012 г. Королевское общество опубликовало отчёт под названием «"Выключить или перезапустить?" Путь вперёд в области компьютеров в школах Великобритании» [4]. Доклад выявил множество проблем в области обучения информатике, в частности, проблему подготовки кадров для школы. С сентября 2014 г. в Англии преподавание информатики стало обязательным с пяти лет. Уровни GCSE и A по информатике стали более строгими. Примерно с 2014 г. проводится новый экзамен GCSE по информатике. В ноябре 2018 г. в Йоркском университете был основан финансируемый правительством Национальный центр компьютерного образования для координации подготовки преподавателей информатики в Англии. Однако, как замечают исследователи, проблемы с квалифицированными учителями по ИТ до конца не решены.

Ключевым требованием для преподавания в итальянских средних школах является наличие степени магистра. Информатику и информационные технологии (Computer Science, IT) могут преподавать педагоги со степенью магистра информатики, физики, математики и некоторыми инженерными степенями, такими как информатика, промышленность, телекоммуникации, электроника и аэрокосмическая промышленность. От учителей информатики часто требуется получить сертификат учителя школы по какой-либо дисциплине, кроме информатики, а затем выполнение дополнительных требований для получения подтверждения по информатике. Однако единой практики обучения информатике не существует.

В Израиле обязательным требованием является наличие степени бакалавра в области компьютерных наук, а также формальная подготовка учителей и формальное требование для получения обязательной сертификации преподавателя компьютерных наук. Кроме того, существуют обязательные курсы повышения квалификации для учителей. Учебная программа подготовки учителей информатики включает семинары и новые рекомендации, призванные помочь педагогам в решении содержательных и педагогических задач, с которыми они сталкиваются. Существует специальный центр, который отвечает и финансирует проведение семинаров без отрыва от работы, чтобы помочь учителям.

В Корее учителя оканчивают педагогические университеты или педагогические колледжи. После этого они должны пройти аттестацию на получение квалификации учителя и получить сертификат учителя для каждого уровня школы. Учителями в начальных и средних школах могут стать только те, кто имеет соответствующую лицензию учителя. В педагогических университетах преподаются все предметы, которые изучают учащиеся в начальных школах, включая информатику. По окончании учебного курса кафедры компьютерного образования педагогических институтов будущие преподаватели могут получить аттестат по предмету «информатика – компьютер», только они имеют право сдавать экзамен для учителей информатики. Это ежегодный экзамен национального уровня, который включает письменный тест на знание предмета, педагогические знания, эссе, собеседование и показательный урок. Для поддержания знаний и навыков учителей ежегодно во время каникул проводится 60-часовая программа обучения.

Учителя в Финляндии должны иметь степень магистра (5 лет). Учителя 7–9-х и 10–12-х классов имеют степень магистра по специальности. В дополнение к основной специальности они должны пройти дополнительную подготовку по школьной педагогике.

Рассмотрев состояние дел в обучении информатике и информационным технологиям в разных странах, можно сделать ряд выводов: 1) во многих странах система обучения данному предмету всё ещё не сформирована окончательно; 2) нет единого подхода к определению места дисциплины в школьном обучении, его содержанию; 3) практически невозможно говорить о пре-

емственности школа – вуз, из-за этого вузовские образовательные программы, как правило, не имеют опоры на предшествующие у студентов знания и навыки. Очень часто молодые люди, которые задумываются о карьере в сфере информационных технологий, самостоятельно и, как правило, платно получают необходимые им знания на курсах при университетах или в других образовательных организациях.

Рассмотрим ситуацию, связанную с обучением информатике и ИТ в России. Для определения уровня обученности по информатике на разных ступенях образования используют понятия «компьютерная грамотность» и «информационная компетентность».

На этапе среднего основного образования у школьников формируется компьютерная грамотность. Ученики знакомятся с основным программным и аппаратным обеспечением компьютера и основами работы с ним.

С. А. Танглян определяет компьютерную грамотность как «знания умения и навыки использования информационных технологий для решения разнообразных задач» [16].

На этапе высшего образования формируется информационная компетентность. А. Г. Толоконникова подчёркивает, что «информационная компетентность представлена в виде трёх основных блоков: базовые компьютерные знания и умения, профессиональные компьютерные знания и умения, системные знания и умения в области информационных технологий» [17].

Таким образом, в школьном курсе информатики закладываются основные базовые знания по предмету. При этом у школьников должна быть сформирована компьютерная грамотность. Далее в вузе идёт дальнейшее развитие личности, её профессионального потенциала, теоретической и практической подготовки в области информатики. Результатом выступает формирование информационной компетентности.

Проведём анализ учебных планов, реализуемых в старшей школе (базовый уровень) и в вузе, в аспекте представленности в них учебных предметов (школа) и дисциплин (вуз) в области информатики.

Информатика – это наиболее быстро развивающаяся дисциплина, поэтому возникают некоторые трудности с её преподаванием в школе. Согласно базисным учебным планам, информатика и ИКТ на базо-

вом уровне изучаются в 10 классе – час в неделю (35 ч) и в 11 классе – час в неделю (35 ч). В содержание учебного предмета «Информатика и ИКТ» включают четыре тематических раздела: цифровая грамотность, теоретические основы информатики, алгоритмы и программирование, информационные технологии. В результате изучения информатики в школе учащиеся должны знать основные информационные технологии, системы счисления, кодирование информации, алгоритмы и программирование (любой язык программирования), основы компьютерного моделирования.

Отметим, что информатика и информационные технологии – это тот предмет, который помимо знаний компьютерных технологий даёт учащимся возможность развивать свои интеллектуальные способности, а именно логическое и критическое мышление, осуществлять интеграцию с другими науками, более того, способствует успешному развитию личности учащегося и подготовке

его к будущей профессиональной деятельности.

Проведём анализ учебного плана, реализуемого в ЗабГУ по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль «Информатика и физика», в аспекте дисциплин в области информатики.

Анализ учебных планов (школа, вуз – ЗабГУ) показал, что содержание вузовских дисциплин в области информатики опирается на содержание четырёх рассматриваемых тематических разделов (школа).

На рисунках 1–4 представлена взаимосвязь разделов школьного курса информатики и дисциплин, изучаемых в вузе (ЗабГУ) в области информатики. Дадим некоторые пояснения. На данных схемах показана связь между изучаемыми содержательными линиями в школе и вузовскими дисциплинами по информатике, как они продолжают и углубляют основные тематические разделы школьной программы по информатике и ИТ.



Рис. 1. Связь раздела «Цифровая грамотность» (школа) с вузовскими дисциплинами

Fig. 1. Connection of the section “Digital Literacy” (school) with university disciplines

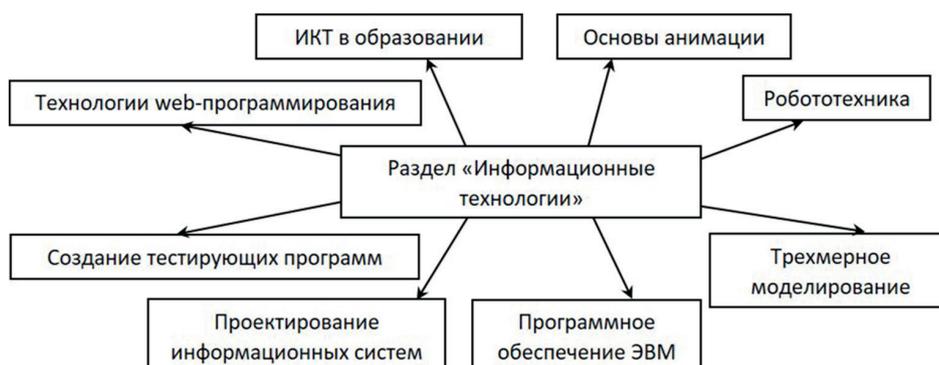


Рис. 2. Связь раздела «Информационные технологии» (школа) с вузовскими дисциплинами

Fig. 2. Connection of the section “Information Technologies” (school) with university disciplines

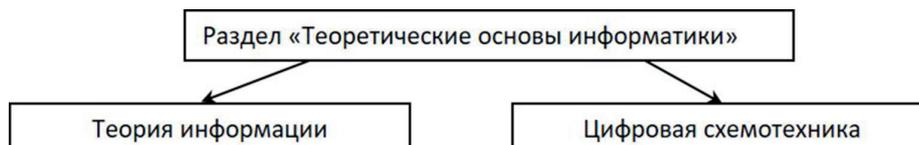


Рис. 3. Связь раздела «Теоретические основы информатики» (школа) с вузовскими дисциплинами

Fig. 3. Connection of the section “Theoretical foundations of computer science” (school) with university disciplines



Рис. 4. Связь раздела «Алгоритмизация и программирование» (школа) с вузовскими дисциплинами
Fig. 4. Connection of the section “Algorithmization and programming” (school) with university disciplines

Таким образом, на уровне учебных планов (школа – вуз (ЗабГУ)) преемственность в области информатики наблюдается, однако её практическая реализация вызывает много вопросов. Существует ряд проблем, показывающих нарушение данной преемственности.

Например, многолетние наблюдения позволяют говорить о том, что отсутствие или слабые базовые знания по информатике у первокурсников мешают дальнейшему изучению дисциплин и, соответственно, тормозят поступательное развитие личности в области информатики.

Так, на данный момент в Забайкальском крае существует проблема неуконплектованности школ учителями-предметниками, в частности, учителями информатики. Иногда информатику может преподавать учитель математики или физики, который не имеет профильного образования по информатике. Поэтому очень часто учащиеся имеют слабую подготовку или вовсе не имеют основных базовых знаний по предмету. Отметим, что набор прикладных программ, изучаемых в школе, в том числе в школах Забайкальского края, определён нечётко, и их выбор для изучения субъективен и не согласован.

Это показывают и результаты диагностического тестирования, которое проводилось в сентябре 2023–2024 учебного года для мониторинга имеющихся у студентов первого курса знаний. Проанализируем результаты групп, обучающихся по профилю «Информатика – физика» (участвовало 13 студентов) и профилю «Математика и информатика» (участвовал 21 студент). Рассмотрим обобщённые результаты тестирования, так как отклонения между результатами двух групп несущественны. Тестирование включало 30 заданий открытого и закрытого типов. Тематическое наполнение заданий соответствовало содержательным линиям школьного курса дисциплины «Информатика». Для от-

крытых заданий было необходимо дать однозначный ответ в виде числа или слова. В заданиях закрытого типа использовались задания на единственный или множественный выбор и на установление соответствия.

В таблице показаны результаты тестирования. В ней была использована следующая шкала: от 0 до 40 % правильно выполненных заданий – «неудовлетворительно», от 40 до 60 % – «удовлетворительно», от 60 до 80 % – «хорошо», от 80 до 100 % – «отлично».

Доля студентов, правильно выполнивших задания диагностического теста

<i>Процент правильного выполнения заданий, %</i>	<i>Доля студентов, %</i>
80–100	2,94
60–80	26,47
40–60	47,06
0–40	23,53
Всего	100

Согласно полученным результатам, около четверти студентов, прошедших диагностическое тестирование, не смогли с ним справиться, всего один студент смог преодолеть барьер в 80 %. Примерно половина респондентов показали всего лишь удовлетворительный уровень знаний предмета. Наибольшие проблемы были с выполнением заданий, относящихся к разделам «Теоретические основы информатики» и «Алгоритмы и программирование». При этом нельзя сказать, что вопросы, связанные с оставшимися двумя разделами, не вызвали у студентов затруднений.

Полученные результаты лишь подтверждают, что у школьников в Забайкальском крае есть сложности в изучении информатики в школе.

Это создаёт некоторые проблемы при обучении студентов в первом семестре. Приходится выравнивать знания и изучать повторно ранее пройденный или совсем не изученный материал. В связи с этим возникают

трудности с изучением нового материала по программе курса дисциплин по информатике. Таким образом, возникает необходимость прохождения этого материала в курсе других взаимосвязанных дисциплин. От этого страдает весь учебный процесс. В результате получается, что преподаватели закрывают пробелы в школьных знаниях студентов. Это приводит к тому, что не всегда студенты успевают достаточно полно изучить материал из университетской программы.

Другая причина плохой успеваемости у первокурсников по программе курса дисциплин по информатике и ИТ связана с уменьшением в учебных планах аудиторных часов (40 %) и увеличением часов на самостоятельную работу (60 %). Студенты первого курса, как правило, не умеют планировать и реализовывать свою самостоятельную работу по дисциплине. Для этого со стороны преподавателя нужен жёсткий контроль и чёткая организация самостоятельной работы студентов. Похожие результаты студенты первого курса показывают уже не первый год.

Один из путей решения проблемы преемственности на ступени школа – вуз в области информатики – это изучение дисциплин по информатике в вузе (на примере ЗабГУ) в выделенных разноуровневых группах в составе академической студенческой группы. В данных разноуровневых группах студенты имеют разные уровни подготовки (условно назовём их «слабые», «средние», «сильные»). Выделение данных групп требует построение для студентов каждой из них индивидуальных образовательных маршрутов. С этой целью преподавателями разрабатываются и предлагаются студентам три вида заданий: пониженной сложности, обязательные и повышенной сложности. Студенты со слабой и удовлетворительной базовой подготовкой ориентированы на знаниевую компоненту. Студенты со слабой базовой подготовкой вначале выполняют задания пониженной сложности и далее – обязательные задания, потом проходят тестирование. Студенты с удовлетворительной базовой подготовкой сразу выполняют обязательные задания и далее проходят тестирование. Студенты с хорошей базовой подготовкой ориентированы на более глубокую подготовку по дисциплине и, возможно, на научную деятельность. В связи с этим в задания повышенной сложности можно включать небольшие учебные исследова-

ния в рамках конкретной дисциплины. Как правило, самая большая группа – это группа студентов с удовлетворительной подготовкой, две другие группы чаще всего имеют примерно одинаковую численность. Преподаватель при этом больше времени уделяет группе студентов со слабой и сильной подготовкой, группа студентов с удовлетворительными базовыми знаниями, как правило, справляется с заданиями самостоятельно.

Ещё одним из возможных путей решения проблемы преемственности на ступени школа – вуз может стать усиление профильного обучения на старшей ступени школы. Здесь возможно сотрудничество между школой и вузом, когда преподаватели вуза могли бы подключиться к работе со школьными учителями. Однако на практике очень сложно реализовать данную схему, так как включение преподавателей возможно в очень ограниченном количестве, что не позволит решить проблему в целом. В ЗабГУ в настоящее время восстановлена работа Забайкальской малой академии наук (ЗМАН), которая в некотором смысле может считаться звеном, усиливающим профилизацию. Ряд кафедр ЗабГУ достаточно активно участвуют в процессе подготовки школьников. Тем самым они привлекают к себе будущих студентов, которые заинтересованы в более глубоком изучении отдельных предметов. Однако этот вариант может лишь частично помочь в решении проблемы преемственности, так как и он не может охватить всю аудиторию школьников.

Нельзя не сказать и о работе с системой СПО, потому что небольшая часть выпускников всё же продолжает обучение в вузе. О преемственности обучения в системе «школа – колледж – вуз», о проблемах в функционировании этой системы и построенной модели с примером реализации в Институте сферы обслуживания и предпринимательства (филиале) ДГТУ в г. Шахты (ИСОиП (ф) ДГТУ в г. Шахты) писали В. А. Кулакова, И. В. Рейханова, Ю. В. Букина [18]. В начале 2000-х гг. был опыт сопряжения учебных планов при подготовке будущего учителя математики между Читинским педагогическим колледжем и Забайкальским государственным гуманитарно-педагогическим университетом им. Н. Г. Чернышевского (далее – ЗабГГПУ). Студенты, окончившие Читинский педагогический колледж, имели возможность поступить в ЗабГГПУ сразу на третий курс

физико-математического факультета (заочная форма обучения). Состоялось несколько выпусков будущих учителей математики. Опыт был положительным. Однако в связи с изменением учебных планов эта практика ушла. В последнее время предпринимаются попытки вернуться к этому варианту, который мог бы помочь в решении проблемы преемственности обучения.

Заключение. Исследование отечественного и зарубежного опыта по проблеме преемственности в обучении на ступени школа – вуз на примере информатики показал, что: 1) нет единого пути решения этой проблемы, который был бы универсальным для сопряжения систем высшего и среднего общего образования; 2) и в России, и за рубежом остро стоит вопрос подготовки и повышения квалификации учителей информатики и ИТ, в том числе и из-за высокой скорости технического прогресса; 3) большой проблемой является организация совместной деятельности школ и вузов для обеспечения преемственности в

обучении, при этом зачастую складывается практика, когда в разных регионах взаимодействие организовывается на разных организационных принципах, не формируя систему такого взаимодействия; 4) для вузов является большой проблемой взаимодействие с большим количеством школ, как правило, это «точечная работа», например, с профильными классами; 5) проблема перегрузки учителей школ и преподавателей вуза, что не оставляет им времени для активного и стабильного взаимодействия друг с другом.

Таким образом, проблема преемственности образования до сих пор остаётся актуальной, требующей совместных усилий со стороны вузов и школ для её разрешения.

Дальнейшее исследование проблемы, обозначенной в статье, видится в направлении реализации преемственности в обучении в области информатики на ступени школа – система СПО – вуз с учётом современных реалий, например, в сетевом взаимодействии участвующих сторон-партнёров.

Список литературы

1. Холмогорова Е. И. Преемственность школа – вуз в области информатики // Гуманитарный вектор. 2014. № 1. С. 61–64.
2. Brown N. C. C., Sentence S., Crick N., Humphreys S. Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools. Текст: электронный // ACM Transactions on Computing Education. 2014. Vol. 14, no. 2. URL: https://www.researchgate.net/publication/264543793_Restart_The_Resurgence_of_Computer_Science_in_UK_Schools (дата обращения: 10.05.2024).
3. Hubwieser P., Brinda T., Magenheimer J., Jackova J. A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. Текст: электронный // Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). URL: https://www.researchgate.net/publication/292722310_A_Global_Snapshot_of_Computer_Science_Education_in_K-12_Schools (дата обращения: 10.05.2024).
4. The Royal Society: Shut Down or Restart? The way forward for Computing in UK Schools. Technical Report January 2012. DES 2448. The Royal Society (2012). URL: <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
5. Trends in the state of computer science in U. S. K-12 Schools / Gallup report. 2016. URL: <https://services.google.com/fh/files/misc/trends-in-the-state-of-computer-science-report.pdf> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
6. Кустов Ю. А. Единство и преемственность педагогических действий в высшей школе. Самара: Изд-во Самарского ун-та, 1993. 112 с.
7. Годник С. М. Процесс преемственности высшей и средней школы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 208 с.
8. Сманцер А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов. Минск: БГУ, 2011. 287 с.
9. Семина И. С., Уварова Н. Н. Преемственность школьного и вузовского образования в современных условиях // Профессиональное образование и рынок труда. 2015. № 9–10. С. 32–33.
10. Гордиенко Т. П., Гумена Т. И. Система преемственности между школой и вузом как педагогическая категория // Педагогическое образование в России. 2023. № 6. С. 35–40.
11. Емельяненко М. С., Исаев Е. И. Вопросы преемственности ступеней обучения в психолого-педагогической науке // Молодой учёный. 2019. № 25. С. 414–417.
12. Шиллюке О. Я. Преемственность образования как условие эффективности образовательного процесса // Инновационная наука. 2018. № 3. С. 59–62.
13. Архипова С. В. Преемственность в образовании: социологический анализ: автореф. дис. ... канд. соц. наук. Екатеринбург, 2009. 19 с.

14. Galvin G. Some Say Computer Coding Is a Foreign Language / U. S. News. 2016. October, 13. URL: <https://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2016-10-13/spanish-french-python-some-say-computer-coding-is-a-foreign-language> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
15. Schneider J. The case for computer science as a high school foreign language. Текст: электронный // CompuScholar. 2018. July, 24. URL: <https://www.compucholar.com/schools/blog/the-case-for-computer-science-as-a-high-school-foreign-language> (дата обращения: 10.05.2024).
16. Танглян С. А. Грамотность в компьютерный век // Педагогика. 1995. № 1. С. 13–20.
17. Толоконникова А. Г. Методика реализации обучения информационным технологиям и системе повышения квалификации руководителей и специалистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Тольятти, 2000. 21 с.
18. Кулакова В. А., Рейханова И. В., Букина Ю. В. Преемственность и непрерывность в образовании // Вестник Тверского государственного университета. 2019. № 2. С. 160–166.

Информация об авторах

Замошникова Надежда Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30; nadezhdanick@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0197-6913>.

Холмогорова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет; 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30; elena221970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4833-642X>.

Вклад авторов

Замошникова Н. Н. – основной автор, осуществляла разработку концепции, систематизацию, анализ и интерпретацию материалов, формулирование выводов, написание и оформление статьи.

Холмогорова Е. И. – осуществляла разработку концепции, формулирование выводов, написание и оформление статьи.

Для цитирования

Замошникова Н. Н., Холмогорова Е. И. Преемственность школа – вуз на примере обучения информатике и информационным технологиям // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 123–133. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-123-133.

Статья поступила в редакцию 10.06.2024; одобрена после рецензирования 12.07.2024; принята к публикации 13.07.2024.

References

1. Kholmogorova, E. I. Secondary School – Higher Education Institution continuity in the Field of Information Science. Humanities vector. Pedagogy, no. 1, pp. 61–64, 2014. (In Rus.)
2. Brown, N. C. C., Sentence, S., Crick N., Humphreys S. Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools. ACM Transactions on Computing Education, no. 2, 2014. Web. 10.05.2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/264543793_Restart_The_Resurgence_of_Computer_Science_in_UK_Schools. (In Eng.)
3. Hubwieser, P., Brinda, T., Magenheim, J., Jackova, J. A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). Web. 10.05.2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/292722310_A_Global_Snapshot_of_Computer_Science_Education_in_K-12_Schools. (In Eng.)
4. The Royal Society: Shut Down or Restart? The way forward for Computing in UK Schools // Technical Report January 2012, DES 2448. The Royal Society. Web. 10.05.2024. URL: <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>. (In Eng.)
5. Trends in the state of computer science in U. S. K-12 Schools // Gallup report. 2016. Web. 10.05.2024. URL: <https://services.google.com/fh/files/misc/trends-in-the-state-of-computer-science-report.pdf>. (In Eng.)
6. Kustov, Yu. A. Unity and continuity of pedagogical action in higher education. Samara: Samara University Publishing House, 1993. (In Rus.)
7. Godnik, S. M. The process of succession of higher and secondary schools. Voronezh: Publishing house of Voronezh University, 1981. (In Rus.)
8. Smantser, A. P. Theory and practice of implementing continuity in teaching schoolchildren and students. Minsk: BSU, 2011. (In Rus.)

9. Semina, I. S., Uvarova, N. N. Continuity of school and university education in modern conditions. Professional education and labor market. no. 9–10, pp. 32–33, 2015. (In Rus.)
10. Gordienko, T. P., Gumena, T. I. The Continuity System Between School and University as a Pedagogical Category. Pedagogical Education in Russia, no. 6, pp. 35–40, 2023. (In Rus.)
11. Emelyanenko, M. S. Issues of continuity of stages of education in psychological and pedagogical science. Young scientist, no. 25, pp. 414–417, 2019. (In Rus.)
12. Shillyuke, O. Ya. Continuity of education as a condition for the effectiveness of the educational process. Innovative Science, no. 3, pp. 59–62, 2018. (In Rus.)
13. Arkhipova, S. V. Continuity in education: sociological analysis. Cand. sci. diss. abstr. Ekaterinburg, 2009. (In Rus.)
14. Galvin, G. Some Say Computer Coding Is a Foreign Language // U. S. News. 2016. October, 13. Web. 10.05.2024. URL: <https://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2016-10-13/spanish-french-python-some-say-computer-coding-is-a-foreign-language>. (In Eng.)
15. Schneider, J. The case for computer science as a high school foreign language. CompuScholar, 2018. July, 24 Web. 10.05.2024. URL: <https://www.compuscholar.com/schools/blog/the-case-for-computer-science-as-a-high-school-foreign-language>. (In Eng.)
16. Tanglyan, S. A. Literacy in the computer age. Pedagogy, no. 1, pp. 13–20, 1995. (In Rus.)
17. Tolokonnikova, A. G. Methodology for implementing training in information technology and the system of advanced training of managers and specialists. Cand. sci. diss. abstr. Tolyatti, 2009. (In Rus.)
18. Kulakova, V. A., Reykhanova, I. V., Bukina, Yu. V. Continuity and continuity in education. Bulletin of Tver State University. Series: Economics and Management, no. 2, pp. 160–166, 2019. (In Rus.)

Information about authors

Zamoshnikova Nadezhda N., Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia; nadezhdanick@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0197-6913>.

Kholmogorova Elena I., Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Transbaikal State University; 30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia; elena221970@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4833-642X>.

Contribution of authors to the article

Zamoshnikova N. N. – main author: study conception, systematization and analysis of data, conclusions, drafting of manuscript.

Kholmogorova E. I. – main author: study conception, conclusions, drafting of manuscript

For citation

Zamoshnikova N. N., Kholmogorova E. I. Secondary School - Higher Education Institution Continuity on the Example of Teaching Computer Science and Information Technology // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 123–133. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-123-133.

**Received: June 10 2024; approved after reviewing July 12 2024;
accepted for publication July 13 2024.**

Научная статья

УДК 377.018.48

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-134-144

**Информационно-образовательная среда дополнительного
профессионального образования
для изучения основ «зелёного» строительства**

Цюаньпэн Ли¹, Людмила Ивановна Миронова²

^{1,2}Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

¹1061011290@qq.com, <https://orcid.org/0009-0002-5863-4236>

²mirmila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>

Актуальность темы статьи определяется необходимостью внедрения перспективной технологии зелёного строительства в отечественную строительную практику. Цель статьи – на основе анализа современной ситуации с «зелёным» строительством в России обосновать необходимость освоения основ технологии «зелёного» строительства слушателями системы дополнительного профессионального образования и разработать образовательную программу переподготовки и соответствующее учебно-методическое обеспечение, связанное с изучением основ «зелёного» строительства. В качестве методов исследования использованы: теоретический анализ научных результатов, посвящённых выделению сущности развития и установлению тенденций изменения различных систем инженерно-строительного образования, анализ учебных программ и пособий для архитектурно-строительной подготовки студентов; экспертно-аналитические методы оценки содержания методических и программных средств, предназначенных для освоения специальных дисциплин при архитектурно-строительной подготовке студентов в условиях цифровой трансформации образования. В результате анализа научных публикаций в области образовательного менеджмента выявлена необходимость совершенствования системы архитектурно-строительной подготовки и освоения технологии «зелёного» строительства. Приведён анализ существующих недостатков традиционного управления строительными проектами, обоснована необходимость изучения основ «зелёного» строительства и разработки соответствующих учебно-методических материалов, реализуемых в условиях цифровой трансформации строительной отрасли. Рассмотрена структура контента для разработки электронного образовательного ресурса для изучения дисциплины, описано содержание каждого блока контента, показаны связи между блоками. Систематизированы причины, препятствующие развитию инженерного менеджмента «зелёного» строительства в России. Повышение квалификации слушателей в области зелёного строительства позволит преодолеть факторы, тормозящие внедрение зелёной технологии в отечественном строительстве. Результаты статьи могут представлять интерес для специалистов архитектурно-строительных вузов, занимающихся подготовкой бакалавров и магистров для строительной отрасли в условиях цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: «зелёное» строительство, повышение квалификации, строительное образование, система дополнительного профессионального образования, электронный образовательный ресурс

Original article

**The Informational-Educational Environment of Additional Professional Education
for Learning the Basics of Green Construction**

Quanpeng Li¹, Lyudmila I. Mironova²

^{1,2}Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

¹1061011290@qq.com, <https://orcid.org/0009-0002-5863-4236>

²mirmila@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>

The relevance of the topic of the article is determined by the need to introduce promising green building technology into domestic construction practice. The purpose of the article is based on the analysis of the current situation with green construction in Russia to substantiate the need for students of the system of additional professional education to master the basics of green construction technology and to develop an educational retraining program and appropriate educational and methodological support related to the study of the basics of green construction. The following research methods are used: theoretical analysis of scientific

results devoted to the identification of the essence of development and the establishment of trends in various systems of civil engineering education, analysis of curricula and manuals for architectural and construction training of students; expert analytical methods for evaluating the content of methodological and software tools designed to master special disciplines in architectural and construction training of students in the context of digital transformation of education. As a result of the analysis of scientific publications in the field of educational management, the need to improve the system in the field of architectural and construction training and the development of green building technology has been identified. The analysis of the existing shortcomings of traditional construction project management is carried out, the need to study the basics of green construction and develop appropriate educational and methodological materials implemented in the context of digital transformation of the construction industry is justified. The content structure for the development of an electronic educational resource for the study of the discipline is considered, the content of each block of content is described, and the connections between the blocks are shown. The reasons hindering the development of engineering management of green construction in Russia are systematized. Advanced training of students in the field of green construction will help to overcome the factors hindering the introduction of green technology in domestic construction. The results of the article may be of interest to specialists of architectural and construction universities engaged in the preparation of bachelors and masters for the construction industry in the context of digital transformation of education.

Keywords: "green" construction, advanced training, construction education, system of additional professional education, electronic educational resource

Введение. Анализ научных публикаций по вопросам менеджмента в образовании А. Н. Асаула [1], В. А. Зернова [2], Л. Н. Качалиной [3], А. Петрова [4], Н. Л. Пономарева¹, Л. Руденко [5], Е. А. Стёпкиной [6], В. И. Титова [7], А. Юданова [8] и других исследователей позволил констатировать, что задачи менеджмента в образовании состоят в обеспечении качества образовательных услуг, отвечающих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) и потребностям основных субъектов образования, а также в поиске и освоении новых видов образовательных услуг и педагогических технологий с целью обеспечения качества профессиональной подготовки. Решение названных задач может быть получено за счёт рациональной организации педагогического и учебно-методического процессов в условиях совершенствования методического и технико-технологического обеспечения университетской базы [9].

Одновременно с этим преобразования, происходящие в нашей стране, связанные со становлением цифровой экономики, приводят к изменениям и в сфере образования, предъявляя выпускникам высших учебных заведений новые требования к качеству образования, а вузам – требования новых приоритетных целей и задач развития современного образования². Одним из факторов,

влияющих на развитие образования, является переход к рыночным отношениям, когда за достойное место в престижной организации с возможностью продвижения и высокого заработка идёт конкуренция, о чём говорится в работах Е. М. Белого [10], М. Лукашенко [11], С. Мохначева [12] и др.

Как следует из материалов международного экономического форума «Будущее рабочих мест»³, к 2025 г. 40 % трудящихся будут вынуждены обучиться новым умениям и приобрести новый практический опыт, чтобы сохранить своё рабочее место.

По данным Доклада Российского союза промышленников и предпринимателей о состоянии делового климата в 2020 г., 44 % работодателей отмечают недостаток квалифицированных кадров третьей по значимости проблемой для бизнеса в России после инфляции и роста цен производителей⁴.

Данная статья посвящена анализу подготовки специалистов для архитектурно-строительной отрасли. По причине интенсивно происходящего процесса цифровизации российской экономики в строительной отрасли

[от 9 мая 2017 г. № 203]. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 13.02.2024). – Текст: электронный.

³ Руб Ламберт, Фарук А. А. Основные Положения. – Текст: электронный // Международный экономический форум «Будущее рабочих мест» (The Future of Jobs). – 2020. – С. 5. – URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf (дата обращения 12.12.2023).

⁴ Российский союз промышленников и предпринимателей: доклад РСПП о состоянии делового климата в 2020 г. – URL: <https://media.rsp.ru/document/1/0/a/0a140bd76442296880d5190932d0bf73.pdf> (дата обращения: 13.01.2024). – Текст: электронный.

¹ Пономарев Н. Л., Смирнов Н. Л. Образовательные инновации. Государственная политика и управление: учеб. пособие. – М.: Академия, 2007. – 202 с.

² Стратегия развития информационного общества в России на 2017–2030 годы: указ Президента РФ:

формируются новые актуальные жизненные ситуации, такие как:

- сокращение спроса на неквалифицированную рабочую силу (более 60 % ошибок на этапе общестроительных работ совершаются из-за отсутствия необходимых знаний, что ведёт к миллионным потерям генеральных подрядчиков);
- высокие темпы распространения новых технологий и старение знаний;
- удалённый формат работы.

Перечисленные обстоятельства требуют совершенствования архитектурно-строительной подготовки в системе дополнительного профессионального образования (ДПО), для слушателей которой необходимо разработать структуру и содержательное наполнение контента электронного образовательного ресурса (ЭОР) для изучения основ «зелёного» строительства. Это обосновывает *актуальность* темы статьи.

Цель статьи – обоснование методологического подхода и авторской позиции к структуре и содержательному наполнению контента ЭОР для изучения основ «зелёного» строительства.

Для достижения цели статьи необходимо решить следующие *задачи*:

- 1) обосновать методологическую основу и основные концептуальные положения технологии «зелёного» строительства как стратегического приоритета развития архитектурно-строительной отрасли;
- 2) исследовать организационно-содержательные возможности повышения качества подготовки специалистов для архитектурно-строительной отрасли посредством изучения основ «зелёного» строительства.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования послужили фундаментальные труды в области: теории и методики профессионального образования (К. А. Абульханова-Славская [13], С. И. Архангельский [14], В. А. Сластёнин [15], Н. Ф. Талызина [16] и др.); теории и практики информатизации образования (О. А. Козлов [17], И. В. Роберт [18], И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер¹, Т. Ш. Шихнабиева [19] и др.); разработки и использования электронных образовательных ресурсов (И. В. Богомаз [20], О. В. Насс [21], И. В. Роберт [22] и др.); теории ком-

петентного подхода (А. А. Вербицкий², Э. Ф. Зеер [23], И. А. Зимняя [24], Н. И. Пак [25] и др.).

Использованы следующие *методы*: теоретический анализ научных результатов, посвящённых выделению сущности развития и установлению тенденций изменения различных систем инженерно-строительного образования, анализ учебных программ и пособий для архитектурно-строительной подготовки студентов; экспертно-аналитические методы оценки содержания методических и программных средств, предназначенных для освоения специальных дисциплин при архитектурно-строительной подготовке студентов в условиях цифровой трансформации образования.

Результаты исследования. Политика зелёного строительства охватывает ряд ключевых направлений, которые способствуют улучшению экологической устойчивости и эффективности строительных проектов. Некоторые из этих направлений включают:

- совершенствование системы стандартов: в рамках политики «зелёного» строительства важно развивать и улучшать стандарты и нормативы, которые регулируют энергоэффективность, использование экологически чистых материалов, управление отходами и другие аспекты, способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду;

- внедрение концепций управления «зелёным» строительством: это включает разработку и применение специализированных методов и инструментов управления, направленных на учёт экологических и устойчивых аспектов во всех этапах жизненного цикла строительного проекта;

- внедрение научных методов инженерного менеджмента: для минимизации воздействия строительства на окружающую среду важно применять современные научные методы и технологии, которые позволяют оптимизировать процессы, улучшать энергоэффективность, снижать выбросы и повышать качество строительных объектов в соответствии с их проектными характеристиками.

Эти направления являются ключевыми компонентами успешной реализации политики «зелёного» строительства и способствуют созданию устойчивых, экологически чистых

¹ Семакин И. Г., Хеннер Е. К. Информационные системы и модели: учеб. пособие. – М.: Бином, 2005. – 303 с.

² Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

и качественных строительных объектов, соответствующих современным требованиям экологической безопасности и устойчивого развития.

Традиционная концепция строительного менеджмента, уделяющая основное внимание стоимости, графику и качеству проекта, часто игнорирует аспекты охраны окружающей среды и устойчивого развития. Традиционная концепция строительного менеджмента уделяет больше внимания совместному управлению тремя целями: стоимостью, графиком и качеством. При этом часто игнорируется защита естественной экологической среды, что наносит серьёзный ущерб природной среде в погоне за экономическими выгодами.

Конкретизируем существующие недостатки традиционного управления *строительными проектами*.

Управление строительными проектами представляет собой процесс, в ходе которого происходит руководство, регулирование и контроль проекта от начала разработки до завершения. Конечной целью процесса управления строительными проектами является успешное завершение проекта в соответствии с поставленными целями и требованиями. Для достижения этой цели необходимо эффективно планировать, организовывать, контролировать и управлять всеми аспектами проекта, такими как бюджет, расписание, качество работы, ресурсы и коммуникации. Кроме того, важно учитывать интересы всех субподрядчиков и других участников процесса. В конечном итоге успешное завершение строительного проекта обеспечивает удовлетворение заказчика, соблюдение сроков и бюджета, а также обеспечение качества выполненной работы, что отмечается в работе Н. В. Беспаловой [26].

Анализ традиционного управления строительными проектами позволил выявить следующие недостатки:

– недостаточное внимание к экологическим аспектам: традиционные методы строительства обычно не учитывают высокую степень влияния на окружающую среду, что приводит к негативным последствиям для экосистемы;

– недостаток технологических инноваций: традиционные строительные методы не всегда применяют современные строительные технологии, что снижает эффективность процесса строительства и качество конечного продукта;

– неэффективное использование ресурсов: традиционные процессы управления строительством приводят к избыточному потреблению материалов, энергии и времени, что увеличивает затраты на проект;

– недостаточная прозрачность и коммуникация: в традиционном управлении строительными проектами часто наблюдается нехватка прозрачности и недостаточное взаимодействие между участниками проекта, что приводит к срывам графика строительства и конфликтам;

– неблагоприятное воздействие на здоровье и безопасность: традиционные строительные методы могут быть опасны для здоровья рабочих из-за использования вредных материалов и недостаточных мер безопасности.

Перечисленные недостатки традиционного управления строительными проектами в условиях цифровой трансформации строительной отрасли требуют совершенствования условий выполнения проектных работ и, соответственно, пересмотра методологической и технологической подготовки выпускников строительных вузов, которым предстоит работать в новых производственных условиях.

Действительно, рост осведомлённости и озабоченности об экологических проблемах ведёт к изменению приоритетов в области строительства и управления строительными проектами. Потребители и общественность становятся всё более требовательными и ожидают, что строительные продукты и услуги будут не только обеспечивать базовые функции, но и учитывать их влияние на окружающую среду и природу. Под давлением общественного мнения и строгих экологических норм правительственные организации начинают внедрять строгие стандарты по экологической устойчивости в строительной отрасли. Это включает требования к энергоэффективности, использованию возобновляемых ресурсов, сокращению выбросов и отходов, повышению качества воздуха и воды и другим мероприятиям по защите окружающей среды. Управление строительными проектами теперь должно учитывать не только соблюдение бюджетов и сроков, но и экологическую устойчивость и социальную ответственность. Принятие этой новой реальности и внедрение принципов устойчивого развития в строительную деятельность становится всё более важным для успешного выполнения проектов и удовлетворения потребностей заказчиков и общества в целом.

Концепция инженерного управления зелёным зданием действительно представляет собой новое направление в области управления строительными проектами. В отличие от традиционного подхода, где основное внимание уделяется выполнению требований заказчика и обеспечению качества работ, концепция зелёного здания добавляет аспект устойчивого развития и экологической устойчивости. В рамках этой концепции инженеры и управляющие стремятся к созданию зданий, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и одновременно обеспечивают комфорт и безопасность для людей, работающих в этих зданиях. Это включает в себя использование энергоэффективных технологий, управление отходами, использование возобновляемых источников энергии, улучшенное качество воздуха и воды, а также другие меры по улучшению экологической устойчивости зданий. Таким образом, концепция зелёного здания представляет собой современный подход к управлению строительными проектами, который объединяет экологические преимущества с экономическим развитием, способствуя созданию более здоровых и устойчивых городов и общества в целом.

Управление проектами зелёного строительства имеет ряд преимуществ, включая:

– экологическую устойчивость: проекты зелёного строительства направлены на минимизацию отрицательного воздействия на окружающую среду, сокращение выбросов загрязняющих веществ и уменьшение энергопотребления, что способствует сохранению экосистем и биоразнообразия;

– экономическую выгоду: зелёные строительные проекты, хотя и могут требовать дополнительных инвестиций на начальных стадиях, обычно окупаются в долгосрочной перспективе благодаря снижению эксплуатационных расходов за счёт энергоэффективности и сокращения затрат на обслуживание;

– повышение стоимости объекта: зелёные здания и инфраструктура обычно имеют более высокую стоимость в сравнении с традиционными объектами благодаря их привлекательности для покупателей, арендаторов и инвесторов, а также из-за дополнительных налоговых льгот и стимулов;

– улучшение качества внутренней среды: проекты зелёного строительства способствуют созданию здоровых и комфорт-

ных внутренних пространств за счёт использования экологически безопасных материалов, оптимизации вентиляции и освещения, а также контроля качества воздуха в помещениях;

– социальную ответственность: проекты зелёного строительства способствуют улучшению качества жизни местного населения, созданию рабочих мест и развитию сообществ, а также способствуют снижению негативного воздействия на здоровье людей;

– соблюдение законодательства и стандартов: зелёные строительные проекты часто соответствуют высоким экологическим стандартам и требованиям законодательства, что позволяет избежать штрафов, санкций и рисков от возможных правовых проблем;

– инновационные решения и технологии: управление проектами зелёного строительства стимулирует развитие новых технологий, материалов и методов строительства, способствующих более эффективному использованию ресурсов и сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

Управление проектами зелёного строительства поможет эффективно реализовать эти преимущества, обеспечивая устойчивое и эффективное строительство зданий и сооружений.

Здания, как известно, оказывают существенное прямое и косвенное воздействие на природу. Прямое воздействие включает использование природных ресурсов для строительства зданий, таких как древесина, минералы, вода и энергия. Это может привести к вырубке лесов, загрязнению воды, выбросу вредных веществ в атмосферу и т. д. Сами здания также могут создавать проблемы для окружающей среды, например, блокировать естественный поток воды, нарушать миграции животных или создавать тепловые острова в городах. Косвенное воздействие включает использование зданий (энергопотребление для отопления, кондиционирования воздуха и освещения, а также управление отходами и водопотреблением зданий). Это может привести к увеличению выбросов парниковых газов, использованию больших объёмов воды и генерации отходов. Согласно статистическим материалам из статьи Ю. П. Савельевой, здания во всём мире используют свыше 45 % всей потребляемой первичной энергии, 40 % общей массы сырья, 68 % генерируемого электричества и 15 % резервов питьевой воды, а также от-

правляют в атмосферу более 37 % всех выбросов углекислого газа и производят практически половину всех твёрдых бытовых отходов [27].

Для уменьшения негативного влияния зданий на природу важно использовать энергоэффективные технологии при строительстве, управлять отходами и водопотреблением, предпочитать альтернативные источники энергии, стремиться к зелёному строительству и учитывать экологические аспекты при планировании городской застройки.

Несмотря на актуальность темы зелёного строительства, до сих пор не существует единого толкования этого понятия. Существует много концепций, похожих на зелёные здания, таких как здания с низким содержанием углерода, экологические здания и устойчивые здания. Так, например, согласно определению зелёных зданий Министерством жилищного строительства и развития городов и сельских районов Китая, это понятие относится ко всему жизненному циклу здания, направленному на минимизацию расходования ресурсов, защиту природной среды, уменьшение различных загрязнений и предоставление пользователям здоровой и комфортной внутренней среды для достижения гармоничного симбиоза между человеком и окружающей средой, природой и архитектурой. Согласно этому определению, можно видеть, что основной целью зелёных зданий является повышение эффективности использования ресурсов, улучшение качества среды обитания и уменьшение негативного воздействия зданий на внешнюю среду.

Проведённый анализ позволяет констатировать, что технология «зелёного» строительства только начинает развиваться и внедряться в строительную практику. Выпускники строительных вузов, которые обучались до появления этой технологии, естественно, ею не владеют. Поэтому задача разработки учебно-методических материалов для организации подготовки слушателей в области «зелёного» строительства в системе дополнительного профессионального образования (ДПО) является актуальной.

Рассмотрим структуру контента, который будет основой для разработки ЭОР по курсу «Основы зелёного строительства» для слушателей системы ДПО. Основными компонентами контента должны стать:

– программа курса «Основы зелёного строительства»;

– учебно-методические материалы: курс лекций, тематика практических занятий, курсовых работ, контрольных работ, выпускных квалификационных работ с методическими указаниями для их выполнения;

– контрольно-измерительные материалы для проведения текущего и итогового контроля знаний студентов;

– вопросы к зачёту, экзамену, экзаменационные билеты;

– список рекомендуемой литературы.

Проанализируем структуру каждого блока контента и покажем связь между блоками (см. рисунок).

Блок 1: «О контенте» содержит информацию об авторе разработанного контента, а также кому адресован и где может быть использован разработанный контент.

Блок 2: «Методические указания» содержит методические рекомендации по использованию контента для преподавателя и для студента.

Блок 3: «Информационный блок» включает курс лекций по дисциплине (*Блок 4*) и список основной и дополнительной литературы для её изучения (*Блок 6*), а также вопросы для самопроверки после изучения каждой лекции (*Блок 5*), которые позволяют осуществить контроль знаний на уровне представлений.

Блок 7: «Практический блок» содержит методические указания для выполнения практических работ и включает описание всех практических работ по дисциплине «Основы зелёного строительства» (*Блок 8*).

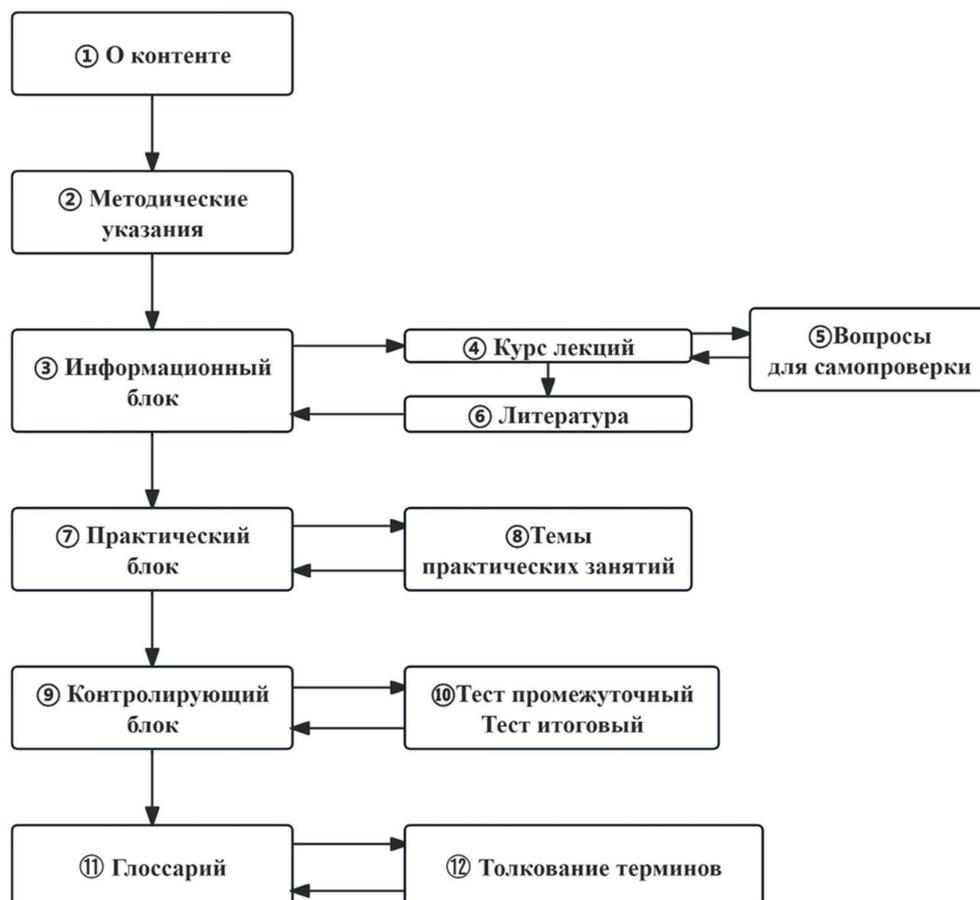
Блок 9: «Контролирующий блок» содержит инструкции для проведения тестового контроля, а также все материалы для проведения промежуточного тестового контроля и итогового тестирования (*Блок 10*). Кроме этого, представлены материалы для проведения традиционных видов контроля: экзаменационные вопросы, задания к контрольным работам, вопросы к зачёту, темы курсовых работ и рефератов. Причём контрольные задания должны быть подобраны так, чтобы можно было проверить все уровни усвоения материала:

– измерительные материалы для итогового контроля знаний студентов позволяют осуществить контроль на уровне воспроизведения;

– вопросы к экзамену (или зачёту), помещённые в контролирующий блок, дадут представление об уровне знаний и умений;

– контроль на уровне творчества осуществляется в процессе выполнения рефератов, курсовых работ, а также самостоятельной работы. Поэтому в контролирующем блоке приведены темы рефератов и курсовых работ, а также задания для самостоятельной работы.

Блок 10: «Глоссарий» содержит инструкцию по использованию толкового словаря всех научных терминов дисциплины «Основы зелёного строительства», которые необходимо знать студенту после изучения дисциплины, и приведено толкование терминов (Блок 11).



Структура контента по курсу «Основы зелёного строительства» и связь между его блоками [28]
Content structure for the course "Fundamentals of Green Construction" and the relationship between its blocks [28]

Обсуждение результатов исследования. Как видно из описания структуры контента, он полностью покрывает традиционные формы обучения и содержат абсолютно всю информацию, необходимую для усвоения изучаемого курса. До настоящего времени дисциплина «Основы зелёного строительства» в Институте строительства и архитектуры УрФУ не изучалась студентами вообще, поэтому новизна разрабатываемого контента не требует доказательства. Разработка контента осуществляется одним из авторов статьи в рамках обучения в аспирантуре, завершение работы над контентом планируется к началу сентября 2024 г. К этому времени будет подготовлена

технологическая карта для разработки ЭОР и все подготовленные материалы будут переданы в информационно-технологический отдел для завершения работы над ЭОР. Апробация ЭОР в учебном процессе планируется с января 2025 г. среди слушателей системы ДПО и студентов дневного обучения по кафедре промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости Института строительства и архитектуры УрФУ.

Содержательное наполнение блоков ЭОР направлено на формирование у слушателей системы ДПО профессиональной компетентности в области «зелёного» строительства, компонентами которой будут:

– *знания* основ передовой технологии возведения и эксплуатации домов, которая направлена на снижение уровня потребления материальных и энергетических ресурсов в течение всего жизненного цикла существования строения, начиная с этапа выбора участка для проекта, непосредственно самого процесса строительства, эксплуатации, ремонта и заканчивая сносом, с последующим использованием образующихся отходов;

– *умения* применять ГОСТ Р 54930-2012 «Зелёное строительство» и серии стандартов «ЭкоСТАР» для оценки экологической эффективности зданий;

– *практический опыт* по использованию международных стандартов «зелёного» строительства (BREEAM и LEED), а также национального стандарта «Зелёные стандарты» (Green Standards), который адаптировал международные методики к российским условиям.

Проведённый анализ текущей ситуации и развития управления проектами «зелёного» строительства в России позволил выделить основные «болевые» точки этого процесса, к которым следует отнести:

– *наличие разрыва между развитием строительной отрасли и целями развития зелёных зданий*, обусловленное наличием материальных отходов (шум, твёрдые отходы, пыль), которые вызывают загрязнение и наносят ущерб окружающей среде;

– *необходимость повышения осведомлённости профессионалов*, поскольку до сих пор существует множество компаний, которые фокусируются на краткосрочных выгодах, не считая нужным оптимизировать план проектирования, используют недорогие и загрязняющие материалы, нерационально используют ресурсы, неправильно утилизируют отходы, не считают нужным отходить от стереотипов и не практикуют активно концепцию инженерного управления «зелёным» строительством;

– *необходимость осуществления технологических прорывов по сравнению с традиционными строительными проектами*, так как к зелёным зданиям предъявляются более высокие требования к проектированию, разработке, возведению, эксплуатации и техническому обслуживанию. Поэтому осуществление технологического прорыва в строительной отрасли возможно при интенсивном формировании отраслевого суверенитета, освобождающего от зависимости от

зарубежных технологий, что позволит уменьшить затраты на предварительное проектирование зелёных зданий и внедрение технологического оборудования. Такой подход уменьшит первоначальные инвестиции, что сделает фактические выгоды строительных компаний более предсказуемыми и позволит увеличить инвестиции в область зелёных зданий.

Перечисленные факторы препятствуют применению и развитию инженерного менеджмента зелёного строительства в строительной отрасли.

Изучение «Основ зелёного строительства» с использованием разработанного в ближайшее время ЭОР и доступного слушателям системы ДПО позволит повысить профессиональную осведомлённость молодых слушателей и сформировать у них необходимую профессиональную компетентность, что позволит преодолеть факторы, тормозящие внедрение зелёной технологии в отечественном строительстве.

Заключение. Анализ научных публикаций по вопросу образовательного менеджмента позволил обосновать необходимость пересмотра концепции управления вузом на оперативное регулирование и ориентацию на запросы потребителей. На основе анализа организации работы системы дополнительного профессионального образования (ДПО) в институте строительства и архитектуры Уральского федерального университета предложено новое управленческое решение, связанное с освоением технологии «зелёного» строительства. Знание основ этой технологии позволит слушателями системы ДПО актуализировать их теоретических знания и практические умения, что повысит их конкурентоспособность в ответ на требования строительного рынка труда.

Как показало исследование, в настоящее время внедрение зелёной технологии всё ещё находится на начальной стадии. По сравнению с огромными масштабами строительной отрасли, степень её внедрения слишком мала, а её развитие в регионах носит стихийный, несбалансированный характер.

Применение концепции инженерного управления зелёным зданием ко всему жизненному циклу здания, в сочетании с применением энергосберегающих и экологически чистых материалов и инновационных управленческих и технических средств, позволяет

повысить долгосрочную экономическую полезность и ценность строительных проектов, уровень инженерного управления, продвинуть устойчивое развитие строительной отрасли, что играет важную роль в охране окружающей среды.

Однако, как показал анализ международной ситуации в «зелёном» строительстве, развитие «зелёных» зданий в различных странах в последние годы и тенденция к постепенному ускорению происходит только

там, где имеет место активное поощрение и поддержка правительства.

Освоение курса «Основы зелёного строительства» в рамках системы ДПО позволит сформировать когорту строительных менеджеров, которые, обладая соответствующей профессиональной компетентностью в области «зелёного» строительства, будут активно внедрять эту технологию в отечественную строительную практику на всех этапах жизненного цикла строящихся зданий.

Список литературы

1. Асаул А. Н., Капаров Б. М. Управление высшим учебным заведением в условиях инновационной экономики. СПб.: Гуманистика, 2007. 280 с.
2. Зернов В. А. Высшее образование как ресурс инновационного развития России // Высшее образование в России. 2008. № 1. С. 12–22.
3. Качалина Л. Н. Конкурентоспособный менеджмент. М.: Эксмо, 2006. 398 с.
4. Петров А., Сухов С. Стратегическое управление конкурентоспособностью вуза // Высшее образование в России. 2007. № 2. С. 9–15.
5. Руденко Ю. С. Качество обучения в негосударственных вузах и функции вузовских управленцев // Инновации в образовании. 2004. № 1. С. 19–26.
6. Степкина Е. А. Что такое «предпринимательская деятельность» вуза? // Высшее образование в России. 2007. № 2. С. 30–36.
7. Титов В. И., Ендовицкий Д. А. Направления взаимодействия вузов и бизнес-сообщества // Высшее образование в России. 2007. № 7. С. 10–19.
8. Юданов А. Ю. Выбор стратегии – решающий фактор конкурентоспособности // Высшее образование в России. 2006. № 9. С. 39–47.
9. Миронова Л. И. Информационная среда как эффективное средство управления современным вузом // Омский научный вестник. 2010. № 1. С. 120–122.
10. Белый Е. М., Романова И. Б. Концепция конкурентоспособности высшего учебного заведения // Качество. Инновации. Образование. 2005. № 2. С. 26–28.
11. Лукашенко М. А. «Конкуренция» на рынке образовательных услуг // Высшее образование в России. 2006. № 9. С. 47–56.
12. Мохначев С. Управление конкурентоспособностью вуза: современные особенности // Высшее образование в России. 2007. № 10. С. 39–43.
13. Абульханова-Славская К. А. Психология и сознание личности (проблемы методологии, теории и исследования реальной личности): избранные психологические труды. М.: Воронеж, 1999. 250 с.
14. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе: его закономерные основы и методы. М.: ИПРО, 1989. 369 с.
15. Сластёнин В. А., Подымова Л. С. Педагогика: инновационная деятельность. М.: Магистр, 1997. 224 с.
16. Талызина Н. Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста. М.: Знание, 1986. 109 с.
17. Козлов О. А., Бородин С. Г. Научно-педагогические основы профессиональной деятельности операторов сложных технических систем // Проблемы и приоритеты развития науки в XXI веке: сб. ст. Смоленск, 2017. С. 100–109.
18. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования: психолого-педагогический и технологический аспекты. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 398 с.
19. Шихнабиева Т. Ш. Автоматизация процесса обучения и контроля знаний с использованием интеллектуальных моделей образовательного контента // Педагогическая информатика. 2011. Вып. 5. С. 27–31.
20. Богомаз И. В. Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 2012. 313 с.
21. Насс О. В. Теоретико-методические основания формирования компетентности преподавателей в области создания электронных образовательных ресурсов (на базе адаптивных инструментальных комплексов): автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 2013. 42 с.
22. Роберт И. В. Концепция создания информационно-коммуникационной предметной среды. М.: ИИО РАО, 2012. 42 с.

23. Зеер Э. Ф., Заводчиков Д. П. Идентификация универсальных компетенций выпускников работодателем // Высшее образование в России. 2007. № 11. С. 39–45.
24. Зимняя И. А. Компетентностный подход. Каково его место в системе подходов к проблемам образования? // Высшее образование сегодня. 2006. № 8. С. 20–26.
25. Пак Н. И. Информационная научно-образовательная среда как необходимый фактор реализации компетентностного подхода в образовании // Учёные записки ИУО РАО. 2006. № 20. С. 3–4.
26. Беспалова Н. В. Сущность хозяйственного механизма управления в строительстве и повышение эффективности системы управления капитальным строительством // Вологодские чтения: материалы междунар. науч. конф. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2007. № 62. С. 15–19.
27. Савельева Ю. П. Зелёное строительство и его роль в современной экономике // Финансовая экономика. 2021. № 11. С. 180–182.
28. Миронова Л. И. Информационное обеспечение вузовской подготовки в условиях междисциплинарного проектирования и менеджмента качества: монография. Екатеринбург: УрФУ, 2021. 296 с.

Информация об авторах

Цюаньпэн Ли, аспирант, Уральский федеральный университет; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 17; 1061011290@qq.com; <https://orcid.org/0009-0002-5863-4236>.

Миронова Людмила Ивановна, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, доцент, Уральский федеральный университет; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 17; mirmila@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>.

Вклад авторов в статью

Цюаньпэн Ли – анализ современной ситуации в строительной отрасли, перспективы развития ключевых направлений «зелёного» строительства, разработка контента электронного образовательного ресурса по курсу «Основы зелёного строительства» для системы дополнительного профессионального образования УрФУ.

Миронова Л. И. – обоснование методологической основы и основных концептуальных положений статьи, разработка принципиальной структуры образовательного ресурса.

Для цитирования

Цюаньпэн Ли, Миронова Л. И. Информационно-образовательная среда дополнительного профессионального образования для изучения основ «зелёного» строительства // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 134–144. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-134-144.

Статья поступила в редакцию 14.05.2024; одобрена после рецензирования 27.06.2024; принята к публикации 29.06.2024.

References

1. Asaul, A. N. Management of a higher educational institution in an innovative economy. St. Petersburg: Humanistics, 2007. (In Rus.)
2. Zernov, V. A. Higher education as a resource for innovative development of Russia. Higher education in Russia, no. 1, pp. 12–22, 2008. (In Rus.)
3. Kachalina, L. N. Competitive management. M: Eksmo, 2006. (In Rus.)
4. Petrov, A. Strategic management of university competitiveness. Higher education in Russia, no. 2, pp. 9–15, 2007. (In Rus.)
5. Rudenko, Y. S. The quality of education in non-state universities and the functions of university managers. Innovations in education, no. 1, pp. 19–26, 2004. (In Rus.)
6. Stepkina, E. A. What is the “entrepreneurial activity” of a university? Higher education in Russia, no. 2, pp. 30–36, 2007. (In Rus.)
7. Titov, V. I., Endovicky, D. A. Directions of interaction between universities and the business community. Higher education in Russia, no. 7, pp. 10–19, 2007. (In Rus.)
8. Yudanov, A. The choice of strategy is a decisive factor of competitiveness. Higher education in Russia, no. 9, pp. 39–47, 2006. (In Rus.)
9. Mironova, L. I. Information environment as an effective means of managing a modern university. Omsk Scientific Bulletin, no. 1, pp. 120–122, 2010. (In Rus.)
10. Bely, E. M., Romanova I. B. The concept of competitiveness of higher education institutions. Quality. Innovation. Education, no. 2, pp. 26–28, 2005. (In Rus.)
11. Lukashenko, M. “Competition” in the educational services market. Higher education in Russia, no. 9, pp. 47–56, 2006. (In Rus.)

12. Mokhnachev, S. University competitiveness management: modern features. Higher education in Russia, no. 10, pp. 39–43, 2007. (In Rus.)
13. Abulkhanova-Slavskaya, K. A. Psychology and consciousness of the individual (problems of methodology, theory and research of the real individual): Selected psychological works. Moscow: Voronezh, 1999. (In Rus.)
14. Arkhangelsky, S. I. The educational process in higher education: its regular foundations and methods. M: IPRO. 1989. (In Rus.)
15. Slastyonin, V. A., Podymova, L. S. Pedagogy: innovative activity. M: Magistr, 1997. (In Rus.)
16. Talyzina, N. F. Theoretical Foundations of Developing a Specialist Model. M: Knowledge, 1986. (In Rus.)
17. Kozlov, O. A., Bordin, S. G. Scientific and pedagogical foundations of professional activity of operators of complex technical systems. Problems and priorities of science development in the 21st century. Collection of scientific statistics on the materials of the Scientific and Pedagogical Complex. Smolensk, 2017: 100–109. (In Rus.)
18. Robert, I. V. Theory and methodology of informatization of education: psychological, pedagogical and technological aspects. M: BINOM. Knowledge Laboratory, 2014. (In Rus.)
19. Shikhnaieva, T. Sh. Automation of the learning process and knowledge control using intelligent models of educational content. Pedagogical informatics, issue 5, pp. 27–31, 2011. (In Rus.)
20. Bogomaz, I. V. Scientific and methodological foundations of basic training of students of engineering and construction specialties in the context of a projective-information approach. Dr. sci. diss. dis. Moscow, 2012. (In Rus.)
21. Nass, O. V. Theoretical and methodological foundations for developing teachers' competence in the field of creating electronic educational resources (based on adaptive tool complexes). Cand. sci. diss. abstr. Moscow, 2013. (In Rus.)
22. Robert, I. V. The concept of creating an information and communication subject environment. M: IIO RAO, 2012. (In Rus.)
23. Zeer, E. F., Zavodchikov, D. P. Identification of universal competencies of graduates by the employer. Higher education in Russia, no. 11, pp. 39–5, 2007. (In Rus.)
24. Zimnyaya, I. A. Competence-based approach. What is its place in the system of approaches to educational problems? Higher education today, no. 8, pp. 20–26, 2006. (In Rus.)
25. Pak, N. I. Information scientific and educational environment as a necessary factor in the implementation of the competence-based approach in education. Scientific notes of the IIO RAO, no. 20, pp. 3–4, 2006. (In Rus.)
26. Bepalova, N. V. The essence of the economic management mechanism in construction and improving the efficiency of the capital construction management system: Vologda readings. Materials of the International Scientific conference. Vladivostok: Far Eastern Federal University, no. 62, pp. 15–19, 2007. (In Rus.)
27. Savelyeva, Yu. P. Green construction and its role in the modern economy. Financial Economics, no. 11, pp. 180–182, 2021. (In Rus.)
28. Mironova, L. I. Information support of university training in the context of interdisciplinary design and quality management. Yekaterinburg: UrFU, 2021. (In Rus.)

Information about authors

Quanpeng Li, Postgraduate, Ural Federal University; 17 Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia; 1061011290@qq.com; <https://orcid.org/0009-0002-5863-4236>.

Mironova Lyudmila I., Doctor of Pedagogy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Ural Federal University; 17 Mira st., Yekaterinburg, 620002, Russia; mirmila@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>.

Contribution of authors to the article

Quanpeng Li – the author's contribution to the article: analysis of the current situation in the construction industry, prospects for the development of key areas of green construction, development of content for an electronic educational resource for the course "Fundamentals of Green Construction" for the system of additional professional education at UrFU, analysis of the key areas of green construction.

Mironova L. I. – the author's contribution to the article: substantiation of the methodological basis and the main conceptual provisions of the article.

For citation

Quanpeng Li, Mironova L. I. The Informational-Educational Environment of Additional Professional Education for Learning the Basics of Green Construction // Scholarly Notes of Transbaikal State University. 2024. Vol. 19, no. 3. P. 134–144. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-134-144.

**Received: May 14 2024; approved after reviewing June 27 2024;
accepted for publication June 29 2024.**

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Редакция принимает **не опубликованные ранее материалы** объемом не превышающие 1 а. л. = 40 тыс. знаков (с пробелами и учетом всех сносок), включая иллюстрации (1 иллюстрация форматом 190 × 270 мм составляет 1/6 авторского листа, или 6,7 тыс. знаков), выполненные в следующих жанрах:

Жанр	Минимальный объём
Статья (теоретического и эмпирического характера, содержащая основные научные результаты, полученные автором)	0, 5 п. л. (20 000 знаков)
Научные сообщения, доклады	0, 3 п. л. (12 000 знаков)
Научные обзоры, рецензии	0,2 п. л. (8 000 знаков)

В редакцию НЕОБХОДИМО ПРЕДСТАВИТЬ:

1. Электронный вариант статьи. В имени файла указываются фамилия автора(-ов) и название статьи.
2. Электронный вариант заполненного лицензионного договора.
3. Личную карточку автора – сведения об авторе(-ах).

СТРУКТУРА СТАТЬИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ В РЕДКОЛЛЕГИЮ ЖУРНАЛА

Отрасль науки. Название рубрики журнала.

Код: УДК.

Имя, отчество, фамилия автора приводятся на русском и английском языках. Количество соавторов в статье может быть не более 5. При наличии соавторов первым указывается ответственный/основной автор. На русском и английском языках даётся описание вклада в исследование каждого автора (по 1 предложению). Orcid автора.

Город, страна – на русском и английском языках.

Место работы (постоянное и при наличии – место выполнения научного проекта) – на русском и английском языках.

Почтовый адрес – на русском и английском языках.

Источники финансирования статьи (при их наличии) – на русском и английском языках.

Название статьи – на русском и английском языках строчными буквами (не заглавными).

Аннотация: 200–250 слов на русском и английском языках. Текст аннотации должен включать основные результаты статьи: актуальность, методы, выводы исследования. Аннотация не должна содержать каких-либо ссылок.

Ключевые слова или словосочетания (5–7 терминов/понятий) отделяются друг от друга запятой. Приводятся на русском и английском языках.

Основной текст статьи, содержащий следующие блоки: введение, методология и методы исследования, результаты исследования, обсуждение результатов, заключение – выводы. **Название блоков выделяется полужирным шрифтом.**

Статья должна иметь внутритекстовые ссылки на цитируемые источники. Ссылки приводятся в квадратных скобках с указанием порядкового номера в списке литературы и страницы, например [1, с. 25]. Несколько источников отделяются друг от друга точкой с запятой, например [1; 3; 4].

Список литературы указывается по мере цитирования и должен включать не менее 15 источников. Иностраных – не менее 5.

Учебные пособия, публицистика, архивы, справочные, словарные и законодательные материалы являются источниками, не входят в список литературы и выносятся в текст статьи в виде подстрочных ссылок (сноски внизу страницы). Маркер сноски – арабская цифра, нумерация – постраничная.

Список литературы оформляется согласно ГОСТу Р 7.0.5-2008. Для каждого источника обязательно указываются издательство, общее количество страниц.

Необходимо повторить русскоязычный список литературы также на английском языке, оформить References согласно следующим требованиям:

- Автор/ы (транслитерация в формате BSI, BGN);
- Название работы/источника (перевод на английский язык);
- Выходные данные: город, издательство, год, том, диапазон страниц (транслитерация).
- Указание на язык источника (In Rus.)

Самоцитирование допускается в объеме не более 20 % от общего количества источников в списке литературы.

Объём цитирования в статье должен составлять не более 30 % от общего объёма статьи.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СТАТЬИ

Рабочие языки: русский и английский.

Общие требования: формат – А4, ориентация – книжная.

Параметры страницы: верхнее и нижнее поля – 2 см; левое и правое – 2,5 см. Шрифт – Arial, кегль – 14, интервал – 1,5 строки. Отступ первой строки – 1,25 см. Текст – без переносов, выравнивание – по ширине.

При использовании дополнительных шрифтов при наборе статьи следует представить их в редакцию.

При наличии в статье других языков необходимо дублировать статью в формате PDF.

На последней странице статьи указывается, что «статья публикуется впервые», ставятся дата и Ф.И.О. автора(-ов).

Особенности набора слов, цифр, формул, единиц измерения.

Единицы измерения отделяются от символов и цифр, к которым они относятся.

Следует различать: О (буква) и 0 (ноль), 1 (единица) и I (римская единица или буква «и») и т. д. Необходимо отличать дефис (-) и тире (–).

Не следует заменять букву «ё» на «е».

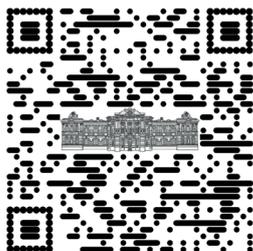
Таблицы оформляются в формате Word, должны быть озаглавлены и иметь сквозную нумерацию в пределах статьи, обозначаемую арабскими цифрами, например *таблица 1*, в тексте ссылки нужно писать сокращённо, например *табл. 1*. Содержание таблиц не должно дублировать текст. Слова в таблицах следует писать полностью, переносы должны быть расставлены верно. В ячейке таблицы в конце предложения точка не ставится.

Рисунки оформляются только в чёрно-белом варианте (графики, диаграммы – формат Excel, схемы, карты, фотографии), приводятся со сквозной нумерацией (арабскими цифрами) и везде обозначаются сокращённо, например *рис. 1*. Представляются в формате jpg (разрешение – не менее 300 т/д) отдельными файлами с указанием его порядкового номера, фамилии автора(-ов) и названия статьи. Размер рисунка – 170 × 240 мм. Все детали рисунка при его уменьшении должны хорошо различаться. Все **подрисуночные подписи на русском и английском языках** прилагаются отдельным списком в конце статьи.

Объём рисунков не должен превышать ¼ объёма статьи.

Материалы, не соответствующие предъявленным требованиям, к рассмотрению не принимаются.

Авторы несут полную ответственность за ссылочный аппарат, подбор и изложение фактов, представленных в статье.



Пакет документов, необходимый для опубликования материалов, отсылается по электронной почте: zab-nauka@mail.ru.

Адрес редакции:

672007, Россия, г. Чита, ул. Бабушкина, 129. Забайкальский государственный университет. Редакция научных журналов (каб. 126).

Ответственный секретарь:

Седина Елена Витальевна.

Тел. 8 (3022) 35-24-79, e-mail: zab-nauka@mail.ru

SUBMISSION GUIDELINES

The editors accept **previously unpublished** materials not exceeding 1 paper in volume. l. = 40 thousand characters (with spaces and taking into account all footnotes), including illustrations (1 illustration with a format of 190 × 270 mm is 1/6 of the author's page, or 6.7 thousand characters).

<i>Genre</i>	<i>Minimum length</i>
Research article (theoretical or empirical articles that contain the main results obtained by the author)	0.5 printer's sheet (20,000 characters)
Scientific reports and papers	0.3 printer's sheet (12,000 characters)
Reviews	0.2 printer's sheet (8,000 characters)

SUBMISSION PACKAGE

Authors should enclose the following documents in the package:

1. Electronic copy of the article. The name of the file should contain the author's surname and the title of the article.
2. Electronic version of publishing agreement.
3. Information about the author.

THE STRUCTURE OF THE PAPER SUBMITTED TO THE EDITORIAL BOARD

Branch of science (journal section).

Code: UDK, ORCID

Author's name, patronymic (middle name), surname (in Russian and English). The number of co-authors should not exceed 5 persons. If there is more than one author, the name of the main author should be given first. There should be information on the author's contribution in Russian and English (one sentence long).

City, country (in Russian and English).

Affiliation (permanent place of work or place of a research project) in Russian and English.

Mail address (in Russian and English).

Sources of financing (if there are any) in Russian and English.

Title of the paper in **Russian** (lowercase letters only) and **English** (in title capitalization the first and last words and all nouns, pronouns, adjectives, verbs, adverbs, verbs, and subordinate conjunctions (if, as, that, etc. – when fewer than 5 letters are capitalized).

Abstract (200 to 250 words) in Russian and English. The abstract should reflect the main outcomes of research and should include background, aims, methods, results, and conclusion but should not contain any references.

Keywords or **word combinations** (5–7) are separated by a comma (in Russian and English).

The body text of the paper should include the parts: Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusion. **The names of the parts should be in bold type.**

The paper should include in-text references to the works cited. References are given in square brackets, indicating the source number and the page number, e. g. [1, p. 25]. Several sources are separated by a semicolon [1; 3; 4].

The reference list is indicated as cited and should include at least 15 sources including no less than 5 foreign sources.

Textbooks, social and political essays, archives, reference, dictionary and legislative materials are mentioned after "References" in the section "**Sources**", they are continuously numbered or are given in the text of the paper as footnotes (in the bottom of the page). A footnote marker is the Arab figure, per page numbering.

The list of references is made out according to state standard specification (GOST) P. 7.0.5 – 2008. For each source the publishing house, total of pages are surely specified.

References in Russian should be translated into English and meet the following requirements:

- Author (s) (transliteration in BSI, BGN formats);
- Title of the work/source (English translation);
- Imprint: city, publishing house, year of publishing, volume/issue, pages (transliteration);
- Source language (in Rus.).

Selfcitations should not exceed 20 %.

Citations should not exceed 30 %.

ARTICLE FORMAT REQUIREMENTS

Languages of publications: Russian and English

General requirements: Margins of the A4-size page (book orientation) should be: top and bottom – 2 cm, left and right – 2.5 cm. The main text should be Arial 14 pt with 1.5 spacing. First line indent – 1.25. The text should not include automatic hyphenation; it should be centered on the width.

If using additional fonts, consult the editor.

If using additional languages in a manuscript, a PDF copy should be submitted.

The last page of the manuscript should contain the note “The article is published for the first time”, the date and the author’s (authors’) names.

Words, figures, formulas, measurements

Units of measurement are repulsed from characters and numbers to which they relate.

A clear distinction should be made about o (letter) and 0 (zero), 1 (one) and I (Roman unit or the letter “l”), a hyphen (-) and a dash (–).

Don’t use letter “e” instead of “ë”.

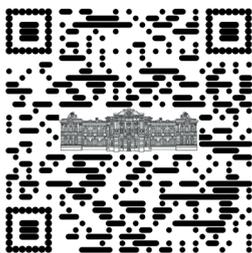
All **tables** must be created in Word, be titled and marked with Arabic numbers (e.g. Table 1). Within the body of the text, references to tables should be abbreviated (e.g. tab. 1). The content of the table should not duplicate the text. The words in the tables should be written in full with correct hyphenation. The table cell should not include a dot at the end of the sentence.

Black-and-white drawings (graphs, diagrams – Excel format, charts, maps, photos) should have Arabic numbers, the word “figure” should be always abbreviated (e.g. fig. 1). Illustrations are submitted in jpg format (with a minimum 300 dpi resolution or higher) as separate files, indicating their number, author’s name/authors’ names and the title of the article. Image size 170×240 mm. When reducing, all details of the image should be distinguished. **All captions in Russian and English** should be attached as a separate list to the article.

Figures must not exceed 1/4 length of the text.

Papers that do not meet the above mentioned requirements will not be accepted.

The authors are fully responsible for the accuracy of quotations and references.



The complete package should be sent to zab-nauka@mail.ru

Address of the Editorial Board:

129 Babushkina st., Chita, 672007, Russia

Transbaikal State University, The Editorial Board (Room 126)

Executive Secretaries:

Elena V. Sedina

e-mail: zab-nauka@mail.ru

Tel. +7(3022) 35-24-79