



Научно-практический
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Том 29. № 6. 2025

Учредитель:
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Елена Алексеевна Егорова
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-65888 от 27 мая 2016 г.
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

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

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
117997, г. Москва,
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Адрес сайта: www.openedu.rea.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «Урал-Пресс»: 47209

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2025
Подписано в печать 18.12.25.
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.
Печ. л. 8,75. Тираж 1500 экз. Заказ
Напечатано в ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».
117997, Москва, Стремянный пер., 36

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

К.В. Розов, А.В. Подсадников, Н.А. Чупин
Сюжетные задачи с консольной визуализацией в курсе
программирования на языке C# как способ активизации
творческой самостоятельной работы обучающихся4

УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

М.А. Сафин, А.Ю. Эйтерник, А.А. Ильина
Модернизация образовательной деятельности в учебно-
производственном центре ООО «Газпром трансгаз Казань» 20

Д.А. Усик
Проблема внедрения цифровых образовательных
технологий в начальной школе 30

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Г.А. Федорова, А.Н. Богданова, Е.С. Лапчик
Цифровой след будущего педагога: диагностика
информированности и самооценка профессиональных
качеств 39

Т.М. Шамсутдинова
Применение систем искусственного интеллекта в
образовании: технологические тренды и этические аспекты 49

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Г.Н. Калянов
Визуальные языки и методы моделирования бизнес-
процессов: перспективы развития и проблематика обучения 58



Scientific and practical reviewed
journal

OPEN EDUCATION
Vol. 29. № 6. 2025

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasily M. Trembach

Executive editor
Elena A. Egorova
Nikita D. Epshtein

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№ ФЦ77-65888 on May 27, 2016
ISSN (print) 1818-4243
ISSN (on-line) 2079-5939

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Open Education».
Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.
When citing a reference to the journal
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

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

Editorial office:
117997, Moscow,
Stremyanny lane. 36, Building 6,
office 345
Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Web: www.openedu.ru

Subscription index of journal
in catalogue «Ural-Press»: 47209

© Plekhanov Russian University of
Economics, 2025

Signed to print 18.12.25.
Format 60x84 1/8. Digital printing.
Printer's sheet 8.75. 1500 copies.
Order

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

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Konstantin V. Rozov, Alexey V. Podsadnikov, Nikolay A. Chupin*
Story-Based Tasks with Console Visualization in the
C# Programming Course as a Way to Activate Creative
Independent Work of Students 4

EDUCATIONAL RESOURCES

- Marat A. Safin, Adel Yu. Eyternik, Angelika A. Ilina*
Modernization of Educational Activities at the Training and
Production Center of LLC “Gazprom Transgaz Kazan” 20
- Dmitry A. Usik*
The Problem of Implementing Digital Educational
Technologies in Primary School 30

NEW TECHNOLOGIES

- Galina A. Fedorova, Alina Ni. Bogdanova, Elena S. Lapchik*
The Digital Footprint of a Future Teacher: Awareness
Diagnostics and Self-Assessment of Professional Qualities 39
- Tatiana M. Shamsutdinova*
The Use of Artificial Intelligence Systems in Education:
Technological Trends and Ethical Aspects 49

PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Georgiy N. Kalyanov*
Visual Languages and Methods for Business Process Modeling:
Development Prospects and Training Issues 58

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Владимир Львович Усков, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США

Сергей Александрович Щенников, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vasily M. Trembach, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

Vladimir L. Uskov, PhD in Engineering, Professor, co-director of the Inter-Labs Research Institute of Bradley University, Peoria, USA

Sergey A. Shchennikov, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management “Link”, Moscow, Russia



Сюжетные задачи с консольной визуализацией в курсе программирования на языке C# как способ активизации творческой самостоятельной работы обучающихся

Статья посвящена **актуальной проблеме** активизации самостоятельной познавательной деятельности будущих учителей информатики в рамках их профессиональной подготовки в педагогическом вузе. В качестве инструмента для достижения этой цели авторы предлагают использование специально разработанных сюжетных задач с консольной визуализацией, решение которых осуществляется на языке программирования C#.

Цель исследования — рассмотреть особенности использования языка программирования C# в контексте подготовки будущих учителей информатики, выявить преимущества и недостатки данного выбора, а также предложить подход к повышению эффективности образовательного процесса через внедрение сюжетных практико-ориентированных задач с консольным графическим выводом, связанных с моделированием игровых ситуаций и разработкой архитектуры приложений. Такие задачи предназначены прежде всего для их решения наиболее успевающими студентами, способными к программированию обучающихся. Особое внимание уделено вопросам мотивации студентов и развития их творческих способностей.

Методология исследования включает анализ существующих подходов к обучению программированию и тенденций к выбору языка программирования для обучения в школе и педагогическом вузе; выявление возможностей языка C#, его места в профессиональной подготовке педагога и элементов содержания обучения программированию на этом языке; разработку учебных заданий и проведение педагогического эксперимента. Внедрение сюжетных задач с консольной визуализацией направлено не только на повышение познавательной мотивации, но и на комплексное развитие навыков программирования на современном высокоуровневом языке. Важным аспектом является то, что студенты получают опыт работы как в процедурной, так и в объектно-ориентированной парадигмах, что способствует формированию гибкого и глубокого понимания принципов разработки программного обеспечения. Это, в свою очередь, повышает конкурентоспособность будущих учителей на рынке труда,

знакомя их с инструментом, востребованным в реальной IT-индустрии.

Новизна работы состоит, во-первых, в целенаправленном рассмотрении языка C#, который, будучи востребованным в профессиональной среде, остается на периферии методических исследований в области преподавания информатики. Во-вторых, в представленных авторами оригинальных методических разработках — системе сюжетных задач, адаптированных для C# с акцентом на консольную визуализацию. Этот подход позволяет обойти ограничения, связанные с дефицитом аудиторного времени, и сфокусироваться на развитии алгоритмического и системного мышления. Разработанный комплекс задач опирается на фундаментальные педагогические принципы, включая принцип постепенного усложнения (Л.С. Выготский), принцип контекстного обучения (А.А. Вербицкий) и принцип продуктивных ограничений (С. Пейперт), что обеспечивает ее методологическую обоснованность.

Апробация предложенного подхода, проведенная в Новосибирском государственном педагогическом университете, подтвердила его эффективность для организации творческой самостоятельной работы обучающихся. Несмотря на то, что задачи выбирало небольшое количество студентов, именно эта целевая группа продемонстрировала значительный прогресс в профессиональном развитии. Наиболее успешные участники не только решили все предложенные задачи, но и в дальнейшем применяли полученный опыт в рамках педагогической практики и курсового проектирования. Таким образом, разработанный комплекс заданий доказал свою практическую значимость и может быть рекомендован для использования в подготовке будущих учителей информатики, а также для работы с мотивированными обучающимися школ, проявляющими повышенный интерес к программированию.

Ключевые слова: программирование, язык программирования, C#, занимательные задачи, сюжетные задачи, практико-ориентированные задачи, самостоятельная работа, геймификация обучения, творческое мышление.

Konstantin V. Rozov¹, Alexey V. Podsadnikov², Nikolay A. Chupin²

¹ MBOU Gymnasium No. 4, Novosibirsk, Russia

² Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Story-Based Tasks with Console Visualization in the C# Programming Course as a Way to Activate Creative Independent Work of Students

The article addresses the relevant problem of activating independent cognitive activity of future teachers of computer science within their professional training at a pedagogical university. As a tool to achieve this purpose, the authors propose the use of specially designed story-based tasks with console visualization, solved using the C# programming language.

The **purpose of the study** is to examine the features of using the C# programming language in the context of training future teachers of computer science, to identify the advantages and disadvantages of this choice, and to propose an approach to enhancing the effectiveness of the educational process through the introduction of story-based, practice-oriented tasks with console graphical output. These tasks

are related to modeling game situations and developing application architecture. Such tasks are primarily intended to be solved by the most successful students and capable of programming. Particular attention is paid to the issues of student motivation and the development of their creative abilities.

The **research methodology** includes an analysis of existing approaches to teaching programming and trends in the choice of programming languages for teaching in schools and pedagogical universities; identifying the capabilities of the C# language, its place in the professional training of teachers, and elements of the content of teaching programming in this language; the development of educational tasks; and conducting a pedagogical experiment. The introduction of story-based tasks with console visualization is aimed not only at increasing cognitive motivation but also at the comprehensive development of programming skills in a modern high-level language. An important aspect is that students gain experience working in both procedural and object-oriented paradigms, which contributes to the formation of a flexible and deep understanding of software development principles. This, in turn, increases the competitiveness of future teachers in the labor market by introducing them to a tool in demand in the real IT industry.

The **novelty of the paper** consists, firstly, in a focused consideration of the C# language, which, being in demand in the professional environment, remains on the periphery of methodological research in the field of computer science teaching. Secondly, it lies in the authors'

original methodological developments – a system of story-based tasks adapted for C# with an emphasis on console visualization. This **approach** allows for overcoming limitations associated with the shortage of classroom time and focusing on the development of algorithmic and systems thinking. The developed set of tasks is based on fundamental pedagogical principles, including the principle of gradual complication (L. Vygotsky), the principle of contextual learning (A. Verbitsky), and the principle of productive constraints (S. Papert), which ensures its methodological validity.

The approbation of the proposed approach, conducted at Novosibirsk State Pedagogical University, confirmed its effectiveness in organizing creative independent work of students. Although only a small number of students chose these tasks, this target group demonstrated significant progress in professional development. The most successful participants not only solved all the proposed tasks but also subsequently applied the acquired experience in teaching practice and course projects. Thus, the developed set of tasks has proven its practical significance and can be recommended for the use in the training of future computer science teachers, as well as for working with motivated school students who show an increased interest in programming.

Keywords: programming, programming language, C#, entertaining tasks, story-based tasks, practice-oriented tasks, independent work, gamification of learning, creative thinking.

Введение

Современное педагогическое образование в сфере информатики и информационных технологий сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью повышения качества подготовки будущих специалистов. Одним из ключевых аспектов успешной профессиональной подготовки будущих учителей является развитие у них творческих и аналитических способностей. В этой связи особое внимание уделяется выбору подходящих инструментов и методик, способных обеспечить эффективное усвоение материала и стимулировать самостоятельную работу студентов.

В качестве одного из инструментов развития творческих и аналитических способностей, мотивирующих студентов на решение комплексных задач по программированию, предполагающих самостоятельный поиск информации и изучение тем, выходящих за пределы базового курса программирования, являются сюжетные практико-ориентированные задачи с консольной визуализацией, предлагаемые авторами наиболее успевающим студентам в курсе программирования на языке C#. Эти задачи направлены не только на закрепление полученных знаний и форми-

рование устойчивых навыков в области алгоритмизации и программирования, но и на развитие важных качеств личности, таких как критическое мышление, креативность и способность к решению комплексных проблем.

Актуальность предложенного подхода к активизации творческой самостоятельной работы обучающихся по программированию подтверждается исследованиями в области преподавания программирования, в которых подчеркивается роль визуализации, геймификации [1–5] и практико-ориентированности [4, 6] в повышении мотивации. Анализ публикаций свидетельствует, что подавляющее большинство методик обучения основам программирования на универсальном языке программирования ориентировано на применение интерпретируемого языка Python [1, 4, 7–13], что обусловлено прежде всего его низким порогом входа, упрощением внешнего вида программ. Отметим, что сюжетные, практико-ориентированные задачи, отраженные в публикациях [1, 4], предполагают консольный ввод и вывод без использования графики, в т.ч. символьной.

Применение C# в образовательном контексте остается малоизученным, несмотря на

его востребованность в профессиональной среде. Однако профессиональная подготовка будущих педагогов требует знакомства с промышленными языками, что подтверждается исследованиями по формированию структуры и содержания цифровых компетенций, формируемых в результате освоения углубленного курса информатики профильными классами [14, 15].

Новизна работы заключается в адаптации сюжетных задач для C# с акцентом на консольную визуализацию, что позволяет сочетать развитие алгоритмического, логического и системного мышления с освоением профессионального инструментария в условиях небольшого количества аудиторных часов, выделяемых на практическую работу студентов, когда на решение задач в области разработки UI (User Interface) средствами Windows Forms или WPF (Windows Presentation Foundation) не остается времени. Предлагаемый подход сознательно использует C#, сочетая преимущества:

- профессиональной релевантности (статическая типизация, ООП);
- образовательной эффективности (консольная визуализация как баланс между наглядностью и сложностью).

О языке C#

C# — объектно-ориентированный язык программирования со статической типизацией. Разработан в период с 1998 по 2001 год программистами компании Microsoft. Язык программирования C# относится к семейству Си-подобных языков, соответственно, его синтаксис близок к синтаксису языков C, C++ и Java. Примечательно, что одним из ведущих разработчиков C# является Андерс Хейльсберг (Anders Hejlsberg) — разработчик языков программирования Turbo Pascal, Object Pascal и среды Delphi, в связи с чем C# унаследовал множество полезных концепций от Delphi [16].

Программы, написанные на C#, выполняются в .NET — виртуальной системе выполнения, вызывающей общезыковую среду выполнения (CLR) и набор библиотек классов. CLR упрощает разработку приложений и их компонентов, обеспечивая возможность взаимодействия объектов, написанных на разных языках (Visual Basic, C++ и др.), с помощью общезыковой структуры языка (CLI). Исходный код на языке C# компилируется в промежуточный язык, соответствующий CLI. При выполнении C#-программы сборка (код на промежуточном языке и ресурсы) загружаются в среду CLR, которая выполняет динамическую компиляцию (JIT-компиляцию) промежуточного кода в машинный код для конкретной платформы. Среда CLR выполняет и другие операции, такие как управление ресурсами, автоматическая сборка мусора и обработка исключений.

Язык программирования C# используется для написания приложений различных направлений: настольные приложения для операционной системы Microsoft Windows, серверное программное обеспечение для веб-ресурсов,

игры для настольных компьютеров и мобильных устройств и др.

На языке программирования C# можно создавать консольные приложения (приложения без визуального интерфейса) как без применения, так и с применением принципов объектно-ориентированного программирования. Также можно создавать визуальные приложения двух видов: классические оконные визуальные приложения Windows Forms и WPF приложения. Технология WPF предоставляет богатый набор инструментов для обогащения визуализации приложения, в частности, позволяет создавать компоненты нестандартной формы, что отличает приложение WPF от классических визуальных приложений. Для разработки визуальных приложений активно используется IDE Visual Studio, разработанная компанией Microsoft.

**Место языка
программирования C#
в профессиональной
подготовке будущего учителя
информатики**

При обучении программированию в педагогическом университете перед преподавателями встает вопрос: какие языки программирования выбрать для обучения? В рамках подготовки будущих учителей информатики при выборе языка следует ориентироваться на то, какие языки программирования используют в школах. В качестве первого и основного языка программирования в школах все чаще используют Python как на базовом, так и на углубленном уровне курса информатики [1, 7–12]. Язык фактически стал новым стандартом, заменив популярный ранее Pascal. Поэтому, несмотря на неоднозначность использования Python как основного языка программирования для обучения [13], его изучение

в современном педагогическом вузе фактически обязательно при подготовке будущих учителей информатики. Но на профильном, углубленном уровне изучения информатики рекомендуется владение обучающимися несколькими языками программирования [14, 17]. Таким образом, в профессиональную подготовку будущего учителя информатики должно быть включено изучение как минимум еще одного языка, кроме наиболее популярного для преподавания в рамках школьного курса информатики.

В Новосибирском государственном педагогическом университете в рамках дисциплины «Программирование» студенты профилей, связанных с информатикой, изучают основы программирования на двух языках в двух разных семестрах. Курс ориентирован на бакалавров направлений подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профилей: информатика и ИКТ; математика и информатика; физика и информатика; информатика и иностранный (английский) язык. В качестве первого языка изучается Python, а в качестве второго языка программирования авторами было принято решение использовать язык C#. На выбор именно этого языка программирования повлияли следующие его преимущества как языка для обучения:

- актуальность языка в профессиональной среде и его наличие в перечне языков программирования, которые могут изучаться в школьном курсе информатики согласно федеральным рабочим программам по информатике на уровнях ООО и СОО, и использоваться для решения задач на ОГЭ и ЕГЭ по информатике;

- Си-подобный синтаксис, освоение которого упростит переход на другие востребованные в профессиональной

и академической среде языки со схожим синтаксисом (C, C++, Java, JavaScript и др.) при необходимости;

- объектно-ориентированность и ориентированность на компоненты (в т.ч. визуальные), которая позволит в рамках других дисциплин изучать непосредственно объектно-ориентированное программирование на этом языке с опорой на опыт процедурного программирования и технологий разработки приложений с графическим интерфейсом;

- явная статическая типизация, требующая от обучающихся более внимательного отношения к типам данных, чем при программировании на Python, что способствует дисциплине обучающегося при написании кода и лучшему пониманию им особенностей хранения данных в компьютере;

- богатые возможности работы с консолью по сравнению с Python: перемещение курсора по координатам, изменение цвета фона и символов, считывание нажатий клавиш и др.;

- схожесть консольного ввода с языком Python, заключающаяся в считывании строки и необходимости её преобразования в другие типы данных во многих учебных задачах, что на первых этапах изучения языка позволяет преподавателю проводить аналогии с опорой на опыт программирования обучающихся на Python с целью упрощения понимания ими особенностей преобразования типов.

Кроме того, основы другого востребованного языка программирования в школьной среде — C++, эффективно, в частности, для решения олимпиадных задач, изучаются студентами, будущими учителями информатики, позже в рамках других дисциплин, таких как «Объектно-ориентированное программирование» и «Программирование цифровой микроэлектроники». Общая схожесть синтак-

сиса и основных операторов для базовых алгоритмических конструкций в языках C++ и C# позволяет преподавателю быстрее включить студентов в практическую работу на этих дисциплинах.

К недостаткам языка C# для обучения можно отнести:

- непопулярность в образовательной среде. Несмотря на наличие языка в перечне языков программирования для обучения алгоритмизации и программированию в школе, сложно найти научно-педагогические публикации и учебно-методические разработки, связанные с применением этого языка для обучения программированию обучающихся школ или студентов педагогических вузов. Наиболее популярными в школьном и педагогическом образовании «профессиональными» языками являются Python (основы программирования, олимпиадное программирование, проектная деятельность — создание игр, искусственный интеллект и др.) и C++ (олимпиадное программирование, программирование плат Arduino, ESP) в связи с их большей универсальностью по отношению к деятельности обучающихся (применение более очевидно и разнообразно с учетом разных возрастов начинающих программистов) [8, 12];

- высокая объектно-ориентированность, что создает методическую сложность обучения программированию на этом языке начинающих, которым может быть сложно сразу понять концепции классов и объектов. Это приводит к тому, что о многих вещах, которые обучающийся постоянно наблюдает в коде, при обучении приходится либо долгое время умалчивать, либо обучать языку только тех, кто имеет уже хорошую «базу», опыт процедурного программирования на другом высокоуровневом языке и го-

тов осваивать объектно-ориентированное программирование.

Таким образом, язык Python в рамках дисциплины «Программирование» выступает базой как с точки зрения основ программирования (как показывает практика, многие студенты программируют достаточно «слабо» в начале изучения дисциплины, что приближает их к обучающимся в школе, которые изучают программирование впервые, а именно «легкость» освоения Python отмечается многими педагогами и исследователями [9, 11], в том числе и авторами, как одно из его ключевых преимуществ перед другими языками), так и с точки зрения инструментария будущего учителя (базовое знание Python для современного учителя информатики обязательно). Язык C# в свою очередь выступает как средство закрепления навыков разработки алгоритмов и программ в новых условиях; как средство расширения представления обучающихся о языках программирования (если Python — интерпретируемый язык с неявной динамической типизацией, то C# — его противоположность: компилируемый язык с явной статической типизацией) и концепциях программирования (если на Python можно было писать код исключительно в процедурном стиле, не затрагивая объектно-ориентированное программирование и не уточняя понятие «метод» при изучении списков, словарей и др., то для программирования на C# понимание сущностей «класс», «метод» уже необходимо как минимум на уровне пользователя, даже без написания своих классов, и это хорошая «естественная» возможность подвести студентов к теме объектно-ориентированного программирования — сам язык является отражением этой концепции).

Содержание обучения программированию на языке C#

Курс изучения программирования на языке C# в рамках дисциплины «Программирование» представляет собой последовательность взаимосвязанных разделов. Каждый раздел состоит из теоретической части и набора практических задач. Несмотря на то, что C# является объектно-ориентированным языком, в котором даже в базовой программе присутствует класс, практические задачи ориентированы на процедурное программирование при написании консольных приложений. В условиях крайне ограниченного количества часов, выделяемых на аудиторную практическую работу в семестре (26 академических часов) и с учетом наличия опыта программирования на языке Python у обучающихся это позволяет показать как сходства, так и различия современных императивных языков программирования, главным образом различия в динамической/статической и неявной/явной типизации, а также показать, что учебные задачи по программированию (в т.ч. школьного уровня) могут быть решены на разных императивных языках, а потому важно не только знать особенности того или иного языка программирования, но и фундаментальные (теоретические) основы алгоритмизации и программирования в принципе (не так важен язык, как умение программировать). Разработка консольных приложений на языке C# без прямого использования объектно-ориентированного программирования на начальном этапе обучения программированию реализуется и при подготовке студентов непедагогических специальностей [18].

Представим разделы учебного курса в порядке их изучения и рассмотрим их основные дидактические единицы.

Первый раздел «Синтаксис языка программирования C#, структура программы, типы данных, переменные, ввод данных с клавиатуры и вывод данных на консоль» посвящен изучению отличительных синтаксических особенностей языка программирования C#. В связи с идеологией языка программирования C#, построенной на том, что каждая программа, написанная на нём, является классом, особое внимание уделяется структуре программы. Поскольку C# — это язык программирования со статической типизацией, на первых шагах подробно рассматриваются типы данных и различные способы приведения и конвертирования данных из одного типа в другой. При изучении консольного ввода и вывода данных делается акцент на понимание подключения и использования пространств имён в программе.

Второй раздел «Работа с числами в C#, арифметические операции, математические функции, случайные числа» посвящен изучению операций над числовыми данными. В силу особенности работы операций деления в языке C# акцентируется внимание на результатах применения операций как к целым, так и к вещественным числам. Здесь же рассматривается класс *Math*, в котором описываются основные функции для математических вычислений. Также для облегчения дальнейшего тестирования создаваемых программ на данном этапе изучаются функции генерации случайных чисел — класс *Random*. Поскольку при работе со случайными числами обучающиеся сталкиваются с созданием экземпляра класса здесь же рассматривается оператор *new*, который повсеместно используется во время работы с классами в C#.

Раздел «Логический тип данных. Алгоритм ветвления в C#. Условный оператор. Оператор

выбора. Оператор проверки». При изучении алгоритма ветвления на различных языках программирования как правило в первую очередь решаются задачи на операции отношения с числами. В этом разделе также сделан упор на решение числовых задач. Вначале рассматриваются синтаксические особенности построения логических выражений, затем рассматриваются логические операции для построения сложных выражений. После подробного изучения принципов построения условных выражений изучаются непосредственно условные операторы. Рассматриваются структуры построения алгоритма ветвления: неполное и полное. Далее изучается тернарный условный оператор «?:» и оператор множественного выбора *switch-case*. В завершение раздела рассматриваются различные вложенные конструкции алгоритма ветвления.

Раздел «Циклические алгоритмы в C#». В языке C#, как и в других Си-подобных языках, оператор цикла *for* построен таким образом, что он по своей сути уже не является классическим циклом со счётчиком, а является некой универсальной алгоритмической структурой, позволяющей решать все возможные задачи на применение цикла, т.е. является неким универсальным инструментом. Поэтому сначала рассматривается оператор цикла *for*, а затем цикл с предусловием *while*. Далее рассматривается цикл с постусловием *do..while*. С помощью *for* рекомендуется решать именно задачи на использование классического цикла со счётчиком, а задачи с неизвестным числом повторений — с помощью *while* или *do..while*. Здесь же рассматриваются различные вложенные конструкции: цикл вложен в цикл, ветвление вложено в цикл, цикл вложен в ветвление. Также уделяется внимание операторам *break* и *continue*.

Раздел «*Массивы в С#*». После изучения циклических операторов можно приступать к работе с различными структурами данных. Именно работа со структурами данных позволяет в большей мере отработать навыки работы с циклами. В этом блоке мы рассматриваем работу с классическими массивами. Рассматриваются одномерные массивы, двумерные массивы, а также массивы массивов — так называемые «ступенчатые» массивы. При работе с массивами решаются задачи заполнения массивов различными способами, обработки, поиска и сортировки элементов массива. Обучающимся запрещено использовать готовые методы массивов (хотя методы рассматриваются на лекциях), они пишут алгоритмы вручную, что способствует развитию у них навыков алгоритмизации. Работа с многомерными и ступенчатыми массивами направлена на отработку навыков написания вложенных алгоритмов.

Раздел «*Строки*». В связи с тем, что текстовые строки по своей сути представляют собой массив символов, за исключением того, что текстовые строки в отличие от массивов являются неизменяемым типом данных, изучение работы со строками осуществляется сразу же после массивов. При изучении темы акцент делается на четкое понимание отличия символьного типа данных *char* от строкового типа *string*, что особенно важно после изучения языка Python, в котором нет разделения отдельных символов и строк как различных типов данных. Здесь кроме написания собственных алгоритмов также активно применяются готовые методы для работы с символами и строками. В связи с тем, что работа с циклами, как показывает практика, часто вызывает у обучающихся затруднения, отдельное внимание уделяется циклической обработке элементов строки.

Раздел «*Статические методы*». После изучения основных алгоритмических структур и типов данных мы переходим к изучению темы создания собственных функций. В С# невозможно создать обычную функцию, как это позволяют делать многие другие языки программирования. Все функции в С# создаются только внутри классов, поэтому мы используем соответствующий термин для таких функций — «метод». Студенты здесь более глубоко погружаются в тему представления функций в языках программирования, она является своеобразным мостом между тем, что они знали до этого (обычные функции, с которыми они уже работали, программируя на Python) и тем, что еще предстоит изучить (объектно-ориентированное программирование, методы класса). Однако, поскольку изучение объектно-ориентированного программирования не входит в данный курс, обучающиеся знакомятся только с понятием «статического» метода, который может быть вызван без создания объекта, и пишут исключительно такие методы. В рамках раздела изучаются особенности написания методов, возвращающих и не возвращающих значение, ключевое слово *return*, типы параметров и аргументов (обязательные параметры, аргументы по умолчанию, произвольное количество аргументов (ключевое слово *params*)), области видимости переменных, рекурсия. По сравнению с аналогичной темой при изучении программирования на языке Python, здесь добавляются такие элементы содержания курса как ссылки (ключевые слова *ref* и *out*) и перегрузка методов (возможность создания методов с одинаковыми именами, но различным функционалом, количеством и типом параметров).

Раздел «*Коллекции*». Работа с различными структурами данных заслуживает отдельно-

го внимания при изучении любого языка программирования. В языке программирования С# реализовано большое количество различных классов для работы с коллекциями данных. В курсе мы рассматриваем такие коллекции как *ArrayList*, *List*, *HashTable*, *SortedList*, *Stack* и *Queue*. В отличие от обычного массива коллекции имеют динамическую длину, в каждой коллекции реализован собственный набор методов для обработки хранимых данных, а также коллекции позволяют хранить в одном наборе данные различных типов. Эта особенность коллекций облегчает работу при решении многих задач с большими наборами данных.

Раздел «*Текстовые файлы*». Рассматривается работа только с текстовыми файлами (не бинарными). Изучаются различные способы создания текстового файла и записи в него текстовых данных, а также чтение данных из текстового файла. Уделяется внимание работе с текстовыми файлами с различной кодировкой.

Как было отмечено выше, ввиду того, что на аудиторную практическую работу выделено всего 26 академических часов, на занятиях изучение языка С# ограничивается указанными выше темами. При достаточном количестве академических часов для раскрытия потенциала языка программирования С# возможно включение в практическую часть курса следующих тем (разделов).

Раздел «*Обработка исключений*». Рассматриваются виды возможных ошибок при написании программы: логические ошибки, ошибки времени компиляции (*compile time errors*) или синтаксические ошибки, ошибки времени выполнения (*runtime errors*). Основное внимание уделяется ошибкам времени выполнения, по сути являющимся «исключениями». Рассматриваются типы исключений и способы их обработки,

а также возможность получения информации о сработавшем исключении. Кроме того, уделяется внимание генерации собственных исключений.

Раздел «*Основы объектно-ориентированного программирования (ООП)*». Изучение ООП является очень ресурсоемким по времени, в связи с чем авторами рекомендуется изучение данного раздела в рамках отдельного учебного курса (учебной дисциплины). Но для ознакомления с базовыми принципами ООП и некоторыми особенностями ООП в языке C# в данном разделе предлагается изучение ряда основных концепций.

Первый этап изучения раздела предполагает рассмотрение понятий «класс», «структура» и «объект», а к основным элементам его содержания можно отнести: создание класса и объекта класса; модификаторы доступа; изменение и получение значений полей; понятие инкапсуляции. При изучении методов рассматриваются как методы объекта, так и статические методы. В блоке, посвященном свойствам (методам доступа к полям), уделяется внимание модификаторам доступа в свойствах, автоматическим свойствам. Далее рассматриваются различного вида конструкторы и деструкторы, инициализаторы и деконструкторы.

На втором этапе рассматриваются понятия «наследование» и «полиморфизм», возможности преобразования типа объектов, перегрузка операторов. При изучении наследования рассматривается также наследование конструкторов, возможность запрета наследования. Блок изучения полиморфизма включает в себя следующие элементы содержания: переопределение методов, сокрытие методов, запрет на переопределение методов, переопределение свойств, абстрактные классы и члены классов.

Далее рассматривается возможность использования индексов для обращения к данным объекта по индексу, а также понятие значения *null* и операторы *??*, *??=*, *?*, проверка объекта на значение *null*.

На третьем этапе предлагается изучение блоков: делегаты, лямбда-выражения, события. Изучение делегатов включает в себя следующее содержание: объявление делегата, присвоение делегату ссылки на метод, добавление и удаление методов в делегатах, вызов делегата, объединение делегатов, использование делегата в качестве параметра метода, обобщенные делегаты. Блок, посвященный лямбда-выражениям, включает в себя создание лямбды, параметры лямбды, добавление и удаление действий в лямбда-выражении, возвращение результата, лямбда-выражение как аргумент или результат метода. Блок, посвященный событиям, включает определение и вызов события, добавление и удаление обработчика события, управление обработчиками, передача данных событию.

Раздел «*Использование ООП для создания пользовательских интерфейсов (UI) и программного обеспечения для стандартных операционных процедур (СОП)*». В данном разделе рассматривается создание классических оконных приложений Windows Forms с использованием базовых компонентов: форма, кнопка, метка, текстовое поле, поле для изображения, списки, флажки, переключатели, таймер и т.д. Также рассматривается работа с файловой системой. Классические приложения Windows Forms имеют ограничения при работе с прозрачностью, по созданию окон нестандартной формы и др. Для разработки более интерактивных и графически разнообразных интерфейсов рассматривается использование фреймворка WPF (Windows Presentation Foundation). Уде-

ляется внимание работе с диалоговыми окнами и созданию многооконных приложений.

Раздел «*Элементы функционального программирования*». В этом разделе рассматривается понятие чистой функции, делается акцент на неизменяемые типы данных, изучаются реализация функции *map* (аналог функции из языка Python) при помощи методов расширения LINQ, реализация фильтрации при помощи методов расширения LINQ, реализация функции сокращения (*reduce*) при помощи методов расширения LINQ.

Раздел «*Тестирование программного обеспечения*». В данном разделе изучается модульное тестирование, интеграционное тестирование, функциональное тестирование, параметризованные тесты и тестовые наборы, автоматизация процесса тестирования. Рассматривается использование ряда фреймворков и инструментов для тестирования: NUnit, MSTest, xUnit, Moq, Entity Framework, Selenium для тестирования веб-интерфейсов, SpecFlow для BDD (Behavior Driven Development).

Учебные материалы, связанные с перечисленными выше разделами, предлагаются студентам для самостоятельного изучения и предоставляются в электронном виде внутри системы управления обучением вуза. Перечень разделов может быть расширен с учетом количества академических часов, выделенных на изучение дисциплины в конкретном учебном заведении.

Проблема «сильных» студентов

Как было отмечено выше, непосредственно перед курсом программирования на языке C# обучающиеся изучали курс программирования на языке Python. В связи с тем, что оба курса представляют изучение основ программирования, т.е.

направлены на формирование и развитие у обучающихся навыков написания и применения алгоритмов для решения прежде всего типовых задач, в том числе школьного уровня, наборы изучаемых разделов в них практически идентичны. Различия курсов заключаются в акцентировании внимания на синтаксисе и возможностях каждого языка для решения определенного типа задач. Такая особенность построения дисциплины «Программирование» приводит к тому, что наборы задач для предшествующего курса программирования на языке Python и текущего курса программирования на языке C# тем или иным образом пересекаются (многие задачи совпадают или включают в себя подзадачи, которые уже решались на другом языке). Возникла проблема: как построить практическую часть курса таким образом, чтобы и наименее успевающие («слабые») обучающиеся могли решать задачи и продолжать развивать свои навыки программирования, и наиболее успевающие («сильные») обучающиеся не потеряли интерес к программированию при решении простых, повторяющихся задач? Наиболее «сильные» студенты, успешно освоившие курс программирования в прошлом семестре, потенциально готовы к самостоятельной, творческой деятельности по программированию, способствующей развитию их профессионально значимых качеств, формированию готовности к самореализации в будущей профессиональной деятельности, но стандартные учебные задачи даже на новом для студентов языке не подходят для организации такой деятельности.

Возможным решением проблемы является разработка для более «сильных» студентов заданий на создание визуальных приложений (приложений с графическим интерфейсом).

Но в таком случае обучающимся придется полностью самостоятельно искать и изучать теоретический материал по данному направлению. В виду ограниченного количества часов, выделенных на аудиторную работу в рамках дисциплины, данный подход не позволит студентам полностью освоить весь необходимый материал, поскольку, фактически, обучающиеся будут самостоятельно изучать совершенно другую дисциплину.

Авторами было принято решение создать два набора заданий. Первый набор — это задачи с постепенным увеличением сложности соответственно изучаемому теоретическому материалу. Второй набор представляет собой «занимательные задачи» — сюжетные практико-ориентированные задачи, решение которых требует более глубоких знаний в области программирования, умений и навыков применения изученного ранее материала в комплексе. При этом для решения задач достаточно учебных материалов курса, но с двумя замечаниями: для решения каждой задачи требуется материал сразу нескольких тем, который надо изучить предварительно или в процессе решения, когда студент «почувствует» недостаток знаний; требуется знание команд для работы с консолью (полей и методов класса *Console* и структуры *ConsoleKeyInfo*). Описание команд и примеры их работы демонстрируются преподавателями на практических занятиях и предоставляются в электронном виде.

«Занимательные задачи» в курсе программирования

Под «занимательными задачами» обычно понимаются развивающие задачи, использующие нестандартные формулировки и способы представления данных, вызывающие интерес в связи с их внешней

привлекательностью, побуждающие к самостоятельному поиску решения [19]. Отметим, что к формам «занимательных задач» по информатике (и не только), как правило, относят загадки, головоломки, викторины, кроссворды, ребусы [20, 21], но не компьютерные программы, которые требуется написать.

Занимательность предлагаемых авторами задач по программированию состоит главным образом в трёх аспектах: игровая направленность (задачи связаны с моделированием игровых ситуаций, с созданием полноценных игр или их элементов); продумывание и разработка архитектуры приложения; формирование символьной графики для визуализации моделируемых процессов в условиях ограничений консольного вывода. Они также стимулируют самостоятельный поиск обучающимся недостающей информации. Решение может занимать длительное время (более 2 академических часов); нет ограничений по времени выполнения кода и затрачиваемой памяти, хотя эффективность алгоритмов может оцениваться преподавателем; практически не требуется знание каких-либо математических алгоритмов и структур данных кроме массивов (главное отличие от классического «олимпиадного» программирования), задачи направлены прежде всего на построение архитектуры приложения — организацию и структурирование программного кода с помощью подпрограмм (процедурное программирование) и/или с помощью описания собственных типов/моделей (объектно-ориентированное программирование).

Решение задач, основанных на графическом выводе — анимационных историй или игр, повышает осведомленность обучающихся о возможностях изучаемых технологий [5], может способствовать возникно-

вению у студентов творческих идей и познавательной мотивации [5, 22, 23], в частности, к изучению объектно-ориентированного программирования и улучшению понимания эффективности этой парадигмы. Исследования показывают, что изучение основ объектно-ориентированного программирования с использованием визуальных учебных сред и графических устройств, в частности для программирования игр, формирует лучшее понимание планируемых результатов работы программы, назначение и структуру требуемых классов, функционал объектов и способы их взаимодействия между собой [2, 24–26].

Обучающимся в начале курса дается выбор: решать стандартный набор заданий со всей учебной группой или решать набор «занимательных задач». Второй вариант подразумевает выделение большего времени обучающимся для самостоятельной работы. Студенты могут изменить свой выбор в любое время в течение семестра. Первая группа по завершении курса проходит итоговую аттестацию на общих основаниях. Теоретическая часть сдается в виде теста, далее обучающемуся предлагается случайное практическое задание. Вторая группа при полном решении всех задач и их подробном объяснении («защите») получает оценку «отлично» за экзамен. Если же обучающийся из второй группы не решит все задачи или не защитит их решение, тогда он так же сдает экзамен на общих основаниях.

Сюжетные практико-ориентированные задачи

Приведем примеры сюжетных практико-ориентированных задач по программированию, предлагаемых обучающимся для решения на языке C#, включающие формулировки задач и скриншоты консольного вывода, демонстрирующие предпо-



Рис. 1. Примеры графического отображения полос здоровья и маны в результате выполнения различных команд пользователя

Fig. 1. Examples of graphical display of health and mana bars as a result of executing various user commands

лагаемые результаты решения. Все представленные ниже задачи могут быть решены с использованием только процедурной парадигмы программирования, что позволяет студентам включиться в процесс их решения при освоении учебного курса, в который не включены основы объектно-ориентированного программирования. В то же время студенты, уже знакомые с объектно-ориентированным программированием или студенты, желающие освоить эту концепцию, также получают возможность решения предложенных авторами практических задач с использованием соответствующих знаний и навыков.

Задача «Полосы здоровья и маны»

Количество здоровья и маны некоторого игрового персонажа хранятся в натуральных числах. Даны максимальные и текущие значения здоровья и маны. В бесконечном цикле выводить полосы здоровья (зелёного цвета) и маны (голубого цвета) длиной L символов, при этом максимальные значения могут быть больше или меньше L . Размер закрашенной области полосы должен соответствовать (быть пропорциональным) текущему значению относительно максимального. После вы-

вода полос запрашивать ввод команды.

Пользователю доступны следующие команды (N – целое число):

- *life* N – установить количество здоровья в значение N ;
- *mana* N – установить количество маны в значение N ;
- *exit* – завершить работу программы.

Несуществующие команды игнорировать (очищать ввод и не изменять значение здоровья/маны). Если значение N меньше 0, то устанавливать значение 0, а если больше максимального значения, то устанавливать максимальное значение.

Примеры консольного вывода для задачи «Полосы здоровья и маны» показаны на рис. 1.

Задача «Простое пианино»

На экране отображаются белые и чёрные клавиши пианино (одна октава). Под каждой белой клавишей подписана нота. При нажатии кнопок на клавиатуре проигрываются звуки и выделяются цветом клавиши, соответствующие нотам. Например, кнопка A (Ф) соответствует ноте «До» (C), кнопка S (Ы) соответствует ноте «Ре» (D), а кнопка W (Ц) соответствует ноте «До-диез» (C#).



Рис. 2. Примеры графического отображения пианино в исходном состоянии, при нажатии белой клавиши и при нажатии черной клавиши

Fig. 2. Examples of graphic displays of the piano in its initial state, when the white key is pressed, and when the black key is pressed

Примеры консольного вывода для задачи «Простое пианино» показаны на рис. 2.

Задача «Генерация ландшафта»

Дан одномерный массив заданной случайной длины, состоящий из натуральных случайных чисел (максимальное значение не превышает длину массива). Каждое число в массиве — высота фрагмента (столбца) ландшафта. Сверху льётся вода, которая вытекает за края, но остаётся во впадинах. Вывести на экран ландшафт с оставшейся во впадинах водой. Символы для земли и воды должны иметь разный цвет, причём верхний символ земли (в каждом столбце) может отличаться от остальных символов земли и должен иметь цвет, отличный от цвета остальной земли. Предусмотреть возможность изменять все используемые для вывода ландшафта символы через 3 переменные.

Примеры консольного вывода для задачи «Генерация ландшафта» показаны на рис. 3.

Задача «Игра «Виселица»»

Компьютер загадывает слово (выбирает случайно из заданного списка) и выводит такое количество подчёркиваний, сколько букв в этом слове. Игрок вводит буквы, чтобы отгадать слово. Если буква есть в слове (без учёта регистра), то компьютер вписывает её на своё место в слове (если таких букв несколько, вписываются все). Если буквы нет в слове, появляется очередной элемент виселицы с человечком. Всего элементов 7: верёвка, голова, туловище, правая рука, левая рука, правая нога, левая нога. Если игрок не успел угадать слово до того, как виселица будет нарисована полностью, он проиграл. Если слово отгадано — выиграл.

На экран следует выводить: ранее названные буквы; сообщение о том, угадана ли очередная буква; осуществлять проверку на корректность



Рис. 3. Примеры графического отображения сгенерированного ландшафта, корректно заполненного водой, при использовании различных наборов символов

Fig. 3. Examples of graphical display of the generated landscape, correctly filled with water, using different character sets

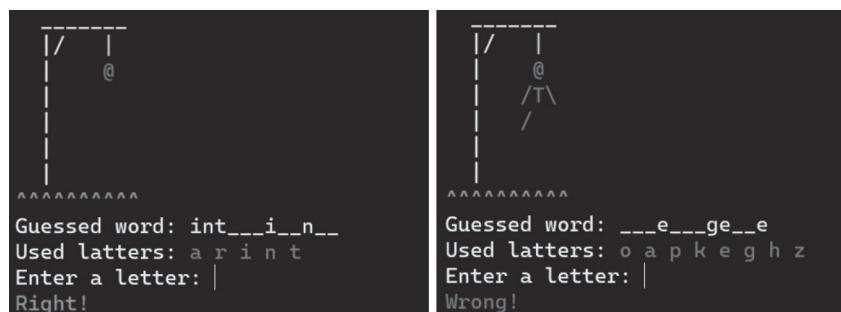


Рис. 4. Примеры отображения пользовательского интерфейса игры в консоли

Fig. 4. Examples of displaying the game user interface in the console

ввода: введена ли именно буква, причём та, которая ещё не была использована ранее. Если ввод некорректен, программа должна сообщать об этом и повторять запрос ввода.

Дополнительно: загаданное слово загружается из текстового файла.

Примеры консольного вывода для задачи «Игра «Виселица»» показаны на рис. 4.

Задача «Лабиринт с сокровищами»

На основе двумерного массива построить лабиринт, поместить в него игрового персонажа и сокровища. Персонаж может перемещаться на одну клетку вверх, вправо, вниз или влево при нажатии на соответствующую кнопку на клавиатуре, если в направлении движения нет стены. Когда

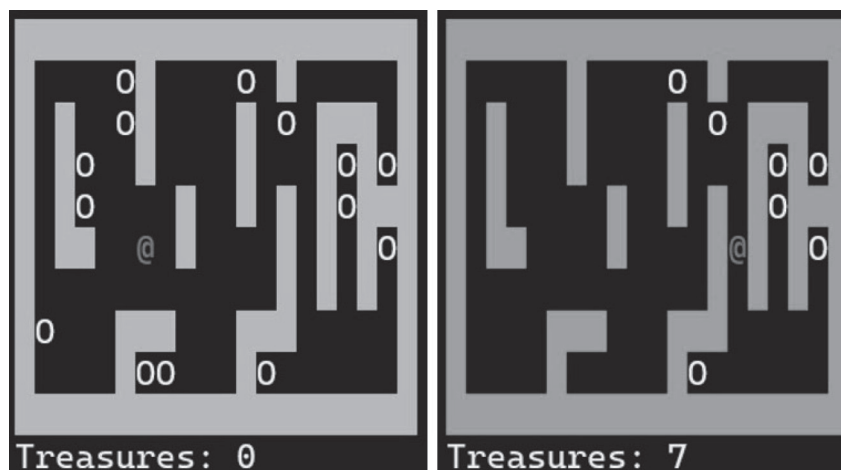


Рис. 5. Примеры графического отображения лабиринта, персонажа, сокровищ и вывода счётчика найденных сокровищ

Fig. 5. Examples of graphic display of the labyrinth, character, treasures and the output of the counter of found treasures

персонаж встаёт на клетку с сокровищем, он его подбирает – сокровище исчезает, а счётчик найденных сокровищ увеличивается на 1.

Примеры консольного вывода для задачи «Лабиринт с сокровищами» показаны на рис. 5.

Задача «Бегущий к цели»

На поле $N \times M$ стоит персонаж. В случайном месте появляется его цель. Персонаж добегают до цели (использовать задержку выполнения программы) и действия повторяются, причём персонаж начинает с той точки, где остановился (где была предыдущая цель). Для вычисления пути персонажа до цели использовать алгоритм Брезенхема для рисования отрезков. Реализовать отображение пути между персонажем и целью.

Примеры консольного вывода для задачи «Бегущий к цели» показаны на рис. 6.

Задача «Дом с привидениями»

Игроку демонстрируются N закрытых дверей, за одной из которых находится привидение, и предлагается ввести номер двери (1, 2 и т.д.), в которую он войдет. Если игрок выбрал дверь с привидением, игра заканчивается. Войдя в очередную дверь, игрок попадает в следующую комнату, где действия повторяются (снова выбор из N дверей). Дверь, за которой будет находиться привидение, для каждой комнаты выбирается случайно. Цель игры – посетить как можно больше комнат, не встретив привидение. Счётчик посещённых комнат следует выводить на экран. После выбора очередной двери демонстрировать игроку результат (за дверью привидение или свободно) и запрашивать ввод для продолжения игры. Ввод номера двери проверять на корректность – игнорировать любое значение, если было введено не число в пределах диапазона нумерации дверей.

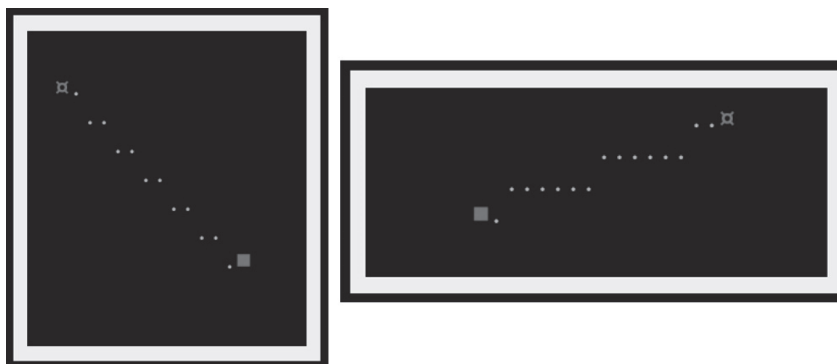


Рис. 6. Примеры графического отображения бегущего персонажа, его цели и пути к ней на полях разного размера

Fig. 6. Examples of graphic display of the running character, the goal and the path to it on fields of different sizes

Дополнительно

- Случайное количество дверей в каждой комнате, но не менее 2-х.
- Несколько жизней. Если игрок встречает привидение, то теряет одну жизнь и может перейти в следующую комнату.
- За дверью без привидения может с небольшим шансом оказаться магический меч. Если у игрока уже есть меч, другой меч появиться не может. Если игрок с мечом встречает призрака, то не проигрывает (не теряет жизнь), однако теряет меч. После этого меч можно найти снова. Наличие меча должно быть обозначено в виде его изображения.

Примеры консольного вывода для задачи «Дом с привидениями» со всеми выполненными дополнительными подзадачами показаны на рис. 7.

Задача «Проверка документов»

Пользователю демонстрируется документ человека, в котором указаны его имя, пол и год рождения. Необходимо проверить документ на соответствие случайно выбранному правилу:

- возраст больше N лет;
- возраст меньше N лет;
- заданный пол (мужчина/женщина);
- заданный цвет документа (красный/зелёный/синий).

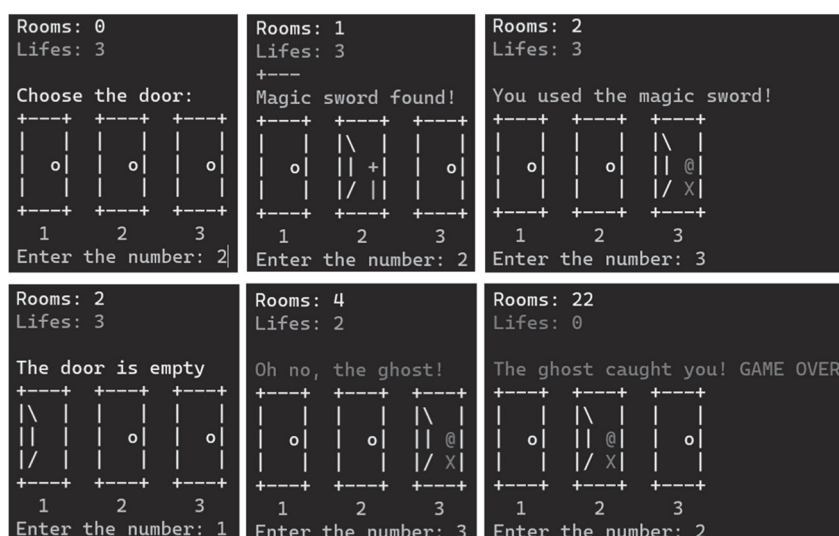


Рис. 7. Примеры отображения графического интерфейса игры «Дом с привидениями» в консоли

Fig. 7. Examples of displaying the graphical interface of the "Haunted house" game in the console

Одно правило действует на 5-10 документов подряд, затем меняется.

Текущий год задаётся случайно и выводится на экран. Возраст человека вычисляется как разность текущего года и года рождения.

Имя генерируется случайно по алгоритму чередования согласных и гласных букв, причём первая буква должна быть прописной. Если имя принадлежит женщине, оно должно оканчиваться на «а». Возраст генерируется от 14 лет. Изображение (фотография) человека в документе меняется в зависимости от пола (2 варианта).

Для каждого документа требуется ответить на вопрос, корректный он или нет (соответствует ли текущему правилу) с помощью ввода символа «у» (да) или «п» (нет) без учёта регистра. Неверный формат ввода обрабатывать, очищая место под верный. Результат должен отображаться в виде надписи «верно»/«неверно». Количество верных ответов пользователя (документ действительно корректный или действительно некорректный) подсчитывается и выводится на экран.

Примеры консольного вывода для задачи «Проверка документов» показаны на рис. 8.

Заключение

Разработанная система «занимательных задач» опирается на три ключевых принципа:

- принцип постепенного усложнения (Л. С. Выготский [27]) — задачи структурированы от простых визуализаций («Полосы здоровья и маны») до комплексных проектов («Дом с привидениями», «Проверка документов»);

- принцип контекстного обучения (А. А. Вербицкий [28]) — каждая задача выступает в качестве проблемной ситуации, при этом моделирует реальную игровую механику,

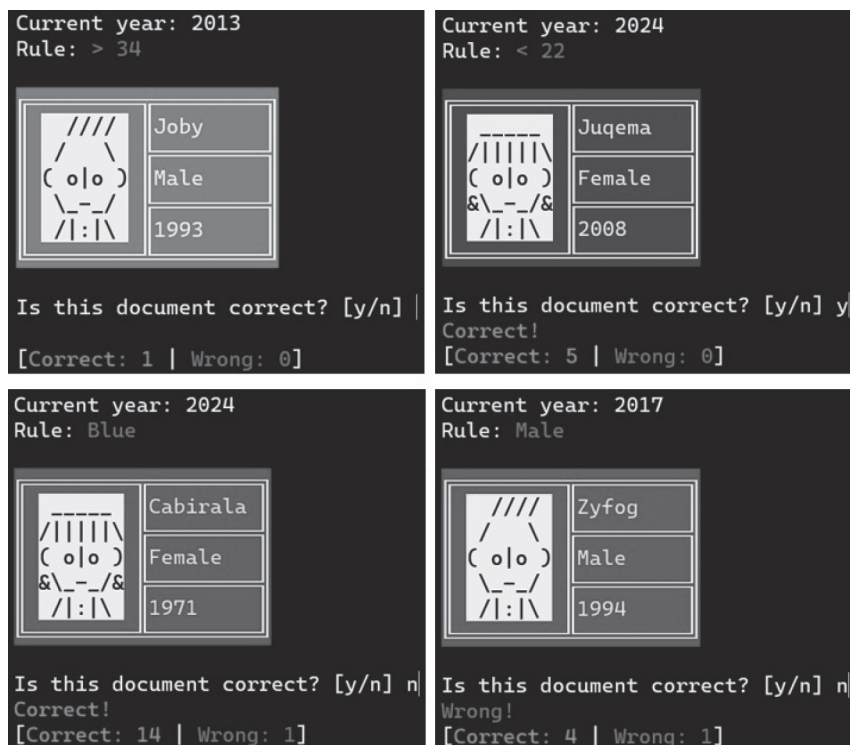


Рис. 8. Примеры отображения графического интерфейса программы «Проверка документов» в консоли

Fig. 8. Examples of displaying the graphical interface of the "Document verification" program in the console

обеспечивая смысловую вовлеченность;

- принцип продуктивных ограничений (С. Пейперт (S. Papert) [29]) — ограничения графических возможностей консоли сознательно используются для стимулирования творческого поиска, ошибки — часть обучения.

Методологическая разработанность и непротиворечивость данных положений, а также анализ отечественного и зарубежного опыта применения сюжетных, практико-ориентированных учебных задач по программированию, отраженного в упомянутых в начале статьи публикациях, позволяют предположить, что предлагаемые авторами сюжетные задачи с консольной визуализацией в курсе программирования на языке C# могут способствовать активизации творческой самостоятельной работы обучающихся.

В рамках апробации в Новосибирском государственном педагогическом университете

решение «занимательных задач» выбрало небольшое количество студентов даже среди наиболее «сильных» в учебных группах. Всего в 2023-2024 учебном году задачи решало 4 студента, в 2024-2025 учебном году — 1 студент. Из них только 2 завершили решение всех задач к экзамену и успешно защитили их. Один из этих студентов впоследствии написал и защитил курсовую работу по теме «Разработка занимательных задач по программированию на языке C#», в которой представил собственные разработанные задания, а также использовал из в рамках педагогической практики в 11 классе с углубленным изучением информатики. Это способствовало развитию студента и как будущего педагога, и как программиста.

В целом, несмотря на крайне небольшое количество студентов, выбравших «занимательные задачи» как альтернативу основному курсу, считаем, что задачи были разработаны не зря и их при-

менение оправдано, поскольку их целевая аудитория — студенты с высоким уровнем мотивации к изучению программирования, стремящиеся к самообразованию, готовые активно учиться вне универ-

ситета — весьма немногочисленна.

Подобные сюжетные практико-ориентированные задачи могут применяться не только для работы со студентами, но и с обучающимися школ, интере-

сующимися программированием и стремящимися выйти за рамки школьной программы, желающими опробовать новый для себя и в то же время актуальный в профессиональной среде язык программирования.

Литература

1. Кольцова К.И. Использование сюжетных задач при обучении программированию на Python // Информатика в школе. 2023. № 2 (180). С. 7–12. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-1-7-12.
2. Павлов Д.И., Бутарев К.В., Балашова Е.В. О перспективах использования технологий геймификации при раннем обучении объектно-ориентированному программированию // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. № 14(4). С. 977–985. DOI: 10.25559/SITITO.14.201804.977-985.
3. Соколова А.Н., Шалагинова Н.В. Сюжетные задачи как средство мотивации школьников при изучении основ программирования // III Международная междисциплинарная конференция «Проблемы теории и практики инновационного развития и интеграции современной науки и образования» (Москва, 16 февраля 2022 г.). М.: Московский государственный областной университет, 2022. С. 178–184.
4. Соколова А.Н., Шалагинова Н.В. Использование практико-ориентированных задач при обучении старшеклассников программированию на Python // IV Международная междисциплинарная конференция «Проблемы теории и практики инновационного развития и интеграции современной науки и образования» (Москва, 15 февраля 2023 г.). М.: Государственный университет просвещения, 2024. С. 276–281.
5. Giannakos M.N., Jaccheri L. From players to makers: An empirical examination of factors that affect creative game development // International Journal of Child-Computer Interaction. 2018. № 18. С. 27–36. DOI: 10.1016/j.ijcci.2018.06.002.
6. Лавина Т.А., Мытникова Е.А., Яруськина Е.Т. Подготовка по программированию бакалавров направления «Программная инженерия» с учетом концепции комплексного подхода к инженерному образованию // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 7. С. 160–166. DOI: 10.17513/snt.39712.
7. Завьялова О.А., Маркелов В.К. Возможности онлайн-сред программирования при обучении языку Python в школе // Информатика в школе. 2022. № 3(176). С. 75–82. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-3-75-82.
8. Козлов О.А., Барышева И.В., Малкина Е.В., Шестакова Н.В. Обучение школьников программированию в рамках предмета «Информатика»: проблемы и возможные решения // Информатика в школе. 2023. № 184(5). С. 67–73. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-67-73.
9. Кривоплясова Е.В., Нефёдова В.Ю., Прилепина А.В. Методика обучения основам программирования на языке Python // Информатика в школе. 2020. № 3(156). С. 24–30. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-3-24-30.
10. Маркелов В.К., Завьялова О.А. Язык программирования Python как альтернативный инструмент для решения заданий ЕГЭ по информатике // Информатика в школе. 2023. № 2(181). С. 63–72. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-63-72.
11. Панова И.В., Коливный А.А. Методические аспекты обучения программированию на языке Python в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2020. № 6(159). С. 47–50. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-6-47-50.
12. Пустыльник Ю.Ю., Чмыхова Е.В., Сальцева А.Д., Додуева С.Ж. Практики изучения языков программирования в школах России: результаты пилотного исследования // Сборник аналитических материалов «Педагогические практики подготовки школьников к олимпиаде по искусственному интеллекту». М.: Институт стратегии развития РАО, 2022. С. 37–52.
13. Сёмин М.С., Федченко Г.М. Обучение программированию на Python в качестве первого языка // Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы обучения математике, информатике, экономике и естественнонаучным дисциплинам в средней и высшей школе» / Под общ. ред. Н.В. Ермак (Благовещенск, 25 марта 2019 г.). Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический университет, 2019. С. 225–228.
14. Самылкина Н.Н. Основные подходы к построению структуры и содержания школьного курса информатики углубленного уровня // Наука и школа. 2019. № 6. С. 171–182. DOI: 10.31862/1819-463X-2019-6-171-182.
15. Самылкина Н.Н. Структура и содержание цифровых компетенций, формируемых в предпрофессиональном обучении // Информатика в школе. 2020. № 4(157). С. 11–19. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-11-19.
16. Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. Язык программирования C#. Классика Computers Science. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012. 784 с.

17. Нигматулина Э.А., Пак Н.И. Студент-центрированное обучение программированию в педагогическом вузе // Информатика и образование. 2017. № 2 (281). С. 8–14.
18. Мингалеева Л.Б., Киамова Н.И. Разработка консольных приложений на языке C# при изучении дисциплины «Программирование на языках высокого уровня» // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 55–11. С. 90–97.
19. Беляева М.Б., Ильясова Е.А., Калякина Е.А., Савинкова М.М. Методические рекомендации по использованию занимательных задач на уроках информатики // Вестник педагогических наук. 2023. № 7. С. 168–174.
20. Зубрилин А.А., Зубрилина М.С. Использование игровых элементов во внеурочной деятельности по информатике // Информатика в школе. 2022. № 4 (177). С. 28–35. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-28-35.
21. Сейдаметова С., Исмаилова А.Р. Методические рекомендации по использованию занимательных задач в информатике // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2018. № 22(4). С. 101–106.
22. Рогожкина И.Б. Развивающий эффект обучения программированию: психолого-педагогические аспекты // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2012. № 9(2). С. 141–148.
23. Ding A. C. E., Yu C. H. Serious game-based learning and learning by making games: Types of game-based pedagogies and student gaming hours impact students' science learning outcomes // Computers & Education. 2024. Т. 218. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105075.
24. Сидоренко Д.В., Бикмуллина И.И. Игровой метод обучения языку C# // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 107–109.
25. Шкарбан Ф.В. Обучение объектно-ориентированному программированию бакалавров прикладной информатики: реализация модели обучения на основе двух согласованных дисциплин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2018. № 15(4). С. 388–397. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-4-388-397.
26. Corral J.M.R., Balcells A.C., Estevez A.M., Moreno G. J., Ramos M. J. F. A game-based approach to the teaching of object-oriented programming languages // Computers & Education. 2014. № 73. С. 83–92. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.12.013.
27. Выготский Л.С. Мышление и речь. Москва; Ленинград: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1934. 324 с.
28. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: Материалы к четвертому заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 г. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 84 с.
29. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989. 224 с.

References

1. Kol'tsova K.I. Using Story-Based Tasks in Teaching Python Programming. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2023; 2(180): 7–12. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-1-7-12. (In Russ.)
2. Pavlov D.I., Butarev K.V., Balashova Ye.V. On the Prospects of Using Gamification Technologies in Early Learning of Object-Oriented Programming. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern Information Technologies and IT Education*. 2018; 14(4): 977–985. DOI: 10.25559/SITITO.14.201804.977-985. (In Russ.)
3. Sokolova A.N., Shalaginova N.V. Story-based tasks as a means of motivating school children in learning the basics of programming. III Mezhdunarodnaya mezhdistsiplinarnaya konferentsiya «Problemy teorii i praktiki innovatsionnogo razvitiya i integratsii sovremennoy nauki i obrazovaniya» = III International Interdisciplinary Conference «Problems of Theory and Practice of Innovative Development and Integration of Modern Science and Education» (Moscow, February 16, 2022). Moscow: Moscow State Regional University; 2022: 178–184. (In Russ.)
4. Sokolova A.N., Shalaginova N.V. Using practice-oriented tasks in teaching high school students programming in Python. IV Mezhdunarodnaya mezhdistsiplinarnaya konferentsiya «Problemy teorii i praktiki innovatsionnogo razvitiya i integratsii sovremennoy nauki i obrazovaniya» = IV International Interdisciplinary Conference «Problems of Theory and Practice of Innovative Development and Integration of Modern Science and Education» (Moscow, February 15, 2023). Moscow: State University of Education; 2024: 276–281. (In Russ.)
5. Giannakos M.N., Jaccheri L. From players to makers: An empirical examination of factors that affect creative game development. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 2018; 18: 27–36. DOI: 10.1016/j.ijcci.2018.06.002.
6. Lavina T.A., Mytnikova Ye.A., Yarus'kina Ye.T. Programming training for bachelors in Software Engineering, taking into account the concept of an integrated approach to engineering education. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii = Modern Science-Intensive Technologies*. 2023; 7: 160–166. DOI: 10.17513/snt.39712. (In Russ.)
7. Zav'yalova O.A., Markelov V.K. Possibilities of Online Programming Environments in Teaching Python at School. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2022; 3(176): 75–82. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-3-75-82. (In Russ.)

8. Kozlov O.A., Barysheva I.V., Malkina Ye.V., Shestakova N.V. Teaching Schoolchildren Programming as Part of the Subject «Computer Science»: Problems and Possible Solutions. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2023; 184(5): 67–73. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-67-73. (In Russ.)
9. Krivoplyasova Ye.V., Nefodova V.Yu., Prilepina A.V. Methods of Teaching the Basics of Programming in Python. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2020; 3(156): 24–30. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-3-24-30. (In Russ.)
10. Markelov V.K., Zav'yalova O.A. The Python Programming Language as an Alternative Tool for Solving Unified State Exam Tasks in Computer Science. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2023; 2(181): 63–72. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-63-72. (In Russ.)
11. Panova I.V., Kolivnyk A.A. Methodological Aspects of Teaching Python Programming in a School Computer Science Course. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2020; 6(159): 47–50. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-6-47-50. (In Russ.)
12. Pustyl'nik Yu.Yu., Chmykhova Ye.V., Sal'tseva A.D., Doduyeva S.Zh. Practices for Studying Programming Languages in Russian Schools: Results of a Pilot Study. *Sbornik analiticheskikh materialov «Pedagogicheskiye praktiki podgotovki shkol'nikov k olimpiade po iskusstvennomu intellektu» = Collection of Analytical Materials «Pedagogical Practices for Preparing Schoolchildren for the Artificial Intelligence Olympiad». Moscow: Institute for Development Strategy, Russian Academy of Education; 2022: 37–52. (In Russ.)*
13. Somin M.S., Fedchenko G.M. Teaching Python Programming as a First Language. *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Aktual'nyye problemy obucheniya matematike, informatike, ekonomike i yestestvennonauchnym distsiplinam v sredney i vysshey shkole» = All-Russian Scientific and Practical Conference «Actual Problems of Teaching Mathematics, Computer Science, Economics, and Natural Sciences in Secondary and Higher Schools»* – Ed. N. V. Ermak (Blagoveshchensk, March 25, 2019). Blagoveshchensk: Blagoveshchensk State Pedagogical University; 2019: 225–228. (In Russ.)
14. Samylkina N.N. Basic Approaches to Building the Structure and Content of an Advanced School Computer Science Course. *Nauka i shkola = Science and School*. 2019; 6: 171–182. DOI: 10.31862/1819-463X-2019-6-171-182. (In Russ.)
15. Samylkina N.N. Structure and Content of Digital Competencies Developed in Pre-Professional Training. *Informatika v shkole = Computer Science at School*. 2020; 4(157): 11–19. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-11-19. (In Russ.)
16. Kheylsberg A., Torgersen M., Viltamut S., Gold P. YAzyk programmirovaniya C#. *Klassika Computers Science*. 4-ye izd. = The C# Programming Language. Computer Science Classics. 4th ed. Saint Petersburg: Piter; 2012. 784 p. (In Russ.)
17. Nigmatulina E.A., Pak N.I. Student-Centered Teaching of Programming in a Pedagogical University. *Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education*. 2017; 2(281): 8–14. (In Russ.)
18. Mingaleyeva L.B., Kiamova N.I. Developing console applications in C# when studying the discipline «Programming in high-level languages». *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education*. 2017; 55-11: 90–97. (In Russ.)
19. Belyayeva M.B., Il'yasova Ye.A., Kalyakina Ye.A., Savinkova M.M. Methodological recommendations for the use of entertaining tasks in computer science lessons. *Vestnik pedagogicheskikh nauk = Bulletin of pedagogical sciences*. 2023; 7: 168–174. (In Russ.)
20. Zubrilin A.A., Zubrilina M.S. Using game elements in extracurricular activities in computer science. *Informatika v shkole = Computer science at school*. 2022; 4(177): 28–35. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-28-35. (In Russ.)
21. Seydametova S., Ismailova A.R. Methodological recommendations for the use of entertaining tasks in computer science. *Informatsionno-komp'yuternyye tekhnologii v ekonomike, obrazovanii i sotsial'noy sfere = Information and computer technologies in economics, education and social sphere*. 2018; 22(4): 101–106. (In Russ.)
22. Rogozhkina I.B. Developmental effect of teaching programming: psychological and pedagogical aspects. *Psikhologiya. Zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki = Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2012; 9(2): 141–148. (In Russ.)
23. Ding A. C. E., Yu C. H. Serious game-based learning and learning by making games: Types of game-based pedagogies and student gaming hours impact students' science learning outcomes. *Computers & Education*. 2024: 218. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105075.
24. Sidorenko D.V., Bikmullina I.I. A Game-Based Method of Teaching the C# Language. *Nauchno-tekhnicheskyy vestnik Povolzh'ya = Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region*. 2023; 12: 107–109. (In Russ.)
25. Shkarban F.V. Teaching Object-Oriented Programming to Bachelors of Applied Computer Science: Implementation of a Learning Model Based on Two Coordinated Disciplines. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2018; 15(4): 388–397. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-4-388-397. (In Russ.)
26. Corral J.M. R., Balcells A.C., Estevez A.M., Moreno G.J., Ramos M.J. F. A game-based approach

to the teaching of object-oriented programming languages. *Computers & Education*. 2014; 73: 83–92. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.12.013.

27. Vygotskiy L.S. *Myshleniye i rech' = Thinking and Speech*. Moscow; Leningrad: State Educational and Pedagogical Publishing House; 1934. 324 p. (In Russ.)

28. Verbitskiy A.A. Competence-based approach and the theory of contextual learning: Proceedings

for the fourth meeting of the methodological seminar on November 16, 2004. Moscow: Research Center for Problems of the Quality of Specialist Training; 2004. 84 p. (In Russ.)

29. Peypert S. *Perevorot v soznanii: Deti, komp'yutery i plodotvornyye idei = Revolution in consciousness: Children, computers and fruitful ideas*. Moscow: Pedagogy; 1989. 224 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Константин Владимирович Розов

К.п.н., учитель информатики,
МБОУ Гимназия №4, Новосибирск, Россия
Эл. почта: konstantin_dubrava@mail.ru

Алексей Владимирович Подсадников

Старший преподаватель кафедры
информационных систем и цифрового образования
Новосибирский государственный педагогический
университет, Новосибирск, Россия
Эл. почта: cite2006@mail.ru

Николай Александрович Чупин

К.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры
информационных систем и цифрового
образования, Новосибирский государственный
педагогический университет,
Новосибирск, Россия
Эл. почта: chupinna@yandex.ru

Information about the authors

Konstantin V. Rozov

Cand. Sci. (Pedagogical), Computer Science teacher,
MBOU Gymnasium No. 4, Novosibirsk, Russia
E-mail: konstantin_dubrava@mail.ru

Alexey V. Podsadnikov

Senior Lecturer at the Department of Information
Systems and Digital Education
Novosibirsk State Pedagogical University,
Novosibirsk, Russia
E-mail: cite2006@mail.ru

Nikolay A. Chupin

Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate
Professor, Associate Professor of the Department
of Information Systems and Digital Education,
Novosibirsk State Pedagogical University,
Novosibirsk, Russia
E-mail: chupinna@yandex.ru



Модернизация образовательной деятельности в учебно-производственном центре ООО «Газпром трансгаз Казань»

Цель исследования. В условиях динамичного развития технологий и ужесточения требований к промышленной безопасности в газовой отрасли особую значимость приобретает система непрерывной подготовки и повышения квалификации персонала. Учебно-производственные центры (УПЦ) компаний, таких как ООО «Газпром трансгаз Казань», являются ключевым звеном в обеспечении предприятий высококвалифицированными кадрами. Однако их эффективность напрямую зависит от способности адаптироваться к современным вызовам, включая цифровизацию, оптимизацию затрат и повышение гибкости образовательного процесса. Цель исследования заключается в проведении комплексного анализа текущего состояния образовательной деятельности УПЦ ООО «Газпром трансгаз Казань» и в разработке научно-обоснованного плана мероприятий по его модернизации, направленного на повышение качества обучения, снижение издержек и внедрение передовых образовательных технологий.

Материалы и методы. Исследование базируется на данных внутренней отчетности УПЦ за 2021–2025 годы. Использовались методы сравнительного анализа, экспертной оценки матери-

ально-технической базы, учебно-методического обеспечения и кадрового потенциала центра.

Результаты. В качестве основного вектора модернизации предложен комплекс мер по цифровой трансформации образовательного процесса. Для практической реализации предложений разработана детализированная дорожная карта на период до 2027 года, структурированная по пяти этапам с оценкой рисков и сроков выполнения. Ожидаемым результатом внедрения является создание гибкой, технологичной и экономически эффективной образовательной среды, соответствующей стратегическим целям Общества в области качества и промышленной безопасности.

Заключение. При внедрении предложенных мер ожидается повышение эффективности образовательной деятельности и улучшение качества профессиональной подготовки сотрудников.

Ключевые слова: учебно-производственный центр, модернизация, образовательная деятельность, дистанционное обучение, цифровизация, образовательные технологии, экономическая эффективность, дорожная карта.

Marat A. Safin¹, Adel Yu. Eyternik², Angelika A. Ilina¹

¹ Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

² ООО «Alabuga Development», Kazan, Russia

Modernization of Educational Activities at the Training and Production Center of LLC “Gazprom Transgaz Kazan”

The purpose of the study. In the context of the dynamic development of technologies and the tightening of requirements for industrial safety in the gas industry, the system of continuous training and professional development of personnel is of particular importance. The training and production centers of companies such as LLC “Gazprom Transgaz Kazan” are a key link in providing enterprises with highly qualified personnel. However, their effectiveness directly depends on their ability to adapt to modern challenges, including digitalization, cost optimization, and increased flexibility in the educational process. The purpose of the study is to conduct a comprehensive analysis of the current state of educational activities of the training and production centers of LLC “Gazprom Transgaz Kazan” and to develop a scientifically based action plan for its modernization aimed at improving the quality of education, reducing costs and introducing advanced educational technologies.

Materials and methods. The study is based on data from the internal reporting of the training and production centers for 2021–2025. Methods of comparative analysis, expert assessment of the material

and technical base, educational and methodological support and personnel potential of the center were used.

Results. A set of measures for the digital transformation of the educational process is proposed as the main vector of modernization. For the practical implementation of the proposals, a detailed roadmap has been developed for the period up to 2027, structured in five stages with an assessment of risks and deadlines. The expected result of the implementation is the creation of a flexible, technologically advanced and cost-effective educational environment that meets the company’s strategic goals in the field of quality and industrial safety.

Conclusion. With the implementation of the proposed measures, it is expected to increase the effectiveness of educational activities and improve the quality of professional training of employees.

Keywords: training and production center, modernization, educational activities, distance learning, digitalization, educational technologies, economic efficiency, roadmap.

Введение

В условиях цифровизации, внедрения «умных» технологий и развития новых рынков ключевым конкурентным преимуществом компании становится непрерывное и опережающее развитие профессиональных компетенций ее сотрудников. Именно на стыке актуальных запросов производства и традиционной системы корпоративного обучения возникает комплекс проблем, требующих системного решения. В этих условиях особую значимость приобретает система корпоративного обучения, призванная обеспечить подготовку квалифицированных специалистов, способных эффективно работать в быстро меняющейся производственной среде.

Целью статьи является разработка и научное обоснование комплексной модели модернизации образовательной деятельности в контексте Учебно-производственного центра ООО «Газпром трансгаз Казань». В рамках достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи: проанализировать современные вызовы и тенденции в корпоративном образовании; выявить специфические потребности в подготовке и повышении квалификации кадров для газотранспортной отрасли; предложить конкретные механизмы интеграции новых образовательных технологий, включая цифровые симуляторы, проектное обучение и персонифицированные траектории развития; оценить ожидаемый экономический и социальный эффект от предлагаемых преобразований. Для достижения этой цели в исследовании решаются задачи по оценке материально-технической базы, анализу экономической эффективности различных форматов обучения и созданию поэтапной дорожной карты цифровой трансформации учебного процесса,

направленной на повышение качества подготовки персонала при одновременной оптимизации затрат.

1. Оценка учебно-методического обеспечения

УПЦ предлагает широкий спектр образовательных программ, в число которых входят программы профессионального обучения, дополнительного профессионального образования, а также программы обучения, направленные на повышение квалификации руководящего состава и специалистов среднего звена. На 2025 год общее число составляет 57 программ обучения, без учета платных образовательных программ.

К программам обучения по профессиям рабочих относятся следующие направления:

1. Слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования.
2. Слесарь по эксплуатации и ремонту подземных газопроводов.
3. Слесарь аварийно-восстановительных работ в газовом хозяйстве.
4. Оператор газораспределительной станции.

5. Контроллер газового хозяйства.

6. Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии

7. Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике газифицированных предприятий.

8. Трубопроводчик линейный.

9. Монтажник наружных трубопроводов.

10. Машинист технологических компрессоров

11. Обходчик линейный.

12. Изолировщик-пленочник.

13. Стропальщик.

По профессиям «Изолировщик-пленочник» и «Стропальщик» проводятся программы профессионального обучения, и в целях расширения зоны профессиональной деятельности или совмещения производственных операций, проводится обучение рабочих вторым (смежным) профессиям.

В 2025 году в УПЦ были разработаны программы профессиональной подготовки по профессиям:

1. «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования», штатная численность которых состав-

Таблица 1 / Table 1

Общее количество УММ
Total number of training and methodological materials

Вид УММ	Размещен в СНПФО	Не размещен в СНПФО	Количество
АОС	463	270	733
Комплект дистанционного обучения	—	5	5
ВЛР	—	1	1
Деловая игра	—	1	1
Сборник лекций	59	19	78
Методические рекомендации	—	3	3
Отраслевые стандарты профессионального образования по профессиям	—	31	31
Памятка	—	1	1
Тренажер-имитатор	—		352
УПД	—	140	140
Учебное пособие, учебник, лабораторная работа	—	9	9
Учебный видеофильм	—	1	1
Электронный учебник	659	4	753
ЭУМП	—	101	101

ляет 85 единиц — обучение началось в 2025 году.

2. «Оператор ЭВМ» со штатной численностью 131 единица — обучение с 2026–2027 гг.

3. «Оператор котельной», не смотря на небольшую штатную численность в 21 единицу, по данной профессии проходит обучение рабочих вторым (смежным) профессиям в сторонних образовательных организациях. Начало обучения планируется в 2026 году.

Учебно-методический материал (далее — УММ), числящийся на балансе Общества, достаточно обширный и суммарно насчитывает 3166 единиц УММ.

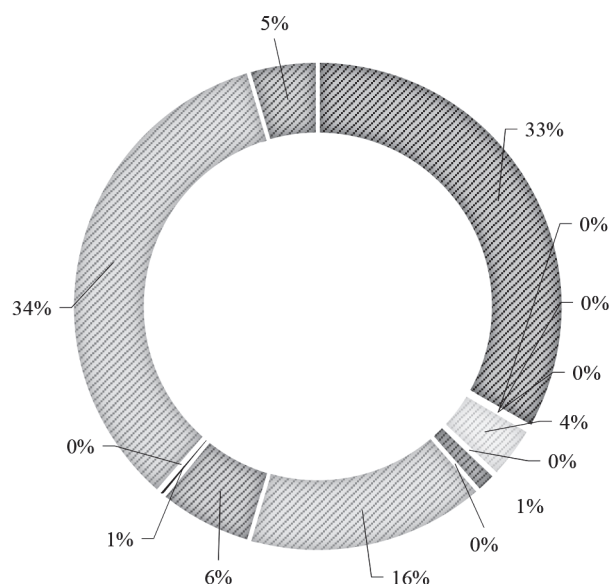
При этом суммарное число УММ, размещенного на комплексной онлайн-платформе обучения для сотрудников Газпрома (далее — СНПФО), составляет 2103 единицы УММ. Остальная часть УММ ожидает размещение и дальнейшего использования (табл. 1).

На круговой диаграмме 1 в процентном соотношении выражено количество единиц УММ в зависимости от его вида.

Помимо УММ имеется доступ к электронной платформе «Техэксперт», включающей в себя нормативную документацию, ФЗ и нормативно-техническую документацию ПАО «Газпром», что позволяет обеспечить студентов и преподавателей актуальной нормативной документацией и федеральными законами, что повышает качество подготовки специалистов [1].

Электронной библиотечной базы, помимо платформы СНПФО, как таковой, в УПЦ не имеется, что может повлиять на дальнейшее развитие дистанционного обучения. Также, следует отметить, что многие категории УММ нуждаются в обновлении и в дополнительном расширении.

Свой вклад в состав УММ также вносят и внештатные преподаватели, добавляя свой методический материал.



- АОС
- Комплект дистанционного обучения
- ВЛР
- Деловая игра
- Сборник лекций
- Методические рекомендации
- Отраслевые стандарты профессионального образования по профессиям
- Памятка
- Тренажер-имитатор
- УПД
- Учебное пособие, учебник, лабораторная работа
- Учебный видеофильм
- Электронный учебник
- ЭУМП

Диаграмма 1. Процентное соотношение количества единиц УММ в зависимости от его вида

Diagram 1. Percentage ratio of number of training and methodological materials units depending on its type

Вследствие чего отсутствуют алгоритмы, в соответствии с которыми можно отслеживать появление УММ [2].

2. Оценка состояния учебно-материальной и учебно-производственной баз

Главный учебный корпус площадью 537 м² включает в себя специализированные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием по направлениям преподаваемых дисциплин и компьютерным классом на 25 мест.

Компьютерный класс предназначен для подготовки рабочих и специалистов в области разработки и эксплуатации информационных и обучающих систем. На ПК есть доступ к автоматизированной обучающей системе (АОС), при помощи которой производится контроль знаний обучающегося, а также дистанционное обучение в отдельных структурных подразделениях (ОСП). Помимо АОС на ПК также есть тренажеры-имитаторы (ТИ), моделирующие технологические процессы и дающие

возможность отработки и закрепления профессиональных навыков для обучения по нескольким специальностям или по нескольким типам оборудования [3].

Как отмечалось ранее, некоторые учебно-методические материалы нуждаются в обновлении, что также касается и АОС, и тренажеров-имитаторов.

В распоряжении УПЦ находятся учебные базы структурных подразделений Общества со своими классами, мастерскими, техническими кабинетами:

1. На базе Шеморданского линейного производственного управления магистральных газопроводов установлены и задействованы в учебном процессе полномасштабные тренажеры.

2. База аттестационного пункта сварщиков, оснащенная классом для теоретической подготовки, 15 сварочными постами, лабораторией механических испытаний и неразрушающего контроля.

3. На базе инженерно-технического центра организована площадка для отработки практических навыков обследования труб ультразвуковым бесконтактным сканером-дефектоскопом при выполнении работ по строительству, ремонту или идентификации дефектов газопроводов.

4. На базе ОСП организованы площадки для подготовки слесарей по эксплуатации и ремонту газового оборудования.

5. Учебный полигон в г. Казань. На данный момент учебный полигон находится на стадии согласования проектной документации. Полигон будет включать в себя тренажеры, имитирующие работу газопроводов от магистральной части до населения. Планируется, что обучающиеся будут проходить учебную практику на данном полигоне.

Учебно-материальная и учебно-производственная базы

УПЦ отвечают основным требованиям образовательной деятельности и предоставляют хорошие условия для качественного и всестороннего обучения персонала. Однако необходимо продолжать развитие и модернизацию базы, в частности завершить проектирование и ввести в эксплуатацию учебный полигон, что позволит поднять уровень подготовки специалистов на принципиально новый уровень [5].

3. Оценка укомплектованности образовательного подразделения педагогическими кадрами

В УПЦ количество штатных сотрудников на 2025 г. составляет 12 человек, из которых 7 человек ведут учебную деятельность. По сравнению с 2024 г. численность сотрудников уменьшилась. Штатный состав не может вести всю нагрузку, в связи с этим к работе в УПЦ привлекают внештатных преподавателей. Тенденция роста количества внештатных сотрудников с 2021–2025 гг. приведена на диаграмме 2.

На данный момент наблюдается рост часовой нагрузки

на внештатных сотрудников (+1160 ч.), несмотря на неизменное количество преподавателей с 2024 года. Но тем не менее эффективность центра была выше именно в 2021 году по сравнению с 2024 годом.

Поскольку преобладающее количество сотрудников в центре составляют именно внештатные преподаватели, то возникает проблема правильного распределения учебного времени. У внештатных сотрудников помимо преподавания в УПЦ есть и основной вид деятельности, из-за чего составление расписания, подходящего по времени для всех сотрудников, вызывает острую необходимость в решении данной проблемы.

Рост числа штатных сотрудников, хоть и не такой значительный, является положительным фактором, способствующим расширению возможностям центра. Однако возрастающая нагрузка на преподавателей может негативно повлиять не только на эффективность работы УПЦ, но и на качество образования. Дистанционное образование помогает решить данный вопрос, поскольку освобождает аудиторное время и решает проблему с расписанием.

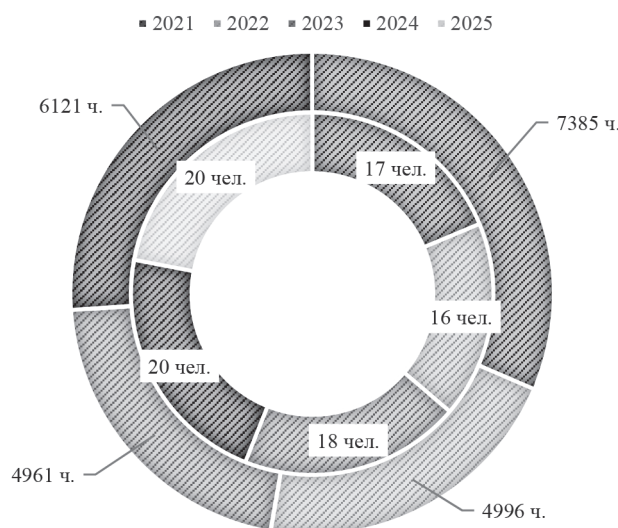


Диаграмма 2. Рост числа сотрудников в период с 2021 по 2025 г. с отображением часовой нагрузки

Diagram 2. Employee growth from 2021 to 2025, showing hourly workload

4. Экономический расчет

Таблица 2 / Table 2

Экономический расчет
Economic calculation

Вид затрачиваемых средств	1 группа			2 группа		
	1 этап	2 этап	3 этап	1 этап	2 этап	3 этап
	0%	0%	23%	38,5%	0%	0%
Транспортные затраты, руб.	30000	—	30000	—		30000
Суточные, руб.	60000		60000		—	60000
Проживание, руб.	330000		330000			330000
Итого, руб.:	840000			420000		

Представим типовой экономический расчет затрат на обучение. Переподготовка типовой группы специалистов проходит в 3 этапа. Первый этап обучения составляет 40 часов. Второй — прохождение производственной практики по месту работы. Третий этап обучения — 64 часа. Первый и третий этапы суммарно включают в себя 10% дистанционного обучения от общего количества часов указанных этапов.

Финансовый расчет поможет выявить зону экономической неэффективности во время учебного процесса. Для этого возьмем две группы в составе по 10 человек в каждой, но одна группа проходит стандартное обучение в УПЦ, а вторая группа несколько иное.

Для первой группы и первый, и третий этапы являются очными. Транспортные затраты на 1 человека составляют 1500 руб. в одну сторону, соответственно, в обе стороны — 3000 руб. Выдаваемые суточные — 500 руб., тогда на 12 дней — 6000 руб. Проживание за одну ночь составляет — 3000 руб., за 11 ночей — 33000 руб.

Вторая группа проходит на первом этапе только дистанционное обучение, что от общего количества часов первого и третьего этапов составляет 38,5% удаленного обучения. Третий этап включает те же затраты, что и у первой группы. Результаты отображены в сводной табл. 2.

Финансовая картина даже при таком ёмком экономическим расчете достаточна ясна. По официальным данным за 2024 г. обучение прошли почти 7000 человек, что составляет внушительную сумму на командировочные расходы. Конечно, у некоторых групп обучение строится иным образом, но тем не менее затраты остаются значительными [6].

Модернизация образовательной деятельности необ-

ходимо проводить в рамках новых учебных программ для более гибкого перехода на дистанционное образование. По уставу СНПФО процент дистанционного образования не должен составлять более 25%. Учитывая вышеприведенный расчет, который наглядно отражает масштабы финансовых затрат, предлагается увеличить данный процент до 38,5% для экономической выгоды, а сэкономленные средства направить на развитие УПЦ.

5. Модернизация образовательной деятельности и предложения по совершенствованию и организации учебного процесса

Модернизация УПЦ связана с расширением спектра образовательных программ, углублением межцентрового сотрудничества и внедрением новых технологий. Для успешного достижения этих целей необходимо совершенствовать учебный процесс, улучшать взаимодействие с работодателями и развивать цифровую инфраструктуру [7].

Текущее положение инфраструктуры УПЦ:

1. Недостаточно развитая инфраструктура для онлайн-обучения. Хотя дистанционные формы обучения и присутствуют, недостаточное развитие платформ и инструментов для онлайн-образования может ограничить возможность сокращения финансовых затрат, исходя из экономического расчета на группу, состо-

ящую из 10 человек. Примером дистанционного обучения может стать онлайн-школа Skillbox или же открытый университет Сколково. Помимо удобного формата обучения, в обоих центрах предполагается запись курсов, что тоже немаловажно.

2. Высокий уровень загруженности преподавателей. Исходя из данных по расписанию штатных и внештатных сотрудников, преподавательский состав центра нуждается в дополнительных сотрудниках, поскольку нагрузка на преподавателей может снижать качество преподавания и создавать трудности в поддержании постоянного уровня мотивации и энтузиазма у самих учителей. Большое количество групп и необходимость поддерживать высокий темп работы могут негативно сказываться на способности преподавателей уделять достаточное внимание каждому студенту.

3. Необходимость модернизации учебно-методических материалов, учебно-материальной базы. Хотя большинство используемых материалов и программ актуальны, возможно существование устаревших элементов в некоторых дисциплинах, особенно тех, которые связаны с новыми технологиями и методами работы.

4. Нецелесообразное использование бумаги. В УПЦ документооборот чаще всего представлен в бумажном виде, что приводит к высоким финансовым затратам, и, как следствие, тормозит работу

всего центра. Помимо этого, зеленая повестка сохраняет свою актуальность, которой также следует придерживаться.

5. Повышенные требования к техническим средствам обучения. Высокие ожидания от цифровых технологий в образовании создают дополнительную нагрузку на техническое оснащение центра. Отсутствие полной интеграции современных технических средств может приводить к трудностям в достижении максимального эффекта от образовательного процесса.

Для модернизации УПЦ предлагается ввести цифровые инструменты обучения [8]:

1. В качестве решения проблемы дистанционного обучения можно использовать онлайн-платформу Яндекс Телемост. Преимущества данной платформы:

1.1. Интерфейс платформы интуитивно понятен даже пользователям с минимальным уровнем владения компьютером. Достаточно иметь устройство с камерой и микрофоном, подключиться к Интернету и войти в комнату видеоконференции по ссылке.

1.2. «Яндекс.Телемост» доступен бесплатно, что делает его привлекательным вариантом для бюджетных организаций и учебных заведений, которым необходимо минимизировать расходы на внедрение технологий [9].

1.3. Платформа поддерживает одновременное подключение большого количества участников (до 100 человек одновременно), что идеально подходит для крупных учебных коллективов.

1.4. Возможность записывать видеовстречи и сохранять их для последующего использования упрощает повторное ознакомление с материалами, а также устраняет необходимость личного присутствия на каждом занятии.

1.5. Пользователи могут присоединиться к видеокон-

ференции с компьютера, планшета или смартфона, что увеличивает доступность сервиса.

Платформа не предполагает полного перехода на дистанционное обучение, но является ключом к решению данной проблемы и вытекающих из нее финансовых затрат.

2. Эффективным дополнением к онлайн-платформе для видеоконференцсвязи (ВКС) может выступать внедрение многофункциональной системы управления образовательными электронными курсами Moodle – платформа электронного обучения (Learning Management Systems) [10]. Использование этой платформы позволит организовать удобный доступ к материалам курса, создать индивидуальные траектории обучения и отслеживать прогресс каждого студента. Платформа автоматизирует многие процессы, облегчая жизнь как студентам, так и преподавателям. Следует отметить, что система также бесплатная.

3. Цифровая библиотека и базы знаний. Интерактивные электронные библиотеки с возможностью поиска и фильтрации материалов значительно облегчат доступ к необходимой информации. Использование электронных книг, статей и презентаций обеспечит актуальность и разнообразие учебных материалов. В этом случае в качестве цифровой библиотеки может выступать российская платформа ЭБС Лань, предоставляющая доступ к электронным изданиям, учебникам, монографиям, диссертациям и другим научным публикациям. Система разработана специально для образовательных и научных учреждений и широко используется в высших учебных заведениях, школах и научных центрах.

4. Внедрение электронного документооборота позволит сократить количество «бумажной работы», временные затраты, что может с высокой вероятно-

стью повысить эффективность работы центра. Хотя и в УПЦ применяется электронный документооборот, но все же не все его преимущества используются в полной мере. Как было отмечено сотрудниками центра, необходима установка дополнительного модуля в ПО 1С – Управление учебным центром с интеграцией данных по всем работникам Общества.

4. Цифровые двойники. Цифровые двойники позволяют обучающимся безопасно тренироваться на сложных и потенциально опасных системах, таких как газораспределительные станции или трубопроводная арматура. Это снижает риск аварий и повреждений оборудования. Тренажеры-имитаторы могут воспроизводить различные сценарии, включая аварийные ситуации, что позволяет обучающимся подготовиться к неожиданным событиям и научиться быстро реагировать на них. Виртуальные тренажеры не требуют физического оборудования, что снижает затраты на обучение и позволяет использовать ресурсы более эффективно. В УПЦ на ПК имеется доступ к тренажерам-имитаторам, но большинству из них требуется обновление [11].

5. Автоматизация административных процессов. Автоматизация рутинных операций, таких как регистрация студентов, создание расписаний и управление документацией, снизит нагрузку на административный персонал и освободит больше времени для творческих задач и индивидуального подхода к обучению.

6. Интерактивные обучающие игры и симуляции – это эффективнее, чем классические методы преподавания. Игровые методы обучения повышают мотивацию и вовлеченность студентов, позволяя глубже погружаться в материал и развивать критическое мышление. В УПЦ формат интерактивных обучающих игр пред-

Дорожная карта
Roadmap

№	Этап	Срок	Ключевые задачи		Риск
1	Внедрение платформы Moodle	01.03.2026	1. Выбор и настройка платформы электронного обучения Moodle.	1.1. Изучение функционала платформы. 1.2. Настройка серверов и баз данных. 1.3. Интеграция с существующими системами	Средний
			2. Обучение персонала.	2.1. Проведение тренингов для преподавателей и администраторов. 2.2. Создание инструкций и руководств по использованию платформы.	Низкий
			3. Пилотное тестирование	3.1. Запуск пилотного проекта с ограниченным количеством курсов. 3.2. Сбор обратной связи и внесение корректировок.	Низкий
2	Обновление УММ	01.09.2026	1. Анализ существующих УММ	1.1. Оценка актуальности и качества текущего учебно-методического материала. 1.2. Определение потребностей в обновлении и дополнении.	Низкий.
			2. Разработка новых УММ	2.1. Создание новых курсов и учебных материалов. 2.2. Адаптация существующих материалов для дистанционного формата.	Средний
			3. Интеграция материалов в Moodle	3.1. Загрузка обновленных материалов на платформу. 3.2. Настройка доступа и навигации.	Низкий
3	Внедрение цифровой библиотеки	01.08.2026	1. Выбор и настройка цифровой библиотеки	1.1. Изучение функционала и возможностей платформы. 1.2. Настройка доступа и интеграции с Moodle.	Средний
			2. Пополнение библиотечного фонда	2.1. Закупка новых учебников и методических пособий. 2.2. Обновление существующих материалов.	Низкий.
			3. Интеграция цифровой библиотеки в Moodle	3.1. Загрузка обновленных материалов на платформу. 3.2. Настройка доступа и навигации.	Низкий
			4. Обучение пользователей	4.1. Проведение тренингов для студентов и преподавателей по использованию цифровой библиотеки. 4.2. Создание инструкций и руководств.	Низкий
4	Внедрение платформы для видеоконференцсвязи (ВКС) – Яндекс Телемост.	01.09.2026	1. Настройка и интеграция Яндекс Телемост	1.1. Установка и настройка платформы. 1.2. Интеграция с Moodle и другими системами.	Средний
			2. Обучение пользователей	2.1. Проведение тренингов для преподавателей и студентов. 2.2. Создание инструкций и руководств.	Низкий
			3. Пилотное тестирование	3.1. Запуск пилотного проекта с ограниченным количеством курсов. 3.2. Сбор обратной связи и внесение корректировок.	Низкий
5	Межцентровое совместное обучение (между УПЦ).	01.09.2027	1. Организация межцентрового сотрудничества	1.1. Установление контактов с другими УПЦ. 1.2. Разработка соглашений о сотрудничестве.	Высокий
			2. Создание онлайн-сообществ	2.1. Формирование онлайн-платформ для общения и совместной работы. 2.2. Организация регулярных встреч и обсуждений.	Средний
			3. Запуск совместных проектов	3.1. Разработка и запуск совместных образовательных программ. 3.2. Организация совместных лекций и семинаров.	Высокий

ставлен в виде деловой игры, но, к сожалению, это единственный пример. Интерактивные обучающие игры и симуляции могут быть эффективны для всех возрастных категорий, но их успешность зависит от правильного подбора формата и содержания. Для школьников и студентов вузов игры могут быть более привлекательными и мотивирующими, в то время как для опытных профессионалов игры могут служить инструментом для поддержания и развития профессиональных навыков [12].

7. Коллаборативные инструменты и сообщества. Межцентровое совместное обучение (между различными УПЦ) в формате ВКС. Сотрудничество между центрами. Формируя онлайн-сообщества студентов и преподавателей, можно стимулировать активное обсуждение и совместную работу над проектами. Преподаватели и студенты могут делиться опытом и лучшими практиками, что способствует повышению качества образовательных программ. ВКС позволяет приглашать экспертов из других центров для проведения лекций и семинаров, что расширяет возможности обучения. Инструменты для создания ВКС были описаны выше.

8. Роботы и чат-боты поддержки. Чат-боты могут помогать студентам находить необходимую информацию быстро и легко, отвечать на частые вопросы и подсказывать пути решения возникающих проблем [13]. Это снижает нагрузку на административные отделы и улучшает общее впечатление от обучения. Чат-бот может выполнять различные функции, к примеру, высылать расписание на текущий день или же помогать с решением вопросов, связанных с платформой СНПФО.

9. Мессенджеры. Мессенджеры предоставляют удобную

площадку для коммуникаций внутри коллектива и активного вовлечения студентов в процесс обучения. Эти инструменты могут использоваться для размещения анонсов, обсуждений лекций и привлечения общественности к участию в мероприятиях центра.

Комплексное внедрение предложенных инструментов и технологий позволит учебно-производственному центру ООО «Газпром трансгаз Казань» значительно повысить качество дистанционного обучения, улучшить взаимодействие между студентами и преподавателями, а также снизить финансовые и временные затраты [14]. Это создаст условия для эффективного и современного образовательного процесса, соответствующего современным требованиям и стандартам.

Для того, чтобы процесс перехода на иной вид обучения был более плавным и с минимальным количеством рисков, предлагается дорожная карта для модернизации образовательной деятельности в течение трех лет [15]. Дорожная карта была разработана в формате xls и представляет работу со следующими данными (табл. 3).

Дорожная карта в нашем случае помогает определить цели и приоритеты модернизации образовательной деятельности в УПЦ, а также упрощает координацию и коммуникацию между сотрудниками УПЦ, что обеспечивает своевременное выполнение каждой задачи.

Заключение

УПЦ ведет обширную учебную деятельность для сотрудников ООО «Газпром трансгаз Казань», проходящих программы профессионального обучения, дополнительного профессионального образования,

а также программы обучения, направленные на повышение квалификации руководящего состава и специалистов среднего звена.

Оценка материально-технического обеспечения показала, что центр располагает достаточным учебно-техническим оснащением, однако учебно-методической базе и существующему обучению требуется модернизация.

Для устранения указанных недостатков рекомендуется следующее:

1. Обновление учебно-методического обеспечения, включая внедрение цифровых платформ.

2. Оптимизация расходов путем перехода к дистанционным формам проведения курсов, минимизации затрат на командировочные расходы.

3. Повышение численности постоянного преподавательского состава, расширение кадрового резерва квалифицированных специалистов.

Модернизация образовательной деятельности напрямую зависит от финансового аспекта. Как и в большинстве случаев, у образовательных центров нет дополнительного финансирования, поэтому при таких обстоятельствах верным решением будет — оптимизация расходов.

При внедрении предложенных мер ожидается повышение эффективности образовательной деятельности и улучшение качества профессиональной подготовки сотрудников.

Использование вышеперечисленных инструментов создаст основу для трансформации традиционного учебного процесса в современный, технологичный и эффективный. Важно помнить, что успех цифровизации зависит не только от выбора правильных инструментов, но и от грамотного внедрения и регулярного обновления этих решений.

Литература

1. Волов В.Т., Волохин Е.А. Модель непрерывного профессионального образования в условиях его модернизации и реформирования (на примере нефтегазовой отрасли Удмуртской Республики) // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 6.
2. Землянская А.В., Дырдина А.А. Цифровизация современного образовательного процесса в рискогенной среде // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2023. № 8. С. 98–103. DOI: 10.20339/AM.08-23.098.
3. Китова Е.Т. Образовательно-производственное сотрудничество в условиях модернизации профессионального образования // Современное образование. 2019. № 1.
4. Коновалова В.М. Связь вузовской науки и производства (на примере деятельности технологического отделения колледжа Гжельского государственного университета) // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61–3. С. 127–128.
5. Мансуров В.А., Семенова А.В., Стрельцова И.А. Модернизация инженерного образования в России: проблемы и решения // Теория и практика общественного развития. 2019. № 11(141). С. 17–23.
6. Моложавенко В.Л., Ларченко И.Н., Омельченко И.Н. Инновационная модель организации непрерывной профессиональной подготовки специалистов // Сибирский педагогический журнал. 2008. № 9. С. 347–357.
7. Набатова Л.Б. Управленческие факторы регионализации профессионального образования // Концепт. 2017. № V11. С. 71–78. DOI: 10.24422/MCITO.2017.V11.8140.
8. Панишев А.Л., Горина Л.Н. Система дополнительного образования в области промыш-

ленной безопасности // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 4. С. 317–320.

9. Платонова Р.И., Анисимова В.Д., Олесова М.М. Новые ФГОС и WorldSkills в модернизации Российской системы среднего профессионального образования (СПО) // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2018. № 4(100). С. 247–254.

10. Приходько В., Жураковский В., Федоров И., Мануйлов В. Центр инноваций в инженерном образовании // Высшее образование в России. 2002. № 6. С. 143–147.

11. Сафаргалиева Д.Д., Брахманов Д.М., Исхаков А.О., Галимова А.А. Роль практической подготовки в формировании профессиональных компетенций будущих инженеров нефтегазовой отрасли // Управление образованием: теория и практика. 2024. № 2–2. С. 49–59.

12. Шелепов А. В. Оценка роли цифровых платформ и экосистем в экономическом развитии // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2023. Т. 18. № 3. С. 142–162. DOI: 10.17323/1996-7845-2023-03-08.

13. Шелепов А. В., Колмар О.В. Регулирование цифровых платформ в России // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2024. Т. 19. № 2. С. 110–126. DOI: 10.17323/1996-7845-2024-02-06.

14. Dvoryatkina, S. N., Melnikov R. A., Smirnov E. I. Educational Computer Programs as a Mechanism and Means of Mathematical Literacy Forming // European Journal of Contemporary Education. 2025. Т. 14. № 2. С. 181–192. DOI: 10.13187/ejced.2025.2.181.

15. Záhorec J., Hašková A. Comparison of Digital Skills Upgrading of Students and Teachers in the Digital Transformation of East-Central Europe // European Journal of Contemporary Education. 2025. Т. 14. № 2. С. 216–227. DOI: 10.13187/ejced.2025.2.216.

References

1. Volov V.T., Volokhin Ye.A. Model of Continuous Professional Education in the Context of Its Modernization and Reform (using the Oil and Gas Industry of the Udmurt Republic as an Example). *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2019; 7: 6. (In Russ.)
2. Zemlyanskaya A.V., Dyrkina A.A. Digitalization of the Modern Educational Process in a Risk-Generating Environment. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly) = Alma Mater (Higher School Bulletin)*. 2023; 8: 98-103. DOI: 10.20339/AM.08-23.098. (In Russ.)
3. Kitova Ye.T. Educational and Industrial Cooperation in the Context of Professional Education Modernization. *Sovremennoye obrazovaniye = Modern Education*. 2019: 1. (In Russ.)
4. Konovalova V.M. The Connection between University Science and Production (Based on

the Activities of the Technology Department of the College of Gzhel State University). *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of Modern Pedagogical Education*. 2018; 61-3: 127-128. (In Russ.)

5. Mansurov V.A., Semenova A.V., Strel'tsova I.A. Modernization of Engineering Education in Russia: Problems and Solutions. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya = Theory and Practice of Social Development*. 2019; 11(141): 17-23. (In Russ.)

6. Molozhavenko V.L., Larchenko I.N., Omel'chenko I.N. Innovative Model of Continuous Professional Training Organization. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal = Siberian Pedagogical Journal*. 2008; 9: 347-357. (In Russ.)

7. Nabatova L.B. Management Factors of Professional Education Regionalization. *Kontsept = Concept*. 2017; V11: 71-78. DOI: 10.24422/MCITO.2017.V11.8140. (In Russ.)

8. Panishev A.L., Gorina L.N. Sistema System of Continuing Education in Industrial Safety. Samarskiy nauchnyy vestnik = Samara Scientific Bulletin. 2020; 9; 4: 317-320. (In Russ.)

9. Platonova R.I., Anisimova V.D., Olesova M.M. New Federal State Educational Standards and WorldSkills in the Modernization of the Russian System of Secondary Vocational Education (SVE). Vestnik CHGPU im. I.Ya. Yakovleva = Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev. 2018; 4(100): 247-254. (In Russ.)

10. Prikhod'ko V., Zhurakovskiy V., Fedorov I., Manuylov V. Center for Innovations in Engineering Education. Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher Education in Russia. 2002; 6: 143-147. (In Russ.)

11. Safargaliyeva D.D., Brakhmanov D.M., Iskhakov A.O., Galimova A.A. The Role of Practical Training in Forming Professional Competencies of Future Oil and Gas Engineers. Upravleniye obrazovaniyem: teoriya i praktika = Education Management: Theory and Practice. 2024; 2-2: 49-59. (In Russ.)

12. Shelepov A.V. Assessing the Role of Digital Platforms and Ecosystems in Economic

Development. Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy: obrazovaniye, nauka, novaya ekonomika = Bulletin of International Organizations: Education, Science, New Economy. 2023; 18; 3: 142-162. DOI: 10.17323/1996-7845-2023-03-08. (In Russ.)

13. Shelepov A.V., Kolmar O.V. Regulation of digital platforms in Russia. Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy: obrazovaniye, nauka, novaya ekonomika = Bulletin of international organizations: education, science, new economy. 2024; 19; 2: 110-126. DOI: 10.17323/1996-7845-2024-02-06. (In Russ.)

14. Dvoryatkina, S.N., Melnikov R.A., Smirnov E.I. Educational Computer Programs as a Mechanism and Means of Mathematical Literacy Forming. European Journal of Contemporary Education. 2025; 14; 2: 181-192. DOI: 10.13187/ejced.2025.2.181.

15. Záhorec J., Hašková A. Comparison of Digital Skills Upgrading of Students and Teachers in the Digital Transformation of East-Central Europe. European Journal of Contemporary Education. 2025; 14; 2: 216-227. DOI: 10.13187/ejced.2025.2.216.

Сведения об авторах

Марат Абдулбариевич Сафин

Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия
Эл. почта: cmvorkut@mail.ru

Адель Юрьевна Эйтерник

Алабуга Девелопмент
Казань, Россия
Эл. почта: adeleyternik@yandex.ru

Анжелика Андреевна Ильина

Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия
Эл. почта: L1ka02@mail.ru

Information about the authors

Marat A. Safin

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia
E-mail: cmvorkut@mail.ru

Adele Y. Eyternik

Alabuga Development
Kazan, Russia
E-mail: adeleyternik@yandex.ru

Angelica A. Ilyina

Kazan State Power Engineering University
Kazan, Russia
E-mail: L1ka02@mail.ru



Проблема внедрения цифровых образовательных технологий в начальной школе

В статье системно исследуется проблема внедрения цифровых образовательных технологий в начальной школе, ориентированная на выявление ключевых факторов эффективности, барьеров и педагогических практик, определяющих качество цифровой интеграции в образовательный процесс младших школьников. Цель исследования — построить целостную картину текущей практики внедрения цифровых образовательных технологий, оценить влияние инфраструктурных и методических факторов, а также разработать рекомендации и модель поэтапного внедрения, учитывающую возрастные и психологические особенности учеников 1–4 классов. Исследование выполнено в смешанном дизайне (mixed methods). Количественная часть включала анкетирование 48 учителей начальных классов и 210 родителей, а также анализ реестровых карт 32 уроков, проведённых в 12 школах с различным уровнем технической оснащённости (городские и сельские школы). Качественная часть включала 12 полуструктурированных интервью с руководителями и методистами, тематический анализ полевых заметок и транскриптов. Для количественной обработки применялись описательные статистики, χ^2 -тесты для проверки ассоциаций и корреляционные методы; для качественных данных — поэтапный тематический анализ с перекрёстной валидацией кодирования.

Результаты исследования показали, что техническая оснащённость (наличие интерактивных досок, планшетов, централизованного доступа к образовательным платформам) значимо

повышает вероятность регулярного использования цифровых образовательных технологий учителями. Вместе с тем сама по себе техника не обеспечивает педагогического качества: ключевыми детерминантами эффективной интеграции являются методическая подготовленность педагогов, наличие адаптированных сценариев уроков и организованная система технического сопровождения. Практические наблюдения выявили повышение вовлечённости учащихся при использовании визуализации и интерактивных элементов, однако ускорение выполнения упражнений с цифровыми тренажёрами не всегда сопровождалось глубоким пониманием материала без этапов рефлексии и осмысления.

Практическая значимость работы заключается в конкретных инструментах поддержки учителей и руководителей школ при переходе к осмысленной цифровизации начального образования. Для подтверждения динамики влияния цифровых образовательных технологий на учебные достижения авторы рекомендуют проводить лонгитюдные и квазиэкспериментальные исследования, а также оценивать экономическую эффективность инвестиций в инфраструктуру и профессиональное развитие педагогов.

Ключевые слова: цифровые технологии, начальная школа, образовательный процесс, интеграция, педагогический дизайн, цифровая компетентность, педагогика.

Dmitry A. Usik

Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

The Problem of Implementing Digital Educational Technologies in Primary School

This article systematically examines the problem of implementing digital educational technologies in primary schools, focusing on identifying key factors of effectiveness, barriers, and pedagogical practices that determine the quality of digital integration into the educational process for young school students. The purpose of the study is to provide a comprehensive picture of the current practice of implementing digital educational technologies, assess the impact of infrastructural and methodological factors, and develop recommendations and a phased implementation model that takes into account the age and psychological characteristics of pupils in grades 1–4. The study was conducted using mixed-methods. The quantitative component included a survey of 48 primary school teachers and 210 parents, as well as an analysis of lesson logs from 32 lessons conducted in 12 schools with varying levels of technical equipment (urban and rural schools). The qualitative component included 12 semi-structured interviews with principals and methodologists, as well as a thematic analysis of field notes and transcripts. Descriptive statistics, χ^2 — association tests, and correlation methods were used for quantitative data processing; for qualitative data, a stepwise thematic analysis with cross-validated coding was used.

The study results showed that technical equipment (interactive whiteboards, tablets, and centralized access to educational platforms) significantly increases the likelihood of teachers regularly using digital educational technologies. However, technology alone does not ensure pedagogical quality: key determinants of effective integration include teachers' methodological training, the availability of adapted lesson plans, and an organized system of technical support. Practical observations revealed an increase in school students' engagement when using visualization and interactive elements; however, the acceleration of exercises with digital simulators was not always accompanied by a deep understanding of the material without stages of reflection and comprehension.

The practical significance of this paper lies in the specific tools to support teachers and school principals in the transition to meaningful digitalization of primary education. To confirm the dynamic impact of digital educational technologies on academic achievement, the authors recommend conducting longitudinal and quasi-experimental studies, as well as assessing the cost-effectiveness of investments in infrastructure and teacher professional development.

Keywords: digital technologies, primary school, educational process, integration, instructional design, digital competence, pedagogy.

Введение

В последние два десятилетия цифровые образовательные технологии (ЦОТ) перестали быть экзотической опцией и превратились в важную составляющую системы образования. Рост доступности устройств, развитие интернет-инфраструктуры и появление интерактивных образовательных платформ создают новые возможности для организации учебного процесса. В то же время интеграция ЦОТ в школу носит неоднородный характер: где-то технологии используются системно и поддерживаются методически, где-то — эпизодически, фрагментарно или вовсе вызывают сопротивление. Для начальной школы, в которой закладываются базовые учебные и социально-эмоциональные навыки, вопрос обоснованности и методики использования ЦОТ особенно актуален: неправильная или чрезмерная цифровизация может негативно сказаться на развитии младших школьников, тогда как грамотная интеграция способна усилить мотивацию, индивидуализировать обучение и расширить возможности для формирования ключевых компетенций [7, 9, 14].

Проблема внедрения ЦОТ в начальной школе многогранна и включает технологические, педагогические, организационные и психологические аспекты. На уровне практики учителя сталкиваются с ограничениями оборудования, недостаточной подготовленностью, нехваткой качественных адаптированных методических материалов и тревогой родителей относительно воздействия экранного времени. На системном уровне — отсутствие согласованных стандартов, недостаточное финансирование и разрывы между политикой внедрения и реальными условиями школ. На уровне учащегося — необходимость учиты-

вать возрастные особенности восприятия, внимания и моторики, а также обеспечивать дифференциацию и инклюзию [11, 15].

Цель настоящей статьи — комплексно исследовать проблему внедрения цифровых образовательных технологий в начальной школе, выявить ключевые барьеры и факторы успеха, описать опыт использования ЦОТ в практике и предложить модель поэтапного внедрения, учитывающую педагогические и возрастные особенности младших школьников. Задачи исследования: (1) проанализировать состояние вопроса и существующие подходы к интеграции ЦОТ в начальное образование; (2) эмпирически оценить практики использования ЦОТ в выборке школ; (3) выявить факторы, способствующие или препятствующие эффективной интеграции; (4) сформулировать практические рекомендации для учителей и руководителей образовательных учреждений.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в смешанной методологии (mixed methods), сочетающей количественные и качественные методы. Такой дизайн выбран для получения глубокой и многомерной картины процессов внедрения цифровых образовательных технологий (ЦОТ) в начальной школе: количественные данные позволяют оценить масштаб и частоту практик, а качественные — раскрыть мотивы, барьеры и контекстные условия внедрения.

Количественная часть включала структурированное анкетирование учителей и родителей, а также реестровые карты для наблюдений. Качественная часть состояла из полуструктурированных интервью с руководителями и методистами и тематического анализа материалов наблюдений.

Выборка была стратифицированной и направленной, с учётом следующих страт: географическое положение (город/село), тип образовательного учреждения (общеобразовательная школа, школа с углублённым изучением отдельных предметов), уровень технической оснащённости (высокий/средний/низкий). Целью стратификации было получение репрезентативных по контексту данных и выявление различий практик внедрения ЦОТ в разных условиях.

В исследование вошли:

48 учителей начальных классов (возраст 24–62 года; стаж 1–38 лет);

210 родителей учащихся 1–4 классов;

12 школ (включая городские и сельские учреждения) — в рамках 12 школ проведены 32 наблюдения уроков;

12 полуструктурированных интервью с руководителями школ и методистами.

Выборка не является полностью случайной; при интерпретации результатов учтена направленность отбора и её влияние на обобщаемость выводов.

Основные исследуемые переменные включали:

Техническая оснащённость (наличие интерактивной доски, планшетов, доступ к образовательным платформам, стабильность интернета);

Частота использования ЦОТ (категории: ежедневно, 2–3 раза в неделю, раз в неделю, раз в месяц, реже);

Типы используемых технологий (интерактивная доска, обучающие платформы, мультимедиа, мобильные приложения и др.);

Педагогическая компетентность (самооценка учителей по шкале цифровой компетентности);

Педагогические цели применения (мотивация, дифференциация, оценка, визуализация и т. п.);

Отношение родителей (поддержка/недостатки/опасения)

и наблюдаемая учебная активность учеников (вовлечённость, скорость выполнения задач, качество ответов).

Для обеспечения надёжности и сопоставимости данных использовались стандартизованные и апробированные инструменты, разработанные и адаптированные авторами исследования.

Анкета для учителей

Анкета содержала следующие разделы:

Социодемографические данные (возраст, стаж, квалификация);

Самооценка цифровой компетентности (линейная шкала 1–5 по отдельным компетенциям);

Частота и типы использования ЦОТ (закрытые вопросы и множественный выбор);

Оценка педагогических эффектов (утверждения по шкале Лайкерта 5 пунктов, от 'полностью не согласен' до 'полностью согласен');

Открытые вопросы о барьерах, потребностях и успешных практиках.

Для шкал рассчитаны показатели внутренней согласованности (на этапе обработки данных) с использованием Cronbach's alpha для соответствующих многопозиционированных блоков.

Анкета для родителей

Анкета для родителей включала:

Оценку отношения к использованию ЦОТ в начальной школе;

Наблюдаемые изменения в поведении и учебной мотивации ребёнка;

Опасения по поводу экранного времени, безопасности данных и контента;

Готовность участвовать в информационных сессиях и мероприятиях школы.

Реестровая карта представляла собой стандартизированный шаблон для оперативного фиксирования ключевых параметров урока: цель урока, используемый цифровой ресурс,

форма взаимодействия (фронтальная, групповая, индивидуальная), активность учащихся (оценка по 5-балльной шкале), наличие подготовки материалов учителем, технические проблемы и временные затраты на организацию цифровых элементов.

Интервью для руководителей и методистов включали 8–12 вопросов о стратегиях внедрения, финансировании, подготовке педагогов, мониторинге качества и взаимодействии с родителями. Интервью записывались и транскрибировались для дальнейшего тематического анализа.

Сбор данных состоял из двух этапов: пилотного и основного.

Пилотный этап: инструменты (анкеты и карта наблюдения) апробировались на небольшой выборке (6 учителей и 10 родителей). На основе пилота внесены корректировки формулировок и структуры вопросов для повышения понятности и минимизации неоднозначностей.

Основной этап:

Анкетирование учителей и родителей проводилось в электронном виде (Google Forms/аналогичные платформы) и частично — в бумажной форме для сельских школ с ограниченным доступом к интернету. Рассылку проводили через администрацию школ и профессиональные педагогические сообщества.

Наблюдения уроков осуществлялись полевой группой исследователей по заранее согласованному расписанию. Каждое наблюдение занимало один учебный период (45–50 минут) с использованием реестровой карты.

Интервью с руководителями и методистами проводились лично или по видеосвязи и занимали 35–60 минут.

Средняя продолжительность этапа основного сбора данных составила 6 недель.

Для количественной обработки использовались описа-

тельная статистика и методы проверки гипотез. Для качественных данных применялся тематический анализ.

Количественные данные экспортировались из форм опроса в CSV и обрабатывались в статистическом пакете (SPSS / R — в зависимости от доступности исследовательской группы). Были рассчитаны частоты, проценты, средние значения и стандартные отклонения для ключевых переменных. Для проверки связей между категориальными признаками использовался критерий χ^2 (chi-square). Для сравнения средних — t-тест для независимых выборок (при нормальности распределения) или U-тест Манна–Уитни (при отклонении от нормальности). Для оценки взаимосвязей между количественными переменными использовался коэффициент корреляции Пирсона или Спирмена в зависимости от нормальности данных. При наличии подходящих данных планировались регрессионные анализы (линейная множественная регрессия) для выявления предикторов частоты использования ЦОТ и уровня педагогической уверенности.

Для шкал, состоящих из нескольких пунктов (например, самооценка цифровых компетенций, блок оценок педагогического эффекта), рассчитывался показатель внутренней согласованности Cronbach's alpha (при $\alpha \geq 0.70$ шкала считалась удовлетворительно внутренне согласованной). Для проверки конструктивной валидности использовался факторный анализ (при необходимости), а также сравнение ответов с внешними индикаторами (например, фактическая частота использования ЦОТ по наблюдениям и самосообщениям учителей).

Качественные данные проверялись на надёжность кодирования: два независимых исследователя проводили первичное кодирование трактовок

интервью и карт наблюдений; при расхождении обсуждение приводило к согласованию кодов, что повышало интеркодированную надёжность.

Тематический анализ проводился в несколько этапов:

1) чтение и знакомство с транскриптами и записями наблюдений;

2) первичное кодирование (ограниченные смысловые единицы);

3) группировка кодов в категории и темы;

4) уточнение тем, выделение доминирующих сюжетов и составление описательных матриц.

Для ведения качественного анализа использовались инструменты NVivo / Atlas.ti или ручное кодирование в текстовом редакторе при ограниченных ресурсах. Итоговая интерпретация включала цитаты и примеры из полевых записей для иллюстрации ключевых тем.

При использовании данной методики следует учитывать следующие ограничения:

Направленный характер отбора и относительная небольшая выборка ограничивают внешнюю валидность результатов;

Наблюдения уроков отражают ситуацию в конкретные моменты времени и могут не учитывать сезонные или годовые изменения практики;

Самоотчётные данные учителей и родителей подвержены эффекту социально-желательного ответа;

Для детального анализа влияния ЦОТ на учебные достижения необходимы квази-экспериментальные или экспериментальные дизайны с пре-тестом и пост-тестом.

Результаты исследования

В данном разделе представлены количественные и качественные результаты исследования внедрения цифровых образовательных

технологий (ЦОТ) в начальной школе. Даны таблицы с основными показателями по технической оснащённости, практикам использования ЦОТ учителями, результатам наблюдений уроков и отношениям родителей. После каждой таблицы приведено подробное пояснение.

Для проверки связи между наличием интерактивной доски в школе и регулярностью её использования учителями был проведён χ^2 -тест. Контингентные данные (по учителям) показали сильную ассоциацию: $\chi^2(1) = 32.67$, $p < 0.001$.

Это указывает на статистически значимую связь: в школах с интерактивной доской учителя значительно чаще используют её на регулярной основе.

Тематический анализ интервью и полевых заметок выделил несколько ключевых тем:

1. Технологии как инструмент визуализации и мотивации — учителя отмечают повышение интереса при визуальных демонстрациях.

2. Методическая неподготовленность — потребность в практических сценариях и рубриках оценки.

Таблица 1 / Table 1

Техническая оснащённость школ (N = 12)

Technical equipment of schools (N = 12)

Показатель	Количество школ	Доля, %
Интерактивная доска (наличие в начальных классах)	8	67%
Планшеты (хотя бы частично)	6	50%
Доступ к обучающим онлайн-платформам (централизованно)	4	33%
Проблемы со стабильностью интернета	5	42%

Пояснение к таблице 1. В 12 обследованных школах видна вариативность технической оснащённости: в двух третях школ (67%) имеются интерактивные доски в начальных классах, половина школ располагает планшетами (50%), централизованный доступ к платформам организован лишь в трети учреждений (33%). Наличие проблем со стабильностью интернета в 42% школ существенно ограничивает возможности для регулярного использования онлайн-ресурсов и повышает риск сбоев в реальном времени при проведении уроков.

Таблица 2 / Table 2

Практики использования ЦОТ (анкетирование учителей, n = 48)

Practices of using the digital educational technologies (questionnaire of teachers, n = 48)

Тип использования	Количество учителей	Доля, %	Частота использования (опис.)
Презентации и видеоматериалы (минимум раз в месяц)	41	85%	минимум раз в месяц
Интерактивная доска (регулярно, ≥ 1 в неделю)	29	60%	регулярно, ≥ 1 в неделю
Обучающие онлайн-платформы (использование)	14	29%	в среднем 1–2 раза в месяц
Мобильные приложения/игровые тренажёры (пробовали)	9	19%	чаще как домашнее задание
Проектная работа с цифровыми инструментами (реже)	6	12%	нерегулярно, проектно

Пояснение к таблице 2. Большинство учителей (85%) используют мультимедийные презентации и видео как вспомогательный инструмент. Регулярное использование интерактивной доски отмечено у 60% опрошенных, что коррелирует с наличием оборудования в школе. Онлайн-платформы применяются менее регулярно, а мобильные приложения чаще используются как элемент домашней работы. Проектная деятельность с цифровой составляющей встречается реже и требует дополнительной методической подготовки и временных затрат.

Таблица 3 / Table 3

Результаты наблюдений уроков (N = 32)

Results of lesson observations (N = 32)

Параметр наблюдения	Количество уроков	Доля, %	Краткая интерпретация
Уроки с использованием интерактивной доски	20	62%	часто при объяснении материала
Уроки с использованием планшетов	6	19%	ограничено количеством устройств
Уроки с применением обучающих платформ	8	25%	чаще как домашняя или контрольная работа
Уроки с показанием презентаций/видео	18	56%	визуализация тем
Высокая вовлечённость учащихся	18	56%	замечена в активных демонстрациях
Ускоренное выполнение упражнений (по причине тренажёров)	12	38%	скорость выше, качество — вариабельно
Признаки глубокого понимания (рефлексия, объяснение алгоритмов)	9	28%	не во всех случаях
Проблемы с подготовленностью учителя (методически)	7	22%	требует подготовки
Технические сбои во время урока	6	19%	интернет/оборудование

Пояснение к таблице 3. Наблюдения подтверждают, что интерактивная доска и мультимедиа повышают вовлечённость учеников. Однако ускорение выполнения задач при использовании цифровых тренажёров не всегда сопровождается глубоким пониманием — в ряде уроков отсутствовала организованная рефлексия. Также зафиксированы случаи методической неподготовленности и технических сбоев.

Таблица 4 / Table 4

Отношение родителей к использованию ЦОТ (n = 210)

Parents' attitude towards the use of the digital educational technologies (n = 210)

Позиция родителей	Количество респондентов	Доля, %	Комментарий
Поддерживают использование технологий при педагогической выверенности	130	62%	готовы к разумной интеграции
Выражают обеспокоенность относительно экранного времени	71	34%	тревоги по здоровью и вниманию
Отмечают положительные изменения в мотивации ребёнка	101	48%	чаще при игровых тренажёрах/визуализации
Не заметили изменений	59	28%	часто при фрагментарном использовании

Пояснение к таблице 4. Родители в большинстве случаев поддерживают использование ЦОТ при условии педагогической обоснованности. Тем не менее значительная доля родителей (34%) обеспокоена влиянием экранного времени, что требует прозрачной политики со стороны школы и работы с семьёй.

3. Организационные барьеры — недостаток устройств, время на подготовку, необходимость обслуживания техники.

4. Взаимодействие с родителями — важность информирования и согласования политики экранного времени.

Иллюстративные цитаты (сокращённо):

«Интерактивная доска действительно привлекает детей, но без сценария я теряю контроль над временем» (учитель, городская школа).

«Мы хотим, чтобы техноло-

гии были, но боимся за здоровье глаз и уроки живого общения» (родитель).

Итоги: данные показывают, что техническая оснащённость и педагогическая подготовленность являются ключевыми факторами успешной интеграции ЦОТ. Наблюдаемые положительные эффекты (вовлечённость, скорость выполнения) сопровождаются рисками (поверхностное понимание, технические сбои), что требует системного подхода к внедрению.

Обсуждение

В разделе «Результаты» были представлены количественные и качественные данные о практике внедрения цифровых образовательных технологий (ЦОТ) в начальной школе. В обсуждении мы интерпретируем эти результаты, соотносим их с теоретическими представлениями и практическими ожиданиями, анализируем педагогические и организационные последствия, а также предлагаем конкретные рекомендации для педагогов, администрации школ и лиц, принимающих решения.

Полученные данные демонстрируют комплексную картину: наличие технической базы (интерактивных досок, планшетов, доступа к платформам) повышает вероятность регулярного использования ЦОТ учителями, однако само наличие техники не гарантирует педагогическое качество внедрения. Это подтверждается высокой долей эпизодического или фрагментарного применения цифровых инструментов и наличием случаев методической неподготовленности [10, 12]. Такой результат указывает на то, что технология сама по себе — необходимое, но недостаточное условие.

Наблюдаемое повышение вовлечённости учащихся при использовании визуальных и интерактивных форм под-

тверждает идею о мотивационном потенциале ЦОТ. Однако наряду с увеличением скорости выполнения упражнений при работе с цифровыми тренажёрами часто не наблюдается сопутствующего углубления понимания. Это говорит о важности интеграции цифровых активностей в продуманную педагогическую последовательность, где этапы демонстрации, практики и рефлексии взаимосвязаны [4, 8].

С точки зрения педагогики, применение ЦОТ открывает возможности для дифференциации и индивидуализации обучения: адаптивные платформы и цифровые тренажёры позволяют предлагать учащимся задания различного уровня сложности. Однако реализация этой потенции требует наличия у учителя навыков оценки и подбора адекватных заданий, а также времени для настройки и мониторинга прогресса. Без этих навыков цифровые инструменты могут превращаться в поверхностный тренажёр, развивающий скорость, но не стратегию решения задач [1, 5].

В возрастном аспекте важно учитывать ограничение объёма внимания и необходимость чередования видов активности у младших школьников. Долгое или непродуманное использование экранных устройств может приводить к утомлению и снижению концентрации. Поэтому методика должна предусматривать короткие, структурированные цифровые эпизоды, ведущие к активной речи, манипулятивным действиям или групповому обсуждению.

Исследование указывает на ряд организационных барьеров, среди которых: невозможность регулярного использования из-за сбоев интернета, недостаток устройств и отсутствие сервисного сопровождения. Эти проблемы требуют системных решений — недостаточно единовременной закупки оборудования, необ-

ходима стратегия его эксплуатации и обновления.

Кроме того, фрагментарность практик часто связана с отсутствием единой методической политики в школе: когда внедрением занимаются отдельные энтузиасты, хорошие кейсы остаются локальными и не распространяются. Для масштабирования успешных практик необходимы общешкольные регламенты, репозитории сценариев уроков и регулярные сессии обмена опытом [2, 3].

Родительские опасения по поводу экранного времени и цифровой безопасности указывают на необходимость прозрачной коммуникации между школой и семьёй. Информирование о целях использования ЦОТ, демонстрация результатов (например, через открытые уроки или отчёты) и совместная выработка правил по экранному времени повышают уровень доверия. Школы также могут привлекать родителей к обучающим мероприятиям, показывая, как домашние цифровые задания соотносятся с учебными целями.

Практические рекомендации

На основе полученных данных предлагается ряд практических рекомендаций:

1. Планировать использование ЦОТ через педагогический дизайн: каждая цифровая активность должна иметь чёткую учебную цель, критерии оценки и этапы рефлексии.

2. Ограничивать длительность цифровых эпизодов и комбинировать их с манипулятивными, двигательными и вербальными активностями.

3. Инвестировать в повышение квалификации учителей с упором на практическое применение: мастер-классы, наставничество и совместная разработка сценариев.

4. Формировать в школе репозиторий адаптированных сценариев для начальных классов, включающий рубли-

ки оценки и рекомендации по адаптации под разные уровни учащихся.

5. Организовать техническое сопровождение оборудования: регламент обслуживания, простые инструкции для персонала и план замены устаревшей техники.

6. Вести активную работу с родителями: информативные встречи, правила по экранному времени, демонстрация образовательных результатов.

Методологические замечания и ограничения

При интерпретации результатов следует учитывать ограничения исследования: направленный отбор школ и относительно небольшой объём наблюдений ограничивают общую обобщаемость результатов. Наблюдения отражают практику в конкретное время и могут не учитывать динамику внедрения в долгосрочной перспективе.

Более того, для выявления причинно-следственных связей между использованием ЦОТ и учебными достижениями требуются квазиэкспериментальные или экспериментальные исследования с контрольными группами и измерениями до и после внедрения.

Внедрение ЦОТ в начальной школе — это сложный междисциплинарный процесс, объединяющий технические, педагогические, психологические и организационные аспекты. Результаты исследования показывают, что для достижения устойчивого положительного эффекта необходимо сочетание доступной инфраструктуры с системной методической поддержкой и активной работой с родителями. Только при интеграции этих компонентов цифровые технологии перестанут быть фрагментарной «помощью» и станут инструментом, позволяющим реализовать современные образовательные цели в начальной школе.

Заключение

В настоящем исследовании была комплексно изучена проблема внедрения цифровых образовательных технологий (ЦОТ) в начальной школе. На основе комбинированного анализа количественных и качественных данных выявлены ключевые факторы, определяющие успешность интеграции ЦОТ, а также основные барьеры и риски, сопровождающие цифровую трансформацию в условиях начального образования.

Техническая оснащённость является необходимым, но недостаточным условием. Наличие интерактивной доски, планшетов или доступа к платформам стимулирует использование цифровых инструментов, однако эффективность применения определяется методической подготовленностью педагогов и организационной поддержкой школы.

Педагогическая подготовленность и методическая поддержка — критические элементы. Учителя, прошедшие целевые практические курсы и имеющие доступ к готовым сценариям уроков, чаще и качественнее интегрируют ЦОТ в учебный процесс. Отсутствие таких ресурсов приводит к фрагментарному и не всегда эффективному использованию технологий [6, 13].

Мотивирующий эффект цифровых средств подтверждён наблюдениями: визуализация и интерактивные элементы повышают вовлечённость учащихся. Вместе с тем повышение темпа выполнения заданий при использовании тренажёров не всегда сочета-

ется с глубоким пониманием, что подчёркивает важность организации этапов рефлексии и осмысления.

Организационные барьеры (недостаток устройств, нестабильный интернет, отсутствие обслуживания) и родительские опасения (экранное время, безопасность контента) могут значительно ограничивать потенциал ЦОТ и требуют комплексного подхода со стороны школы и системы образования.

Практическая значимость и рекомендации

Практическая значимость исследования заключается в конкретных рекомендациях, направленных на повышение качества внедрения ЦОТ в начальной школе.

Ключевые рекомендации включают:

Внедрение педагогического дизайна при подготовке уроков с цифровой составляющей: четкое определение целей, ожидаемых результатов и критериев оценки;

Обеспечение регулярного повышения квалификации учителей с практическим упором (мастер-классы, наставничество, совместные разработки);

Создание школьных или региональных репозиторий адаптированных сценариев для начального звена с рубриками оценки и рекомендациями по адаптации;

Планирование инфраструктуры не только с точки зрения закупки, но и обслуживания, обновления и сопровождения техники;

Вовлечение родителей через прозрачную коммуникацию, информативные сессии и совместную выработку правил по экранному времени;

Организация пилотных программ и поэтапного масштабирования успешных практик с постоянным мониторингом и оценкой.

Ограничения исследования Несмотря на информативность полученных данных, исследование имеет ограничения, которые следует учитывать при интерпретации результатов:

Направленный отбор школ и относительно небольшая выборка ограничивают общую обобщаемость выводов на всю совокупность начальных школ;

Наблюдения отражают практику в конкретный временной отрезок и могут не учитывать долгосрочную динамику внедрения;

Отсутствие экспериментальной (квазиэкспериментальной) схемы с измерением учебных достижений до и после внедрения ЦОТ ограничивает возможность сделать прямые причинно-следственные выводы о влиянии технологий на успеваемость.

Итак, цифровые образовательные технологии открывают широкие возможности для модернизации начального образования и формирования ключевых компетенций у младших школьников. Однако для реализации этого потенциала требуется системный, взвешенный подход, сочетающий доступность технологий, методическую подготовленность педагогов, организационную поддержку и работу с родителями. Только при выполнении этих условий ЦОТ смогут обеспечить устойчивое улучшение качества обучения и способствовать всестороннему развитию ребёнка в начальной школе.

Литература

1. Артемова Е. В. Особенности применения цифровых технологий и образовательных ресурсов на уроках в начальной школе // Осовские педагогические чтения «Образование в современном мире: новое время – новые решения». 2022. № 1–2. С. 41–50.
2. Бадаква А. С. Использование цифровых образовательных технологий для развития функциональной грамотности учащихся: анализ интерактивных методик // Вестник науки. 2024. Т. 2. № 11(80). С. 732–736.
3. Быхалова К. В., Фокина М. М. Использование цифровых и дистанционных образовательных технологий в начальной школе // Молодой ученый. 2025. № 34(585). С. 145–147.
4. Ельцова (Тарасова) О.В. Экспериментальное исследование влияния уровня цифровой грамотности учителей и обучающихся начальной школы на качество дистанционных уроков // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2024. № 4. С. 17–31.
5. Москалёва Т.С. Современные образовательные технологии в образовательном процессе начальной школы // Научный альманах. 2024. № 9–1(119). С. 73–75.
6. Раджабов У.М. Использование цифровых технологий в начальном школьном образовании // Проблемы науки. 2024. № 1(82). С. 49–51.
7. Alferez-Pastor M. et al. Training Digital Competencies in Future Primary School Teachers: A Systematic Review // Education Sciences. 2023. № 5(13). С. 461.

8. Casimir O. A. et al. Adaptations to the Learning Environment for Elementary School Children in Georgia during the COVID-19 Pandemic // Journal of Child and Family Studies. 2023. № 6(32). С. 1585–1598.
9. Haleem A. et al. Understanding the role of digital technologies in education: A review // Sustainable Operations and Computers. 2022. Т. 3. С. 275–285.
10. Karaferye F. Digital teaching and learning: Exploring primary school teachers' approaches, sources of concern & expectations // Journal of Educational Technology and Online Learning. 2022. № 4(5). С. 808–824.
11. Liao Y.-C. et al. How Can We Support Online Learning for Elementary Students? Perceptions and Experiences of Award-Winning K-6 Teachers // TechTrends. 2021. № 6(65). С. 939–951.
12. Lohr A. et al. Digital learning in schools: Which skills do teachers need, and who should bring their own devices? // Teaching and Teacher Education. 2024. Т. 152. С. 104788.
13. Ng R. et al. Co-researching with primary school students to retrace their digital footprint // Computers & Education. 2025. Т. 224. С. 105–170.
14. Ranzato E., Holloway C., Bandukda M. Use of Educational Technology in Inclusive Primary Education: Protocol for a Systematic Review // JMIR Research Protocols. 2025. Т. 14.
15. Timotheou S. et al. Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review // Education and Information Technologies. 2023. № 6(28). С. 6695–6726.

References

1. Artemova Ye.V. Features of the Application of Digital Technologies and Educational Resources in Primary School Lessons. Osovskiy pedagogicheskiy chteniya «Obrazovaniye v sovremennom mire: novoye vremya - novyye resheniya» = Osovskie Pedagogical Readings «Education in the Modern World: New Time - New Solutions». 2022; 1–2: 41–50. (In Russ.)
2. Badakva A.S. Using Digital Educational Technologies to Develop Students' Functional Literacy: An Analysis of Interactive Methods. Vestnik nauki = Science Bulletin. 2024; 2; 11(80): 732–736. (In Russ.)
3. Bykhalova K.V., Fokina M.M. Using Digital and Distance Educational Technologies in Primary School. Molodoy uchenyy = Young Scientist. 2025; 34(585): 145–147. (In Russ.)
4. Yel'tsova (Tarasova) O.V. Experimental study of the influence of the level of digital literacy of primary school teachers and students on the quality of distance lessons. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» = Scientific and methodological electronic journal «Concept». 2024; 4: 17–31. (In Russ.)

5. Moskalova T.S. Modern educational technologies in the educational process of primary school. Nauchnyy al'manakh = Scientific almanac. 2024; 9–1(119): 73–75. (In Russ.)
6. Radzhabov U. M. Use of digital technologies in primary school education. Problemy nauki = Problems of science. 2024; 1(82): 49–51. (In Russ.)
7. Alferez-Pastor M. et al. Training Digital Competencies in Future Primary School Teachers: A Systematic Review. Education Sciences. 2023; 5(13): 461.
8. Casimir O. A. et al. Adaptations to the Learning Environment for Elementary School Children in Georgia during the COVID-19 Pandemic. Journal of Child and Family Studies. 2023; 6(32): 1585–1598.
9. Haleem A. et al. Understanding the role of digital technologies in education: A review. Sustainable Operations and Computers. 2022; 3: 275–285.
10. Karaferye F. Digital teaching and learning: Exploring primary school teachers' approaches, sources of concern & expectations. Journal of Educational Technology and Online Learning. 2022; 4(5): 808–824.

11. Liao Y.-C. et al. How Can We Support Online Learning for Elementary Students? Perceptions and Experiences of Award-Winning K-6 Teachers. *TechTrends*. 2021; 6(65): 939–951.

12. Lohr A. et al. Digital learning in schools: Which skills do teachers need, and who should bring their own devices? *Teaching and Teacher Education*. 2024; 152: 104788.

13. Ng R. et al. Co-researching with primary school students to retrace their digital footprint.

Computers & Education. 2025; 224: 105–170.

14. Ranzato E., Holloway C., Bandukda M. Use of Educational Technology in Inclusive Primary Education: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Research Protocols*. 2025: 14.

15. Timotheou S. et al. Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*. 2023; 6(28): 6695–6726.

Сведения об авторе

Дмитрий Андреевич Усик

Ассистент кафедры психологии семьи и детства

Институт психологии Л.С. Выготского,

Москва, Россия

Эл. почта: Usik.d77@mail.ru

Information about the author

Dmitry A. Usyk

Assistant Professor of the Department of Family and

Childhood Psychology

Vygotsky Institute of Psychology, Moscow, Russia

E-mail: Usik.d77@mail.ru



УДК 004.7

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2025-6-39-48>

Г.А. Федорова, А.Н. Богданова, Е.С. Лапчик

Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия

Цифровой след будущего педагога: диагностика информированности и самооценка профессиональных качеств

Цель. В статье рассматривается такое актуальное понятие в современном информационном обществе, как цифровой след, поднимаются вопросы применения анализа данных цифрового следа студентов. Авторы анализируют специфику цифрового следа студентов педагогического вуза, подчеркивая необходимость изучения будущими педагогами возможностей применения технологий анализа данных цифрового следа в профессиональной деятельности и характеризуют соответствующие компетенции. Вместе с этим авторами подчеркивается отсутствие достаточного количества исследований, посвященных анализу цифрового следа студентов применительно к профессиональной подготовке будущих педагогов. Сказанное позволяет сформулировать проблему статьи: каким уровнем информированности о собственном цифровом следе обладают студенты педагогического вуза и умеют ли они его анализировать? Цель статьи: выявить уровень информированности будущих педагогов о понятии «цифровой след», способах его сбора и анализа, а также о том, какую роль оказывает оставленный ими след в сети Интернет на собственный имидж и будущую профессиональную деятельность.

Материалы и методы. Для решения проблемы и достижения цели авторы применяют такие методы, как: тестирование (в нем приняли участие студента первого курса Омского государственного педагогического университета), выполнение заданий на самооценку цифрового следа студентами второго курса. Для самооценки цифрового следа студентами педагогических вузов авторами были сформулированы критерии исходя из профессиональных качеств, которыми должен обладать педагог.

Результаты. В результате проведенного тестирования авторы получили три группы студентов, выделенные исходя из их знаний о цифровом следе: с низким, средним и высоким уровнем знаний. Самой малочисленной оказалась третья группа: только двенадцать человек (13% опрошенных) показали высокий уровень знаний о цифровом следе. Анализ работ показывает, что одни студенты хорошо понимают, как их поведение в интернете связано с имиджем педагога, другие могут видеть только очевидные риски, но не учитывают скрытые последствия своих действий, третьи знают о важности цифрового следа в теории, но не применяют знания на практике.

В заключении можно сделать на основе проведенного исследования, это отсутствие системного подхода, стратегии к управлению цифровым следом, большинство студентов имеют разрозненные представления о цифровом следе, отсутствует навык глубокого анализа долгосрочных последствий. Все это говорит о том, что требуется дополнительная работа над формированием профессионального онлайн имиджа педагога, особенно в части позиционирования и публичного взаимодействия. Необходимо включить в учебный план модуль по цифровому следу, цифровой гигиене и этике онлайн поведения педагога.

Ключевые слова: цифровой след, анализ цифрового следа, самооценка цифрового следа будущего педагога, уровень информированности о цифровом следе, критерии оценки цифрового следа будущего педагога, онлайн имидж студента, цифровая гигиена.

Galina A. Fedorova, Alina Ni. Bogdanova, Elena S. Lapchik

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

The Digital Footprint of a Future Teacher: Awareness Diagnostics and Self-Assessment of Professional Qualities

Purpose. The article examines such a relevant concept in the modern information society as a digital footprint, and raises issues of applying the analysis of students' digital footprint data. The authors analyze the specifics of the students' digital footprint of a pedagogical university, emphasizing the need for the future teachers to explore the possibilities of using technologies for analyzing digital footprint data in their professional activities and characterize the relevant competencies. At the same time the authors emphasize the lack of sufficient research devoted to the analysis of the students' digital footprint in relation to the professional training of future teachers. This makes it possible to formulate the problem of the paper: what level of awareness do the students of a pedagogical university have about their own digital footprint and do they know how to analyze it? The purpose of the article is to identify the level of future teachers' awareness about the concept of a "digital footprint", the ways to collect and analyze it, as well as the role that their digital footprint on the Internet has on their own image and future professional activities.

Materials and methods. To solve the problem and achieve the purpose of the paper the authors use such methods as testing (first-year students

of Omsk State Pedagogical University took part in it), performing tasks for self-assessment of the digital footprint by second-year students. For self-assessment of the digital footprint by students of pedagogical universities, the authors formulated criteria based on the professional qualities that a teacher should possess.

Results. As a result of the testing the authors formed three groups of students, selected based on their knowledge of the digital footprint: low, medium and high levels. The third group turned out to be the smallest one: only twelve people (13% of respondents) showed a high level of knowledge about the digital footprint. An analysis of the work shows that some students perfectly realize how their online behavior is related to the image of the teacher, others can only see the obvious risks, but do not take into consideration the hidden consequences of their actions, still others realize the importance of a digital footprint in theory, but do not apply this knowledge in practice.

Conclusion. The general conclusion that can be made based on the conducted research, there is a lack of a systematic approach and strategy for managing the digital footprint. Most students have disparate ideas about the digital footprint; there is no skill in deep

analysis of long-term consequences. The following means that the additional work to create a professional online image of the teacher, especially in terms of positioning and public interaction is required. It is necessary to include a module on digital footprint, digital hygiene and ethics of online teacher behavior in the curriculum.

Keywords: *a digital footprint, the analysis of a digital footprint, the future teacher's self-assessment of the digital footprint, the level of the awareness of the digital footprint, the criteria for evaluating the future teacher's digital footprint, the online image of a student, the digital hygiene.*

Введение

В современных педагогических исследованиях обосновывается актуальность изучения цифрового следа, как ключевого фактора выявления потребностей и возможностей обучающихся в условиях цифровой образовательной среды. Цифровой след — это «специфический набор цифровых данных, которые отображают регистрируемые действия, процессуальные, контекстные и другие условия активности пользователя, группы пользователей или операций информационно-коммуникационных систем» [1]. В научных источниках приводятся различные авторские трактовки понятия «цифровой след» применительно к его использованию в системе образования: это и действия обучающихся в интернет-пространстве, включая презентации, блоги, обсуждения в различных форматах в системе дистанционного обучения, видео-факты и др. [2]; электронная форма представления данных о результатах учебной, профессиональной и социальной деятельности человека [3].

Обобщая подходы к применению цифрового следа студента в высшем образовании В.В. Мантуленко выделяет три перспективных направления использования цифрового следа студентов: для обеспечения преемственности и интеграции образовательных уровней; для организации учебного процесса (например, создание индивидуальных образовательных траекторий, оптимизация учебных планов) и для управления образовательным процессом в аспектах обеспечения качества образования, конкурентоспособности вузов [4].

В работе В.Н. Курбацкого рассматривается цифровой след в контексте образовательных и творческих интересов студента, что позволяет изучить актуальные компетенции студента с учетом индивидуальных способностей и потребностей [5]. Творческий коллектив под руководством И.Г. Захаровой исследует особенности постановки и решения управленческих задач на основе фундаментального процесса анализа данных цифрового следа студента в образовательной среде вуза, описывает основные типы информационных сервисов, обеспечивающих принятие решений на основе данных [6].

Применение цифрового следа обучающихся для определения уровня сформированности компетенций, оценки возможностей и стратегий дальнейшего профессионального развития и на этой основе построение индивидуальных образовательных траекторий является одним из перспективных исследовательских направлений, которому посвящено ряд работ [7, 8].

Изучение педагогом собственного цифрового следа, как части безопасной информационной деятельности является важной компетенцией. Минимизация доступности личной информации, формирование положительного имиджа, соблюдение прав интеллектуальной собственности, ответственность за соблюдение достоверности информации, культивирование стандартов этичного сетевого общения представляют собой неотъемлемые компоненты профессиональной идентификации будущего педагога, которые представлены в виде сформированного им цифрового следа [9, 10].

Следует отметить, что востребованы исследования, посвященные анализу цифрового следа студентов применительно к профессиональной подготовке будущих педагогов. Так, в работе Т.К. Смыковской, К.С. Крючковой представлены результаты исследования, посвященного выявлению и классификации основных элементов цифрового следа будущих педагогов в педагогического вуза в процессе педагогической практики. Анализ цифрового следа в этом случае применяется прежде всего для образовательных целей и повышения качества педагогической практики, с учетом обеспечения индивидуальной траектории обучения и развития [11]. В своем исследовании А.Э. Бойко, Т.В. Савицкой, Д.С. Лопаткина определяется актуальность мониторинга и анализа цифрового следа будущих педагогов в ходе образовательных взаимодействий. Авторами данной работы выявлена проблема преодоления разрыва между большим объемом данных о взаимодействиях субъектов образовательной среды, оставивших цифровой след и отсутствием у студентов опыта оценки такого рода взаимодействий на основе аналитического инструментария [12].

Особенности цифрового следа студентов педагогического вуза характеризуются факторами, определяющими особенности профессиональной педагогической деятельности, особенностями в профессиональном самоопределении и построении учебного процесса. Будущие педагоги используют информационных ресурсы и платформы для освоения дисциплин психолого-педагогического, методического

циклов, ресурсы, на которых размещены материалы с передовым педагогическим опытом. Цифровой след отражает специфику их подготовки при разработке и размещению в Интернете учебно-методических материалов и участие в онлайн-сообществах учителей. Значительный объем цифрового следа формируется на платформах дистанционного обучения, связанный с потребностями академического прогресса и мобильности [13].

Современные учителя должны владеть широким спектром технических инструментов, применять верифицированные цифровые образовательные ресурсы, размещенные на федеральных платформах. Активность студентов в освоении цифровых решений отражается в большом количестве запросов, скачиваемых файлов и посещенных курсов, направленных на развитие компетентности в области применения информационных технологий [14, 15].

Нами охарактеризованы универсальные и общепрофессиональные компетенции, представленные в Федеральном государственном стандарте высшего образования по направлению «Педагогическое образование» с точки зрения использования данных цифрового следа в профессиональной деятельности педагога:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации. Педагог должен знать, что понимается под цифровым следом, отличия активного и пассивного цифрового следа.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения. Педагог должен знать, какие цели преследуются при сборе цифрового следа, какие виды данных цифрового следа значимы для решения поставленной цели, какими бывают виды источников цифрового

следа; уметь применять различные способы сбора цифрового следа; понимать, почему ручной сбор цифрового следа является ограниченным; знать преимущества использования автоматизированных отчетов в системах управления обучением.

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности. Педагог должен понимать отличия активного цифрового следа от пассивного цифрового следа; уметь защищать свой цифровой след.

ОПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики. Педагог должен знать, какие существуют нормативные требования при использовании цифрового следа; соблюдать правила профессиональной этики в процессе сбора и анализа данных цифрового следа.

ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Педагог должен знать, что такое учебная аналитика и интеллектуальный анализ образовательных данных; основные отличия методов анализа данных; что такое семантический анализ, машинное обучение и зачем их применяют для анализа цифрового следа [16].

Таким образом, сформулируем проблему исследования: каким уровнем информированности о собственном цифровом следе обладают студенты педагогического вуза и умеют ли они его анализировать? В связи с вышесказанным определим цель исследования – выявить уровень информированности студентов педагогического

вуза о понятии «цифровой след», способов его сбора и анализа, а также того, какую роль оказывает оставленный ими след в сети Интернет на собственный имидж и будущую профессиональную деятельность.

Материалы и методы

В исследовании участвовали 125 студентов первого и второго курсов Омского государственного педагогического университета.

Первая часть исследования проводилась в форме тестирования (91 обучающийся первого курса). Вопросы тестирования охватывали различные аспекты понятия «цифровой след». Часть вопросов была направлена на проверку знаний о сущности цифрового следа, его видах и возможных способах его сбора и анализа. Немало вопросов в тестировании были посвящены теме защиты своего цифрового следа, а также возможностям его анализа специалистами из приемной комиссии, сотрудниками рекрутинговых агентств и, соответственно, влиянию этого анализа на поступление в желаемый ВУЗ, получение целевой должности. Важной, на наш взгляд, частью тестирования являлись практические задания, где учащиеся должны были проанализировать аккаунты пользователей, а также некоторые их действия в Сети и оценить последствия данных действий для собственной информационной безопасности и своего имиджа. Представляются, что подобного рода вопросы сами по себе несут обучающий характер, так как наталкивают респондента на проблему необходимости обдуманно отбирать ту информацию, которую человек оставляет в цифровом пространстве.

Приведем примеры таких вопросов:

- Ниже представлена страница школьницы Б. в социаль-

Самооценка студента своего цифрового следа

Student self-assessment of the digital footprint

Профессиональные качества педагога	Критерии оценки цифрового следа
<i>Эмпатия и понимание.</i> Понимание потребностей, интересов и проблем людей, проявление внимания и заботы для создания поддерживающей атмосферы.	Корректность ведения диалога с собеседниками (избегание публичных негативных оценок деятельности и поступков людей, четкое дифференцирование приватного и общедоступного).
<i>Этичность и честность.</i> Высокий уровень моральности и соблюдение стандартов поведения.	Отсутствие контента, компрометирующего собственный имидж (фото, видео, фривольных диалогов) в открытом доступе. Разделение личного и рабочего профиля в соцсетях (либо ограничение количества личной информации в открытом доступе).
<i>Толерантность.</i> Проявление толерантности к различным мнениям, культурам, традициями др., создание дружелюбной и поддерживающей атмосферы в общении и деятельности.	Отсутствие уничижительных высказываний, репостов, ссылок в фото/видео материалы, картинок, сексизма, эйджизма, расизма и любых других форм дискриминации.
<i>Эмоциональная интеллектуальность.</i> Понимание своих эмоций и эмоций собеседников, подписчиков, эффективное реагирование на них и поддержание позитивного климата в общении.	Поддержание оптимистичного настроения в открытой коммуникации (наличие позитивных картинок, смайлов, веселого, но не выходящего за рамки уместности, контента). Демонстрация активной эмоциональной включенности в диалоге.
<i>Коммуникабельность.</i> Обладание отличными навыками общения, чтобы эффективно взаимодействовать с людьми: корректно формулировать мысли, понимать, что и когда можно говорить, нести ответственность за свои слова и действия.	Наличие вдохновляющих постов с положительными, позитивными жизненными примерами (своих и сторонних), сохранение границ субординации и уместности в общении.
<i>Позиционирование в рамках выбранной профессии, трудовой деятельности.</i> Стремление к непрерывному обучению и профессиональному росту, интерес к последним научным достижениям, участие в профессионально-ориентированных мероприятиях.	Выставление в открытом доступе собственных достижений (грамот, сертификатов), видео с выступлений на конференциях, форумах, информации о пройденных курсах с возможностью обсуждения полученной информации и навыков. Наличие подписок на профессиональные сообщества, официальные сайты, творческие объединения, а также активное взаимодействие с этими группами (репосты, лайки, участие в обсуждениях).

ной сети ВКонтакте. Укажите склонность к какой профессии проявляется у данной школьницы? (На рисунках к вопросу приведены фрагменты реальных аккаунтов школьников, их постов и списков сообществ, на которые они подписаны и чьи записи цитируют).

• Николай решил проверить свой цифровой след. Для этого он ввел свои данные в поисковую строку и увидел много его информации из аккаунтов социальных сетей, некоторые из которых он даже уже не использует. Как можно уменьшить свой цифровой след? (выберите несколько вариантов ответа).

• Сергей подал документы на поступление в колледж. Приемная комиссия прибегает к анализу цифрового следа своих абитуриентов. При анализе страниц в социальных сетях они нашли следующую информацию (см. рис.). Как это могло повлиять на его поступление? (На приведенном рисунке показаны перепосты автором лозунгов и картинок из сообществ, демотивирующих людей учиться).

На втором этапе исследования студентам 2 курса предлагалось провести анализ своего цифрового следа для выявления осознанности представлений студентов о влиянии онлайн-поведения на профессиональный имидж педагога, определения возможных рисков для конфиденциальной информации, разработки студентами рекомендаций по управлению своим цифровым следом. Каждому студенту было предложено заполнить таблицу самооценки по шести ключевым профессиональным качествам педагога и проанализировать данные своего цифрового следа в открытых источниках (табл. 1).

Все студенты использовали одинаковый подход для анализа своего цифрового следа: все заполняли таблицу с од-

ними и теми же профессиональными качествами педагога, для каждого качества была единая шкала оценки («Да» — соответствует, «Частично соответствует», «Нет» — не соответствует), также были предложены общие критерии соответствия элементов цифрового следа всем качествам педагога. То есть, структура и методика анализа были стандартизированы и все работали по одному шаблону.

Результаты

По результатам проведенного тестирования нами были выделены *три группы студентов*, исходя из их знаний о цифровом следе. Первую группу образуют респонденты с *низким уровнем* знаний о цифровом следе — это ученики, получившие от 0 до 5 баллов из 15 возможных. Вторую группу формируют студенты, набравшие от 6 до 10 баллов.

Их определим как респондентов, обладающих *средним уровнем* знаний о цифровом следе. Оставшиеся опрошенные отнесены нами в группу с *высоким уровнем* знаний о цифровом следе (от 11 до 15 баллов).

Указанные группы наглядно представим в виде диаграммы:

В результате тестирования было выявлено недостаточное владение знаниями в области цифрового следа – только двенадцать человек (13% опрошенных) показали высокий уровень знаний. Отметим, что на все вопросы теста не смог ответить правильно ни один из респондентов, а самым успешным оказался студент, допустивший единственную ошибку. Большинство студентов владеют знаниями о цифровом следе на среднем уровне (58 опрошенных или 64%). Полученный результат говорит, что только немногим больше половины выборки понимает, что такое цифровой след, как его оставить и как защитить. У примерно 30% респондентов (21 человек) был выявлен низкий уровень знаний о цифровом следе. Иными словами, они не знают и не задумываются о последствиях своих действий в цифровом пространстве, что, безусловно, может привести к негативным последствиям и требует срочного решения.

Далее проанализируем допущенные студентами ошибки и выделим те группы знаний о цифровом следе, в усвоении которых обучающиеся испытывают наибольшие трудности.

Множество из опрошенных не отдадут себе отчета в том, что любое их действие, осуществляемое в Сети, оставляет свой цифровой след и всё, что публикуется в сети – публикуется навсегда. 60% респондентов ошиблись в вопросах из указанной тематики.

В группе вопросов, проверяющих понимание студентами отличий активного и

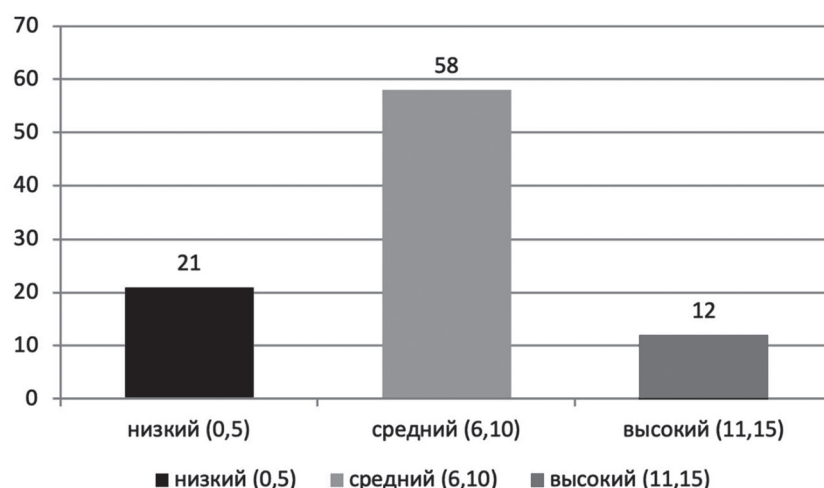


Рис. Уровень информированности студентов о цифровом следе

Fig. Students' level of awareness of digital footprint

пассивного цифрового следа, также было выявлено немало ошибок. Представляется, что виной тому убеждение, что цифровой след оставляют лишь действия, осуществляемые нами преднамеренно, например, публикуемые посты, выложенные фото, участие в форумах и чатах, подписка на сообщества и пр. Однако, существует огромный пласт информации, формируемой на основе данных, собираемых без оповещения нас об этом (пассивный цифровой след). Это могут быть данные с фитнес-устройств, из приложений телефона, команды голосовым ассистентам и умным колонкам.

Больше половины студентов, участвовавших в тестировании, не отдадут себе отчета о важности влияния цифрового следа на собственный положительный цифровой имидж. Так, они не видят корреляции между оставляемым человеком цифровым следом и его успеваемостью, уровнем интеллекта. В то же время, мы знаем, о наличии широкой практики выявления работодателями методов отбора успешных выпускников вузов, основываясь именно на указанных данных цифрового следа.

В результате анализа ответов студентов мы выявили

общее заблуждение, которое имеет место быть у многих опрошенных. Оно связано с недостаточным знанием всех возможностей цифрового следа по формированию собственного положительного имиджа и непониманием важности применения этих возможностей, что в будущем положительно скажется на учебе и карьере. Так 33% опрошенных считают, что ограничение доступа к социальным сетям и отсутствие всякой личной информации в открытом доступе обеспечит их безопасность в киберпространстве. Однако, отсутствие всякой информации о человеке значительно менее перспективно в вопросах карьеры или для продолжения образования, нежели корректный и продуманный отбор тех сведений, которые находятся в общем доступе и формируют нужный имидж человека. Ведь мы знаем, что кадровые агентства, а также представители ВУЗов, занимающиеся отбором абитуриентов на свои факультеты, часто формируют представление о личности выпускника или будущего сотрудника, именно опираясь на открытую информацию о нём в сети Интернет.

Результаты оценки студентами второго курса соответствия своих цифровых следов

Таблица 2 / Table 2

Результаты самооценки студентов своего цифрового следа
Results of students' self-assessment of their digital footprint

Профессиональное качество педагога	Полное соответствие (да) – %	Частичное соответствие – %
Эмпатия и понимание	100	0
Этичность и честность	40	50
Толерантность	60	40
Эмоциональная интеллектуальность	60	40
Коммуникабельность	100	0
Позиционирование в профессии	40	50

профессиональным качествам педагога представлено в таблице 2.

По результатам самооценки выделяются сильными качествами (все студенты считают, что показатели их цифрового следа в полной мере им соответствуют) являются «эмпатия и понимание», «коммуникабельность», в то время как корректность цифрового следа относительно качеств «позиционирование в профессии» и «этичность и честность» — у большинства студентов вызывает сомнения.

Несмотря на общий формат задания, студенты по-разному оценили, насколько их цифровой след соответствует требованиям педагогической профессии, это свидетельствует о разнице в представлении о том, как должно выглядеть соответствие этим качествам в онлайн-среде. Здесь важно еще обратить внимание на уровень осознанности студента, насколько человек понимает, какие данные он оставляет в интернете, и как это может повлиять на его репутацию и профессиональную деятельность. Анализ результатов самооценки собственного цифрового следа показывает, что одни студенты хорошо понимают, как их поведение в интернете связано с имиджем педагога, другие могут видеть только очевидные риски, но не учитывают скрытые последствия своих действий, третьи знают о важности цифрового следа в теории, но не применяют знания на практике.

Данный вывод необходимо учитывать при выстраивании дальнейшей работы с группой.

Анализ открытых источников, предложенный в задании, позволяет выделить источники с риском выше среднего — это социальные сети, которые отметили 40% студентов, мобильные приложения — 20% студентов.

Полученные отчеты показывают, что большинство студентов второго курса осознанно подходят к формированию своего цифрового следа: ограничивают доступ к данным, минимизируют публичную информацию и стараются соответствовать этическим нормам будущей профессии. Несмотря на позитивный вывод по поводу отношения к своему цифровому следу студентов, необходимо помнить, что опасности могут быть скрытыми — они не всегда очевидны при поверхностном анализе.

Рассмотрим потенциальные угрозы, о которых стоит знать и которые стоит учитывать.

Во-первых, это существование пассивного (скрытого) цифрового следа. Многие студенты не учитывают, что цифровой след может формироваться без их участия, например, другие люди могут ставить отметки на своих фотографиях, где присутствует студент, студент может упоминаться в комментариях или постах друзей/знакомых, родители или близкие родственники могут публиковать детские фотографии, кадры семейных событий и т.п., кро-

ме того, студент может стать участником групповых мероприятий, где другие делают снимки или видеозаписи. В связи с этим может возникнуть проблема — такие данные могут попадать в интернет независимо от желания студента, создавая риски для будущего имиджа педагога.

Во-вторых, анонимность может быть иллюзорной. Некоторые студенты в своих отчетах отмечают, что используют псевдонимы или аккаунты, не связанные напрямую с реальным именем, однако при наличии пересечений данных (одинаковые фото, стиль речи, геолокация) можно легко установить реальную личность. Проблема возникает тогда, когда нет полного контроля за пересечением информации, повышается риск нарушения конфиденциальности.

В-третьих, старые аккаунты и данные, забытые пользователем, могут неожиданно быть обнаружены и повредить репутации. В отчетах студентов встречается информация о том, что они не ведут регулярную инвентаризацию своих цифровых активов. Старые аккаунты в соцсетях, форумах, онлайн-играх могут содержать личную информацию, фотографии, комментарии, которые могут быть восприняты иначе в новом контексте (например, если вы будущий учитель).

В-четвертых, не следует забывать об автоматическом сборе данных различными сервисами. Студенты обращают внимание на видимый след, но не всегда понимают масштаб невидимого, в то время как, например, поисковики собирают историю запросов, в соцсетях отслеживается поведение, интересы, время просмотра и др., приложения собирают геолокационные данные, контакты, список установленных программ. Проблема состоит в том, что эти данные могут использоваться для анализа поведения, таргетированной

рекламы, а иногда — для мониторинга третьими лицами.

В-пятых, не стоит забывать об эмоциональной составляющей и контексте контента. В своих отчетах студенты отмечают, что стараются публиковать только позитивный контент, но как известно, контекст может меняться: юмористическая картинка сегодня может быть истолкована как дискриминационная завтра, эмоциональный пост в трудный период жизни может вызвать вопросы о стабильности и надежности будущего педагога. Здесь проблема состоит в том, что все может быть переосмыслено в будущем, даже если кажется безобидным на данный момент.

В-шестых, не стоит испытывать излишнее доверие к сервисам и политикам конфиденциальности ресурсов и приложений. Многие студенты считают, что настройки приватности решают все проблемы. Однако, политики конфиденциальности часто меняются, сервисы могут передавать данные третьим лицам, в конце концов бывают утечки данных, даже если пользователь соблюдал все правила. Чтобы минимизировать неожиданные последствия, следует аккуратно относиться к политикам конфиденциальности различных сервисов и платформ.

В задании были предложены 6 основных рекомендаций по управлению цифровым следом, студентам необходимо было проанализировать, какие подходы к гигиене цифрового следа используют они. Интересно выявить наиболее популярные среди студентов (табл. 3).

Внедрение таких рекомендаций планируется большинством студентов, наиболее действенными мерами студенты считают «создание списка допустимой информации» и

Наиболее популярные рекомендации по управлению собственным цифровым следом

The most popular recommendations for managing your own digital footprint

Рекомендация	% студентов
Создание списка допустимой информации	100
Настройка конфиденциальности	100
Контроль данных сервисами	80
Автоматическая очистка браузера	80
Сильные пароли и 2FA	80
Разделение личного и профессионального аккаунтов	60

«настройку конфиденциальности» (100% отметили, что используют их), наименее популярным шагом для студентов является «Разделение личного и профессионального профиля». Стоит заметить, что четкое разделение личных и рабочих аккаунтов помогает избежать смешивания сфер и сохраняет репутацию педагога, для чего можно использовать разные профили в соцсетях и отдельные почты для личных и учебных целей, например. Популярность мер «создание списка допустимой информации» и «настройка конфиденциальности» связана, очевидно, с простотой их реализации, быстрым и наглядным результатом их применения, минимальным влиянием на привычный образ жизни, частым обсуждением в учебном процессе и восприятием их как актуальных и необходимых.

Выводы

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что наблюдается острая необходимость в обучении студентов первого курса педагогического вуза знаниям о цифровом следе и формировании навыков его анализа, защиты и контроля для обеспечения собственного цифрового имиджа.

Общий вывод, который можно сделать на основе ана-

лиза отчетов студентов, это отсутствие системного подхода, стратегии к управлению цифровым следом, чаще всего студенты реагируют на текущие ситуации, а не выстраивают стратегию. Большинство студентов имеют разрозненные представления о цифровом следе: есть понимание, что нужно ограничивать доступ к персональной информации, но нет четкой стратегии долгосрочного управления цифровым имиджем, редко кто упоминает регулярное обновление настроек, удаление старого контента или мониторинг своего цифрового следа. Отчеты свидетельствуют об отсутствии навыка глубокого анализа долгосрочных последствий. Подход к управлению цифровым следом, который демонстрируют студенты, скорее реактивный, чем проактивный, а это может увеличивать вероятность ошибок и негативных последствий в будущем. Требуется дополнительная работа над формированием профессионального онлайн-имиджа педагога, особенно в части позиционирования и публичного взаимодействия. Необходимо включить в учебный план коммуникативно-цифрового модуля подготовки будущих педагогов дисциплину по цифровому следу, цифровой гигиене и этике онлайн-поведения педагога.

Литература

1. Грунис М.Л. Исследование ролевых функций педагога как основы содержания цифровой коммуникационной компетенции // Казанский педагогический журнал. 2022. № 4(153). С. 58–68. DOI: 10.51379/KPJ.2022.154.4.007.
2. Шамсутдинова Т.М. Когнитивная модель траектории электронного обучения на основе цифрового следа // Открытое образование. 2020. № 24(2). С. 47–54.
3. Стандарт цифрового следа 1.0.2 [Электрон. ресурс] // Университет 20.35. Режим доступа: <https://standard.2035.university/v1.0.2>.
4. Мантуленко В.В. Перспективы использования цифрового следа в высшем образовании // Преподаватель XXI век. 2020. № 3–1. С. 32–42. — DOI: 10.31862/2073-9613-2020-3-32-42.
5. Курбацкий В.Н. Цифровой след в образовательном пространстве как основа трансформации современного университета. Минск: РИВШ «Вышэйшая школа»: навукова-метадычны і публіцыстычны часопіс. 2019. № 5. С. 40–45.
6. Захарова И.Г., Карпов М.Г., Лобунцов Д.С. Информационно-аналитическая поддержка управления образовательным процессом с использованием данных цифрового следа студента // IV Международная научная конференция «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (Красноярск, 06–09 октября 2020 г.). Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. С. 104–108.
7. Захарова И.Г., Воробьева М.С., Боганюк Ю.В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 1. С. 163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.
8. Курзаева Л.В., Савва Л.И., Назарова Е.К., Абзалов А.Р., Килиевич Д.А. Анализ и обработка данных цифрового следа обучающихся [Электрон. ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10. № 6. Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/72PDMN622.pdf>.
9. Кудрявцева О.С., Медведева Л.А. Цифровое пространство совместной деятельности как одно из условий развития культуры информационной безопасности педагога // Непрерывное образование. 2024. № 3(49). С. 92–96.
10. Шаркаев Н.С. Определение принципов обучения основам информационной безопас-

ности будущего педагога // Международная научно-практическая конференция «Система образования в эпоху искусственного интеллекта: проблемы и направления развития» (Москва, 28–29 марта 2024 г.). М.: ООО «Директ-Медиа», 2024. С. 73–76.

11. Смыковская Т.К., Крючкова К.С. Анализ элементов цифрового следа прохождения педагогической практики как основа оценки ее качества [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32433>.

12. Бойко А.Э., Савицкая Т.В., Лопаткин Д.С. Применение инструментов интеллектуального анализа образовательных данных при работе с системами управления обучением в организациях высшего образования // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2023. № 46. С. 151–177. DOI: 10.15593/2224-9397/2023.2.07.

13. Аршба Т.В., Рагулина М.И. Цифровой след в предметно-методической подготовке студентов педагогических вузов // Педагогическое образование. 2023. Т. 4. № 12. С. 156–161.

14. Пуляева Е.В. Цифровые инструменты для молодых педагогов: с чего начать? // VI Международная научно-практическая конференция «Цифровизация в системе образования: передовой опыт и практика внедрения» (Краснодар, 18–19 апреля 2025 г.). Чебоксары: Издательский дом «Среда», 2025. С. 85–87.

15. Перфилова С.Н., Чернышова Е.Л., Забродина О.В. Цифровизация школьной образовательной среды: отношение учителей к трансформации образования // Профессиональная ориентация. 2024. № 4–1. С. 75–81.

16. Богданова А.Н., Федорова Г.А. Подготовка будущих педагогов к использованию данных цифрового следа // V Международная научно-практическая конференция, посвященная 300-летию РАН, 300-летию со дня рождения И. Канта, 190-летию со дня рождения Д.И. Менделеева и 225-летию со дня рождения А.С. Пушкина, «Горизонты образования» (Омск, 25–26 апреля 2024 г.). Омск: Омский государственный педагогический университет, 2024. С. 216–218.

References

1. Grunis M. L. Study of the role functions of a teacher as the basis for the content of digital communication competence. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal* = *Kazan Pedagogical Journal*. 2022; 4(153): 58-68. DOI: 10.51379/KPJ.2022.154.4.007. (In Russ.)

2. Shamsutdinova T. M. Cognitive model of the e-learning trajectory based on a digital footprint. *Otkrytoye obrazovaniye* = *Open Education*. 2020; 24(2): 47–54. (In Russ.)

3. Digital footprint standard 1.0.2 [Internet]. *Universitet 20.35* = *University 20.35*. Available from: <https://standard.2035.university/v1.0.2>. (In Russ.)

4. Mantulenko V. V. Prospects for using a digital footprint in higher education. *Prepodavatel' XXI vek = Teacher XXI century*. 2020; 3-1: 32-42. — DOI: 10.31862//2073-9613-2020-3-32-42. (In Russ.)
5. Kurbatskiy V. N. Tsifrovoy sled v obrazovatel'nom prostranstve kak osnova transformatsii sovremennogo universiteta = Digital trace in the educational space as the basis for transforming a modern university. Minsk: RIVSh «Higher School»: scientific, metaphysical and publicist journal. 2019; 5: 40-45.
6. Zakharova I. G., Karpov M. G., Lobuntsov D. S. Information and analytical support for managing the educational process using student digital trace data. *IV Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Informatizatsiya obrazovaniya i metodika elektronnoy obucheniya: tsifrovyye tekhnologii v obrazovanii» = V International Scientific Conference «Informatization of Education and E-Learning Methodology: Digital Technologies in Education»*. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2020: 104-108. (In Russ.)
7. Zakharova I. G., Vorob'yeva M. S., Boganyuk YU. V. Support of individual educational trajectories based on the concept of explainable artificial intelligence. *Obrazovaniye i nauka = Education and Science*. 2022; 24; 1: 163-190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190. (In Russ.)
8. Kurzayeva L. V., Savva L. I., Nazarova Ye. K., Abzalov A. R., Kiliyevich D. A. Analysis and processing of digital trace data of students [Internet]. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2022; 10: 6. Available from: <https://mir-nauki.com/PDF/72PDMN622.pdf>. (In Russ.)
9. Kudryavtseva O. S., Medvedeva L. A. Digital Space for Collaborative Activities as One of the Conditions for Developing a Teacher's Information Security Culture. *Nepreryvnoye obrazovaniye = Continuous Education*. 2024; 3(49): 92-96. (In Russ.)
10. Sharkayev N. S. Defining the Principles of Teaching the Basics of Information Security to Future Teachers. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sistema obrazovaniya v epokhu iskusstvennogo intellekta: problemy i napravleniya razvitiya» = International Scientific and Practical Conference «The Education System in the Era of Artificial Intelligence: Problems and Directions of Development»* (Moscow, March 28-29, 2024). Moscow: OOO Direct-Media; 2024: 73-76. (In Russ.)
11. Smykovskaya T.K., Kryuchkova K.S. Analysis of the elements of the digital trace of pedagogical practice as a basis for assessing its quality [Internet]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2023; 1. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32433>. (In Russ.)
12. Boyko A.E., Savitskaya T.V., Lopatkin D.S. Application of tools for intelligent analysis of educational data when working with learning management systems in higher education organizations. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, informatsionnyye tekhnologii, sistemy upravleniya = Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Electrical engineering, information technology, control systems*. 2023; 46: 151-177. DOI: 10.15593/2224-9397/2023.2.07. (In Russ.)
13. Arshba T. V., Ragulina M.I. Digital trace in subject-methodological training of students of pedagogical universities. *Pedagogicheskoye obrazovaniye = Pedagogical education*. 2023; 4; 12: 156-161. (In Russ.)
14. Pulyayeva Ye. V. Digital Tools for Young Teachers: Where to Start? *VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Tsifrovizatsiya v sisteme obrazovaniya: peredovoy opyt i praktika vnedreniya» = VI International Scientific and Practical Conference «Digitalization in the Education System: Best Practices and Implementation Practice»* (Krasnodar, April 18-19, 2025). Cheboksary: Sreda Publishing House; 2025: 85-87. (In Russ.)
15. Perfilova S. N., Chernyshova Ye. L., Zabrodina O. V. Digitalization of the School Educational Environment: Teachers' Attitudes to the Transformation of Education. *Professional'naya oriyentatsiya = Career Guidance*. 2024; 4-1: 75-81. (In Russ.)
16. Bogdanova A. N., Fedorova G.A. Preparing Future Teachers to Use Digital Footprint Data. *V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 300-letiyu RAN, 300-letiyu so dnya rozhdeniya I. Kanta, 190-letiyu so dnya rozhdeniya D. I. Mendeleyeva i 225-letiyu so dnya rozhdeniya A. S. Pushkina, «Gorizonty obrazovaniya» = V International Scientific and Practical Conference dedicated to the 300th Anniversary of the Russian Academy of Sciences, the 300th Anniversary of the Birth of I. Kant, the 190th Anniversary of the Birth of D. I. Mendeleev and the 225th Anniversary of the Birth of A. S. Pushkin, «Horizons of Education»* (Omsk, April 25-26, 2024). Omsk: Omsk State Pedagogical University; 2024: 216-218. (In Russ.)

Сведения об авторах

Галина Аркадьевна Федорова

Омский государственный педагогический
университет, Омск, Россия

Эл. почта: fedorova-ga@omgpu.ru

Алина Николаевна Богданова

Омский государственный педагогический
университет, Омск, Россия

Эл. почта: leon-alina@yandex.ru

Елена Сергеевна Лапчик

Омский государственный педагогический
университет, Омск, Россия

Эл. почта: uu@omgpu.ru

Information about the authors

Galina A. Fedorova

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russia

E-mail: fedorova-ga@omgpu.ru

Alina N. Bogdanova

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russia

E-mail: leon-alina@yandex.ru

Elena S. Lapchik

Omsk State Pedagogical University,
Omsk, Russia

E-mail: uu@omgpu.ru



УДК 004.8: 378.1

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2025-6-49-57>

Т.М. Шамсутдинова

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

Применение систем искусственного интеллекта в образовании: технологические тренды и этические аспекты

Цель данного исследования — рассмотреть теоретические и практические аспекты применения систем искусственного интеллекта в учебном процессе, включая имеющиеся на данный момент тренды и этические проблемы, например, этику применения ChatGPT для автоматического генерирования текстов в учебных работах.

Материалы и методы исследования — анализ библиографических источников, сбор, систематизация и структурирование информации, структурное моделирование подсистем электронного курса, основанного на применении технологий искусственного интеллекта, а также анкетный опрос бакалавров направления подготовки Бизнес-информатика на тему применения ChatGPT (или его аналогов) в учебном процессе.

Результаты. В статье выделяются следующие основные направления применения искусственного интеллекта в системе высшего образования: интеллектуальная поддержка организации образовательного процесса; персонализированные электронные образовательные курсы с нейросетевым механизмом выбора гибкой индивидуальной образовательной траектории; методическое и научное сопровождение системы образования на основе технологий искусственного интеллекта; техническое обеспечение образовательного процесса и его информационная безопасность; стратегическое управление вузом, включая использование интеллектуальных систем для мониторинга, анализа и планирования учебного процесса. Приводится возможная структура электронного курса на основе подсистем искусственного интеллекта.

Выделен ряд проблем, связанных с внедрением технологий искусственного интеллекта в сферу образования: технические проблемы, проблемы с программным обеспечением, кадровые проблемы, организационно-управленческие проблемы, этические проблемы. Проведен анкетный опрос бакалавров направления подготовки Бизнес-информатика на тему применения ChatGPT в учебном процессе. Опрос показал, что 96% опрошенных в той или иной

форме используют данные чаты при выполнении учебных заданий, причем 88% из них делают это систематически.

Заключение. В качестве основных технологических трендов применения искусственного интеллекта в области образования можно назвать использование систем машинного и компьютерного зрения, нейросетевых моделей (включая модели генеративных предобученных трансформеров), а также систем интеллектуального анализа данных. Потенциал систем искусственного интеллекта позволит в перспективе решить еще целый ряд задач, например, нейросетевое построение гибких персонализированных траекторий обучения студентов, оптимизацию управления структурными подразделениями вуза и др. Применение искусственного интеллекта накладывает на учебный процесс свои определенные ограничения, касающиеся этических вопросов. Прежде всего — использование студентами результатов, сгенерированных системами искусственного интеллекта, в качестве своих учебных достижений. При этом можно заключить, что генеративный искусственный интеллект — это инструмент, требующий осторожного и взвешенного применения в части, замещающей результаты творческой интеллектуальной деятельности человека.

Внедрение таких сквозных технологий как машинное обучение, компьютерное зрение, аналитика больших данных, робототехника, виртуальная и дополненная реальность, интернет вещей и др. способствует оптимизации учебных и управленческих процессов вуза и повышению качества образования. Эти тренды формируют основу для формирования облика современного, конкурентоспособного высшего учебного заведения, способного адаптироваться к новым вызовам и реализовать весь потенциал цифровой трансформации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, информационные технологии, цифровизация, электронное обучение, нейронные сети.

Tatiana M. Shamsutdinova

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

The Use of Artificial Intelligence Systems in Education: Technological Trends and Ethical Aspects

The purpose of this study is to examine the theoretical and practical aspects of using artificial intelligence systems in the educational process, including current trends and ethical issues, such as the ethics of using ChatGPT for automatically generating texts in academic papers.

The study's materials and methods include analysis of bibliographic sources, collection, systematization, and structuring of information, structural modeling of the subsystems of an e-course based on artificial intelligence technologies. A questionnaire survey of bachelor's degree students in business informatics was conducted on the use of ChatGPT (or its equivalents) in the educational process.

Results. The article highlights the following key areas of artificial intelligence application in higher education: intelligent support for the organization of the educational process; personalized e-learning courses with a neural network mechanism for selecting a flexible, individual educational trajectory; methodological and scientific support for an education system based on artificial intelligence technologies; technical support for the educational process and its information security; strategic management of a university, including the use of intelligent systems for monitoring, analyzing, and planning the educational process. A

possible structure for an e-course based on artificial intelligence subsystems is presented.

A number of challenges associated with the implementation of artificial intelligence technologies in education are highlighted: technical issues, software problems, personnel issues, organizational and managerial issues, and ethical concerns.

A questionnaire survey of bachelors of the business informatics direction was conducted on the use of ChatGPT in the educational process. The survey revealed that 96% of respondents use these chats in some form or another when performing educational tasks, and 88% of them do it systematically.

Conclusion. The main technological trends in the application of artificial intelligence in education include the use of machine and computer vision systems, neural network models (including generative pretrained transformer models), and data mining systems. The potential of artificial intelligence systems will make it possible in the future to solve a number of other problems, such as the neural network construction of flexible, personalized student learning paths, and the optimization of structural units of the university.

The use of artificial intelligence imposes certain ethical constraints on the educational process. This primarily concerns students' use of AI-generated results as their own academic achievements. It can be concluded that generative artificial intelligence is a tool that requires careful and measured use to replace creative human intellectual activity.

The implementation of innovative technologies such as machine learning, computer vision, big data analytics, robotics, virtual and augmented reality, the internet of things, and others contributes to the optimization of university educational and management processes and the improvement of the quality of education. These trends form the foundation for shaping the image of a modern, competitive higher education institution capable of adapting to new challenges and realizing the full potential of digital transformation.

Keywords: artificial intelligence, education, information technology, digitalization, e-learning, neural networks.

Введение

Цифровизация образования открывает не только новые горизонты, но и поднимает новый пласт проблем, связанных с технологическими и этическими вопросами использования систем искусственного интеллекта.

Различные аспекты применения искусственного интеллекта в образовании рассматриваются в работах таких современных авторов как А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова, А.Н. Баланов, А.И. Безруков, Т.А. Гаврилова, Ю.В. Гаврилова, В.Н. Гусятников, И.Э. Дитковская, И.Б. Елтунова, А.В. Зажигалкин, И.Г. Захарова, А.Л. Золкин, М.А. Измайлова, И.О. Котлярова, Е.В. Лукина, Л.В. Лучшева, Т.Т. Мансуров, О.В. Мерецков, А.А. Миндигулова, И.Е. Моторина, К.Б. Мухамадиева, А.С. Нестеров, Л.Э. Петросян, О.В. Родионов, А.Н. Ручай, А.С. Славянов, Т.Н. Соколова, И.Н. Старостенко, П.В. Сысоев, Н.В. Тамп, Ю.Ф. Тельнов, В.Н. Трегубов, А.Ю. Уваров, С.С. Фешина, О.Н. Филатова, М.Н. Харабадж, А.А. Хромых, Г.В. Ярошенко, Л.Н. Ясницкий и многих других.

Но надо сказать, что новые вызовы цифровизации образования становятся катализатором как достижений, так и проблем применения искусственного интеллекта. Постоянно обновляются технологии, модерни-

зируются нейросетевые модели, ставятся новые задачи и ищутся пути их решения.

Цель данной статьи — рассмотреть теоретические и практические аспекты применения систем искусственного интеллекта в учебном процессе, включая имеющиеся на данный момент тренды и этические проблемы, например, этику применения ChatGPT для автоматического генерирования текстов в учебных работах.

Материалы и методы данного исследования — анализ библиографических источников, сбор, систематизация и структурирование информации, структурное моделирование подсистем электронного курса, основанного на применении технологий искусственного интеллекта, а также анкетный опрос бакалавров направления подготовки Бизнес-информатика на тему применения ChatGPT (или его аналогов) в учебном процессе.

1. Обзор примеров интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс

В работе М.А. Измайловой отмечается, что «педагогическая модель, основанная на искусственном интеллекте, позволяет выстраивать интерактивное взаимодействие образовательной системы с обучающимися и проводить

глубокий анализ его эффективности, регулярно обновлять модель учащегося по результатам оценки текущего состояния и мотивации» [1].

П.В. Сысоев называет такие интеллектуальные технологические векторы образования как [2]:

- машинное и компьютерное зрение;
- обработка естественного языка;
- интеллектуальный анализ данных (Data Science);
- интеллектуальные системы обучения с выстраиванием персональной образовательной траектории.

В статье [3] предлагается методология формирования индивидуальной траектории обучения путем применения моделей искусственного интеллекта для анализа цифрового следа студентов.

Опыт применения генеративного искусственного интеллекта для создания контекстно-персонализированных учебных материалов и заданий, адаптированных к уникальным интересам каждого учащегося, описан в работе [4].

Пример методики интеллектуальной оценки компетенций в ходе тестирования приводится в работе [5]. Данная методика основана на модификации алгоритма Байеса, где выбор следующего тестового задания зависит от результатов анализа энтропии (неопределенно-

сти) отнесения обучающегося к типовым паттернам уровней обученности по разным компетенциям.

В статье [6] называется такое перспективное направление применения интеллектуальных технологий как создание Смарт-кампуса. Под Смарт-кампусом при этом понимается проект, позволяющий студенту оперативно находить всю необходимую для него информацию, например, расписание занятий, получать доступ к учебно-методическим материалам и т.д.

Перспективы применения методов машинного обучения и искусственного интеллекта к области информационной безопасности сетевых ресурсов приводятся в работе [7]. В числе примеров сфер приложения искусственного интеллекта при этом называются такие технологии как защита от сетевых атак с использованием технологий больших данных и эвристического анализа; анализ сетевого трафика; анализ программного кода для выявления уязвимостей программного обеспечения и др.

Данные технологии позволяют проводить анализ информационной защищенности и уязвимости информационных ресурсов учреждения образования (например, его сайта, портала дистанционного образования, электронной библиотеки).

Большие возможности для среднего и высшего образования открывает применение нейросетевого искусственного интеллекта в сфере аналитики [8]. Примерами предметных областей такой аналитики могут выступать:

- интеллектуальный анализ результатов хода образовательной деятельности (например, степени сформированности профессиональных компетенций);
- кластеризация и сегментация студентов по целевым группам;

– анализ групп абитуриентов;

– прогнозирование итогов приемной компании;

– оценка качества учебно-методических материалов, включая расширение базы заданий за счёт генерации вариантов и т.д.

Отдельный широко обсуждаемый сейчас вопрос – использование искусственного интеллекта при мониторинге нарушений в ходе Единого государственного экзамена (ЕГЭ). По сообщению ТАСС со ссылкой на пресс-службу Рособрнадзора, в ходе проведения ЕГЭ 2025 года таким образом было выявлено 65 случаев различия почерка в бланках итогового сочинения и других экзаменационных работ (в 2024 году – 39 случаев). Кроме этого, в 2025 году нейронная сеть поставила 803 видео-метки о нарушениях в пунктах проведения ЕГЭ [9].

Технологии машинного зрения, интегрированные с системами потокового видеонаблюдения, могут решать задачи не только распознавания отдельных студентов в аудитории (проверяя, например, нарушения на экзаменах, посещаемость занятий), но и мониторинга общей вовлеченности студентов в учебный процесс – насколько они заинтересованы в изучаемом материале, например, какова их эмоциональная реакция на лекцию преподавателя.

2. Перспективы применения систем искусственного интеллекта в высшем образовании

Обобщая все вышесказанное, можно выделить следующие основные направления применения систем искусственного интеллекта (ИИ) в системе высшего образования:

- организация образовательного процесса, включая такие аспекты как интеллектуальная поддержка составления рас-

писания учебных занятий; интеллектуализация систем электронного документооборота; чат-ассистенты, роботизированные голосовые помощники, роботизированные телефонные секретари и др.; интеллектуальные ассистенты для консультирования по организационным вопросам студентов заочников; ИИ-прокторинг, включая идентификацию (распознавание) студентов по видеоизображению в системе дистанционного образования; ИИ-тьюторы, выступающие как личные репетиторы и консультанты по учебным вопросам;

– *персонализированные электронные образовательные курсы* с нейросетевым механизмом выбора гибкой индивидуальной образовательной траектории;

– *методическое обеспечение* образовательного процесса и контроля знаний (например, смарт-библиотеки, подбирающие необходимые учебные материалы; автоматическая проверка работ студентов с применением технологий машинного зрения);

– *научное сопровождение* системы образования (например, виртуальные лаборатории и тренажеры с элементами дополненной и виртуальной реальности и элементами геймификации для проведения учебных занятий; цифровые двойники для исследования технологических процессов на интеллектуальных моделях; использование технологий машинного зрения в ходе лабораторного практикума; нейросетевые модели аналитики и др.);

– *техническое обеспечение* образовательного процесса (например, управление ИТ-кластерами вуза для обработки больших данных, технологии энерго- и теплосберегающего «Умного дома» в учебных корпусах и кампусах общежитий);

– *информационная и кибербезопасность* вуза (например, отражение DDoS атак в информационных системах, под-

держивающих электронные курсы дистанционного обучения и информационный портал вуза; идентификация обучающихся в учебных корпусах с помощью систем машинного зрения);

– *стратегическое управление* вузом, включая использование интеллектуальных систем для мониторинга и анализа текущего учебного процесса, его оптимизации и прогнозирования будущих показателей, разработки стратегии дальнейшего функционирования учебного заведения в контексте отдельных подразделений (учебно-методической части, факультетов, кафедр, лабораторий и т.д.).

Если отдельно остановиться на персонализированных системах электронного обучения, используемых для информационной, организационной и методической поддержки как для студентов очной, так и заочной форм обучения, то можно предложить следующие направления применения в них подсистем искусственного интеллекта в рамках компетентностно-ориентированной модели обучения (рис. 1).

Нейросетевая подсистема построения индивидуальной образовательной траектории при этом сопоставляет когнитивную модель обучающегося с имеющимися в электронном курсе разделами учебного контента, выбирая наиболее оптимальную траекторию для достижения цели обучения (рис. 2).

3. Проблемы использования систем искусственного интеллекта в образовании

Можно выделить целый ряд проблем, связанных с внедрением технологий искусственного интеллекта в сферу образования:

технические проблемы. Внедрение систем искусственного интеллекта требует очень значительного технического переоснащения учебных заведений.



Рис. 1. Возможная структура электронного курса с применением систем искусственного интеллекта

Fig. 1. Possible structure of an electronic course using artificial intelligence systems

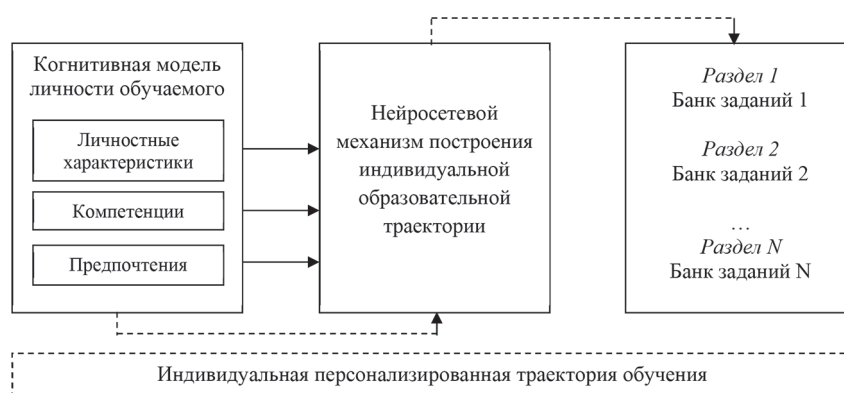


Рис. 2. Построение персонализированной траектории обучения

Fig. 2. Constructing a personalized learning path

Необходимы целые технологические кластеры, включающие как мощное серверное оборудование, так и дорогостоящее оборудование, связанное с компьютерным зрением, системами роботизации и т.д.;

проблемы с программным обеспечением – отсутствие в вузах инновационного лицензионного дорогостоящего программного обеспечения, предназначенного для решения прикладных высокотехнологических задач (например, реализации системы электронного обучения с нейросетевым

модулем выбора персонализированной траектории обучения). Отсутствие ресурсов для разработки собственных программ. И это накладывается ещё и на общие проблемы, связанные с необходимостью импортозамещения программных продуктов иностранных компаний, ушедших с российского рынка;

кадровые проблемы – отсутствие в учебных заведениях требуемых квалифицированных ИТ-сотрудников (ML-программистов, аналитиков по работе с большими данными,

специалистов по машинному обучению); неготовность части преподавательского состава менять сложившиеся шаблоны модели работы в вузе и, в частности, организацию обучения и методику преподавания дисциплин;

организационно-управленческие проблемы. Зачастую отсутствует менеджмент высшего и среднего звена, готовый и умеющий решить все перечисленные выше проблемы;

этические проблемы, связанные с различными аспектами применения искусственного интеллекта. Остановимся далее на них подробнее.

3.1. Этические проблемы применения искусственного интеллекта

Проблема этического поведения в условиях развития искусственного интеллекта стала одним из важных вопросов последнего десятилетия и послужила поводом для создания «Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта» [10], разрабатываемого Альянсом в сфере искусственного интеллекта.

Кодекс декларирует такие аспекты как непричинение вреда, информационная безопасность, безопасность при работе с данными, соответствие закону и др.

Что касается применения искусственного интеллекта в образовании, то одна из серьезных этических проблем последних лет — это массовое применение студентами систем автоматической генерации текстов (например, чатов GPT) при выполнении учебных работ. Причём это имеет место не только при создании реферативных работ, но и, например, для генерации программного кода при изучении курса программирования, при выполнении курсовых проектов и расчётно-графических работ.

Налицо и снижение качества студенческих научных

статей, также массово генерируемых чатами GPT, которые после небольшой незначительной по объёму доработки успешно проходят проверку системами антиплагиата.

Можно продолжить список проблем: применение студентами систем машинного перевода при изучении дисциплины «Иностранный язык» вместо расширения своего лексикона за счёт самостоятельной работы со словарем; автоматическая генерация изображений для работ по курсу дизайна и компьютерной графики и др.

Некоторые моменты переходят уже из плоскости этических проблем в сферу прямого нарушения существующих законодательно-правовых норм. Это, прежде всего, создание фейковых поддельных материалов, например, подделка документов в отчетах по производственной практике и т.д. Подделка печатей и подписей. Несанкционированное использование образов (изображений, голосов) реальных людей, создание на их основе фейковых фотографий и видео.

Продолжая тему генерирования учебных работ, можно заметить, что получают распространение и автоматически сгенерированные методические и проверочные материалы (в первую очередь, тесты, задачи), имеющие фактические ошибки в формулировках и некорректные варианты ответов.

Приведем пример попытки генерации кроссворда по математике с использованием ресурса TRYChatGPT.

Был использован промпт: «Создай пример схемы кроссворда по математике из 5 слов».

Получен результат:

«*ПИ* — горизонтальное слово, расположено в верхней части.

СТОЛБЕЦ — горизонтальное слово в центре.

ЛОГАРИФМ — это горизонтально, ниже слова *СТОЛБЕЦ*.

ТРЕУГОЛЬНИК — вертикальное слово, пересекается с *СТОЛБЕЦ* на букве *Т*.

КООРДИНАТЫ — вертикальное слово, пересекается с *СТОЛБЕЦ* на букве *К*»

Не говоря о том, что достаточно проблемно представить логическое расположение слов в данном кроссворде (а с чем пересекаются слова *ПИ* и *ЛОГАРИФМ*?), результат содержит фактический казус — каким образом может выполняться условие «*КООРДИНАТЫ* — вертикальное слово, пересекается с *СТОЛБЕЦ* на букве *К*», если в слове *СТОЛБЕЦ* вообще нет буквы *К*?

То есть надо заметить, что результаты работы нейросетевых чатов имеют много проблемных зон, если выйти за рамки стандартных простых поисковых запросов.

А к чему ещё приводит подмена креативного интеллектуального труда?

Снижается способность учащихся к самостоятельному критическому мышлению и творческому подходу к решению задач.

Снижается так называемая академическая честность.

Сгенерированные рефераты отличаются шаблонностью ответов, иногда содержат фактические ошибки и смысловые неточности.

Ещё одна отличительная черта подобных сгенерированных работ — их безликость, отсутствие в них «эмоционального» интеллекта, авторского живого языка, нестандартных ярких речевых образов.

Неоднозначна и позиция вузов по данному вопросу. Большинство вузов запрещает использование подсказок систем искусственного интеллекта при выполнении учебных работ. Хотя в прессе встречаются и отдельные примеры нейтрального отношения к данной теме.

Интересный зарубежный опыт использования ChatGPT в качестве инструмента для

развития навыков критической оценки у студентов приводится в работе [11]. Студентам предлагалось создать эссе с помощью систем искусственного интеллекта, а затем критически оценить созданный результат. Данный проект реализовывался с целью развития навыков критического мышления у учащихся и стал успешным примером интеграции генеративных технологий в академическую среду.

3.2. Результаты анкетного опроса студентов на тему применения ChatGPT (или его аналогов) в учебном процессе

С целью выяснить отношение самих студентов к использованию чат-ботов с генеративным предобученным трансформером (ChatGPT, GigaChat, YandexGPT и др.), был проведен анкетный опрос студентов-бакалавров направления подготовки Бизнес-информатика Башкирского ГАУ. В опросе приняли участие 51 студент в возрасте от 19 до 22 лет, причем 71% опрошенных составили юноши, 29% девушки.

Результаты анкетного опроса показывают, что около 50% студентов регулярно используют нейросетевые чаты генерации текста и изображений в ходе учебного процесса, еще 38% делают это периодически, а 8% студентов делают это очень редко. И лишь двое студентов (4% опрошенных) указали, что никогда не использовали генерацию текста для учебных работ.

Тем самым получаем, что практически 96% опрошенных в той или иной форме используют данные чаты при выполнении учебных заданий, причем 88% из них делают это систематически.

На вопрос, с какой целью использовалась помощь нейронных сетей, наиболее часто были выбраны ответы: поиск ответов на контрольные вопросы в лабораторных работах – 82%, создание теоретических разделов в курсовых работах и расчетно-графических работах (РГР) – 76%, написание рефератов – 75%, написание статей для сборников конференций – 67% (рис. 3).

Очень настораживающий факт – это применение студентами ChatGPT для создания программного кода. Из результатов опроса следует, что более половины студентов имеют опыт генерации кода вместо самостоятельного написания программ, что может очень существенно сказаться на их итоговой компетентности в области алгоритмизации и программирования.

И еще один немаловажный факт – использование чатов при написании отчетов по производственной практике, что может вообще быть потенциально связано с фальсификацией реальных производственных данных.

Как студенты сами оценивают плюсы и минусы использования нейросетевой помощи в ходе выполнения учебных работ? Наиболее частый ответ – это сокращение времени на выполнение задания, поиск нужной информации. Но при этом сами студенты осознают, что регулярное использование подобных чатов снижает потребность в креативности и не



Рис. 3. Распределение ответов на вопрос «С какой целью вы используете системы генерации текста и изображений (ChatGPT и пр.) при выполнении учебных заданий?»

Fig. 3. Distribution of responses to the question “For what purpose do you use text and image generation systems (ChatGPT, etc.) when performing educational tasks?”

требует раскрытия творческого потенциала. Также они понимают, что сгенерированный текст недостаточно качественен по своему назначению.

Можно привести несколько цитат из ответов студентов на вопрос открытой формы о роли помощи искусственного интеллекта при выполнении учебных заданий:

«ИИ помогает студентам при работе с относительно не нужными для его специальности предметами. Помогает при генерации данных для баз данных. В правильных руках и при правильном использовании помогает с выполнением рутинной работы / поиском информации».

«Упрощает процесс генерации случайных данных или поиска конкретной информации. Возможность сжать и обобщить информацию, тем самым ускорив ознакомление с ней».

«Уменьшение рутины. Помощь в решении задач».

«Плюс — уменьшение объема работ, выполняемых студентом. Минус — недостаточное погружение в учебный процесс. Иногда недостоверная информация (уже не актуальная)».

«Ухудшает критическое восприятие информации».

«Если ИИ использовать только с целью облегчить себе работу, не вдаваясь в подробности (что и как ИИ делает для тебя), то это может быстро превратиться в пустую трату времени. Ты не будешь получать никакой пользы от учебы».

Около 72% опрошенных отметили, что используют нейросетевую помощь при создании чернового варианта работы, но потом дорабатывают, перерабатывают сгенерированный текст вручную (рис. 4).

Использование студентами чатов GPT в ходе дипломного проектирования подтверждается тем фактом, что часть студентов-выпускников минувшего 2024–2025 учебного

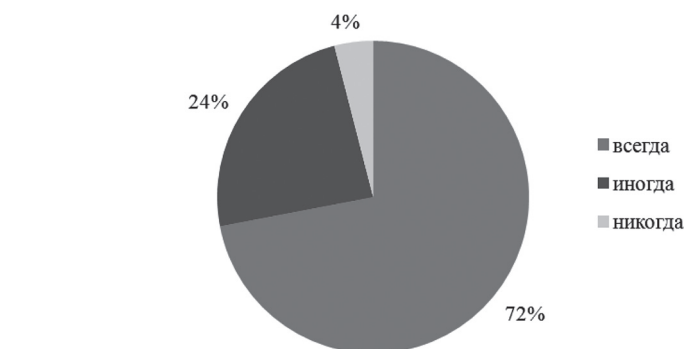


Рис. 4. Распределение ответов на вопрос «Дорабатываете (перерабатываете) ли вы затем сгенерированный текст после его генерации чатом?»

Fig. 4. Distribution of responses to the question “Do you then refine (rework) the generated text after it has been generated by the chat?”

года в ходе обязательной в вузе проверки ВКР на антиплагиат получили в отчете о проверке строку-предупреждение, что в работе предположительно была использована автоматическая генерация текста. Данные работы в обязательном порядке были отправлены на доработку текста, с повторным прохождением процедуры проверки.

Выводы

В качестве основных технологических трендов применения искусственного интеллекта в области образования можно назвать использование систем машинного и компьютерного зрения, применение нейросетевых моделей (включая модели генеративных преобразованных трансформеров), а также систем интеллектуального анализа данных. Потенциал систем искусственного интеллекта позволит в перспективе решить еще целый ряд задач, например, нейросетевое построение персонализированных траекторий обучения студентов, оптимизацию управления структурными подразделениями вуза и др.

Применение искусственного интеллекта накладывает на учебный процесс свои определенные ограничения, касающиеся этических вопросов. Прежде всего — использование студентами результатов,

сгенерированных системами искусственного интеллекта, в качестве своих учебных достижений. Здесь нужно понимать, что есть определенные границы использования студентами ChatGPT (или его аналогов) в ходе учебных занятий. И если некоторые моменты (например, генерирование записей для последующего заполнения учебной базы данных на лабораторной работе в курсе «Информационные системы») в целом не затрагивают кодекса этических норм и являются отчасти упрощением рутинной работы, то генерирование программного кода в ходе занятий дисциплины «Программирование» уже подменяет саму суть проведения занятий, нацеленных на формирование алгоритмического и логического мышления у обучаемых. Таким образом можно заключить, что генеративный искусственный интеллект — это инструмент, требующий осторожного и взвешенного применения в части, замещающей результаты творческой интеллектуальной деятельности человека.

Но, тем не менее, надо сказать, что уже очевидно — развитие образования как социального института современного общества немыслимо без использования систем искусственного интеллекта. Цифровизация образования — это не просто применение

информационно-коммуникационных технологий для решения каких-либо прикладных задач. Это определенный этап в развитии общества, меняющий всю схему существующих в образовании бизнес-процессов, а также кардинально меняющий роль человека в этих процессах.

Внедрение таких сквозных технологий как машинное обучение, компьютерное зрение, аналитика больших данных, робототехника, виртуальная и дополненная реальность, интернет вещей (IoT) и др. способствует оптимизации учебных и управленческих процессов вуза и

повышению качества образования. Эти тренды формируют основу для формирования облика современного, конкурентоспособного высшего учебного заведения, способного адаптироваться к новым вызовам и реализовать весь потенциал цифровой трансформации.

Литература

1. Измайлова М.А. Возможности и угрозы искусственного интеллекта в образовании // Психология обучения. 2020. № 3. С. 84–94.
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.
3. Захарова И.Г., Воробьева М.С., Боганюк Ю.В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 1. С. 163–190.
4. Tasdelen O., Bodemer D. Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00491-9.
5. Гусятников В.Н., Соколова Т.Н., Безруков А.И., Каюкова И.В. Использование методов искусственного интеллекта для оценки компетенций в ходе тестирования // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 6. С. 75–85.

6. Лучшева Л.В. Социальные проблемы использования искусственного интеллекта в высшем образовании: задачи и перспективы // Научный Татарстан. 2020. № 4. С. 84–89.
7. Ручай А.Н., Токарев И.В., Грибачёв А.С. Методы машинного обучения и искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности: анализ современного состояния и перспективы развития // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2022. № 4(46). С. 76–87.
8. Шамсутдинова Т.М. Проблемы и перспективы применения нейронных сетей в сфере образования // Открытое образование. 2022. Т. 26. № 6. С. 4–10.
9. Рособрназор с помощью ИИ выявил 65 работ на ЕГЭ, в которых не совпадает почерк [Электрон. ресурс] // ТАСС. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/24456123>.
10. Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта [Электрон. ресурс] // Альянс в сфере искусственного интеллекта. Режим доступа: <https://ethics.a-ai.ru/>.
11. Oates A., Johnson D. ChatGPT in the Classroom: Evaluating its Role in Fostering Critical Evaluation Skills // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. DOI: 10.1007/s40593-024-00452-8.

References

1. Izmaylova M.A. Potential and Threats of Artificial Intelligence in Education. *Psikhologiya obucheniya* = Psychology of Education. 2020; 3: 84-94. (In Russ.)
2. Sysoyev P.V. Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness, and Practice of Applying Artificial Intelligence Technologies in Professional Activities by Higher Education Teachers. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii* = Higher Education in Russia. 2023; 32; 10: 9-33. (In Russ.)
3. Zakharova I.G., Vorob'yeva M.S., Boganyuk Yu.V. Supporting Individual Educational Trajectories Based on the Concept of Explainable Artificial Intelligence. *Obrazovaniye i nauka* = Education and Science. 2022; 24; 1: 163-190. (In Russ.)
4. Tasdelen O., Bodemer D. Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized

- Learning Material and Tasks on Motivation and Performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00491-9.
5. Gusyatinikov V.N., Sokolova T.N., Bezrukov A.I., Kayukova I.V. Using Artificial Intelligence Methods to Assess Competencies During Testing. *Informatika i obrazovaniye* = Computer Science and Education. 2023; 38; 6: 75-85. (In Russ.)
6. Luchsheva L.V. Social Problems of Using Artificial Intelligence in Higher Education: Tasks and Prospects. *Nauchnyy Tatarstan* = Scientific Tatarstan. 2020; 4: 84-89. (In Russ.)
7. Ruchay A.N., Tokarev I.V., Gribachov A.S. Methods of machine learning and artificial intelligence in the field of information security: analysis of the current state and development prospects. *Vestnik UrFO Bezopasnost' v informatsionnoy sfere* =

Bulletin of the Ural Federal District. Security in the information sphere. 2022; 4(46): 76-87. (In Russ.)

8. Shamsutdinova T.M. Problems and prospects of applying neural networks in the field of education. Otkrytoye obrazovaniye = Open education. 2022; 26; 6: 4-10. (In Russ.)

9. Rosobrnadzor, with the help of AI, identified 65 papers for the Unified State Exam in which the handwriting did not match [Internet]. TASS. Available from: <https://tass.ru/obschestvo/24456123>. (In Russ.)

10. Code of Ethics in the Sphere of Artificial Intelligence [Internet]. Al'yans v sfere iskusstvennogo intellekta = Alliance in the Sphere of Artificial Intelligence. Available from: <https://ethics.a-ai.ru/>. (In Russ.)

11. Oates A., Johnson D. ChatGPT in the Classroom: Evaluating its Role in Fostering Critical Evaluation Skills. International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. DOI: 10.1007/s40593-024-00452-8.

Сведения об авторе

Татьяна Михайловна Шамсутдинова

К.ф.-м.н., доцент кафедры цифровых технологий и прикладной информатики

Башкирский государственный аграрный университет,

Уфа, Россия

Эл. почта: tsham@rambler.ru

Information about the authors

Tatiana M. Shamsutdinova

Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Digital Technologies and Applied Informatics

Bashkir State Agrarian University,

Ufa, Russia

E-mail: tsham@rambler.ru



Визуальные языки и методы моделирования бизнес-процессов: перспективы развития и проблематика обучения

Цель. Целью исследования является выявление основных проблем в области моделирования бизнес-процессов и определение основных направлений развития соответствующих языков и методов моделирования, включая их отражение в современных образовательных дисциплинах и процессах.

Материалы и методы. Методологической основой исследования выступает интеграция различных типов базовых моделей бизнес-процессов в рамках структурного подхода к моделированию. Исследование базируется на анализе требований профессиональных и образовательных стандартов в рассматриваемой предметной области. Систематизация и классификация направлений осуществлялась с применением системного подхода к проектированию образовательных технологий, а также с учетом требований государственной политики в сфере образования.

Результаты. В работе проведен анализ современного состояния визуальных языков, моделей, методов и технологий моделирования бизнес-процессов, являющихся одним из основных направлений созданной в ИПУ РАН теории бизнес-процессов. Предложена соответствующая классификация языков визуального моделирования. Выделены наиболее часто используемые нотации и диалекты языков и проведен их сравнительный анализ, рассмотрены основные направления их развития. Рассмотрены базовые типы технологий моделирования, выявлены их достоинства и недостатки. Приведены примеры наиболее часто используемых интеграционных и трансляционных технологий моделирования. Представлен анализ состояния дел в области формализации синтаксиса и семантики современных визуальных языков моделирования бизнес-процессов, исследованы известные методы формализации синтаксиса и семантики, сформулированы предложения по их дальнейшему развитию. Осуществлен анализ международных, отечественных и корпоративных стандартов в рассматриваемой области, выявлены их недостатки и сформирован перечень необходимых работ

в области стандартизации и унификации языков визуального моделирования. Среди основных направлений развития языков и методов выделены следующие: переход от языков моделирования бизнес-процессом к языкам моделирования предприятий, разработка и развитие формальных языков моделирования, разработка и исследование методов формального описания синтаксиса и семантики языков моделирования, стандартизация и унификация языков моделирования.

В части обучения осуществлен анализ профессиональных стандартов по ряду направлений и выделены знания, необходимые для выполнения работ по моделированию бизнес-процессов, а также их отражение в образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения по направлениям «Прикладная информатика» «Бизнес-информатика». На основании анализа ряда дисциплин в рамках программ подготовки бакалавров и магистров, посвященных рассматриваемым вопросам, выявлены их недостатки и узкие места. Для подготовки соответствующих специалистов предложен состав дисциплин и структура модулей, апробированных автором как при подготовке магистров в ведущих ВУЗах страны, так и в рамках коммерческих курсов.

Заключение. В последние годы в рамках междисциплинарных исследований сформировалось новое направление, связанное с унификацией и формализацией различных видов человеческой деятельности. При этом актуальной является задача создания общей теории процессов, для которой предлагается адаптация рассмотренных в настоящей статье визуальных языков, методов и моделей к различным категориям деятельности.

Ключевые слова. Бизнес-процесс, визуальный язык, концептуальная модель языка, синтаксис, семантика, прагматика, интеграционная технология, трансляционная технология, профессиональный стандарт.

Georgiy N. Kalyanov

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Visual Languages and Methods for Business Process Modeling: Development Prospects and Training Issues

Purpose. The purpose of research is to reveal the main problems in the field of business process modeling and identify the main directions for the development of appropriate languages and modeling methods, including their reflection in modern educational disciplines and processes.

Materials and methods. The methodological basis of the research is the integration of various types of basic models of business processes within the framework of a structural approach to modeling. The research is based on an analysis of the requirements of professional and educational standards in the subject area under consideration. The systematization and classification of the directions was carried out

using a systematic approach to the design of educational technologies, as well as taking into account the requirements of state policy in the field of education.

Results. This paper analyzes the current state of visual languages, models, methods, and technologies for business process modeling, which are one of the main areas of business process theory developed at the Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences. A corresponding classification of visual modeling languages is proposed. The most frequently used notations and dialects of the languages are highlighted and a comparative analysis is conducted, and the main directions of their development are considered. Basic

types of modeling technologies are considered, their advantages and disadvantages are identified. Examples of the most commonly used integration and translational modeling technologies are given. An analysis of the state of affairs in the field of formalizing the syntax and semantics of modern visual languages for business process modeling is presented, existing methods for formalizing syntax and semantics are examined, and proposals for their further development are formulated. An analysis of international, domestic, and corporate standards in this area is carried out, their shortcomings are identified, and a list of necessary work in the field of standardization and unification of visual modeling languages is compiled. The following key areas of languages and methods' development are highlighted: the transition from business process modeling languages to enterprise modeling languages, the development and advancement of formal modeling languages, the development and research of methods for formally describing the syntax and semantics of modeling languages, and the standardization and unification of modeling languages.

In terms of training, professional standards were analyzed in a number of areas, identifying the knowledge necessary for performing work on

business process modeling and their reflection in the third-generation higher education standards in the fields of "Applied informatics" and "Business informatics". Based on the analysis of a number of disciplines within bachelor's and master's degree programs dedicated to the issues under consideration, their shortcomings and bottlenecks were identified. To prepare relevant specialists, a set of disciplines and a module structure are proposed, tested by the author both in master's degree programs at leading Russian universities and in commercial courses.

Conclusion. In recent years, interdisciplinary research has developed a new direction related to the unification and formalization of various types of human activity. At the same time, the urgent task is to create a general theory of processes, for which it is proposed to adapt the visual languages, methods and models discussed in this article to various categories of activity.

Keywords: business process, visual language, conceptual language model, syntax, semantics, pragmatics, integration technology, translational technology, professional standard.

I. Введение

Термин «бизнес-процесс» (БП) был введен в начале 90-х г.г. прошлого века Майклом Хаммером и получил широкое распространение после публикации монографии [1], посвященной новому подходу к реорганизации БП — реинжинирингу бизнес-процессов. Однако, исследованиями аналогичных объектов, называемых организационными (организационно-управляющими) процессами, деятельностью, работами и т.п., специалисты начали заниматься достаточно давно. В частности, Франк и Лилиан Гилбрет в 1921 году в своем докладе в ASME (American Society of Mechanical Engineers) предложили нотацию карт процессов (flow process chart), которая с небольшими модификациями используется и по сегодняшний день. Знаковым этапом развития языков описания БП являлся период конца 60-х — начала 70-х г.г. прошлого века — именно тогда появились широко используемые в настоящее время визуальные языки моделирования SADT-IDEF0, DFD, CFD, ERD, STD, прообразы классов объектов — кластеры, а имена их авторов (Росс, Йодан, ДеМарко, Гейн, Сарсон, Майер, Варнье, Опп, Джексон, Константайн, Лисков и др.) известны любому специалисту в рассматриваемой

области. Однако приоритет безоговорочно принадлежит опубликованному еще до отмены крепостного права в России отечественному изданию [2], в котором описан не только предшественник перечисленных выше языков моделирования, но предусмотрен и ряд конструкций, характерных для современных языков моделирования, таких как BPMML, UEMML и др.

За прошедшие годы были предложены десятки и сотни языков визуального моделирования, их нотаций и диалектов, исследования в данном направлении являются одними из ключевых в рамках современной теории БП [3].

Целью настоящей работы является выявление основных проблем в области визуального моделирования бизнес-процессов и определение основных направлений развития соответствующих языков и методов моделирования, включая их отражение в современных образовательных дисциплинах и процессах.

В работе проведен анализ современного состояния визуальных языков, моделей, методов и технологий моделирования бизнес-процессов. Предложена соответствующая классификация языков визуального моделирования. Выделены наиболее часто используемые нотации и диалекты языков и проведен их сравни-

тельный анализ, рассмотрены основные направления их развития. Рассмотрены базовые типы технологий моделирования, выявлены их достоинства и недостатки. Приведены примеры наиболее часто используемых интеграционных и трансляционных технологий моделирования. Представлен анализ состояния дел в области формализации синтаксиса и семантики современных визуальных языков моделирования бизнес-процессов, исследованы известные методы формализации синтаксиса и семантики, сформулированы предложения по их дальнейшему развитию. Осуществлен анализ международных, отечественных и корпоративных стандартов в рассматриваемой области, выявлены их недостатки и сформирован перечень необходимых работ в области стандартизации и унификации языков визуального моделирования. Среди основных направлений развития языков и методов выделены следующие: переход от языков моделирования бизнес-процессом к языкам моделирования предприятий, разработка и развитие формальных языков моделирования, разработка и исследование методов формального описания синтаксиса и семантики языков моделирования, стандартизация и унификация языков моделирования.

В части обучения осуществлен анализ профессиональных стандартов по ряду направлений и выделены знания, необходимые для выполнения работ по моделированию бизнес-процессов, а также их отражение в образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения по направлениям «Прикладная информатика» «Бизнес-информатика». На основании анализа ряда дисциплин в рамках программ подготовки бакалавров и магистров, посвященных рассматриваемым вопросам, выявлены их недостатки и узкие места. Для подготовки соответствующих специалистов предложен состав дисциплин и структура модулей, апробированных автором как при подготовке магистров в ведущих ВУЗах страны, так и в рамках коммерческих курсов.

Отметим, что в последние годы в рамках междисциплинарных исследований сформировалось новое направление, связанное с унификацией и формализацией различных видов человеческой деятельности, посвященное разработке единой теории деятельности в виде совокупности общих и универсальных моделей [4, 5]. В заключении предложено развитие теории БП, включая рассмотренные в настоящей статье разделы по языкам и методам моделирования, с целью ее ориентации на различные виды деятельности, представленные в [4].

II. Языки моделирования БП

Следует отметить, что визуальные языки рассматриваемого класса были созданы и успешно развиваются до настоящего времени в рамках структурного и объектного (объектно-ориентированного) подходов к проектированию сложных систем, включая организационные системы и сложные комплексы компью-

терных программ. При этом при моделировании организационных систем доминировали структурные методы, а при проектировании программного обеспечения – объектные. Попытки развития объектных методов в сторону моделирования БП путем создания новых видов диаграмм, ориентированных на организационные системы не получили дальнейшего развития. Так, например, в рамках ориентированной на использование UML (Unified Modeling Language) технологии RUP (Rational Unified Process) в числе шести основных дисциплин определена и необязательная дисциплина «построение бизнес-моделей», описывающая разработку моделей бизнес-процессов (Business Use-Case Model) и разработку моделей бизнес-объектов, демонстрирующую реализации бизнес-процессов (Business Object Model). Однако, эти диаграммы уступают соответствующим структурным моделям по мощности, наглядности и адекватности описания предметной области и практически не используются. С другой стороны, происходит активное использование в объектном подходе популярных структурных моделей, так в качестве базовых моделей объектной методологии используется ряд классических структурных, а именно:

- в качестве объектной модели, отражающей иерархию классов, связанных общностью структуры и поведения и отражающих специфику атрибутов и операций каждого из них, используется диалект диаграммы «сущность-связь» ERD;
- в качестве динамической модели, отражающей временные аспекты и последовательность операций, достаточно часто используется диаграмма переходов состояний STD;
- в качестве функциональной модели, описывающей потоки данных, часто используется диалект диаграммы потоков данных DFD.

Настоящая статья посвящена анализу структурных визуальных языков. В работе [3] приведена концептуальная модель визуального структурного языка, она включает четыре базовых компонента, необходимых при описании и исследовании широкого спектра языков – словарь языка, синтаксис языка, комплект абстрактных семантических правил/процедур, аспекты языковой прагматики.

В рамках структурного подхода традиционно используется три вида базовых моделей БП – функциональная, описывающая выполняемые процессом функции, информационная, демонстрирующая отношения между данными, поведенческая, моделирующая поведение процесса (все три могут включать элементы организационно-структурной модели). По типам модели разделяются на статические и динамические, по уровню формализации – на формализованные и формальные. Позиционирование наиболее часто применяемых языков визуального моделирования БП в соответствии с их видами, типами и уровнями формализации приведено в таблице 1. Отметим, что каждая из перечисленных в таблице 1 нотаций подробно представлена в [3].

Задача формализации синтаксиса визуальных языков моделирования БП не вызывает особых трудностей, в частности, в качестве примеров исследования синтаксиса DFD-диаграмм можно привести работы [6, 7].

Особенно много внимания посвящено вопросу созданию и развитию соответствующих грамматик для визуальных языков моделирования. В частности, в работах [6, 7, 8] предлагаются различные виды грамматик, варьируемых от контекстно-зависимых до автоматных и различающихся по типу используемых символов (графовые грамматики,

Таблица 1/Table 1

Характеристики языков визуального моделирования бизнес-процессов
Characteristics of visual business process modeling languages

Нотация языка	Функции	Данные	Поведение	Оргструктура	Тип	Формализация
DFD	+	-:+	-	-:+	стат	формализ
CFD	+	-:+	+	-:+	стат	формализ
SADT/IDEF0	+	-	-	-:+	стат	формализ
ERD, IDEFIX	-	+	-	-	стат	формальная
структурограммы	-	+	-	-	стат	формализ
STD	-	-	+	-	дин	формальная
BPMN	-:+	-	+	+	дин	формализ
ePC, IDEF3	+	-	-	-:+	стат	формализ
сети Петри, IDEF2	-	-	+	-	дин	формальная
смешанные графы	+	+	+	+	стат	формальная
структурные карты	+	-:+	-	-	стат	формализ

Таблица 2/Table 2

Характеристики методов формализации семантики DFD-диаграмм
Characteristics of methods for formalizing the semantics of DFD diagrams

Авторы	Язык описания семантики	Нотации	Поддержка иерархии DFD	Расширения DFD	Интеграция нотаций
R. B. France	алгебраические выражения	DFD, STD, DD	-	+	+
P.D. Bruza, Th.P. van der Weide	алгебраический язык	DFD	-	+	-
J. A. Serrano, R. Welland	теория множеств, логика предикатов	DFD, STD, ERD	-	-	+
G. T. Leavens, T. Wahls, A.L. Baker	спецификации на языке Standart ML	DFD, ERD, DD	+	+	-
M.D. Fraser, K. Kumar, V.K. Vaishnavi	VDM	DFD	-	+	-
P.G. Larsen, N. Plat, H. Toetenel	VDM-SL	DFD, STD, DD	-	+	+
R. Elmstrom, R. Lintulampi, M. Pezze	сеть Петри	DFD	-	+	-
J. M. Wing, A.M. Zaremski	LSL (Larch Shared Language)	DFD, структурная карта, DD	-	+	+
J. Isaksson, J. Lilius, D. Truscan	мета-модель UML	DFD, STD, DD	-	-	+
J. de Lara, H. Vangheluwe	графовая грамматика	DFD, структурная карта	-	-	+

смешанные грамматики, модифицированные традиционные грамматики, например, RV-грамматики). Все они в зависимости от решаемой целевой задачи разбиваются на

распознающие и порождающие, первые служат для установления принадлежности модели конкретному языку (ее синтаксической корректности), вторые – для построения

правильных моделей, принадлежащих данному языку.

Исследованиям в области формализации семантики также посвящено значительное число работ, однако практически все они также ориентированы на DFD-диаграммы. В [9] предложена классификация методов формализации семантики DFD-диаграмм, в которой в качестве основания взят тип языка описания семантики. В соответствии с этим все методы описания семантики разделяются по стандартным языкам формализации (к которым относится, прежде всего, Венский метод описания семантики VDM [10, 11]), нестандартным языкам (как правило, разработанным для решения конкретной задачи, связанной с описанием семантики) и мета-языкам. Характеристики наиболее известных из таких методов приведены в таблице 2.

III. Методы и технологии моделирования

Методы структурного моделирования с использованием визуальных языков традиционно классифицируются по следующим основаниям:

- по отношению к школам – Software Engineering (SE) и Information Engineering (IE);
- по порядку построения модели – функционально-ориентированные и информационно-ориентированные (или ориентированные на данные);
- по типу целевых систем – для систем реального времени (СРВ) и для информационных систем (ИС).

В таблице 3 представлены наиболее часто используемые методы (отметим, что данные по частоте использования получены на основе анализа информации по 127 программным инструментам, их автоматизирующих, с учетом того, что ряд инструментов поддерживает несколько методов [3]). Отметим, что данная

Таблица 3/Table 3

Характеристики методов визуального моделирования бизнес-процессов
Characteristics of visual business process modeling methods

Авторы	Базовая модель	Частота использования	Школа	Порядок построения	Тип целевых систем
E. Yourdon, T. DeMarco	DFD	36,5 %	SE	функционально-ориентированная	ИС, CPB
J. Martin	DFD	22,1 %	IE	информационно-ориентированная	ИС
C. Gane, T. Sarson	DFD	20,2 %	SE	функционально-ориентированная	ИС, CPB
L. Constantine	структурная карта	10,6 %	SE	функционально-ориентированная	ИС, CPB
M.A. Jackson	структурная карта	7,7 %	SE	информационно-ориентированная	ИС, CPB
K.T. Orr	скобочная диаграмма	5,8 %	SE	информационно-ориентированная	ИС
R.G. Ross	SADT/IDEF0	3,3 %	IE	возможны оба варианта	ИС

классификация была предложена несколько десятилетий назад, поэтому для ее применения в современных условиях необходимо сделать ряд комментариев:

- Граница между школами практически исчезла — например, DFD как наиболее яркий представитель SE стали активно применяться и при моделировании БП, и наоборот, IDEF0 применяется не только в IE, но и в SE (на начальных этапах разработки). Более того, практический опыт показал, что DFD и IDEF0 — два приблизительно равных по мощности языка, имеются примеры перевода моделей сложных систем с одного из них на другой без потери каких-либо существенных деталей. То есть главным теперь является не выбор языка, а умение специалистов излагать на нем свои мысли.

- В современных условиях предпочтение функционально-ориентированным методам, это связано с появлением большого числа проектов по реорганизации БП, которая прежде всего касается функций, операций и их взаимосвязей и последовательности исполнения.

- Большинство автоматизированных систем современ-

ного предприятия являются ИС, что регламентирует соответствующим образом методы их создания. Это не умаляет важности методов создания CPB, как наиболее сложных и критичных по ряду параметров систем.

Современные технологии моделирования БП разбиваются на два класса — интеграционные и трансляционные [3, 12]. Первые регламентируют объединение моделей различных видов в комплексную модель, позволяющую исследовать объект как единое целое с различных позиций, например, его функциональные, информационные и поведенческие аспекты одновременно. Вторые обеспечивают переход от моделей одного вида к моделям другого вида, более точно и адекватно отражающим целевой процесс в рамках его жизненного цикла.

Примерами интеграционных технологий являются:

- 1) DFD-технология, а также развивающая ее в сторону ориентации на поведенческие аспекты процесса CFD-технология [3, 13], интегрирующая диаграммы DFD/CFD, ERD и STD в единую комплексную модель БП. Следует отметить, что DFD/CFD включает в себя словари данных DD (Data

Dictionary), также миниспецификации процессов нижнего уровня, для описания которых имеется широкий спектр языков от слабоформализованных к формальным (структурированный естественный язык, FLOW-формы, таблицы и деревья решений и др.).

- 2) Схема Захмана (Zachman Framework) [14], представляющая различные перспективы архитектуры предприятия и виды его обеспечения, а также их основные взаимосвязи. Суть этого подхода сводится к формализованному представлению модели предприятия в виде матрицы. Шесть ее столбцов отражают шесть «разделов обеспечения предприятия»: побудительные причины действий, события и графики выполнения действий, действующие лица (люди и организационные структуры), информационное, функциональное и коммуникационное обеспечение, другими словами: МОТИВЫ, ВРЕМЯ, ЛЮДЕЙ, ДАННЫЕ, ФУНКЦИИ и СЕТЬ. Фактически, эти разделы, которые содержат ответы на вопросы: ЗАЧЕМ выполняются действия, КОГДА выполняются, КТО их выполняет, ЧТО делает информационная система, КАК делает и ГДЕ. Шесть строк таблицы отражают шесть уровней моделирования, конкретно, это следующие представления: бизнес-среда системы, концептуальная модель, логическая модель, технологическая (физическая) модель, детальная реализация, представление пользователя.

Zachman Framework является одной из наиболее продвинутых сред в части гармоничного и комплексного учета всех архитектурно-существенных факторов, позволяя при этом концентрироваться на отдельных аспектах архитектуры, не теряя при этом общего взгляда на предприятие как на единое целое. Она легка для понимания, логически полна и согласована, нейтральна по отношению к ин-

струментарии, является наиболее распространенной (включая большое количество статей по ее описанию и использованию). С другой стороны, сама по себе матрица не поддерживает представление динамики развития предприятия и его информационных систем, является достаточно поверхностной (в смысле степени детализации) референсной моделью, достаточно бедна с технических позиций. Однако, технология с использованием Zachman Framework предполагает наличие в соответствующих клетках матрицы детального представления соответствующего раздела, что снимает два последних замечания. Так, например, столбец ФУНКЦИИ по уровням моделирования может содержать следующие модели: перечень функциональных областей деятельности, контекстная диаграмма, диаграммы процессов, детальные схемы процессов, регламенты и методики, должностные инструкции и положения.

3) Семейство стандартов IDEF, включающее 17 стандартов, из которых для целей моделирования БП исполь-

зуются следующие: IDEF0 – стандарт функционального моделирования, созданный на основе SADT и являющийся подмножеством названной нотации; IDEF1 – стандарт моделирования информационных потоков, основанный на диаграммах «сущность-связь» в нотации Чена, и IDEF1X – стандарт построения реляционных структур данных; IDEF3 – язык описания процессов, определяющий последовательность выполнения действий и взаимозависимости между ними. Также следует упомянуть разработанный, но чрезвычайно редко используемый стандарт IDEF2, предназначенный для динамического моделирования, базирующегося на нотации цветных сетей Петри. Однако, следует отметить, что данное семейство моделей, в отличие от двух вышеперечисленных, слабо интегрировано. В моделях отсутствуют соответствующие механизмы, и обычно интеграция осуществляется вручную на основании привязки интегрированных компонент в словарях данных DD.

Трансляционные технологии развиваются в следующих направлениях:

- технологии перехода от статических моделей в динамические,
- технологии перехода от формализованных моделей в формальные,
- технологии перехода от функциональных моделей в информационные,
- технологии перехода от моделей бизнес-процессов к требованиям по их автоматизации.

Трансляционные технологии классифицируются в соответствии с их типами, наиболее известные из таких технологий приведены в таблице 4.

IV. Основные направления развития

В рамках создания и исследования языков и методов моделирования БП в настоящее время активно разрабатываются и развиваются:

- языки моделирования предприятий EML (Enterprise Modeling Languages),

Таблица 4/Table 4

Трансляционные технологии моделирования бизнес-процессов
Translational business process modeling technologies

Тип технологии перехода	Ссылка	Исходная модель	Целевая модель	Особенности алгоритма
статическая – динамическая	[15]	IDEF0 (+IDEF1X)	сеть Петри	Активности и потоки IDEF0 → переходы и позиции сети Петри IDEF1X → правила срабатывания переходов в зависимости от значений атрибутов сущностей
статическая – динамическая	MetaSoft – коммерческая разработка	IDEF0	IDEF2	Активности и потоки IDEF0 → переходы и позиции IDEF2
статическая – динамическая	INCOM – коммерческая разработка	DFD	сеть Петри	Процессы DFD → переходы сети Петри Потоки, хранилища данных и внешние сущности DFD → позиции сети Петри
формализованная – формальная	[3]	DFD	смешанный граф	Преобразование иерархии DFD в плоскую графовую модель
формализованная – формальная	[16]	ePC	сеть Петри	Используются матричные представления ePC и сети Петри Может классифицироваться как статическая-динамическая
функциональная – информационная	[3]	DFD	ERD	Потоки и хранилища данных DFD → сущности и атрибуты ERD (на основе правил реляционной алгебры) Преобразование в Третью нормальную форму
Модель БП – модель требований к ИС	[3]	DFD	структурная карта	Преобразование иерархии DFD в плоскую модель в виде аналога блок-схемы

- формальные языки моделирования,
- методы формализации синтаксиса и семантики языков,

- стандарты языков моделирования.

Языки класса EML и расширяющие их языки класса EEML (Extended Enterprise Modeling Languages — расширенные языки моделирования предприятий) [17] по сути EEML представляют из себя варианты интеграционной технологии моделирования БП. Фактически EEML разделяются на 4 связанных подязыка, предназначенных, соответственно, для функционального моделирования, моделирования данных, моделирования ресурсов и моделирования целей. Дальнейшее развитие идеи EEML получили в объединенном общеевропейском проекте создания UEML (Unified Enterprise Modelling Language), целями создания которого были «определение, проверка и распространение набора основных языковых конструкций для поддержки унифицированного языка моделирования предприятий, который послужит основой для взаимодействия в рамках интеллектуальной организации или сети предприятий» [18].

В области развития формальных языков моделирования особенно перспективно направление, связанное с разработкой новых диалектов языка сетей Петри. Это обусловлено тем, что обычные (канонические) сети Петри [19] не отражают временных параметров моделируемых объектов, что является их существенным ограничением в качестве инструмента моделирования, необходимо создание и исследование более сложных и развитых сетей Петри. Модификации, как правило, касаются следующих трех моментов:

- введение иерархии (иерархические сети Петри);

- определение различий в маркерах, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики (цветные/раскрашенные сети Петри);

- введение многоместных, содержащих несколько маркеров позиций, как последовательных, так и параллельных (сети Петри с многоместными позициями).

Активно развивается и направление, связанное с расширением традиционных визуальных языков моделирования БП различными формальными конструкциями, обеспечивающими анализ и верификацию моделей. Например, в [9–11] предлагаются соответствующие расширения DFD-диаграмм, а в [20] для расширения диаграмм активности языка UML (Unified Modeling Language) с целью проектирования и верификации параллельных БП предлагается использовать полихроматические множества [21].

В части формализации синтаксиса и семантики визуальных языков моделирования БП необходимо отметить, что большинство методов ориентировано на классические диаграммы DFD/CFD-технологий, а именно, DFD, ERD и STD. Поэтому актуальной является разработка методов решения аналогичных задач для других часто используемых языков моделирования. Кроме того, большинство графических грамматик являются распознающими, порождающие грамматики даже для перечисленных классических диаграмм отсутствуют из-за алгоритмической сложности решаемой задачи (для примера можно сравнить сложность задачи генерации множества маршрутов графа и задачу восстановления графа по множеству его маршрутов).

В части стандартизации языков и методов моделирования БП соответствующая система стандартов должна быть разбита на три следующие группы:

- стандарты и нормативные документы общесистемного характера, регламентирующие терминологию предметной области и описывающие структуру двух других групп, а также стыковочные моменты со стандартами в смежных областях;

- документы директивного, руководящего или рекомендательного характера по процессу моделирования, описывающие этапы процесса моделирования, а также организационные элементы процесса;

- стандарты и нормативные документы, относящиеся к результату, вырабатываемому процессом моделирования.

Для примера раскроем содержание стандартов третьей группы, которая включает как минимум следующие подгруппы [22]:

- стандарты, описывающие языки моделирования;

- стандарты, регламентирующие состав, структуру и содержание моделей объекта;

- стандарты, обеспечивающие возможность контроля качества результатов;

- стандарты, обеспечивающие применение результатов по назначению;

- стандарты, регламентирующие состав, структуру и содержание отчетной документации по моделям.

Отметим, что имеющиеся стандарты (включая международные) отражают лишь языковой аспект моделирования бизнес-процессов, т.е. относятся к первой подгруппе третьей группы. К ним можно отнести следующие документы:

- Р 50-1-028-2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия. Методология функционального моделирования (постановление Госстандарта РФ №256-СТ от 02.07.2001 г. о принятии и введении в действие основанных на IDEF0 рекомендаций по стандартизации);

- OMG: Unified Modeling Language 2.0, включающий направление Unified Modeling Language: Infrastructure (версия 2.0, март 2006 года) по совершенствованию нотаций и средств моделирования, позднее представленный в качестве стандарта ISO/IEC 19501:2005;

- OMG: Business Process Model and Notation 2.0 (январь 2011 года);

- OMG: System Modeling Language 3.1 (июнь 2012 года).

При этом, если говорить о дальнейшей детализации других подгрупп третьей группы, то она выглядит следующим образом.

Стандарты, регламентирующие состав, структуру и содержание моделей объекта, должны включать документы, описывающие:

- типы моделей (функциональные, информационные, событийные, динамические, функционально-стоимостные и т.п.);

- способы интеграции моделей различных типов в рамках комплексной модели бизнес-процесса;

- методики структурирования объекта, а также состав и содержание элементов на каждом из уровней иерархии.

Стандарты, обеспечивающие возможность контроля качества результатов, должны включать документы, регламентирующие:

- методики, критерии и метрики оценки качества бизнес-процессов;

- методы и средства анализа бизнес-процессов.

Стандарты, обеспечивающие применение результатов по назначению, должны включать документы, регламентирующие:

- данные по процессам, событиям и условиям их возникновения;

- характеристики состояний, которые достижимы каждым их процессов;

- данные по допустимости переходов между состояниями;

- рабочие характеристики процессов (время выполнения, ресурсозатраты, количество продукции в единицу времени и т.п.);

- атрибуты входных, выходных и внутренних информационных и материальных потоков между процессами;

- распределения частоты и интенсивности каждого из потоков;

- характеристики очередей на входах/выходах процессов и функций и т.д.

Стандарты, регламентирующие состав, структуру и содержание отчетной документации по моделям, должны включать документы, описывающие:

- формат отчета по описанию модели бизнес-процессов;

- результаты аудита;

- требования по управлению (а именно, спецификации процессов, отчеты по их верификации, результаты статистического, стоимостного, динамического и т.д. анализа);

- спецификации требований к целевым бизнес-процессам (включая функциональные и нефункциональные требования, а также требования по управлению);

- планы и программы перехода от текущего состояния к целевому;

- оценки рисков.

Отметим, что многие крупные отечественные ИТ-компании (прежде всего, системные интеграторы) в составе комплекса своих корпоративных стандартов имеют фрагменты, относящиеся к области моделирования бизнес-процессов. Однако их полнота и соответствие вышеперечисленным группам с учетом их детализации, приведенной выше, явно не достаточны, что подтверждают представленные в [22] примеры для компании, занимающейся внедрением крупной ERP-системы, а также предприятия — производителя пищевой продукции.

Перспективный подход к стандартизации языков мо-

делирования БП предложен в [23]. Он базируется на унификации не только синтаксиса и семантики языка, но и элементов его прагматики. Говоря об амбициозности рассматриваемых стандартов и ссылаясь при этом на эмпирические исследования [24, 25], авторы при этом указывают на их неспособность соответствовать практическим потребностям моделирования.

Традиционный подход к решению этой проблемы заключается в создании стандартных языков моделирования (например, UML или BPMN), которые объединяют и интегрируют различные перспективы моделирования. Однако, в реальном использовании «стандартизирующий» и «интегрирующий» эффект этих языков размывается. Это обычно проявляется в появлении «вариантов», «облегченных версий» и расширений стандарта, имеющих дело с «отсутствующими аспектами» которые изменяют исходное определение языка, сокращая, расширяя или адаптируя его к текущей задаче моделирования. Эмпирические данные свидетельствуют о том, что эти «варианты» появляются, чтобы компенсировать неспособность стандартного языка адекватно соответствовать потребностям конкретных ситуаций моделирования.

В [23] обосновывается, что имеет смысл явно учитывать прагматические потребности при определении, пересмотре или развитии языка моделирования БП, например, следующее:

- Какова общая область компетенции языка моделирования бизнес-процессов?

- Должен ли язык моделирования охватывать такие аспекты, как бизнес-правила, ресурсы и т.п.?

- Должен ли язык включать объекты, связанные с организационным моделированием, имеющие значение для таких задач, как документирование,

мониторинг и реорганизация процессов?

Область применения языка моделирования БП должна соответствовать контексту, в котором он будет использоваться, т. е. соответствовать целям создания моделей. Если в языке априори не предусмотрено достаточной поддержки, появятся «варианты» для конкретных целей, чтобы компенсировать недостающее. С другой стороны, если язык моделирования нацелен на одновременное покрытие слишком многих целей, то он имеет тенденцию стать чрезмерно сложным при стремлении учесть различные прагматические потребности. Предлагаемый подход заключается в организации языка моделирования процессов (в рамках соответствующего стандарта) в виде нескольких языков-модулей. Модульная организация языков могла бы иметь языковые «фрагменты», ограниченные и ориентированные на цели, для которых используется «фрагмент». Целевой язык для конкретной предметной области и ситуации моделирования мог бы затем быть скомпонован из различных «фрагментов», основываясь на прагматических потребностях фактической ситуации моделирования. А поскольку в настоящее время растет интерес к гибкости языков моделирования и поддерживающих их инструментов, считается, что это одно из перспективных направлений будущих исследований [23, 25].

Связанная со стандартизацией задача состоит в унификации языков моделирования БП, что обусловлено следующими взаимосвязанными основаниями:

- гармонизация различных нотаций языка (например, для DFD существует несколько десятков различных нотаций — Йодан, Гейн-Сарсон, де Марко и др.);
- стандартизация форматов обмена моделями между

различными инструментами (CASE-системами), поддерживающими конкретную нотацию (диаграммерами, верификаторами, репозиториями и т.д.);

- обеспечение «языка для передачи понимания» между всеми участниками проекта — бизнес-аналитиками, системными аналитиками, проектировщиками, разработчиками и другими заинтересованными сторонами, включая заказчиков;

- обеспечение единого представления для различных предметных областей и др.

V. Подготовка специалистов

Необходимость подготовки специалистов в рассматриваемой области подтверждается требованиями ряда профессиональных стандартов в областях бизнес-информатики и прикладной информатики, прежде всего нижеперечисленных.

Профессиональный стандарт 08.037 «Бизнес-аналитик» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.11.2023 № 821н), регламентирующий деятельность по выявлению бизнес-проблем, выяснению потребностей заинтересованных сторон, обоснованию решений и обеспечению проведения изменений в организации, включает языки и инструменты визуального моделирования в состав необходимых знаний для выполнения 5 из 6 описываемых стандартом обобщенных функций.

Профессиональный стандарт 06.022 «Системный аналитик» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н), регламентирующий деятельность по обеспечению соответствия ИТ-сервиса, автоматизированной системы, автоматизированной информационной системы, автоматизированной

системы управления, программного, информационного продукта или средства окружению, исходным требованиям и ограничениям, целям автоматизации и автоматизированной деятельности путем разработки и передачи качественных и взаимоувязанных проектных решений заинтересованным сторонам при запуске и координации работ отдельных исполнителей на всем жизненном цикле продукта или средства, включает следующие необходимые знания для выполнения описываемых стандартом ряда обобщенных функций:

- методы функционального и информационного моделирования,
- метамодель деятельности,
- методы описания деятельности, целей, проблем, структуры организации и ее взаимодействия с окружением,
- методы моделирования и описания устройства и функционирования ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения,
- методы функциональной декомпозиции ИТ-систем,
- базовые принципы и концепции структурного и объектно-ориентированного программирования,
- основы проектирования информационных систем, программных приложений,
- методы и инструменты обследования, проектирования и разработки требований и проектных решений,
- методы визуализации работ,
- процессный подход к управлению качеством работ и результатов и др.

Профессиональный стандарт 06.017 «Руководитель разработки программного обеспечения» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 № 423н), регламентирующий деятельность по организации и управлению процессами разработки, отладки, провер-

ки работоспособности и модификации компьютерного программного обеспечения, и управлению ресурсами, включает следующие необходимые знания для выполнения описываемых стандартом ряда обобщенных функций:

- языки формализации функциональных спецификаций,
- нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов,
- методологии и средства проектирования программного обеспечения,
- методологии и технологии проектирования и использования баз данных и др.

Перечисленные знания отражены в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) высшего профессионального образования третьего поколения по направлениям «Прикладная информатика» «Бизнес-информатика». Данный вывод был сделан на основании детального анализа и установления соответствия характеристик трудовых функций из профессиональный стандартов и компетенций из ФГОС, выраженных через знания, умения и навыки из рабочих программ соответствующих дисциплин с использованием концептуальной информационно-логической модели, предложенной в [26].

Исходя из имеющихся стандартов, подготовка специалистов по моделированию бизнес-процессов должна включать:

- изучение языка моделирования;
- изучение инструмента моделирования;
- освоение методологии/технологии моделирования, включая методы проведения обследования объекта моделирования, методы структурирования модели и т.п.;
- выполнение практических работ.

Наиболее трудоемким этапом является освоение методо-

логии моделирования, определяющей руководящие указания для оценки и выбора соответствующих языков и диаграммных техник, этапы, шаги и работы, которые должны быть выполнены при построении модели, их последовательность, правила распределения и назначения операций и методов. Необходимо отметить, что зарубежные учебники по базовым методологиям моделирования имеют объем в 300–400 страниц, а на их изучение в переводе на отечественную образовательную практику отводится 1–2 семестра.

Отметим, что при подготовке отечественных специалистов не уделяется должного внимания изучению методологии моделирования. Например, дисциплина «Моделирование и анализ бизнес-процессов» в бакалавриате ВШЭ имеет продолжительность в один модуль (нижняя граница модуля в документах определена как «не менее 8 часов», а верхняя отсутствует — исходя из длительности семестрового курса в 48 часов, и обычного его разбиения на 2 модуля определим его размер в 24 часа, что составляет приблизительно 4 часа (одну пару) в неделю) и включает следующие разделы: организация как система, основы управления бизнес-процессами, методы моделирования деятельности, методы анализа бизнес-процессов, т.е. на моделирование выделяется около 6 часов. В качестве примеров коммерческого обучения сошлемся на курс «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов» в CORS Academy, рассчитанный на 1 месяц, а также курс «Моделирование процессов в BPMN» в учебном центре IBS — «Моделирование процессов в BPMN» продолжительностью в 16 часов.

Отечественные учебники в основном ориентированы на конкретный язык моделирования и конкретный программ-

ный инструментальный, оставляя за скобками общезыковые аспекты и описание методологий построения моделей. В качестве исключений можно привести следующие издания, частично решающие данную задачу, при этом необходимо отметить, что все они были изданы 20–30 назад и посвящены классическим подходам и языкам моделирования:

- Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2000.

- Гейн К., Сарсон Т. Системный структурный анализ: средства и методы. М.: Эйтэкс, 1992.

- Калянов Г.Н. CASE: структурный системный анализ (автоматизация и применение). М.: ЛОРИ, 1996.

- Марка Д.А., МакГоуэн К. Методология структурного системного анализа и проектирования SADT. М.: Метатехнология, 1993.

- Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф. Проектирование экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2001.

- Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Структурный анализ систем: IDEF-технологии. М.: Финансы и статистика, 2001.

При коммерческом обучении наибольший эффект дает подготовка рабочей группы по моделированию бизнес-процессов в рамках выполнения соответствующего проекта внешней консалтинговой структурой (например, при создании и/или внедрении корпоративной информационной системы). Такая совместная рабочая группа создается из внешних консультантов и специалистов моделируемого предприятия (представителей ИТ-служб, подразделений бизнес-анализа и др.), при этом в идеальном случае каждому консультанту, отвечающему за определенные бизнес-процес-

сы, назначается в помощники сотрудник предприятия. На первом этапе обучение проводится традиционным способом — в рамках краткого курса лекций и семинаров по языку моделирования и поддерживающему его инструментарию. На втором этапе осуществляется «передача технологий» от консультантов специалистам предприятия — они участвуют в проведении обследования и построении модели в качестве наблюдателей. После готовности варианта модели бизнес-процессов специалисты согласовывают «свои» фрагменты модели (бизнес-процессы) с интервьюированными сотрудниками предприятия, фактически являясь промежуточным звеном между ними и внешними консультантами. Данный подход имеет следующие достоинства:

- В процессе работы сотрудники становятся экспертами в бизнес-процессах своего предприятия, о которых ранее они зачастую не имели никакого представления.

- После завершения проекта сотрудники получают достаточную квалификацию для сопровождения модели, что позволяет предприятию «не садиться на иглу» консалтинговой структуры (день работы внешнего консультанта стоит дорого, а предприятие живет и развивается, что требует внесения изменений в его бизнес-процессы).

- С другой стороны, приобретенной классификации недостаточно для самостоятельного выполнения аналогичных проектов, что позволяет предприятию сохранить штат (известно, что консалтинговая структура может заниматься переманиванием лучших со-

трудников, предлагая более высокую зарплату).

Однако наибольшую полноту и качество образования дают учебные программы ВУЗов. Примером данной практики являлась подготовка ИТ-консультантов в 2007–2015 г.г., которая велась на базовой кафедре компании ИБС в МФТИ (кафедра системного анализа и управления информационными технологиями) по направлению 220100.68 «Системный анализ и управление» (программа магистерской подготовки «Системный анализ и управление информационными системами»). Учебный план включал следующие ключевые с позиции моделирования БП дисциплины:

- моделирование бизнес-процессов и систем (64 часа) — включала разделы по следующим языкам и инструментам: IDEF0, IDEF1, DFD, UML и RUP, модели ARIS;

- методологии ИТ-консалтинга (96 часов) — включала разделы по этапам процесса моделирования, начиная с проведения диагностики и выбора методологии, языка и инструмента моделирования и завершая формированием требований по автоматизации БП, а также по инструментарию моделирования (CASE-технологиям);

- бизнес-процессы современного предприятия (64 часа).

С учетом того, что в рамках базовой подготовки магистранты изучали достаточно объемные дисциплины «Системная инженерия» и «Архитектура предприятия», такой набор дисциплин позволил подготовить за указанный период 86 магистров, ставших сотрудниками ведущих отечественных предприятия и ИТ-компаний.

VI. Заключение

В последние годы в рамках междисциплинарных исследований сформировалось новое направление, связанное с унификацией и формализацией различных видов человеческой деятельности, получившее название *МЕТОДОЛОГИИ* и посвященное разработке единой теории деятельности в виде совокупности общих и универсальных моделей [4, 5]. В этих работах неоднократно отмечается процессная структура деятельности как неотъемлемая ее часть (наряду с логической, причинно-следственной и др.), поэтому актуальной является задача создания общей теории процессов, которая должна обеспечить систематизированный базис для решения таких задач как:

- моделирование процессов,
- инжиниринг и реинжиниринг процессов,
- анализ и верификация процессов,
- автоматизация процессов и др.

Одним из подходов к созданию такой общей теории является подход, в рамках которого осуществляется развитие теории БП [3], включая рассмотренные в настоящей статье разделы по языкам и методам моделирования с целью ее ориентации на различные категории деятельности, представленные в [4]. Первоочередными задачами в рамках разработки такой теории являются создание классификатора процессов и их унифицированной модели, которые служат основой дальнейших исследований, проводимых в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

Литература

1. Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. N.Y.: Harper-Collins, 1993. 288 с.
2. Добролюбов Н.А. Руководство к наглядному изучению административного порядка течения бумаг в России. М.: ГИХЛ, 1858. 20 с.
3. Калянов Г.Н. Теория бизнес-процессов. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 296 с.
4. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: СИНТЕГ, 2007. 668 с.
5. Белов М.В., Новиков Д.А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018. 320 с.
6. Ibrayim R., Siow Yen Yen. Formalization of the Data Flow Diagram Rules for Consistency check // International Journal of Software Engineering and Applications (IJSEA). 2010. Т. 1. № 1. С. 95–110.
7. Zhang D.Q., Zhang K., Cao J. A context-sensitive graph grammar formalism for the specification of visual languages // The Computer Journal. 2001. Т. 44. № 3. С. 186–200.
8. Афанасьев А.Н., Шаров О.Г., Войт Н.Н. Анализ и контроль диаграмматических моделей при проектировании сложных автоматизированных систем. Ульяновск: УлГТУ, 2016. 87 с.
9. Jilani A., Nadeem A., Kim T.-H., Cho E.-S. Formal Representations of the Data Flow Diagram: A Survey // 2008 Advanced Software Engineering and Its Applications, Hainan, China. 2008. С. 153–158.
10. Оллонгрэн А. Определение языков программирования интерпретирующими автоматами. М.: Мир, 1977. 288 с.
11. Larsen P.G., Plat N., Toetenel H. A Formal Semantics of Data Flow Diagram // Formal aspects of Computing. 2004. № 6(6). С. 586–606.
12. Hassen M., Gargouri F. Multi-dimensional Classification of Sensitive Business Process Modeling Aspects // Procedia Computer Science. 2024. Т. 239. С. 2158–2167. DOI: 10.1016/j.procs.2024.06.404.
13. Yourdon E. Managing the Structured Techniques. N.Y.: Yourdon Press/Prentice Hall, 1989. 256 с.
14. Zachman J. A. A Framework for Information Systems Architecture // IBM Syst. J. 1987. Т. 26. № 3. С. 276–292.

15. Юдицкий С.А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. М.: СИНТЕГ, 2001. 112 с.
16. Доппер М.Г. Алгоритм преобразования моделей бизнес-процессов в одноцветные сети Петри // Моделирование и анализ информационных систем. 2010. Т. 17. № 2. С. 5–16.
17. Krogstie J. Using EEML for Combined Goal and Process Oriented Modeling: A Case Study // Proceedings of EMMSAD. 2008. С. 112–129.
18. Vernadat F. UEMML: towards a unified enterprise modelling language. Int. J. Production Research. 2002. № 40(17). С. 4309–4321.
19. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 160 с.
20. Gao X., Li Z., Li S., Wu F. Modeling and Analyzing Concurrent Design Process for Manufacturing Enterprise Information Systems // 2006 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (October 8–11, Taipei, Taiwan). 2006. С. 4999–5003.
21. Павлов В.В. Полихроматические множества и графы в структурном моделировании свойств технических систем // Приложение к журналу «Информационные технологии». 2008. № 2. С. 32.
22. Калянов Г.Н. Требования к составу и структуре стандартов в области моделирования бизнес-процессов // Автоматизация в промышленности. 2003. № 4. С. 19–21.
23. Bjekovic M., Proper H.A., Sottet J.S. Enterprise Modelling Languages. Just Enough Standardisation? // Lecture Notes in Business Information Processing. 2014. № 1. С. 1–23.
24. Malavolta I., Lago P., Muccini H., Pelliccione P., Tang A. What Industry Needs from Architectural Languages: A Survey // IEEE Trans. Software Eng. 2013. № 39(6). С. 869–891.
25. Muehlen M., Recker J. How Much Language Is Enough? // Theoretical and Practical Use of the Business Process Modeling Notation. 2008. С. 465–479.
26. Гаспариан М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. О взаимосвязи ФГОС и профессиональных стандартов // Статистика и экономика. 2016. № 4. С. 16–18.

References

1. Hammer M., Champy J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. New York: Harper-Collins; 1993. 288 p.
2. Dobrolyubov N.A. Rukovodstvo k naglyadnomu izucheniuyu administrativnogo poryadka techeniya bumag v Rossii = Guide to Visual Study of the Administrative Procedure of Paperwork Flow in Russia. Moscow: GIHL; 1858. 20 p. (In Russ.)
3. Kalyanov G.N. Teoriya biznes-protsessov = Theory of Business Processes. Moscow: Goryachaya Liniya-Telecom; 2023. 296 p. (In Russ.)

4. Novikov A.M., Novikov D.A. Metodologiya = Methodology. Moscow: SINTEG; 2007. 668 p. (In Russ.)
5. Belov M.V., Novikov D.A. Metodologiya kompleksnoy deyatel'nosti = Methodology of Integrated Activity. Moscow: Lenand; 2018. 320 p. (In Russ.)
6. Ibrayim R., Siow Yen Yen. Formalization of the Data Flow Diagram Rules for Consistency check. International Journal of Software Engineering and Applications (IJSEA). 2010; 1; 1: 95-110.
7. Zhang D.Q., Zhang K., Cao J. A context-sensitive graph grammar formalism for the

specification of visual languages. The Computer Journal. 2001; 44; 3: 186-200.

8. Afanas'yev A.N., Sharov O.G., Voyt N.N. Analiz i kontrol' diagrammaticheskikh modeley pri proyektirovanii slozhnykh avtomatizirovannykh system = Analysis and control of diagrammatic models in the design of complex automated systems. Ulyanovsk: UISTU; 2016. 87 p. (In Russ.)

9. Jilani A., Nadeem A., Kim T.-H., Cho E.-S. Formal Representations of the Data Flow Diagram: A Survey. 2008 Advanced Software Engineering and Its Applications, Hainan, China. 2008: 153-158.

10. Ollongren A. Opredeleniye yazykov programmirovaniya interpretiruyushchimi avtomatami = Definition of Programming Languages by Interpreting Automata. Moscow: Mir; 1977. 288 p. (In Russ.)

11. Larsen P.G., Plat N., Toetenel H. A Formal Semantics of Data Flow Diagram. Formal aspects of Computing. 2004; 6(6): 586-606.

12. Hassen M., Gargouri F. Multi-dimensional Classification of Sensitive Business Process Modeling Aspects. Procedia Computer Science. 2024; 239: 2158-2167. DOI: 10.1016/j.procs.2024.06.404.

13. Yourdon E. Managing the Structured Techniques. New York: Yourdon Press/Prentice Hall; 1989. 256 p.

14. Zachman J. A. A Framework for Information Systems Architecture. IBM Syst. J. 1987; 26; 3: 276-292.

15. Yuditskiy S.A. Stsenarnyy podkhod k modelirovaniyu povedeniya biznes-sistem = Scenario Approach to Modeling the Behavior of Business Systems. Moscow: SINTEG; 2001. 112 p. (In Russ.)

16. Dorrer M.G. An Algorithm for Transforming Business Process Models into Single-Color Petri Nets. Modelirovaniye i analiz informatsionnykh system = Modeling and Analysis of Information Systems. 2010; 17; 2: 5-16. (In Russ.)

17. Krogstie J. Using EEML for Combined Goal and Process Oriented Modeling: A Case Study. Proceedings of EMMSAD. 2008: 112-129.

18. Vernadat F. UEML: towards a unified enterprise modelling language. Int. J. Production Research. 2002; 40(17): 4309-4321.

19. Kotov V.Ye. Seti Petri = Petri Nets. Moscow: Nauka; 1984. 160 p. (In Russ.)

20. Gao X., Li Z., Li S., Wu F. Modeling and Analyzing Concurrent Design Process for Manufacturing Enterprise Information Systems. 2006 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (October 8-11, Taipei, Taiwan). 2006: 4999-5003.

21. Pavlov V.V. Polychromatic Sets and Graphs in Structural Modeling of Properties of Technical Systems. Prilozheniye k zhurnalu «Informatsionnyye tekhnologii» = Supplement to the journal «Information Technologies». 2008; 2: 32. (In Russ.)

22. Kalyanov G.N. Requirements for the Composition and Structure of Standards in the Field of Business Process Modeling. Avtomatizatsiya v promyshlennosti = Automation in Industry. 2003; 4: 19-21. (In Russ.)

23. Bjekovic M., Proper H.A., Sottet J.S. Enterprise Modelling Languages. Just Enough Standardisation? Lecture Notes in Business Information Processing. 2014; 1: 1-23.

24. Malavolta I., Lago P., Muccini H., Pelliccione P., Tang A. What Industry Needs from Architectural Languages: A Survey. IEEE Trans. Software Eng. 2013; 39(6): 869-891.

25. Muehlen M., Recker J. How Much Language Is Enough? Theoretical and Practical Use of the Business Process Modeling Notation. 2008: 465-479.

26. Gasparian M.S., Lebedev S.A., Tel'nov Yu.F. On the relationship between the Federal State Educational Standard and professional standards. Statistika i ekonomika - Statistics and Economics. 2016; 4: 16-18. (In Russ.)

Сведения об авторе

Георгий Николаевич Калянов

Д.т.н., профессор, главный научный сотрудник
Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН,
Москва, Россия
Эл. почта: kalyanov@ipu.ru

Information about the author

Georgy N. Kalyanov

Dr. Sci. (Technical), Professor, Chief Researcher
V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems
of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia
E-mail: kalyanov@ipu.ru