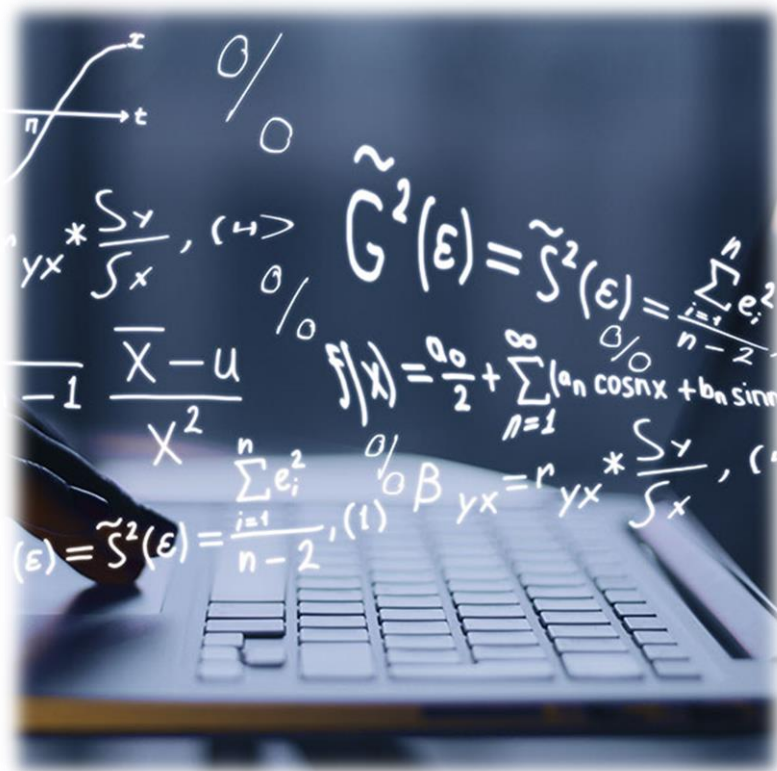


ISSN 3034-1760
(online)



Пространство педагогических исследований

Сетевой научный журнал

2025 • Т. 2 • № 2

Информатика и математика в образовании

<http://ppi-journal.ru/>

Выход в свет: 20 мая 2025 г. Выходит четыре раза в год

УЧРЕДИТЕЛЬ: Череповецкий государственный университет

НАПРАВЛЕНИЯ: 5.8.1 Общая педагогика, история педагогики и образования;
5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования);
5.8.7 Методология и технология профессионального образования

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Е. Р. Ядровская, доктор педагогических наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена

Ответственный за номер: В. А. КАСТОРНОВА, кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт стратегии развития образования

РЕДАКТОР: Н. Г. МЕЛЬНИКОВА

КОМПЬЮТЕРНОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ: М. Н. АВДЮХОВА

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР, ПЕРЕВОДЧИК: Е. Г. АРЮХИНА

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: А. С. ЛОБЫШЕВА, +7 (8202) 51-78-54
e-mail: prostranstvo_ped@bk.ru

Адрес издателя, редакции, электронный адрес:
162600, Россия, г. Череповец, пр. Луначарского, д. 5.

ЦЕНА СВОБОДНАЯ

Сетевое издание

Уч.-изд. л. 7

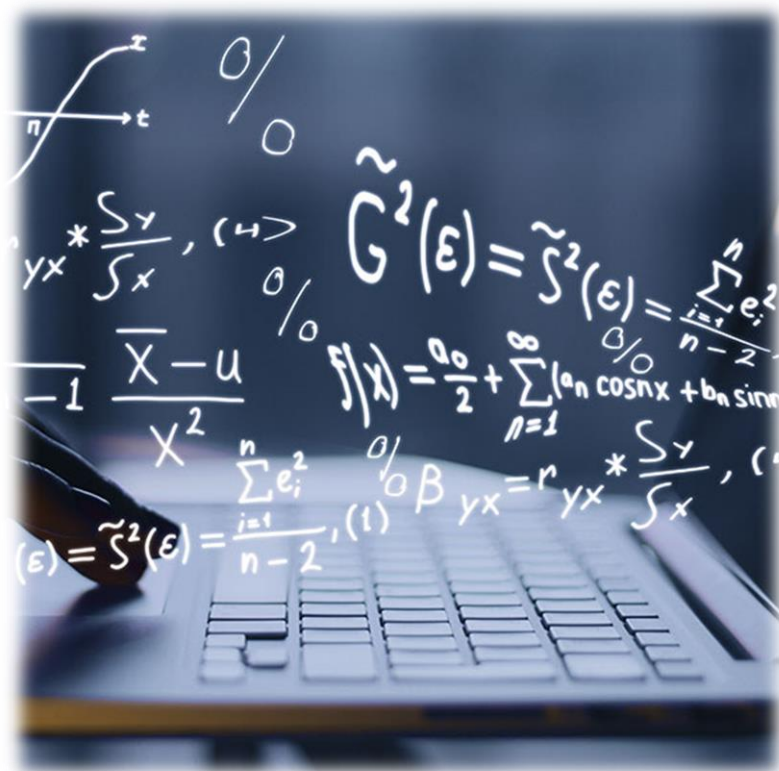
Выход в свет: 20.05.2025

Формат 60 × 84 ¹/₈

Гарнитура Таймс

© Череповецкий государственный университет, 2025

ISSN 3034-1760
(online)



Education Research Environment

Online scientific journal

2025 • T. 2 • № 2

Informatics and Mathematics in Education

<http://ppi-journal.ru/>

Publication: May 20, 2024. Issued four times a year

FOUNDER: Cherepovets State University

SCIENTIFIC SPECIALTY:

5.8.1 General Pedagogy, History of Pedagogy and Education;

5.8.2 Theory and Methodology of Teaching and Education (by Fields and Levels of Education);

5.8.7 Methodology and Technology of Professional Education

EDITOR-IN-CHIEF: Elena R. YADROVSKAYA, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Herzen State Pedagogical University

Managing editor of the issue: Vasilina A. KASTORNOVA, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher at the Laboratory of Informatics and Informatization of Education, Institute for Strategy of Education Development

EDITOR: Natalia G. MELNIKOVA

COMPUTER DESIGN LAYOUT: Maria N. AVDYUKHOVA

EXECUTIVE EDITOR AND TRANSLATOR: Elena G. ARJUKHINA

EXECUTIVE SECRETARY: Alina S. LOBYSHEVA, +7 (8202) 51-78-54
e-mail: prostranstvo_ped@bk.ru

Address of the publisher, editorial office and printing office: 162600 Russia, Vologda region, Cherepovets, Lunacharsky pr., 5

OPEN PRICE

Online media

7 standard publisher's sheets

Publication: 20.05.2025

Format 60×84 1/8

Font style Times

© Cherepovets State University, 2025



Содержание

Contents

Исследования

Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М. Аспекты междисциплинарной и метадисциплинарной образовательной связи информатики, математики и логики 7

Герова Н. В. Кoeволюция компонентов методической системы обучения в аспекте парадигмы цифровой трансформации образования 25

Козлов О. А., Толкачева И. А. Организационно-методические аспекты подготовки участников образовательного процесса к информационному взаимодействию 40

Мухаметзянов И. Ш. Здоровьесберегающие аспекты образовательной деятельности в условиях цифровой образовательной среды 57

Тестов В. А. Об экспериментальной составляющей математического образования в цифровую эпоху..... 70

Researches

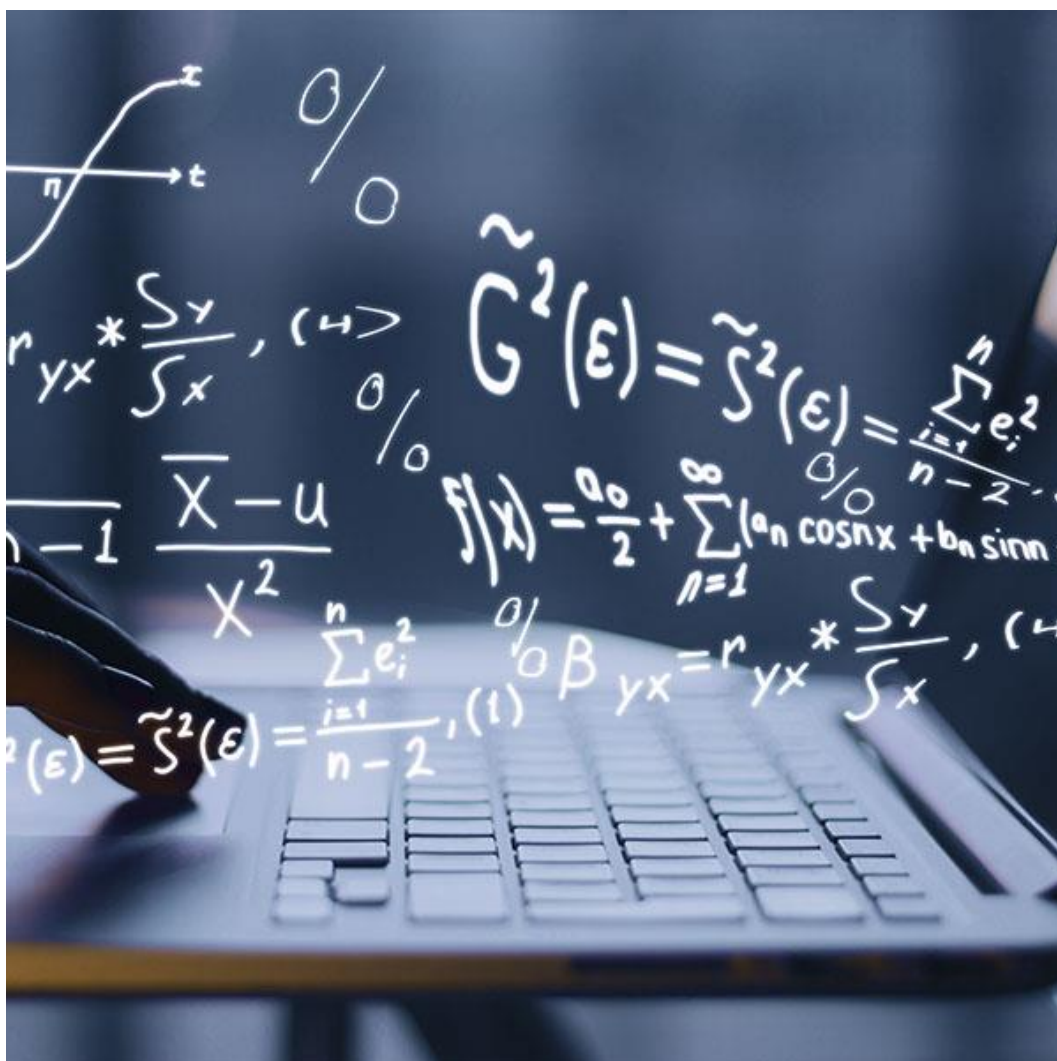
Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M. Aspects of interdisciplinary and metadisciplinary educational integration of computer science, mathematics and logic 7

Gerova N. V. Co-evolution of the components of the methodological system of education in the aspect of the paradigm of digital transformation of education 25

Kozlov O. A., Tolkacheva I. A. Organizational and Methodological Aspects of Preparing Participants of Educational Process for Information Interaction 40

Mukhametzyanov I. Sh. Health-saving aspects of educational activity in a digital educational environment..... 57

Testov V. A. On Experimental Component of Mathematics Education in the Digital Age 70



Исследования Researches

2025 · Том 2 · № 2

Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 7–24.
Education Research Environment, 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 7–24.

Научная статья

УДК 372.851; 378.14

<https://elibrary.ru/rkbsqx>

<https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.54.99.001>

Аспекты межпредметной и метапредметной образовательной связи информатики, математики и логики

Магомед Мусаевич Абдуразаков

Российская академия образования,

Москва, Россия,

abdurazakov@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7979-0847>,

ResearcherID: B-3617-2019, SPIN-код: 7820-2215

Magomed M. Abdurazakov

Russian Academy of Education,

Moscow, Russia,

abdurazakov@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7979-0847>,

ResearcherID: B-3617-2019, SPIN-код: 7820-2215



Магомедхан Магомедович Ниматулаев,

Финансовый университет при Правительстве

Российской Федерации,

Москва, Россия,

mnimatulaev@fa.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4290-6073>

Magomedkhan M. Nimatulaev,

Financial University under the Government of the Russian Federation,

Moscow, Russia,

mnimatulaev@fa.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4290-6073>



Аннотация. В статье рассматривается проблема обучения информатике, математике и логике в современном образовании, в частности, в свете развития положительных тенденций и разрешения существующих проблем, сложившихся соотношений наук информатики и математики, а также порожденных формами и практикой обучения в системе общего образования.

Цель статьи – показать пути решения, формы и приемы при обучении математике, информатике и логике. Первоначально рассматривается суть проблемы, анализируются

© Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М., 2025

© Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M., 2025

разные подходы к ее решению, представленные в научных трудах разных авторов (в структуре содержательного, формального и социокультурного подходов). Отмечается сложившаяся связь данных наук, отражение решений по организации процесса обучения в ученых трактатах на разных этапах исторического развития. В ходе исследования указываются проблемы и сложности в преподавании, а также предлагаются рекомендации по их преодолению.

В работе подчеркивается, что взаимосвязь методических систем обучения математике, информатике и логике объективна, вполне естественна, так как эти предметы по множеству существенных параметров и содержательном аспекте соответствуют образовательным целям и требованиям личностного развития субъектов обучения. В этом аспекте в статье отмечается, что математика изучает форму, информатика – форму и содержание. Изучение объектов только по форме ведет к *формализму* в информационной сфере (что недопустимо), поэтому возможная интеграция должна сочетаться с необходимой *дифференциацией*. Поэтому раскрытие отдельных аспектов потенциала межпредметных и метапредметных связей и отношений рассматриваемой триады как близких, но не однородных образовательных систем, имеющих свою предметную специфику содержания, методов и форм обучения, предполагает формирование концепции развития межпредметных связей обучения математике и информатике в аспекте предметной дифференциации и системной интеграции. В этом ракурсе в статье предложены возможные пути решения возникших проблем в условиях изменений в школьных программах содержания информатического и математического образования под влиянием требований новых ФГОС и структура предметного обучения информатике и математике, обеспечивающая их эффективность и результативность.

Сформулированные выводы могут стать основой для создания программы развития математического образования в средней и высшей школе, способствовать повышению качества знаний у всех участников образовательного процесса.

Ключевые слова: математика, информатика, логика, обучение, форма, содержание, межпредметные и метапредметные связи и их отношения, математическая и информационная культура

Благодарность. Авторы благодарят анонимных рецензентов, ознакомившихся со статьей и сделавших ценные замечания, позволившие улучшить ее качество.

Для цитирования: Абдуразаков М. М., Ниматулаев М. М. Аспекты межпредметной и метапредметной образовательной связи информатики, математики и логики // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 7–24. (In Russian) <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.54.99.001>; EDN: RKBSQX

Aspects of interdisciplinary and metadisciplinary educational integration of computer science, mathematics and logic

Abstract. The article examines the challenges of teaching computer science, mathematics, and logic in modern education, particularly regarding the development of positive trends and the resolution of existing issues, the established relationships between computer science and mathematics, and the influence of educational forms and practices in the general education system. The article is aimed at proposing solutions, forms, and methods for teaching mathematics, computer science, and logic. The problem is first outlined, followed by an analysis of various approaches to

its resolution as presented in the academic works by different authors, including content-based, formal, and sociocultural frameworks. The article highlights the historically established connection between these disciplines and how decisions regarding the organization of the educational process have been reflected in scholarly works across different historical stages. The study identifies challenges and difficulties in teaching and offers recommendations for overcoming them. It emphasizes that the interconnection of methodological systems for teaching mathematics, computer science, and logic is objective and natural, as these subjects align with educational goals and the personal development needs of learners in multiple significant ways.

The article notes that mathematics studies form, while computer science addresses both form and content. Studying objects solely in terms of form leads to formalism in the information domain, which is an undesirable outcome. Therefore, any potential integration must be balanced with necessary *differentiation*. In this context, the article explores how the potential of interdisciplinary and transdisciplinary links within this triad, viewed as related but not identical educational systems with their own subject-specific content, methods, and instructional forms, can be leveraged to develop a conceptual framework for integrating mathematics and computer science instruction, while maintaining subject differentiation and systemic integration. The article proposes possible solutions to emerging issues resulting from changes in school curricula in computer science and mathematics, particularly under the influence of the new Federal State Educational Standards (FGOS). It also outlines a subject-based instructional structure that ensures the effectiveness and impact of teaching in these areas. The conclusions drawn may serve as a foundation for developing a program to enhance mathematics education at both the secondary and higher education levels, thereby contributing to the improvement of knowledge quality among all participants in the educational process.

Keywords: mathematics, computer science, logic, training, form, content, interdisciplinary and meta-subject connections and their relations, mathematical and information culture

Acknowledgments. The authors thank the anonymous reviewers who read the article and made valuable comments that improved its quality.

For citation: Abdurazakov M. M., Nimatulaev M. M. Aspects of interdisciplinary and metadisciplinary educational integration of computer science, mathematics and logic. *Education Research Environment*, 2025, vol. 2, no. 2 (6). pp. 7–24. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.54.99.001>; EDN: RKBSQX

Введение

В эпоху глобальной информатизации общества и образования происходит интеграция цифровых технологий в образование, позволяющая развивать персонализированное обучение и формировать информационно-образовательную среду, ориентированную на личность субъекта обучения. Современное образование направлено на формирование у обучающихся целостной картины мира и развитие навыков, выходящих за рамки отдельных дисциплин. Необходимо не только формирование знаний, умений и предметных компетентностей субъекта обучения, но и развитие личностного математического и информационного мировоззрения, поскольку цифровая революция приобрела значение, которое выходит за рамки технико-технологического понимания сути самих технологий, а

именно, «это привело к революции в человеческом сознании»¹. Вопрос в том, действительно ли «цифровизация» сводит техническую революцию к трансформации образования и приводит к изменению в сознании субъекта о ценности знаний, культуры знаний и познания. Учитывая, что изменение в мировоззрении субъекта базируется на системе школьных предметных знаний, то очевидно, что интеграция информатики, математики и логики играет ключевую роль в этом процессе, так как эти науки взаимно обогащают друг друга и формируют метапредметные знания, умения и компетенции, необходимые субъекту образования для комфортной жизнедеятельности в современном социуме.

С цифровизацией математического образования в сфере информатизации появилось множество прикладных систем таких, как Искусственный интеллект, Большие Данные, Нейросети и т. д. Это требует синтеза новых знаний и новых подходов в организации учебно-познавательной деятельности обучающегося. Для нашего исследования нами выбраны аспекты реализации межпредметных и метапредметных связей математики, информатики и логики, поскольку между математикой и информатикой существует и продуктивно проявляется множество содержательных признаков общности. Например, технико-технологической основой развития цифровых технологий являются дискретная математика и компьютерная алгебра, и этот аспект имеет очень важное мировоззренческое и культурологическое значение для человека. Однако это отдельная тема для дискуссии.

Актуальность темы исследования подчеркивается требованиями ФГОС, где межпредметные связи и метапредметность выделены как основа для развития критического мышления и решения комплексных задач².

В соответствии с ФГОС математика и информатика оказались в одной образовательной области, тем самым обострив проблему их соответствия по содержанию и формам обучения. Хотя математика и информатика действительно имеют много общего, дополняя друг друга в своей предметной и методологической части научного познания, порождая и реализуя новые межпредметные связи, однако выявилось *множество внутренних и внешних проблем объективного и субъективного характера* и существенные признаки нарушения естественного процесса развития каждой из систем обучения обозначенной триады. То есть отмеченная их общность оказалась не только формальной, но и формалистической. Дело в том, что сложилось несколько искаженное представление

¹ Tsybulsky D., Levin I., Science teachers' worldviews in the age of the digital revolution: Structural and content analysis // Teaching and Teacher Education. 2019. No. 86. P. 102921.

² Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования. Москва: Просвещение, 2021. URL: https://fgosreestr.ru/educational_standard (дата обращения: 15.12.2024).

об этих науках: с одной стороны, своеобразная *информатизация математики*, а с другой стороны, – *математизация информатики*¹. Впрочем, у этих систем и своих внутренних проблем было предостаточно, а в настоящее время просто их стало еще больше. Поэтому в исследовании рассматриваются теоретические и практические аспекты взаимодействия триады дисциплин «математика – информатика – логика», а также их роль в образовательном процессе в аспекте.

Целью исследования является методологическое и методическое описание систем предметного обучения математике, информатике и логике в аспекте их взаимообусловленности и реализации имеющегося потенциала межнаучной связи, межпредметности и метапредметности.

Методология исследования

Аспекты реализации межпредметных и метапредметных связей обучения информатике, математике и логике базируются на методологии с учетом следующего:

- *содержательный* подход, свойственный информатике и применяемый в математике и логике;
- *формальный* подход, свойственный математике и применяемый в информатике и логике;
- *социокультурный* подход, свойственный триаде «математика – информатика – логика» в аспекте развития в личности обучающегося культуры знаний и познания, формирования математической и информационной культуры.

Каждому локальному и независимому элементу триады предполагается наличие идентификации закономерных отношений предмета и субъекта образования не только на уровне абстрактного, формального и аналитического их представления, но и на уровне их формирования, структурирования и преобразования, и, следовательно, на уровне представления содержания в виде знаний. Поэтому принципы организации представления методологических знаний на основании этих закономерностей предполагают реализацию системного подхода (системно-информационный, метапредметный) для осуществления перехода формального (количественного) представления знаний в качественную форму их выражения. При этом для нашего исследования важно то, что методология и методика каждой дифференцированной системы триады должна содержать все то, что «необходимо и достаточно» для функционирования образовательной системы соответствующего уровня.

¹ Абдуразаков М. М., Лягинова О. Ю., Цветкова О. Н. Информатика, математика и логика в аспекте межпредметной и метапредметной образовательной связи // Чебышевский сборник. 2021. Т. 22, вып. 2. С. 377.

Основная часть

Современный образовательный процесс сталкивается с необходимостью подготовки обучающихся к жизни в условиях цифровой трансформации, где ключевыми становятся навыки анализа данных, алгоритмического мышления и решения комплексных задач. Интеграция информатики, математики и логики позволяет не только углубить предметные знания, но и сформировать метапредметные компетенции, такие как критическое мышление, системный подход и креативность. По данным исследований PISA (2022), обучающиеся, работающие на стыке дисциплин, демонстрируют на 30 % более высокие результаты в решении междисциплинарных задач¹. В этом ракурсе в данной работе рассматриваются как исторические предпосылки взаимодействия этих наук, так и современные педагогические практики, направленные на их интеграцию. При этом особое внимание уделяется роли логики как моста между абстрактными математическими концепциями и их прикладным применением в информатике. Результат междисциплинарного взаимодействия систем обучения «математика – информатика – логика» – формируемые структурные личностные знания – порождают новый потенциал метапредметной связи, способствующие генерации новых знаний (метазнаний).

1. Историческая связь математики и логики, роль информатики как прикладной области

Взаимодействие математики и логики имеет глубокие исторические корни. Уже в трудах древнегреческих философов, таких как Платон и Аристотель, логика рассматривалась как инструмент структурирования математических доказательств. Аристотелевская силлогистика, основанная на категорических суждениях, стала прообразом формальных логических систем, используемых в современных компьютерных науках².

В XVII веке Готфрид Лейбниц предложил идею «универсального языка» (*characteristica universalis*), который позволил бы сводить любые рассуждения к математическим вычислениям. Его работы заложили основы символической логики, а мечта о «логической машине» предвосхитила создание компьютеров³.

Прорыв произошел в XIX веке, когда Джордж Буль разработал алгебру логики (булеву алгебру), где истинность высказываний выражалась через бинарные значения (0 и 1). Это открытие легло в основу проектирования электронных схем и стало краеугольным камнем цифровых технологий⁴.

¹ OECD (2022). PISA 2022 Results: Creative Thinking. Paris: OECD Publishing

² Аристотель. Органон. Москва: Эксмо, 2015. 442 с.

³ Davis M. The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing. CRC Press, 2018. 238 p.

⁴ Boole G. An Investigation of the Laws of Thought. Dover, 1958. 448 p.

В начале XX века Бертран Рассел и Альфред Уайтхед в труде “Principia Mathematica” (1910–1913) предприняли попытку свести всю математику к логике. Хотя их программа столкнулась с ограничениями (теорема Геделя о неполноте), она стимулировала развитие теории алгоритмов и формальных систем¹.

В XX веке Алан Тьюринг и Клод Шеннон соединили математическую логику с теорией вычислений, доказав, что любые алгоритмы могут быть представлены в виде машинных инструкций². Это стало отправной точкой для развития информатики как самостоятельной науки.

Информатика как прикладная область возникла на стыке этих дисциплин. Теоретические работы Алана Тьюринга (машина Тьюринга, 1936) и Алонзо Черча (лямбда-исчисление, 1936) показали, что логические и математические концепции могут быть реализованы в физических устройствах. Например:

- криптография опирается на теорию чисел (алгоритм RSA использует простые числа)³;
- теория алгоритмов (Кнут, Дейкстра) базируется на математической оптимизации и логических принципах⁴;
- языки программирования (например, Haskell) воплощают идеи лямбда-исчисления и формальной логики⁵.

Сегодня информатика служит «мостом» между абстрактными теориями и их практическим применением. Искусственный интеллект, машинное обучение и анализ данных – все эти направления используют:

- математические модели (линейная алгебра, статистика);
- логические методы (деревья решений, формальная верификация);
- вычислительные инструменты (нейросети, алгоритмы кластеризации)⁶.

Как отмечает Дональд Кнут, «информатика – это не наука о компьютерах, а наука об алгоритмах, которые делают компьютеры полезными»⁷. Таким образом, ее роль как прикладной области заключается в трансляции фундаментальных знаний математики и логики в технологии, меняющих мир.

¹ Russell B., Whitehead A. N. Principia Mathematica. Cambridge University Press, 1910. 696 p.

² Hodges A. Alan Turing: The Enigma. Princeton University Press, 2014. 776 p.

³ Rivest R. L. et al. A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems // Communications of the ACM. 1978. Vol. 21. Pp. 120–126.

⁴ Cormen T. H. et al. Introduction to Algorithms. MIT Press, 2022. 1313 p.

⁵ Hudak P. et al. A History of Haskell: Being Lazy with Class // ACM SIGPLAN Notices. 2007. Vol. 52. Pp. 1–55.

⁶ Goodfellow I. et al. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.; Mitchell T. M. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997. 421 p.

⁷ Кнут Д. Искусство программирования. Москва: Вильямс, 2019. 722 с.

2. Вызовы и проблемы в интеграции математики, информатики и логики

Несмотря на очевидные преимущества междисциплинарной интеграции, ее реализация сопряжена с рядом системных и методических сложностей, среди которых:

Методологические различия

- *Разрыв в подходах к обучению:* Математика традиционно фокусируется на теоретических доказательствах, логика – на формальных структурах, а информатика – на прикладных навыках программирования. Это создает дисбаланс: учащиеся могут не видеть связи между абстрактными уравнениями и их реализацией в коде¹. Пример: изучение булевой алгебры в логике часто проходит изолированно от темы условных операторов в информатике.

- *Несовпадение учебных программ.* Темы в разных дисциплинах часто изучаются в разное время. Например, основы теории вероятностей (математика) могут преподаваться позже, чем раздел «Анализ данных» в информатике, что затрудняет их синхронизацию².

Кадровые и ресурсные ограничения:

- *Дефицит педагогов-универсалов:* Большинство учителей имеют узкую специализацию. По данным исследования OECD (2021), лишь 12 % преподавателей математики уверенно владеют базовыми навыками программирования³.

- *Техническая инфраструктура:* Внедрение междисциплинарных проектов (например, робототехники) требует оборудования, которое доступно только в 40 % российских школ (по данным Росстата, 2023)⁴.

Психолого-педагогические сложности:

- *Когнитивная перегрузка учащихся:* Интеграция трех дисциплин увеличивает объем информации, что может снижать мотивацию. Исследование Hattie (2015) показало, что 30 % учеников испытывают стресс при работе над междисциплинарными проектами⁵.

- *Сопротивление инновациям:* Часть педагогов и родителей скептически относятся к метапредметности, считая ее «размыванием» дисциплин⁶.

Оценочные критерии:

¹ Schoenfeld A. H. Mathematical Problem Solving. Academic Press, 1985. 102 p.

² Гузеев В. В. Образовательная программа: Планирование и реализация. Москва: Народное образование, 2013.

³ OECD (2021). Teachers and Technology: Bridging the Digital Divide. Paris: OECD Publishing. 252 p.

⁴ Росстат. Образование в России: 2023. Москва: Статистика России, 2023. 380 с.

⁵ Hattie J. Visible Learning for Teachers. Routledge, 2015. 13 p.

⁶ Fullan M. The New Meaning of Educational Change. Teachers College Press, 2016. 312 p.

- *Отсутствие стандартов оценки:* Междисциплинарные проекты сложно оценивать по предметным критериям. Например, как измерить вклад логики в алгоритмический проект?¹

- *Фокус на формальных результатах:* Школы часто ориентированы на подготовку к ЕГЭ, где междисциплинарные связи почти не представлены.

Рекомендации по преодолению вызовов

1. Разработка интегрированных учебных модулей:

- Создание сквозных тем, таких как «Искусственный интеллект», где математика (матричные операции), логика (деревья решений) и информатика (написание кода) изучаются параллельно².

2. Повышение квалификации учителей:

- Курсы по обучению основам программирования для математиков и логики для IT-педагогов. Пример: программа «Яндекс.Учитель»³.

3. Геймификация и снижение нагрузки:

- Использование логических игр (например, AlgoPlay) для мягкого введения в алгоритмизацию без перегрузки теорией⁴.

4. Партнерство с вузами и IT-компаниями:

- Программы стажировок для учителей в IT-секторе и привлечение менторов из университетов⁵.

Вывод. Преодоление этих вызовов требует системных изменений: от пересмотра учебных программ до инвестиций в инфраструктуру и педагогов. Однако, как показывает опыт Финляндии и Сингапура, где междисциплинарность стала основой образования, такие усилия окупаются ростом качества обучения и подготовкой обучающихся к реалиям цифровой эпохи.

3. Аспекты цифрового неравенства в образовании

Цифровое неравенство (digital divide) – одна из ключевых проблем, препятствующих полноценной интеграции информатики, математики и логики в образовательный процесс. Это явление охватывает не только доступ к технологиям, но и различия в цифровой грамотности, качестве контента и возможностях его применения.

¹ Wiggins G. *Educative Assessment: Designing Assessments to Inform and Improve Student Performance*. Jossey-Bass, 1998. 361 p.

² Wing J. M. *Computational Thinking: What and Why?* Carnegie Mellon University, 2010.

³ Яндекс.Учитель: Программа повышения квалификации. URL: <https://education.yandex.ru/teacher/> (дата обращения: 15.12.2024)

⁴ Repenning A. et al. *Scalable Game Design: A Strategy to Bring Systemic Computer Science Education to Schools through Game Design and Simulation Creation*. ACM, 2015. 34 p.

⁵ Darling-Hammond L. et al. *Empowered Educators: How High-Performing Systems Shape Teaching Quality Around the World*. Jossey-Bass, 2017. 304 p.

3.1. Проявления цифрового неравенства

1. Доступ к технологиям:

- *Географический разрыв:* В сельских школах России только 35 % классов оснащены современными компьютерами, тогда как в городах-миллионниках этот показатель достигает 80 % (данные Росстата, 2023)¹.

- *Социально-экономический фактор:* Дети из малообеспеченных семей часто не имеют персональных устройств для выполнения домашних заданий, связанных с программированием².

2. Цифровая грамотность:

- *Педагоги:* 40 % учителей в регионах не владеют навыками работы с облачными платформами (Google Classroom, Яндекс.Учебник), что ограничивает использование цифровых инструментов на уроках³.

- *Обучающиеся:* Школьники из отдаленных районов реже сталкиваются с продвинутыми курсами по алгоритмике или машинному обучению, что сужает их образовательные горизонты⁴.

3. Качество контента:

- *Языковой барьер:* Большинство образовательных ресурсов по информатике (например, Coursera, edX) доступны только на английском языке.

- *Устаревшие программы:* В некоторых школах преподавание информатики до сих пор строится вокруг Excel и Word, игнорируя современные направления (AI, Big Data)⁵.

3.2. Влияние цифрового неравенства на междисциплинарную интеграцию

Цифровое неравенство напрямую подрывает возможность реализации метадисциплинарных подходов:

- *Пример 1:* Проект «Умный город» требует доступа к компьютерам с ПО для моделирования. В школах без техники такие задания заменяются теоретическими отчетами, что снижает практическую ценность обучения.

- *Пример 2:* Изучение криптографии (RSA) невозможно без понимания основ программирования, что ставит в невыгодное положение учеников из ресурсно бедных школ¹.

¹ Росстат. Информационное общество: 2023. Москва: Статистика России, 2023. 192 с.

² UNICEF (2022). The Digital Divide: Examining the Challenges of Online Learning. New York, UNICEF.

³ Национальный исследовательский университет ВШЭ. Мониторинг цифровизации школ. Москва, 2022.

⁴ Зинин С. С. Цифровое неравенство в российском образовании // Вопросы образования, 2021. № 3. С. 78–95.

⁵ Федеральный институт развития образования (ФИРО). Анализ школьных программ по информатике. Москва, 2023.

Пандемия COVID-19 усугубила проблему: по данным ЮНЕСКО (2021), 40 % обучающихся в развивающихся странах не смогли участвовать в онлайн-уроках из-за отсутствия интернета².

3.3. Пути преодоления

1. Государственные инициативы:

- программа «Цифровая школа» в РФ: поставка оборудования в сельские учебные заведения и создание федеральной образовательной платформы «Сферум»³;

- субсидии для семей: предоставление льгот на покупку ноутбуков⁴.

2. Открытые образовательные ресурсы (OER):

- платформы с бесплатным контентом: Stepik (курсы по Python), Универсиум (лекции по логике);

- локализация материалов: перевод курсов MIT OpenCourseWare на русский язык⁵.

3. Партнерство с IT-сектором:

- программа «Код будущего» от VK (курсив авт.: *могут быть другие приложения*): бесплатные курсы по программированию для школьников из регионов⁶;

- инициативы Microsoft и Google по обучению педагогов цифровым навыкам⁷.

4. Офлайн-решения:

- использование Raspberry Pi и одноплатных компьютеров для изучения основ информатики без дорогостоящего оборудования;

- кружки робототехники на базе библиотек и домов культуры.

3.4. Роль педагога в условиях неравенства

Учителя могут минимизировать последствия цифрового разрыва через:

¹ Барсуков В. С. Криптография в школе // Информатика в образовании, 2020. № 4. С. 22–28.

² UNESCO (2021). Education in a Post-COVID World: Nine Ideas for Public Action. Париж: UNESCO.

³ Официальный сайт программы «Цифровая школа». URL: <https://digital-school.ru> (дата обращения: 15.12.2024)

⁴ e-Estonia. Education and Digital Transformation. URL: <https://e-estonia.com> (дата обращения: 15.12.2024)

⁵ MIT OpenCourseWare. URL: <https://ocw.mit.edu> (дата обращения: 15.12.2024)

⁶ Программа «Код будущего» от VK. URL: <https://cod.будущего.рф> (дата обращения: 15.12.2024)

⁷ Microsoft Educator Center. URL: <https://education.microsoft.com> (дата обращения: 15.12.2024)

- *дифференцированный подход*: задания, не требующие постоянного доступа к технике (например, алгоритмы на бумаге);
- *использование мобильных технологий*: приложения вроде SoloLearn для изучения основ кода на смартфонах и т. д.

Вывод. Цифровое неравенство – не только техническая, но и социально-педагогическая проблема. Ее решение требует системного подхода, объединяющего усилия государства, бизнеса и образовательного сообщества. Только так можно обеспечить равный доступ к знаниям, необходимым для формирования навыков XXI века.

4. Междисциплинарные связи: от теории к практике

4.1. Математика и информатика

- *Дискретная математика и алгоритмы*: теория графов используется для оптимизации маршрутов в навигаторах (алгоритм Дейкстры)¹. Комбинаторика применяется в криптографии (генерация безопасных паролей)².
- *Математическое моделирование*: симуляция физических процессов (например, полета ракеты) требует решения дифференциальных уравнений и их программной реализации³.
- *Искусственный интеллект (ИИ)*: нейронные сети основаны на линейной алгебре (матричные операции) и математической оптимизации (градиентный спуск)⁴.

4.2. Логика как связующее звено математики и информатики

- *Формальная логика в программировании*: условные операторы (if-else) строятся на законах логики высказываний. Верификация программ (например, с помощью языка Coq) требует навыков формальных доказательств⁵.
- *Логика и базы данных*: Язык SQL использует предикаты для фильтрации информации, что соответствует логике предикатов⁶.

Примеры интеграции в обучении:

- *Проект «Математика в GameDev»*: учащиеся создают простые игры, используя геометрию для коллизий объектов и теорию вероятностей для генерации случайных событий⁷;

¹ Cormen T. H. et al. Introduction to Algorithms. MIT Press, 2022. 1313 p.

² Singh S. The Code Book: The Science of Secrecy from Ancient Egypt to Quantum Cryptography. Anchor, 2000. 300 p.

³ Ланцош К. Прикладной анализ. Москва: Мир, 1961. 524 с.

⁴ Goodfellow I. et al. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.

⁵ Pierce B. C. et al. Software Foundations. University of Pennsylvania, 2023. 192 p.

⁶ Date C. J. An Introduction to Database Systems. Pearson, 2003. 247 p.

⁷ Робертс Э. Построение игр на Python. Москва: ДМК Пресс, 2021.

- Курс «Логика и алгоритмы»: решение задач на графы (математика) с визуализацией в Python (информатика)¹.

5. Метапредметные аспекты: от теории к практике

Метапредметность предполагает освоение универсальных учебных действий (УУД), таких как анализ, моделирование и проектирование. Метапредметность, по определению А. В. Хуторского, – это «выход за рамки предметов, но не отказ от них»². В контексте триады «информатика – математика – логика» метапредметность реализуется через:

- *универсальные учебные действия (УУД)*: моделирование, аргументация, интерпретация данных;
- *конвергенцию знаний*: например, использование математической статистики для анализа Big Data в информатике.

Как показывает практика, метапредметные технологии помогают обучающимся видеть «инварианты», то есть общие принципы, применимые в разных областях, а метапредметные технологии позволяют переносить знания из одной области в другую, что особенно важно для связки «математика – логика – информатика». Например, алгоритм – это и математическая последовательность, и основа программирования.

5.1. Формирование универсальных компетенций

- *критическое мышление*: Анализ достоверности данных (например, статистики в медиа) требует понимания математических методов и логических ошибок (софизмов)³;
- *проектная деятельность*: разработка мобильного приложения для учета расходов объединяет: математику (расчет бюджета); логику (алгоритмы категоризации); информатику (написание кода)⁴.

5.2. Технологии реализации в школе и вузе

- *STEM-лаборатории*, например, изучение основ робототехники через решение задач на кинематику (математика) и программирование микроконтроллеров (информатика)⁵.
- *Междисциплинарные олимпиады*: турниры по математическому моделированию (например, МСМ/ИСМ) включают этапы программирования и анализа данных¹.

¹ Skiena S. S. The Algorithm Design Manual. Springer, 2020. 739 p.

² Хуторской А. В. Метапредметное содержание образования // Народное образование, 2012. № 8. С. 153–159.

³ Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. Farrar, Straus and Giroux, 2011. 496 p.

⁴ Патаракин Е. Д. Сетевые сообщества и обучение. Москва: Бином, 2016. 79 с.

⁵ Sullivan F. R. Robotics and STEM Education. Springer, 2017.

• *Цифровые инструменты*: использование Wolfram Alpha для символьных вычислений или GeoGebra для визуализации геометрических алгоритмов².

Выводы

Потенциал междисциплинарной связи математики, информатики и логики в научно-образовательной сфере должен формироваться и развиваться на уровне межсистемной дифференцированной интеграции, или интегрированной дифференциации. Следовательно, общий инструмент решения разнообразных задач – компьютер и компьютерные технологии – не повод объединить информатику и математику, поскольку предметы исследования математики и информатики являются в настоящее время не только различными, но и разнородными и, следовательно, не могут составлять ни единую научную сферу, ни единую образовательную область.

Синтез информатики, математики и логики – не просто педагогический тренд, а необходимость в эпоху цифровизации. Междисциплинарные связи позволяют обучающимся видеть «большую картину», а метадисциплинарность формирует навыки, которые останутся актуальными даже при смене технологий. Дальнейшее развитие этой области требует:

- внедрения гибких учебных программ;
- подготовки учителей-универсалов;
- активного использования цифровых инструментов.

На уровне каждой конкретной системы предметного обучения необходима глубоко разработанная методика реализации междисциплинарных связей на основе междисциплинарных и метадисциплинарных отношений, соответствующего учебно-методического обеспечения и технологических решений для их реализации.

Список литературы / References

Абдуразаков М. М., Лягинова О. Ю., Цветкова О. Н. Информатика, математика и логика в аспекте междисциплинарной и метадисциплинарной образовательной связи. *Чебышевский сборник*, 2021, т. 22, вып. 2, с. 373–388. DOI 10.22405/2226–8383–2021–22–2–373–388

Abdurazakov M. M., Lyaginova O. Yu., Tsvetkova O. N. Computer science, Mathematics and Logic in the aspect of interdisciplinary and metasubject educational communication, *Chebyshevskii collection of articles*, 2021, vol. 22, no. 2, pp. 373–388. DOI 10.22405/2226–8383–2021–22–2–373–388 (In Russian)

Аристотель. *Органон*. Москва: Эксмо, 2015. 442 с.

¹ COMAP. Mathematical Contest in Modeling. URL: <https://www.comap.com/> (accessed: 15.12.2024)

² Hohenwarter M. GeoGebra: From Design to Practice. ICTMT, 2019.

Aristotle. *Organon*. Moscow: Eksmo, 2015. 442 p. (In Russian)

Барсуков В. С. Криптография в школе. *Информатика в образовании*, 2020, № 4, с. 22–28.

Barsukov V. S. Cryptography at school. *Computer Science in Education*, 2020, no. 4, pp. 22–28. (In Russian)

Гузеев В. В. *Образовательная программа: Планирование и реализация*. Москва: Народное образование, 2013.

Guzeev V. V. *Educational program: Planning and implementation*. Moscow: Public education, 2013. (In Russian)

Зинин С. С. Цифровое неравенство в российском образовании. *Вопросы образования*, 2021, № 3, с. 78–95.

Zinin S. S. Digital inequality in Russian education. *Education issues*, 2021, no. 3, p. 78–95. (In Russian)

Кнут Д. *Искусство программирования*. Москва: Вильямс, 2019. 722 с.

Knuth D. *The Art of Computer Programming*. Moscow: Williams, 2019. 722 p. (In Russian)

Ланцош К. *Прикладной анализ*. Москва: Мир, 1961. 524 с.

Lanczos K. *Applied Analysis*. Moscow: Mir, 1961. 524 p. (In Russian)

Национальный исследовательский университет ВШЭ. Мониторинг цифровизации школ. Москва: 2022.

National Research University HSE. Monitoring the digitalization of schools. Moscow: 2022. (In Russian)

Официальный сайт программы «Цифровая школа». URL: <https://digital-school.ru> (дата обращения: 15.12.2024)

Official website of the Digital School program. URL: <https://digital-school.ru> (accessed: 15.12.2024) (In Russian)

Патаракин Е. Д. *Сетевые сообщества и обучение*. Москва: Бином, 2016. 79 с.

Patarakin E. D. *Network communities and learning*. Moscow: Binom, 2016. 79 p. (In Russian)

Программа «Код будущего» от VK. URL: <https://vk.com/mshp2035> (дата обращения: 15.12.2024)

The "Code of the Future" program from VK. URL: <https://vk.com/mshp2035> (accessed: 15.12.2024) (In Russian)

Робертс Э. *Построение игр на Python*. Москва: ДМК Пресс, 2021.

Roberts E. *Developing Games in Python*. Moscow: DMK Press, 2021. (In Russian)

Росстат. *Информационное общество: 2023*. Москва: Статистика России, 2023. 192 с.

Rosstat. *Information Society: 2023*. Moscow: Statistics of Russia, 2023. 192 p. (In Russian)

Росстат. *Образование в России: 2023*. Москва: Статистика России, 2023. 380 с.
Rosstat. *Education in Russia: 2023*. Moscow: Statistics of Russia, 2023. 380 p. (In Russian)

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования. Москва: Просвещение, 2021. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (дата обращения: 15.12.2024)

Federal State Educational Standard (FSES) of Basic General Education. – Moscow: Education, 2021. Access mode: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (accessed: 15.12.2024) (In Russian)

Федеральный институт развития образования (ФИРО). Анализ школьных программ по информатике. Москва, 2023.

Federal Institute for Education Development (FIRO). Analysis of school programs in computer science. Moscow, 2023. (In Russian)

Хуторской А. В. Междисциплинарное содержание образования. *Народное образование*, 2012, № 8, с. 153–159.

Khutorskoy A. V. Meta-subject content of education. *Public education*, 2012, no. 8, pp. 153–159. (In Russian)

Яндекс.Учитель: Программа повышения квалификации. URL: <https://education.yandex.ru/teacher/> (дата обращения: 15.12.2024)

YandexTeacher: Advanced training program. URL: <https://education.yandex.ru/teacher/> (accessed: 15.12.2024) (In Russian)

Boole G. *An Investigation of the Laws of Thought*. Dover, 1958. 448 p.

COMAP. Mathematical Contest in Modeling. – <https://www.comap.com/> (accessed: 15.02.2025)

Cormen T. H. et al. *Introduction to Algorithms*. – MIT Press, 2022. 1313 p.

Darling–Hammond L. et al. *Empowered Educators: How High-Performing Systems Shape Teaching Quality Around the World*. Jossey-Bass, 2017. 304 p.

Date C.J. *An Introduction to Database Systems*. Pearson, 2003. 247 p.

Davis M. *The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing*. CRC Press, 2018. 238 p.

e-Estonia. Education and Digital Transformation. URL: <https://e-estonia.com> (accessed: 15.12.2024)

Fullan M. *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press, 2016. 312 p.

Goodfellow I. et al. *Deep Learning*. MIT Press, 2016. 800 p.

- Hattie J. *Visible Learning for Teachers*. Routledge, 2015. 13 p.
- Hodges A. *Alan Turing: The Enigma*. Princeton University Press, 2014. 776 p.
- Hohenwarter M. *GeoGebra: From Design to Practice*. ICTMT, 2019.
- Hudak P. et al. A History of Haskell: Being Lazy with Class. *ACM SIGPLAN Notices*, 2007, vol. 52, pp. 1–55.
- Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow*. – Farrar, Straus and Giroux, 2011. 496 p.
- Microsoft Educator Center. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/?source=mec> (accessed: 15.12.2024)
- MIT OpenCourseWare. URL: <https://ocw.mit.edu> (accessed: 15.12.2024)
- Mitchell T. M. *Machine Learning*. McGraw–Hill, 1997. 421 p.
- OECD (2021). *Teachers and Technology: Bridging the Digital Divide*. Paris: OECD Publishing. 252 p.
- OECD (2022). *PISA 2022 Results: Creative Thinking*. Paris: OECD Publishing
- Pierce B. C. et al. *Software Foundations*. University of Pennsylvania, 2023. 192 p.
- Repenning A. et al. *Scalable Game Design: A Strategy to Bring Systemic Computer Science Education to Schools through Game Design and Simulation Creation*. ACM, 2015. 34 p.
- Rivest R. L. et al. A Method for Obtaining Digital Signatures and Public–Key Cryptosystems. *Communications of the ACM*, 1978, vol. 21, pp. 120–126.
- Russell B., Whitehead A.N. *Principia Mathematica*. Cambridge University Press, 1910. 696 p.
- Schoenfeld A. H. *Mathematical Problem Solving*. Academic Press, 1985. 102 p.
- Singh S. *The Code Book: The Science of Secrecy from Ancient Egypt to Quantum Cryptography*. Anchor, 2000. 300 p.
- Skiena S. S. *The Algorithm Design Manual*. Springer, 2020. 739 p.
- Sullivan F. R. *Robotics and STEM Education*. Springer, 2017.
- Tsybulsky D., Levin I., Science teachers' worldviews in the age of the digital revolution: Structural and content analysis. *Teaching and Teacher Education*, 2019, no. 86, pp. 102921.

UNESCO (2021). *Education in a Post-COVID World: Nine Ideas for Public Action*. Paris: UNESCO.

UNICEF (2022). *The Digital Divide: Examining the Challenges of Online Learning*. New York: UNICEF.

Wiggins G. *Educative Assessment: Designing Assessments to Inform and Improve Student Performance*. Jossey-Bass, 1998. 361 p.

Wing J. M. *Computational Thinking: What and Why?* Carnegie Mellon University, 2010.

Информация об авторах

Магомед Мусаевич Абдуразаков – доктор педагогических наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0002-7979-0847>; abdurazakov@inbox.ru, Российская академия образования (8, Погодинская ул., 119121 Москва, Россия); **Magomed M. Abdurazakov** – Doctor of Pedagogical Sciences, associate Professor, <http://orcid.org/0000-0002-7979-0847>; abdurazakov@inbox.ru, Russian Academy of Education (8, Pogodinskaia st, 119121 Moscow, Russia).

Магомедхан Магомедович Ниматулаев – доктор педагогических наук, доцент, профессор Департамента бизнес-информатики Факультета информационных технологий и анализа больших данных, <http://orcid.org/0000-0003-4290-6073>; mnimatulaev@fa.ru, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (д. 49/2, пр-кт Ленинградский, 125167 Москва, Россия); **Magomedkhan M. Nimatulaev** – Doctor of Pedagogical Sciences, associate Professor, Professor at the Department of Business Informatics, Faculty of Information Technology and Big Data Analysis, <http://orcid.org/0000-0003-4290-6073>; mnimatulaev@fa.ru, Financial University under the Government of the Russian Federation (49/2, Leningradskii av., 125167 Moscow, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию – 16.01.2025; одобрена после рецензирования – 20.03.2025; принята к публикации – 01.04.2025.

The article was submitted – 16.01.2025; approved after reviewing – 20.03.2025; accepted for publication – 01.04.2025.

Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 25–39.
Education Research Environment, 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 25–39.

Обзорная статья

УДК 378

<https://elibrary.ru/habkbg>

<https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.46.39.002>

Козволюция компонентов методической системы обучения в аспекте парадигмы цифровой трансформации высшего образования

Наталья Викторовна Герова

Московский политехнический университет,
Рязань, Россия

nat.gerova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7946-1226>

Natalia V. Gerova

Moscow Polytechnic University,
Ryazan, Russia

nat.gerova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7946-1226>



Аннотация. Статья посвящена вопросам коэволюции компонентов методической системы обучения в системе высшего образования, обусловленной изменениями, происходящими в обществе, науке, образовании под влиянием развития научно-технического прогресса и технологий. Цель работы – рассмотреть, как происходила трансформация системы высшего образования в условиях стремительно развивающихся цифровых технологий.

В ходе исследования сформулированы принципы информационного ускорения и техно-гуманитарного баланса адекватно современному состоянию общества, образования и развитию научно-технического прогресса. Проанализированы подходы к организации образовательного процесса с целью его совершенствования, указаны представители данных направлений. Выявлена адаптивная изменчивость и коэволюция компонентов методической системы обучения в системе высшего образования. Приведена иерархия целей подготовки будущих специалистов в соответствии с целями и задачами цифровой трансформации науки и высшего образования на современном этапе развития технологий. Рассмотрено влияние цифровых технологий на деятельность человека, результатом которого является трансформация мира ценностей, социальных и культурных идеалов, традиций и норм. Автором отмечается, что цифровая трансформация и четвертая промышленная революция ставят перед системой высшего образования совершенно новые качественные задачи. Это не только образовательные результаты, но и постоянное воспитание на протяжении всей жизни.

© Герова Н. В., 2025

© Gerova N. V., 2025

Указанное решение вызвано новыми запросами общества, претерпевшего изменения в ходе цифровой трансформации. Обосновано использование принципа информационного ускорения при разработке содержания образовательных программ высшего образования, независимо от направления подготовки. Описаны методы обучения на основе системно-деятельностного подхода и принципа техно-гуманитарного баланса. Показано значительное влияние средств обучения на компоненты методической системы во взаимосвязи с развитием аппаратно-программного обеспечения и цифрового инструментария. Выделены преимущества при выборе организационных форм обучения в цифровой среде в системе высшего образования. Описаны как положительные направления, так и некоторые угрозы использования технологии искусственного интеллекта как средства обучения в системе высшего образования.

Сформулированы выводы о том, что в современной сложившейся системе высшего образования средства обучения оказывают значительное влияние на компоненты методической системы в целом. В качестве сложностей отмечается процесс внедрения искусственного интеллекта и других новых технологий. Прогнозируется, что образовательное пространство будущего будет сильно трансформировано, и важно при выстраивании нового процесса обучения не забывать о системе воспитания человека.

Ключевые слова: высшее образование, безопасность, искусственный интеллект, козволюция, методическая система, цифровая трансформация

Для цитирования: Герова Н. В. Козволюция компонентов методической системы обучения в аспекте парадигмы цифровой трансформации образования // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 25–39. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.46.39.002>; EDN: HAVKBG

Co-evolution of the components of the methodological system of education in the aspect of the paradigm of digital transformation of education

Abstract. The article considers the issues of co-evolution of the components of the methodological system of education in higher education, driven by the changes taking place in society, science, and education under the influence of scientific and technological progress and advancements in technology. The paper is aimed at examining the system of higher education being transformed by rapidly developing digital technologies.

As a part of the study, the principles of informational acceleration and techno-humanitarian balance have been formulated to reflect the current state of society, education, and scientific and technological progress. Various approaches to organizing the educational process have been analyzed with the aim of its improvement, and representatives of these approaches have also been referred to. The paper reveals adaptive variability and co-evolution of the components of the methodological system in higher education. A hierarchy of goals for training future specialists is given in accordance with the aims and objectives of the digital transformation of science and higher education in the current stage of technological development. The influence of digital technologies on human activity has been examined, showing how this influence results in the transformation of value systems, social and cultural ideals, traditions, and norms. The author notes that digital transformation and the Fourth Industrial Revolution pose entirely new qualitative challenges to the higher education system. These challenges concern not only educational outcomes but also the continuous development and upbringing of individuals throughout their lives. This need arises from

new societal demands that have emerged as a result of digital transformation. The application of the principle of informational acceleration in the development of higher education curricula is substantiated, regardless of the field of study. Teaching methods based on a systems-activity approach and the principle of techno-humanitarian balance are described in the paper. The significant influence of educational tools on the components of the methodological system is demonstrated, particularly in relation to the development of hardware, software, and digital tools. The author highlights the advantages of selecting organizational forms of learning within a digital environment in the context of higher education. Both the positive aspects and some potential threats of using artificial intelligence technologies as educational tools in higher education are discussed in the paper.

The article concludes that in the current higher education system, educational tools have a substantial impact on all components of the methodological system. Among the challenges noted is the integration of artificial intelligence and other emerging technologies. It is projected that the educational landscape of the future will undergo significant transformation, and it is essential that the formation of new learning processes does not neglect the humanistic and moral development of individuals.

Keywords: higher education, security, artificial intelligence, coevolution, methodological system, digital transformation

For citation: Gerova N. V. Co-evolution of the components of the methodological system of education in the aspect of the paradigm of digital transformation of education. *Education Research Environment*, 2025, vol. 2, no. 2 (6). pp. 25–39. (In Russian) <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.46.39.002>; EDN: HAVKBG

Введение

Цифровая трансформация высшего образования обусловлена влиянием изменений, происходящих в обществе, науке, экономике, технологиях, социальной сфере и образовании. Это определяет реализацию комплекса мероприятий, направленных на достижение национальных целей в области цифрового развития сферы высшего образования. Цель данной статьи – рассмотреть, как происходила трансформация системы высшего образования в условиях стремительно развивающихся цифровых технологий.

Начиная с 2000-х годов, Российская система высшего образования начала претерпевать значительные изменения. Во-первых, к этому времени произошло стремительное развитие элементной базы вычислительной техники (1946–1953 годы – диоды и триоды; 1953–1959 годы – полупроводниковые приборы; 1959–1970 г. – малые интегральные схемы; 1970–1974 годы – большие интегральные схемы; с 1974 года – сверхбольшие интегральные схемы с использованием оптоэлектронных принципов (лазеры, голография), микропроцессоры); в 2000-е годы развивается миниатюризация элементов микроэлектроники; появилась отрасль суперкомпьютерных архитектур (архитектура многопроцессорных компьютеров, класс архитектур параллельных вычислительных систем). Во-вторых, программное обеспечение (Software) является наиболее гибким компо-

нением в общей архитектуре современных ЭВМ, обеспечивающим не только функционирование аппаратного обеспечения (Hardware) в различных режимах, но и развитый интерфейс с пользователем в процессе подготовки, отладки и решения его задач. Эволюция программного обеспечения обусловлена необходимостью постоянной адаптации к непрерывно изменяющимся требованиям пользователей, обеспечивая интерфейс между аппаратными ресурсами ЭВМ и проблемной средой (пользователь, периферийные устройства, компоненты элементной базы ЭВМ и т. д.), определяя логические возможности и применимость вычислительных систем, предоставляя адаптационные возможности систем обработки данных при изменениях как аппаратных средств вычислительной техники, так и требований предметной области. Если раньше основные категории программного обеспечения можно было перечислить по пальцам (операционные системы, трансляторы, пакеты прикладных программ), то сейчас ситуация коренным образом изменилась. Развитие программного обеспечения пошло как «вглубь» (появились новые подходы к построению операционных систем, языков программирования и т. д.), так и «вширь», когда прикладные программы перестали быть прикладными и приобрели самостоятельную ценность. В-третьих, появление глобальной сети Интернет обусловило стремительные темпы развития коммуникационных технологий в области: человеко-машинного взаимодействия (нейроинтерфейсы, системы искусственного интеллекта (ИИ)); высокоскоростной передачи данных между людьми (широкополосный доступ в Интернет, технологии связи 4G, 5G, а в перспективе 6G) и между устройствами (Интернет вещей); технологии обработки больших данных (облачные, краевые, туманные и росистые вычисления). В-четвертых, стремительное увеличение объемов генерации и хранения данных привели к резкому возрастанию угроз информационной безопасности аппаратных средств (хищение, уничтожение или повреждение компьютеров, систем телекоммуникации и связи, носителей информации и др.), программных средств (воздействие вредоносного программного обеспечения, несанкционированный доступ к базам данных, нарушение технологии хранения, обработки и использования данных и др.); личности (хищение персональных данных, манипулирование информацией; мошенничество, использование различных платформ зарубежными специальными службами для распространения дезинформации, нанесение ущерба гражданскому населению, а также обороноспособности и безопасности РФ и т. д.).

Основная часть

В связи со стремительным ростом объемов данных, подлежащих обработке, хранению, анализу и т. д., одним из наиболее перспективных направлений является развитие сквозных цифровых технологий. Рассматривая сквозные циф-

ровые технологии как «совокупность межотраслевых технологий создания, обработки, хранения, передачи и защиты данных, применение которых ... имеет тенденцию мультисекторального применения этих технологий в различных отраслях народного хозяйства»¹ отметим, что развитие цифровых технологий привело к трансформации Российской системы образования, которая является составной частью социально-экономических процессов общества.

Вместе с тем, развитие общества обуславливается тесной взаимосвязью системы образования и подчиняется принципам коэволюции в формировании мировоззрения человека. С точки зрения происходящих сегодня процессов совместного и последовательного развития общества, технологий и человека, согласимся с Моисеевым Н. Н., который отмечал, что коэволюция представляет собой процесс совместной эволюции человека и природы и, если реализация принципов коэволюции не будет соблюдена, то любой живой организм, включая человека, может деградировать или погибнуть². В условиях глобализации произошло размывание нравственных основ общества в мире и привело к столкновению цивилизаций, о котором говорил Н. Н. Моисеев: «Я вижу неизбежное столкновение цивилизаций, не столько народов, сколько именно цивилизаций, несущих разное мировоззрение, разное понимание места человека в обществе и общества в природе, весьма неодинаковую ранжировку человеческих ценностей»³. Гетманов И. П. в иерархической системе принципов коэволюции выделяет следующие: «принцип информационного ускорения» и «принцип техно-гуманитарного баланса»⁴. Вслед за Гетмановым И. П., применительно к современному состоянию общества, образования и развитию научно-технического прогресса, под *принципом информационного ускорения* будем понимать структурирование информационной емкости системы знаний с целью снижения энтропии системы в результате информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса при возрастающей интенсивности информационных процессов в аспекте парадигмы цифровой трансформации высшего образования. Определим *принцип техно-гуманитарного баланса* в условиях цифровой трансформации высшего образования как универсальный механизм селектогенеза, обеспечивающий адаптацию субъектов образовательного

¹ Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата / составители И. В. Роберт, В. А. Кастирова. Москва: АЭО, 2023. 182 с.

² Моисеев Н. Н. Козволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза // Экология и жизнь. 1997. № 2. URL: <http://www.ecolife.ru/iornal/echo/1997-2-1.shtml> (дата обращения: 12.12.2024).

³ Моисеев Н. Н. Новая цивилизация начинается с образовательных программ // Моисеев Н.Н. Заслон средневековью. Москва: Тайдекс Ко, 2003. С. 178.

⁴ Гетманов И. П. Принципы коэволюции: автореф. дис. ... д-ра. филос. наук. Ростов-на-Дону: [б. и.], 2005. 52 с.

процесса к стремительным темпам развития научно-технического прогресса, выработку внешней (технологический потенциал общества) и внутренней устойчивости (регуляторные механизмы культуры, поведения, сознания и самосознания) социума.

В ходе исторического процесса в системе образования получили развитие различные подходы к организации образовательной деятельности: деятельностный (Выготский Л. С., Гальперин П. Я., Давыдов В. В., Леонтьев А. Н., Рубинштейн С. Л. и др.), знаниевый (Андреева Т. Е., Белкин В. Н., Власов М. В., Коменский Я. А., Макаров В. Л. и др.), личностно-ориентированный (Зимняя И. А., Якиманская И. С., и др.), культурологический (Архангельский С. И., Вербицкий А. А., Зинченко В. П., Маркова А. К., Никандров Н. Д. и др.), компетентностный (Акулова О. В., Адольф В. А., Баранова Е. В., Тряпицына А. П. и др.) и т. д. В настоящее время в основе построения высшего образования лежит системно-деятельностный подход, который объединяет все подходы: любой объект в системе образования подвергается анализу (делим на компоненты), синтезу (получаем новую систему с новыми качествами) и установлению связей между компонентами; осуществляется передача накопленного опыта от поколения к поколению; раскрывается творческий потенциал и развивается личность каждого обучающегося; формируются компетентности, необходимые в будущей профессиональной деятельности и т. д. В результате поиска новых знаний обучающийся осознает, что ему необходимо: освоить новые способы деятельности, оценить промежуточные и окончательные результаты своей деятельности, при необходимости осуществлять поиск новых решений, использовать инструменты автоматизации для работы с информацией, включая системы ИИ. Таким образом, системно-деятельностный подход позволяет совершенствовать структуру образовательного процесса, основной задачей которого является побуждение обучающихся к осознанному самостоятельному получению новых знаний, поиску способов решения проблемы.

Фундаментальная цифровая трансформация социально-экономических процессов в обществе обусловила взаимно адаптивную изменчивость и козволюцию компонентов методической системы обучения в системе высшего образования, которые тесно взаимосвязаны: цели, содержание, методы, средства и организационные формы обучения. Сегодня задачи, которые ставит четвертая промышленная революция перед системой высшего образования, имеют качественное отличие. От современного специалиста требуются: высокая подготовка в естественно-научных и гуманитарных областях знаний; высокий уровень математической подготовки, которая, зачастую, является базой сквозных цифровых технологий; наличие развитого алгоритмического, критического, проектного мышления и др.; качественное изменение культуры труда с целью повышения его производительности, что приведет к повышению конкурентоспо-

способности и эффективности работы предприятия, компании, производственной сферы в целом. Кроме того, постепенное, упорядоченное и последовательное совершенствование системы образования основывается на общедидактических принципах взаимодействия и совместного развития компонентов методической системы обучения, обуславливая значительные изменения содержания учебного процесса на новой технологической базе, обеспечивая мотивацию и потребность в решении поставленных задач, а также предоставляя возможность осуществить оценку результатов своего труда с целью поиска правильного решения проблемы (рефлексия).

Неотъемлемым процессом развития человека является его воспитание на всех этапах жизни, в том числе и при получении им высшего образования. Цифровая трансформация общества, в том числе и образования, изменила социальное взаимодействие между людьми, и это привело к различным проявлениям воспитательного процесса в соответствии с технологическим уровнем развития и системой ценностей, принятых в обществе. С точки зрения социализации человека период обучения в вузе представляет собой важный этап, поскольку в это время формируется будущий специалист, профессионал, осознающий свою роль в обществе. Формирование будущего специалиста происходит не только в процессе учебной деятельности, но и при постоянном общении студентов с преподавателями и студенческой группой, умении работать в команде, выстраивании диалога с сокурсниками и наставниками (преподаватели, студенты старших курсов, руководство вуза, будущие работодатели и др.). Сегодня важную роль в коммуникации субъектов образовательного процесса играют цифровые технологии (социальные сети, мобильная связь, интернет, электронная почта, чаты и т. д.), которые позволяют студентам удовлетворять свои интересы, раскрывать способности, развивать интеллектуальный потенциал, самостоятельно приобретать новые знания для удовлетворения учебных потребностей с помощью систем дистанционного образования, участвовать в мероприятиях различного уровня (внутривузовские, межвузовские, районные, региональные, всероссийские, международные), например, конференциях олимпиадах, соревнованиях, молодежных движениях и т. д.

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» целью высшего образования является «обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-

педагогической квалификации»¹. Для суверенного технологического развития России и требований к кадровому потенциалу экономики цели высшего образования при подготовке будущих специалистов представляют собой иерархию целей. Достижение образовательных результатов при подготовке специалистов по выбранному направлению специализации в соответствии с федеральными государственными стандартами высшего образования осуществляется исходя из предметной научной области и учебной дисциплины. В соответствии с целями и задачами цифровой трансформации науки и высшего образования на современном этапе развития технологий можно констатировать, что цели высшего образования претерпевают козволюцию от компьютерной грамотности до необходимости создания эффективной системы высшего образования и повышения качества подготовки будущих специалистов, увеличения объема и качества научных исследований, внедрения передовых цифровых технологий в образовательный процесс вузов и т. д.².

Требования к образовательным результатам в высшей школе определяют содержание образования студентов в вузе, которое представляет собой динамичную систему, способную адаптироваться к современным вызовам цифровой трансформации. В основе содержания любой предметной области лежит деятельность субъектов образовательного процесса, для реализации которой необходимы знания и способы деятельности. Предметные области отличаются терминами, законами, теоремами и т. д., следовательно, содержание каждой дидактической единицы должно быть направлено на формирование новых знаний и новых способов деятельности. Начиная с начальной школы, с целью активизации учебно-познавательной активности и вовлечения в творческую деятельность каждого ученика в последние годы произошло постепенное внедрение информационных технологий в учебный процесс, в различных дисциплинах используется мультимедийная информация, интерактивная доска, планшеты и другие устройства. В основной школе при проведении занятий учителями используются образовательные ресурсы сети Интернет, электронные учебно-методические и дидактические материалы, электронные справочники и энциклопедии, аудио- и видеотехника, тренажеры и программы для тестирования, интерактивная доска и т. д. На старшей ступени школы у школьников формируется функциональная грамотность по владению компьютером, стандартным программным обеспечением для поиска, обработки, хранения различных видов

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.03.2025).

² Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования».

информации (текстовой, звуковой, визуальной и др.) по конкретному предмету, происходит выбор будущей профессии и учебного заведения для продолжения обучения. Таким образом, в вуз приходит абитуриент, у которого уже сформированы определенные навыки по использованию информационных технологий в различных целях (учебные, личные, общественные и т. д.). Сегодня высшее образование должно не только формировать компетенции в определенной области у будущих специалистов, но и прививать студентам новую шкалу нравственности и традиционных ценностей. Рассматривая реализацию подготовки специалиста от целей к содержанию обучения в аспекте парадигмы цифровой трансформации высшего образования, отметим, что современный профессионал должен быть готовым к стремительному внедрению сквозных цифровых технологий в различные отрасли народного хозяйства. Использование принципа информационного ускорения при разработке содержания образовательных программ высшего образования, независимо от направления подготовки, позволит обеспечить: структурирование учебной и научной информации, исключение избыточности информации с учетом опыта предыдущего обучения студента, включение теоретических вопросов и перспективных направлений развития научно-технических направлений, оказывающих существенное влияние на общество и социально-экономические процессы. Содержание, как компонент методической системы обучения, постоянно находится в режиме козволюции, отражая тенденции развития «сквозных цифровых технологий в области ИИ, больших данных, облачных технологий, интернет вещей и др. в соответствии с целями и задачами цифровой трансформации науки и высшего образования»¹.

В настоящее время цифровые технологии оказывают большое влияние на деятельность человека, при этом, зачастую, социальные и культурные идеалы, традиции и нормы претерпевают значительную трансформацию. Осуществляя познание мира с использованием всех возможных достижений и открытий в науке, технике и технологиях, человек осуществляет аксиологическую деятельность. Во-первых, неограниченный и бесконтрольный доступ к различного рода информации, возможность использовать цифровые технологии и ресурсы, быстрая адаптация к условиям виртуальной среды, предполагают реализацию таких общечеловеческих ценностей, как гуманизм, свобода, равенство. Во-вторых, коммуникационные технологии (реклама, электронные средства массовой информации, блоги и т. п.) не позволяют заложить у человека целостное научное представление об окружающем мире, а лишь формируют мозаичное,

¹ Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования».

фрагментарное понимание, «клиповое» мышление. В-третьих, использование цифровых технологий для организации виртуальных сообществ по интересам, обмену опытом, идеями, позволяют человеку самовыразиться и самореализоваться в какой-либо деятельности. В этих условиях при разработке содержания образовательных программ важным является соблюдение нравственного императива, подразумевающего: формирование мировоззрения у студентов на основе системы общечеловеческих (воспитание, традиции, труд, жизнь, совесть, свобода и др.) и индивидуальных (духовность, эмпатия, честность, ответственность, целеустремленность и др.) ценностей; понимание места человека и технологий в обществе и природе, например, при использовании технологий ИИ; способность противостоять возрастанию угроз информационной безопасности личности и здоровья.

С развитием цифровых технологий изменяются способы взаимодействия субъектов образовательного процесса. С точки зрения дидактики существуют разные классификации методов обучения: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемное изложение, эвристический, исследовательский методы (Лернер И. Я., Скаткин М. Н.); методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные, практические методы, индуктивные, дедуктивные, репродуктивные, проблемно-поисковые, самоуправление учебными действиями), методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (формирование познавательного интереса, вовлечение, ответственность, поощрение, порицание и др.), методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности (опрос, контроль, самоконтроль, тестирование и др.) (Бабанский Ю. К.); методы обучения по видам аналитической деятельности (по анализу, синтезу, обобщению, классификации и пр.); проблемные методы обучения по включенности обучающегося в образовательный процесс.

Рассматривая различные методы обучения, необходимо говорить о системно-деятельностном подходе в образовании, поскольку обычно преподавателем используется не один какой-либо метод, а сочетание, как правило, нескольких в зависимости от конкретных целей обучения. С внедрением информационных технологий в основе козволюции методов обучения в системе высшего образования лежит принцип техно-гуманитарного баланса: постепенное оснащение вузов современными средствами цифровых технологий и программным обеспечением; прохождение курсов повышения квалификации или самостоятельное изучение преподавателями нового программного обеспечения с целью передачи собственного опыта и знаний студентам; формирование коммуникативных умений в студенческой группе; организация контроля и самоконтроля знаний студентов с целью развития осознания ответственности за результаты обучения; обеспечение здоровьесбережения и информационной безопасности лично-

сти. Резюмируя вышесказанное, отметим, что традиционные методы обучения в системе высшего образования находятся в постоянном развитии в соответствии с принципом козволюции информационного ускорения, используются новые возможности и инструменты на базе цифровых технологий.

На протяжении развития аппаратно-программного обеспечения, цифрового инструментария средства обучения постепенно стали оказывать значительное влияние на компоненты методической системы (цели, содержание, методы и организационные формы обучения), хотя, традиционно, они определялись методами обучения, которые в свою очередь зависели от целей и содержания обучения. Сегодня образовательная среда приобрела новые качества, обусловленные появлением цифровых средств обучения, к которым относятся: компьютеры, различные периферийные устройства, технология ИИ, цифровые образовательные ресурсы, цифровые тестовые среды, компьютерные сети, дистанционные образовательные среды и т. п. По мере развития технологий ИИ некоторые его элементы активно внедряются в учебный процесс в вузах, например: адаптивное обучение для создания индивидуальной траектории обучения студента; обучение студента работе с технологией ИИ; организация контроля знаний; генеративный ИИ; формирование контента в корпоративном обучении; создание онлайн-курсов и т. д. Рассматривая использование технологии ИИ как средства обучения в высшем образовании, обратим внимание на некоторые угрозы, с которыми могут столкнуться преподаватели и студенты: снижение когнитивных способностей у студентов по анализу, синтезу и критическому оцениванию полученной информации; затрудняется проверка выполненных работ (решение задачи, доклад, реферат, отчет по практике, курсовая и выпускная квалификационная работы) студентами, результат может оказаться недостоверным; нарушение эмоциональной связи студента с преподавателем, поскольку сокращается время общения; отсутствие защиты персональных данных, при этом преподаватели не знают и не понимают, как будет использована их личная информация (составление психологического портрета личности, отслеживание поведения человека, коммерческие цели и др.).

В условиях цифровой трансформации высшего образования претерпевают изменения организационные формы обучения во взаимосвязи с содержанием, дидактическими целями и вариативностью методов обучения. Формы организации образовательного процесса в системе высшего образования (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторная работа, научно-исследовательская работа, проектная деятельность, курсовые и выпускные квалификационные работы, практики, стажировки, самостоятельная работа и др.) реализуют содержание и методы обучения. «Организация образовательного процесса подразумевает: активное использование средств информационных и коммуникацион-

ных технологий на лекциях (электронные презентации, интерактивные доски и т. п.); работу с прикладным и инструментальным программным обеспечением на практических занятиях; использование возможностей дистанционного обучения при контроле самостоятельной работы студентов; проведение тестирования, контрольных и зачетных работ»¹. Преподаватели вузов могут выбирать и комбинировать формы, средства и методы обучения. Ведущей формой организации образовательного процесса традиционно является лекция, которая по своему воздействию способствует формированию научно-теоретического фундамента и мировоззрения у будущего специалиста. Использование преподавателем цифровых технологий на лекциях осуществлялось поэтапно в соответствии с развитием информационных технологий и по мере их освоения. Можно выделить следующие преимущества: «систематизация большого объема методически переработанного теоретического материала и научной информации (мультимедийное оборудование, презентации); визуализация различного вида информации (текстовой, графической, табличной) при проведении различного рода анализа, введении терминологии предметной области; активизация различных видов памяти человека (слуховая, зрительная, моторная); пробуждение интереса и мотивации к изучаемой дисциплине; и самих технических средств»². При подготовке к семинарским, лабораторным и практическим занятиям, с одной стороны, преподаватели разрабатывают учебно-методические материалы, задания, требования, контрольно-измерительные материалы по дисциплине, с другой стороны, студенты активно используют различные доступные источники информации, включая учебники, конспекты, цифровые образовательные ресурсы, распределенные ресурсы сети Интернет и др. При осуществлении проектной деятельности, выполнении самостоятельной работы, участии в студенческой научно-исследовательской работе, прохождении различных практик, студенты используют дистанционные формы общения, сетевые и телекоммуникационные технологии, социальные сети, которые позволяют организовать информационное взаимодействие с использованием моделей: «один студент – цифровая среда», «один студент – цифровая среда – преподаватель», «группа студентов – цифровая среда – преподаватель», «группа студентов – цифровая среда». Таким образом, в зависимости от формы организации образовательного процесса цифровая среда позволяет организовать работу субъектов образовательного процесса в вузе в больших и малых группах, выполнение индивиду-

¹ Герова Н. В. Теоретические и методические основания непрерывной информационной подготовки студентов гуманитарных профилей по направлению педагогического образования. Рязань: Концепция, 2017. С. 128.

² Там же. С. 128.

альных или групповых проектов, совместную работу студентов и преподавателей, личное общение с преподавателем и т. п.

Выводы

В последние годы изменения, происходящие в обществе, науке, образовании под влиянием развития научно-технического прогресса, определили стратегические направления по достижению национальных целей в области высшего образования в аспекте парадигмы цифровой трансформации. Развитие элементной базы вычислительной техники, аппаратно-программного обеспечения, коммуникационных технологий, стремительное увеличение объемов генерации и хранения данных, возрастание угроз информационной безопасности аппаратно-программного обеспечению, личности обусловили козволюцию компонентов методической системы обучения в системе высшего образования. Нормативно-правовая база, современные концепции развития образования, исследования отечественных ученых направлены на реформирование образовательного процесса в целом. Козволюция компонентов методической системы обучения представляет собой процесс совместного и постепенного развития субъектов образовательного процесса на основе реализации принципов информационного ускорения и техно-гуманитарного баланса в аспекте цифровой трансформации высшего образования. Вместе с тем, именно средства обучения стали оказывать значительное влияние на компоненты методической системы, которые находятся в тесной взаимосвязи. Одной из важнейших проблем, стоящих перед системой образования, является внедрение в учебный процесс технологии ИИ, которая наряду с возможностями и преимуществами в управлении и оптимизации образовательной деятельности, несет определенные угрозы в аспекте парадигмы цифровой трансформации высшего образования. С нашей точки зрения, технологии будущего будут активно менять образовательное пространство, деятельность преподавателей и студентов, при этом необходимо не забывать о формировании ценностных представлений у молодого поколения о месте человека и технологий в обществе и природе.

Список литературы / References

Герова Н. В. *Теоретические и методические основания непрерывной информационной подготовки студентов гуманитарных профилей по направлению педагогического образования*. Рязань: Концепция, 2017. 160 с.

Geroва N. V. *Theoretical and methodological foundations of continuous information training of humanitarian students specializing in pedagogical education*. Ryazan'. 2017. 160 p. (In Russian)

Гетманов И. П. *Принципы коэволюции: автореф. дис. ... д-ра филос. наук*. Ростов-на-Дону: [б. и.], 2005. 52 с.

Getmanov I. P. *Principles of Coevolution: abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophical Sciences*. Rostov-na-Donu, 2005. 52 p. (In Russian)

Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата / составители И. В. Роберт, В. А. Касторнова. Москва: АЭО, 2023. 182 с.

Information Technology in Education: A Dictionary of Conceptual Terminology /compilers I. V. Robert, V. A. Kastornova. Moscow: AEO, 2023. 182 p. (In Russian)

Моисеев Н. Н. Козволюция природы и общества. Пути ноосферогенеза. *Экология и жизнь*, 1997, № 2. URL: <http://www.ecolife.ru/iornal/echo/1997-2-1.shtml> (дата обращения: 12.12.2024).

Moiseev N. N. Co-evolution of Nature and Society. Paths of Noosphere Genesis. *Ecology and Life*, 1997, no. 2. URL: <http://www.ecolife.ru/iornal/echo/1997-2-1.shtml> (accessed: 12.12.2024).

Моисеев Н. Н. Новая цивилизация начинается с образовательных программ. *Моисеев Н.Н. Заслон средневековью*. Москва: Тайдекс Ко, 2003. 312 с.

Moiseev N. N. A New Civilization Begins with Educational Programs. *Moiseyev N.N. The Shield Against the Middle Ages*. Moscow: Tajdeks Ko, 2003. 312 p. (In Russian)

Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования».

Resolution of the Government of the Russian Federation No. 3759-r dated December 21, 2021, "On the Approval of the Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of Science and Higher Education". (In Russian)

Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.03.2025).

Federal Law No. 273-FZ dated December 29, 2012 (as amended on February 28, 2025) "On Education in the Russian Federation" (with amendments and additions, effective from March 11, 2025). (In Russian)

Информация об авторе

Наталья Викторовна Герова – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры информатики и информационных технологий, nat.gerova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7946-1226>, Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (26/53, ул. Право-Лыбедская, 390000 Рязань, Россия); **Natalia V. Geroва** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computer Science and Information Technology, nat.gerova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7946-1226>, Ryazan Institute (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institu-

tion of Higher Education "Moscow Polytechnic University" (26/53, Pravo-Lybedskaya St., 390000 Ryazan, Russia).

Статья поступила в редакцию – 16.01.2025; одобрена после рецензирования – 20.03.2025; принята к публикации – 01.04.2025.

The article was submitted – 16.01.2025; approved after reviewing – 20.03.2025; accepted for publication – 01.04.2025.

Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 40–56.
Education Research Environment, 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 40–56.

Научная статья

УДК 37

<https://elibrary.ru/dxnuvq>

<https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.79.70.003>

Организационно-методические аспекты подготовки участников образовательного процесса к информационному взаимодействию

Олег Александрович Козлов

Институт содержания и методов обучения,
Москва, Россия

ole-kozlov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4148-2726>

Oleg A. Kozlov,

Institute of Content and Methods of Education,
Moscow, Russia

ole-kozlov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4148-2726>



Ирина Ашеровна Толкачева

Частное учреждение Средняя общеобразовательная школа
«Столичный - КИТ»,
Москва, Россия

aminova70@yandex.ru

Irina A. Tolkacheva

Private institution Secondary comprehensive school "Stolichny – KIT",
Moscow, Russia
aminova70@yandex.ru



Аннотация. В статье рассматриваются организационно-методические аспекты подготовки в области информационного взаимодействия участников учебно-воспитательного процесса в среднем общем образовании. Подчеркивается, что в условиях современного общества, характеризующегося стремительным развитием информационных технологий, эффективное информационное взаимодействие становится неотъемлемой частью образовательного процесса. Авторы анализируют и обосновывают необходимость организации именно комплексной организационно-методической подготовки, направленной на создание надежной инфраструктуры, обеспечение технического оснащения и развитие кадровых ресурсов в стремительно меняющемся и развивающемся мире в условиях цифровой трансформации, как общества, так и образования. Особое внимание уделяется внедрению

© Козлов О. А., Толкачева И. А., 2025

© Kozlov O. A., Tolkacheva I. A., 2025

инновационных методик, использованию отечественных интерактивных образовательных платформ и сервисов при организации информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса, в том числе при замещении реальной коммуникации учебного назначения на виртуальную в условиях удаленного информационного взаимодействия, а также обучению всех участников образовательного процесса в условиях обеспечения информационной безопасности личности участников учебного процесса в цифровой образовательной среде. Целью данного исследования является обоснование и формулирование организационно-методических условий эффективной подготовки участников образовательного процесса к информационному взаимодействию через решение ряда задач, а именно: определении сущности и структуры информационного взаимодействия в среднем общем образовании; определении средств оптимизации информационного взаимодействия; выявлении организационных и методических механизмов подготовки участников информационного взаимодействия. В своем исследовании авторы позиционируют педагогическое взаимодействие как целенаправленный, систематический процесс взаимовлияния и сотрудничества участников образовательного процесса (педагогов, обучающихся, родителей, администрации), направленный на достижение образовательных, воспитательных и развивающих целей, который должен осуществляться в условиях обеспечения информационной безопасности личности участников учебного процесса в цифровой образовательной среде. В статье также рассматриваются перспективы дальнейшей интеграции инструментов технологии искусственного интеллекта для персонализации коммуникации и создания иммерсивного взаимодействия. Авторы подчеркивают, что предложенные в исследовании подходы могут быть адаптированы и применены в любой организации среднего общего образования, способствуя повышению эффективности учебно-воспитательного процесса и улучшению взаимодействия между учителями, учениками и родителями.

Ключевые слова: информационное взаимодействие, иммерсивное взаимодействие, цифровая трансформация образования, искусственный интеллект, интерактивные платформы

Благодарность. Исследование выполняется в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации №073-00029-25 по теме: «Исследование цифровой среды современного ребенка на образовательные результаты».

Для цитирования: Козлов О. А., Толкачева И. А. Организационно-методические аспекты подготовки участников образовательного процесса к информационному взаимодействию // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 40–56. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.79.70.003>; EDN: DXNUVQ

Organizational and Methodological Aspects of Preparing Participants of Educational Process for Information Interaction

Abstract. The article considers organizational and methodological aspects of preparing participants for information-based interaction within the general secondary education system. It emphasizes that in today's society, characterized by the rapid advancement of information technologies, effective informational interaction has become an integral part of the educational process. The authors analyze and justify the need for a comprehensive organizational and methodological framework aimed at building a reliable infrastructure, ensuring adequate technical support, and developing

human resources in a rapidly changing and evolving world of digital transformation affecting both society and education. Special attention is given to the implementation of innovative methodologies and the use of domestic interactive educational platforms and services in organizing information-based interaction among participants in the educational process. This includes replacing in-person educational communication with virtual interaction in remote learning environments, as well as ensuring that all participants are skilled to protect individual information security in digital educational settings. The aim of the study is to substantiate and define the organizational and methodological conditions for the effective preparation of educational process participants for information-based interaction by addressing several key objectives: analyzing the essence and structure of informational interaction in general secondary education; determining tools to optimize such interaction; and identifying organizational and methodological mechanisms for preparing participants for this interaction. In their research, the authors position pedagogical interaction as a purposeful, systematic process of mutual influence and collaboration of the participants in the educational process (teachers, students, parents, and administrators), aimed at achieving educational, developmental, and instructional goals. This interaction must be carried out with due consideration for ensuring the information security of all participants within the digital educational environment. The article also discusses prospects for further integration of artificial intelligence technologies to personalize communication and foster immersive interactions. The author emphasizes that the approaches proposed in the study can be adapted and applied across various institutions of general secondary education, thereby contributing to increased efficiency in the educational process and enhancing communication among teachers, students, and parents.

Keywords: information interaction, immersive interaction, digital transformation of education, artificial intelligence, interactive platforms

Acknowledgment: This research is carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00029-25 on the topic: "Study of the Digital Environment of A Modern Child and Its Impact on Educational Outcomes."

For citation: Kozlov O. A., Tolkacheva I. A. Organizational and Methodological Aspects of Preparing Participants of Educational Process for Information Interaction // *Education Research Environment*. 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 40–56. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.79.70.003>; EDN: DXNUVQ

Введение

К педагогическим явлениям относятся все формы коммуникативного взаимодействия между участниками учебно-воспитательного процесса, а также их взаимосвязь с внешней средой, оказывающей детерминирующее влияние на личностное развитие. Данное понятие охватывает как целенаправленную деятельность участников учебно-воспитательного процесса, так и стихийные элементы, возникающие в контексте обучения и воспитания. Системное изучение педагогических явлений способствует обогащению теоретико-методологической базы и оптимизации практики. Одновременно понимание их сущностных характеристик и закономерностей функционирования позволяет организовывать информационное взаимодействие участников учебно-

воспитательного процесса с должной эффективностью¹. Педагогическое взаимодействие представляет собой целенаправленный, систематический процесс взаимовлияния и сотрудничества участников образовательного процесса (педагогов, обучающихся, родителей, администрации), направленный на достижение образовательных, воспитательных и развивающих целей, который должен осуществляться в условиях обеспечения информационной безопасности личности участников учебного процесса в цифровой образовательной среде. С процессуальной точки зрения педагогическое взаимодействие предполагает: двустороннюю активность – обмен информацией, эмоциями, опытом и ценностями; субъект-субъектные отношения – равноправный диалог; использование современных технологий – интеграция цифровых инструментов (LMS-платформы, интерактивные ресурсы) для повышения эффективности коммуникации².

Педагогическое взаимодействие – это не просто одна из сторон учебно-воспитательного процесса, а ключевой фактор его результативности. Для того чтобы взаимодействие участников учебно-воспитательного процесса было эффективным, необходимо четко определить его цели и создать для этого благоприятные условия. Выбор конкретных моделей взаимодействия в учебно-воспитательном процессе зависит от специфики образовательной организации, потребностей участников учебно-воспитательного процесса и других факторов, в том числе при замещении реальной коммуникации учебного назначения на виртуальную в условиях удаленного информационного взаимодействия.

Одним из направлений педагогического взаимодействия в учебно-воспитательном процессе являются традиционные модели коммуникации, такие как родительские собрания, классные часы и личные встречи. Однако участники таких коммуникаций сталкиваются с рядом проблем: недостаток оперативности, когда информация не доходит до всех участников вовремя, особенно в случае срочных изменений, ограниченное время собрания не позволяет глубоко обсудить индивидуальные вопросы и потребности, а личные встречи могут стать площадкой для конфликтов, особенно при наличии разногласий между активными родителями и пассивными участниками процесса, не имеющими возможности выразить свое мнение. Зачастую при такой коммуникации игнорируются или не в должной мере соблюдаются правила цифровой гигиены и обеспечение информационной безопасности личности участников учебного

¹ Никитина Е. Ю., Филиппова О. Г., Новикова Н. Б. Коммуникативно-личностное взаимодействие субъектов образовательного процесса // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 4. С. 117–133.

² Джанибекова Э. Х. О педагогическом взаимодействии субъектов образовательного процесса в условиях личностно ориентированного образования // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 2 (51). С. 128–130.

процесса. Эти проблемы могут приводить к недопониманию, конфликтам и снижению эффективности учебно-воспитательного процесса.

Традиционные формы взаимодействия в учебно-воспитательном процессе, хотя и имеют свои несомненные достоинства, сталкиваются с рядом проблем: дефицит времени у родителей для посещения мероприятий и консультаций, ограниченные возможности педагогов для оперативного информирования родителей, а также активное использование родителями социальных сетей и мессенджеров для общения, где роль педагога сведена к минимуму, что затрудняет получение родителями достоверной информации. Современные родители – это компетентные, информированные и занятые люди, которые ценят свое время и не готовы тратить его на лишнюю информацию. В связи с этим, наряду с традиционными формами взаимодействия, необходимо активно развивать формы взаимодействия с использованием цифровых технологий¹, в том числе, если в учебном процессе реализуются те или иные педагогические модели замещения реальной коммуникации учебного назначения на виртуальную в условиях удаленного информационного взаимодействия.

Информационные инструменты в педагогике дают возможность существенно расширить и улучшить традиционные формы работы с родителями, направленные на повышение их педагогической культуры: лекции, беседы (коллективные, групповые, индивидуальные), в рамках которых обсуждаются разнообразные аспекты обучения и воспитания². Использование современных технологий в информационном взаимодействии с родителями имеет ряд значительных преимуществ: экономия времени родителей при получении информации, возможность демонстрации документов и фотоматериалов, индивидуальный подход к каждому родителю, организация диалога через обратную связь, электронную почту и форумы, расширение информационного потока, возможность изучения информации в удобное время и онлайн-консультирование³. Информационное взаимодействие обеспечивает адресность и конфиденциальность, постоянную обратную связь, оперативную доставку информации и непрерывное взаимодействие родителей с администрацией, учителями.

¹ Петросова Д. Н. Информационная среда как современный ресурс повышения психолого-педагогической компетентности родителей // Научная палитра. 2017. № 2. С. 7–17.

² Габзура Л. Г. Педагогические условия развития компетентности родителей у детей раннего школьного возраста // Педагогика. 2012. № 5. С. 26–30.

³ Воронина О. И. Готовность педагогов к взаимодействию с родителями посредством цифровых технологий (дошкольное и начальное образование) // Современная начальная школа. 2020. № 4. URL: <https://files.sba.ru/publ/primary-school/04.pdf>. (дата обращения: 01.09.2024)

Рассмотрим состояния изученности проблемы подготовки в области информационного взаимодействия участников учебно-воспитательного процесса в среднем общем образовании позволил сформулировать **цель исследования** – анализ организационно-методических условий эффективной подготовки участников образовательного процесса к информационному взаимодействию. Задачи исследования состоят в следующем:

- определить сущность и структуру информационного взаимодействия в среднем общем образовании;
- предложить средства оптимизации информационного взаимодействия;
- выявить организационные и методические механизмы подготовки участников информационного взаимодействия.

Основная часть

Согласно определению толкового словаря информатизации образования – «информационное взаимодействие между организаторами учебно-воспитательного процесса и сотрудниками образовательного учреждения – взаимодействие между организаторами учебно-воспитательного процесса (руководители региональных, областных, районных, федеральных органов образования, директора, организаторы методической и учебно-воспитательной работы, учителя-предметники (преподаватели), сотрудники библиотеки, медицинские работники, психологи) и другими специалистами, работающими в образовательном учреждении, основанное на функционировании информационных потоков, осуществляемых как в процессе профессиональной деятельности работников сферы образования, так и при их общении с учащимися (студентами), их родителями и иными заинтересованными специалистами и лицами. Структура информационного взаимодействия между организаторами учебно-воспитательного процесса и сотрудниками образовательного учреждения, как внутренняя форма организации информационного взаимодействия, выступает как единство устойчивых взаимосвязей между ее элементами и, как правило, не имеет однозначного проявления, так как при информационном взаимодействии между организаторами учебно-воспитательного процесса и другими сотрудниками образовательного учреждения осуществляется сбор, обработка, хранение, передача, создание информационно-методических материалов различного вида, адекватно потребностям каждого участника взаимодействия. Результатами информационного взаимодействия могут служить определенные выводы о развитии образовательного процесса вообще или конкретные выводы о продвижении

в учении отдельного ученика (студента), принятые решения о дальнейшем развитии самого образовательного учреждения и пр.»¹.

Информационное взаимодействие в условиях цифровой трансформации образования перестает быть техническим вопросом: оно становится основой для построения инклюзивной, персонализированной и безопасной образовательной среды. Его эффективность зависит от инфраструктуры, обучения участников и баланса между инновациями и этическими нормами². Информационное взаимодействие – это процесс обмена информацией между двумя или более субъектами. Оно включает в себя передачу, получение, обработку и использование информации для достижения определенных целей. Информационное взаимодействие представляет собой динамичный процесс, в ходе которого субъекты обмениваются данными, знаниями и идеями как в устной, так и в письменной форме, а также с использованием различных технических средств. Информационное взаимодействие играет ключевую роль в современном учебно-воспитательном процессе, обеспечивая эффективную коммуникацию и сотрудничество между всеми его участниками: учителями, учениками, родителями и администрацией.

Целью информационного взаимодействия является обеспечение взаимопонимания, координации действий и принятия обоснованных решений. Эффективность информационного взаимодействия зависит от ясности и точности передачи информации, а также от способности субъектов понимать и интерпретировать полученные данные. «...Осуществление информационного взаимодействия требует определенной технологической реализации; в современной реализации оно осуществляется средствами информационных и коммуникационных технологий»³. Цифровая трансформация образования кардинально трансформирует традиционные модели коммуникации между участниками учебно-воспитательного процесса, выводя информационное взаимодействие на качественно новый уровень. В условиях стремительного развития технологий оно перестает быть вспомогательным инструментом и становится ключевым элементом образовательной экосистемы, обеспечивающим ее гибкость, прозрач-

¹ Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата / составители И. В. Роберт, В. А. Кастиорнова. Москва: АЭО, 2023. С. 27.

² Ямщикова Е. Г. Возможности и проблемы развития профессиональной этики педагога в современной информационной среде // Традиции и инновации в образовании. 2017. С. 228–234.

³ Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата / составители И. В. Роберт, В. А. Кастиорнова. Москва: АЭО, 2023. С. 8–9.

ность и эффективность¹. В процессе информационного взаимодействия ученики приобретают навыки работы с различными цифровыми инструментами и ресурсами. Информационные технологии обеспечивают возможности для совместной работы учеников над проектами, обмена идеями и знаниями, обеспечивая развитие коммуникативных и социальных навыков учеников. Для родителей информационное взаимодействие дает возможность отслеживать успеваемость детей, быть в курсе школьных событий и оперативно взаимодействовать с администрацией и учителями.

Нормативно-правовая база, регулирующая информационное взаимодействие в образовании, включает в себя Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации на 2017–2030 годы»². Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) к цифровой грамотности участников образовательного процесса. Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных» регулирует отношения, связанные с обработкой персональных данных³. В образовательной среде этот закон имеет особое значение, так как школы и другие учебные заведения обрабатывают большой объем персональных данных учащихся, их родителей и сотрудников. Основные принципы, установленные ФЗ-152:

- законность обработки персональных данных;
- конфиденциальность и безопасность персональных данных;
- соблюдение прав субъектов персональных данных.

Образовательные организации обязаны принимать меры для защиты персональных данных от несанкционированного доступа, изменения или распространения. Это включает в себя организационные и технические меры, такие как установка антивирусного программного обеспечения, ограничение доступа к информационным системам и проведение обучения сотрудников по вопросам защиты персональных данных. Соблюдение требований ФЗ-152 необходимо для предотвращения утечек персональных данных и обеспечения защиты прав граждан. В современном образовательном пространстве, где информация стремительно устаревает, а технологии развиваются с достаточно быстро, формирование компетенций в области информационного взаимодействия становится

¹ Козлов О. А., Михайлов Ю. Ф. Развитие цифровой трансформации образования: проблемы и пути решения // Информатизация образования и науки. 2021. № 1 (49). С. 3–10.

² Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <https://beta.digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii>. (дата обращения: 01.09.2024)

³ Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) "О персональных данных".

ключевым фактором для повышения качества образования. Умение быстро находить, анализировать и применять информацию из разнообразных источников критически важно для всех участников образовательного процесса, что позволяет учителям создавать актуальные и интересные уроки, ученикам – глубже понимать изучаемый материал, а родителям — быть в курсе образовательных тенденций¹. В этом плане цифровые технологии предоставляют множество инструментов для эффективного общения между учителями, учениками и родителями. В тоже время внедрение цифровых технологий в образовательный процесс подразумевает необходимость повышения уровня цифровой компетентности не только у учащихся, но и учителей. Учителя должны владеть цифровыми инструментами для организации учебного процесса, создания интерактивных материалов и эффективного взаимодействия с учащимися и их родителями².

Владение этими инструментами позволяет оперативно обмениваться информацией, решать возникающие проблемы и поддерживать постоянную связь. Для этого важно, чтобы все участники образовательного процесса обладали необходимыми навыками для безопасного и эффективного использования цифровых технологий, которые включают в себя: умение работать с различными онлайн-платформами, защищать личные данные и критически оценивать информацию в интернете³. Использование интерактивных и мультимедийных технологий делает обучение более увлекательным и мотивирующим для учащихся и способствует повышению их вовлеченности в образовательный процесс и улучшению результатов обучения. В этой связи ФГОС, введенные в действие в последние годы, уделяют особое внимание формированию у обучающихся и педагогов навыков работы с информацией в цифровой среде, среди которых:

- умение искать, анализировать и критически оценивать информацию, представленную в различных цифровых форматах;
- навыки использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для решения учебных и практических задач;
- соблюдение норм информационной безопасности и этики при работе в сети Интернет.

¹ Гусарова О. М., Кондрашов В. М., Ганичева Е. В. Цифровые трансформации современного общества: отечественный и зарубежный опыт // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 6-1. С. 44–53.

² Толкачева И. А. Содержание внутришкольного повышения квалификации учителей и администрации для работы в условиях цифровизации документооборота // Современное педагогическое образование. 2019. № 12. С. 140–145.

³ Поляков В. П. Информационная безопасность личности в актуальных условиях цифровой трансформации образования // авторы-составители: Н. О. Омарова, М. П. Фархадов, Ю. В. Таратухина. Махачкала: АЛЕФ. 2022. 268 с.

Формирование компетенций в области информационного взаимодействия требует системного подхода, включающего обучение, методическую поддержку и создание соответствующей инфраструктуры.

Организационные механизмы формируют структурную основу процесса, включая распределение ресурсов, разработку регламентов и создание инфраструктуры. Например, внедрение цифровых платформ (LMS, корпоративные порталы) предполагает не только их техническую интеграцию, но и организацию доступа для всех участников, назначение ответственных за поддержку системы, а также разработку политики информационной безопасности. Важным элементом является формирование междисциплинарных рабочих групп, куда входят IT-специалисты, методисты и педагоги, чтобы обеспечить синхронизацию технологических и образовательных задач.

Методические механизмы направлены на непосредственное обучение участников навыкам работы в цифровой среде, которые включают программы повышения цифровой грамотности, адаптированные под разные группы (учителя, учащиеся, родители). Для эффективного формирования компетенций информационного взаимодействия у участников учебно-воспитательного процесса необходимо применять разнообразные методы обучения, сочетающие теоретические знания с практическими навыками. Вебинары и мастер-классы позволяют участникам получить практические навыки работы с различными цифровыми инструментами, такими как электронные журналы, LMS-платформы, облачные сервисы и мессенджеры. Интерактивный формат обучения позволяет участникам задавать вопросы, получать обратную связь и обмениваться опытом. Тренинги для родителей по работе с электронными ресурсами позволяют обеспечить понимание принципов работы электронных журналов, платформ для мониторинга успеваемости и других цифровых сервисов. Метод кейс-стади (разбор конфликтных ситуаций в коммуникации) позволяет участникам анализировать реальные или смоделированные ситуации, связанные с трудностями в общении, а разбор кейсов способствует развитию навыков анализа, принятия решений и поиска компромиссов. Например, можно разбирать ситуации, связанные с конфликтами в родительских чатах, недопониманием между учителями и учениками или проблемами в использовании электронных ресурсов. Ролевые игры позволяют участникам примерить на себя разные роли (учителя, родители, ученики) и отработать навыки эффективного общения в различных ситуациях. Моделирование родительских собраний в онлайн-формате помогает участникам освоить инструменты для проведения виртуальных встреч и научиться эффективно взаимодействовать в цифровой среде. Также можно моделировать ситуации общения в мессенджерах или при работе с электронным дневником. Сочетание активных и интерактивных методов обучения способ-

ствуется формированию у участников образовательного процесса необходимых компетенций для эффективного информационного взаимодействия в цифровой среде¹.

Ключевым связующим звеном между организационными и методическими механизмами выступает система обратной связи. Регулярные опросы, фокус-группы и А/В-тестирование позволяют оценивать эффективность подготовки и оперативно корректировать программы. Для повышения эффективности формирования компетенций в области информационного взаимодействия создается динамичная цифровая образовательная среда. Это совокупность научно-методических и организационно-технологических условий, предоставляющих участникам учебно-воспитательного процесса доступ к интерактивным информационным ресурсам при помощи мобильных устройств. Основная задача цифровой образовательной среды – обеспечение участников коммуникации информационным пространством для взаимодействия за пределами образовательной организации². Функционирование в цифровой образовательной среде не ограничивается созданием сайта и размещением на нем информации, а направлено на организацию интерактивного пространства, где участники информационного взаимодействия могут обсуждать вопросы на форуме, оперативно получать информацию, используя разнообразные ресурсы. Такая среда включает в себя как техническое обеспечение, так и кадровые ресурсы, необходимые для эффективной коммуникации и обмена информацией между учителями, учащимися, родителями и администрацией. Формирование цифровой среды направлено на создание единого информационного пространства и интеграцию цифровых инструментов для всех участников информационного взаимодействия. Электронные журналы (например, «Дневник.ру», «ЭлЖур») обеспечивают прозрачность учебного процесса, предоставляя доступ к информации об успеваемости, посещаемости, домашних заданиях и упрощают взаимодействие между учителями, родителями и учениками. LMS-платформы (Moodle и др.) создают цифровую образовательную среду для дистанционного и смешанного обучения, предоставляя инструменты для организации учебных материалов, проведения онлайн-занятий и контроля успеваемости. Мессенджеры (Telegram, WhatsApp и др.) обеспечивают оперативную связь между участниками образовательного процесса для обмена информацией, решения срочных вопросов и организации групповых чатов. Облачные сервисы (Google Classroom, Google Drive, Ян-

¹ Харабаджах М. Н. Методические особенности применения информационно-коммуникативных технологий в учебно-воспитательном процессе начальной школы // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68-2. С. 365–367.

² Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А. Адаптивное электронное обучение в современном образовании // Педагогика. 2020. Т. 84, № 5. С. 48–57.

декс. Диск и др.) создают единое информационное пространство, где учителя оперативно публикуют задания, оценки и комментарии, учащиеся получают персонализированные материалы и обратную связь, родители контролируют успеваемость и участвуют в школьной жизни, администрация управляет ресурсами и анализирует данные в режиме реального времени¹. Дистанционные родительские собрания на платформах Zoom/MS Teams экономят время и ресурсы родителей, позволяя им принимать участие, находясь в разных местах. Например, внедрение платформы Google Workspace в исследовании сократило время на согласование расписания на 30 %, а родители стали чаще участвовать в онлайн-собраниях (с 40 до 75 % посещаемости).

Согласно законодательству об образовании (статья 29 «Закона об образовании»), каждая образовательная организация обязана обеспечивать открытый доступ к информации для родителей через свой официальный сайт. Сайт образовательного учреждения является многофункциональным инструментом, предоставляющим аналитические, образовательные, просветительские и наглядные материалы. Он служит для родителей источником методических советов, образовательных ресурсов и рекомендаций по воспитанию. Этот ресурс может значительно повысить эффективность информационного взаимодействия между педагогами и родителями, давая им возможность в режиме реального времени отслеживать успехи своих детей, получать информацию о проблемах в воспитании и обучении и советы по их решению. Дистанционные технологии делают помощь семьям более доступной и оперативной. Веб-сайты и мобильные приложения позволяют родителям своевременно получать консультации по вопросам обучения и воспитания, тем самым повышая их компетентность как участников образовательного процесса.

Например, международный проект «Я – родитель» создан для повышения родительской компетентности в педагогических, психологических, социальных, личностных, образовательных, здоровьесберегающих и правовых вопросах. Его задачи включают создание круглосуточной площадки для поддержки родителей, оказание информационных, консультационных и образовательных услуг, создание базы нормативных документов и модульных курсов, проведение дистанционного обучения и конкурсов, формирование родительского сообщества и организацию дистанционных родительских клубов и собраний. На сайте данного проекта представлены современные и эффективные дистанционные модульные курсы – это тщательно разработанные программы, основанные на тео-

¹ Иванова Н. Л., Конюшок Т. В. Облачные образовательные технологии – инструмент для создания информационной среды взаимодействия участников образовательного процесса // Дополнительное профессиональное образование педагогических кадров в контексте акмеологических идей. 2020. С. 247–253.

рии, которые систематически проводятся с целью передачи знаний и формирования навыков у родителей в различных областях семейного воспитания¹. Работа на собственном сайте открывает перед педагогом новые возможности, недоступные ранее, при этом не исключая традиционное общение с родителями. Такой подход способствует переходу к интерактивным методам и индивидуализации программ повышения родительской компетентности. Благодаря этому родители могут в режиме онлайн ознакомиться с необходимыми нормативными документами и эффективными методами обучения².

Несмотря на преимущества, цифровая трансформация образования порождает ряд проблем. Недостаточная готовность педагогов к информационному взаимодействию часто обусловлена психологическими факторами, такими как страх неудачи и тревога. Поэтому важно создать систему мотивации для педагогов, стимулирующую их к использованию инновационных технологий³. Подготовка педагогов к использованию цифровых технологий требует не только их собственных усилий, но и активного участия администрации образовательного учреждения. Без поддержки руководства внедрение инноваций может быть затруднено, что негативно скажется на работе педагогов в сфере цифровых технологий. Так, часть педагогов и родителей не готова к активному использованию цифровых технологий. Кроме того, не все семьи имеют доступ к технике и стабильному интернету. Также существуют риски утечки персональных данных. Эффективность информационного взаимодействия в цифровой образовательной среде определяется рядом критериев, позволяющих оценить качество коммуникации и уровень удовлетворенности участников:

- уровень цифровой компетентности учителей,
- степень готовности родителей к использованию информационных ресурсов образовательного учреждения,
- инициативное участие родителей в учебно-воспитательном процессе,
- удовлетворенность родителей организацией и результатами учебно-воспитательного процесса,
- наличие постоянной двусторонней связи между учреждением и родителями,

¹ Буре Р. С. и др. Компетентность в современном обществе. Выявление, развитие и реализация. Москва: Просвещение, 2010. 96 с.

² Кушкарёва Е. Г. Персональный сайт педагога как средство сетевого взаимодействия участников образовательного процесса // Образовательные инновации: опыт и перспективы. 2018. С. 133–136.

³ Андрух И. И. Управленческие условия организации психологической помощи участникам учебно-воспитательного процесса в современных условиях // Актуальные вопросы развития профессионализма педагога в современных условиях. 2019. С. 9–14.

– снижение количества конфликтов, вызванных недопониманием.

Кроме качественных можно использовать количественные показатели, например, количество обращений в службу поддержки или количество жалоб.

Выводы

Информационное взаимодействие в системе общего среднего образования трансформируется в ключевой элемент современной образовательной экосистемы, определяя ее эффективность, прозрачность и инклюзивность. Проведенное исследование подтверждает, что его успешная реализация требует не только технологической модернизации, но и системной перестройки организационно-методических подходов к подготовке всех участников учебно-воспитательного процесса.

Создание надежной цифровой инфраструктуры (электронные журналы, LMS-платформы, облачные сервисы) выступает базисом для эффективной коммуникации. Однако ее потенциал раскрывается только при условии параллельного развития кадровых ресурсов. Обучение учителей, родителей и учащихся работе с цифровыми инструментами (тренинги по работе с Google Classroom, вебинары по кибербезопасности) становится критически важным.

Персонализация образовательного процесса через интеграцию ИИ (адаптивные учебные траектории, анализ данных об успеваемости) и иммерсивных технологий (VR-симуляторы для отработки коммуникативных сценариев) открывает новые возможности для мотивации учащихся.

Цифровизация информационного взаимодействия между участниками образовательных отношений устраняет традиционные барьеры во взаимодействии «школа – семья». Онлайн-платформы (Zoom, Яндекс.Учебник) обеспечивают прозрачность учебного процесса: родители получают мгновенный доступ к расписанию, оценкам и рекомендациям педагогов. Это не только повышает их вовлеченность, но и формирует единую воспитательную стратегию.

Список литературы

Андрух И. И. Управленческие условия организации психологической помощи участникам учебно-воспитательного процесса в современных условиях. *Актуальные вопросы развития профессионализма педагога в современных условиях*, 2019, с. 9–14.

Andruk I. I. Management Conditions for Organizing Psychological Assistance to Participants in Educational Process under Modern Conditions. *Topical Issues of Teacher Professionalism Development under Modern Conditions*, 2019, pp. 9–14. (In Russian)

Буре Р. С. и др. *Компетентность в современном обществе. Выявление, развитие и реализация*. Москва: Просвещение, 2010. 96 с.

Bure R. S., et al. *Competence in Modern Society: Identification, Development, and Implementation*. Moscow: Prosveshchenie, 2010. 96 p. (In Russian)

Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А. Адаптивное электронное обучение в современном образовании. *Педагогика*, 2020, т. 84, № 5, с. 48–57.

Vainshtein Yu. V., Shershneva, V. A. Adaptive E-Learning in Modern Education. *Pedagogy*, 2020, vol. 84, no. 5, pp. 48–57. (In Russian)

Воронина О. И. Готовность педагогов к взаимодействию с родителями посредством цифровых технологий (дошкольное и начальное образование). *Современная начальная школа*, 2020, № 4. URL: <https://files.sba.ru/publ/primary-school/04.pdf>. (дата обращения: 01.09.2024)

Voronina O. I. Teachers' Readiness for Interaction with Parents through Digital Technologies (Preschool and Primary Education). *Modern Primary School*, 2020, no. 4. URL: <https://files.sba.ru/publ/primary-school/04.pdf> (accessed: 01.09.2024).

Габзура Л. Г. Педагогические условия развития компетентности родителей у детей раннего школьного возраста. *Педагогика*, 2012, № 5, с. 26–30.

Gabzura L. G. Pedagogical Conditions for the Development of Parental Competence in Early School-Age Children. *Pedagogy*, 2012, no. 5, pp. 26–30. (In Russian)

Гусарова О. М., Кондрашов В. М., Ганичева Е. В. Цифровые трансформации современного общества: отечественный и зарубежный опыт. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 2022, № 6-1, с. 44–53.

Gusarova O. M., Kondrashov V. M., Ganicheva E. V. Digital Transformations of Modern Society: Domestic and Foreign Experience. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 2022, no. 6-1, pp. 44–53. (In Russian)

Джанибекова Э. Х. О педагогическом взаимодействии субъектов образовательного процесса в условиях лично-ориентированного образования. *Мир науки, культуры, образования*, 2015, № 2 (51), с. 128–130.

Dzhanibekova E. Kh. On Pedagogical Interaction between Participants of Educational Process under the Conditions of a Personality-Oriented Education. *World of Science, Culture, and Education*, 2015, no. 2 (51), pp. 128–130. (In Russian)

Иванова Н. Л., Конюшок Т. В. Облачные образовательные технологии – инструмент для создания информационной среды взаимодействия участников образовательного процесса. *Дополнительное профессиональное образование педагогических кадров в контексте акмеологических идей*, 2020, с. 247–253.

Ivanova N. L., Konyushok T. V. Cloud Educational Technologies as a Tool for Creating an Information Environment for Interaction among Educational Process Participants. *Supplementary Professional Education of Teaching Staff in the Context of Acmeological Ideas*, 2020, pp. 247–253. (In Russian)

Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата, составители И. В. Роберт, В. А. Касторнова. Москва: АЭО, 2023. 183 с.

Informatization of Education: Explanatory Dictionary of Conceptual Terms, compiled by I. V. Robert, V. A. Kastornova. Moscow: AEO, 2023. 183 p. (In Russian)

Козлов О. А., Михайлов Ю. Ф. Развитие цифровой трансформации образования: проблемы и пути решения. *Информатизация образования и науки*, 2021, № 1 (49), с. 3–10.

Kozlov O. A., Mikhailov Yu. F. Development of Digital Transformation in Education: Problems and Solutions. *Informatization of Education and Science*, 2021, no. 1 (49), pp. 3–10. (In Russian)

Кушкарева Е. Г. Персональный сайт педагога как средство сетевого взаимодействия участников образовательного процесса. *Образовательные инновации: опыт и перспективы*, 2018, с. 133–136.

Kushkareva E. G. Personal Website of a Teacher as a Means of Network Interaction among Participants in the Educational Process. *Educational Innovations: Experience and Prospects*, 2018, pp. 133–136. (In Russian)

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <https://beta.digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii>. (дата обращения: 01.09.2024)

National Program "Digital Economy of the Russian Federation." URL: <https://beta.digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii> (accessed: 01.09.2024).

Никитина Е. Ю., Филиппова О. Г., Новикова Н. Б. Коммуникативно-личностное взаимодействие субъектов образовательного процесса. *Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета*, 2019, № 4, с. 117–133.

Nikitina E. Yu., Filippova O. G., Novikova N. B. Communicative and Personal Interaction of Educational Process Participants. *Bulletin of the South Ural State Humanitarian Pedagogical University*, 2019, no. 4, pp. 117–133. (In Russian)

Петросова Д. Н. Информационная среда как современный ресурс повышения психолого-педагогической компетентности родителей. *Научная палитра*, 2017, № 2, с. 7–17.

Petrosova D. N. Information Environment as a Modern Resource for Improving Parents' Psychological and Pedagogical Competence. *Scientific Palette*, 2017, no. 2, pp. 7–17. (In Russian)

Поляков В. П. *Информационная безопасность личности в актуальных условиях цифровой трансформации образования*, авторы-составители: Н. О. Омарова, М. П. Фархадов, Ю. В. Таратухина. Махачкала: АЛЕФ. 2022. 268 с.

Polyakov V. P. Information Security of the Individual under the Current Conditions of Digital Transformation in Education, compiled by N. O. Omarova, M. P. Farhadov, Yu. V. Taratukhina. Makhachkala: ALEF, 2022. 268 p. (In Russian)

Толкачева И. А. Содержание внутришкольного повышения квалификации учителей и администрации для работы в условиях цифровизации документооборота. *Современное педагогическое образование*, 2019, № 12, с. 140–145.

Tolkacheva I. A. Content of In-School Professional Development for Teachers and Administrators for Working under Digitalization of Document Management. *Modern Pedagogical Education*, 2019, no. 12, pp. 140–145. (In Russian)

Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) «О персональных данных».

Federal Law of 27.07.2006 No. 152-FZ (as amended on 06.02.2023) "On Personal Data". (In Russian)

Харабаджах М. Н. Методические особенности применения информационно-коммуникативных технологий в учебно-воспитательном процессе начальной школы. *Проблемы современного педагогического образования*, 2020, № 68-2, с. 365–367.

Kharabadzakh M. N. Methodological Features of the Use of Information and Communication Technologies in the Educational Process of Primary School. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2020, no. 68-2, pp. 365–367. (In Russian)

Ямщикова Е. Г. Возможности и проблемы развития профессиональной этики педагога в современной информационной среде. *Традиции и инновации в образовании*, 2017, с. 228–234.

Yamshchikova E. G. Opportunities and Challenges for the Development of Teachers' Professional Ethics in the Modern Information Environment. *Traditions and Innovations in Education*, 2017, pp. 228–234. (In Russian)

Сведения об авторах

Олег Александрович Козлов – доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник; ole-kozlov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4148-2726>, Институт содержания и методов обучения (д. 16, ул. Жуковского, 101000 Москва, Россия); **Oleg A. Kozlov** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher, ole-kozlov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4148-2726>, The Federal State Budget Scientific Institution "Institute of Content and Methods of Education" (16, Zhukovskogo St., 101000 Moscow, Russia).

Ирина Ашеровна Толкачева – директор; aminova70@yandex.ru, Частное учреждение Средняя общеобразовательная школа «Столичный - КИТ» (д. 5, Хавская ул., 115162 Москва, Россия); **Irina A. Tolkacheva** – School Principal; aminova70@yandex.ru, Private institution Secondary comprehensive school "Stolichny – KIT" (5, Khavskaya St. 115162 Moscow, Russia).

Статья поступила в редакцию – 16.01.2025; одобрена после рецензирования – 04.02.2025; принята к публикации – 09.03.2025.

The article was submitted – 16.01.2025; approved after reviewing – 04.02.2025; accepted for publication – 09.13.2025.

Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 57–69.
Education Research Environment, 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 57–69.

Научная статья

УДК 37.1

<https://elibrary.ru/dkltfi>

<https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.12.59.004>

Здоровьесберегающие аспекты образовательной деятельности в условиях цифровой образовательной среды

Искандар Шамилевич Мухаметзянов

Институт содержания и методов обучения

Москва, Россия

mukhametzyanov@instrao.ru,

<https://orcid.org/0000-0001-5008-0721>

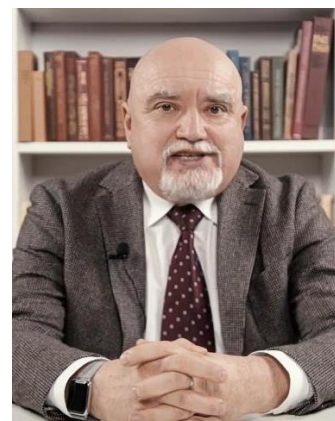
Iskandar Sh. Mukhametzyanov

Institute of Content and Methods of Education

Moscow, Russia

mukhametzyanov@instrao.ru,

<https://orcid.org/0000-0001-5008-0721>



Аннотация. В статье рассматриваются вопросы цифровой гигиены в процессе образования современных школьников. Автор акцентирует внимание на то, что активное использование цифровых технологий поиска, обработки и представления информации во всех областях жизни современного школьника предъявляет новые требования к пользователю в части ее получения и анализа, учитывая как учебную, так и внеучебную нагрузку. Длительные статические нагрузки при использовании устройств доступа в Интернет в вынужденной позе при внеучебной деятельности вне нормируемого рабочего места вне образовательной организации обуславливают развитие симптомов утомляемости и повышение заболеваемости обучающихся. Цифровая трансформация образования предусматривает активное использование цифровых технологий в обучении. Наряду со значимой педагогической целесообразностью отмечаются и не менее значимые негативные для здоровья участников учебной деятельности последствия. И, в первую очередь, они обусловлены значительным увеличением продолжительности экранного времени – времени контакта с экраном устройства доступа в интернет. Существующие и доказанные негативные последствия для здоровья требуют не столько ограничения использования цифровых технологий в обучении, сколько формирования у обучающихся навыков их безопасного использования. В этом могут принимать участие и родители учащегося,

© Мухаметзянов И. Ш., 2025

© Mukhametzyanov I. Sh., 2025

которые контролируют внеобразовательное экранное время ребенка вне традиционной образовательной организации. Отмечается организация образовательного процесса в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности в цифровой среде современного ребенка вне образовательной организации. Показан анализ возможных рисков для здоровья обучающихся при использовании отечественных платформ и инструментов, обеспечивающих удаленное информационное взаимодействие между субъектами образовательного процесса. Внимание уделено организации образовательного процесса в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности участников учебного процесса в цифровой образовательной среде, влиянию цифровых технологий, цифрового образовательного контента, указываются и анализируются последствия их неограниченного применения в обучении, а именно – воздействие на здоровье всех участников образовательной деятельности. В статье приводятся многочисленные аналитические данные, указывающие на негативность цифрового обучения в области физического и психического здоровья современного школьника. Автором высказываются идеи об изменении и перестраивании процесса обучения, о возможных рисках для здоровья обучающихся при использовании отечественных платформ, обеспечивающих удаленное информационное взаимодействие между субъектами образовательного процесса.

Ключевые слова: здоровье обучающихся, здоровьесберегающая деятельность, цифровая образовательная среда, экранное время, цифровая грамотность.

Благодарность. Исследование выполняется в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации №073-00029-25 по теме: «Исследование цифровой среды современного ребенка на образовательные результаты».

Для цитирования: Мухаметзянов И. Ш. Здоровьесберегающие аспекты образовательной деятельности в условиях цифровой образовательной среды // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 57–69. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.12.59.004>; EDN: DKTLFI

Health-saving aspects of educational activity in a digital educational environment

Abstract. The article considers digital hygiene in the educational process of modern schoolchildren. The author emphasizes that the active use of digital technologies for searching, processing, and presenting information across all areas of a student's life imposes new demands on users regarding how they receive and analyze information, taking into account both academic and extracurricular workloads. Prolonged static postures during the use of internet-access devices, especially outside structured learning environments and in non-ergonomic settings, lead to symptoms of fatigue and increased illness among students. Digital transformation of education entails the widespread integration of digital technologies into the learning process. While this transition offers significant pedagogical benefits, it also brings equally significant health-related challenges for learners. Chief among these is the substantial increase in screen time, that is the duration of exposure to screens of internet-enabled devices. The proven adverse health effects associated with increased screen time suggest that the solution lies not in restricting digital technology use in education, but in cultivating students' skills for using such technologies safely. Parents also play a vital role in this process by monitoring their children's screen time outside the formal school environment. The article highlights the importance of organizing the educational process in a way that protects students' health and ensures their informational safety within the

digital environment, particularly outside the physical boundaries of educational institutions. It includes an analysis of potential health risks associated with using domestic platforms and tools that facilitate remote digital interaction of the participants in the educational process. The focus is placed on organizing learning in a way that supports health preservation and information security for all participants in digital educational environments. The author examines the effects of digital technologies and educational content on students and outlines the consequences of their unrestricted use in the learning process, especially their impact on the physical and mental health of students. Numerous analytical data are presented to demonstrate the negative effects of digital learning on the physical and psychological well-being of modern schoolchildren. The author proposes rethinking and restructuring the educational process and points out possible health risks associated with the use of domestic platforms for remote educational interaction.

Keywords: students' health, health-saving activities, digital educational environment, screen time, digital literacy

For citation: Mukhametzyanov I. Sh. Health-saving aspects of educational activity in a digital educational environment. *Education Research Environment*, 2025, vol. 2, no. 2 (6). pp. 57–69. (In Russian) <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.12.59.004>; EDN: DKTLFI

Актуальность. В основе цифровой трансформации образования находится использование цифровой образовательной среды образовательной организации (ЦОС ОО). Обучение вышло за пределы кабинета информатики, и ЦОС ОО включает уже и место проживания учащегося, особенно в рамках электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)¹. Достаточно сложно представить современный процесс обучения вне ЦОС ОО. Но поскольку за исключением интерактивных досок и проекторов в обучении используются и иные виды устройств доступа к информации, то и основные негативные факторы обуславливаются этими устройствами, а точнее длительностью их активного использования – экранным временем. Характер нарушений, выявляемых у современных обучающихся, связан с влиянием большого и даже чрезмерного количества экранного времени на когнитивные функции, с формированием или прогрессированием психических расстройств на фоне снижения эффективности обучения и формирования нарушений обменных процессов и много иного². К указанным факторам следует добавить малоподвижный образ жизни, критическое снижение объема прямых межличностных

¹ Кабинет информатики: Методическое пособие / И. В. Роберт, Л. Л. Босова, И. Ш. Мухаметзянов [и др.]. 2-е издание, исправленное и дополненное. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 135 с.

² Ashton J. J., Beattie R. M. Screen time in children and adolescents: is there evidence to guide parents and policy? // *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2019. Pp. S2352464219300628. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30062-8](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30062-8)

коммуникаций¹. Наряду с вышесказанным, следует отметить, что нужно обращать внимание на организацию образовательного процесса в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности в цифровой среде современного ребенка вне образовательной организации.

Методология. В представленной публикации мы рассмотрели негативные последствия применения цифровых технологий для здоровья обучающихся и возможные пути педагогической поддержки для их профилактики.

Обсуждение. Все возможные нарушения при превышении рекомендуемых норм экранного времени, которые объективно сейчас присутствуют в деятельности современного школьника при организации и существовании его взаимодействия в цифровой среде вне образовательной организации можно сгруппировать в несколько наиболее характерных групп нарушений. Наиболее ярко и достаточно быстро проявляются нарушения в области психического здоровья.

Наиболее ранними проявлениями длительного воздействия экранного времени на психологический статус детей и подростков являются воздействия на показатели положительного (оптимизм, удовлетворенность жизнью) и отрицательного (тревога, депрессивные симптомы) психического здоровья, которые не сразу проявляются/выделяются/определяются. В дальнейшем это может привести к дисбалансу самоопределения обучающегося в реальной действительности и «виртуальной», что может негативно сказаться на его самоопределении и социализации в жизни в социуме. При увеличении количества экранного времени выше рекомендуемого отмечается более низкий уровень удовлетворенности жизнью и оптимизма, более высокий уровень тревоги и депрессивных симптомов². В группе дошкольников рост количества экранного времени обуславливает задержки в развитии³. Для этой же группы с экранным временем более 2-х часов в день характерны проблемы с поведением, высокие показатели экстернализации (внимание и поведение), интернализации (тревога и депрессия)⁴. Рост времени нахождения в социальных сетях на один час дает

¹ Madigan S., Browne D., Racine N., Mori C., Tough S. Association Between Screen Time and Children's Performance on a Developmental Screening Test // JAMA Pediatrics. 2019, No. 173 (3). Pp. 244–250. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5056>.

² Oberle E., Ji Xuejun R., Kerai S., Guhn M., Schonert-Reichl K. A., Gadermann A. M. Screen time and extracurricular activities as risk and protective factors for mental health in adolescence: A population-level study // Preventive Medicine. 2020. No. 141. Pp. 106291–. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106291>

³ Madigan S., Browne D., Racine N., Mori C., Tough S. Association Between Screen Time and Children's Performance on a Developmental Screening Test // JAMA Pediatrics. 2019. No. 173(3). Pp. 244–250. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5056>

⁴ Tamana S. K., Ezeugwu V., Chikuma J., et al. Screen-time is associated with inattention problems in preschoolers: Results from the CHILD birth cohort study // PLOS ONE. 2019. No. 14(4). Pp. e0213995–. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213995>

доказанное возрастание выраженности депрессивных симптомов¹. Более значительный рост экранного времени (более 5 часов в день) обуславливает развитие нарушений поведения, связанных с повышенной склонностью к суицидам² и депрессивным состояниям³. В случае, если родители разрешают своим детям в возрасте до 18 месяцев использование устройств доступа в интернет, то таким детям становится присуща задержка экспрессивной речи, что связывается с несформированностью номинативной функции речи или несформированностью пространственного представления⁴. Все вышесказанное нельзя не учитывать при организации образовательного процесса в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности в цифровой среде современного ребенка вне образовательной организации.

Психологические нарушения формируются и на фоне нарушений сна, а именно – процесса засыпания и качества сна. В исследованиях показано, что в основном (86,0 %) дети выполняют рекомендации по общей продолжительности сна, но значительно меньшее их число соответствует рекомендациям по физической активности (23,0 %) и экранному времени (32,9 %)⁵. Непосредственное влияние количества экранного времени на сокращение продолжительности сна и ухудшение его качества во всех возрастных группах в условиях активного использования цифровых технологий можно считать доказанным⁶. У дошкольников увеличение количества экранного времени на 1 час в сутки обуславливает рост нарушений сна на 12,35 %⁷.

¹ Boers E., Mohammad A., Newton N., Conrod P. Association of Screen Time and Depression in Adolescence // *JAMA Pediatrics*. 2019. No. 173. PMID: 31305878. PMCID: PMC6632122. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.1759>.

² Florida State University. (2017, November 30). Excessive screen time linked to suicide risk // *ScienceDaily*. Retrieved February 8, 2021, URL: www.sciencedaily.com/releases/2017/11/171130170212.htm (дата обращения: 25.10.2024).

³ Hodes L. N., Thomas K. G. F. Inaccuracy of self-reports and influence of psychological and contextual factors // *Computers in Human Behavior*. 2020. Pp. 106616–. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106616>.

⁴ Van den Heuvel M., Ma J., Borkhoff C. M., Koroshegyi Ch. S. Mobile Media Device Use is Associated with Expressive Language Delay in 18-Month-Old Children // *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2019. No. 40(2). Pp. 99–104. doi:10.1097/DBP.0000000000000630.

⁵ Friel C. P., Duran A. T., Shechter A., Diaz K. M. U.S. Children Meeting Physical Activity, Screen Time, and Sleep Guidelines // *American Journal of Preventive Medicine*. 2020. No. 59(4). Pp. 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.05.007>.

⁶ Hiltunen P., Leppänen M. H., Ray C., Määttä S., Vepsäläinen H., Koivusilta L., Roos E. Relationship between screen time and sleep among Finnish preschool children: results from the DAGIS study // *Sleep Medicine*. 2020. doi: 10.1016/j.sleep.2020.11.008.

⁷ Zhu R., Fang H., Chen M., Hu X., Cao Y., Yang F., & Xia K. Screen time and sleep disorder in preschool children: identifying the safe threshold in a digital world // *Public Health*. 2020. No. 186. Pp. 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.028>.

Следующими по распространенности являются нарушения здоровья, обусловленные снижением физической активности. Современные условия обучения и проведения досуга сопровождаются длительным пребыванием в статичной «сидячей» позе. Именно такое положение тела возникает при работе с устройствами доступа в интернет и фиксацией на длительное время головы и верхних конечностей. Это приводит к формированию нарушения осанки и хронической боли в шее¹. У учащихся, использующих в основном портативные устройства (смартфон, планшет), характерно развитие болезней мышц, нервов; формируются изменения в шейном отделе позвоночника².

Фактическая изоляция детей и подростков в условиях высоких показателей количества экранного времени обуславливает и нарушения процесса социализации ребенка, в первую очередь, за счет развития исключительно виртуальных коммуникаций и потребления цифрового контента³. В исследованиях показано влияние сокращения количества экранного времени на обеспечение более высокого уровня развития социальных навыков⁴. Академическая успеваемость и успешность обучаемых при росте количества экранного времени снижается⁵. Нарушаются и нормальный образ жизни, и принципы здорового питания. Особенно это характерно на фоне не столько роста количества экранного времени, сколько отсутствия должного контроля со стороны родителей, поскольку навыки самоконтроля у большинства учащихся развиты достаточно слабо⁶. Значительный массив исследований прямо показывает на зависимость образо-

¹ Camacho G., Nakazato T. Looking at the smartphone screen for a prolonged time is associated with chronic neck pain, especially in young adults // *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018. No. 61. Pp. e113–. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.244>.

² Stretch to ease screen-time-related neck and shoulder pain. Retrieved February 8, 2021, URL: <https://www.health.harvard.edu/healthbeat/stretch-to-ease-screen-time-related-neck-and-shoulder-pain> (дата обращения: 25.06.2024).

³ Мухаметзянов И. Ш. Цифровая образовательная среда и социальные последствия пандемии для родителей учащихся // *Информатизация образования и науки*. 2023. № 3(59). С. 26–33.

⁴ Hu Bi Ying, Johnson Gregory Kirk, Wu Huiping. Screen time relationship of Chinese parents and their children // *Children and Youth Services Review*. 2018. Pp. S0190740918303621–. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2018.09.008>.

⁵ Adelantado-Renau M., Moliner-Urdiales D., Cavero-Redondo I., Beltran-Valls M. R., Martínez-Vizcaíno V., Álvarez-Bueno C. Association Between Screen Media Use and Academic Performance Among Children and Adolescents // *JAMA Pediatrics*. 2019. Nov 1. No. 173(11). Pp. 1058–1067. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3176>.

⁶ Haycraft E., Sherar L. B., Griffiths P., Biddle S. J. H., Pearson N. Screen-time during the after-school period: A contextual perspective // *Preventive Medicine Reports*. 2020. No. 19. Pp. 101116–. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101116>.

вательных достижений обучаемых от режима и характера питания¹. Нельзя не отметить и наличие исследований, связывающих высокие показатели количества экранного времени и факторы риска развития диабета 2 типа, такие как тяжелый избыточный вес и признаки инсулинорезистентности, которые менее выражены у сверстников с ЭВ менее 1-го часа в день².

Говоря о здоровьесберегающих аспектах образовательной деятельности в условиях ЦОС, необходимо отметить следующее: требуется сокращение количества экранного времени, проведение профилактики представленных и доказанных негативных последствий. Одним из методов оптимизации деятельности обучаемого является формирование у него высокого уровня информационной (цифровой) грамотности / гигиены как средства сокращения неэффективного экранного времени. И в первую очередь это навыки поиска и обработки учебной и дополнительной информации в интернете, в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности участника учебного процесса в цифровой образовательной среде, как внутри образовательной организации, так и вне ее.

Существующие на сегодня методы косвенного контроля уровня такой грамотности дают крайне скромные результаты в общей популяции граждан страны. Отдельно для обучающихся такие сведения просто не известны. Согласно данным Минцифры России, уровень цифровой грамотности среди россиян составляет 27 %. И наиболее проблемными являются те аспекты, что рассматриваются в рамках цифровой гигиены, – оценка достоверности информации в интернете и вопросы информационной безопасности личности³.

Следует отметить, что возникают сложности с пониманием необходимых условий для создания удаленного рабочего места, обеспечения его кибербезопасности, определения пакета программ для устройства доступа в интернет, кроме того, реализация деятельности в процессе удаленной коммуникации при ее неэффективности приводят к психологическому дискомфорту. Более трети детей и подростков признают наличие у них болей, нарушений засыпания и качества сна. Дискомфорт частично трансформируется в депрессивные состоя-

¹ Faught E. L., Qian, W., Carson V. L., Storey K. E., Faulkner G., Veugelers P. J., Leatherdale S. T. The longitudinal impact of diet, physical activity, sleep, and screen time on Canadian adolescents' academic achievement: An analysis from the COMPASS study // Preventive Medicine. 2019. No. 125. Pp. 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.05.007>.

² Nightingale C. M., Rudnicka A.R., Donin A.S., Sattar N., Cook D.G., Whincup P. H., Owen Ch. G. Screen time is associated with adiposity and insulin resistance in children // Archives of Disease in Childhood. 2017. archdischild-2016-312016–. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-312016>.

³ Сервис самодиагностики цифровых навыков. URL: <https://готовкцифре.рф/test?ysclid=ld1fw0jkd9664558273> (дата обращения: 25.06.2024).

ния, сопровождающиеся ростом потребления психоактивных веществ¹. Характерна и трансформация депрессивных состояний в суицидальные с завершёнными и незавершёнными суицидальными актами². В период пандемии и самоизоляции на фоне резкого ограничения межличностных коммуникаций у детей и подростков на треть возросла обращаемость за психологической помощью³. Возросло и влияние неправомерного контента, использование его в целях запугивания детей друг другом и прочих форм психологического насилия в цифровой среде⁴. Факт буллинга в школе обуславливает более высокий уровень тревожности у всего коллектива учащихся, а не только прямой его жертвы и обуславливает неблагополучность самой образовательной организации⁵.

В части информационной безопасности личности большое значение должна иметь сформированность готовности обучаемого самостоятельно выделить потенциально опасный контент и выявить возможное негативное воздействие на него и на реализуемые им коммуникации. При несформированности этой формы готовности возрастает риск нарушения участия в удаленной коммуникации, прерывания коммуникации, ухода от нее и формирования соответствующих последствий для психического, социального и физического благополучия всех участников образовательного процесса⁶.

Современная коммуникация в образовательной организации – это, в первую очередь, информационное взаимодействие, и значение понимания обу-

¹ Слободская Е. Р., Сафронова М. В., Семенова Н. Б. и др. Психическое здоровье подростков России в период пандемии COVID-19 // Психиатрия. 2023. № 21(1). С. 16–26. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2023-21-1-16-26>.

² Резун Е. В., Слободская Е. Р., Семенова Н. Б., Риппинен Т. О. Проблемы психического здоровья и обращение за помощью среди подростков // Сибирский психологический журнал. 2021. № 79. С. 189–202. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/11>.

³ Leeb R. T., Bitsko R. H., Radhakrishnan L., Martinez P., Njai R., Holland K.M. Mental Health–Related Emergency Department Visits Among Children Aged <18 Years During the COVID-19 Pandemic - United States, January 1–October 17, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020. No. 69. Pp. 1675–1680. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6945a3>.

⁴ Садекова Р. Ш. Проблема распространения кибербуллинга во время пандемии. // Информационная безопасность в современном мире и солидарность: сборник научных работ участников научно-практической конференции студентов в рамках XII Международного студенческого конгресса «Преодолеть пандемию: креативность» (Москва, 09 марта 2021 года). Москва: КноРус, 2021. С. 113–126.

⁵ Зиновьева И. И., Николаева, Е. И. Причины школьной тревожности в псевдолонгитюдном исследовании пятиклассников // Комплексные исследования детства, 2022, Т. 4, № 2. С. 76–82. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-76-82>

⁶ Мухаметзянов И. Ш. Медицинские и психологические основания функционирования информационно-образовательного пространства (для педагогических кадров, администрации образовательных учреждений и научных работников) // Казанский педагогический журнал. 2014. № 1(102). С. 27–43.

чающимися сути информационной безопасности личности приоритетно. В существующих условиях информационная безопасность личности ориентирована на предупреждение и защиту обучаемого: от внешней агрессивной информации, от незетичной и оскорбляющей чувства информации, от некачественной педагогической информации, реализованной на базе ИКТ и не отвечающей педагогико-эргономическим и содержательным требованиям; а также на защиту от некорректных заимствований; защиту физического и психического здоровья пользователя от возможного негативного влияния¹.

Заключение

Говоря о здоровьесбережении в процессе информационного взаимодействия в цифровой образовательной среде, нельзя замыкаться исключительно на соблюдении гигиенических аспектов обеспечения ее безопасности, необходимо говорить и о формировании здоровья учащегося при интеграции в такую среду, в условиях сохранения здоровья и обеспечения информационной безопасности личности участников образовательного процесса в цифровой образовательной среде. В процесс обучения могут быть введены и использоваться не только различные специализированные устройства, но и специальные программные приложения, в том числе для мобильных устройств, ориентированные не только на образовательный процесс, но и на реабилитацию определенных клинических состояний².

Список литературы / References

Зиновьева И. И., Николаева Е. И. Причины школьной тревожности в псевдолонгитюдном исследовании пятиклассников. *Комплексные исследования детства*, 2022, т. 4, № 2, с. 76–82. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-76-82>

Zinovyeva I. I., Nikolaeva E. I. Causes of School Anxiety in a Pseudo-Longitudinal Study of Fifth-Graders. *Comprehensive Studies of Childhood*, 2022, vol. 4, no. 2, pp. 76–82. <https://doi.org/10.33910/2687-0223-2022-4-2-76-82> (In Russian)

Кабинет информатики: Методическое пособие, составители И. В. Роберт, Л. Л. Босова, И. Ш. Мухаметзянов. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 135 с.

Computer Science Classroom: A Methodological Guide, I. V. Robert, L. L. Bosova, I. Sh. Mukhametzyanov. Moscow: BINOM. Knowledge Laboratory, 2007. 135 p. (In Russian)

¹ Роберт И. В. Информационная безопасность личности // Надежность и качество: Труды Международного симпозиума. 2018. Т. 1. С. 68–71.

² Семенова Т. Н. Искусственный интеллект, виртуальная реальность и мобильные приложения как прорывные технологии в реабилитации и социализации лиц с ограничениями по здоровью // Специальная педагогика и психология: проблемы и перспективы (Чебоксары, 29 марта 2021 года). Чебоксары, 2021. С. 207–214.

Мухаметзянов И. Ш. Цифровая образовательная среда и социальные последствия пандемии для родителей учащихся. *Информатизация образования и науки*, 2023, № 3(59), с. 26–33.

Mukhametzyanov I. Sh.. Digital Educational Environment and the Social Consequences of the Pandemic for Students' Parents. *Informatization of Education and Science*, 2023, no. 3(59), pp. 26–33. (In Russian)

Мухаметзянов И. Ш. Медицинские и психологические основания функционирования информационно-образовательного пространства (для педагогических кадров, администрации образовательных учреждений и научных работников). *Казанский педагогический журнал*, 2014, № 1(102), с. 27–43.

Mukhametzyanov I. Sh. Medical and Psychological Foundations for Information and Educational Environment Functioning (for Teaching Staff, Educational Institution Administrators, and Researchers). *Kazan Pedagogical Journal*, 2014, no. 1(102), pp. 27–43. (In Russian)

Резун Е. В., Слободская Е. Р., Семенова Н. Б., Риппинен Т. О. Проблемы психического здоровья и обращение за помощью среди подростков. *Сибирский психологический журнал*, 2021, № 79, с. 189–202. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/11>.

Rezun E. V., Slobodskaya E. R., Semenova N. B., Rippinen T. O. Mental Health Problems and Help-Seeking Among Adolescents. *Siberian Journal of Psychology*, 2021 pp. 189–202. <https://doi.org/10.17223/17267080/79/11>. (In Russian)

Роберт И. В. Информационная безопасность личности. *Надежность и качество: Труды Международного симпозиума*, 2018, т. 1, с. 68–71.

Robert I. V. Information Security of the Individual. *Reliability and Quality: Proceedings of the International Symposium*, 2018, vol. 1, pp. 68–71. (In Russian)

Садекова Р. Ш. Проблема распространения кибербуллинга во время пандемии. *Информационная безопасность в современном мире: сборник научных работ участников научно-практической конференции студентов в рамках XII Международного студенческого конгресса «Преодолеть пандемию: креативность и солидарность» (Москва, 09 марта 2021 года)*. Москва: КноРус, 2021, с. 113–126.

Sadekova R. Sh. The Problem of Cyberbullying During the Pandemic. *Information Security in the Modern World: Collection of Scientific Papers by Participants of the Student Scientific and Practical Conference within the Framework of the 12th International Student Congress “Overcoming the Pandemic: Creativity and Solidarity” (Moscow, March 9, 2021)*. Moscow: KnoRus, 2021, pp. 113–126. (In Russian)

Семенова Т. Н. Искусственный интеллект, виртуальная реальность и мобильные приложения как прорывные технологии в реабилитации и социализации лиц с ограничениями по здоровью. *Специальная педагогика и психология: проблемы и перспективы (Чебоксары, 29 марта 2021 года)*. Чебоксары, 2021, с. 207–214.

Semenova T. N. Artificial Intelligence, Virtual Reality, and Mobile Applications as Breakthrough Technologies in the Rehabilitation and Socialization of People with Disabilities. *Special Pedagogy and Psychology: Problems and Prospects (Cheboksary, March 29, 2021)*. Cheboksary, 2021, pp. 207–214. (In Russian)

Сервис самодиагностики цифровых навыков. URL: <https://готовкцифре.рф/test?ysclid=ld1fw0jkd9664558273> (дата обращения: 25. 06.2024).
Digital Skills Self-Assessment Service. URL: <https://готовкцифре.рф/test?ysclid=ld1fw0jkd9664558273> (accessed: June 25, 2024).

Слободская Е. Р., Сафронова М. В., Семенова Н. Б. и др. Психическое здоровье подростков России в период пандемии COVID-19. *Психиатрия*, 2023, № 21(1), с. 16–26. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2023-21-1-16-26>.

Slobodskaya E. R., Safronova M. V., Semenova N. B., et al. Mental Health of Russian Adolescents During the COVID-19 Pandemic. *Psychiatry*, 2023, no. 21(1), pp. 16–26. <https://doi.org/10.30629/2618-6667-2023-21-1-16-26>. (In Russian)

Adelantado-Renau M., Moliner-Urdiales D., Cavero-Redondo I., Beltran-Valls M. R., Martínez-Vizcaíno V., Álvarez-Bueno C. Association Between Screen Media Use and Academic Performance Among Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, 2019. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3176>.

Ashton J. J., Beattie R. M. Screen time in children and adolescents: is there evidence to guide parents and policy? *The Lancet Child & Adolescent Health*, 2019, S2352464219300628. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30062-8](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30062-8).

Boers E., Mohammad A., Newton N., Conrod P. Association of Screen Time and Depression in Adolescence. *JAMA Pediatrics*, 2019, no. 173. PMID: 31305878. PMCID: PMC6632122. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.1759>.

Camacho G., Nakazato T. Looking at the smartphone screen for a prolonged time is associated with chronic neck pain, especially in young adults. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2018, no. 61, pp. e113–. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.244>.

Florida State University. (2017, November 30). Excessive screen time linked to suicide risk. *ScienceDaily*. Retrieved February 8, 2021, URL: www.sciencedaily.com/releases/2017/11/171130170212.htm (дата обращения: 25.06.2024).

Friel C. P., Duran A. T., Shechter A., Diaz K. M. U.S. Children Meeting Physical Activity, Screen Time, and Sleep Guidelines. *American Journal of Preventive Medicine*, 2020, no. 59(4), pp. 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.05.007>.

Faught E. L., Qian, W., Carson V. L., Storey K. E., Faulkner G., Veugelers P. J., Leatherdale S. T. The longitudinal impact of diet, physical activity, sleep, and screen time on Canadian adolescents' academic achievement: An analysis from the COMPASS study. *Preventive Medicine*, 2019, no. 125, pp. 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.05.007>.

Haycraft E., Sherar L. B., Griffiths P., Biddle S. J. H., Pearson N. Screen-time during the after-school period: A contextual perspective. *Preventive Medicine Reports*, 2020, no. 19, pp. 101116–. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101116>.

Hiltunen P., Leppänen M. H., Ray C., Määttä S., Vepsäläinen H., Koivusilta L., Roos E. Relationship between screen time and sleep among Finnish preschool children: results from the DAGIS study. *Sleep Medicine*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.11.008>.

Hodes L. N., Thomas K. G. F. *Inaccuracy of self-reports and influence of psychological and contextual factors. Computers in Human Behavior*, 2020, pp. 106616–. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106616>.

Hu Bi Ying, Johnson Gregory Kirk, Wu Huiping Screen time relationship of Chinese parents and their children. *Children and Youth Services Review*, 2018, pp. S0190740918303621–. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2018.09.008>.

Leeb R. T., Bitsko R. H., Radhakrishnan L., Martinez P., Njai R., Holland K.M. Mental Health–Related Emergency Department Visits Among Children Aged <18 Years During the COVID-19 Pandemic – United States, January 1–October 17, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, no. 69, pp. 1675–1680. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6945a3>.

Madigan S., Browne D., Racine N., Mori C., Tough S. Association Between Screen Time and Children’s Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatr*, 2019, no. 173(3), pp. 244–250. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5056>.

Madigan Sh., Browne D., Racine N., Mori C., Tough S. Association Between Screen Time and Children’s Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatrics*, 2019. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5056>.

Nightingale C. M., Rudnicka A. R., Donin A. S., Sattar N., Cook D. G., Whincup P. H., Owen Ch. G. Screen time is associated with adiposity and insulin resistance in children. *Archives of Disease in Childhood*, 2017, pp. archdischild-2016-312016–. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-312016>.

Oberle E., Ji Xuejun R., Kerai S., Guhn M., Schonert-Reichl K. A., Gadermann A. M. Screen time and extracurricular activities as risk and protective factors for mental health in adolescence: A population-level study. *Preventive Medicine*, 2020, no. 141, pp. 106291–. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106291>.

Stretch to ease screen-time-related neck and shoulder pain. Retrieved February 8, 2021. URL: <https://www.health.harvard.edu/healthbeat/stretch-to-ease-screen-time-related-neck-and-shoulder-pain>.

Tamana S. K., Ezeugwu V., Chikuma, J. et al. Screen-time is associated with inattention problems in preschoolers: Results from the CHILD birth cohort study. *PLOS ONE*, 2019, no. 14(4), pp. e0213995–. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213995>.

Van den Heuvel M., Ma J., Borkhoff C. M., Koroshegyi Ch. S. Mobile Media Device Use is Associated with Expressive Language Delay in 18-Month-Old Children. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 2019, no. 40(2), pp. 99–104. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000630>.

Zhu R., Fang H., Chen M., Hu X., Cao Y., Yang F., & Xia K. Screen time and sleep disorder in preschool children: identifying the safe threshold in a digital world. *Public Health*, 2020, no. 186, pp. 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.028>.

Сведения об авторе

Искандар Шамилевич Мухаметзянов – доктор медицинских наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-5008-0721>, mukhametzyanov@instrao.ru, ведущий научный сотрудник лаборатории информатики и информатизации образования, Институт содержания и методов обучения (д. 16, ул. Жуковского. 101000 Москва, Россия); **Iskandar Sh. Mukhametzyanov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-5008-0721>, mukhametzyanov@instrao.ru, leading researcher of the Laboratory of Informatics and Informatization of Education, Institute of Content and Methods of Education (16, Zhukovskogo St., 101000 Moscow, Russia).

Статья поступила в редакцию – 16.01.2025; одобрена после рецензирования – 20.03.2025; принята к публикации – 01.04.2025.

The article was submitted – 16.01.2025; approved after reviewing – 20.03.2025; accepted for publication – 01.04.2025.

Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 70–81.
Education Research Environment, 2025, vol. 2, no. 2 (6), pp. 70–81.

Обзорная статья

УДК 372.851; 378.14

<https://elibrary.ru/lrhlrg>

<https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.13.52.005>

Об экспериментальной составляющей математического образования в цифровую эпоху

Владимир Афанасьевич Тестов

Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия,

vladafan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-574X>,

Vladimir A. Testov

Vologda State University,
Vologda, Russia,

vladafan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-574X>,



Аннотация. В статье представлен обзор научных исследований и мнений отечественных ученых о необходимости внедрения методов экспериментальной математики не только в научные исследования, но и в образовательный процесс. Цель данной работы – показать, каким образом и по каким направлениям возможно сформировать математическое мышление у современных школьников и студентов. Показаны подходы разных ученых в данной области, дана оценка разным подходам в обучении, отмечено особое значение принципа наглядности в формировании математического мышления. Автором неоднократно подчеркивается, что в современных условиях приоритет в обучении математике надо отдать в первую очередь формированию математического мышления через различные аспекты математической деятельности. В цифровую эпоху, а именно, в условиях цифровой трансформации образования, особо важную роль играют логическое, алгоритмическое и комбинаторное виды мышления, они помогают разобраться в больших объемах информации, анализировать данные и принимать обоснованные решения. Ведущую роль в развитии пространственного и наглядно-образного представления объектов, процессов, явлений, как реально существующих, так моделируемых, «геометрическом воображении» и интуиции играют образно-геометрические когнитивные схемы. Наличие таких схем, умение их строить и оперировать ими, помогает обучаемым наглядно представить многие математические объекты и отношения, замещать абстрактные математические модели наглядными схемами и представлениями. Вследствие вышесказанного, важно понимать необходимость обновления методов и содержания обучения математике, усиления экспериментальной составляющей и

© Тестов В. А., 2025

© Testov V. A., 2025

использования с этой целью цифровых технологий, в том числе при замещении реальной коммуникации учебного назначения на виртуальную в условиях информационного взаимодействия. Автор приводит аргументы к тезису о том, что учащиеся в школах должны быть освобождены от ручного выполнения сложных числовых и символьных преобразований и запоминания обширных массивов информации. В современном образовательном процессе необходимо уделить больше внимания внедрению исследовательских и экспериментальных методов, а также систем компьютерной алгебры в учебные курсы математики, в том числе современным средствам и инструментам обработки и генерирования числовой информации и анализа данных.

Ключевые слова: исследовательское обучение, математическое мышление, системы компьютерной алгебры, компьютерный эксперимент

Для цитирования: Тестов В. А. Об экспериментальной составляющей математического образования в цифровую эпоху // Пространство педагогических исследований. 2025. Т. 2, № 2 (6). С. 70–81. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.13.52.005>; EDN: LRHRLG

On Experimental Component of Mathematics Education in the Digital Age

Abstract. The article gives an overview of scientific research and the opinions of Russian scholars regarding the necessity of incorporating methods of experimental mathematics not only into scientific research but also into the educational process. The paper is aimed at demonstrating in what ways and areas schoolchildren and university students' mathematical thinking can be developed. The article outlines various scholars' approaches in this field, evaluates different teaching methods, and emphasizes the particular importance of the principle of visual representation in the formation of mathematical thinking. The author repeatedly stresses that under current conditions, the priority in mathematics education should be given to the development of mathematical thinking through various aspects of mathematical activity. In the digital age - specifically, in digital transformation in education - logical, algorithmic, and combinatorial types of thinking play an especially important role. These cognitive skills help students navigate large volumes of information, analyze data, and make informed decisions. A leading role in developing spatial and visually imaginative representations of objects, processes, and phenomena, no matter whether they exist in reality or are modeled, belongs to figurative-geometric cognitive schemes. The presence of such schemes, and the ability to construct and manipulate them, enables students to visually conceptualize many mathematical objects and relationships, substituting abstract mathematical models with visual schemes and representations. In light of the above, it is essential to recognize the need to update the methods and content of mathematics education, strengthen the experimental component and utilize digital technologies for this purpose. This includes replacing real-time educational communication with virtual interaction in the context of information-based learning environments. The author provides arguments supporting the thesis that school students should be relieved of manually performing complex numerical and symbolic transformations, as well as of memorizing large volumes of information. In the modern educational process, greater attention should be paid to the integration of research-based and experimental methods, as well as to the inclusion of computer algebra systems in mathematics curricula, along with modern tools and technologies for data processing and analysis.

Keywords: research training, mathematical thinking, computer algebra systems, computer experiment

For citation: Testov V. A. On Experimental Component of Mathematics Education in the Digital Age. *Education Research Environment*, 2025, vol. 2, no. 2 (6). pp. 70–81. (In Russian) <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2025.13.52.005>; EDN: LRHRLG

Введение

Происходящий в современном обществе процесс цифровой трансформации, в том числе образования, возник не только в связи с появлением и развитием современных информационных и коммуникационных технологий, но и в связи с началом нового этапа «математизации знаний», с возникновением таких «математизированных» областей знаний, как искусственный интеллект, большие данные, нейросети и т. д. Информатизация общества стремительно ускоряется, происходит «революция искусственного интеллекта», вполне сопоставимая с предыдущими информационными революциями, такими как создание письменности, начало книгопечатания и др.

Необходимо заметить, что на протяжении всей истории развития математики ее основные результаты были первоначально получены с помощью экспериментов и индуктивных рассуждений. Ускорение процесса математизации знаний произошло в XVII в результате использования экспериментов при решении ряда прикладных задач Кеплером, Кавальери и другими учеными. Значительный вклад в этот процесс внесли Г. Лейбниц и И. Ньютон, но и они при доказательствах тоже опирались на индуктивные рассуждения.

С конца XIX века в математике преобладающим стал теоретико-множественный подход, который позволил значительно повысить строгость математических доказательств с опорой на теорию множеств и аксиоматический метод. С этого времени математика стала образцом применения логики и точных понятий в научных исследованиях.

Строгая логическая структура математики с середины XX века начала преобладать и при построении школьных и вузовских математических курсов. Такие курсы приобрели в основном теоретический характер, а авторы пособий и учебников по математике стремились все логически обосновать и доказать. Однако во многих случаях они были вынуждены заменять строгую логику доказательств некими компромиссами.

Начиная с 60–70-х годов XX века идеи аксиоматического построения математики стали уступать место другим направлениям, которые ближе к практике и экспериментам. В наше время характерной чертой «математизации» становится взаимодействие различных направлений, в том числе экспериментальных и теоретических методов, жесткого и мягкого моделирования и т. д. Это взаи-

модействие создает синергетический эффект, который способствует выходу математических исследований на новый уровень¹.

С появлением программных средств для обработки математических данных существенно увеличились возможности проведения экспериментов с объектами математических исследований. Использование систем компьютерной математики оказало заметное влияние на подходы к развитию математического мышления и на всю математическую парадигму. Все чаще обсуждается необходимость внедрения методов экспериментальной математики не только в научные исследования, но и в образовательный процесс. Широкое распространение в научном мире в современном понимании термин «экспериментальная математика» получил лишь в последнее десятилетие XX века. Эти методы рассматриваются как ключ к успешной реализации исследовательского обучения как в школьных, так и в вузовских математических курсах. С этим подходом связаны надежды на более глубокое вовлечение как студентов, так и школьников в экспериментальную и исследовательскую деятельность и развитие их аналитических способностей. В результате, актуальность внедрения методов экспериментальной математики в учебный процесс становится все более очевидной, что открывает новые горизонты для повышения эффективности как школьного обучения, так и подготовки будущих специалистов.

В цифровую эпоху новое звучание получила и проблема формирования математического мышления у школьников и студентов. Хотя эта проблема давно стоит перед исследователями, но пути ее решения все время совершенствуются. В настоящее время решение этой проблемы исследователи все больше связывают с возможностями искусственного интеллекта, современных компьютеров и систем компьютерной математики, в том числе современных средств и инструментов обработки и генерирования числовой информации и анализа данных.

Основная часть

Исследования показывают, что эффективность обучения математике зависит не только от глубины и прочности овладения обучающимися знаниями, умениями и навыками, но и в значительной степени от развития их математического мышления, от уровня их готовности к исследовательским и творческим действиям. Основной целью математического образования, как совершенно справедливо отмечал В. И. Арнольд², должно быть воспитание умения математически исследовать явления реального мира.

¹ Перминов Е. А., Тестов В. А. Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации ИТ-подготовки в вузах // Образование и наука. 2024. № 7(26). С. 12–43.

² Арнольд В. И. Жесткие и мягкие математические модели. Москва: МЦНМО, 2008. 32 с.

Математическое развитие личности нельзя осуществить без продуманного отбора содержания математического образования, следования определенным стратегиям обучения и выполнения ряда дидактических принципов. С течением времени содержание математического образования меняется в соответствии с изменениями в науке и обществе, которые стали особенно заметны с началом процесса цифровой трансформации общества и образования в том числе. Фундаментальная педагогическая наука просто не успевает за происходящими в образовании стремительными изменениями¹.

В настоящее время становятся все более явственными признаки формирования новой парадигмы в математике благодаря ее новым разделам (теория катастроф, геометрия фракталов, асимптотическая математика и др.) и возникновением новых теорий на основе неточных, размытых понятий, многозначной логики, нечетких отношений и нечетких множеств².

Современное состояние содержания математического образования и необходимость перемен, связанных с процессом цифровизации общества, рассмотрена академиком А. Л. Семеновым с соавторами³. Из последних исследований можно также выделить работу А. В. Боровских⁴, в которой обосновывается, что содержанием процесса математического образования должна являться система мыслительных средств и способов их использования, в том числе развитие пространственного и наглядно-образного представления объектов, процессов, явлений, как реально существующих, так моделируемых.

Проблема «Как мыслит математик?» волновала и психологов, и математиков. В частности, известный французский математик Ж. Адамар проводил специальное анкетирование крупных исследователей. Оказалось, что математики чаще всего думают не словами, а образами, преимущественно зрительными⁵.

В процессе изучения математики у человека складываются специфические когнитивные структуры, являющиеся отражением объективно существующих математических структур. Эти структуры могут быть поделены на два основных типа. К первому относятся алгебраические, порядковые и топологические

¹ Методология научного исследования в педагогике: коллективная монография / под редакцией Р. С. Бозиева, В. К. Пичугиной, В. В. Серикова. Москва: Планета, 2016. С. 83.

² Современные проблемы физико-математического образования: вопросы теории и практики: всероссийская коллективная монография, 2012. Екатеринбург: УГПУ. 264 с.

³ Semenov A. L., Abylkassymova A. E. & Polikarpov S. A. Foundations of Mathematical Education in the Digital Age // *Doklady Mathematics*. 2023. Т. 107, № S1. S 1–9.

⁴ Боровских А. В. О содержании школьного математического образования. От содержания к содержанию: математика как система мыслительных средств // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2024. Т. 22, № 2. С. 61–82.

⁵ Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. Москва: Советское радио, 1970. С. 80.

структуры, которые являются некоторыми упрощениями основных математических объектов (Н. Бурбаки¹). Аналоги таких структур в человеческом мышлении были обнаружены швейцарским психологом Ж. Пиаже². Эти аналоги выступают, прежде всего, как комплексы, средства хранения математических знаний. Про этот тип структур можно сказать, что они формируются по «горизонтальному» принципу.

Ко второму типу относятся те математические структуры, которые являются, в первую очередь, средствами математического познания. Среди них можно выделить логические, алгоритмические, комбинаторные и образно-геометрические когнитивные структуры. Этот тип структур образуется в мышлении человека на основе таких связей, которые являются общими для внешне совершенно непохожих объектов из самых разных разделов математики. Поэтому можно сказать, что они формируются по «вертикальному» принципу. Для таких структур будем преимущественно использовать термин «схемы».

Подчеркнем, что схемы математического мышления выделяются из всех математических когнитивных структур тем, что они обладают универсальностью, работают независимо от конкретного содержания математического материала и способов его изложения. Такие структуры играют видную роль не только в обучении, но и в математическом творчестве. Хорошо известно, что комбинаторные и геометрические методы находят применение в самых разных областях современной математики. Отметим, что для математического развития школьников, их мышления наибольшее значение имеет именно процесс получения математических знаний, средства для их получения, т. е. математические схемы.

Таким образом, для обучения математике в наличии должна быть не только программа традиционных предметных знаний, но и программа формирования тех мыслительных средств (математических схем мышления), которые учащиеся используют в качестве средств решения различных задач, в том числе нестандартных, т. е. задач, «которые неизвестно, как решать». Более того, из деятельностного подхода вытекает, что приоритет в обучении надо отдать формированию именно таким схемам, т. е. средствам математического мышления и математической деятельности. Большое внимание формированию различных видов схем математического мышления уделили и российские математики-методисты.

¹ Бурбаки Н. Архитектура математики // Очерки по истории математики. Москва: ИЛ, 1965. С. 245–259.

² Пиаже Ж. Структуры математические и операторные структуры мышления // Преподавание математики. Москва: Учпедгиз, 1960. С. 10–30.

А. А. Столяр рассматривал педагогические проблемы развития у школьников таких видов математического мышления, как логическое и алгоритмическое мышление¹. В условиях цифровизации общества и образования эти виды математического мышления играют особо важную роль, поскольку помогают разобраться в больших объемах информации, анализировать данные и принимать обоснованные решения на основе логических законов и принципов. Для комбинаторного мышления характерны гибкость (смена первоначального плана действий, причем, как на этапе поиска решения задачи, так и на этапе ее решения) и построение некоторым способом перебора всех возможных вариантов. В эпоху цифровизации существенно выросли возможности такого перебора, что обусловило существенный рост комбинаторных исследований в самых разных областях.

Образно-геометрические когнитивные схемы играют ведущую роль в геометрическом воображении и интуиции. Наличие таких схем помогает ученику наглядно представить многие математические объекты и отношения, позволяет замещать абстрактные математические модели наглядными схемами и представлениями. Как отмечалось выше, большинство ученых-математиков мыслит образами. Такие образы позволяют донести до коллег или учеников значительно больше знаний и идей, чем слова. К сожалению, в течение десятилетий учеников отучали оперировать образами или картинками, потому что они «не строгие». Разумеется, они не строгие, но они являются важным вспомогательным средством, а такими средствами в обучении никогда не следует пренебрегать.

Дело в том, что образно-геометрические схемы в значительной степени представляет собой один из видов образного мышления, которое присуще правому полушарию человеческого мозга. В процессе обучения у человека происходит возрастание логического компонента мышления и соответственно возрастание роли левого полушария. Но этот процесс должен происходить постепенно, по мере развития мышления обучающихся. Поэтому формирование геометрических схем мышления должно происходить на протяжении всего периода обучения в школе. Для обеспечения формирования у школьников таких схем мышления следует проводить целенаправленную работу, начиная с начальной школы, заложив в качестве фундамента обучения наглядность, различные построения и т. п.

Долгое время в школьном преподавании геометрии наблюдалась недооценка образной, наглядной стороны этого предмета. Предложения об усилении в преподавании геометрии опоры на наглядные образы, на геометрический эксперимент звучали еще в середине XX в., но не были поддержаны большинством

¹ Столяр А. А. Педагогика математики. Минск: Высшая школа, 1969. 368 с.

математиков. В 60–70-е годы в отечественной школе возобладало стремление с помощью геометрии развить логическое и аксиоматическое мышление. Авторы учебников и пособий стремились все логически обосновать и доказать, в то время как при обучении геометрии необходимо было добиваться развития у учащихся не только логического мышления, но и образного (пространственного) мышления.

Для обогащения геометрических представлений учащихся, для ознакомления их с максимально богатым набором геометрических фигур (как плоских, так и пространственных) рядом ученых и педагогов было предложено в 90-е годы XX в еще до начала систематического курса геометрии изучать курсы наглядной и практической геометрии (в начальной школе и в 5–6 классах) (В. А. Гусев, Г. Д. Глейзер, Н. П. Долбилин и И. Ф. Шарыгин и др.). Этими авторами для таких курсов были написаны учебники для школьников. В этих учебниках придавалось большое значение наглядности, рисункам, которые помогают уяснить свойства фигур, выдвинуть идею решения, понять идею доказательства, способствуют математическому развитию.

В настоящее время большую помощь учителю при формировании образно-геометрических схем мышления может оказать использование в обучении компьютерных средств. Многие учителя предприняли шаги по обновлению методов и содержания обучения математике в соответствии с новой парадигмой, стремясь усилить экспериментальную составляющую и использовать с этой целью современные цифровые технологии. В современном обществе все более отчетливым становится понимание того, что учащиеся в школах должны быть освобождены от необходимости вручную выполнять сложные символьные преобразования и запоминать обширные массивы информации. Образование должно сосредоточиться на развитии навыков творческого мышления, а не на овладении рутинными навыками. В обучении необходимо шире применять динамическую геометрию (GeoGebra, 1 с: Математический конструктор и др.), экспериментировать, решать нестандартные задачи.

Если взглянуть на классические школьные и вузовские математические дисциплины, то можно увидеть накопившиеся недостатки. Прежде всего, это проявляется в консерватизме как при выборе содержания, так и в способах его представления. Основное содержание этих дисциплин не обновлялось не только в школьном курсе, но и во многих вузах более полувека. Если не поднимать трудно решаемые вопросы обновления содержания школьного курса и говорить только о вузовских курсах, то консерватизм их содержания чаще всего проистекает из того, что последние вузовские стандарты предполагают, что содержание и наименование курсов определяются самими вузами, т. е. кафедрами. А многие преподаватели математических кафедр не стремятся к обновлению своих курсов. В результате студенты вынуждены вручную решать, например, си-

системы линейных уравнений с помощью метода Крамера, теряют много времени на вычисление интегралов, на решение дифференциальных уравнений, хотя, используя компьютер, все это можно сделать намного быстрее. Студентам и школьникам зачастую предлагается большое количество бессмысленных вычислительно-синтаксических задач, которые не представляют собой никаких значимых идей.

Дело в том, что значительное число учителей и преподавателей вузов выступают против использования компьютера при изучении математики, полагая, что простое нажатие кнопок затруднит понимание материала. Между тем совершенно ясно, что в своей будущей профессиональной деятельности современные студенты не будут вручную вычислять интегралы или искать точные решения уравнений с частными производными. Поэтому основные математические курсы (алгебры, математического анализа) пытаются перестроить лишь отдельные энтузиасты. Одним из таких энтузиастов был видный петербургский алгебраист Н. А. Вавилов. В одной из своих последних работ он вместе с соавторами поделился опытом чтения нового курса «Математика и компьютер»¹.

Очевидно, что задачи, использующие системы компьютерной алгебры, должны быть нестандартными и носить исследовательский характер. Для усвоения теории важно вручную решить несколько упражнений, однако это не должно стать регулярной практикой. Основное применение компьютерных технологий в математике должно заключаться в том, чтобы акцентировать внимание на их роли в выполнении стандартных вычислений, которые при ручном режиме требуют слишком много времени. Использование таких компьютерных систем значительно упрощает решение учащимися целого ряда задач, решение которых традиционными средствами оказывается довольно сложным. Кроме того, использование таких технологий должно углубить понимание математической природы изучаемого предмета. Важным положительным моментом является использование возможностей компьютерных систем при проведении компьютерных экспериментов, особенно в курсе геометрии, как школьной, так и вузовской. Такие компьютерные эксперименты особенно важны для применения исследовательского обучения.

Алгебраические задачи тоже хорошо подходят для применения компьютеров в массовом образовании, так как в курсах алгебры уже накоплен опыт использования систем формальных вычислений. Более того, именно алгебра позволяет компьютерам проводить огромные вычисления с бесконечной точностью.

¹ Vavilov N. A., Khalin V. G. & Yurkov A. V. The Skies Are Falling: Mathematics for Non-Mathematicians // *Doklady Mathematics*. 2023. T. 107, № S1. S 137–150.

В практике преподавания возникает вопрос о том, какую систему компьютерной алгебры лучше выбрать. Наиболее известными из таких систем являются системы Maple и Mathematica, но покупка лицензий на их использование из-за их высокой цены может оказаться препятствием для их применения в образовательных учреждениях. В настоящее время самым подходящим вариантом представляется система SageMath. Основное преимущество этой системы заключается в том, что она доступна совершенно бесплатно и разработана на ныне популярном языке Python.

Характерные особенности системы Sage могут стать основой для анализа ведущих алгебраических идей, включая взаимодействие между алгеброй и геометрией. Это позволяет продемонстрировать силу достижений математики и значимость компьютерной алгебры. Важную роль в этом контексте могут выполнять многочлены, которые помогают обеспечить преемственность между учебными программами средней школы и высших учебных заведений. Многочлены способны стать фундаментом для курса с использованием компьютерных технологий, позволяя изучать нелинейную алгебру как «конкретную алгебраическую геометрию»¹.

Выводы

Таким образом, процесс цифровой трансформации в науке и образовании, основанный на достижениях математики, способствует совершенствованию человеческого мышления. Но, в большинстве случаев, уровень математической подготовки и особенно ее фундаментальность не соответствует современным требованиям. Все более очевидной становится необходимость повышения качества математической подготовки в школах и вузах за счет большего внимания к развитию средств математического мышления, внедрения исследовательских и экспериментальных методов, систем компьютерной алгебры в учебные курсы математики, в том числе современным средствам и инструментам обработки и генерирования числовой информации и анализа данных.

Список литературы / References

Адамар Ж. *Исследование психологии процесса изобретения в области математики*. Москва: Советское радио, 1970. 152 с.

Hadamard J. *A study of psychology of invention process in the field of mathematics*. Moscow: Sovetskoe Radio, 1970. 152 p. (In Russian)

¹ Тестов В. А., Попков Р. А. Исследовательское обучение математике и системы компьютерной алгебры // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2024. Вып. 4(53). С. 52–68.

Арнольд В. И. *Жесткие и мягкие математические модели*. Москва: МЦНМО, 2008. 32 с.
Arnold V. I. *Hard and soft mathematical models*. Moscow: ICNMO, 2008. 32 p. (In Russian)

Боровских А. В. О содержании школьного математического образования. От содержимого к содержанию: математика как система мыслительных средств. *Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование*, 2024, т. 22, № 2, с. 61–82. <https://doi.org/10.55959/lpej-24-16>

Borovskikh A. V. On the content of school mathematical education. From content to essence: mathematics as a system of mental means. *Bulletin of Moscow State University. Series 20: Teacher education*, 2024, vol. 22, no. 2, pp. 61–82. <https://doi.org/10.55959/LP-24-16> (In Russian)

Бурбаки Н. Архитектура математики. *Очерки по истории математики*. Москва: ИЛ, 1965, с. 245–259.

Burbaki N. Architecture of mathematics. *Essays on the history of mathematics*. Moscow: IL, 1965, pp. 245–259. (In Russian)

Методология научного исследования в педагогике: коллективная монография / под редакцией Р. С. Бозиева, В. К. Пичугиной, В. В. Серикова. Москва: Планета, 2016. 208 с.

Methodology of scientific research in pedagogy: a collective monograph / edited by R. S. Bosiev, V. K. Pichugina, V. V. Serikov. Moscow: Planeta, 2016. 208 p. (In Russian)

Перминов Е. А., Тестов В. А. Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации ИТ-подготовки в вузах. *Образование и наука*, 2024, № 7(26), с. 12–43. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-7-12-43>.

Perminov E. A., Testov V. A. Mathematization of specialized disciplines as the basis for the fundamentalization of IT training in universities. *Education and Science*, 2024, no. 7(26), pp. 12–43. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2024-7-12-43>. (In Russian)

Пиаже Ж. Структуры математические и операторные структуры мышления. *Преподавание математики*. Москва: Учпедгиз, 1960. С. 10–30.

Piaget J. Mathematical structures and operational structures of thinking. *Teaching Mathematics*. Moscow. Uchpedgiz, 1960, pp. 10–30. (In Russian)

Современные проблемы физико-математического образования: вопросы теории и практики: всероссийская коллективная монография, 2012: Екатеринбург: УГПУ. 264 с.

Modern problems of physics and mathematics education: issues of theory and practice: All-Russian collective monograph, 2012: Yekaterinburg: UGPU. 264 p. (In Russian)

Столяр А. А. *Педагогика математики*. Минск: Высшая школа, 1969, 368 с.

Stolyar A. A. *Pedagogy of mathematics*. Minsk, Higher School, 1969, 368 p. (In Russian)

Тестов В. А., Попков Р. А. Исследовательское обучение математике и системы компьютерной алгебры. *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика*, 2024, вып. 4(53), с. 52–68. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_4_52

Testov V. A., Popkov R. A. Research education in mathematics and computer algebra systems. *Bulletin of Syktyvkar University. Ser. 1: Mathematics. Mechanics. Computer science*, 2024. issue 4(53), pp. 52–68. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2024_4_52 (In Russian)

Semenov A. L., Abylkassymova A. E. & Polikarpov S. A. Foundations of Mathematical Education in the Digital Age. *Doklady Mathematics*, 2023, vol. 107, no. S1, pp. 51–59. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700564>

Vavilov N.A., Khalin V.G. & Yurkov A.V. The Skies Are Falling: Mathematics for Non-Mathematicians. *Doklady Mathematics*, 2023, vol. 107, no. S1. pp. 137–150. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700643>

Информация об авторе

Владимир Афанасьевич Тестов – доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры математики и информатики, vladafan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-574X>, Вологодский государственный университет (15, ул. Ленина, 160000 Вологда, Россия); **Vladimir A. Testov** – Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and Computer Science, vladafan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-574X>, Vologda State University (15, Lenin St., 160000 Vologda, Russia).

Статья поступила в редакцию – 16.01.2025; одобрена после рецензирования – 20.03.2025; принята к публикации – 01.04.2025.

The article was submitted – 16.01.2025; approved after reviewing – 20.03.2025; accepted for publication – 01.04.2025.