



ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Материалы IV Международной
научной конференции

Красноярск, 6–9 октября 2020 г.

В двух частях

ЧАСТЬ 2



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕГИОН



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский федеральный университет
Институт кибернетики и образовательной информатики
им. А. И. Берга ФИЦ ИУ РАН

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Материалы IV Международной научной конференции
Красноярск, 6–9 октября 2020 г.

В двух частях

ЧАСТЬ 2

Под общей редакцией
доктора физико-математических наук
М. В. Носкова

Красноярск
СФУ
2020

УДК 37.018.4
ББК 74.044.4
И741

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-013-22009
«IV Международная научная конференция "Информатизация образования
и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании"»,
и предприятий-партнеров – АО «ИРТех» (Самара),
АНО ДПО «Образовательный центр "Развитие"» (Красноярск),
издательство «Легион» (Ростов-на-Дону)*

**И741 Информатизация образования и методика электронного обучения:
цифровые технологии в образовании** : материалы IV Междунар.
науч. конф. Красноярск, 6–9 октября 2020 г. : в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред.
М. В. Носкова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 568 с.

ISBN 978-5-7638-4399-6 (ч. 2)

ISBN 978-5-7638-4397-2

Представлены статьи секций «Цифровая дидактика. Диагностика процесса и результатов обучения», «Библиотечные smart-системы: цифровые образовательные источники и средства управления ими», «Методологические и организационные вопросы цифровой трансформации образования в школе: ресурсы и перспектива».

Предназначены специалистам библиотек, преподавателям вузов и школ, студентам педагогических специальностей, а также всем интересующимся данными проблемами.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

**УДК 37.018.4
ББК 74.044.4**

**Электронный вариант издания
см.: <http://catalog.sfu-kras.ru>**

ISBN 978-5-7638-4399-6 (ч. 2)
ISBN 978-5-7638-4397-2

© Сибирский федеральный
университет, 2020

<i>Вострокнутов И. Е., Григорьев С. Г., Сурат Л. И.</i> Современные вызовы России и поиск новой парадигмы образования.....	396
<i>Гиглавый А. В., Вихрев В. В., Завриев Н. К.</i> Процессы цифровой трансформации в российских школах: архитектурные и статистические аспекты.....	404
<i>Гостева И. Н., Бражникова С. С.</i> Анализ цифрового следа обучающихся с использованием технологий больших данных ..	409
<i>Григорьев А. В.</i> Социальные риски цифровизации школьного образования	414
<i>Емельянова И. Е., Котлованова О. В.</i> Ценностный аспект формирования базиса информационной культуры детей дошкольного возраста	420
<i>Заславская О. Ю.</i> Как меняется обучение: трансформация образования в условиях развития цифровых технологий	426
<i>Каракозов С. Д., Литвиненко М. В., Рыжова Н. И.</i> Сетевые модели образовательных систем	431
<i>Карпачева И. А., Меренкова В. С.</i> Учет индивидуально-типологических особенностей обучающихся в современных автоматизированных обучающих системах: проблемы и решения	435
<i>Киселева О. С.</i> Интернет-портал для школьников как средство профориентационной работы университета.....	440
<i>Китайгородский М. Д.</i> «Soft Skills» VS «Коммуникативные и регулятивные универсальные учебные действия» в цифровизации технологического образования	445
<i>Кондратьев В. В., Поликарпов С. А., Рудченко Т. А.</i> Математическая грамотность в начальной школе: цели, способы достижения, инструменты.....	449
<i>Конева С. Н., Бидайбеков Е. Ы.</i> Облачные технологии как инструмент цифровой трансформации образования.....	454
<i>Конов А. Б.</i> Изучение основ виртуальной и дополненной реальности как одно из направлений развития учащихся в условиях цифровизации образования.....	462
<i>Круглова Т. С., Прохоров Р. М., Кузовникова Е. Г., Шигина Н. А.</i> Об опыте проведения национальной онлайн-олимпиады по русскому языку в Республике Куба.....	467
<i>Кузнецова В. Ю., Станишевская А. В.</i> Анализ возможных последствий цифровизации образования.....	473

УДК 372.3, 372.4

В. В. Кондратьев¹, С. А. Поликарпов², Т. А. Рудченко³

¹e-mail: kondratjew239@gmail.com

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия

²e-mail: polik@mi-ras.ru

Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, Москва, Россия

³e-mail: rudchenko1@yandex.ru

Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга

ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ЦЕЛИ, СПОСОБЫ ДОСТИЖЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТЫ*

Рассматриваются изменения в математическом образовании в начальной школе, связанные с интеграцией математики и информатики. Мы изучаем влияние цифровых технологий на математическое образование и предлагаем полезные приложения цифровых технологий в образовании.

Ключевые слова: цифровое общество, вычислительное мышление, математическая грамотность, начальная школа, цифровые технологии.

Vladimir V. Kondratiev¹,

Sergei A. Polikarpov², Tatiana A. Rudchenko³

¹e-mail: kondratjew239@gmail.com

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

²e-mail: polik@mi-ras.ru

Steklov Mathematical Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³e-mail: rudchenko1@yandex.ru

Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, Federal Research Center

«Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

MATHEMATICAL LITERACY IN ELEMENTARY SCHOOL: GOALS, METHODS, TOOLS

The report examines changes in primary school education, related to the interconnections between mathematics and computer science. We study the impact of digital technologies

© Кондратьев В. В., Поликарпов С. А., Рудченко Т. А., 2020

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-29-14202 «Исследование фундаментальных изменений в образовательных процессах и содержании общего образования при апробации и внедрении цифровых учебно-методических комплексов и учебных симуляторов и оценка их влияния на процессы трансформации образования», № 19-29-14152 «Фундаментальные основы формирования математической грамотности для цифрового общества на начальном уровне образования».

on mathematics education and suggest some fruitful applications of digital technologies in teaching and learning.

Keywords: digital society, computational thinking, mathematical literacy, primary school, digital technologies.

В деятельности современного человека используются способности: изобретать и строить математические модели реальности, экспериментировать с математической реальностью, рассуждать.

Если говорить о личностных результатах, то к числу наиболее актуальных для XXI в. психологических установок относятся *growth mindset* (установка на рост) и *curiosity attitude* (любопытность, интерес к новому). Предметная область «Математика и информатика» в наибольшей степени подходит для формирования обеих психологических установок. Любопытность может формироваться за счёт включения в школьный курс неожиданных задач и появления привычных понятий в новых контекстах. Установка на рост может возникать за счёт постоянного расширения круга алгоритмов и инструментов, которыми владеют учащиеся, решения интересных, трудных, но посильных задач.

В той или иной мере указанные реалии современного мира отражены в образовательных результатах, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом начального и основного общего образования, где математика и информатика объединены в одну предметную область. Вместе с тем в реальности преподавание ведется по математике и информатике отдельно, а достижение результатов никак не взаимосвязывается.

Кроме того, сегодня можно констатировать, что в России, как и во многих других развитых странах мира, цифровой разрыв между профессиональной и повседневной деятельностью человека и деятельностью учащегося радикально увеличивается: этот разрыв становится цифровой пропастью. В то время как скорость изменений в экономике все возрастает, образование продолжает двигаться «по инерционному сценарию», в масштабах изменений в мире – просто стоит на месте.

Преодоление многих стереотипов в организации образовательного процесса на уроках математики и информатики, на всех занятиях в начальной школе, построение курса, который отвечал бы вызовам сегодняшнего и завтрашнего дня, представляет собой актуальную научную задачу.

В мире известен ряд попыток построить современные представления о преподавании математики и информатики в начальной школе. Одной из самых ярких следует признать создание учеными-математиками среды программирования Logo и ее наследника Скретч и их адаптаций для дошкольников и младших школьников: (см. <https://scratch.mit.edu>). Во многом благодаря философии образования, на которой построены Лого и

Скретч, в школу, в т. ч. российскую, пришла современная математика – не в форме абстрактных определений теории множеств, а в увлекательном мире наглядных объектов на бумаге, на полу, на экране, в виде приложений к анализу языка, освоения видов деятельности, важность которых выходит за пределы компьютерного и математического мира.

Другим важным примером является инициатива по организации международного конкурса по информатике Bebras – Бобер, появившегося впервые в Литве благодаря инициативе Валентины Дагене (см. <https://www.bebbras.org>), в России: <http://bebras.ru>, см. также КИТ: <http://konkurskit.org>. Очевидной демонстрацией имеющейся в обществе потребности в изменениях содержания начального образования является «Кенгуру» <http://mathkang.ru> – конкурс для учащихся начальной школы, проводимый в нашей стране без всякой поддержки и даже при определенном сопротивлении государства, ежегодно собирающий более миллиона участников. Основной движущей силой этого конкурса является известный петербургский математик, академик РАО Марк Иванович Башмаков, автор школьных учебников по математике (в т. ч. для начальной школы) [1].

Все эти движения объединены идеей включения в общее образование с самого его начала т. н. вычислительного мышления (computational thinking), см. в частности, [2] и созвучны тезису Андрея Петровича Ершова: «Программирование – вторая грамотность» [3].

Одной из основных метапредметных целей, провозглашаемых в рамках предметной области «Математика и информатика», является ИКТ-компетентность, например [4], понимаемая с одной стороны как способность использовать цифровые средства для выполнения повседневных задач, а с другой – как психологическая готовность к активному использованию цифровых средств в творческой деятельности и компетентность, позволяющая создавать новые цифровые продукты и новый контент, востребованный среди других людей.

Широко понимаемая ИКТ-компетентность может рассматриваться именно как вычислительное мышление, охватывающее логическое и алгоритмическое мышление, математическое моделирование реального мира, алгоритмическое мышление, навыки программирования и использованию цифровых технологий.

Важным шагом следует считать также создание экспериментального инновационного курса «Математика и информатика 1–4» (авт. А. Л. Семенов, С. Е. Посицельский, М. А. Посицельская, Т. А. Рудченко, Н. А. Сопрунова и др.) [5]. В курсе предлагается новый подход к интеграции традиционного для начальных классов математического содержания и нового материала, необходимость изучения которого подчеркивается стандартами начальной школы и потребностями курсов основной и старшей школы. Математика и ее приложения рассматриваются как элемент системообра-

зующий, затрагивающий все предметы школьной программы. Важной составной частью курса является создание системы договоренностей о правилах игры: ученики и учитель, а также родители при работе с курсом должны следовать одним правилам, говорить на одном языке. Для этого на листах определений в графической форме вводятся основные действия и все важные термины, которые используются в условиях задач.

Построение современной математики, включая ту, которая в первую очередь нужна в цифровом мире, базируется на небольшом числе базовых понятий: цепочка (конечная последовательность) объектов, например, десятичных цифр, букв алфавита, совокупность (мультимножество, в терминологии учебника – мешок), таблица. Традиционно большое количество одинаковых арифметических примеров отсутствует – «доведение вычислительных навыков до автоматизма» не входит в основные задачи курса, при этом спектр тем и задач, обсуждаемых в учебнике, достаточен для того, чтобы выполнить указанные стандартами цели. Важной частью курса является самостоятельное изобретение учащимися различных технологий и алгоритмов, связанными с пересчетом, сравнением, проверкой одинаковости, а также самопроверкой при решении задач. С развитием математического аппарата эти навыки получают свое развитие, большое внимание уделяется умению решать новые задачи, умению и желанию проверить свое решение, оценить правильность результата [6].

Курс поддерживает два взаимодополняющих вида деятельности учащихся на уроке – учебную и проектную. Основная учебная деятельность протекает в рамках явно введенных правил игры, материал вводится последовательно и систематически. Проектный урок представляет собой решение практической математической или информатической задачи. Важной частью проектной работы для учащегося становятся необходимость организации собственной и групповой работы, коммуникация с другими детьми группы, умение договариваться, умение правильно оценивать и применять результат своей и чужой работы. В настоящее время ведутся работы по созданию полноценной электронной версии учебника. При этом компьютерная составляющая учебника будет дополнять и расширять учебные материалы курса как необходимыми комплексами заданий и тренажерами, так и широким спектром дополнительных материалов – играми, цифровыми лабораториями, цифровыми инструментами и моделями. Работа с электронной версией учебника позволит каждому ученику двигаться в удобном ему темпе по своей индивидуальной траектории учения, последовательно достигая те цели, которые он поставил для себя самостоятельно или с помощью учителя, а также пробовать, экспериментировать, играть, исследовать и решать неожиданные и новые для себя задачи как чисто математические, так и прикладные.

В заключение отметим еще раз, что концу XX в. роль информационных процессов в жизни человечества необычайно выросла, сформирова-

лось информационное общество, экономика знания. Практически все информационные процессы стали осуществляться человеком с ключевым применением цифровых технологий. В XXI в. началась быстрая и радикальная автоматизация интеллектуальной деятельности человека и информационных процессов во всех сферах деятельности. Искусственный интеллект из области научной фантастики и экспериментальных разработок переместился в повседневную жизнь людей. От человека в современном мире требуется больше инициативы, самостоятельности, общей компетентности, умения найти информацию и оценить степень ее релевантности, а не конкретных знаний.

Школа не может оставаться в стороне от этого процесса. Уже в начальной школе необходимо обеспечить больший приоритет умению изложить свою мысль по сравнению с отсутствием грязи в тетради, способности понять новую задачу по сравнению с безошибочным перемножением трехзначных чисел. Сегодня этот сдвиг приоритетов школьного образования реален и необходим, и решающую роль в нем играют информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) [7, 8].

Таким образом, гармоничное сочетание концептуального подхода, новых и неожиданных для учащихся задач и активного использования цифровых средств в учебном процессе позволяет создать оптимальные условия для формирования ИКТ-компетентности, являющейся актуальным «навыком XXI века».

Список литературы

1. Башмаков М. И. Математика в кармане «Кенгуру». Международные олимпиады школьников. М.: Дрофа, 2011.
2. Хеннер Е. К., Вычислительное мышление [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/297601466_COMPUTATIONAL_THINKING (дата обращения: 19.08.2020).
3. Ершов А. П. Программирование – вторая грамотность. Русская версия доклада на Всемирном конгрессе по обучению математике в Лозанне, Швейцария, 1981. http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article (дата обращения: 19.08.2020).
4. Реестр примерных основных общеобразовательных программ [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 19.08.2020).
5. Семенов А. Л., Посицельская М. А., Посицельский С. Е., Рудченко Т. А., Сопрунова Н. А., Математика и информатика. 1 класс: учебник для общеобразовательных организаций. В 4 ч. М.: ИНТ, 2012.
6. Семенов А. Л. Современный курс математики и информатики в школе. Часть 1 // Вопросы образования. 2004. № 1. С. 79; Семенов А. Л. Современный курс математики и информатики в школе. Часть 2 // Вопросы образования. 2004. № 2. С. 110.
7. Семенов А. Л. Зачем информатика нужна в начальной школе [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-4.html> (дата обращения: 19.08.2020).
8. Polikarpov S. A., Semenov A. L. Mathematics for the 21th Century School: The Russian Experience and International Prospects. Proceedings of the 13th international Congress on Mathematical Education (ICME–13). Springer. 2017. P. 675–676.