



Т. А. Бороненко, В. С. Федотова

Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия

ШКОЛЬНЫЙ КУРС ИНФОРМАТИКИ В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ: ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ — РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ*

Аннотация

Цель статьи состоит в определении возможных направлений развития содержания школьного курса информатики в эпоху цифровых трансформаций для формирования цифровой грамотности обучающихся. В основу исследования положены результаты анализа примерных основных образовательных программ среднего общего образования в аспекте планируемых личностных, метапредметных и предметных результатов освоения, в том числе при изучении информатики, обзор содержания школьных учебников по информатике, научных разработок в области обучения информатике отечественных и зарубежных авторов, обобщение существующего педагогического опыта преподавания информатики в разных странах. Цифровая грамотность позиционирована как междисциплинарный образовательный результат. Обосновывается ведущая роль информатики в развитии цифровой грамотности. Указаны направления развития информатики в школе по различным областям цифровой грамотности (основы аппаратного и программного обеспечения, информационная грамотность, создание цифрового контента, безопасность, решение проблем, карьерные компетенции). Авторы говорят о новом разделе школьной информатики «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности», последовательно и систематично демонстрирующем школьникам вызванные цифровыми инновациями изменения, указывают возможное содержание данного раздела. Это является новым, ценным и практически значимым материалом для отечественного и зарубежного школьного образования. Детальная характеристика цифровой действительности в школьном курсе информатики позволяет моделировать развитие цифровой грамотности обучающихся и устанавливать критерии и индикаторы ее оценки в различных ситуациях: от мотивации к овладению цифровой грамотностью, приобретения цифровых навыков при общем способе выполнения учебных действий и на предметном содержании школьного курса информатики к осмысленному и системному практическому использованию цифровых навыков.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые технологии, цифровая грамотность, школьный курс информатики, вычислительный эксперимент, вычислительное мышление.

DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-4-3-15

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14185 мк.

Контактная информация

Бороненко Татьяна Алексеевна, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 196605, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское ш., д. 10; *e-mail:* kafivm@lengu.ru

Федотова Вера Сергеевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 196605, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское ш., д. 10; *e-mail:* v.fedotova@lengu.ru

T. A. Boronenko, V. S. Fedotova
Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia

SCHOOL COURSE OF INFORMATICS IN THE ERA OF DIGITAL TRANSFORMATIONS: THE PRIORITY DIRECTION IS THE DEVELOPMENT OF DIGITAL LITERACY

Abstract

The purpose of the article is to identify possible directions for the development of the content of the school informatics course in the era of digital transformations for the formation of digital literacy of students. The study is based on the results of the analysis of approximate basic educational programs of secondary general education in the aspect of the planned personal, metasubject and subject learning outcomes, including in the study of informatics, a review of the content of school textbooks on informatics, scientific developments in the field of teaching informatics by domestic and foreign authors, generalization existing pedagogical experience in teaching informatics in different countries. The authors define digital literacy as an interdisciplinary educational result and substantiate the leading role of informatics in its development. The authors indicate the directions for the development of informatics in schools in various areas of digital literacy (hardware and software fundamentals, information literacy, digital content creation, security, problem solving, career competencies). The authors talk about a new section of school informatics, "Fundamentals of digital literacy and cybersecurity", which consistently and systematically demonstrates to students the changes caused by digital innovation. The authors indicate the possible content of this section. This is a new, valuable and practically significant material for domestic and foreign school education. A detailed description of digital reality in a school informatics course allows us to model the development of students' digital literacy and establish criteria and indicators for its assessment in various situations: from motivation to mastering digital literacy, acquiring digital skills with a general way of performing educational actions and on the subject content of a school informatics course to meaningful and the systematic practical use of digital skills.

Keywords: digital transformation, digital technologies, digital literacy, school informatics course, computational experiment, computational thinking.

1. Введение

Цифровые технологии стремительно входят в жизнь каждого человека, становятся доступными, удобными и востребованными инструментами для решения практических задач. В связи с цифровой трансформацией общества развиваются электронные услуги, онлайн-обучение, телекоммуникационный сектор, сотовая мобильная связь и т. д. Цифровые преобразования вызывают изменения в поведении, привычках, приоритетах людей. В повседневной деятельности человека активно возникают ситуации общения с чат-ботами, интеллектуального определения системой интересов пользователя и представления именно востребованной информации. Онлайн-сервисы способствуют освоению новых профессий, расширению кругозора, получению новых знаний.

Технологические инновации не обходят стороной и систему образования, естественным образом внедряются в способы решения традиционных педагогических задач обучения, контроля результатов обучения, управления образовательным процессом и прогнозирования путей его совершенствования, коммуникации участников педагогического взаимодействия и т. д. Сегодня также говорят об использовании в школе виртуальной и дополненной реальности, элементов искусственного интеллекта, аддитивных технологий и 3D-печати, робототехники. Для проектирования индивидуальных образовательных и адаптивных программ исследуются цифровые следы обучающихся и результаты аналитики больших данных.

Современные школьники очевидным образом становятся участниками этих новых ситуаций, абстрагируясь от понимания сущности заложенных в их основу цифровых технологий. Между тем цифровые инновации не только создают новые возможности для творческой самореализации человека, снимают ограничения в коммуникации, ускоряют протекание процессов обработки данных, расширяют информационное пространство личности, создают основу для повышения качества образования, работы, отдыха, но и несут еще незнакомые обучающимся риски и опасности. Мы признаем, что стать полноценной цифровой личностью и членом цифрового общества практически невозможно без внутреннего осознания и принятия особенностей цифровой реальности. При этом стратегическим активом обучающихся становятся цифровые навыки.

Ключевые аспекты, связанные с заложенной в понимание «цифры» идеей и возможными последствиями внедрения цифровых инноваций, должна разъяснить информатика как школьная учебная дисциплина. Ей отводится ведущая роль в формировании у школьников навыка XXI века — цифровой грамотности. Представляется, что благодаря информатике обучающиеся становятся не только потребителями, но и активными создателями цифрового контента: могут создавать собственные мультимедийные продукты, программировать, участвовать в исследовательских проектах по созданию программного обеспечения, планировать и координировать работу робота, удовлетворять свои информационные и жизненные потребности, вести себя ответственно и сознательно, избегать угрозы и соблазнов киберпространства, решать проблемы и принимать обоснованные решения в сложных ситуациях кибербезопасности.

Фундаментальная роль информатики в формировании ключевых навыков для жизни в цифровом обществе признается в системе российского образования и в ряде зарубежных стран. Школьный курс информатики в полной мере отражает основные направления соответствующей научной области. Однако при безусловных достижениях российской школы (разработанная теория и методика обучения информатике, представленность информатики на разных уровнях образования, наличие классических содержательных линий и др.) *содержание школьного курса информатики нуждается в актуальных дополнениях, обусловленных требованиями цифрового общества и цифровой экономики.*

2. Методы

Определение возможных направлений развития содержания школьного курса информатики в эпоху цифровых трансформаций для формирования цифровой грамотности обучающихся стало **целью нашего исследования.**

При этом были последовательно решены следующие **задачи:**

- Выявление вклада школьного курса информатики в формирование метапредметных образовательных результатов.
- Характеристика целей обучения информатике и планируемых результатов ее изучения.
- Исследование современного состояния содержания школьного предмета «Информатика», анализ существующих тенденций к его обновлению в научно-практических разработках педагогов.
- Позиционирование цифровой грамотности как междисциплинарного образовательного результата и обоснование ведущей роли информатики в развитии цифровой грамотности.
- Определение направлений развития содержания школьного курса информатики в аспекте формирования цифровой грамотности обучающихся.

В решении обозначенных задач использованы:

- анализ примерных основных образовательных программ среднего общего образования в аспекте планируемых личностных, метапредметных и предметных результатов освоения, в том числе при изучении информатики;
- обзор содержания школьных учебников по информатике, научных разработок в области обучения информатике отечественных и зарубежных авторов;
- обобщение существующего педагогического опыта преподавания информатики в разных странах.

Объектом исследования является процесс обучения информатике в школе на разных уровнях образования, **предметом исследования** — содержание школьного курса информатики в аспекте формирования цифровой грамотности обучающихся.

3. Результаты

3.1. Образовательный потенциал школьного курса информатики

Вклад информатики в формирование надпредметных качеств личности (системного, аналитического, алгоритмического, креативного, критического мышления,

способности устанавливать причинно-следственные связи и др.) подтверждается результатами научных исследований ученых, образовательными результатами, демонстрируемыми известными педагогами и учителями информатики.

Согласно учебно-методическим и научным разработкам М. П. Лапчика, Е. К. Хеннера и др., **образовательная и развивающая цели обучения информатике в школе** определяются формированием у школьников начальных фундаментальных знаний основ науки информатики, включая представления о процессах преобразования, передачи и использования информации и раскрытие обучающимся на этой основе значения информационных процессов в формировании современной научной картины мира, демонстрацию роли информационных технологий и вычислительной техники в развитии современного общества [18, 34]. Изучение школьного курса информатики призвано вооружить учащихся теми базовыми умениями и навыками, которые необходимы для прочного и сознательного усвоения знаний в области информатики, а также основ других наук, изучаемых в школе. Усвоение знаний из области информатики, как и приобретение соответствующих умений и навыков, призвано существенно влиять на формирование таких черт личности, как общее умственное развитие, развитие мышления и творческих способностей.

Воспитательная цель школьного курса информатики обеспечивается мощным мировоззренческим воздействием на ученика, которое оказывает осознание возможностей, роли вычислительной техники, средств информационных технологий в развитии общества и цивилизации в целом. Формируется культура умственного труда, внимательность, аккуратность, умение планировать свою работу, рационально ее выполнять, критически соотносить начальный план работы с реальным процессом ее выполнения. Информатика развивает интуицию, воображение, творческое мышление, способность к оценкам, синтезу и т. д. Специфика вычислительного эксперимента как методологии информатики обуславливает особые требования психологического характера к тем, кто посвящает себя этой деятельности: увлеченность, способность сосредоточиться на проблеме, работоспособность, усидчивость, настойчивость, целеустремленность, доведение дела до конца, ответственность за его результаты.

3.2. Школьный курс информатики в эпоху цифровых технологий

Безусловно, школьный учебный предмет «Информатика» не может включать всего многообразия сведений активно развивающейся науки информатики. В то же время, выполняя общеобразовательные функции, он должен отражать общезначимые, фундаментальные понятия и сведения, раскрывающие существо науки, вооружать учащихся знаниями, умениями, навыками, необходимыми для изучения основ других наук в школе, а также подготавливать молодых людей к будущей практической деятельности и жизни в современном информационном обществе.

Содержание информатики по своей природе является достаточно динамичным. Оно отражает наиболее существенные и важные черты современной цивилиза-

ции и должно соответствовать непрерывному развитию науки и техники. На разных этапах развития информационного общества это накладывает отпечаток на формулировку и уточнение целей обучения информатике, отбор содержания данной дисциплины, используемых в ходе обучения информатике технологий. В этой связи содержание школьного курса информатики постоянно является предметом изучения отечественных и зарубежных ученых, отметим здесь Д. А. Богданову [4], Л. Л. Босову [7, 10–12], С. А. Бешенкова [3, 21], С. Г. Григорьеву [17], В. В. Гринскуна [17], Е. А. Еремина [16], О. Ю. Заславскую [17], А. А. Кузнецова [17], И. В. Левченко [17], Э. В. Миндзаеву [21], Д. И. Павлова [13], К. Ю. Полякова [16], Н. Н. Самылкину [30], Е. К. Хеннера [34].

Методические аспекты обучения информатике в школе рассматривают М. Ю. Новиков, Б. Е. Стариченко [22]. В работе М. Л. Соболевой, М. А. Федотенко [31] охарактеризованы возможности использования мобильных приложений в качестве электронных образовательных ресурсов и средств обучения информатике. В статье А. Ю. Федосова, Е. Н. Фотиной [32] продемонстрированы приемы применения планшетных компьютеров и соответствующего образовательного контента в обучении информатике. Приемы 3D-моделирования и прототипирования в процессе обучения школьников как инструмента увеличения вовлеченности школьников и повышения их мотивации при изучении информатики рассмотрены в статье Е. А. Мамаевой, Т. Н. Суворовой [20]; приемы использования методов машинного обучения по обработке больших объемов данных, построения нейронных сетей в онлайн-средах при изучении содержательной линии «Моделирование и формализация» на уроках информатики — в статье В. А. Векслера [14]. В статье Е. Г. Потупчик [24] продемонстрированы возможности облачных сервисов, сетевого взаимодействия при изучении информатики для формирования цифровой грамотности школьников.

В условиях цифровой среды педагогами ведется речь о новых ожидаемых образовательных результатах при изучении информатики. Так, в работах Л. Л. Босовой [7, 11] показаны роль и возможности школьного курса информатики в формировании цифровых навыков и вычислительного мышления обучающихся, а в работах [5, 6] — развитие цифровой грамотности школьников. Цифровая грамотность является «этическим фундаментом на фоне цифровых технологий, постоянно меняющихся общественный и образовательный ландшафт» [1, с. 18–19]. Программирование признается второй грамотностью. Следует прививать обучающимся правильное понимание роли компьютера — показывать им, что это всего лишь средство, орудие, которое позволяет лучше, быстрее, качественнее решить поставленную перед ними задачу. А сама постановка задачи является прерогативой человека, владеющего вычислительной техникой. Обращаясь за помощью к ЭВМ, человек должен ясно понимать, чего он от нее ожидает, знать особенности математической постановки решаемых им задач, представлять возможности машины. Нужно знакомить обучающихся с достижениями информатики, перспективами ее развития, возможностями использования ее методов в других областях, иллюстрировать это примерами уже решенных задач. Эта сторона инфор-

матики по мере развития науки и техники становится особенно важной.

Современный этап эволюционного развития информационного общества называется цифровым. В эпоху цифровизации цифровые учебно-методические комплексы, облачные вычисления, совместные среды, учебные симуляторы, тренажеры, виртуальные лаборатории и обучающие системы, виртуальная и дополненная реальность, инструменты аналитики больших данных и т. д. для школьника становятся традиционными инструментами реализации учебного процесса и осуществления повседневной деятельности. Необходимо быстро и адекватно реагировать на вызовы современного мира. Понимание сущности цифровых технологий должно стать неотъемлемой частью мировоззрения школьников. Это позволит им в дальнейшем осознанно сделать выбор сферы своей будущей профессиональной деятельности. Нам представляется, что необходимость овладения цифровыми инструментами и сервисами, цифровое воспитание школьников, формирование их цифровой грамотности, в том числе вычислительного мышления, определяет актуальность развития содержания школьного курса информатики. «Дети с высоким уровнем цифровой грамотности способны к эффективному самообучению за счет навыков критического мышления и умения ориентироваться в цифровой среде» [1, с. 18].

Общая тенденция внедрения в содержание школьного курса информатики элементов цифровизации — искусственного интеллекта, виртуальной реальности, 3D-моделирования, 3D-печати и аддитивных технологий — уже наметилась. Такой вывод сделан нами в результате анализа содержания научных статей в журнале «Информатика в школе». При изучении представленных результатов научных исследований обнаружены пилотные разработки по внедрению в содержание школьного курса информатики основ цифровых технологий. Рассмотрена целесообразность интеграции в школьное образование технологий искусственного интеллекта, предложены варианты содержания обучения элементам искусственного интеллекта для общего образования школьников в рамках урочной и внеурочной деятельности по информатике [19], описаны приемы использования технологий виртуальной реальности в школьном курсе информатики при обучении моделированию [35], определены функциональное место и способы применения технологии интернета вещей (IoT) в проектной деятельности межпредметного обучения в школе [26].

3.3. Эволюция целей развития школьного курса информатики

В условиях цифровой трансформации обсуждается эволюция развития целей обучения информатике в средней общеобразовательной школе. Исследование целей обучения информатике проводится в горизонтальной (по времени) и вертикальной (в пространстве) проекциях.

При рассмотрении их на уровне различных стран в один и тот же момент времени (вертикальный срез) для выявления общей тенденции развития педагогическая наука ориентирована на установление доминирующих ожидаемых образовательных результатов при изучении

информатики в результате сравнения имеющегося опыта. Такие исследования сегодня достаточно распространены. Российский ученый, специалист в области информационных технологий Е. К. Хеннер устанавливает соответствие между наборами общих целей изучения информатики в российских школах (формирование компьютерной грамотности — информационной культуры — ИКТ-компетентности) и целями школ в англоязычных странах (вычислительное мышление — цифровая грамотность — информационная грамотность) с учетом их реального содержания и акцентирования важности составляющих компонентов [34, с. 502]. По мнению ученого, «компьютерная грамотность» является развитием понятия «алгоритмическая грамотность» и включает знание основ алгоритмизации и программирования, принципа устройства ЭВМ и практические навыки работы с ними. **Информационная культура** возникла как дополнение компьютерной грамотности за счет навыков формализации задач, встречающихся в практической деятельности, и их решения с помощью математического моделирования. Сегодня объем этого понятия шире. Информационная культура является компонентом общей культуры личности, общества или определенной его части, проявляющимся во всех возможных видах работы с информацией (получение, накопление, переработка, создание на этой основе качественно новой информации, ее трансляция, практическое использование). Это понимание коррелирует с часто цитируемым в англоязычной литературе определением: информационная культура. В обозначенной Е. К. Хеннером триаде целей изучения информатики в российских школах **ИКТ-компетентность** подразумевает совокупность знаний, умений, навыков, формируемых в процессе обучения информатике и современным информационно-коммуникационным технологиям, а также личностно-деятельностную характеристику обучающегося, в высшей степени подготовленного к мотивированному использованию всей совокупности и разнообразия компьютерных средств и технологий в учебной и внеучебной деятельности.

Мы обращаем внимание на вводимое учеными понятие «**вычислительное мышление**», которое рассматривается как «мыслительные процессы, участвующие в постановке проблем и их решении таким образом, чтобы решения были представлены в форме, которая может быть эффективно реализована с помощью средств обработки информации» [33, с. 503].

По замечанию J. Wing (Ж. Винг), сделанному еще в 2006 году, вычислительное мышление следует добавить к аналитическим способностям каждого человека наряду с чтением, письмом и арифметикой [42].

C. Selby, J. Woollard [39] в 2013 году расширили ее точку зрения, описав **пятимерную модель навыков вычислительного мышления** как мыслительного процесса, отражающего способность:

- 1) думать в абстракциях (модели, симуляции) для понимания проблемы (определение и формулировка проблемы);
- 2) разделять проблему на более мелкие решаемые проблемы (декомпозиция проблемы);
- 3) алгоритмически находить пошаговое решение проблемы;

- 4) оценивать эффективность решения (тестирование, отладка, оценка);
- 5) обобщать решение для более широкого круга задач.

В работе Т. Palts, М. А. Pedasty [40] предлагается **трехэтапная модель развития навыков вычислительного мышления**: «определение проблемы — решение проблемы — анализ решения», предполагающая формирование десяти навыков вычислительного мышления:

- 1) формулировка проблемы;
- 2) абстракция;
- 3) переформулировка проблемы;
- 4) декомпозиция;
- 5) сбор и анализ данных;
- 6) алгоритмическое проектирование;
- 7) распараллеливание и итерация;
- 8) автоматизация;
- 9) обобщение;
- 10) оценка.

При этом вычислительное мышление рассматривается как мыслительный процесс, используемый для решения проблем в соответствии с алгоритмами.

Н. Д. Берман, опираясь на разработки Е. Д. Патаркина, Б. Б. Ярмахова [23], Е. К. Хеннера [33], расширяет объем понятия «вычислительное мышление», описывает его как «мыслительные процессы (или навыки мышления человека), которые используют аналитические и алгоритмические подходы к постановке, анализу и решению задачи или проблемы» [2, с. 2]. В эпоху цифровых технологий вычислительное мышление является важным образовательным результатом, фундаментальным жизненным навыком. Отмечается, что вычислительное мышление, как мыслительные процессы, задействованные в решении проблемы, которая может быть выражена в виде последовательности шагов (алгоритма) и решена с помощью компьютера, не обязательно требует наличия компьютера. В то время как использование компьютера и программного обеспечения для решения задач, изучения языков программирования и создания программ требует наличия вычислительного мышления. Важное для разработки компьютерных приложений вычислительное мышление также можно использовать для поддержки решения проблем во всех дисциплинах, включая математику, естественные и гуманитарные науки. Школьники, овладевающие вычислительным мышлением в рамках учебной программы, могут начать видеть взаимосвязь между предметами, а также между школой и жизнью за пределами класса. Этот системный подход к решению проблем лежит в основе не только информатики, но и многих других предметных областей и их будущей карьеры. Вычислительное мышление способствует вовлечению школьников в осмысленное обучение, развивает полезные навыки мышления и цифровые компетенции [37].

В плане формирования вычислительного мышления школьников обозначены развивающие и социальные аспекты обучения школьников программированию (развитие мышления, формирование новых ценностей цифрового общества, понимание правил поведения в цифровой среде) [8].

В этой связи все больше отечественных и зарубежных ученых акцентируют внимание на формировании

вычислительного мышления при описании результатов обучения информатике [2], в том числе Международное общество технологий в образовании (International Society for Technology in Education — ISTE) и Ассоциация учителей информатики (Computer Science Teachers Association — CSTA), которые предоставили функциональное определение вычислительного мышления (Computational Thinking Competencies: <https://www.iste.org/standards/computational-thinking>).

Вычислительное мышление рассматривается как неотъемлемый результат школьного курса информатики [36]. Отмечается, что вычислительное мышление и научное моделирование являются важными практиками обучения в рамках стандартов нового поколения. Интеграция моделирования в учебную программу дает возможность достичь важных целей обучения XXI века, включая понимание причинно-следственных связей в сложных системах и внедрение вычислительного мышления в дисциплинарные контексты [38].

Заметим, что, как всегда, «нет пророков в своем отечестве». Анализируя достижения отечественного и зарубежного научного сообщества в области исследования вопросов формирования навыков вычислительного мышления, мы отмечаем, что заложенные в его основу идеи являются развитием представленной в 1978 году российским академиком А. А. Самарским концепции математического моделирования и вычислительного эксперимента и обозначенного академиком А. П. Ершовым *операционного стиля мышления*. Научным достоянием стала сформулированная А. А. Самарским триада математического моделирования «модель — алгоритм — программа», которая определяет эффективность применения компьютера для решения задач. Сущность вычислительного эксперимента как нового направления А. А. Самарский демонстрировал на примере реализации теоретических физических исследований, когда на основе математической модели с помощью ЭВМ проводится изучение устройств и физических процессов, «проигрывается» их поведение в различных условиях, находятся оптимальные параметры и режимы действующих или проектируемых конструкций [28]. Вычислительные (компьютерные, симуляционные, имитационные) эксперименты с моделями объектов позволяют, «опираясь на мощь современных вычислительных методов и технических инструментов информатики, подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам» [29, с. 6]. Основой вычислительного эксперимента является математическое моделирование, теоретической базой — прикладная математика, а технической — ЭВМ. В 1988 году А. А. Самарский обосновал роль вычислительного эксперимента в информатике [27]. Как было подчеркнуто ученым в статье «Математическое моделирование в информационную эпоху», методология математического моделирования стала «интеллектуальным ядром информатики, важным фактором формирования современного информационного общества» [28]. Вычислительный эксперимент является методологией информатики. В основе этапов вычислительного эксперимента просматривается следующая схема: «объект — модель — алгоритм — программа — ЭВМ», реализованная пятью этапами в его технологическом цикле (рис. 1).



Рис. 1. Этапы вычислительного эксперимента (как процесса математического моделирования)

Охарактеризуем подробнее этапы вычислительного эксперимента в сопоставлении со схемой вы-

числительного мышления (рис. 2) для установления сходства сущности данных процессов.

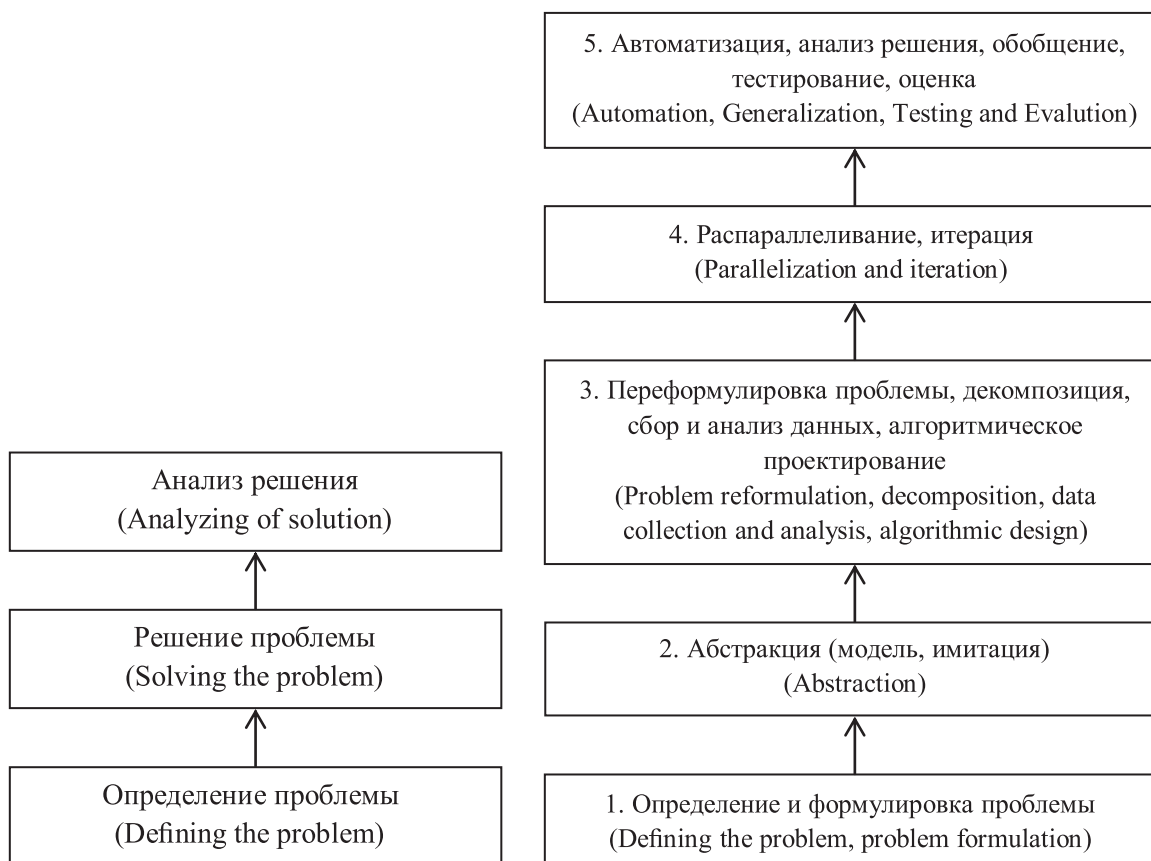


Рис. 2. Этапы вычислительного мышления (как мыслительного процесса)

Таблица

Сравнение процессов вычислительного эксперимента и вычислительного мышления

Вычислительный эксперимент	Вычислительное мышление
Построение модели исследуемого объекта. Разделение факторов на главные и второстепенные. Формулировка рамки применимости модели. Запись модели в математических терминах	Формулирование исследуемой проблемы, идентификация и извлечение информации для определения цели моделирования. Логическая организация и анализ данных. Представление данных с помощью абстракций (построение модели)
Разработка метода расчета сформулированной математической задачи или вычислительного алгоритма	Преобразование проблемы, выделение последовательности шагов
Создание программы для реализации разработанного алгоритма на ЭВМ	Автоматизация решений с помощью алгоритмического мышления
Проведение расчетов на компьютере (проигрывание модели): тестирование и отладка программы (поиск и исправление ошибок), тестирование математической модели на адекватность, уточнение модели, оценка ее прогнозных характеристик	Тестирование, отладка, анализ результатов, определение эффективности и производительности, обнаружение ошибок, уточнение модели
Обработка результатов расчетов, их всесторонний анализ, интерпретация расчетных данных, выводы о возможности использования модели на практике	Обобщение, перенос процесса решения проблемы на более широкий круг проблем

Сходство навыков вычислительного мышления и этапов вычислительного эксперимента обнаруживается в их непосредственном сравнении (см. табл.).

Переход информационного общества на траекторию цифрового развития заставляет вновь говорить о необходимости актуализации содержания школьного курса информатики в аспекте формирования цифровой грамотности обучающихся (рис. 3). Заметим, что ценность кадров, обладающих цифровой грамотностью, под-

черкивается в государственной программе «Цифровая экономика» [25]. При этом ключевыми компетенциями типового представителя цифрового общества являются: готовность личности к эффективной коммуникации и кооперации в цифровой среде, сформированное креативное и критическое мышление, стремление к саморазвитию в условиях неопределенности, навыки управления данными с соблюдением основ информационной безопасности, этических и правовых норм

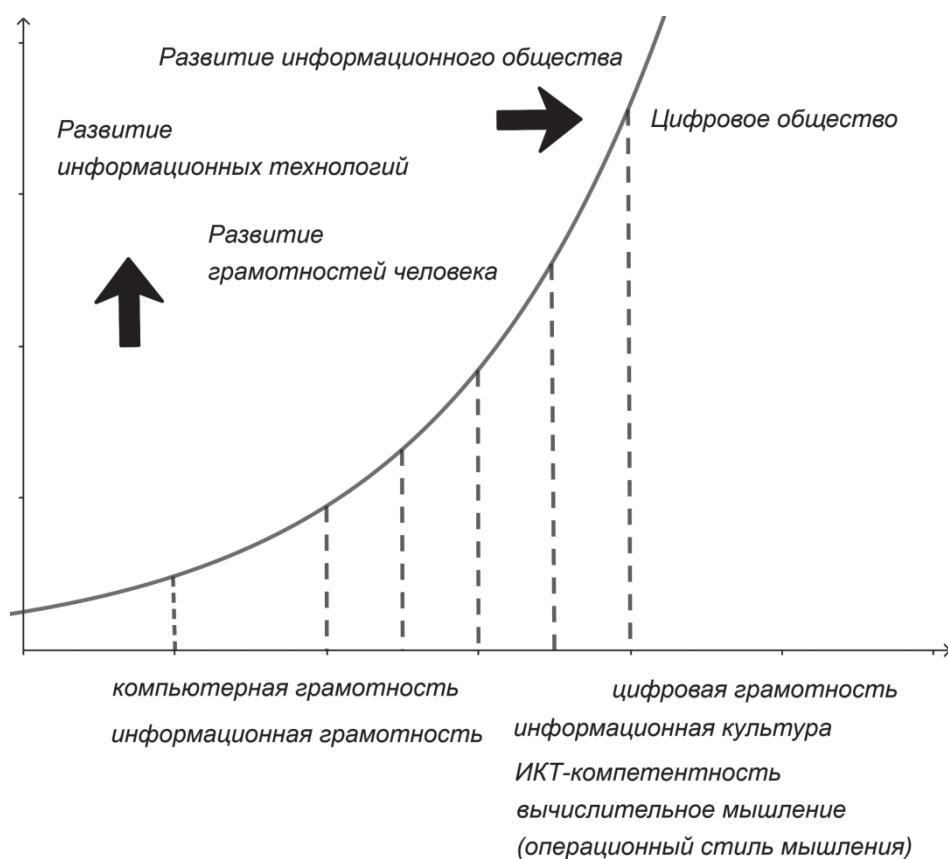


Рис. 3. Формирование представлений о целях изучения информатики в школе в разрезе развития информационного общества

работы с информацией, решение проблем. Вопросы формирования цифровой грамотности и ее уровневой оценки определены как первоочередные к решению. В государственной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [25] обосновывается, что без этого невозможно планирование цифровых сервисов и платформ, развитие цифровой экономики в целом. Цифровая грамотность имеет решающее значение для того, чтобы ориентироваться в цифровом мире так же, как и в реальном мире [41].

Для понимания сущности цифровой грамотности следует исходить из представления о грамотности как очень емком понятии, рассматриваемом как состояние образованности, умение читать, писать, считать, выполнять вычислительные операции, быть компетентным в каком-то вопросе. Цифровая грамотность связана с иными видами грамотности человека, но не является прямой их суммой. Ее специфика определяется прилагательным «цифровая», отражающим сущность цифровой реальности: технологичность, неопределенность, изменчивость, открытость, многозадачность, коллективная субъектность, цифровая идентичность, кибербезопасность и др.

Цифровая грамотность носит междисциплинарный характер, представляет собой сложный комплекс цифровых навыков, которые формируются при изучении многих школьных дисциплин, однако «значительно большим потенциалом для освоения школьниками таких ключевых компетенций цифровой экономики, как базовое программирование, основы работы с данными, коммуникация в современных средах, обладает содержание школьного курса информатики» [9, с. 4], при этом овладение цифровыми навыками происходит целенаправленно и систематически. Российский педагог, автор учебников и образовательных программ в области школьной информатики Л. Л. Босова отмечает [11], что формирования цифровых навыков требуют общая сложившаяся в условиях глобальной цифровизации ситуация, появление многочисленных цифровых устройств, распространение цифровых технологий, расширение цифрового окружения человека, широкий доступ к информационным ресурсам. Определение цифровой грамотности ученым дополняется способностью к цифровому сотрудничеству, обеспечению безопасности и решению проблем. Важность и обязательность овладения цифровыми навыками на уровне общего образования подтверждается необходимостью применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в учебном процессе. При этом развитие вычислительного мышления определяется Л. Л. Босовой как самостоятельный образовательный результат системы школьного образования при изучении информатики и ИТ [8, 10].

Однако в нашем представлении вычислительное мышление следует рассматривать как компонент цифровой грамотности в принятой нами концептуальной модели цифровой грамотности в области «Решение задач» [5], имея в виду формирование у обучающихся навыков проведения вычислительного эксперимента.

Принцип дидактической спирали, реализованный в методике обучения информатике, соответствует нашему представлению о поэтапном формировании

цифровой грамотности школьников. На этой основе мы определяем общее направление развития школьного курса информатики в аспекте формирования цифровой грамотности обучающихся за счет включения **нового раздела «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности»** на разных уровнях обучения информатике.

Дадим общую характеристику содержания этого раздела с учетом существующих требований примерных образовательных программ по информатике и дополняя их новым содержанием цифрового характера. Это определит общее направление развития школьного курса информатики в аспекте цифровой составляющей.

1. Область цифровой грамотности: Основы аппаратного и программного обеспечения.

Примерное содержание.

Понятие цифрового устройства. Цифровые устройства (смартфон, планшет, ноутбук, компьютер, веб-камера, цифровая камера, мобильный телефон, микрофон, цифровой фотоаппарат, цифровой телевизор, графический планшет, сканер, джойстик, геймпад, игровая приставка, мультимедийный проектор, наушники, 3D-принтер). Виды цифровых устройств. Сферы, способы, принципы использования цифровых устройств. Взаимодействие между аппаратным и программным обеспечением. Роль ПО в обеспечении функционирования, улучшения работоспособности и повышения отказоустойчивости цифровых устройств. Программное обеспечение для цифровой обработки изображений.

Классификация пользовательских интерфейсов (естественные и опосредованные). Естественные простые (голосовой и жестовый: сенсорный, бесконтактный) и комплексные/мультимодальные (материальные, социальные, невидимые, диалоговые) интерфейсы. Опосредованные интерфейсы (с использованием вспомогательного устройства при взаимодействии (мышь, клавиатура, геймпад, пульт и т. д.)). Человеко-машинные интерфейсы (пользовательский интерфейс — человеко-компьютерное взаимодействие и интерфейс между человеком и роботом). Примеры человеко-машинных интерфейсов: система «умный дом», автономный транспорт, робототехнические протезы, сенсорные панели, голосовой контроль и распознавание речи (навигаторы, умные колонки); человеко-машинные интерфейсы, основанные на виртуальной реальности (шлемы виртуальной реальности, очки дополненной реальности, панели и мониторы для отображения виртуальных объектов); имитаторы (тренажеры для обучения); интерфейсы на основе магнитных наночастиц (используются в медицине); трехмерные человеко-машинные интерфейсы, основанные на анализе изменения электрического поля и др. Визуальный, звуковой и тактильный сигналы. Назначение и области применения человеко-машинных интерфейсов.

Мобильные приложения как часть цифровой экосистемы. Мобильные приложения для смартфонов на базе операционной системы iOS, на базе операционной системы Android, на базе операционной системы Windows Phone. Магазины мобильных приложений Apple App Store, Google Play, Windows Phone Store. Способы загрузки мобильных приложений. Виды приложений (приложения переднего плана, фоновые, смешанные приложения, виджеты) и их структура. Основные ком-

поненты Android-приложений (активности, сервисы, контент-провайдеры, приемники широковебчатых сообщений). Система жестов Android (касание, двойное касание, длинное касание, скольжение и перетаскивание, скольжение после длинного касания, двойное касание, перетаскивание с двойным касанием, сведение и разведение пальцев). Классификация мобильных приложений *по функциям* (развлечения: игровые приложения, мультимедиа, музыка, заказ билетов в театр, кино и т. п.; путешествия: заказ отеля, аренда авто, услуги гида, сервис онлайн-переводчика и т. п.; бизнес: финансовые приложения, планирование, торговля, приложения для города, поиск работы и т. п.; социальные приложения: социальные сети, глобальные брендированные сети, специализированные (клубные) сети и т. п.; еда: заказ и доставка еды, геолокация заведения питания, рецепты; спорт: спортивные новости, покупка билетов на спортивные мероприятия, игровые симуляторы; образование: обучающие программы, интерактивные курсы и т. п.; новости: дайджесты, ленты, рейтинги); по принадлежности и разработчикам (нативные, кросс-платформенные, стандартные (гибридные)). Оценка достоинств и недостатков мобильных приложений.

Облачные вычисления. Облачные технологии. Облачные сервисы как модели предоставления облачных технологий. Типы облачных сервисов: программное обеспечение, платформа, инфраструктура, данные, рабочее место, все как услуга. Достоинства и недостатки облачных вычислений.

Программное обеспечение для решения конкретных практических задач: запуск компьютерных игр, антивирусная защита, графические редакторы, программы для записи и воспроизведения мультимедийного контента (кодеки), создание и редактирование аудио и видео (микшеры и синтезаторы, видеоредакторы), обработка и конвертирование файлов под необходимый формат. Программное обеспечение для обмена сообщениями и организации видеоконференций (социальные сети и мессенджеры), браузеры, удаленное управление компьютером, смартфоном, планшетом и другими устройствами (администрирование), настройка рабочего стола и интерфейса, основного функционала цифровых устройств и др. Программное обеспечение для домашней и коммерческой автоматизации (связь и управление оборудованием и интерфейсами системы). Управление «умным домом» с устройства iPad, iPhone, Android, Windows. Программное обеспечение «умного дома» (программные системы для компьютера и мобильные приложения).

2. Область цифровой грамотности: Информационная грамотность.

Примерное содержание.

Получение информации. Определение и формулировка информационной потребности. Источники информации. Методы и приемы поиска информации (поиск по ключевым словам, сортировка, фильтры, облако тегов), поисковые запросы. Критическая оценка адекватности, надежности, целостности, точности информации. Приемы отбора, извлечения, анализа и синтеза. Приемы обработки информации: упорядочения, сортировки, группировки, обобщения, систематизации, интерпретации информации. Приемы использования, передачи, представления информации. Соблюдение

этических норм и правил использования информации. Способы хранения информации. Облачные сервисы хранения для организации единой информационной среды. Резервное копирование информации.

3. Область цифровой грамотности: Коммуникация и сотрудничество.

Примерное содержание.

Интернет как коммуникативная среда. Цифровые инструменты и сервисы для коммуникации и совместной деятельности. Онлайн-сервисы для организации видеоконференций и видеозвонков. Чат, форум, блог и электронная почта как способы интернет-коммуникации. Социальные сети и мессенджеры, их виды, назначение, особенности. Настройка аккаунта, персональная информация пользователей, отладка функционала, технологии оформления электронных сообщений. Назначение и возможности социальных сетей и мессенджеров. Общение в социальных сетях и мессенджерах. Отличие интернет-коммуникации от общения в реальной жизни. Чат-боты. Язык общения социальных сетей и мессенджеров. Сетевой этикет общения. Права и обязанности цифрового гражданина в интернет-коммуникации. Цифровая репутация. Цифровая идентичность. Социальные сообщества в сети Интернет. Сотрудничество в цифровой среде. Совместные среды, совместная работа. Онлайн-приложения для организации сотрудничества и совместной работы над проектами и документами. Цифровые сервисы для получения электронных образовательных услуг. Коммуникация и совместная работа в командной онлайн-игре.

4. Область цифровой грамотности: Создание цифрового контента.

Примерное содержание.

Цифровой контент. Свойства цифрового контента. Виды контента (текстовый, графический, видеоконтент; новостной, развлекательный, обучающий, информационный, пользовательский, коммерческий; уникальный и неуникальный, платный и бесплатный, легальный и нелегальный, полезный и негативный). Экосистема цифрового контента. Доставка и потребление цифрового контента. Инструменты для создания цифрового контента (создание, редактирование и обработка текстов, таблиц, изображений, фото, инфографики, карт, графиков, видеороликов, аудиозаписей, подкастов). Создание и заполнение электронного портфолио. Цифровые образовательные платформы, порталы и сайты. Цифровые образовательные ресурсы. Образовательные каналы на YouTube. Проектирование цифрового образовательного пространства, цифровой образовательной среды.

5. Область цифровой грамотности: Безопасность.

Примерное содержание.

Безопасность общения в социальных сетях и мессенджерах, правила взаимодействия: друзья, пользовательский контент, профиль пользователя, персональные данные, публикация личной информации в социальных сетях. Пароли для аккаунтов социальных сетей. Правила хранения паролей. Безопасный вход в аккаунт. Настройки приватности и конфиденциальности в социальных сетях и мессенджерах. Публичные аккаунты, настройка приватности и правила ведения публичных страниц. Предупреждение ситуаций кибербуллинга. Причины кибербуллинга. Фишинг как мошенничество, способы

защиты. Безопасность устройств. Защита устройств от вредоносных кодов и программ. Правила безопасности установки программ и мобильных приложений. Безопасность использования платежных карт в сети Интернет. Правила совершения транзакций и онлайн-покупок. Безопасная беспроводная технология связи, уязвимости Wi-Fi, правила работы в публичных сетях. Безопасность информации: правдивая и ложная информация. Поддельные страницы и фейковые новости. Потенциальные риски для здоровья, физического и психологического благополучия при использовании цифровых технологий. Способы защиты от опасностей сети Интернет. Влияние цифровых технологий на окружающую среду, человека и общество.

6. Область цифровой грамотности: Решение проблем.

Примерное содержание.

Непрерывная работа цифровых устройств: виды технических проблем. Технологические ответные меры для устранения неполадок. Оценка потребности, выбор необходимых цифровых ресурсов и инструментов, настройка цифровой среды в соответствии с личными потребностями.

Цифровые образовательные ресурсы: виды, доступность, варианты использования. Цифровые инструменты и онлайн-сервисы для решения практических задач.

Модель. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в исследовании сложных систем. Решение практических задач из различных предметных областей (решение математических, физических, экономических и других типов задач).

Аддитивные технологии. 3D-проектирование и печать. Принципы реализации и сферы применения.

Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности. История развития. Принципы организации. Устройства визуализации. Формирование фотореалистичного изображения. Сферы применения. Моделирование реальных процессов и явлений. Типы задач и методы распознавания образов. Принцип и способы разработки приложений дополненной и виртуальной реальности.

Большие данные и сбор цифрового следа. Понятие, характеристики, примеры больших данных. Сферы использования больших данных. Обработка больших данных. Цифровой след. Типы цифрового следа. Система сбора цифрового следа (источники данных, инструменты сбора цифрового следа, система хранения данных). Аналитика данных. Инструменты анализа цифрового следа. Использование результатов анализа цифрового следа.

Искусственный интеллект. Понятие и виды: сильный и слабый искусственный интеллект. Искусственный интеллект для реализации в компьютере человеческих способов рассуждений и решения задач. Задачи искусственного интеллекта. Сферы применения искусственного интеллекта (камеры в магазинах, камеры в смартфонах, скайп-переводчик с синхронным переводом, компьютерное зрение – распознавание лиц). Интеллектуальная система. Тест Тьюринга. Экспертная система. Нейронные сети и машинное обучение. Когнитивные сервисы распознавания изображений. Классификация задач, решаемых при помощи алгоритмов машинного обучения: задача «Регрессия», задача «Классификация»,

задача «Кластеризация», задача «Предсказание отказа оборудования», задача «Предсказание числовой последовательности». Инструменты машинного обучения (WEKA, MathLab, R, Python, Microsoft Azure (Machine Learning Studio)). Алгоритмы / модели машинного обучения (линейная регрессия, дерево решений, нейронные сети). Обучающая выборка и инструменты для машинного обучения. Способы определения качества обучения модели. Искусственный интеллект в образовании (автоматическая оценка, обратная связь для учителей, виртуальные помощники, персонализированное и адаптивное обучение, прокторинг, накопление данных и персонализация и др.).

7. Область цифровой грамотности: Карьерные компетенции.

Примерное содержание школьного курса информатики в этой области тематически может быть ориентировано на пропедевтическую подготовку обучающихся по направлениям отраслевого чемпионата по стандартам WorldSkills в сфере информационных технологий в цифровых номинациях для демонстрации цифровых навыков (Digital Skills).

Квантовые технологии: принципы создания микросхем для современных компьютеров, работа лазера, мгновенная передача любого объема информации в любую точку мира.

Анализ защищенности данных от внешних угроз: поиск различных уязвимостей, настройки безопасного окружения веб-сайта, анализ ошибок операционной системы и сервера, составление и правильное оформление всей документации.

Программные решения для бизнеса: разработка и совершенствование существующих программных систем, адаптация типового программного обеспечения и интеграция его в существующие системы, тестирование программных решений.

Веб-дизайн и разработка: создание и функционирование веб-сайтов.

Мобильная робототехника: проектирование, обслуживание, разработка новых приложений, расширяющих потенциал применения роботов.

Эксплуатация беспилотных авиационных систем: разработка, конструирование, техническое обслуживание, устранение неисправностей оборудования, программирование системы управления беспилотных авиационных систем.

Сетевое и системное администрирование: обеспечение непрерывной и бесперебойной работы сетей и систем, поддержка пользователей, проектирование, поиск и устранение неисправностей, монтаж, настройка конфигураций и обновление операционных систем и сетевого оборудования.

Графический дизайн: оформление окружающей среды средствами компьютерной графики — вывески, рекламные щиты, плакаты, указатели, знаки и схемы, интернет-сайты, журналы, газеты, листовки, обложки книг и дисков, меню в ресторане, каталоги товаров, визитки, а также упаковка продуктов, промтоваров и графическое оформление витрин.

3D-моделирование компьютерных игр: создание 3D-персонажей и трехмерной реальности, анимационных заставок и видеофрагментов.

Разработка компьютерных игр и мультимедийных приложений: анализ и постановка задачи на разработку компьютерных игр и мультимедийных приложений, проектирование игровых объектов, создание анимации, настройка способов взаимодействия пользователя с игровыми объектами, разработка алгоритмов поиска пути, построение игровых уровней, оформление интерфейса пользователя, отладка и тестирование проекта.

Разработка виртуальной и дополненной реальности: создание удобных интерфейсов управления, симуляторов, программ для обучения, развлечений и бизнеса, ориентация в мире художественного дизайна и дизайна приложений, графического программирования и 3D-моделей.

Разработка решений с использованием блокчейн-технологий: огромная база данных общего пользования, которая функционирует без централизованного руководства; доступ к этой базе данных, правильное ее использование, создание на основе этой технологии приложений, позволяющих «заключать» умные контракты и устранять неисправности.

Машинное обучение и большие данные: анализ предоставленных данных (Big Data), построение специальной информационной модели, разработка структуры нейросети, запуск бота на проведение вычислений; организация межмашинного и человеко-машинного взаимодействия.

Разработка мобильных приложений: создание мобильных приложений для Android, Windows или iOS с удобным пользовательским интерфейсом и многофункциональностью.

Кибербезопасность: защита информационных систем от внешних угроз, обеспечение безопасности хранения конфиденциальной информации, анализ целостности данных, поиск уязвимостей системы к кибератакам, расследование, устранение и предотвращение несанкционированного вторжения).

Анализ защищенности информационных систем от внешних угроз: поиск уязвимостей к атакам, оценка работоспособности серверов и компьютерных систем, настройка программного обеспечения и оборудования для защиты от внешних угроз, предупреждение киберугроз, поиск и устранение уязвимостей серверов, компьютерных сетей, программного обеспечения в результате нарушения информационной безопасности.

Корпоративная защита от внутренних угроз информационной безопасности: обеспечение безопасности информации от внутренних утечек по техническим каналам связи, предупреждение утечки конфиденциальных данных.

Интернет вещей: обеспечение взаимодействия различных устройств (мобильных телефонов, планшетов, бытовой техники), связанных через интернет; создание специальных приложений, веб-страниц, формулирование команд техническим устройствам для исполнения.

Промышленный дизайн: визуальное проектирование, трехмерное моделирование, прототипирование объектов средствами VR- и AR-технологий, аддитивных технологий и промышленных материалов, выбор технических средств и программного обеспечения для решения дизайнерской задачи.

4. Обсуждение и выводы

В рассматриваемом исследовании приоритетным направлением модернизации школьного курса информатики в эпоху цифровой трансформации признана необходимость развития цифровой грамотности.

На основе анализа научных статей отечественных и зарубежных ученых, педагогического опыта ведущих учителей информатики, материалов примерных образовательных программ учебного предмета «Информатика» разработано возможное наполнение содержания нового раздела «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности», отражающее разные аспекты цифровой грамотности: основы аппаратного и программного обеспечения, информационная грамотность, коммуникация и сотрудничество, создание цифрового контента, безопасность, решение проблем, карьерные компетенции.

Полученные нами результаты исследования демонстрируют конкретные содержательные фрагменты нового раздела «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности» по сравнению с существующими разработками, в которых характеризуется важность формирования цифровых навыков, цифровых компетенций, цифровой грамотности у обучающихся [15], определяется роль информатики в развитии цифровых навыков [10, 11, 24], обозначаются возможные векторы развития школьного курса информатики в этом направлении [9].

Результаты нашего исследования будут положены в основу отбора содержания для нового раздела школьного курса информатики «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности», что позволит системно, целенаправленно и в доступной форме представить школьникам характерные для цифровой реальности инновации, обосновать их роль в жизни человека, сформировать навыки продуктивного использования цифровых устройств, понимания сущности цифровых технологий, показать модели эталонного этичного поведения в цифровом пространстве, организации эффективного информационного поиска, коммуникации, сотрудничества с использованием цифровых технологий, сформировать представление о безопасном и продуктивном выполнении действий в цифровой среде. Представленное содержание раздела отражает междисциплинарность понятия цифровой грамотности, позволяет моделировать этапы формирования цифровых навыков у обучающихся при изучении информатики в школе.

Решение задачи формирования цифровой грамотности школьников в условиях цифровой трансформации целесообразно выстраивать на следующих принципах:

- 1) *принцип опережающего обучения* — выстраивание стратегического видения развития школьного курса в соответствии с запросами цифровой действительности, в том числе с ориентацией на пропедевтическую подготовку школьников к участию в творческих конкурсах по компетенциям цифровой экономики (по стандартам WorldSkills в сфере информационных технологий);
- 2) *принцип практико-ориентированности* — внедрение цифровых инноваций в содержание школьной дисциплины «Информатика», актуализация учебно-методических комплексов в аспекте

формирования цифровых навыков обучающихся. Дополнение образовательного контента школьного курса информатики новым разделом «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности»;

- 3) *принцип создания инновационной образовательной среды* — формирование цифровой компетентности у педагогического персонала, обеспечение условий для готовности педагогов к внедрению в учебный процесс цифровых инноваций в виде новых технологий и средств обучения. Создание естественной, понятной и доступной цифровой образовательной среды, в которой будет реализовано развитие цифровых навыков обучающихся.

5. Заключение

Таким образом, можно констатировать, что цифровая трансформация общества, образования требует развития цифровой грамотности обучающихся. Ведущая роль по формированию этого метапредметного образовательного результата отводится школьному курсу информатики. Сегодня пересматриваются цели обучения информатике в школе в аспекте их актуализации с учетом цифровой реальности, необходимости развития цифровых навыков школьников, обеспечения их готовности к продуктивной, безопасной и комфортной жизни в цифровом обществе. К новым образовательным результатам многие педагоги относят вычислительное мышление. В нашем исследовании оно рассматривается как компонент цифровой грамотности обучающихся в области «Решение задач». Предлагается примерное содержание нового раздела школьного курса информатики «Основы цифровой грамотности и кибербезопасности», последовательно и систематично демонстрирующего школьникам вызванные цифровыми инновациями изменения в производстве, науке, бизнесе, социальной сфере: цифровые экосистемы, платформы, облачные вычисления, интернет вещей, открытые образовательные среды и др. Предложенный в рамках раздела учебный контент ориентирует обучающихся на овладение востребованными рынком технологических инноваций цифровыми навыками, способствует развитию цифровой грамотности учащихся. Такая детальная характеристика цифровой действительности в школьном курсе информатики позволит моделировать развитие цифровой грамотности обучающихся и устанавливать критерии и индикаторы ее оценки — от мотивации к овладению цифровой грамотностью, приобретению цифровых навыков при общем способе выполнения учебных действий и на предметном содержании школьного курса информатики — к осмысленному и системному практическому использованию цифровых навыков.

Список использованных источников

1. Айметдинов Т. А., Баймуратова Л. Р., Гриценко В. И., Долгова О. А., Имаева Г. Р. Дети и технологии. М.: Изд-во НАФИ, 2018. 72 с.
2. Берман Н. Д. Роль информационных технологий в развитии навыков вычислительного мышления // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. № 7 (2). С. 2–8.
3. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Рыжова Н. И. Формирование содержания курса информатики в контексте обеспечения информационной безопасности личности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. № 16 (2). С. 128–137.
4. Богданова Д. А. О ситуации с преподаванием информатики в некоторых странах // Информатика в школе. 2020. № 1. С. 10–14. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-10-14
5. Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С. Концептуальная модель понятия цифровой грамотности // Перспективы науки и образования. 2020. № 4 (46). С. 47–73. DOI: 10.32744/pse.2020.4.4
6. Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С. Стратегия развития школьного курса информатики: на пути к цифровой грамотности школьника // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. № 2. С. 85–96.
7. Босова Л. Л. О целях современного образования школьников в области информатики и информационных технологий // Известия Кыргызской академии образования. 2020. № 2. С. 214–219.
8. Босова Л. Л. Программирование как инструмент формирования вычислительного мышления обучающихся // Информатика в школе. 2020. № 10. С. 4–10. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-4-10
9. Босова Л. Л. Современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике // Педагогика информатики. 2020. № 1. С. 1–28.
10. Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32
11. Босова Л. Л. Цифровые навыки современного школьника и возможности их формирования в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2020. № 1. С. 5–9. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-5-9
12. Босова Л. Л. Школьная информатика в Китае: идеи, которые могут быть нам полезны // Наука и школа. 2016. № 1. С. 112–120.
13. Босова Л. Л., Павлов Д. И. «Новая» грамотность и формирование ее компонентов при обучении информатике в начальной школе // Наука и школа. 2019. № 3. С. 156–166.
14. Векслер В. А. Построение нейронных сетей в онлайн-средах при изучении содержательной линии «Моделирование и формализация» на уроках информатики // Информатика в школе. 2020. № 1. С. 21–24. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-21-24
15. Глухов А. П. Цифровая грамотность поколения Z: социально-сетевой ракурс // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология, 2019. № 52. С. 126–137.
16. Еремин Е. А., Поляков К. Ю. Насколько правильно мы рассказываем школьникам про количество цифр в разных системах счисления? // Информатика в школе. 2020. № 6. С. 8–18. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-6-8-18
17. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Левченко И. В. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 4. С. 5–17.
18. Лапчик М. П., Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Рагулина М. И. Теория и методика обучения информатики. М.: Академия, 2008. 592 с.
19. Левченко И. В. Содержание обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2020. № 4. С. 3–10. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-3-10
20. Мамаева Е. А., Суворова Т. Н. Зарубежный опыт применения 3D-моделирования и прототипирования для формирования цифровых компетенций // Информатика в школе. 2020. № 1. С. 18–20. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-18-20
21. Миндзаева Э. В., Бешенков С. А. Современный общеобразовательный курс информатики в школе и вузе: методические подходы к развитию содержания // Открытое образование. 2015. № 3. С. 8–18.

22. Новиков М. Ю., Стариченко Б. Е. Построение школьного курса информатики на основе мобильных и облачных технологий // Информатика в школе. 2020. № 1. С. 40–54.
23. Патаракин Е. Д., Ярмахов Б. Б. Вычислительная педагогика: мышление, участие и рефлексия // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21. № 4. С. 502–523.
24. Потупчик Е. Г. Сетевое взаимодействие как условие формирования цифровой грамотности младших школьников на уроках информатики // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2017. № 4 (42). С. 178–185.
25. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» / <http://government.ru/docs/28653>
26. Рабинович П. Д., Заведенский К. Е., Самойлов Н. Е. Школа проектных технологий: интернет вещей в междисциплинарном обучении // Информатика и образование. 2020. № 9. С. 6–19.
27. Самарский А. А. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиций математического моделирования. М.: Наука, 1988. 176 с.
28. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование в информационную эпоху // Вестник РАН. 2004. № 9. С. 781–784.
29. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320 с.
30. Самылкина Н. Н. Основные подходы к построению структуры и содержания школьного курса информатики углубленного уровня // Наука и школа. 2019. № 6. С. 171–182.
31. Соболева М. Л., Федотенко М. А. Мобильное обучение, мобильное приложение, электронный образовательный ресурс, средство обучения: суть и взаимосвязь понятий // Информатика в школе. 2019. № 9. С. 42–48. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-9-42–48
32. Федосов А. Ю., Фотина Е. Н. Организация урока информатики с использованием элементов электронного обучения на базе планшетного компьютера // Информатика в школе. 2020. № 3. С. 47–55. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-3-47-55
33. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 18–33. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-1-18-33
34. Хеннер Е. К. Сопоставительный анализ целей изучения информатики в общем образовании // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. № 14 (2). С. 500–507.
35. Шевчук М. В., Шевченко В. Г., Зорина А. А. Проектирование образовательного процесса на основе технологий виртуальной реальности // Информатика в школе. 2020. № 10. С. 19–31. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-19-31
36. Adler R. F., Beck K. Developing an introductory computer science course for pre-service teachers // Journal of Technology and Teacher Education. 2020. No. 28 (3). P. 519–541.
37. Angeli C., Giannakos M. Computational thinking education: Issues and challenges // Computers in Human Behavior. 2020. No. 105. P. 106–185.
38. Jeon S., Metcalf S., Dickes A., Dede C. Elementary teacher perspectives on a blended computational modeling and ecosystem science curriculum // Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 2020. P. 46–55.
39. Palts T., Pedaste M. A. Model for developing computational thinking skills // Informatics in Education. 2020. No. 19 (1). P. 113–128.
40. Selby C., Woollard J. Computational thinking: the developing definition // ITiCSE Conference 2013, University of Kent, Canterbury, England, July 1–3, 2013. <https://eprints.soton.ac.uk/356481>
41. Tran T., Ho M. T., Pham T. H., Nguyen M. H., Nguyen K. L. P., Vuong T. T., Vuong Q. H. How digital natives learn and thrive in the digital age: Evidence from an emerging economy // Sustainability. 2020. No. 12 (9). P. 3819.
42. Wing J. Computational thinking // Communications of the ACM. 2006, March. Vol. 49. No. 3. P. 33–35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

НОВОСТИ

Вопросами цифровой грамотности в школах займется межведомственная группа

Минпросвещения России готово подключиться к работе межведомственной рабочей группы с Минцифры России по вопросам цифровой грамотности в школах. Эта тема обсуждалась на расширенном заседании Комитета по информационной политике, информационным технологиям и связи Госдумы.

«Совместно с нашими коллегами из других ведомств и организаций мы ведем масштабную работу по созданию и развитию цифровой образовательной среды, главная цель которой — обеспечить равные условия для получения качественного образования на всей территории России. Вне сомнения, цифровые технологии не заменят традиционного формата учебы и личного общения ученика с учителем. Но они помогут школьникам получать еще больше знаний, откроют для юных талантов еще больше возможностей», — сказал министр просвещения РФ Сергей Кравцов.

Министр подчеркнул, что «детей необходимо окружать позитивным контентом». Поэтому Минпросвещения России работает над тем, чтобы программы обучения были интересны для школьников, привлекают ведущие компании для создания развивающих и полезных про-

ектов, среди которых «Уроки цифры», акция «День ИТ-знаний», онлайн-марафон «Онлайн-просто» при поддержке Mail.ru. Эти проекты уже объединили миллионы школьников по всей стране.

Сергей Кравцов также поддержал идею разработать курс по цифровой грамотности для школьников, который ребята могли бы осваивать в рамках внеучебной деятельности.

«Такой курс может быть разработан, рекомендован регионам. Здесь, действительно, должен быть реализован междисциплинарный подход», — добавил министр просвещения.

Министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Максуд Шадаев предложил скорректировать учебную программу по ОБЖ для того, чтобы больше внимания уделить именно вопросам безопасной работы с интернетом и интернет-сервисами.

Глава Комитета по информационной политике, информационным технологиям и связи Государственной думы Российской Федерации Александр Хинштейн предложил разработать стандарты уроков цифровой грамотности и апробировать их в пилотных регионах.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)