

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ

Т.С. Зимнякова (Красноярск, Россия)

С.В. Ларин (Красноярск, Россия)

Е.И. Ларина (Москва, Россия)

Аннотация

Проблема и цель. Исследование публикаций по теме «Цифровое образование» показывает, что до сих пор нет четкого представления об этом понятии, каким оно должно быть в эпоху цифровой экономики и как готовить тех, кто призван создавать цифровую экономику, раскрывая свой творческий потенциал в этих новых условиях. В статье выносятся на рассмотрение система организации цифрового образования в виде цифровой образовательной платформы (ЦОП) по примеру успешно действующих цифровых бизнес-платформ. Особое внимание уделено ее технологической части в виде цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) применительно к обучению математике и физике. Приведены примеры ЦОР, обеспечивающих создание и использование анимационных рисунков как элемента новой технологии цифрового обучения. Обсуждаются риски, связанные с применением цифровых технологий в образовательном процессе и как их можно избежать.

Методология исследования. Изучение и анализ литературы по цифровому бизнесу и цифровому образованию, обобщение опыта работы авторов по апробации элементов цифрового обучения.

Результаты. Изложены ориентиры построения цифрового образования в виде цифровой образовательной платформы, что актуально в плане выяв-

ления целей и задач подготовки создателей цифровой экономики. Выделена ее технологическая часть в виде цифровых образовательных ресурсов, и кратко представлена новая технология обучения с использованием анимационных возможностей компьютерных сред. Обсуждаются риски, связанные с использованием компьютерных технологий в обучении, и пути их преодоления.

Заключение. Представленная в статье общая концепция цифрового образования и ее технологической части с элементами новой дидактики в виде использования анимационных возможностей компьютерных сред описывает целостное представление об архитектуре цифрового образования, нацеленного на подготовку тех, кто призван создавать цифровую экономику. В рамках цифрового образовательного ресурса создание цифрового образовательного контента с использованием анимационных возможностей компьютерных сред повысит технологическую оснащенность современного практикующего учителя математики и физики, что позволит ему добиваться более высоких образовательных результатов.

Ключевые слова: цифровая образовательная платформа, цифровой образовательный ресурс, анимационный рисунок, среда GeoGebra, обучение математике и физике.

Цифровая трансформация экономики является одним из актуальных глобальных трендов на протяжении последних десятилетий. Уже сегодня конкурентоспособность стран, регионов и отдельных организаций определяется уровнем их цифровизации. Цифровая трансформация требует адаптации системы образования к новым реалиям как в направлении изменения организации образовательного процесса, так и в применении новых образовательных методик.

Российская Федерация не только не занимает лидирующие позиции по уровню развития цифровой экономики, но и демонстрирует отставание в цифровом прогрессе. Так, по данным рейтинга развития информационно-коммуникационных технологий ICT Development Index (IDI), в 2017 г. Россия занимала 45-е место по сравнению с 43-м местом в 2016 и 42-м – в 2015 г. [Measuring..., 2017]. В этих условиях для повышения уровня

цифровизации российской экономики система образования должна стать одной из передовых областей применения компьютерных технологий как при организации образовательного процесса, так и в самом процессе обучения.

Цифровизация образования является наиболее обсуждаемой темой последнего времени [Мележко, 2018]. В статье [Ломаско, Симонова, 2018] приводится периодизация этого процесса, обсуждается терминология. При этом основной акцент делается на коммуникационной и организационной составляющих этого вопроса. Следует обратить внимание на содержательную публикацию [Каракозов и др., 2018]. В ней, начиная с Указа Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»¹, приведены и охарактеризованы документы по созданию и функционированию цифровой образовательной среды в Российской Федерации^{2,3,4,5}. В этой статье определены критерии эффективности формирования цифровой образовательной среды в системах общего, профессионального и дополнительного образования, сформулирован комплекс мер, направленных на повышение эффективности реализации проектов по формированию и развитию цифровой образовательной системы. В публикации

[Каракозов и др., 2016, с. 20–21] сформулированы теоретические воззрения на цифровую трансформацию современного образования. Практику «цифровой трансформации» образовательной среды представим статьей [Рогов, 2018]. Резюмируя, можно сказать, что до сих пор нет окончательного четкого понимания, что такое цифровое образование и как его выстраивать.

Какие формы организации цифрового обучения целесообразно взять на вооружение? В современных бизнес-технологиях широко известно и эффективно используется понятие бизнес-платформы. Это объединение данных компании, ее экспертиз и бизнес-процессов на основе передовых информационных технологий, созданное с целью получения новых конкурентных преимуществ и завоевания новых рынков. Так, например, Сбербанк на основе новых цифровых технологий построил платформу для работы с малым бизнесом (<http://www.sberbank.ru>). На этой платформе любой малый бизнес может получить все финансовые и правовые услуги и сервисы не выходя из офиса. Это очень удобно и функционально. Создана платформа в области медицины Docdoc.ru для поиска нужных врачей и записи к специалистам. Выделяются потребительские цифровые платформы, технологические и бизнес-платформы цифровой экономики. В этот ряд естественным образом встает цифровая образовательная платформа (ЦОП) как аналог бизнес-платформ.

Таким образом, ЦОП образовательного кластера – школы, вуза, региона – это форма организации образования на основе передовых информационных технологий с целью оптимизации вспомогательного персонала, установления максимально комфортных образовательных связей и достижения более высоких образовательных результатов благодаря использованию новых цифровых образовательных ресурсов в обучении. ЦОП образовательного кластера повышает его конкурентоспособность в области образования. Как цифровые бизнес-платформы меняют архитектуру бизнеса, так и ЦОП изменяют систему образования, увеличивая ее конкурентоспособность.

¹ Путин В.В. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 05.05. 2019).

² Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 г. // Российская газета [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2000/10/11/doktrina-dok.html> (дата обращения: 05.05.2019).

³ Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утв. президентом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25 октября 2016 г. № 9) // [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5lZyftvOAG.pdf> (дата обращения: 05.05. 2019).

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 313 (ред. от 30.03.2018) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации „Информационное общество (2011–2020 годы)“» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=296418&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.6525825439213537#08194213431201876> (дата обращения: 05.05.2019).

⁵ Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы „Цифровая экономика Российской Федерации“» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/71734878/> (дата обращения: 05.05. 2019).

Выстраивание ЦОП аналогично цифровой бизнес-платформе не просто предполагает механический перенос терминологии, но и позволяет позаимствовать технологию, учитывая специфику образования и не отрываясь от реальности.

Данные ЦОП – это любая информация, касающаяся деятельности образовательного кластера: список персонала с перечнем достижений каждого, списки обучающихся с их характеристиками, персональные данные об учебных успехах, средства обучения, методики, дидактический материал и т.д. Кто сможет эффективно организовать данные образовательного комплекса в виде цифровой образовательной платформы, получит конкурентные преимущества в сфере образования, добиваясь более высоких результатов. Всю рутинную работу по организации и управлению данными берет на себя искусственный интеллект. Вместе с тем следует подчеркнуть, что никакой искусственный интеллект никогда не заменит и не исключит живое общение. Беседы Сократа останутся навсегда как образец для подражания, когда есть возможность посмотреть собеседнику в глаза, понять и почувствовать степень восприятия информации, вовремя и адекватно прореагировать на недопонимание.

В ЦОП можно выделить две составляющие: коммуникационную и технологическую (технологию обучения). В коммуникационную составляющую входят организация дистанционного обучения, всевозможные виды связи обучаемых и персонала, связи с общественностью. Эта часть ЦОП уже имеет значительные положительные наработки [Биккулова, 2009; Склярченко, 2013].

Остановимся на технологической части обучения в виде ЦОР. Основой ЦОР по математике и физике являются компьютерные программы типа Maple, «Живая математика», GeoGebra и др. В рамках ЦОР они дополняются методическим обеспечением.

Что могут дать цифровые технологии в обучении?

Современный компьютер берет начало от механических вычислительных устройств, и до

сих пор вычисления представляют его главную функцию. Поэтому прежде всего от компьютера следует ожидать помощи в обучении при использовании его вычислительных возможностей. Применяя тот или иной вычислительный алгоритм (деление уголко, алгоритм Евклида для нахождения НОД чисел или многочленов, нахождение рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами и т.д.), ученик превращается в модератора вычислительного процесса, адресуя вычислительные трудности компьютеру.

Компьютерные технологии позволяют строить анимационные модели математических и физических понятий и явлений. Наилучшим образом подходит для этих целей программа GeoGebra как цифровое образовательное средство (GeoGebra: official site). Она свободно распространяется и для освоения не требует никаких предварительных знаний. Образно говоря, эта программа представляет собой мастерскую по изготовлению анимационных рисунков, и надо лишь узнать и запомнить, под какой кнопкой скрывается нужный инструмент. Познакомиться с анимационными возможностями программы GeoGebra можно, например, по учебным пособиям [Ларин, 2015; 2018].

Следует заранее увидеть и сопоставить возможные потери и приобретения в обучении, осознанно модернизируя процесс получения знаний поколением школьников, которым предстоит жить и трудиться в век цифровых технологий. Перечислим и обсудим некоторые риски, связанные с использованием цифровых образовательных ресурсов.

1. Каждый школьник должен овладеть компьютерным набором текста, в том числе математического. Это отвлекает от каллиграфии, что может отрицательно сказаться на выработке почерка. Но с этой потерей мы сживаемся уже давно. Уходят в прошлое специалисты красивого письма (для заполнения особо важных документов). Зато востребованы специалисты по дизайну письма, по созданию красивых шрифтов.

2. Чрезмерное использование калькуляторов «убивает» вычислительные навыки. Чтобы

этого не происходило, нужно просто грамотно отделять задачи, направленные на развитие вычислительных способностей, от тех случаев, когда чрезмерно громоздкие вычисления тормозят усвоение главного, а исключение вычислительных трудностей позволяет сэкономить время и решить большее количество примеров на понимание учебного материала и его сознательное усвоение. Превращая учащегося из вычислителя в руководителя вычислениями, мы воспитываем в нем элементы компетенций, необходимых для будущего.

3. Можно подумать, что визуализация математики приведет к отставанию в развитии воображения. Но прежде чем что-то вообразить, представить в уме, нужно создать чувственную опору для воображения. Это могут быть серии примеров (такая серийность однотипных примеров может быть осуществлена с помощью компьютерных анимационных рисунков), зрительная наглядность в виде анимационно-геометрических образов, анимационные рисунки, дополняющие воображение и устраняющие возможные заблуждения.

4. Новые компьютерные технологии в обучении требуют освоения специализированного контента и тем самым отнимают драгоценное время от усвоения программного материала по математике и физике. Здесь снова должен проявить себя здоровый консерватизм учителя. Он должен сопоставить потери с приобретением и обоснованно сделать свой выбор. С другой стороны, создатели компьютерного контента для обучения должны предложить практикующему учителю такие продукты, от которых он не смог бы отказаться ввиду их очевидной пользы. Учитель, сознательно использующий тот или иной анимационный рисунок на уроке, захочет внести в него изменения, чтобы приспособить под свое видение учебного материала, а затем захочет и самостоятельно изготовить нечто подобное. Так ненасильственно учитель переходит из разряда пользователей в категорию создателей компьютерного образовательного контента.

5. Существует риск, что новая форма представления учебного материала может затмить

собой содержание. В этой связи отметим, что компьютерные технологии с их анимационными возможностями являются великое средство развития одаренности. Они не только могут использоваться как средство визуализации математических знаний, превращая некоторые математические утверждения в очевидные в буквальном смысле этого слова, но и являются средством экспериментирования при исследованиях, поддерживают исследовательский стиль обучения.

Представляется целесообразным создание ЦОР по программам действующих школьных учебников. В настоящее время один из авторов создает такой образовательный ресурс в соответствии с учебником [Мордкович, Семенов, 2008] в виде электронной версии учебного пособия с гиперссылками на анимационные рисунки, собранные в виде «Альбома анимационных рисунков», выполненных в среде GeoGebra. Его апробация проходит на платформе МБОУ «Гимназия № 13» г. Красноярск.

Анимационная составляющая является элементом новой цифровой технологии современной дидактики, предложенной временем компьютерных технологий. Такие понятия математики, как геометрический и физический смысл углового коэффициента прямой, углового коэффициента касательной, усвоятся значительно лучше и с пониманием, если их продемонстрировать на анимационных рисунках. На уроках физики можно смоделировать на экране компьютера прямолинейное равномерное или равноускоренное движение, падение капелек воды из крана, баллистическое движение снаряда из пушки, движение собаки к своему движущемуся хозяину и т.д., что поможет вывести формулы траекторий соответствующих движений, исследовать их, экспериментально подметить и строго математически изложить новые знания.

Цифровое образование в виде цифровой образовательной платформы и ее технологическая часть в виде цифровых образовательных ресурсов с их анимационными возможностями, по нашему мнению, определяют ближайшее будущее образования в нашей стране.

Библиографический список

1. Биккулова Г.Р. Дистанционное обучение в России // Дистанционное и виртуальное обучение. 2009. № 4. С. 4–13. URL://www.edit.muh.ru/content/mags_dist.htm
2. Каракозов С.Д., Пикалова Л.Р., Седова Е.П. Развитие цифровой образовательной среды в Российской Федерации: механизмы развития и возможные риски // Ростовский научный журнал. 2018. № 11. С. 85–100.
3. Каракозов С.Д., Рыжова Н.И., Уваров А.Ю. Трансформации учебного процесса в цифровой образовательной среде: современная образовательная информатика // Информатизация образования: теория и практика: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. / под общ. ред. М.П. Лапчика. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016.
4. Ларин С.В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики. Ростов-на-Дону: Легион, 2015. 192 с.
5. Ларин С.В. Методика обучения математике: компьютерная анимация в среде GeoGebra: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2018. 233 с.
6. Ломаско П.С., Симонова А.Л. Цифровизация образования – следующий этап информатизации или точка бифуркации? Информатизация образования и методика электронного обучения: матер. II Междунар. конф. Красноярск, 25–28 сент. 2018 г. Красноярск: СФУ, 2018. Ч. 2. С. 149–153.
7. Мележко В. Главный тренд российского образования – цифровизация // Учительская газета. 2018. № 04. URL: <http://www.ug.tu/article/1029>
8. Мордкович А.Г., Семенов П.В. Алгебра и начала математического анализа. 10 кл. М.: Мнемозина, 2008. 424 с.
9. Рогов А.Ю. Электронный документооборот в школе. Теория и реальность. Цифровое образование. ЭИ. 2018. № 4.
10. Россия запускает проект «Цифровая школа» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iksmedia.ru/news/5459345-Rossiya-zapuskaet-proekt-Czifrovaya.html> (дата обращения: 05.05. 2019).
11. Складенко Т.М. Зарубежные концепции дистанционного образования // Образование и наука. 2013. № 1 (100). С. 106–116. DOI:<https://doi.org/10.17853/1994-5639-2013-1-106-116>
12. Measuring the Information Society Report 2017. Vol. 1 and 2 The ICT Development Index – global analysis. International Telecommunication Union (ITU) [Электронный ресурс]. URL: https://read.itu-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-society-report-2017_pub/80f52533-e54ede5f-en#page1
13. GeoGebra: официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.geogebra.org>

DIGITAL EDUCATION AND ITS TECHNOLOGICAL PART OF TEACHING MATHEMATICS AND PHYSICS

T.S. Zimnyakova (Krasnoyarsk, Russia)

S.V. Larin (Krasnoyarsk, Russia)

E.I. Larina (Moscow, Russia)

Abstract

Problem and goal. Research of the publications on the topic of “Digital Education” shows that there is still no clear definition of this concept, what should it be like in the digital economy era and how to train those who are tasked with creating a digital economy, revealing their creative potential in these new circumstances. Article looks at an integrated system of digital education in the form of digital educational platform (DEP), following the example of successful digital business platforms. Special attention is given to its technology in the form of digital educational resources (DER) for teaching mathematics and physics. Examples of DER, allowing for creation and use of animated drawings as part of the new technology of digital learning, are provided. The risks associated with implementing digital technologies in the educational process are discussed as well as means to avoid them.

Methodology of the study. Study and analysis of literature on digital business and digital education as well as synthesis of experience of the digital learning elements testing researchers.

The results. The guidelines of building digital education in the form of digital educational platform are

outlined, which is relevant in identifying the goals and objectives of the digital economy creators training. Its technological part is outlined in the form of digital educational resources and a new educational technology using the animated features of computer environment is briefly presented. The risks associated with the use of computer technology in teaching and ways of overcoming them are discussed.

Conclusion. General concept of digital education, provided in the article, as well as its technology with elements of new Didactics in the form of using animated features of computer environments describes a holistic view of the digital education architecture aimed at training those who are tasked with creating a digital economy. Creating the digital educational content within the framework of the digital educational resource using animated features of computer environments will enhance technological equipment of modern teachers of mathematics and physics, which will allow them to achieve better educational outcomes.

Keywords: *digital educational platform, digital educational resource, animated picture, GeoGebra environment, mathematics and physics teaching.*

References

1. Bikkulova G.R. Distance education in Russia // Distance and e-learning. 2009. No. 4. Pp. 4–13. URL://www.edit.muh.ru/content/mags_dist.htm
2. Karakozov S.D., Pikalova L.P., Sedova E.P. Development of Digital Educational Environment in the Russian Federation: mechanisms of development and possible risks. Rostov scientific journal. 2018. No. 11. P. 85–100.
3. Karakozov S.D., Ryzhova N.I., Uvarov A.Y. transformation of educational process in digital educational environment: modern educational computer science/education digitalisation: theory and practice. Coll. materials Intl. researcher-pract. CONF. gen ed M.P. Lapchik. Omsk State Pedagogical University Press: IZD-Vo, 2016. P. 20–21.
4. Larin, S.V. computer animation in GeoGebra environment during Maths lessons. Rostov-na-Donu: Legion, 2015. 192 p.
5. Larin S.V. Methods of teaching mathematics: computer animation in GeoGebra Wednesday. Textbook for high schools. M.: Yurit, 2018. 233 p.
6. Lomasko P.S., Simonova A.I. Digitalisation of education – next stage of informatisation or bifurcation point? Informatisation of education and e-learning methodology. Materials of the II International Conference. Krasnoyarsk, 25–28 pp. 2018. H. 2. Krasnojarsk: SFU, 2018. P. 149–153.
7. Myalezhko V. Digitalisation as the main trend of Russian education // teachers’ newspaper. 2018. No. 04. URL: <http://www.ug.tu/article/1029>

8. Mordkovich A.G., Semenov P.V. Algebra and the beginnings of mathematical analysis. year 10. M.: Mnemosyne, 2008. 424 p.
9. Rogov A.Y. Electronic document management at school. Theory and reality. Digital education, PT, No. 4, 2018.
10. Russia launches Digital School project «//[electronic resource] URL: <http://www.iksmedia.ru/news/5459345-Rossiya-zapuskaet-proekt-Czi-frovaya.html> (date: 05.05.2019).
11. Sklyarenko T.M. Foreign concept of distance education//education and science. 2013. No. 1 (100). P. 106–116. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2013-1-106-116>.
12. Measuring the Information Society Report 2017: Volume 1 and 2 The ICT Development Index — global analysis. International Telecommunication Union (ITU). [Electronic resource]. URL https://read.itu-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-information-society-report-2017_pub/80f52533-e54ede5f-en#page1
13. GeoGebra: official site [electronic resource]. Access Mode: <http://www.geogebra.org>