

## Цифровые технологии в преподавании математики

*И. Б. Шмигирилова<sup>1\*</sup>, С. В. Колисниченко<sup>1</sup>, О. В. Григоренко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск,  
Республика Казахстан

<sup>2</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

\* e-mail: [irinankzu@mail.ru](mailto:irinankzu@mail.ru)

**Аннотация.** Основные направления развития экономики и общества сегодня связаны с цифровизацией. Процессы цифровой трансформации не могли не затронуть и систему образования. Ситуация пандемии только ускорила этот процесс. Цель статьи: обозначить проблемные аспекты процесса обучения математике в вузе в контексте цифровой дидактики и наметить возможные направления по их разрешению. Результаты анализа вузовского опыта обучения математике свидетельствуют о том, что обучающиеся, обладая технологическими умениями и навыками, достаточными для взаимодействия с цифровыми технологиями, не владеют способностью к саморегулируемому обучению; доступные преподавателям цифровые инструменты не в полной мере соответствуют особенностям обучения конкретной дисциплине; подготовка занятия в цифровом формате требует от преподавателя значительных временных затрат на осмысленный выбор инструментов, продумывание системы организации деятельности обучающихся, подготовку дидактических материалов.

**Ключевые слова:** цифровая дидактика, цифровые технологии, обучение математике в вузе

## Digital Technologies in Teaching Mathematics

*I. B. Shmigirilova<sup>1\*</sup>, S. V. Kolisnichenko<sup>1</sup>, O. V. Grigorenko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> M. Kozybaev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

<sup>2</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: [irinankzu@mail.ru](mailto:irinankzu@mail.ru)

**Abstract.** The main directions of development of economy and society today are associated with digitalization. The processes of digital transformation could not but affect education system. Pandemic situation has only accelerated the digitalization process. Purpose of the article: to identify problematic aspects of process of teaching mathematics at a university in context of digital didactics and outline possible directions for their resolution. The results of analysis of university experience in teaching mathematics indicate that students, having technological skills and abilities sufficient to interact with digital technologies, do not possess skills of self-regulating learning; digital tools available to teachers do not fully correspond to specifics of teaching a particular discipline; preparing a lesson in a digital format requires the teacher to spend a lot of time on a meaningful choice of tools, thinking through system for organizing the student's activities, preparing didactic materials.

**Keywords:** digital didactics, digital technologies, teaching mathematics at the university

### *Введение*

Внедрение цифровых образовательных технологий в систему подготовки профессиональных кадров определяется разумным стремлением сделать обучение более эффективным, а его результаты привести в соответствие современным

требованиям цифровой экономики. Ситуация пандемии инициировала форсирование процесса цифровизации образования. Произошедшие изменения, с одной стороны, предоставляют преподавателю дополнительные возможности для качественного изменения учебного процесса, с другой стороны, порождают множество вопросов и проблем.

Анализ научно-методической литературы по проблеме цифровизации образовательной сферы последних пяти лет позволяет выделить ряд исследовательских направлений: концепции и модели цифрового образования [1–3]; развитие цифровой образовательной среды, образовательный потенциал цифровых технологий, проблемы и перспективы цифровизации [4–7]; психолого-педагогические характеристики и познавательные возможности цифрового поколения [8–10]; роль и место педагога в цифровом образовательном пространстве [11–12].

Рассматривая вопросы цифровизации обучения математике в вузе, исследователи концентрируются на методах и приемах использования цифровых инструментов, образовательных платформ и сред [13–15]. При этом наибольшее внимание авторов сосредоточено на инструментальных средствах и сервисах, помогающих в использовании методов и моделей математики при решении профессиональных задач, что обеспечивает формирование цифровых профессиональных компетенций, востребованных сегодняшней экономикой [16–17]. При этом дидактические особенности обучения математике в контексте цифрового образования также требуют специальных исследований.

Цель статьи: обозначить проблемные аспекты процесса обучения математике в вузе в контексте цифровой дидактики и наметить возможные направления по их разрешению.

### ***Методы и материалы***

Методологической основой исследования явились дидактическая концепция цифрового профессионального образования, положения и идеи которой рассматривались в контексте обучения математике в вузе. Анализ, синтез и сравнение использовались для изучения научно-методической литературы по проблеме исследования. Метод дискурсивной рефлексии позволил получить доказательные суждения о сущностных характеристиках использования цифровых технологий в обучении студентов математическим дисциплинам.

### ***Результаты***

Анализ концептуальных положений и идей цифровой дидактики [2], позволяет критически оценить опыт практического использования цифровых технологий в обучении студентов математическим дисциплинам в дистанционном формате.

В качестве признака цифрового общества, а также одного из факторов, породивших цифровую дидактику, вполне закономерно определяются новые цифровые технологии, которые, с одной стороны, формируют цифровую среду и определяют ее свойства, с другой стороны, сами развиваются под влиянием этой среды. При этом само понятие «цифровые технологии» в контексте различ-

ных областей человеческой деятельности трактуются далеко не однозначно. Так, например в Википедии, цифровые технологии характеризуются с технической точки зрения, как технологии, основанные «на представлении сигналов дискретными полосами аналоговых уровней, а не в виде непрерывного спектра». Цифровые технологии в экономике соотносятся с техническими инновациями, служащими для обеспечения оптимальной работы экономических структур в электронном формате [18]. Если вести речь об образовательной сфере, то здесь цифровые технологии, выступают как дидактический инструмент, использование которого обеспечивается его конвергенцией с технологиями педагогическими. Таким образом, в сфере образования цифровые технологии – это и цифровые дидактические инструменты и цифророжденные педагогические технологии как способы организации обучения в цифровой среде.

При этом существует риск принять за «цифровизацию» образования «оцифровку» учебного процесса, то есть использование оцифрованных аналогов традиционного дидактического обеспечения и имеющихся под рукой информационных технологий. Организация обучения в цифровой среде требует систематического осмысления дидактических возможностей умных технологий и способов их использования в учебном процессе, а также их взаимной трансформации для эффективного достижения образовательных целей.

Анализ опыта первых месяцев практического использования цифровых технологий в дистанционном формате обучения математическим дисциплинам подтверждает мысль о том, что многие занятия этого периода как раз и соответствовали формату «оцифровки», когда имеющиеся у преподавателей дидактические материалы без каких-либо существенных изменений использовались для онлайн обучения. Безусловно, у преподавателей имелось в наличии и качественно подготовленное дидактическое обеспечение, которое предназначалось для использования цифровых инструментов в традиционном режиме, в сочетании с реальным познавательным взаимодействием студентов и преподавателя, но оно явно не перекрывало всех потребностей дистанционного формата. Именно преподаватели математики оказались в более сложной ситуации хотя бы в силу того, что даже простой набор математического учебного текста, насыщенного формулами и/или графическими объектами, требует значительного количества времени. Кроме того, как показала практика демонстрация на экране сразу всего законченного фрагмента учебного материала, пусть даже не очень большого, приводит к тому, что наиболее примерные студенты начинали его переписывать, не обращая внимания на объяснение преподавателя. Другие студенты, которые не вели записи – все равно преподаватель «сбросит» презентацию и текст лекции – отвлекшись, не всегда могли соотнести пояснения педагога с конкретным местом текста на экране. Поэтому лучшим вариантом в этом случае явилось использование анимации, когда текст на экране появлялся постепенно, при необходимости менял размеры или цвет. Но подготовка такой лекции – это достаточно трудоемкая и длительная работа.

На практических занятиях педагог должен был демонстрировать подробный ход решения задачи, а также видеть, как решают задачи студенты. Были опробо-

ваны разнообразные возможности: онлайн-доска платформ Zoom или MS Teams, на которой с помощью мыши велись записи; настройка камер преподавателя и студентов на демонстрацию их записей в тетради; использование онлайн-доски (Limnu, IDroo и др.). Очень удобным вариантом для проведения практического занятия в Zoom, является наличие и у преподавателя и у студентов персонального компьютера (или ноутбука) и планшета с сенсорной ручкой. Тогда записи, выполняемые на планшете, демонстрируются на совместно используемом экране.

Подключение к онлайн-доске IDroo студенты могут осуществить по ссылке, отправленной преподавателем. Совместное использование онлайн-доски на практических занятиях позволяет проводить занятие почти в формате очного обучения. Кроме того, имеется возможность пользоваться IDroo сразу несколькими обучающимся, что может быть полезно при организации работы в группах через сессионные залы Zoom. Преподаватель, перемещаясь из зала в зал, управляет познавательной деятельностью студентов, контролирует ее, обеспечивает поддержку в ситуациях, когда обучающиеся испытывают затруднения.

Говоря о цифровизации образования, нельзя не остановиться на проблемах, связанных с неготовностью студентов организовывать свое обучение без непосредственного присутствия преподавателя и невозможностью с его стороны контролировать их реальное поведение. Заметим, что вторым фактором, определившим переход к цифровому образованию, признается появление нового поколения обучающихся, социально-психологические, в том числе и когнитивные, характеристики которых затрудняют их интеграцию в традиционный учебный процесс [2]. Однако, как свидетельствует практика, это поколение, названное «цифровым», несмотря на способность к активному взаимодействию со смарт-технологиями, зачастую не обладает готовностью выстраивать это взаимодействие в соответствии с тем образовательным вектором, который непосредственно соотносится с вузовским обучением. Исследователи [8–10], выделяя качества, присущие многим представителям «цифрового поколения» из числа студенчества, указывают на мозаичность мышления, ориентацию на трансактивное запоминание, неумение организовать собственную деятельность, неготовность критически осмысливать информацию, склонность к прокрастинации, приверженность к взаимодействию с интернет-ресурсами в формате «Ctrl+C – Ctrl+V» и т.п. Таким образом, у многих современных студентов, при высоком уровне технических навыков использования цифровых инструментов не сформирована культура взаимодействия с информационным пространством. Поэтому задачей вузовского обучения является, в том числе, и развитие у обучающихся познавательной культуры, востребованной цифровой средой. Переход на дистанционный цифровой формат поставил перед преподавателями вузов задачу найти и применить такие стратегии обучения, которые бы требовали от студентов систематической работы по освоению содержания курсов, внимательного изучения теоретического материала, своевременного и самостоятельного выполнения заданий.

Выше уже было отмечено, что онлайн-лекции, с одной стороны, требуют большой подготовительной работы, с другой стороны, часто оказываются мало-

эффективными, в связи с невозможностью контролировать работу студентов во время такой лекции. В решении этой проблемы хорошо зарекомендовали себя две стратегии.

Во-первых, были использованы фазовые (дискретные) лекции, которые строились из отдельных частей – фаз. Каждая фаза длилась не больше 10–12 минут и содержала два компонента: фрагмент теории и вопросы для обсуждения и закрепления. Преподаватель, изложив порцию материала, предлагал студентам ответить на вопросы с ней связанные и, поскольку мог быть опрошен любой обучающийся, а активность при обсуждении вопросов учитывались при проведении текущего контроля, студенты были вынуждены не отвлекаться во время прослушивания лекции. Работа с вопросами организовывалась через их предъявление в формате презентации, а также с использованием мобильных приложений (например, Kahoot, Mentimeter и др.).

Во-вторых, реализовывалась стратегия «перевернутого обучения», которая была опробована еще при традиционном формате обучения: самостоятельный разбор студентами теоретического материала – первичный опрос (тестирование) по наиболее важным моментам лекции – онлайн-занятие по обсуждению неясных моментов теории и изучению ее использования при решении задач – самостоятельная работа студентов по решению задач – контрольная работа или тестирование. Кроме того, полезным оказалась организация онлайн-консультаций, в рамках которых любой из студентов может обсудить с преподавателем проблемные аспекты изучаемого материала. Такая стратегия в обучении математике требует от педагога тщательной подготовки: адаптации теоретического материала для самостоятельного освоения студентами, тщательного подбора вопросов для первичного опроса, анализа его результатов для определения того, на какие аспекты лекционного материала нужно обратить внимание на онлайн-занятии; продумывания системы оценивания результатов студентов. Опытным путем было определено, что теоретический материал для самостоятельного изучения студентам целесообразно предоставлять в двух форматах: текст лекции с применением инфографики и видео-лекция, заранее записанная преподавателем. Как показывает опыт, каждый из двух форматов предпочитают по 35-40 % студентов, оставшиеся 20-30 % – используют оба формата.

Свои особенности существуют и при оценивании образовательных результатов с применением цифровых технологий [19–20], которые требуют специального исследования.

### *Обсуждение*

Представленные выше идеи разрешения проблем использования цифровых технологий в обучении студентов математическим дисциплинам свидетельствуют о роли педагога в цифровом образовании как «посредника между цифровым и реальным миром» [2]. Сегодня перед преподавателями вузов стоит весьма сложная задача, самому настолько овладеть цифровыми инструментами и технологиями, чтобы быть готовым создать такую образовательную среду, которая обеспечит качественно новые возможности для мотивации обучающихся, их познавательной

активности, интерактивной коммуникации в контексте изучаемой дисциплины и, в итоге, формирования их социальных и профессиональных компетенций, востребованных сегодняшним обществом. Педагог в каждом конкретном случае должен осмысленно подходить к выбору цифровых инструментов, образовательных платформ, обучающих программ и других ресурсов, а также стратегий их использования в учебном процессе, исходя из принципов целесообразности, гибкости и адаптивности, полимодальности и персонализации. Кроме того, поскольку существующие цифровые технологии не всегда соотносятся с особенностями обучения конкретной дисциплине, именно преподаватель должен выступать инициатором модернизации существующих цифровых инструментов и заказчиком, определяющим требования при создании новых умных технологий.

Таким образом, приобретает актуальность вопрос о расширении перечня профессиональных компетенций современного педагога. И не стоит думать, что окончание пандемии и возвращение в аудитории уменьшит значимость цифровых умений и навыков преподавателя. Во-первых, будут востребованы модели обучения, интегрирующие виртуальное и реальное взаимодействие педагога и обучающихся [21–22]. Во-вторых, обучение лицом к лицу с преподавателем не исключает, а напротив, подразумевает применение цифровых технологий для повышения эффективности учебного процесса.

Заметим, что множество исследований использования цифровых инструментов в образовании [23–25] сегодня не ограничиваются рамками стратегий онлайн-обучения, а напротив актуализируют возможность таких технологий в режиме аудиторного взаимодействия педагога с обучающимися и дополнительного его сопровождения.

### *Заключение*

В условиях пандемии произошел переход от плавного внедрения цифровых образовательных технологий к экстренному погружению в цифровизацию, что привело к формированию нового отношения к цифровым сценариям обучения и активизировало исследовательский интерес к различным концептам цифровой дидактики. Анализ отдельных аспектов опыта преподавания математики в вузе, представленный в статье, приводит к ряду выводов, главные из которых, с нашей точки зрения, следующие:

– о подлинной цифровизации образования можно будет вести речь только тогда, когда уровень технического и программного обеспечения будет соответствовать современным запросам не только образовательной сферы, но и экономики;

– студенты обладают достаточными технологическими умениями и навыками владения цифровыми технологиями, но при этом не демонстрируют высокого уровня познавательных компетенций, необходимых для самоорганизации обучения, что порождает риск снижения качества образования, ориентированного на цифровой формат;

– доступные преподавателям цифровые инструменты не всегда соответствуют потребностям процесса обучения в конкретной дисциплинарной области;

– вхождение в цифровое образование требует от преподавателя значительных временных затрат на осмысленный выбор инструментов, продумывание системы организации деятельности обучающегося в цифровой образовательной среде, подготовку дидактических материалов;

– наиболее эффективным может стать формат обучения, подразумевающий оптимальное соотношение фаз виртуального и реального обучения, каждая из которых строится с использованием наиболее целесообразных цифровых технологий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрюхина Л.М., Ломовцева Н.В., Садовникова Н.О. Концепты цифровой дидактики как основания проектирования опережающего образования педагогов профессионального обучения // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 1. – С. 30–43.

2. Блинов В.И., Сергеев И.С., Есенина Е.Ю. Основные идеи дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. – М.: Перо, 2019. – 24 с.

3. Уваров А.Ю. Модель цифровой школы и цифровая трансформация // Исследователь. – 2019. – № 1–2. – С. 22–37.

4. Kalolo J.F. Digital revolution and its impact on education systems in developing countries // Education and Information Technologies. – Is. 2019. – 24(1). – P. 345–358.

5. Viberg O., Hatakka M., Bälter O., Mavroudi A. The Current Landscape of Learning Analytics in Higher Education // Computers in Human Behavior. – 2018. – Is. 89. – P. 98–110.

6. Итинсон К.С., Чиркова В.М. Обзор платформ электронного обучения: инструменты, преимущества, недостатки // Балтийский гуманитарный журнал. – 2021. – Т. 10, № 3 (36). – С. 194–197.

7. Никандров, Н.Д. Цифровизация: потенциал, достижения, риски // Мир психологии. – 2021. – № 1–2(105). – С. 75–88.

8. Буцык С.В. «Цифровое» поколение в вузах и школах российского региона: настоящее и будущее // Стратегические приоритеты. – 2018. – №: 4 (20). – С. 136–145.

9. Мешкова Л.Н. Цифровая культура и цифровое поколение: основные направления взаимодействия // Контекст и рефлексия: философия о мире и человек. – 2020. – Т. 9, № 3–1. – С. 196–206.

10. Степанова Л. Н. Предикторы специфики познавательного и личностного развития представителей цифрового поколения // Вопросы педагогики. – 2021. – № 11–1. – С. 406–409.

11. Илалтдинова Е.Ю., Фролова С.В. Роль педагога в цифровом мире образования // Нижегородское образование. – 2019. – № 2. – С. 34–39.

12. Колыхматов В.И. Цифровая трансформация образования: новое качество современного учителя будущего // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2021. – Т. 1. – С. 22–25.

13. Дворяткина С.Н., Лопухин А.М. Эффекты интерактивного обучения математике в высшей школе с применением цифровых технологий // Современные проблемы физико-математических наук. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 41–47.

14. Егорова Е.М. К вопросу о цифровизации в обучении математических дисциплин // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9, № 4 (33). – С. 121–124.

15. И. Б. Шмигирилова, О. В. Григоренко Смарт-технологии в подготовке будущих учителей математике // Актуальные вопросы образования. Современный университет как пространство цифрового мышления : Междунар. научно-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч., Новосибирск, 28-30 янв. 2020 г. - Новосибирск : СГУГиТ, 2020. - Ч. 1. - С. 164-168 .

16. Dalinger V.A., Moiseeva N.A., Polyakova T.A. Mutual integration of information and mathematical training for engineers in the digitization era // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. – 2021 – №14(9). – P. 1399–1419.
17. Константинова Д.С., Кудаева М.М. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования // Экономика труда. – 2020. – Том 7. – № 11. – С. 1055–1072.
18. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: доклад к XX Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 82 с.
19. Зайцева В.П. Современные средства оценивания в условиях цифровизации образования // Цифровые технологии и инновации в развитии науки и образования: сборник статей. – Чебоксары, 2021. – С. 65–68.
20. Шмигирилова И.Б., Копнова О.Л. Формативное оценивание студентов в условиях дистанционного обучения // Актуальные вопросы образования. Модель проблемно-ориентированного проектного обучения в современном университете: сборник материалов Международной научно-методической конференции, Новосибирск, 24–26 февр. 2021 г. в 3 ч. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 2021. – Т.1. – С. 121–125.
21. Тестов В.А., Голубев О.Б., Смирнов Н.Е. Синергия электронных и традиционных технологий в обучении // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2018. – № 3 (11). – С. 93–98.
22. Третьякова М.Ф., Боровикова К.В. Обзор моделей смешанного обучения: теоретический и прикладной аспекты // Амурский научный вестник. – 2021. – № 3. – С. 36–44.
23. Димитриенко Ю. И., Губарева Е.А., Гордин М.П. Новая методика преподавания курса «математический анализ» в цифровой среде «NOMOTEX» для инженеров // Инновационное развитие. – 2018. – № 8(25). – С. 8–11.
24. Тазов П.Ю. Вопросы цифрового обучения и методы повышения эффективности обучения цифрового поколения в условиях цифровой среды // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 6. – С. 385–391.
25. О. М. Логачева, А. В. Логачев. IT и гаджеты как средство повышения вовлеченности студентов в образовательный процесс по математическим дисциплинам. // Актуальные вопросы образования. Инновационные подходы в образовании: Междунар. научно-метод. конф.: сб. материалов в 2 ч., Новосибирск, 23–27 янв. 2017 г. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017.– Ч. 2. – С. 69–72.

© И. Б. Шмигирилова, С. В. Колисниченко, О. В. Григоренко, 2022