М. И. БОЧАРОВ, Т. Н. МОЖАРОВА, Е. В. СОБОЛЕВА, Т. Н. СУВОРОВА

Разработка персонализированной модели обучения математике средствами интерактивных новелл для повышения качества образовательных результатов школьников

Проблема и цель. Реализация учебных программ в современной школе, в том числе по математике, предполагает учёт принципов персонализированного обучения, активное использование цифровых технологий, средств интерактивного взаимодействия для обеспечения высокого уровня математического образования. Цель статьи – исследовать особенности разработки персонализированной модели обучения математике средствами интерактивных новелл для повышения качества образовательных результатов.

Методы исследования. Применены анализ и обобщение научной литературы по проблемам повышения качества математического образования, использования цифровых технологий для персонализации обучения, реализации дидактического потенциала визуальной интерактивной литературы как разновидности компьютерных игр. Основной методологический принцип исследования, определяется из ключевого условия персонализированного обучения, – свобода выбора обучающимся образовательного пути. Использованы эмпирические методы: наблюдение, анализ результатов работы в приложении AXMA Story Maker (выбор ответа, количество попыток для нахождения решения и прочитанных публикаций и т.д.). В исследовании задействованы 121 ученик из седьмых классов школы №11 г. Кирова. В эксперименте для обработки результатов применен критерий Фишера.

Результаты. Обучающиеся экспериментальной группы были вовлечены в изучение математической теории, решение задач по персонализированным образовательным маршрутам в интерактивном пространстве AXMA Story Maker. Персонализация поддерживается самостоятельным выбором ответа ученика в нелинейной среде визуальной новеллы. Выявлены статистически достоверные различия между экспериментальной и контрольной группами по уровню образовательных достижений $\varphi_{\text{крит}} < \varphi_{\text{эмп}} (1,64 < 2,964)$.

В заключении обобщаются особенности, которые следует учитывать при проектировании персонализированной модели обучения математике средствами интерактивных новелл: соотнесение дидактической цели и результата учебно-поисковой работы в нелинейной среде, выбор сюжета для визуальной новеллы, продумывание текстовой составляющей и персонализированной траектории познания и т.д.

Ключевые слова: математическое образование, цифровые технологии, интерактивная среда, визуальная новелла, персонализация обучения, AXMA Story Maker

Ссылка для цитирования:

Бочаров М. И., Можарова Т. Н., Соболева Е. В., Суворова Т. Н. Разработка персонализированной модели обучения математике средствами интерактивных новелл для повышения качества образовательных результатов школьников // Перспективы науки и образования. 2021. № 5 (53). С. 306-322. doi: 10.32744/pse.2021.5.21

M. I. BOCHAROV, T. N. MOZHAROVA, E. V. SOBOLEVA, T. N. SUVOROVA

Development of a personalized model of teaching mathematics by means of interactive novels to improve the quality of pupils' educational results

The problem and the aim of the study. The implementation of educational programs in different subjects of modern school, including mathematics, is based on the principles of personalized learning, the active use of digital technologies and means of interactive interaction to ensure a high level of mathematical education. The purpose of the article is to investigate the features of the development of a personalized model of teaching mathematics by means of interactive novels to improve the quality of educational results.

Research methods. The theoretical analysis and generalization of scientific literature on the problems of improvement of the quality of mathematical education, of the personalization of education by digital technologies, of the didactic role of the visual interactive literature as a kind of computer games, are applied. The main methodological principle of the study is determined by the key condition of personalized learning. That is the freedom of students to choose their educational path. The empirical methods were used: observation, analysis of the results of work with AXMA Story Maker application (answer selection, number of attempts to find a solution and of publications read). The study involved 121 7th-grade pupils of school №11, Kirov. In the experiment, the Fisher criterion was used to process the results.

Results. The members of the experimental group were involved in the study of mathematical theory, solving of the tasks according to their personalized educational path in the interactive AXMA Story Maker space. Personalization is supported by self-selection of the pupil's response in a non-linear visual novel environment. Statistically significant differences between the experimental and control groups in terms of the level of educational results were revealed ($\varphi_{\text{crit}} = 1.64 < \varphi_{\text{emp}} = 2.964$).

In conclusion, the features that should be considered when designing a personalized model of teaching mathematics by means of interactive novels are summarized: correlating the didactic goal and the result of educational research work in a non-linear environment, choosing a plot for a visual short story, considering the text component and the personalized trajectory of cognition etc.

Keywords: math education, digital technologies, interactive environment, visual novel, personalization of learning, AXMA Story Maker

For Reference:

Bocharov, M. I., Mozharova, T. N., Soboleva, E. V., & Suvorova, T. N. (2021). Development of a personalized model of teaching mathematics by means of interactive novels to improve the quality of pupils' educational results. *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 53 (5), 306-322. doi: 10.32744/pse.2021.5.21

Введение

для определения актуальности представленного исследования выделим следующие факторы:

1. Образовательная политика современной цифровой школы направлена на повышение качества образования. В частности, положения федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» устанавливают, что при реализации учебных программ, в том числе по математике, могут применяться дистанционные технологии, электронное обучение [1]. В условиях внедрения государственного стандарта основного общего образования, учитывающего принципы системно-деятельностного подхода, особую актуальность приобретает использование интерактивных технологий [2].

2. Математическое образование является неотъемлемой частью общего образования. Математика, что обоснованно утверждают А. С. Котюргина и авт. [3], как один из базовых предметов в школе, поддерживает изучение других дисциплин (физико-математических, гуманитарных и т.п.). В современных условиях определенный объем фундаментальных математических знаний, владение математическими методами становятся обязательными элементами общей культуры нации. Кроме того, обучение математике выполняет развивающие функции: формируются интеллектуальные умения, необходимые любому человеку вне зависимости от того, в какой сфере деятельности он будет занят в дальнейшем.

3. В теории и методике обучения математике, согласно Е. А. Перминову, Д. Д. Гаджиева, М. М. Абдуразакову [4], большое внимание уделяется поиску и внедрению новых методов и средств для качественной подготовки выпускников общеобразовательной школы к осознанному использованию математических знаний и умений, необходимых для их будущей профессиональной деятельности, и формированию целостных представлений об этой науке как части общечеловеческой культуры.

4. Современные аналитики образования Высшей школы экономики под руководством Л. Л. Любимова разрабатывают авторскую Концепцию модернизации образования и полагают, что новому обществу нужны люди, которые смогут самостоятельно принимать решения, ...прогнозируя их возможные последствия» [5]. Включение в учебно-познавательную, математическую деятельность обучающихся интерактивных цифровых средств должны способствовать не только повышению академической успеваемости по математике, но и способствовать целостному развитию личности, реализации творческих способностей и познавательных интересов каждого ученика [6].

Другими словами, инновационные педагогические технологии и современные цифровые ресурсы должны быть основой информационной образовательной среды, учитывающей индивидуальные особенности личности. Н. И. Исупова, Т. Н. Суворова доказывают, что в современном персонифицированном образовательном пространстве цифровые ресурсы должны дополнять, расширять спектр учебно-познавательных воздействий, обогащать когнитивную практику, способствовать овладению культурой мышления [7].

Визуальная новелла – это средство интерактивного обучения. Она представляет собой историю. Художественный образ и содержание новеллы может изменяться в зависимости от действий обучающегося [8]. Т.е. применение программных сервисов для реализации интерактивных новелл способствует формированию у обучающихся

мышления, предполагающего поиск разнoвариантных путей достижения цели, понимание законов случайности. Подобное мышление, согласно М. Novitasari и авт., является наиболее востребованным в современном обществе (науке, промышленности и экономике), так как соответствующая интеллектуальная деятельность поддерживает принятие решений в условиях неопределённости будущего [9].

Таким образом, возникает практическая необходимость применения интерактивных цифровых средств для повышения качества обучения математике в персонифицированном образовательном пространстве. Эффективность организации соответствующей математической деятельности, по выводам А. L. Alfaro-Arce, М. Alpízar-Vargas определяется возможностями и мастерством наставника в цифровой школе [10].

Гипотеза исследования – применение интерактивных новелл будет способствовать повышению качества математического образования, если педагог: учитывает специфику и современные подходы к определению понятий «персонализация математического образования»; владеет интерактивными технологиями и соответствующими программными средствами; обеспечивает совокупность педагогических условий, поддерживающих включение интерактивных новелл на занятиях по математике.

Цель исследования заключается в изучении особенностей разработки персонализированной модели обучения математике средствами интерактивных новелл для повышения качества математического образования.

Материалы и методы

В работе применялись следующие методы: теоретический анализ и обобщение научной литературы по проблемам повышения качества математического образования; использования цифровых технологий для персонализации обучения; дидактического потенциала визуальной интерактивной литературы как разновидности компьютерных игр.

Основной методологический принцип исследования определён ключевым условием персонализированного обучения, и предполагает свободу выбора образовательного пути. Этот принцип выбора реализуется в пространстве интерактивной новеллы. Интерактивная новелла является и средством обучения, и пространством игры. Взаимодействие с пользователем в визуальной интерактивной среде реализуется в основном при помощи текстовой информации. Текст может сопровождаться видео, изображениями, звуками.

Применение интерактивных новелл в обучении математике поддерживается следующей системой дидактических принципов: доступности, последовательности, связи теории с практикой, сознательной активности, индивидуального подхода, сотрудничества. С другой стороны, обучение математике (изучение строгих научных фактов, математические расчёты и т.п.) поддерживается художественностью текста, образами в воображении пользователя-игрока, сюжетом, взаимодействием персонажей.

Для получения актуальных сведений о качественных изменениях в образовательных достижениях обучающихся по математике применялись эмпирические методы: наблюдение, анализ результатов работы в приложении AXMA Story Maker (выбор ответа, количество попыток для нахождения правильного решения, изучение теоретического материала в публикациях, использование аудио-сопровождения и т.д.).

Применение средств проектирования визуальных интерактивных новелл осуществлялось в рамках курса «Занимательная математика». Этот курс входит во внеурочную

деятельность по общеинтеллектуальному направлению развития личности в средней общеобразовательной школе № 11 г. Кирова. Для формирования экспериментальной и контрольной группы было организовано входное контрольное мероприятие, включающее пять заданий (выполнение логических умозаключений, вычисление значения по готовому математическому выражению, работа с формулировкой задачи, составление математической формулы, применение информационных технологий для автоматизации математических расчётов). К работе с интерактивными новеллами был привлечен 121 ученик из седьмых классов. Средний возраст респондентов составил 13 лет (51% девочек и 49% мальчиков).

Несмотря на то, что для реализации интерактивных новелл существует множество программных средств (Twine, Quest, Аперио, Kvestor, AXMA Story Maker и др.), в исследовании в качестве программного средства используется приложение AXMA Story Maker. К основным его преимуществам можно отнести то, что при использовании приложения не требуются навыки программирования, простота и удобство пользовательского интерфейса, наличие готовых шаблонов для публикаций, поддержка различных языков (русский, английский), обеспечение широкого спектра функциональных возможностей для проектирования визуальных игр-путешествий, интерактивных новелл.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена при помощи критерия ф-Фишера.

Обзор литературы

Анализ литературы выполнен в трёх направлениях:

- 1) поиск новых методов и средств в обучении математике для повышения качества математического образования;
- 2) выявление дидактического потенциала цифровых технологий для поддержки персонализации обучения математике;
- 3) обобщение опыта применения современных интерактивных методов и средств в обучении математике.

В рамках первого направления отметим, что отечественные и зарубежные учёные единодушны во мнении, что именно учебные достижения по математике – основа качественного образования в целом. В частности, J. Park и авт. обоснованно утверждают, что математические знания, полученные в начальной школе, определяют успешность дальнейшего обучения, готовность подростков к самостоятельности мышления, аргументированности деятельности [11].

Е. А. Перминов, Д. Д. Гаджиев, М. М. Абдуразаков также заключают, что в общей системе знаний наблюдается возрастание значения математики, проникновение математических моделей и методов в различные сферы жизнедеятельности людей [4]. В этих условиях в теории и методике обучения математике необходимо больше внимания уделять подготовке выпускников общеобразовательной школы к использованию математических знаний и умений, необходимых для их будущей профессиональной деятельности, и формированию представлений об этой науке как части общечеловеческой культуры.

D. Hillmaуr и авт. приходят к выводам, что использование цифровых технологий может повысить качество обучения математике [12]. При этом учёные проводят эксперимент, подтверждающий, что применение интеллектуальных систем обучения,

моделирование и работа с динамическими математическими инструментами значительно более эффективно, чем обычное мультимедийное сопровождение курса.

В рамках второго направления при работе с литературой были проанализированы исследования, посвящённые изучению вопросов персонализации обучения и применения цифровых технологий для проектирования персонализированной модели обучения.

Например, Н. В. Черняева обоснованно утверждает, что важным направлением в образовательной политике является переход от «массового» обучения к персонализированному [13]. Главная цель персонализированного обучения, по мнению автора, – обеспечить условия для самореализации обучающихся. Н. В. Савина отмечает, что в персонализированной образовательной модели обучающийся получает максимальные условия для развития «умения учиться» [14]. Соответствующие условия должны быть поддержаны персональным образовательным маршрутом, траекторией познания, учебным планом, информационной средой.

Наиболее комплексный методический подход по разработке персонализированной модели обучения математике на основе цифровых технологий представлен в исследовании Е. G. Sabirova, T. V. Fedorova, N. N. Sandalova [15]. Авторы заключают, что количество цифровых образовательных ресурсов для персонализации обучения постоянно увеличивается. Однако, для того чтобы целенаправленно и методологически эффективно включать соответствующие сервисы в учебный процесс, наставнику необходимо знать принципы и условия персонализации образования. Кроме того, педагогу следует самому понимать спектр образовательных задач, которые могут быть решены с помощью электронных ресурсов; определять методические функции, виды учебной деятельности, которую поддерживают и иницируют цифровые технологии. Целью их исследования является выявление эффективности интерактивной образовательной платформы Uchi.ru для персонализированного обучения математике в начальной школе.

Итак, возникает объективная необходимость проанализировать и обобщить опыт применения современных интерактивных методов и средств в обучении математике.

О. И. Ваганова и авт. рассматривает общие методические аспекты организации процесса обучения с использованием современных интерактивных дидактических средств. В её исследованиях понятие «интерактивность» означает взаимодействие между объектами [16]. Авторы формулируют следующие требования к интерактивным средствам обучения: поддержка мотивации (появление стимула обучающихся к изучению предмета); управление и регулирование (направление внимания обучающихся к изучению объектов, явлений). З. И. Исаева отмечает следующие дидактические свойства интерактивных средств обучения: мультимедийность, инструментальность, адаптивность, информативность, мотивационность [6].

Е. Н. Николаева, И. П. Егорова доказывают, что с помощью интерактивных методов можно повысить успеваемость по предмету, вовлеченность обучаемых в математическую деятельность, тем самым способствуя персонализации обучения [17]. Включение интерактивных методов способствует развитию творческого, критического и креативного мышления.

S. K. Bawa, R. Kaushal, J. K. Dhillon изучают дидактический потенциал мультимедийных программ (сочетающих тексты, звук и музыку, графику, анимацию и неподвижные изображения) при обучении элементарной математике. Ими, с опорой на статистические данные, обосновывается эффективность подобных мультимедийных приложений для развития математических навыков [18].

N. V. Olefirenko и авт. заключают, что применение интерактивных инструментов и приложений на занятиях по математике обеспечивают вариативность при предъявлении заданий, уникальность упражнений, оперативную оценку выполнения, необходимую корректировку траектории, изменение сложности уровня, соревновательность и игровой подход в обучении. Для создания подобных приложений в работе используются инструменты, входящие в состав интегрированного пакета Microsoft Office, и другие приложения, не требующие навыков программирования [19].

Е. А. Левченко, А. В. Манторова описывают концепцию визуальной интерактивной новеллы «Getting Through» как вариант развития творческого мышления, воображения и формирования основ научного мировоззрения. Однако, такие интерактивные средства разработаны пока только для занятий по истории, литературе, английскому языку [8].

Таким образом, выполненный анализ литературы доказывает, что новые вызовы времени обуславливают модернизацию математического школьного образования: осуществляется переход к персонализированному обучению [20], активно используются интерактивные методы и средства для предъявления фактов, заданий и упражнений, для поддержки моделирования [21].

В то же время на других школьных предметах (литература, история, английский язык) цифровые технологии поддерживают ещё и формирование научной картины мира, развитие мыслительных процессов, творчества. В частности, разрабатываются игровые приложения, визуальные интерактивные новеллы. Поэтому для повышения качества обучения математике представляется целесообразным применение таких средств интерактивных новелл в качестве основы персонализированной образовательной среды.

Программа исследования

Оценка эффективности предлагаемого подхода, связанного с персонализацией обучения, для повышения качества математического образования проводилась в ходе педагогического эксперимента в рамках внеурочных занятий по предмету «Занимательная математика». Был задействован 121 ученик из седьмых классов школы № 11 г. Кирова.

Цель факультатива: поддержка познавательной активности, развитие интереса обучающихся к математике и научно-исследовательской деятельности, расширение и систематизация знаний, формирование математических способностей. Согласно учебному графику школы на курс «Занимательная математика» отводится 1 час в неделю. Программа содержит в основном традиционные темы занимательной математики: арифметику, логику, комбинаторику и т. д. На занятиях предполагается использовать различные организационные формы методы и средства обучения (практикум по решению задач, работа с научной, научно-популярной литературой, цифровые образовательные ресурсы, математические диктанты, «математические бои» и т. п.).

На подготовительном этапе эксперимента были изучены и проанализированы программные средства, поддерживающие реализацию интерактивных визуальных новелл: Twine, Quest, Аперо, Kvestor, AXMA Story Maker и т.д. Для реализации в образовательном процессе поставленных нами задач первостепенную важность имеют следующие критерии оценки программных средств:

- в бесплатной версии можно создавать игровые приложения, тесты, интерактивные новеллы, квесты;
- структура связей между параграфами отображается на главном экране, пользователь имеет возможность производить настройку рабочего пространства;
- на официальном сайте имеется руководство для авторов, блог и другие методические материалы для разработчиков.

Сравнивая указанные ранее программные средства реализации интерактивных новелл по выделенным критериям, обоснованно было выбрано приложение АХМА Story Maker. Далее был изучен дидактический потенциал его инструментов для персонализации математического обучения. Для оценки входных условий использовались материалы специально-организованного контрольного мероприятия (5 задач).

Решение первой задачи связано с развитием логического мышления. Например, школьникам на карточках предъявляется последовательность чисел в определённом порядке. Им требуется продолжить закономерность и определить, число, которое должно быть на пустой карточке.

Решение второй задачи предполагает вычисление значения математического выражения. Например, определить значение выражения $F=m \cdot a$, если известны масса и ускорение.

За правильное решение каждой из этих задачи ученик получал по 1 баллу.

При решении третьего задания школьнику было необходимо выбрать из предложенных формулировок задач ту, условиям которой соответствует некое математическое уравнение. Например, $33 / (x + 6,5) + 4 / (x - 6,5) = 1$. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 2 балла. Примеры формулировок:

1. Яхта «Победа» проплыла 4 км против течения реки, а затем ещё 33 км по течению. Капитан Врангель подсчитал, что на весь путь они потратили один час. Найдите скорость яхты, если скорость течения реки равна 6,5 км/ч.

2. Из дневников юного путешественника «Сегодня обследовали атоллы островов. При этом 4 км наша экспедиция прошла пешком, 33 км проплыла на корабле «Виктория» вдоль экватора вперёд и 6,5 км при возвращении назад». Помогите определить скорость путешественников.

Для решения четвертой задачи обучающемуся необходимо было самостоятельно составить уравнение. Например, круизный пароход прошел 108 км по течению реки и 84 км против течения, затратив на весь путь 8 часов. Известно, что скорость течения реки 3 км/ч. Найдите собственную скорость теплохода. Обозначив собственную скорость круизного парохода через x км/ч, составьте уравнение, соответствующее условию задачи.

За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 3 балла.

Выполнение пятой задачи предполагало использование программных средств и информационных технологий. Верное решение оценивалось в 5 баллов.

Например, Гермiona решила организовать пикник для друзей. Для этого она составила «памятку», куда записала все необходимые для хорошего отдыха покупки (продукты, посуда, их количество и т.д.). Гермiona, как настоящий исследователь, подошла к задаче комплексно: девушка изучила все цены в волшебных магазинах и лавках. Для структурирования ею была составлена электронная таблица с диапазоном цен по каждому наименованию. Определите, в какой лавке затраты Гермiony будут минимальными.

Итак, за правильное решение контрольных заданий обучающийся максимально мог получить 12 баллов. Работа считалась выполненной (отметка «зачтено»), если ученик набирал более 7 баллов.

Таким образом, удалось собрать данные о 121 школьнике, из которых были сформированы экспериментальная (60 обучающихся) и контрольная (61 обучающийся) группы. Выборка не носила случайный характер. Средний возраст респондентов составил 13 лет. В составе экспериментальной группы 51% девочек и 49% мальчиков.

Второй этап исследования был посвящен соотношению тем курса «Занимательная математика» (элементы логики, формулы, уравнения, неравенства, задачи на движение, задачи на проценты и т.д.) с возможностями программного средства для создания интерактивных новелл. В частности, была определена последовательность занятий.

1. Знакомство с AXMA Story Maker, основными командами и пиктограммами пользовательского интерфейса.
2. Работа с формами и текстовыми окнами, переход по веткам и уровням интерактивной новеллы.
3. Выполнение демонстрационного варианта интерактивной новеллы для изучения или закрепления теоретического материала.
4. Прохождение контрольного варианта интерактивной новеллы.

Были сформулированы примерные названия, спроектированы сюжеты для интерактивных новелл, ориентированных на рациональное применение инструментов AXMA Story Maker для персонализации обучения математике: «Восточный гороскоп», «Системы счисления», «Семь чудес света», «Профессии будущего» и др.

Третий этап исследования – это опытное преподавание, включение в учебный план факультатива по математике целенаправленной работы со средствами интерактивных новелл.

Результаты исследования

С помощью средств интерактивных новелл была спроектирована и реализована персонализированная модель обучения, ориентированная на качественное изменение уровня академических достижений школьников. Вся новелла разбита на публикации – образы рабочего поля, сочетающие различные формы представления информации (текст, графика, звук). Каждая публикация – отдельный элемент модели обучения. Продвижение по сюжету новеллы, перемещение персонажа по публикациям определяется выбором обучающегося. Содержание публикаций – математическая теория, практико-ориентированные задания и упражнения.

Применение разработанной модели обучения в экспериментальной группе было направлено на формирование совокупности образовательных результатов по математике:

- предметные (арифметические и логические действия, округление и использование буквенной символики, построение графиков функций и таблиц, употребление научной математической терминологии и др.);
- метапредметные (универсальные принципы и закономерности, инструменты моделирования явлений и процессов; представление о сферах применения математических знаний и умений в цифровом обществе; простые и сложные условия; работа с формулировкой задачи; поиск, представление и хранение информации; индуктивные и дедуктивные способы рассуждений; алгоритмический характер деятельности в интерактивной среде и др.);
- личностные (формирование чувства ответственности перед другими пользователями за достоверность информации; развитие критического мышления и

творческих способностей обучающихся при анализе и обобщение информации в ходе решения задач; поддержка самостоятельного выбора в интерактивной среде; применение цифровых ресурсов для реализации учебно-познавательных целей и саморазвития и др.);

Итак, для достижения цели исследования была разработана персонализированная модель обучения математике, компонентами которой являются: интерактивная новелла (сюжет для предъявления последовательности математических фактов), программное средство (приложение AXMA Story Maker); игровые элементы (уровни, инструменты визуализации процесса, персонажи), дидактические принципы обучения математике (индивидуализация, доступность, системность и т.д.).

Персонализированная модель обучения математике средствами интерактивных новелл подразделяется на следующие уровни:

1) «персонализация для обучающихся». Педагог средствами интерактивных новелл создаёт условия и возможности в экспериментальной группе для получения новых математических знаний, умений и навыков. В спроектированных условиях и в процессе интерактивного взаимодействия с программной средой ученики делают самостоятельный выбор, наблюдают за реакцией среды, получают или подтверждение своей гипотезы или возвращаются к предыдущему фрагменту новеллы;

2) «персонализация силами самого обучающегося». Участник экспериментальной группы в интерактивной визуальной среде при изучении математических закономерностей, идей и подходов получает новые инструменты, алгоритмы, методы для того, чтобы персонализировать своё последующее обучение.

Следует отметить, что в разработанной персонализированной модели обучения математике темп предъявления нового фрагмента новеллы также спроектирован с учетом индивидуальных особенностей и возможностей участников экспериментальной группы.

Другим важным обстоятельством является то, что работа с фрагментами визуальной новеллы в интерактивной среде для экспериментальной группы предполагает получение фундаментального теоретического знания по математике в игровой форме. Посредством включения игровых элементов вносятся изменения не только в подачу и представление учебного материала, но и поддерживается положительный эмоциональный фон, минимизируются стрессовые факторы при решении математических задач.

Использованию игровых элементов для поддержки выбора траектории (например, в среде квестов и текстовых лабиринтов), как доказано J. Jorge, R. Paredes, отводится особая роль в развитии нелинейного мышления школьника, коммуникации, социальной активности и творчества [22]. Авторские заключения представленной работы подтверждают ранее полученные сведения Е. V. Soboleva и авт. об эффективности применения интерактивных технологий для обучения математике [21].

К достоинствам программного средства AXMA Story Maker относятся следующие факты:

- в бесплатной версии можно создавать игровые приложения, тесты, интерактивные новеллы, квесты;
- структура связей между параграфами отображается на главном экране. Пользователь может подстраивать рабочее пространство под свои особенности восприятия информации;
- на официальном сайте имеется руководство для авторов, блог и другие методические материалы в помощь разработчику;
- готовый ресурс можно сохранить и использовать как html-файл;

- не требуются специализированные навыки программирования;
- возможность работы без доступа в Интернет.

Приложение AXMA Story Maker, интегрируя в себе возможности языка JavaScript, позволило для реализации интерактивных визуальных новелл использовать текстовую информацию, инструменты графики, звука. Всё вышеперечисленное, во-первых, соответствует возрастным и психологическим особенностям мышления современных подростков; во-вторых, органично дополняет строгость математических теорий [21].

Содержательными элементами в разработанной образовательной модели по математике для обучающихся экспериментальной группы являются: понятие формула, арифметическое выражение, уравнение/неравенство, корни уравнения и т.д. Необходимо отметить, что изучение каждой темы в экспериментальной группе рассчитано на несколько занятий (освоение нового материала, формирование математических умений и навыков при работе с публикациями визуальной новеллы, выполнение контрольных заданий в интерактивной среде).

Основное внимание в экспериментальной группе уделялось именно получению нового теоретического знания, его осмысленному применению для решения математической задачи. Для вовлечения обучающихся в сложную интеллектуальную деятельность (обусловленную необходимостью запоминать, формулировать, обобщать, проверять и т.д.), строгие математические вычисления, и были использованы средства интерактивных новелл. Через нелинейное пространство игрового мира происходило приобщение к самостоятельности, познавательной активности, аргументированию и ответственности за принятие решений.

В качестве примера рассмотрим одну из интерактивных визуальных новелл в среде AXMA Story Maker, поддерживающую изучение математики в персонализированной модели для экспериментальной группы.

Однажды повелитель страны Икс решил выбрать себе преемника среди всех мудрецов, учёных королевства Оз. Он пригласил их к себе под предлогом участия в турнире «Что? Где? Когда?». Это было зимнее время, сопровождающееся суровыми морозами. Чтобы добраться до места турнира, путникам нужно было пройти через лес, долину, овраг, недружелюбных великанов, озеро, болото, заброшенные деревни.

Опишем некоторые особенности предъявления математического материала в публикациях интерактивной новеллы. Все гости самостоятельно выбирали себе путь и средство передвижения. Поэтому одна из публикаций новеллы содержала как вариант такое задание: из двух городов, расстояние между которыми 140 км, навстречу друг другу стали двигаться два мудреца. Сначала пешком вышел знаток Куб, а через час на повозке выехал его друг Циркуль. Скорость Куба 5 км/ч и она меньше скорости Циркуля на повозке в 2 раза.

Суть математической деятельности: составить уравнение и определить время до встречи друзей. Работа с интерактивной средой предполагает, что из предложенных вариантов обучающийся должен выбрать тот ответ, который он считает правильным. Далее он нажимает по этому ответу левой кнопкой мыши и переходит к следующей публикации.

[[*10 ч| Куб и Циркуль]]

[[15 ч| ошибка путь Куба]]

[[1 ч| ошибка путь Циркуля]]

Например, переход по ветке «Ошибка путь Куба» предполагало выполнение дополнительного задания на составление уравнения, выражение одной переменной через другую и т.д.

В тоже время, переход по ветке «Куб и Циркуль» соответствовало продолжению новеллы. Таким образом, обучающиеся в экспериментальной группе получали в каждой последующей публикации или уточнение математической теории или новые математические задания. Переход к публикации – свободный выбор самого школьника.

Обучающиеся в контрольной группе работали на факультативе по учебно- методическому комплексу Ю. Н. Макарычева и др. Этот УМК ориентирован на актуализацию знаний, а также на подготовку к изучению курсов геометрии, физики, химии и географии в последующих классах. Издание включено в федеральный перечень учебников. В УМК используется дифференцированное художественное оформление для различных разделов: теоретические сведения, упражнения для работы в паре и для повторения, занимательные факты по истории развития математики и т. д. Также участники контрольной группы на факультативе применяли рабочие тетради и программы-тренажёры, участвовали в математических диктантах. Занятия в контрольной группе были организованы по принципу «от теории к практике».

На заключительном этапе эксперимента проводилась ещё одна контрольная работа. Вопросы для обучающихся были составлены в соответствии с описанными ранее принципами. Сведения о результатах измерения до и после эксперимента представлены в Таблице 1.

Проверка достоверности полученных результатов была выполнена с помощью углового преобразования Фишера (критерия Фишера) средствами онлайн-калькулятора (<https://www.psychol-ok.ru/statistics/fisher/>). Критическое значение критерия Фишера для уровня значимости 0,05 (фкрит) равно 1,64. Были приняты гипотезы: H_0 – уровень образовательных результатов по математике в экспериментальной группе статистически равен уровню контрольной группы; H_1 – уровень образовательных результатов по математике в экспериментальной группе выше уровня контрольной группы.

Таблица 1

Результаты работы в начале и конце эксперимента

	До начала эксперимента		После эксперимента	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Доля школьников, получивших отметку «не зачтено»	56,7% (34)	55,7% (34)	15% (15)	50,8% (31)
Доля школьников, получивших отметку «зачтено»	43,3% (26)	44,3% (27)	75% (45)	49,2% (30)

Эмпирическое значение критерия Фишера до начала эксперимента, равно 0,115 ($\phi_{\text{эмп}}=0,115 < \phi_{\text{крит}}=1,64$). Следовательно, до начала эксперимента принимается гипотеза H_0 . Значение критерия Фишера после эксперимента равно 2,964 ($\phi_{\text{крит}}=1,64 < \phi_{\text{эмп}}=2,964$), поэтому гипотеза H_0 отвергается и принимается H_1 .

Таким образом, сдвиг в сторону повышения качества образовательных результатов по математике обучающихся экспериментальной группы, можно считать неслучайным.

Обсуждение результатов

Итак, персонализированная модель обучения, спроектированная средствами интерактивных новелл, поддерживала и направляла работу школьников экспериментальной группы при изучении курса «Занимательная математика». Выполняя количественный анализ полученных результатов, заключаем, что 75% обучающихся экспериментальной группы успешно справились с контрольной работой. По результатам входных измерений это значение было равно 43,3%. Число обучающихся, не справившихся с заданием, уменьшилось с 56,7% до 15%. Динамика результатов в контрольной группе не такая значительная. Отметку «зачтено» получили 49,2% школьников. Первоначально этот показатель был равен 44,3%. Количество обучающихся, которые не смогли выполнить итоговую контрольную работу, составило 50,8% (по сравнению с 55,7% на входном срезе).

В целом, педагогический эксперимент позволяет сделать вывод о том, что обучение математике по спроектированной персонализированной модели на основе визуальных новелл способствует повышению качества образования в целом. Уровень академических результатов по математике в экспериментальной группе стал значительно выше благодаря тому, что информационная среда для изучения тем курса «Занимательная математика», поддержанная интерактивными средствами, позволила создавать и обеспечивать условия для:

- учёта индивидуальных, возрастных и психолого-физических особенностей обучающихся;
- изучения универсальных методов, подходов, являющихся основой научно-исследовательской, учебно-познавательной и дальнейшей профессиональной деятельности школьников;
- развития навыков самостоятельности в принятии решений, ответственности за свой выбор и его последствия;
- самовоспитания и самообразования;
- создания ситуаций успеха;
- организации творческой деятельности.

При изучении тем курса «Занимательная математика» в среде AXMA Story Maker происходит более осознанное освоение обучающимися математических фактов, теорий, методов и активное применение их для решения практико-ориентированных задач; создаётся устойчивый благоприятный эмоциональный фон; интенсивнее развиваются мыслительные процессы (память, воображение, внимание). Выбор именно этого программного продукта позволил спроектировать персонализированную среду, которая поддерживает изучение базовых математических понятий формирует востребованные математические умения и навыки, демонстрирует возможности новых интерактивных средств и игровых приложений, предоставляет опыт самостоятельного выбора в принятии решений.

Результаты исследования соответствуют выводам J. Jorge, R. Paredes о дидактическом потенциале интерактивных средств с функциональными возможностями для проектирования нелинейной траектории познания [22].

Закключение

В рамках представленного исследования было предположено и экспериментально доказано, что получению выпускниками современной школы качественного математического образования, способствует работа в специально спроектированной персонализированной среде обучения на основе интерактивных технологий. Были отмечены следующие особенности разработки персонализированной модели обучения средствами интерактивных новелл, максимально способствующие повышению качества образовательных результатов по математике:

1. Соотнесение образовательной цели (в данном случае по математике) и результатов учебно-поисковой деятельности в среде интерактивной новеллы. Прежде всего, до применения игрового приложения, поддерживающего интерактивность взаимодействия и нелинейную персональную траекторию познания, необходимо определиться с целями и предполагаемыми результатами (личностными, предметными, метапредметными): обучающиеся должны запомнить математические факты, получить логически обоснованные выводы, выбрать аргументированный ответ, построить свой персональный образовательный маршрут от «незнания к знанию». Цель будет определять не только содержание визуальной новеллы, но и количество необходимых публикаций, разветвлений сюжета, уровней предъявления материала.

2. Понимание и учёт индивидуальных, возрастных и психолого-физических особенностей обучающихся.

3. Определение места и значимости интерактивной новеллы для основного курса по математике: где и когда будет применяться ресурс, продолжительность работы.

4. Проектирование сюжета интерактивной новеллы. Сюжет для пространства игры (как в описанном варианте) может выходить за пределы изучаемой дисциплины. В основе сюжета новеллы может быть литературное произведение, события фильма, историческое или географическое открытие.

5. Выбор текстовой составляющей, т.е. особенности составления системы задач и вопросов. Советуем придерживаться следующих рекомендаций: задания и вопросы располагать в порядке возрастания сложности; первая задача (отправная точка новеллы) – наиболее простая, содержащая только известные математические факты и прочно усвоенные формулы; формулировки должны быть понятными для обучающихся, соответствовать их познавательным интересам и уровню академических достижений.

6. Разработка персонализированной образовательной траектории. При решении каждой из задач, обучающемуся необходимо предложить выбор одного из нескольких вариантов ответа. Для этого педагогу необходимо продумать следующие движения по пространству интерактивной новеллы:

- что будет происходить, если обучающийся отвечает на вопрос правильно, и на какую публикацию он переместится;
- что будет происходить, если обучающийся допускает ошибку, и какая математическая теория (объём, степень детализации) позволит субъекту познания её понять и исправить.

Персонализированная модель обучения математике, разработанная средствами интерактивных новелл, способствует не только повышению качества получаемых предметных и общеучебных знаний, но и способствует развитию мышления. В ходе

учебно-познавательной деятельности в AXMA Story Maker, в процессе принятия решения и самостоятельного выбора формируются и востребованные цифровым обществом soft skills: планирование, поиск, критическая оценка и обработка информации, умение работать в условиях неопределённости будущего, ответственность.

Таким образом, использование интерактивных новелл как основы персонализированной модели обучения математике способствует повышению уровня академических достижений школьников. Материалы исследования могут использоваться для развития идей персонализации обучения в цифровой школе, при обосновании необходимости включения цифровых интерактивных средств в систему математического образования на всех уровнях обучения и подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
3. Котюргина А. С., Федорова Е. И., Николаев В. Б., Никитин Ю. Б. Эволюция ЕГЭ и ее влияние на математическую подготовку школьников // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 5. С. 9–36. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-5-9-36.
4. Перминов Е. А., Гаджиев Д. Д., Абдуразаков М. М. Об актуальности фундаментализации математической подготовки студентов педагогических направлений в цифровую эпоху // Образование и наука. 2019. Т. 21. № 5. С. 87–112. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-87-
5. Любимов Л. Л. Концепция модернизации общего образования. Без лозунгов, призывов и наставлений, но с ответами на вопросы: Что надо делать? Почему это надо делать? Как это можно сделать? // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 80 с.
6. Исаева З. И. Применение интерактивных методов обучения на уроках математики // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №. 63-4. С. 81-84.
7. Исупова Н. И., Суворова Т.Н. Текстовый лабиринт как инструмент геймификации учебного процесса // Информатика в школе. 2018. №(2). С. 41-46.
8. Левченко Е. А., Манторова А. В. Специфика постапокалиптической образности в пространстве визуальной новеллы «GETTING THROUGH» // Мир науки и искусства: сб. статей по материалам Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Пермский государственный университет. Пермь, 2020. С. 243-252.
9. Novitasari, M., Sutama, Narimo, S., Fathoni, A., Rahmawati, L., Widyasari, C. Habituation of digital literacy and critical thinking in mathematics in elementary school // International Journal of Scientific and Technology Research. 2020. Vol. 9(3). pp. 3395-3399.
10. Alfaro-Arce, A. L., Alpízar-Vargas, M. College education of elementary school teachers: The case of mathematics. [La formación universitaria de docentes de educación primaria: El caso de matemáticas] // Uniciencia. 2019. Vol. 33(2). pp. 110-154. DOI: 10.15359/ru.33-2.8
11. Park, J., Bermudez, V., Roberts, R. C., Brannon, E. M. Non-symbolic approximate arithmetic training improves math performance in preschoolers // Journal of Experimental Child Psychology. 2016. Vol. 152. pp. 278-293. DOI: 10.1016/j.jecp.2016.07.011
12. Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., Reiss, K. M. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis // Computers and Education. 2020. Vol. 153. pp. 103897. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103897
13. Черняева Н. В. Проблема персонализации обучения за рубежом // Педагогическое образование в России. 2020. №. 2. С. 36-40. DOI: 10.26170/po20-02-05
14. Савина Н. В. Методологические основы персонализации образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020. Т. 14. № 4. – С. 82-90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10.
15. Sabirova, E. G., Fedorova, T. V., Sandalova, N. N. Features and advantages of using websites in teaching mathematics (interactive educational platform UCHI.ru) // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2019. Vol. 15(5). DOI: 10.29333/ejmste/108367
16. Ваганова, О. И., Хохленкова, Л. А., Челнокова, Е. А., Алешугина, Е. А. Методические аспекты организации процесса обучения с использованием современных интерактивных дидактических средств // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9. №. 3. С. 29-33. URL: DOI: 10.26140/bgz3-2020-0903-0005

17. Николаева Е. Н., Егорова И. П. Интерактивные методы обучения математике в технических вузах: образовательный и воспитательный аспект // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2020. №. 1 (45). С. 139 – 151. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2020.1.10
18. Bawa, S. K., Kaushal, R., Dhillon, J. K. Unification of multimedia with techniques of art and vedic aphorisms for development of mathematical skills: A study of Indian and UK school students // Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science. 2020. Vol. 13(3). pp. 130-139. DOI:10.7160/eriesj.2020.130303
19. Olefirenko, N. V., Kostikova, I. I., Ponomarova, N. O., Bilousova, L. I., & Pikilnyak, A. V. E-learning resources for successful math teaching to pupils of primary school // Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2433. p. 443-458. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper30.pdf>
20. Harding, J. F., Connors, M. C., Krauss, A. F., Aikens, N., Malone, L., Tarullo, L. Head start teachers' professional development, well-being, attitudes, and practices: Understanding changes over time and predictive associations // American Journal of Community Psychology. 2019. Vol. 63(3-4). Pp. 324-337. DOI: 10.1002/ajcp.12327
21. Soboleva E. V., Galimova E. G., Maydangalieva Z. A., Batchayeva K. K. Didactic value of gamification tools for teaching modeling as a method of learning and cognitive activity at school // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2018. Vol. 14(6). Pp. 2427-2444. DOI: 10.29333/ejmste/89843
22. Jorge J., Paredes R. Passive-Aggressive online learning with nonlinear embeddings // Pattern Recognition. 2018. Vol. 79. Pp. 279–289. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.01.019>

REFERENCES

1. Federal Law "On Education in the Russian Federation" from 29.12.2012 N 273-FZ (latest edition). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
2. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 N 1897 "On approval of the federal state educational standard of basic general education" (as amended and supplemented). Available at: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
3. Kotyurgina A. S., Fedorova E. I., Nikolaev V. B., Nikitin Y. B. Evolution of USE and its impact on the mathematical training of schoolchildren. *Education and Science*, 2020, vol. 22, no. 5, pp. 9-36. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-5-9-36.
4. Perminov E. A., Gadzhiev D. D., Abdurazakov M. M. On the relevance of fundamentalization of mathematical training of students of pedagogical directions in the digital era. *Education and Science*, 2019, vol. 21, no. 5, pp. 87-112. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-87
5. Lyubimov L. L. Concept of Modernization of General Education. Without slogans, appeals and admonitions, but with answers to questions: What needs to be done? Why should it be done? How can it be done? / National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. Moscow, NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY HIGHER SCHOOL OF ECONOMICS, INSTITUTE OF EDUCATION, 2020. 80 p.
6. Isaeva Z. I. Application of interactive teaching methods at mathematics lessons. *Problems of modern pedagogical education*, 2019, no. 63-4, pp. 81-84.
7. Isupova N. I., Suvorova T. N. Text maze as a tool for gamification of the learning process. *Informatics at school*, 2018, no. 2, pp. 41-46.
8. Levchenko E. A., Mantorova A. Specificity of post-apocalyptic imagery in the space of the visual novel "GETTING THROUGH". *The world of science and art: collection of articles on the materials of the Regional scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists*. Perm State University. Perm, 2020, pp. 243-252.
9. Novitasari, M., Sutama, Narimo, S., Fathoni, A., Rahmawati, L., Widayari, C. Habituation of digital literacy and critical thinking in mathematics in elementary school. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2020, vol. 9(3), pp. 3395-3399.
10. Alfaro-Arce, A. L., Alpízar-Vargas, M. College education of elementary school teachers: The case of mathematics. [La formación universitaria de docentes de educación primaria: El caso de matemáticas]. *Uniciencia*, 2019, vol. 33(2), pp. 110-154. DOI: 10.15359/ru.33-2.8
11. Park, J., Bermudez, V., Roberts, R. C., Brannon, E. M. Non-symbolic approximate arithmetic training improves math performance in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2016, vol. 152, pp. 278-293. DOI: 10.1016/j.jecp.2016.07.011
12. Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., Reiss, K. M. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers and Education*, 2020, vol. 153, pp. 103897. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103897
13. Chernyaeva N. V. Problem of personalization of learning abroad. *Pedagogical Education in Russia*, 2020, no. 2, pp. 36-40. DOI: 10.26170/po20-02-05
14. Savina N. V. Methodological foundations of personalization of education. *Science about a man: humanitarian research*, 2020, vol. 14, no. 4, pp. 82-90. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.4.10.
15. Sabirova, E. G., Fedorova, T. V., Sandalova, N. N. Features and advantages of using websites in teaching mathematics

- (interactive educational platform UCHI.ru). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2019, vol. 15, no. 5. DOI: 10.29333/ejmste/108367
16. Vaganova, O. I., Khokhlenkova, L. A., Chelnokova, E. A., Aleshugina, E. A. Methodological aspects of the organization of the learning process using modern interactive didactic means. *Baltic Humanitarian Journal*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 29-33. DOI: 10.26140/bg23-2020-0903-0005
 17. Nikolaeva E. N., Egorova I. P. Interactive methods of teaching mathematics in technical universities: educational and educational aspect. *Bulletin of Samara State Technical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences*, 2020, no. 1 (45), pp. 139-151. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2020.1.10
 18. Bawa, S. K., Kaushal, R., Dhillon, J. K. Unification of multimedia with techniques of art and vedic aphorisms for development of mathematical skills: A study of Indian and UK school students. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 2020, vol. 13(3), pp. 130-139. DOI: 10.7160/eriesj.2020.130303
 19. Olefirenko, N. V., Kostikova, I. I., Ponomarova, N. O., Bilousova, L. I., & Pikilnyak, A. V. E-learning resources for successful math teaching to pupils of primary school. *Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings*, 2019, vol. 2433, pp. 443-458. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper30.pdf>
 20. Harding, J. F., Connors, M. C., Krauss, A. F., Aikens, N., Malone, L., Tarullo, L. Head start teachers' professional development, well-being, attitudes, and practices: Understanding changes over time and predictive associations. *American Journal of Community Psychology*, 2019, vol. 63(3-4), pp. 324-337. DOI: 10.1002/ajcp.12327
 21. Soboleva E. V., Galimova E. G., Maydangalieva Z. A., Batchayeva K. K. Didactic value of gamification tools for teaching modeling as a method of learning and cognitive activity at school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2018, vol. 14(6), pp. 2427-2444. DOI: 10.29333/ejmste/89843
 22. Jorge J., Paredes R. Passive-Aggressive online learning with nonlinear embeddings. *Pattern Recognition*, 2018, vol. 79, pp. 279-289. DOI: 10.1016/j.patcog.2018.01.019

Информация об авторах

Бочаров Михаил Иванович

(Россия, Москва)

Доцент департамента анализа данных и машинного обучения факультета информационных технологий и анализа больших данных

Финансовый университет при Правительстве

Российской Федерации

E-mail: mi1@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-3356-3251

Можарова Татьяна Николаевна

(Россия, Орёл)

Доцент, кандидат физико-математических наук, декан

Орловский государственный университет имени И.С.

Тургенева

E-mail: tatjana.mozharova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-1352-5343

Соболева Елена Витальевна

(Россия, Киров)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры

цифровых технологий в образовании

Вятский государственный университет

E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Суворова Татьяна Николаевна

(Россия, Киров, Москва)

Доцент, доктор педагогических наук

заведующий кафедрой цифровых технологий в

образовании

Вятский государственный университет

Профессор департамента информатизации образования

Институт цифрового образования

Московский городской педагогический университет

E-mail: suvorovatn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3628-129X

Information about the authors

Mikhail I. Bocharov

(Russia, Moscow)

Associate Professor, Department of Data Analysis and Machine Learning,

Faculty of Information Technology and Big Data Analysis

Financial University under the Government of the

Russian Federation (Financial University)

E-mail: mi1@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-3356-3251

Tatiana N. Mozharova

(Russia, Orel)

Associate Professor,

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Dean

Orel State University named after I.S. Turgenev

E-mail: tatjana.mozharova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-1352-5343

Elena V. Soboleva

(Russia, Kirov)

PhD in Pedagogical Sciences,

Associate Professor of the

Department of Digital Technologies in Education

Vyatka State University

E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Tatyana N. Suvorova

(Russia, Kirov, Moscow)

Associate Professor, Doctor of Pedagogical Sciences,

Head of the Department of Digital Technologies in

Education

Vyatka State University

Professor of the Department of Informatization of Education

Institute of Digital Education

Moscow City University

E-mail: suvorovatn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3628-129X