

Научная статья

УДК 378.147

DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-1-24-35

Когнитивные технологии как инструменты улучшения качества обучения  
и развития мышления обучающихся в математическом образовании

**Цыренханда Жэмбзевна Юмова<sup>1</sup>, Игорь Бимбаевич Юмов<sup>2</sup>,  
Елена Николаевна Булгатова<sup>3</sup>, Туяна Игоревна Гармаева<sup>4</sup>,  
Евгения Геннадьевна Васильева<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Улан-Баторский филиал Российского экономического университета  
им. Г. В. Плеханова, г. Улан-Батор, Монголия

<sup>2</sup>Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, г. Улан-Удэ, Россия

<sup>3</sup>Университет Саньи, г. Санья, Китай

<sup>4</sup>Средняя общеобразовательная школа № 60 социальной адаптации детей-инвалидов,  
г. Улан-Удэ, Россия

<sup>5</sup>Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,  
г. Улан-Удэ, Россия

<sup>1</sup>syum@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>

<sup>2</sup>igyumov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>

<sup>3</sup>belena77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>

<sup>4</sup>tuyana.garmaeva.90@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>

<sup>5</sup>vasil\_eg@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8735-7847>

Применение эффективных когнитивных технологий в процессе формирования ключевых компетенций и профессиональных навыков поможет студенту развивать эрудицию, навыки мышления, научиться анализировать, отбирать информацию, необходимую для подготовки высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных на современном рынке труда. Этим важна актуальность исследуемой темы. Цель исследования – выявить и обосновать эффективность применения когнитивных технологий в изучении математических дисциплин. Для достижения цели поставлены задачи: изучить, проанализировать и обобщить научно-методическую литературу по теме исследования, выявить преимущества и недостатки когнитивных технологий, провести сбор, обработку, диагностику и анализ результатов освоения математики с внедрением технологии с выводами и рекомендациями. В процессе исследования использованы следующие методы: теоретические (сравнительный анализ, синтез, обобщение) и эмпирические (анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент). Изучена, проанализирована и обобщена научно-методическая литература отечественных и зарубежных исследователей, выявлены преимущества, недостатки когнитивных технологий, определены теоретико-методологические основы исследования. Качество внедрения технологии в обучение студентов математике проверялось в вузах, где авторы проводили занятия путём тестирования знаний и опроса обучающихся. Доказана предложенная исследователями гипотеза о корректности регрессионной модели, описывающей зависимость полученных знаний от качества внедрённой КТ, оцененной студентами. Метод анкетирования предлагал студентам сформулировать мнение о перспективности технологии в развитии мышления, внести рекомендации по её усовершенствованию. Полученные в ходе проведения практических экспериментов знания показали, что новизна исследования связана с выявлением воздействий технологий на улучшение качества обучения, развитие мышления у обучающихся. Даны рекомендации для предотвращения определённых проблем, ограничений, с которыми можно столкнуться при использовании технологии.

**Ключевые слова:** когнитивные технологии, математическое образование, критическое мышление, ассоциативное мышление, аналитическое мышление

Original article

**Cognitive Technologies as the Tools for Improving the Quality  
of Learning and Developing Thinking in Mathematics Education**

**Tsyrenkhanda Zh. Yumova<sup>1</sup>, Igor B. Yumov<sup>2</sup>, Elena N. Bulgatova<sup>3</sup>,  
Tuyana I. Garmaeva<sup>4</sup>, Evgenia G. Vasilieva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Ulaanbaatar Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>2</sup>Buryat State University named after D. Banzarov, Ulan-Ude, Russia

<sup>3</sup>Sanya University, Sanya, China

<sup>4</sup>Secondary School No. 60 for Social Adaptation of Disabled Children, Ulan-Ude, Russia

<sup>5</sup>East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia

<sup>1</sup>syum@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>

<sup>2</sup>igyumov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>

<sup>3</sup>belena77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>

<sup>5</sup>tuyana.garmaeva.90@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>

<sup>5</sup>vasil\_eg@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8735-7847>

The using of effective cognitive techniques in the process of forming key competencies and professional skills will help the student to develop erudition, thinking skills, learn to analyze and select the necessary information to train highly qualified specialists who are competitive in the Modern labor market. This is why the relevance of the topic under study is important. The purpose of the study is to identify and substantiate the effectiveness of the using of cognitive techniques in the study of mathematical disciplines. To achieve the goal, the tasks are set: studying, analyzing and summarizing scientific and methodological literature on the research topic, identifying the advantages and disadvantages of cognitive techniques, collecting, processing, diagnosing and analyzing the results of mastering mathematics with the introduction of technology with conclusions and recommendations. In the course of the research, the following methods were used: theoretical (comparative analysis, synthesis, generalization) and experimental (questionnaire, test, pedagogical experiment). The scientific and methodological literature of domestic and foreign researchers has been studied, analyzed and summarized, the advantages and disadvantages of cognitive technologies have been identified, and the theoretical and methodological foundations of the study have been determined. The quality of technology implementation in teaching mathematics to students was checked by the authors at universities where the authors conducted classes by testing knowledge and interviewing students. The hypothesis proposed by the researchers about the correctness of the regression model describing the dependence of the acquired knowledge on the quality of the implemented cognitive technology (CT) assessed by the students is proved. The questionnaire method offered students to formulate an opinion on the prospects of technology in the development of thinking, to make recommendations for its improvement. The knowledge gained during practical experiments showed that the novelty of the study is associated with the identification of the effects of technology on improving the quality of education, the development of thinking among students. Recommendations are given to prevent certain problems and limitations that may be encountered when using the technology.

**Keywords:** cognitive technologies, mathematical education, critical thinking, associative thinking, analytical thinking

**Введение.** Проблемы внедрения информационных технологий в учебный процесс для успешного обучения и профессионального роста студента высшей школы вызывают большой интерес со стороны исследователей и постоянно находятся в зоне повышенного внимания педагогической общественности. В современном мире значительное преимущество перед другими имеет тот, кто способен быстро учиться, собирать, обрабатывать и анализировать большие объёмы информации. Для приобретения таких навыков необходимы хорошие знания, а их приобретение зависит от использования когнитивных образовательных технологий.

Когнитивные технологии (КТ) – такие информационные технологии, которые специально ориентированы на развитие интеллек-

туальных способностей человека. КТ развивают воображение, ассоциативное и критическое мышление. Применение эффективных КТ в процессе формирования ключевых компетенций и профессиональных навыков поможет студенту развивать эрудицию, навыки мышления, научиться анализировать, отбирать необходимую информацию, необходимую для подготовки высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных на современном рынке труда. Этим важна актуальность исследуемой темы.

*Цель исследования* заключается в выявлении и обосновании эффективности применения КТ как инструментов для улучшения качества обучения и развития мышления обучающихся в изучении математических дисциплин. Для достижения цели постав-

лены задачи: изучить, проанализировать и обобщить научно-методическую литературу по теме исследования, выявить преимущества и недостатки КТ, провести сбор, обработку, диагностику и анализ результатов освоения математики с внедрением технологии с выводами и рекомендациями.

В современном мире КТ используются в различных сферах, в том числе в образовании. Использование этих технологий в преподавании математики поможет повысить эффективность обучения путём формирования мотивации к обучению и способствовать пониманию новой информации на базе имеющегося опыта, развитию ассоциативного мышления обучающихся путём совершенствования памяти и внимания за счёт создания ассоциативных связей между объектами и явлениями. Данные преимущества привели авторов к изучению научных исследований.

В работах зарубежных [1–8] и отечественных [9–16] учёных, как показал анализ научно-методической литературы, КТ использованы в различных областях знаний для успешного внедрения инноваций в образовательный процесс. Так, в работе Г. Борковски [1] развитие ассоциативного типа мышления, по мнению автора, играет большую роль в формировании способностей человека к изучению, обработке и запоминанию информации. Исследователи Ш. Уайлд и К. Ниф использовали когнитивные стратегии для улучшения математических навыков обучающихся [2]. В работе Р. Кларка [3] описаны различные КТ, расширяющие традиционные методы анализа задач, даны их общие характеристики и типичные стратегии, используемые экспертами для выявления остаточных знаний. Р. А. Kirschner с соавторами [4] считают, что роль долговременной памяти, позволяющей человеку воспроизводить нужные сведения в случае необходимости, не только в хранении информации. К функциям памяти, как центральной и доминирующей структуре человеческого познания, по мнению исследователей, относится оказание периферийного влияния на сложные когнитивные процессы, такие как мышление и решение проблем. Более подробно то, как тренировать свои когнитивные способности для развития памяти, описано в книге Д. Херли [5]. Влияние контролируемого самообучения на улучшение когнитивных навыков у студентов инженерных специальностей изучено в работе Эль М. Бархуми [6]. В своих исследо-

ваниях С. Хмело-Сильвер применяла разновидность технологии в виде «проблемного обучения» (*Problem-based learning (PBL)*) в развитии эрудиции, критического мышления, гибких знаний, навыков эффективного решения проблем, продуктивного сотрудничества и внутренней мотивации восприятия информации [8]. Сюнь Гэ и Сьюзан М. Лэнд исследовали «задачи взаимодействия обучающихся в группе, проектируя информационную среду обучения для развития навыков учащихся в представлении проблем, ментальных моделях и саморегуляции» [7]. В трудах Е. В. Кузнецовой [9], О. М. Лебедевой [10] реализованы КТ в процессе обучения математике в школе, описана значимость их использования, определены их роли в личностно ориентированном развитии участников педагогического процесса. В статье Н. Г. Парфеновой [14] описаны КТ и педагогические условия их использования в обучении студентов иностранным языкам. Н. Н. Иванова использовала в своей работе онлайн-обучение английскому языку с целью формирования профессиональных компетенций, «совершенствования универсальных навыков и умений обучающихся» [15]. Системный подход, обеспечивающий соответствие между когнитивными и информационными технологиями в освоении математических дисциплин студентами экономических специальностей, изучен в работе О. В. Татарникова и А. С. Чуйко [16]. В. Б. Цыренова с соавторами полагают, что использование КТ позволит повысить интерес обучающихся к предмету и расширить «познавательную активность студентов при обучении математическим дисциплинам» [17].

Анализ научно-методической литературы показал, что общая оценка применения КТ в учебной деятельности положительна и исследователи подтверждают, что КТ позволяют добиться хороших результатов в формировании критического мышления. Авторская классификация наблюдений исследователей показала, что КТ усиливают аналитическое мышление, тренируя долговременную память, повышают когнитивные способности, правильно настраивая и прикладывая усилия для сбора и анализа больших данных, сопоставляя альтернативные мнения авторов. Применение КТ для упражнений на развитие ассоциативного мышления помогает увеличить ассоциации образов и связей,

тем самым развивая творческий потенциал, креативность, память и гибкость мышления.

В ФГОС нового поколения доля самостоятельной работы студентов (СРС) составляет 60–70 % времени от количества часов, отведённых на изучение математической дисциплины. Эти часы в большей степени остаются не реализованными студентами в качестве СРС. Для более результативного использования внеаудиторного времени студентами, а также решения проблемы повышения качества образования применением в обучении педагогических технологий, повышающих интерес студентов к математике, авторы пытаются доказать эффективность использования КТ в учебной деятельности.

Благодаря применению КТ в обучении у студентов развиваются эрудиция, навыки критического мышления, умение анализировать, отбирать необходимую информацию. Все полученные навыки принесут пользу студенту в дальнейшем обучении и помогут стать высококвалифицированным специалистом, конкурентоспособным на рынке труда. Авторы считают, что значимым качеством современного преподавателя является периодическое обновление теоретических и практических знаний, осведомлённость в области новинок инновационных цифровых технологий. Для успешного использования КТ в математическом образовании необходимо сначала заинтересовать студента, пробудив в нём исследовательскую, творческую активность, затем предоставить ему условия для осмысления материала и помочь обобщить приобретённые знания. Для эффективного использования КТ в учебной деятельности систематически нужно проводить исследования по разработке и внедрению программ. Этого можно добиться методом анкетирования с целью сбора информации и рекомендаций по её улучшению, учитывающих особенности каждого обучающегося и создающих условия для индивидуального обучения. Для достижения максимальной продуктивности желательно учитывать все положительные моменты, а также не пренебрегать проблемами и ограничениями КТ.

**Методология и методы исследования.** Использовались теоретические методы сравнительного анализа, синтеза и обобщения содержания научно-педагогической литературы отечественных и зарубежных учёных по проблеме исследования. Эффек-

тивность технологий была обследована на адекватность методами наблюдения, тестирования, анкетирования, педагогического эксперимента. Авторами предложена гипотеза о корректности регрессионной модели, описывающей зависимость полученных знаний от качества внедрённой КТ, оцененной студентами. Проверка адекватности регрессионной модели, степени согласованности функции отклика экспериментальным данным верифицировалась методами математической статистики.

**Результаты исследования.** К наиболее эффективным КТ, мотивирующим обучение к математическим дисциплинам, можно отнести такие, как игровые технологии, онлайн-курсы, онлайн-тренажёры, веб-ресурсы, компьютерные игры, интерактивные программы по самоорганизации и самообразованию.

Авторы применяют интерактивные доски на занятиях, создавая диаграммы, графики и таблицы, используя математические символы и формулы, активно вовлекая студентов в процесс обучения. Эффективное применение на занятиях помимо традиционных методов системы компьютерной математики Maple значительно экономит время подачи учебного материала и проверки решений индивидуальных заданий. Использование пакета прикладных программ Maple для построения специальных графиков, например, векторных полей градиентов, решения дифференциальных уравнений в 3D-пространстве помогает формировать у студентов пространственное воображение, одну из главных опор мышления, развивает ассоциативное мышление [18]. Одно из преимуществ виртуальных курсов авторы видят в том, что студенты могут приобретать знания в благоприятное для них время, самостоятельно изучать материал и повторять темы в своём собственном темпе по мере необходимости. Виртуальные курсы могут включать интерактивные задания и тесты, которые помогают студентам расширить свои знания, повысить мотивацию к изучению математики. Особенность КТ, например, онлайн-курсы в формате технологии «перевернутого обучения», исследованных в работах В. И. Вагановой, В. Г. Вагановой [19], Е. А. Дьяковой, С. В. Барсемян [20], связана с «переворотом» учебных занятий, «когда аудиторная и внеаудиторная учебная деятельность меняются местами» [19]. Данная технология эффектив-

на для студентов с разными стилями обучения и скоростью усвоения материала: обучающиеся имеют возможность просматривать онлайн-лекции в удобное для них время и при необходимости многократно прослушивать разъяснения. На сегодняшний день технологию геймификации можно отнести к наиболее эффективным КТ, мотивирующим к обучению. Игровые технологии, разработанные, в частности, на Android О. А. Лобсановой, Е. Б. Павловой [21] в виде обучающей мобильной игры, помогают студентам в интерактивном режиме изучать математические темы, решать задачи и применять полученные знания в практических ситуациях. Цель игровых технологий, как считают М. Kogan, S. L. Laursen [22], состоит в развитии определённых знаний, умений и навыков, в совершенствовании логического мышления и формировании коммуникативных навыков.

Эффективность онлайн-курсов авторы видят в полезности включенных учебных заданий в электронно-информационной образовательной среде вузов (ЭИОС), способствующих развитию у студентов саморегуляции и навыков критического мышления. Полезность онлайн-курсов, проведённых нами в форме технологии «перевернутого обучения» по теме «Однородные дифференциальные уравнения первого порядка» (рис. 1), была аргументирована: студенты учились управлять собой, подчиняя свои желания требованиям учебного процесса, повышали уровень математической культуры за счёт развития таких качеств, как трудолюбие, усердие, прилежность и дисциплинированность. Всё это способствовало эффективно использованию внеаудиторного времени, помогло студентам плановому рациональ-

ному распределению учебной и внеучебной нагрузки на определённый период.

Педагогические эксперименты и авторская наблюдательность показали, что использование КТ делает обучение более интересным и увлекательным для студентов, способствует улучшению их самооценки, помогает им лучше понимать математические концепции и применять их на практике. Тем не менее КТ не являются универсальным решением всех проблем в преподавании математики: традиционные методы преподавания должны применяться в сочетании, чтобы обеспечить максимальную эффективность образовательного процесса.

Хотя использование КТ в математическом образовании имеет много преимуществ, авторы столкнулись с некоторыми проблемами и ограничениями, которые необходимо учитывать. Так, одна из основных проблем применения КТ заключается в том, что поколение Z теряет приобретённые в младших классах школы навыки устного и ручного (столбиком) вычисления, пользуясь калькулятором для решения математических задач. Отсюда бездумные нажатия клавиш калькулятора (без уделения должного внимания основным методам расчёта) приводят к проблемам при решении более сложных задач. Следовательно, использование смешанного обучения с КТ позволит избежать подобных проблем. Другой проблемой, по нашему мнению, является необходимость постоянного обновления программного обеспечения. Это может быть дорогостоящим и трудоёмким процессом для образовательных учреждений, у которых может не быть средств для регулярного обновления своего оборудования и программного обеспечения.



**Рис. 1.** Программа образовательной деятельности студентов по математике с применением КТ  
**Fig. 1.** The program of educational activities for students in mathematics using CT

Выбор альтернативных КТ и компьютерных приложений, возможностей сети Интернет позволит обойти проблему.

В целом, применение КТ в математическом образовании имеет множество преимуществ, но связанные с ними проблемы и ограничения должны учитываться в образовательном процессе. Также на методических семинарах необходимо тщательно оценить и обсудить, какие технологии и программные инструменты лучше всего подходят для обучения математическим дисциплинам.

В эпоху свободного доступа к ресурсам интернета использование КТ в педагогической практике расширяет воображение и ассоциативное мышление человека и, на взгляд авторов, будет широко применяться в будущем, иметь успех, особенно в условиях смешанного обучения.

Какие идеальные условия должны быть созданы для внедрения КТ в образовательный процесс?

По мнению авторов, в целях идеальной интеграции КТ в математическое образование необходимо тщательно спланировать занятие и обеспечить наличие необходимых материалов и ресурсов, уделить достаточно времени контролю качества учебного процесса. Для этого следует подготовить студентов к использованию КТ: дать им требуемый материал, объяснить, как работать с платформой и как задавать вопросы. Можно организовать пробное занятие, чтобы помочь им привыкнуть к КТ. Преподаватель должен подготовить обратную связь: вовремя ответить на вопросы студентов и помочь им при первой необходимости.

В целях формирования коммуникативно-когнитивных способностей необходимо предоставить студентам возможность работать в малых группах и обсуждать материал с другими обучающимися. По мнению авторов, КТ должна дополнять традиционные аналитические методы обучения и рекомендуется для применения в смешанном обучении. Преподаватель должен грамотно использовать все методы, чтобы добиться максимального эффекта: регулярно оценивать эффективность методики, обеспечивать своевременную обратную связь со студентами, проверять качество знаний и вносить изменения в свою практику с целью улучшения результатов обучения.

Несмотря на некоторые недостатки, при разумном использовании и в сочетании с традиционными методами обучения, КТ могут помочь преподавателю в улучшении

качества обучения путём формирования мотивации и развития критического мышления у студентов, тем самым достигая максимальных результатов в процессе обучения.

Определены теоретико-методологические основы исследования, включающие системный анализ, определение цели исследования, сбор, обработку, диагностику и анализ результатов освоения математики с внедрением технологии, а также формулирование выводов и рекомендаций. Доказана предложенная исследователями нулевая гипотеза о корректности регрессионной модели, описывающей линейную зависимость баллов, полученных при тестировании от оценки качества внедрённой КТ, поставленной студентом. Построенная математическая модель признана пригодной для практических целей: оценена значимость коэффициентов регрессии тремя способами: с помощью  $t$ -статистики (распределения Стьюдента), дисперсионного и корреляционного анализов.

Качество внедрения онлайн-курсов в формате технологии «перевёрнутого обучения» в изучении математических дисциплин проверялось авторами в Улан-Баторском филиале Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, Институте математики и информатики Бурятского государственного университета, Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления путём тестирования и анкетирования студентов экспериментальных и контрольных групп в каждом вузе. Обучение студентов экспериментальной группы велось с использованием КТ в ЭИОС, в контрольных группах занятия осуществлялись при помощи традиционных технологий. Учебная деятельность студентов контрольных групп преподавателями не контролировалась, но доступ к ЭИОС обучающимся не был ограничен. В качестве эксперимента для определения эффективности технологии авторами были подготовлены и размещены в ЭИОС презентации по различным темам математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.

В работе Е. И. Холмогоровой, Н. Н. Замошниковой [23] подробно представлен анализ усвоения материала студентами при использовании технологий с помощью онлайн-тестов, описаны роли и применяемые интерактивные инструменты для разработки проверочных материалов. Несколько иной формы гугл-тесты проводились авторами по

каждому разделу преподаваемых математических дисциплин, где в заданиях нужно было выбрать один вариант ответа из перечисленных нескольких. Также были задания с открытыми ответами, выбор нескольких вариантов и на соответствие. Преподавателем указывались дата начала и окончания тестирования, количество попыток и время, отведённое на его выполнение. При неправильном ответе на задание студент получал указания к решению, в случае, если преподаватель задавал количество попыток больше одного, студенту давалась попытка улучшить результаты теста.

Для анализа усвоения материала студентами при использовании онлайн-курсов в формате технологии «перевернутого обучения» по теме «Однородные дифференциальные уравнения первого порядка» авторами применялся факторный анализ путём разбиения обучающихся на экспериментальные и контрольные группы отдельно по вузам.

В тестировании приняли участие 171 студент, в статистическом анализе обработаны результаты 170 обучающихся. Правильно ответив в тестировании по теме «Однородные дифференциальные уравнения первого порядка» на все задания, можно было получить максимально 60 баллов.

На рисунке 2 приведены сравнительные результаты тестирования 170 студентов со всех вузов по теме «Однородные дифференциальные уравнения первого порядка».

Одновременно с тестированием знаний было настроено автоматическое проведение опросов. Анкета содержала вопросы об оценке качества внедряемой технологии «перевернутого обучения». Студентам было рекомендовано внести свои предложения по улучшению данной технологии. Для этого в анкетном опросе студентам предлагались вопросы по внедрению КТ в учебный процесс, где необходимо было оценить полноту использования предлагаемой технологии в процесс обучения ответами по пятибалльной системе. Восемь вопросов касались качества КТ и преподавания дисциплины: насколько доступно материал объясняется преподавателем, насколько познавательна и увлекательна предложенная КТ, в какой мере развивает занятие с применением предложенной КТ критическое мышление, в какой мере занятие повышает интерес к изучению предмета, сочетается ли с традиционными методами, можно ли применить КТ в изучении других дисциплин или в практической деятельности, развивает ли занятие навыки работы в команде, присутствовал ли контакт преподавателя с аудиторией и между студентами.

Качество применения технологии «перевернутого обучения» в учебной деятельности максимально оценивалось в 40 баллов. Результаты анкетирования, в котором приняли участие 176 первокурсников трёх вузов, с целью выявления качества обучения с применением КТ приведены на рис. 3.

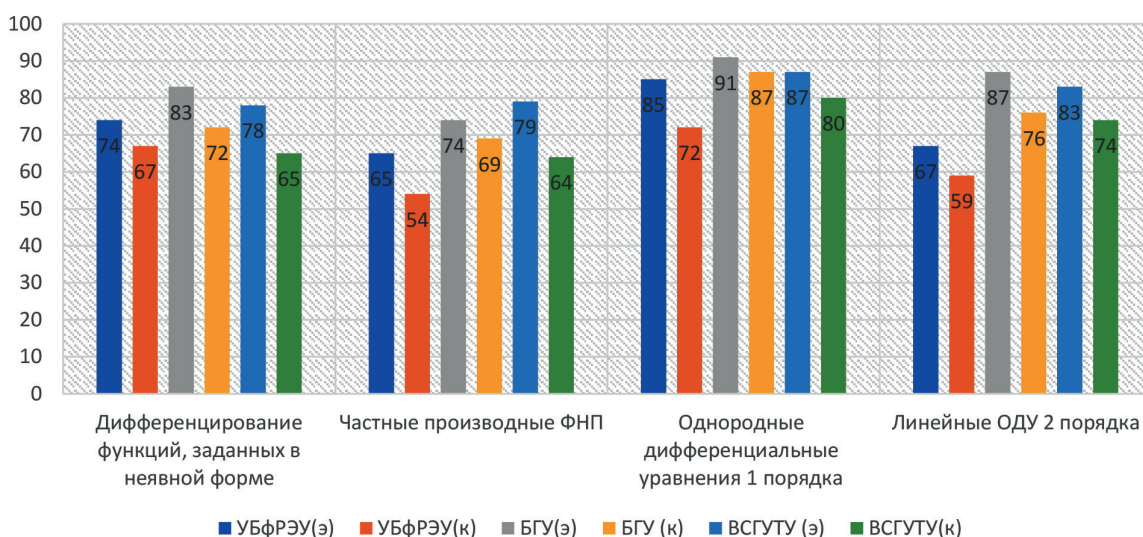


Рис. 2. Результаты педагогического эксперимента %  
Fig. 2. The results of the pedagogical experiment, %



Рис. 3. Результат внедрения КТ в образовательный процесс  
Fig. 3. The result of the CT introduction into the educational process

Результаты анкетирования (одного из инструментов оценки качества внедрённой технологии) показали следующее: 76 % респондентов ответили, что материал доступно объяснялся преподавателем, 82 % анкетлируемых признали познавательность и увлекательность предложенной КТ, 75 % участников опроса указали, что занятие с внедрением КТ развивает критическое мышление, 79 % собеседников выразили своё мнение, что занятие повышает интерес к изучению предмета, улучшает качество обучения, 75 % ответивших допустили, что КТ сочетаются с традиционными методами, 72 % опрошенных отметили применимость КТ в изучении других дисциплин или в практической деятельности, 69 % респондентов ответили, что КТ развивают навыки работы

в команде, 78 % участников опроса указали, что присутствовал контакт преподавателя с аудиторией и между студентами.

Диагностика результатов освоения КТ показала, что 14 студентов суммарно потратили на подготовку и изучение темы «Однородные дифференциальные уравнения первого порядка» 5 часов каждый. Согласно результатам тестирования знаний указанных 14 студентов, отметим, что в среднем обучающиеся набрали 45 баллов из 60 возможных, а в сумме набрали 630 баллов. Результаты тестирования в виде набранных студентами «баллов» (зависимая переменная  $y$ ) и анкетирования этих студентов, оценивших «качество» (независимая переменная  $x$ ) использования предлагаемой КТ в учебном процессе по пятибалльной системе, приведены в таблице.

Качество обучения когнитивной технологии\*

Студент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Баллы ( $y$ )	43	46	50	43	34	41	51	56	55	41	51	36	40	43
Качество ( $x$ )	21	26	32	22	24	23	36	38	40	28	35	24	26	25

\*Источник: анализ данных, проведённый авторами.

**Обсуждение результатов исследования.** Проверена адекватность регрессионной модели, т. е. степень согласованности функции отклика экспериментальным данным, приведённым в таблице, методом наименьших квадратов. Полученная регрессионная модель описывает линейную зависимость «баллов» ( $y$ ) от «качества» ( $x$ ) и имеет вид:

$$y = 0,91 \times x + 18,99. \quad (1)$$

Проверка нулевой гипотезы  $H_0 = \{a=0\}$  о статистической незначимости коэффициента  $a$ , равного 0,91, в линейном уравнении (1) при конкурирующей гипотезе  $H_1 = \{a \neq 0\}$  о статистической значимости коэффициента  $a$  показала, что при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , посредством применения  $t$ -статистики Стьюдента, находим  $t_{кр} = 2,18$ . Это свидетельствует о том, что нулевая гипотеза о незначимости коэффициента  $a$  с ве-



роятностью 95 % отклоняется, поскольку  $t_{cm} = 4,18 > t_{кр} = 2,18$ . Аналогичная проверка нулевой гипотезы  $H_0 = \{b=0\}$  о статистической незначимости коэффициента  $b$ , равного 18,99, в уравнении (1) при конкурирующей гипотезе  $H_1 = \{b \neq 0\}$  о статистической значимости коэффициента  $b$  показывает, что построенная математическая модель адекватна. Действительно, сравнивая  $t$ -статистику Стьюдента с критическим значением, убеждаемся, что  $t_{cm} = 5,85 > t_{кр} = 2,18$ . Отсюда следует, что для коэффициента  $b$  нулевая гипотеза не подтверждается с вероятностью 95 %. Следовательно, коэффициенты  $a$  и  $b$  в регрессионной модели являются статистически значимыми. Дополнительная проверка корректности модели при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  показала, что, применяя  $F$ -распределение Снедекора – Фишера, нашли  $F_{набл} = 34,22$ . Сравнение его с табличным значением  $F_{крит} = 19,63$  указывает на существующую связь между величинами  $x$  и  $y$ . Кроме того, показатель коэффициента корреляции  $\rho$ , равный 0,86, характеризует сильную, прямую связь между параметрами  $x$  и  $y$ . В регрессионной статистике коэффициент детерминации равен 0,74, что подтверждает хорошую модель. Это аргументирует, что вариация переменной  $y$  на 74 % объясняется изменчивостью регрессора  $x$  и остальные 26 % приходится на другие факторы, не учтённые в модели. Другими словами, проверяемая тремя способами гипотеза об адекватности уравнения регрессии не отвергается, тем самым доказано, что построенная модель признана пригодной для практических целей.

Помимо анкетирования, результаты которого предложены на рис. 3, в исследовании использовались специальные сервисы дашборда в Excel для сбора, анализа и структу-

ризации результатов анкетирования. Анализ применения дашборда показал, что 78 % респондентов положительно оценивают КТ, считая, что технология на 84 % повышает умственную активность студентов и уровень самоорганизации, на 83 % способствует рациональному распределению и планированию свободного времени; 69 % опрошенных полагают, что КТ помогает взаимодействию первокурсников и улучшает навыки в академическом общении.

**Заключение.** Многократные результаты тестирования и анкетирования показали, что использование КТ может привести к более точному мониторингу и оценке, чтобы гарантировать, что обучающиеся действительно понимают материал и умеют решать задачи. Несмотря на сложности в освоении математических дисциплин в целом, умелое пользование поколением Z компьютерных приложений мотивирует обучающихся в изучении математики, помогает развить личные качества, воображение и ассоциативное мышление, способствует самоорганизации, изменению отношения к познавательной деятельности. Именно мотивация даёт шанс увеличить интерес к предмету, улучшая качество обучения, а формирование и развитие критического, ассоциативного мышления увеличивает возможности студентов в обучении, поэтому использование КТ в современном образовательном процессе неизбежно. Обновляющие возможности сети Интернет и современных КТ увеличивают разработки и широкое внедрение в академической среде педагогических технологий для совместных исследовательских работ преподавателей с целью ускорения практического освоения технологических потенциалов КТ в образовании.

#### Список литературы

1. Borkowski J. G. Information Technology and Cognitive Science: Implications for Teaching and Learning // Journal of Educational Psychology. 2011. Vol. 103, no. 2. P. 409–428.
2. Foltz P. W., Landauer T. K. The Measurement of Textual Coherence with Latent Semantic Analysis // Discourse Processes. 2005. Vol. 39, no. 2–3. P. 165–187.
3. Clark R. E., Estes F. Cognitive Task Analysis // International Journal of Educational Research. 1996. Vol. 25, no. 2. P. 403–417.
4. Kirschner P. A., Sweller J., Clark R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching // Educational Psychologist. 2006. Vol. 41, no. 2. P. 75–86. DOI: 10.1207/s15326985ep4102\_1.
5. Hurley D. Smarter: the New Science of Building Brain Power. Kindle Edition. 1st edition. Publisher: Penguin, 2014. 281 p. ISBN 594631271.
6. Barhoumi El M. The Effects of Controlled Self-Learning on the Improvement of Soft and Cognitive Skills of Engineering Students: a Focused Analysis // Learning and Motivation. 2023. Vol. 83. DOI: 10.1016/j.lmot.2023.101915.

7. Ge X., Land S. M. Scaffolding Students' Problem-Solving Processes in an Ill-Structured Task Using Question Prompts and Peer Interactions // *Educational Technology Research and Development*. 2004. Vol. 52, no. 2. P. 5–22.
8. Hmelo-Silver C. E. Problem-based Learning: What and How Do Students Learn? // *Educational Psychology Review*. 2004. Vol. 16, no. 3. P. 235–266.
9. Кузнецова Е. В. Когнитивные технологии обучения в школе: теоретический анализ и опыт реализации. СПб.: Северо-Западный институт повышения квалификации федеральных органов исполнительной власти, 2015.
10. Лебедева О. М. Использование информационных технологий в процессе обучения математике в школе // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. Т. 17, № 8. С. 315–318.
11. Маненкова А. А. Информационные технологии в образовании: проблемы и перспективы // *Современные технологии, материалы и оборудование*. 2019. № 1. С. 96–99.
12. Петрищев В. И., Грасс Т. П., Машуков М. А. Влияние цифровых технологий на конкурентоспособность и профессиональное образование обучающихся в США и Сингапуре // *Сибирский педагогический журнал*. 2021. № 1. С. 93–100. DOI: 10.15293/1813-4718.2101.10.
13. Рогов Е. И., Гасюнас В. М. Использование информационных технологий в образовательном процессе // *Молодой ученый*. 2018. № 6. С. 48–50.
14. Парфенова Н. Г. Когнитивные технологии и педагогические условия их использования в обучении иностранным языкам // *Язык. Культура. Общество*. 2016. № 22. С. 46–49.
15. Иванова Н. Н. Интеграция онлайн-обучения английскому языку в систему вузовского образования // *Сибирский педагогический журнал*. 2022. № 1. С. 76–86. DOI: 0.15293/1813-4718.2201.07.
16. Татарников О. В., Чуйко А. С. Паритет когнитивных и информационных технологий в математическом образовании экономистов // *Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова*. 2016. Т. 85, № 1. С. 10–16. DOI: 10.21686/2413-2829-2016-1-10-16.
17. Цыренова В. Б., Лумбунова Н. Б., Миронова Е. П. Повышение познавательной активности студентов при обучении математике // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2021. Т. 16, № 3. С. 48–58. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-3-48-58.
18. Юмова Ц. Ж., Юмов И. Б. Использование цифровых технологий в организации самостоятельной работы студентов // *Аграрное образование в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: материалы IV Всерос. (национальной) науч.-метод. конф. Улан-Удэ, 2023*. С. 409–413.
19. Ваганова В. И., Ваганова В. Г. Организация практических занятий по физике в техническом вузе с использованием технологии «перевернутого обучения» // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2022. Т. 17, № 3. С. 62–69. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-62-69.
20. Дьякова Е. А., Барсегян С. В. Модель процесса формирования готовности учителя физики к работе по технологии перевернутого класса // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2021. Т. 16, № 5. С. 77–86. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-5-77-86.
21. Лобсанова О. А., Павлова Е. Б. Разработка обучающей мобильной игры на Android по математике // *Проблемы и перспективы развития экономики и образования в Монголии и России: материалы междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Н. В. Антиповой. Чебоксары: Среда, 2023*. С. 148–157.
22. Kogan M., Laursen S. L. Assessing Long-term Effects of Inquiry-Based Learning: a Case Study from College Mathematics // *Innovative Higher Education*. 2014. Vol. 39, no. 3. P. 183–199. DOI: 10.1007/s10755-013-9269-9.
23. Холмогорова Е. И., Замошникова Н. Н. Использование современных средств контроля знаний студентов вузов при дистанционном и смешанном форматах обучения // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2022. Т. 17, № 3. С. 93–105. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-93-105.

#### **Информация об авторах**

*Цыренханда Жэмбэевна Юмова*, кандидат физико-математических наук, Улан-Баторский филиал Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова; 13150, Монголия, г. Улан-Батор, пр-т Мира, 131; syum@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>.

*Игорь Бимбаевич Юмов*, кандидат физико-математических наук, Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова; 670000, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 5; igyumov@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>.

*Елена Николаевна Булгатова*, кандидат физико-математических наук, Университет Саньи; 572022, Китай, провинция Хайнань, г. Санья, проспект Инбинь; belena77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>.

*Туяна Игоревна Гармаева*, учитель математики, СОШ № 60 социальной адаптации детей-инвалидов; 670049, г. Улан-Удэ, Россия, 113 мкр., д. 4; tuyana.garmaeva.90@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>.

*Евгения Геннадьевна Васильева*, кандидат физико-математических наук, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления; 670013, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д. 40 в; e-mail: vasil\_eg@mail.ru.

#### **Вклад авторов**

Юмова Ц. Ж. – основной автор, осуществила постановку цели и задач исследования, анализ содержания научно-педагогической литературы отечественных и зарубежных учёных по проблеме исследования.

Юмов И. Б. – осуществил экспериментальное исследование, обработку экспериментальных данных, оформление статьи, в частности литературы.

Булгатова Е. Н. – осуществила экспериментальное исследование, обработку экспериментальных данных, оформила результаты исследования.

Гармаева Т. И. – осуществила сбор экспериментальных данных.

Васильева Е. Г. – осуществила анализ содержания научно-педагогической литературы отечественных ученых по проблеме исследования.

#### **Для цитирования**

Юмова Ц. Ж., Юмов И. Б., Булгатова Е. Н., Гармаева Т. И., Васильева Е. Г. Когнитивные технологии как инструменты улучшения качества обучения и развития мышления обучающихся в математическом образовании // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 1. С. 24–35. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-1-24-35.

**Статья поступила в редакцию 20.12.2023; одобрена после рецензирования 23.01.2024; принята к публикации 25.01.2024.**

#### **References**

1. Borkowski, J. G. Information technology and cognitive science: Implications for teaching and learning. *Journal of Educational Psychology*, no. 2, pp. 409–428, 2011. (In Engl.)
2. Foltz, P. W., Landauer, T. K. The measurement of textual coherence with Latent Semantic Analysis. *Discourse processes*, no. 2–3, pp. 165–187, 2005. (In Engl.)
3. Clark, R. E., Estes, F. Cognitive task analysis. *International Journal of Educational research*, no. 2, pp. 403–417, 1996. (In Engl.)
4. Kirschner, P. A., Sweller, J., Clark, R. E. Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, no. 2, pp. 75–86, 2006. DOI: 10.1207/s15326985ep4102\_1. (In Engl.)
5. Hurley, D. Smarter: The New Science of building Brain Power Kindle Edition, Publisher: Penguin; 1st edition. 2014. (In Engl.)
6. Barhoumi, El M. The effects of controlled self-learning on the improvement of soft and cognitive skills of engineering students: A focused analysis. *Learning and Motivation*, vol. 83, 2023. <http://doi.org/10.1016/j.lmot.2023.101915>. (In Engl.)
7. Ge, X., Land, S. M. Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, no. 2, pp. 5–22, 2004. (In Engl.)
8. Hmelo-Silver, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, no. 3, pp. 235–266, 2004. (In Engl.)
9. Kuznetsova, E. V. Cognitive technologies of teaching at school: theoretical analysis and implementation experience. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "North-Western Institute for Advanced Studies of Federal Executive Bodies", St. Petersburg, 2015. (In Rus.)
10. Lebedeva, O. M. Use of information technologies in the process of teaching mathematics at school. *Bulletin of the Kazan Technological University*, no. 17, pp. 315–318, 2014. (In Rus.)
11. Manenkova, A. A. Information Technologies in Education: Problems and Prospects. *Modern Technologies, Materials and Equipment*, no. 1, pp. 96–99, 2019. (In Rus.)
12. Petrishev, V. I., Grass, T. P., Mashukov, M. A. The Impact of Digital Technologies on the Competitiveness and Professional Education of Students in the USA and Singapore. *Siberian Pedagogical Journal*, no. 1, pp. 93–100, 2021. DOI: 10.15293/1813-4718.2101.10. (In Rus.)
13. Rogov, E. I., Gasyunas, V. M. The Use of Information Technology in the Educational Process. *Young Scientist*, no. 6, pp. 48–50, 2018. (In Rus.)
14. Parfenova, N. G. Cognitive Technologies and Pedagogical Conditions for their Use in Teaching Foreign Languages. *Language. Culture. Society*, no. 22, pp. 46–49, 2016. (In Rus.)
15. Ivanova, N. N. Integration of Online Teaching of English into the University Education System. *Siberian Pedagogical Journal*, no. 1, pp. 76–86, 2022. DOI: 0.15293/1813-4718.2201.07. (In Rus.)
16. Tatarnikov, O. V., Chuiko, A. S. Parity of the Cognitive and Information Technologies in Mathematical Education Economists. *Bulletin of REU named after G. V. Plekhanov*, no. 1, pp. 10–16, 2016. DOI: 10.21686/2413-2829-2016-1-10-16. (In Rus.)

17. Tsyrenova, V. B., Lumbunova, N. B., Mironova, E. P. Increasing the Cognitive Activity of Students in Teaching Mathematics. *Scholarly Notes of the Transbaikal State University*, no. 3, pp. 48–58, 2021. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-3-48-58. (In Rus.)

18. Yumova, Ts. Zh., Yumov, I. B. The using of digital technologies in the organization of independent work of students. *Agrarian education in the conditions of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia: collected materials of the IV All-Russian (national) scientific and methodological conference*. Ulan-Ude, 2023: 409–413. (In Rus.)

19. Vaganova, V. I., Vaganova, V. G. Organization of Practical Classes in Physics at a Technical University Using the Technology of “Flipped Learning”. *Scholarly Notes of the Transbaikal State University*, no. 3, pp. 62–69, 2022. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-62-69. (In Rus.)

20. Dyakova, E. A., Barseghyan, S. V. Model of the process of formation of the readiness of a physics teacher to work on the technology of an inverted classroom. *Scholarly Notes of the Transbaikal State University*, no. 5, pp. 77–86, 2021. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-5-77-86. (In Rus.)

21. Lobsanova, O. A., Pavlova, E. B. Development of an educational mobile game on Android in mathematics. *Problems and prospects for the development of economics and education in Mongolia and Russia: collected materials from the International Scientific and Practical Conference / ed. N. V. Antipova*. Cheboksary: Sreda, 2023: 148–157. (In Rus.)

22. Kogan, M., Laursen, S. L. Assessing Long-term Effects of Inquiry-Based Learning: a Case Study from College Mathematics. *Innovative Higher Education*, no. 3, pp. 183–199, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10755-013-9269-9> (In Engl.)

23. Kholmogorova, E. I., Zamoshnikova, N. N. Use of Modern Means of Monitoring the Knowledge of University Students in Distance and Mixed Learning Formats. *Scholarly Notes of the Transbaikal State University*, no. 3, pp. 93–105, 2022. DOI: 10.21209/2658-7114-2022-17-3-93-105. (In Rus.)

#### **Information about the authors**

*Yumova Tsyrenkhanda Zh.*, Candidate of Phys.-Math. Sciences, Ulaanbaatar Branch of the Plekhanov Russian University of Economics; 131 Peace Avenue, Ulaanbaatar, 13150, Mongolia; [syum@mail.ru](mailto:syum@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>.

*Yumov Igor B.*, Candidate of Phys.-Math. Sciences, Buryat State University; 5 Ranzhurovst., Ulan-Ude, 670000, Russia; [igyumov@mail.ru](mailto:igyumov@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>.

*Bulgatova Evgenia N.*, Candidate of Phys.-Math. Sciences, University of Sanya; Sanya City, Hainan, 572022, China; [belena77@mail.ru](mailto:belena77@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>.

*Garmaeva Elena I.*, Maths Teacher, Secondary School No. 60 for the Social Adaptation of Disabled Children; 4 microdistrict 113, Ulan-Ude, 670049, Russia; [tuyana.garmaeva.90@gmail.com](mailto:tuyana.garmaeva.90@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>.

*Vasilieva Evgenia G.*, Candidate of Phys.-Math. Sciences, East Siberian State University of Technology and Management, 670013, Ulan-Ude, Russia, Kliuchevskaya st, 40 b, e-mail: [vasil\\_eg@mail.ru](mailto:vasil_eg@mail.ru)

#### **Contribution of authors to the article**

Yumova Ts. Zh. – main author, set the goals and objective of the study, analyzed the content of scientific and pedagogical literature of blighty (native) and foreign scientists on the research problem, collected experimental data.

Yumov I. B. – carried out the experimental research, processing of experimental data, preparation of the article.

Bulgatova E. N. – carried out the experimental research, processing of experimental data, preparation of the article.

Garmaeva T. I. – collection of experimental data.

Vasilieva E. G. – analyzed the content of scientific and pedagogical literature of domestic scientists on the research problem.

#### **For citation**

Yumova Ts. Zh., Yumov I. B., Bulgatova E. N., Garmaeva T. I., Vasilieva E. G. *Cognitive Technologies as the Tools for Improving the Quality of Learning and Developing Thinking in Mathematics Education // Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2024. Vol. 19, no. 1. P. 24–35. DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-1-24-35.

**Received: December 20 2023; approved after reviewing January 23 2024;  
accepted for publication January 25 2024.**