



ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ TEACHING COMPUTER SCIENCE

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-275-296

EDN: RTCSNM

УДК 373.3.016:004

Научная статья / Research article

Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе

Е.Ы. Бидайбеков , Б.Б. Калданов  

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы,
Казахстан

 kenzhebekoffbaga@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Современные требования к обучению информатике в начальной школе демонстрируют необходимость использования инновационных образовательных технологий. Актуальной задачей является обоснование возможности и целесообразности использования электронных иерархических структур в данном контексте. Цель исследования – анализ существующих подходов к обучению информатике, выявление их недостатков и сравнение с текущим состоянием преподавания информатики в Казахстане. На основе данных опроса, проведенного среди учителей, выявлены основные проблемы и недостатки существующих методик обучения. *Методология.* В исследовании использовались методы анализа научных публикаций, анкетирования и анализа данных. *Результаты.* В статье приводятся результаты опроса учителей, направленного на выявление основных проблем в существующих методиках обучения. Исходя из полученных данных, доказывается целесообразность внедрения электронных иерархических структур в образовательный процесс. Приведены аргументы в пользу эффективности данного подхода, а также выдвинуты предложения по его интеграции в школьную программу. *Заключение.* Рассматриваются перспективы дальнейших исследований и разработки новых образовательных программ, основываясь на потенциале электронных иерархических структур для оптимизации образовательного процесса по информатике в начальной школе.

Ключевые слова: учебная программа, образовательные технологии, интеграция технологий в образование, опрос учителей, анализ данных в образовании

Вклад авторов. Авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

© Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 3 февраля 2024 г.; доработана после рецензирования 17 апреля 2024 г.; принята к публикации 29 апреля 2024 г.

Для цитирования: Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б. Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. 275–296. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-275-296>

Feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in teaching computer science in primary school

Esen Y. Bidaibekov , Baglan B. Kaldanov  

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
✉ kenzhebekoffbaga@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* Modern requirements for teaching computer science in primary schools demonstrate the necessity of using innovative educational technologies. An urgent task is to justify the feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in this context. The primary aim of this study is to analyze existing approaches to teaching computer science, identify their shortcomings, and compare them with the current state of computer science education in Kazakhstan. Based on the data from a survey conducted among teachers, the main problems and deficiencies of current teaching methods are revealed. *Methodology.* The study employed methods of scientific publication analysis, surveys, and data analysis. *Results.* The article presents the results of a teacher survey that identifies the main problems in existing teaching methods. Based on the obtained data, the appropriateness of integrating electronic hierarchical structures into the educational process is justified. Arguments in favor of the effectiveness of this approach are provided, along with proposals for its integration into the school curriculum. *Conclusion.* The article discusses the prospects for further research and the development of new educational programs based on the potential of electronic hierarchical structures to optimize the educational process in computer science in primary school.

Keywords: curriculum, educational technologies, technology integration in education, teacher survey, data analysis in education

Author's contribution. The authors contributed equally to this article.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 3 February 2024; revised 17 April 2024; accepted 29 April 2024.

For citation: Bidaibekov EY, Kaldanov BB. Feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in teaching computer science in primary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):275–296. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-275-296>

Постановка проблемы. В современном образовательном контексте, особенно в рамках обучения информатике на начальном уровне, наблюдается необходимость адаптации учебных материалов к быстро меняющимся технологическим и социальным условиям. Эффективность усвоения информационных технологий среди учеников начальных классов является критическим фактором, который может существенно повлиять на их дальнейшее образование и профессиональную карьеру. Важность интеграции передовых технологий в образовательный процесс становится очевидной, однако существующие методы часто не могут полноценно задействовать потенциал школьников из-за отсутствия гибкости и адаптивности учебных материалов.

Цели исследования заключаются в анализе потенциала и обосновании важности интеграции электронных иерархических структур в учебный процесс. Статья направлена на выявление преимуществ такого подхода для улучшения качества образования по информатике, а также на рассмотрение практических аспектов его внедрения с учетом возрастных особенностей учеников начальных классов и текущих тенденций в области применения цифровых технологий в образовании.

Методология. В рамках статьи проведен анализ существующих подходов к обучению информатике учеников начальной школы. В ходе исследования проводился опрос среди учителей, чтобы выявить проблемные аспекты текущих методик и определить, как электронные иерархические структуры способствуют решению этих проблем. Результаты данного исследования могут стать основой для разработки новых методик обучения, которые послужат более эффективному и целостному освоению информатики в начальной школе.

Теоретические основы. Исследование в области образовательных технологий непрерывно подчеркивает важность адаптивных учебных систем, способных реагировать на индивидуальные потребности учеников. Одним из ключевых аспектов таких систем является использование электронных иерархических структур, которые обеспечивают нелинейное представление информации, позволяя учащимся исследовать учебный материал в соответствии со своими интересами и темпом обучения. В рамках других публикаций уже были продемонстрированы значительные достижения в области использования электронных иерархических структур, данных для компьютеризированного обучения. Было подчеркнуто, что структурированная информация значительно ускоряет процесс обучения за счет более эффективной категоризации и систематизации знаний [1]. В результате ученики могут не только быстрее усваивать новые знания, но и более глубоко понимать структурные связи предметной области.

Таким образом, внедрение электронных иерархических структур в обучающие системы способствует созданию более гибких и адаптивных учебных сред, которые могут быть настроены в соответствии с индивидуальными потребностями и скоростью обучения каждого ученика. Это

позволяет реализовать персонализированный подход в образовании, делая процесс более эффективным и мотивирующим для учащихся [1, с. 102]. Как отмечают А.А. Кузнецов и др. [2], школьный курс информатики должен рассматриваться как общеобразовательный предмет, включающий значительную фундаментальную научную составляющую, что позволяет представить информатику как целостную дисциплину общекультурного характера.

Обзор существующих подходов. Современные методы обучения информатике в начальных школах часто включают использование визуальных языков программирования, таких как Scratch, а также различных образовательных платформ, предлагающих интерактивные задачи и игры [3, с. 16]. Однако многие из этих подходов ограничиваются предоставлением заранее заданной последовательности учебных материалов, что может не соответствовать индивидуальным образовательным требованиям каждого ученика.

Для начала имеет смысл рассмотреть несколько примеров того, как концепция развития вычислительного мышления и цифровых умений воплощается в зарубежных и казахстанских учебных программах по информатике для начальных классов.

Анализ учебной программы по информатике для младших школьников в Китае. Программа обучения информационным технологиям в начальных школах Китая начинается с третьего класса и включает базовые и дополнительные модули [4]. Цели программы охватывают основы алгоритмов, программирования и безопасного использования технологий.

Преимущества программы для младших школьников в Китае:

1) структурированное и последовательное обучение: курс включает четко структурированные модули, начиная с базового введения в информационные технологии и заканчивая более продвинутыми модулями по программированию и робототехнике;

2) практический опыт: дети учатся создавать и отлаживать программы, что способствует глубокому пониманию технологий и развитию навыков решения проблем;

3) раннее введение в робототехнику: дополнительный модуль робототехники позволяет детям познакомиться с базовыми концепциями и практическими аспектами создания и программирования роботов, что стимулирует интерес к инженерии и науке.

Недостатки программы для младших школьников в Китае:

1) начало обучения с третьего класса: позднее введение в информационные технологии нивелирует возможность развивать технологическую грамотность с более раннего возраста, что могло бы способствовать более глубокому усвоению навыков;

2) зависимость от ресурсов школ: наличие необходимого оборудования и квалифицированных учителей может варьироваться, что влияет на качество и доступность обучения в разных регионах;

3) высокие требования к учащимся: обучение включает сложные темы (алгоритмы, робототехника), что может быть вызовом для некоторых учащихся младших классов без предварительной подготовки.

Программа предоставляет обширные возможности для развития информационной грамотности среди учеников начальной школы Китая, но требует адаптации к возможностям и нуждам каждой школы, чтобы обеспечить равный доступ к качественному образованию в области информационных технологий для всех учащихся.

Анализ программы по информатике для младших школьников в Англии. Программа обучения информатике в начальной школе разработана для введения учащихся в мир информационных технологий, предоставляя им основы алгоритмов и программирования, а также безопасного использования технологий¹. Основные учебные цели на этом этапе включают понимание алгоритмов, создание и отладку простых программ, а также начальные навыки в области цифровой грамотности.

Преимущества программы для младших школьников в Англии:

1) раннее введение в информационные технологии: начальное обучение алгоритмам и программированию способствует развитию логического мышления и проблемно-ориентированного подхода с младших лет;

2) развитие критического мышления: упор на использование логических рассуждений для предсказания поведения программ помогает детям развивать аналитические способности;

3) обучение цифровой безопасности: осведомленность о безопасности в интернете и приватности с ранних лет формирует основы ответственного использования технологий.

Недостатки программы для младших школьников в Англии:

1) вызовы в освоении сложных концепций: младшим школьникам может быть сложно полностью уяснить абстрактные понятия без конкретных и практических примеров;

2) зависимость от квалификации учителей: эффективность программы сильно зависит от умения учителей доступно и интересно преподавать информатику, что требует специальной подготовки и подходящих учебных материалов;

3) риск перегрузки информацией: существует риск перегрузки учащихся слишком большим объемом новой информации, что может оттолкнуть их от предмета.

Данная программа обучения информатике для начальных классов является многообещающим началом для введения учащихся в информационные технологии, однако требует тщательного подхода к методикам обучения и поддержке учителей для максимальной эффективности.

¹ National curriculum in England: computing programmes of study. Department for Education, UK. 2013. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study> (accessed: 09.04.2024)

Анализ программы по информатике для младших школьников в Финляндии. Финляндия обновляет свою национальную учебную программу каждые десять лет. В последний раз это произошло в 2014 г., а программа вступила в силу с 2016/2017 учебного года. Основное внимание в этой программе уделяется цифровой компетентности как междисциплинарной составляющей, включенной во все уровни образования². В рамках данной программы программирование начинают изучать с первого класса, интегрируя его в курс математики, что позволяет развивать вычислительное мышление, творчество, мотивацию и интерес к STEM-дисциплинам.

Преимущества программы для младших школьников в Финляндии:

1) раннее введение в программирование: позволяет формировать основные навыки и понимание информатики с самого начала школьного образования, что способствует более глубокому усвоению знаний в будущем;

2) интеграция с математикой: интеграция программирования в математическое образование позволяет создавать мультидисциплинарные связи, облегчая понимание абстрактных и сложных концепций;

3) развитие критического мышления и творчества: учебная программа поощряет творческий подход к решению задач и развитие аналитических навыков.

Недостатки программы для младших школьников в Финляндии:

1) высокие требования к учащимся: раннее введение в сложные концепции программирования может быть вызовом для школьников начальных классов без должной поддержки и адаптации материала;

2) нагрузка на учителей: учителям требуется дополнительное обучение и подготовка для эффективного преподавания программирования в интеграции с математикой;

3) ресурсная зависимость: качественное обучение программированию требует наличия соответствующих технических средств и программного обеспечения, что может быть неодинаково доступно в разных школах из-за различий в финансировании и доступности ресурсов.

Программа по информатике для начальной школы в Финляндии подчеркивает важность формирования комплексного понимания информационных технологий уже с младших классов. Она предусматривает развитие фундаментального понимания цифровой логики и безопасности, что является важным фундаментом для дальнейшего обучения учащихся в средней и старшей школе. Этот подход предлагает долгосрочную перспективу в подготовке учеников к более сложным технологическим задачам и создает устойчивую базу для их будущего образовательного и профессионального роста в сфере информационных технологий.

² National core curriculum for primary and lower secondary (basic) education. Finnish National Agency for Education. 2014. URL: <https://www.oph.fi/en/education-and-qualifications/national-core-curriculum-primary-and-lower-secondary-basic-education> (accessed: 16.04.2024)

Анализ программы по информатике для младших школьников в Казахстане. С начала 2022 г. в начальных школах Казахстана введен новый учебный предмет «Цифровая грамотность»³.

Изменение названия предмета с «Информационно-коммуникационные технологии» («ИКТ») на «Цифровая грамотность» было утверждено приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 27 ноября 2020 г. № 496. Несмотря на изменение названия, содержание курса осталось прежним. Учебники по цифровой грамоте для первоклассников начали применять с третьей четверти учебного года, то есть с января 2022 г. Для обучения цифровой грамотности используются учебники казахстанских авторов, специально разработанные для учащихся начальной школы.

Анализируя приказ Министерства образования и науки № 334 от 26 июля 2019 г. и приложение № 4 к нему, посвященное «Типовой учебной программе по предмету «Информационно-коммуникационные технологии» для 1–4 классов начальной школы», можно отметить, что учебные разделы «Компьютерное мышление» и «Робототехника» соответствуют содержанию нового предмета «Цифровая грамотность» [5, р. 2525].

Это же относится к целям обучения. Сравнивая цели обучения предметам «ИКТ» и «Цифровая грамотность», можно увидеть, что они идентичны. Оба предмета направлены на предоставление ученикам основных знаний и навыков в области компьютерного проектирования, обработки информации, использования сети Интернет, вычислительного мышления и робототехники для практического применения современных информационных технологий. Согласно типовой учебной программе по «Цифровой грамотности» для начальной школы, программа выделяется своей направленностью на развитие не только специфических знаний и умений, но и широкого спектра навыков от функционального и творческого использования знаний до критического мышления, исследовательской деятельности, использования информационных технологий, разнообразных методов коммуникации, а также умения работать как в группе, так и индивидуально, решать проблемы и принимать решения. Особое внимание уделяется развитию вычислительного мышления. Однако, как указывается в публикациях, содержание, осваиваемое по предметам «ИКТ» и «Цифровая грамотность», остается схожим, что демонстрируется базовым содержанием программ для 1–4 классов⁴.

³ Қазақстан Республикасының орта білім беру ұйымдарында оқу-тәрбие процесін ұйымдастырудың 2021–2022 оқу жылындағы ерекшеліктері туралы. Әдістемелік нұсқау хат (Методическое письмо. Об особенностях организации учебно-воспитательного процесса в организациях среднего образования Республики Казахстан в 2021–2022 учебном году). Нұр-Сұлтан: Ы. Алтынсарин атындағы ҰБА, 2021. 378 б. URL: http://uba.edu.kz/storage/app/media/IMP/IMP_2021-2022_kaz.pdf (accessed: 16.04.2024)

⁴ О внесении изменений в приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399 «Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования». Приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 21.11.2022 г. № 467. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030654> (дата обращения: 02.05.2024)

Преимущества программы для младших школьников в Казахстане:

1) постепенное обучение: программа предлагает последовательное введение в информатику и программирование от простых концепций к более сложным, что обеспечивает плавное обучение и адаптацию учащихся;

2) широта охвата: учебная программа включает в себя широкий спектр тем от основ работы с компьютерами и сетью Интернет до программирования и робототехники, что способствует развитию комплексных навыков у учащихся;

3) практическая ориентация: практические занятия с программированием, обработкой информации и робототехникой позволяют учащимся применять теоретические знания на практике, что улучшает их понимание предмета и способствует развитию аналитического мышления;

4) раннее введение в важные концепции: начиная с первого класса, дети знакомятся с цифровой грамотностью, что способствует раннему развитию интереса к технологиям и информатике.

Недостатки программы для младших школьников в Казахстане:

1) сложность материала: некоторые концепции, особенно в области программирования и алгоритмов, могут быть сложны для понимания учащимися начальной школы без должной поддержки и индивидуального подхода;

2) зависимость от ресурсов: эффективность программы сильно зависит от наличия соответствующих технологических средств и квалификации учителей, что может отличаться в различных учебных заведениях;

3) нагрузка на учителей: учителям необходимо постоянно повышать свою квалификацию и обновлять знания в области быстро развивающихся технологий, что требует дополнительного времени и усилий;

4) риск перегрузки учащихся: обширная программа может привести к перегрузке информацией, особенно у учеников начальной школы, что уменьшит их интерес к предмету.

Реализация базового содержания учебного предмета «Цифровая грамотность» для начальных классов представляет собой многообещающий подход к обучению учащихся основам информатики и цифровой грамотности. Однако для достижения наилучших результатов необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся, обеспечивать постоянное профессиональное развитие учителей и адекватно оснащать учебные заведения современными техническими средствами.

К примеру, в Греции информатика и информационно-коммуникационные технологии интегрированы во все классы начального и среднего образования, что создает условия для развития цифровой грамотности и вычислительного мышления у учащихся с раннего возраста. Программа преподается специализированными учителями информатики и включает конструктивистские, коллективные, проектные и игровые подходы, что делает обучение интерактивным и увлекательным. Учебная программа

направлена на развитие ключевых навыков XXI в., таких как критическое мышление, решение проблем, коммуникация и сотрудничество. Постоянное обновление и реформирование содержания позволяет сохранять его актуальность. Однако эффективность программы зависит от наличия современных цифровых инструментов и ресурсов, что может быть проблемой для школ с ограниченным доступом к ним. Также программа содержит сложные термины и концепции программирования и робототехники, которые могут быть трудны для учеников младших классов без достаточной поддержки. Вариативность внедрения в разных школах может привести к неоднородным результатам у учеников [6].

Учебная программа по информатике в начальных школах Словакии тоже демонстрирует как преимущества, так и недостатки. Программа способствует развитию критического мышления, навыков решения проблем и цифровой грамотности у учащихся, что является ее значительным преимуществом. Однако, одним из ключевых недостатков остается недостаточная квалификация учителей и нехватка специалистов, что приводит к неоднородности качества преподавания. Введение электронных иерархических структур может стать эффективным решением этих проблем. Эти структуры упорядочивают и систематизируют учебные материалы, облегчая их усвоение как для учеников, так и для преподавателей. Кроме того, они позволяют более эффективно отслеживать и оценивать успеваемость учащихся, что помогает своевременно выявлять и устранять пробелы в знаниях. Как отмечают исследователи, «постоянный мониторинг и обновление учебной программы, дополненные современными технологиями, являются ключевыми для обеспечения высокого качества образования» [7].

Итак, анализ подходов к обучению информатике учащихся начальных классов показал, что многие страны стараются интегрировать новейшие технологии и обновлять образовательные программы для адаптации к текущим требованиям информационного общества. Подобные усилия видны и в Казахстане, где, как уже было отмечено, в школьную программу начальной школы был включен предмет «Цифровая грамотность». Это изменение направлено на углубленное изучение информационных технологий и подготовку учащихся к активному использованию цифровых инструментов в повседневной жизни и учебе.

Обзор существующих подходов к обучению информатике в начальных школах различных стран показывает, что каждая программа имеет свои уникальные преимущества и недостатки. К числу основных недостатков, характерных для всех рассмотренных программ, можно отнести:

- 1) сложность материала: некоторые концепции, такие как алгоритмы и программирование, могут быть сложны для учеников начальных классов без должной поддержки и адаптации материала;

- 2) риск перегрузки информацией: обширные и сложные программы могут привести к перегрузке учащихся информацией, что уменьшит их интерес к предмету.

Результаты внедрения новых программ еще недостаточно изучены, имеются проблемы, которые могут ограничивать эффективность обучения. Для выявления и фиксации этих проблем среди учителей казахстанских школ был проведен опрос, нацеленный на более детальную оценку реального состояния и эффективности применения программы «Цифровая грамотность». Этот опрос позволил не только выявить ключевые трудности, с которыми сталкиваются учителя и ученики, но и помог обосновать необходимость использования электронных иерархических структур в обучении информатике.

Результаты и обсуждение. В рамках описываемого исследования был разработан опросник, направленный на сбор данных о преподавании информатики в начальной школе с целью выявления имеющихся проблем. Опросник включает в себя как вопросы с несколькими вариантами ответа, так и открытые вопросы, которые позволяют собрать качественные и количественные данные. Вопросы охватывают такие аспекты, как текущие методы обучения, восприятие их эффективности, возможные трудности и преимущества использования этих методов в учебном процессе.

Для участия в опросе были отобраны учителя начальных классов, преподающие информатику в государственных школах Казахстана. Критерии отбора включали не только тип школы (средняя школа и школа-гимназия), но и опыт использования инновационных образовательных технологий. Такой подход позволяет оценить различные опыты и мнения учителей, работающих в разнообразных условиях.

Опрос проводился в электронной форме с использованием онлайн-платформы для анкетирования, что гарантировало удобство доступа и анонимность участников. Учителям было предложено заполнить анкету в течение трех недель, после чего данные были автоматически собраны и систематизированы для дальнейшего анализа. Для обеспечения достоверности данных применялись методы контроля за полнотой заполнения анкет и корректировки ошибочных ответов. Ответы учителей анализировались с целью выявления общих тенденций и индивидуальных отзывов. Обработка полученной информации была нацелена на выявление недостатков и предпосылок, свидетельствующих о том, что данную проблему может решить использование электронных иерархических структур.

Подобный методологический подход позволяет не только собрать широкий спектр данных, но и гарантирует их объективность, что является ключевым для достижения надежных результатов в исследовании.

Опрос охватил 218 респондентов, которым было предложено ответить на 18 вопросов. Четыре из этих вопросов касались основной информации, семь — опыта преподавания информатики в начальных классах, четыре — использования технологий; три заключительных вопроса касались пожеланий. Основные категории вопросов имеют своей целью выяснить

места работы респондентов, их возраст, опыт преподавания, используемые методические инструменты, восприятие учебных материалов, а также предложения и идеи относительно улучшения курсов информатики.

В ходе анализа данных, полученных в результате опроса учителей начальных школ (53 школы), были применены качественные и количественные методы обработки. Количественный анализ включал статистическую обработку ответов, что позволило оценить общие тенденции и частоту упоминаний определенных проблем и практик. Для анализа качественных данных, полученных из открытых вопросов, использовался контент-анализ, который помог выявить ключевые темы и концепции, часто упоминаемые респондентами. Это дало возможность глубже понять их взгляды и мнения относительно новой программы по цифровой грамотности.

Наибольшее количество опрошенных (40,8 % из 218 респондентов) преподают информатику в начальных классах от 11 до 15 лет (рис. 1).

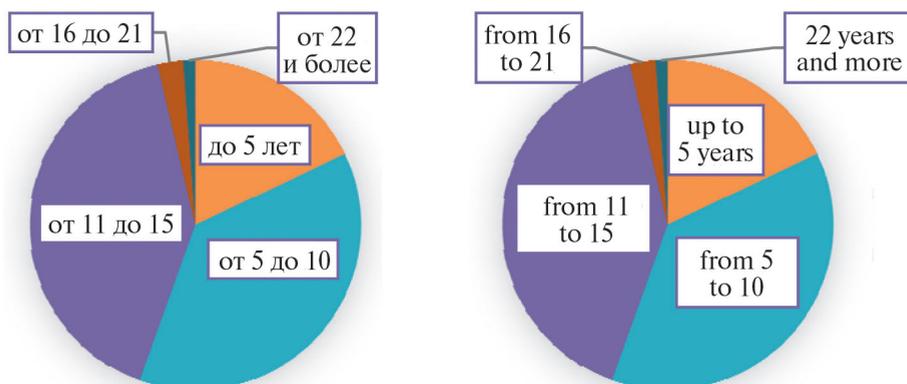


Рис. 1. Диаграмма ответов на вопрос «Сколько лет вы учите учеников начальных классов информатике?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

Figure 1. Chart of responses to the question “How many years have you been teaching computer science to primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Опрос показал, что большинство учителей поддерживает внедрение курса «Цифровая грамотность», однако при этом сталкивается с рядом проблем (рис. 2). Основной проблемой обучения информатике учеников начальной школы являются трудности при объяснении сложных терминов (91 %).

Также было выявлено, что существующие материалы не всегда соответствуют возрастным особенностям учеников начальных классов (43 %), а это усложняет процесс обучения (рис. 3).

В заключительном пункте опроса учителям было предложено озвучить свои пожелания относительно повышения эффективности обучения (рис. 4).



Рис. 2. Диаграмма ответов на вопрос «С какими трудностями вы сталкиваетесь при обучении учеников младших классов?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

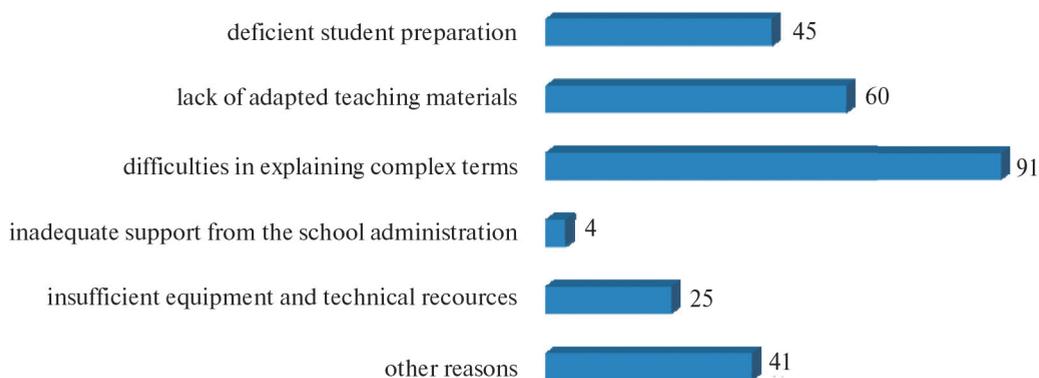


Figure 2. Chart of responses to the question “What difficulties do you encounter when teaching primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

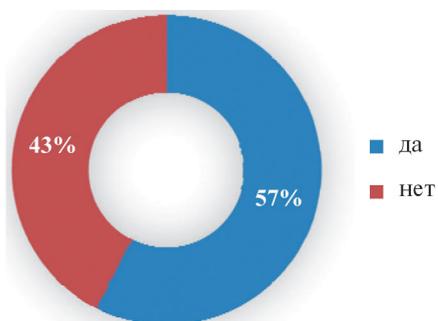


Рис. 3. Диаграмма ответов на вопрос «Считаете ли вы, что нынешняя учебная программа разработана с учетом возрастных особенностей учеников начальной школы?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

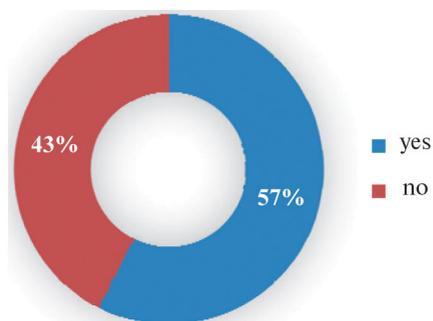


Figure 3. Chart of responses to the question “Do you think the current curriculum is designed with consideration for the age characteristics of primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

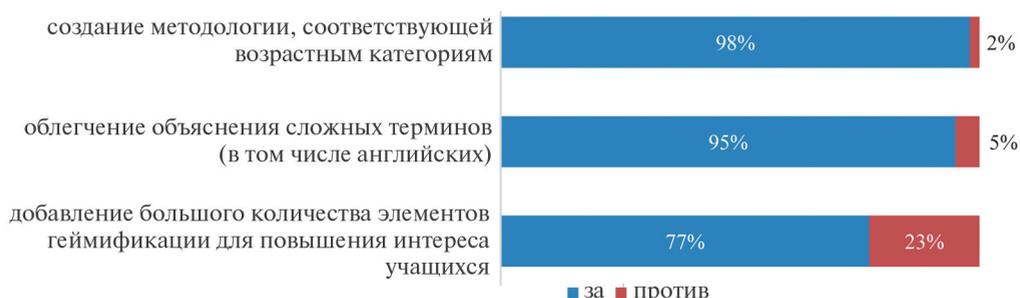


Рис. 4. Соотношение ответов респондентов на вопрос «Если у вас есть другие предложения по обучению информатике для учащихся начальной школы, пишите свои пожелания (открытый вопрос)»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

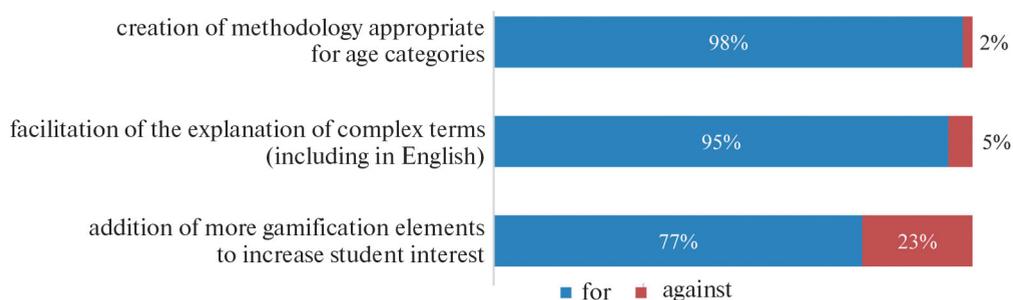


Figure 4. Ratio of respondents' answers to the question "If you have other suggestions for teaching computer science to primary school students, please write your recommendations (open-ended question)"

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Результаты опроса подтверждают теоретические предпосылки, изложенные в обзоре литературы, особенно в части значимости интеграции технологий в образовательный процесс для развития критического мышления и компьютерной грамотности с самого раннего возраста. Выявленные проблемы указывают на необходимость дальнейшего развития методической базы. Эти выводы подчеркивают важность улучшения программ и учебных материалов, а также подготовки учителей, чтобы обеспечить более эффективное и качественное использование электронных иерархических структур в обучении.

Обобщение недостатков существующих подходов к обучению информатике

Из анализа зарубежных программ и результатов опроса можно выделить общие недостатки:

1. Сложность содержания: учебные материалы часто содержат сложные концепции, которые трудно объяснить младшим школьникам, что требует значительных усилий от учителей. В особенности, термины на

иностранным языке для учеников казахского класса даются очень трудно с раннего возраста. Е.Ы. Бидайбеков и А.Б. Ибашова, исследуя состояние обучения информатике в начальных классах, установили, что информатизация образования является сложным многоуровневым процессом [8]. Они подчеркнули необходимость системной работы в области информатизации образования с акцентом на использование казахской лексической базы в учебном программном обеспечении. Это необходимо для избежания дополнительных методических трудностей и обучения информатике на родном языке.

2. Неадаптированность материалов: существующие учебные материалы по информатике для начальной школы не всегда учитывают возрастные особенности учащихся, что приводит к трудностям в их усвоении. Эта проблема проявляется в нескольких аспектах:

- темп обучения: учебные материалы часто рассчитаны на более быстрый темп усвоения, чем тот, который комфортен для младших школьников. Это может вызывать у детей чувство перегруженности и стресса, что негативно сказывается на их обучении;
- недостаток интерактивных элементов: для младших школьников важна возможность активно взаимодействовать с материалом, используя интерактивные элементы (игры, викторины, практические задания). Недостаток таких элементов делает процесс обучения менее увлекательным и продуктивным;
- отсутствие адаптации к индивидуальным потребностям: учебные материалы часто не учитывают индивидуальные различия в уровне подготовки и способностях учащихся. Это приводит к тому, что одни дети быстро осваивают материал, в то время как другие испытывают значительные трудности.

Использование неадаптированных учебных материалов может препятствовать полноценному освоению курса информатики младшими школьниками, что затруднит их дальнейшее обучение и развитие в этой области.

Программа по информатике для начальной школы должна быть основана на критическом мышлении, что означает обучение через создание продуктов и анализ их характеристик, а также акцент на процессе разработки технологий, а не только на их конечных результатах. Также учебная программа должна быть адаптирована к возрастным группам учащихся. Интеграция информатики с другими предметами (математика, языки) способствует всестороннему образованию. Ученики начальной школы начинают с выполнения простых команд и задач: использование циклов и параметров в программировании, программирование роботов и решение простых алгоритмических задач. Постепенное усложнение задач, переход от базовых команд к более сложным концепциям (рекурсия, структурированные данные) помогает формировать глубокое понимание предмета и развивать творческий потенциал учащихся [9].

В связи с этим интеграция электронных иерархических структур в создание учебной программы по информатике учеников начальных классов представляет собой важный и целесообразный подход, который может способствовать решению выявленных проблем. Имеется достаточно большое количество аргументов в пользу этого подхода.

1. Обоснование важности использования электронных иерархических структур

1.1. Снижение сложности содержания:

- представление информации нелинейным образом: электронные иерархические структуры позволяют организовать учебные материалы как в логическую и последовательную систему, так и нелинейным образом. Концепции можно разбить на более мелкие и доступные части, что облегчает понимание сложных тем. Например, иерархия может начинаться с базовых понятий и постепенно усложняться по мере освоения материала, что обеспечивает постепенное обучение. В системе `voos.io` используется интерактивное представление учебных материалов в виде иерархических концептуальных карт, что позволяет гибко организовать и представлять учебный материал [10]. Система поддерживает как линейные, так и нелинейные учебные планы, которые автоматически подстраиваются под прогресс учащегося, что способствует более персонализированному и эффективному обучению. Это особенно полезно для сложных дисциплин, где важно понимать взаимосвязи между различными концепциями и темами;
- визуализация сложных концепций: использование графических элементов, таких как схемы, диаграммы и анимации, делает абстрактные концепции более наглядными и понятными. Визуальное представление информации помогает учащимся младшего возраста лучше усваивать и запоминать материал. В статье [11] подчеркивается важность иерархической группировки визуальных элементов для эффективной передачи информации. В работе исследуется, как использование визуальных элементов в иерархической структуре помогает улучшить восприятие и понимание сложных тем. Эта техника позволяет автоматически восстанавливать иерархические группы из макетов визуальных элементов, что делает сложные концепции более доступными и понятными.

1.2. Адаптация к возрастным особенностям:

- персонализированное обучение: электронные иерархические структуры могут быть адаптированы к индивидуальным потребностям и уровню подготовки каждого ученика. Это позволяет учителям предоставлять материалы, соответствующие возрасту и когнитивным способностям детей, что помогает более эффективному обучению;
- интерактивные элементы: включение интерактивных элементов (тестов, викторин, практических заданий) помогает удерживать

внимание учеников начальной школы и делает процесс обучения более увлекательным. Интерактивные задания стимулируют активное участие учеников и способствуют более глубокому пониманию материала;

- интеграция игровых технологий: в рамках изучения подходов к обучению информатике в начальной школе важно использовать специализированное программное обеспечение и игровые технологии для формирования информационной культуры у младших школьников.

Обучение информатике должно учитывать возрастные особенности учеников и включать игровые задания и интерактивные упражнения, способствующие более глубокому усвоению материала и развитию критического мышления у детей [12].

2. Целесообразность использования электронных иерархических структур

2.1. Повышение эффективности обучения:

- ускорение процесса обучения: электронные иерархические структуры позволяют учителям эффективно планировать и организовывать учебный процесс, что снижает затраты времени на подготовку и проведение уроков. Это освобождает время для более глубокого изучения тем и индивидуальной работы с учениками;
- улучшение результатов: исследования показывают, что использование электронных учебных материалов и иерархических структур способствует улучшению академических результатов учащихся. Учащиеся, обучающиеся с использованием таких методов, демонстрируют более высокие показатели в тестах и лучше усваивают материал.

2.2. Интеграция с современными технологиями:

- подготовка к будущему: использование электронных иерархических структур готовит учащихся к работе с современными технологиями и информационными системами. Это важно для их будущей учебной и профессиональной деятельности, так как умение работать с информацией и использовать цифровые инструменты становится все более востребованным;
- доступ к ресурсам: электронные иерархические структуры обеспечивают доступ к разнообразным образовательным ресурсам, например, к онлайн-библиотекам или образовательным платформам. Это расширяет возможности учащихся и учителей, позволяя использовать широкий спектр материалов для обучения. Такая технология улучшает доступ к учебным материалам (электронные книги, видео, базы данных), способствуя более эффективному обучению. Исследования показывают, что подобные структуры также улучшают успеваемость, особенно по математике и естественным наукам [13].

Внедрение инновационных методов обучения, основанных на использовании электронных ресурсов, является ключевым аспектом современного образования. Применение электронных средств в учебной деятельности способствует не только улучшению понимания учебного материала, но и развитию важных личностных качеств, таких как ответственность, самостоятельность и способность к планированию [14]. Исследование демонстрирует, что использование электронных ресурсов в образовательном процессе оказывает значительное положительное влияние на развитие школьников.

Использование электронных иерархических структур в обучении информатике учеников начальной школы является важным и целесообразным подходом, который позволяет снизить сложность содержания и адаптировать материалы к возрастным особенностям учащихся. Это способствует повышению эффективности обучения, улучшению академических результатов и интеграции с современными технологиями, подготавливая учащихся к будущей учебной и профессиональной деятельности.

Внедрение электронных иерархических структур в процесс обучения информатике в начальных школах может значительно улучшить качество образования, сделать его более доступным и эффективным для всех учащихся. В этом контексте такие средства предлагают более гибкую структуру, позволяющую ученикам самостоятельно осуществлять навигацию по учебным материалам как линейным, так и нелинейным образом (рис. 5).

- **Информатика как наука**
- **Информация и информационные процессы**
 - **Что такое ИНФОРМАЦИЯ?**
 - **Виды и свойства информации**
 - **Измерение информации**
 - **Информационные процессы**
 - **Формы передачи и обработки информации**
 - **Представление числовой информации**
 - **Позиционные системы счисления**
 - **Двоичная система счисления**
 - **Восьмиричная и шестнадцатиричная системы счисления**
 - **Защита информации**
- **Общие принципы организации работы компьютеров**
 - **Классификация компьютеров**
 - **Краткая историческая справка**
 - **Компьютеры второго поколения**
 - **Компьютеры третьего поколения**
 - **Компьютеры четвертого поколения**
 - **Устройство компьютера**
 - **Принцип построения компьютеров**
 - **Что такое команда и как она выполняется?**
 - **Архитектура и структура компьютера**
 - **Центральный процессор**
 - **Память компьютера**
 - **Устройства образующие внутреннюю память**
 - **Устройства образующие внешнюю память**
 - **Аудиоадаптер**
 - **Видеоадаптер**
 - **Клавиатура**
- **Програмное обеспечение**
 - **Классификация программного обеспечения**
 - **Прикладные и системные программы**
 - **Операционные системы**

Рис. 5. Построение структуры содержания курса информатики при помощи электронных иерархических структур

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

- *Informatics as a science*
- *Information and Information Processes*
 - *What is INFORMATION?*
 - *Types and properties of information*
 - *Measuring information*
 - *Information processes*
 - *Forms of representation and processing of information*
 - *Presentation of numerical information*
 - *Positional number systems*
 - *Binary numeral system*
 - *Octal and hexadecimal numeral system*
- *Information security*
- *General principles of computer operation*
 - *Classification of computers*
 - *Brief historical overview*
 - *Second generation computers*
 - *Third generation computers*
 - *Fourth generation computers*
 - *Computer system devices*
 - *Principle of computer design*
 - *What is command and how is it executed?*
 - *Architecture and structure of computer*
 - *Central processing unit*
 - *Memory of the computer*
 - *Devices forming internal memory*
 - *Devices forming external memory/*
 - *Audio adapter*
 - *Video adapter*
 - *Keyboard*
- *Software*
 - *Classification of software*
 - *Application software*
 - *Operating systems*

Figure 5. Building the structure of the computer science course content using electronic hierarchical structures

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Интеграция электронных иерархических структур в образовательные процессы успешно происходит в различных областях знаний, включая обучение языкам и естественным наукам. Например, проекты «Информационный интегратор “Иерархия-2000”» и «Языковая среда» используют гипертекстовые системы для углубленного изучения сложных научных концепций [15]. В области информатики такие подходы могут помочь учащимся лучше понять программирование и сформировать алгоритмическое мышление, предоставляя возможность взаимодействовать с материалом на разных уровнях сложности и в различных контекстах.

Информационный интегратор был создан на базе широко известной операционной системы Microsoft Windows с использованием языка программирования Visual Basic. Это позволило сделать программу относительно легкой и с невысокими системными требованиями. Интерфейс программы интуитивно понятен, основан на стандартных элементах управления Windows и включает удобную систему помощи, что облегчает работу с интегратором.

В процессе создания программы был выработан специализированный метод организации информации в учебных гипермедиа-ресурсах, который является ключевым элементом технологии информационного интегрирования и применяется при работе с электронными иерархическими системами понятий. Согласно этому методу, в электронных учеб-

ных гипермедиа-ресурсах помимо информационных страниц должна быть страница, отображающая структуру ресурса [16, с. 14]. Эта страница, называемая картой, представляет собой иерархию заголовков всех страниц документа, или структурированное содержание.

Следовательно, можно утверждать, что информационные интеграторы сохраняют свою актуальность и в современной образовательной среде, особенно в контексте начального образования по информатике. Применение таких систем позволяет не только структурировать учебный материал, но и делать процесс обучения более интерактивным и интуитивно понятным благодаря продуманному интерфейсу и системе помощи, что в свою очередь может значительно повысить эффективность реализации образовательных программ.

Проведенный анализ и продемонстрированные примеры подчеркивают существенный образовательный потенциал иерархических структур.

Заключение. Обоснован значительный потенциал применения электронных иерархических структур в рамках формирования содержания обучения и содержательного наполнения цифровых ресурсов для подготовки по информатике учащихся начальных школ. Анализ учебных программ информатики в различных странах (Китай, Англия, Финляндия, Греция, Словакия, Казахстан) выявил преимущества и недостатки этих программ. Основные преимущества включают развитие критического мышления, навыков решения проблем и цифровой грамотности. Однако недостатки, такие как сложность содержания и неадаптированность материалов к возрастным особенностям учащихся, создают значительные препятствия для эффективного обучения. Введение электронных иерархических структур может стать решением этих проблем, так как они систематизируют и упорядочивают учебные материалы, облегчая их усвоение как для учеников, так и для преподавателей, и позволяют более эффективно отслеживать и оценивать успеваемость учащихся.

Опрос, проведенный среди учителей, является ценным инструментом для выявления существующих проблем и ограничений в образовательной системе. Анализ подходов к обучению информатике в Казахстане и в зарубежных странах, а также результаты опроса не только подтверждают необходимость внедрения нововведений, но и указывают на специфические направления для дальнейшего развития учебных программ, что включает в себя разработку учебных материалов, которые в большей степени соответствуют возрастным особенностям учеников, а также повышению эффективности обучения и разъяснению сложных терминов.

Будущие исследования в этой области могут затрагивать создание и внедрение усовершенствованных информационных интеграторов, соответствующих современным требованиям и тенденциям в образовании. Особое внимание следует уделить разработке интерфейсов, максимально

адаптированных к потребностям учеников начальных классов, чтобы облегчить им взаимодействие с учебным материалом и способствовать более глубокому пониманию информатики и других дисциплин.

Внедрение электронных иерархических структур в обучение и создание цифровых ресурсов для учащихся начальной школы способствует формированию более интерактивной и мотивирующей учебной среды. Для достижения этих целей требуется совместная работа образовательных учреждений, разработчиков учебных программ и учителей, направленная на внедрение эффективных и инновационных методик обучения, способных подготовить школьников к успешной профессиональной деятельности в условиях развития глобального информационного общества.

Список литературы

- [1] *Гриншкун В.В.* Организация компьютеризированного обучения на базе иерархических структур данных: дис. ... канд. пед. наук. Алматы, 1996. 146 с.
- [2] *Кузнецов А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* Проект примерной программы по информатике для основной общеобразовательной школы // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2011. № 22. С. 5–24.
- [3] *Караваев Н.Л., Соболева Е.В.* Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // Концепт (научно-методический электронный журнал). 2017. № 8. С. 14–24.
- [4] *Босова Л.Л.* Школьная информатика в Китае: идеи, которые могут быть нам полезны // Наука и школа. 2016. № 1. С. 112–120.
- [5] *Katyetova A.* Teaching informatics in primary schools of Kazakhstan: current state, problems, and prospects // INTED2023 Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2023. P. 2524–2531. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.0710>
- [6] *Gousiou A., Grammenos N.* Informatics and ICT as learning subjects in primary and secondary education in Greece // Anatolian Journal of Education. 2023. Vol. 8. No. 1. P. 217–230. <https://doi.org/10.29333/aje.2023.8115a>
- [7] *Katyetova A., Stoffova V.* Analysis of ICT competencies and skills of primary schools informatics teachers // INTED2023 Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2023. P. 4040–4048. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1073>
- [8] *Бидайбеков Е.Ы., Ибашова А.Б.* Состояние и перспектива развития информатики в начальных классах школ Республики Казахстан // Труды Большого Московского семинара по методике раннего обучения информатике. Т. 3. М.: Изд-во Российского государственного социального университета, 2012. С. 29–42.
- [9] *Dagien V., Hromkovi J., Lacher R.* Designing informatics curriculum for K-12 education: From concepts to implementations // Informatics in Education. 2021. Vol. 20. Issue 3. P. 333–360. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.22>
- [10] *Schwab M., Strobel H., Tompkin J., Fredericks C., Huff C., Higgins D., Strezhnev A., Komisarchik M., King, G., Pfister H.* booc.io: an education system with hierarchical concept maps and dynamic non-linear learning plans // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2017. Vol. 23. Issue 1. P. 571–580. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2598518>
- [11] *Shi D., Cui W., Huang D., Zhang H., Cao N.* Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements // Visual Intelligence. 2023. Vol. 1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>

- [12] Orynbayeva L.K., Kosherbaeva A.N., Grinshkun V.V., Bidaibekov E.Y., Kosherbaeva G.N., Bissenbayeva Zh. Development of electronic resources on the formation of personal qualities of schoolchildren // *Journal of Intellectual Disability – Diagnosis and Treatment*. 2020. Vol. 8. No. 4. P. 777–783. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2020.08.04.21>
- [13] Valverde-Berrocoso J., Acevedo-Borrega J., Cerezo-Pizarro M. Educational technology and student performance: a systematic review // *Frontiers in Education*. 2022. Vol. 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.916502>
- [14] Пузанкова Л.В. Особенности преподавания информатики в начальной школе // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2021. № 5. С. 155–159. <https://doi.org/10.24158/spp.2021.5.27>
- [15] Гриншкун В.В. Теория и практика применения иерархических структур в информатизации образования и обучении информатике. М.: МГПУ, 2004. 418 с.
- [16] Гриншкун В.В., Шунина Л.А. Подходы к индивидуализации обучения школьников на основе использования иерархий для автоматизации содержательного наполнения образовательных ресурсов // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции*. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2021. С. 10–15.

References

- [1] Grinshkun VV. *Organization of computerized learning based on hierarchical data structures* (dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Almaty; 1996. (In Russ.)
- [2] Kuznetsov AA, Grigoriev SG, Grinshkun VV. Project of a sample program in computer science for general education schools. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2011;22:5–24. (In Russ.)
- [3] Karavaev NL, Soboleva EV. Analysis of software services and platforms with potential for gamification of learning. *Concept (Scientific and Methodological Electronic Journal)*. 2017;8:14–24. (In Russ.)
- [4] Bosova LL. School informatics in China: ideas that could be useful for us. *Science and School*. 2016;1:112–120. (In Russ.)
- [5] Katyetova A. Teaching informatics in primary schools of Kazakhstan: current state, problems, and prospects. *INTED2023 Proceedings*. Valencia: IATED Academy; 2023. p. 2524–2531. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.0710>
- [6] Gousiou A, Grammenos N. Informatics and ICT as learning subjects in primary and secondary education in Greece. *Anatolian Journal of Education*. 2023;8(1):217–230. <https://doi.org/10.29333/aje.2023.8115a>
- [7] Katyetova A, Stoffova V. Analysis of ICT competencies and skills of primary schools informatics teachers. *INTED2023 Proceedings*. Valencia: IATED Academy; 2023. p. 4040–4048. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1073>
- [8] Bidaibekov EY, Ibashova AB. State and prospects of informatics development in primary schools of the Republic of Kazakhstan. *Proceedings of the Great Moscow Seminar on early informatics teaching methodology*. Vol. 3. Moscow: Russian State Social University Publ.; 2012. p. 29–43. (In Russ.)
- [9] Dagien V, Hromkovi J, Lacher R. Designing informatics curriculum for K-12 education: From concepts to implementations. *Informatics in Education*. 2021;20(3):333–360. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.22>
- [10] Schwab M, Strobel H, Tompkin J, Fredericks C, Huff C, Higgins D, Strezhnev A, Komisarchik M, King G, Pfister H. booc.io: booc.io: an education system with

- hierarchical concept maps and dynamic non-linear learning plans. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2017;23(1):571–580. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2598518>
- [11] Shi D, Cui W, Huang D, Zhang H, Cao N. Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements. *Visual Intelligence*. 2023;1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>
- [12] Orynbayeva LK, Kosherbaeva AN, Grinshkun VV, Bidaibekov EY, Kosherbaeva GN, Bissenbayeva Zh. Development of electronic resources on the formation of personal qualities of schoolchildren. *Journal of Intellectual Disability – Diagnosis and Treatment*, 2020;8(4):777–783. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2020.08.04.21>
- [13] Valverde-Berrocoso J, Acevedo-Borrega J, Cerezo-Pizarro M. Educational technology and student performance: a systematic review. *Frontiers in Education*. 2022;7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.916502>
- [14] Puzankova LV. Features of teaching computer science in primary school. *Society: Sociology, Psychology, Pedagogics*. 2021;5:155–159. (In Russ.) <https://doi.org/10.24158/spp.2021.5.27>
- [15] Grinshkun VV. *Theory and practice of application of hierarchical structures in informatization of education and teaching Informatics*. Moscow: Moscow City Pedagogical University Publ.; 2004. (In Russ.)
- [16] Grinshkun VV, Shunina LA. Approaches to individualization of school student's education based on the use of hierarchies to automatical generation of the educational resources content. In: *Fundamental problems of teaching mathematics, computer science and informatization of education: Proceedings of the International Scientific Conference*. Elets: Elets State Ivan Bunin University; 2021. p. 10–15. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Бидайбеков Есен Ыкласович, доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и информатизации образования, факультет математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, проспект Достык, д. 13. ORCID: 0000-0001-7746-9809. SPIN-код: 4402-4334. E-mail: esen_bidaibekov@mail.ru

Калданов Баглан Бакытбаевич, PhD докторант кафедры информатики и информатизации образования, факультет математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, проспект Достык, д. 13. ORCID: 0009-0004-5205-9124. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com

Bio notes:

Esen Y. Bidaibekov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Department of Informatics and Education Informatization, Faculty of Mathematics, Physics, and Informatics, Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-7746-9809. SPIN-code: 4402-4334. E-mail: esen_bidaibekov@mail.ru

Baglan B. Kaldanov, PhD Doctoral Student at the Department of Informatics and Education Informatization, Faculty of Mathematics, Physics, and Informatics, Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan. ORCID: 0009-0004-5205-9124. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com