

## ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Галимуллина Э.З.<sup>1</sup>, Хузеева Ф.Ф.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Елабужский институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Елабуга, e-mail: EZGalimullina@kpfu.ru*

В данной статье обсуждается роль цифровой образовательной среды обучения программированию детей младшего школьного возраста в развитии у них алгоритмического мышления. Предлагаются педагогические условия, благодаря которым данная цифровая образовательная среда будет успешно внедрена в практику образовательных учреждений. Вводится понятие предметной цифровой образовательной среды педагога. Выдвинуто предположение, что развитие алгоритмического мышления у детей младшего возраста будет эффективным, если разработать предметную цифровую образовательную среду обучения программированию. В результате исследования была разработана цифровая образовательная среда педагога для обучения программированию детей младшего школьного возраста на основе среды ПиктоМир по авторскому учебно-методическому комплексу, состоящая из методического пособия для учителя, рабочей тетради для ученика, а также авторских цифровых образовательных ресурсов, онлайн-тренажеров, электронных презентаций и дидактических материалов. Разработанная цифровая образовательная среда обучения детей младшего школьного возраста программированию прошла апробацию на базе образовательной школы «Университетская» Елабужского института Казанского федерального университета в г. Елабуга Республики Татарстан. В рамках данного исследования сделан вывод о том, что предметная цифровая образовательная среда обеспечивает учителя возможностью конструирования среды по авторскому замыслу, позволяет ему выстраивать навигацию образовательной деятельности учеников.

Ключевые слова: предметная цифровая образовательная среда, программирование, алгоритмизация, учебно-методический комплект.

## DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR THE PROGRAMMING OF YOUNG SCHOOL CHILDREN

Galimullina E.Z.<sup>1</sup>, Khuzeeva F.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Yelabuga Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga Region) Federal University», Elabuga, e-mail: EZGalimullina@kpfu.ru*

This article discusses the role of the digital educational environment for teaching programming in primary school children in the development of their algorithmic thinking. Pedagogical conditions are proposed, thanks to which this digital educational environment will be successfully introduced into the practice of educational institutions. The concept of a subject digital educational environment of a teacher is introduced. It has been suggested that the development of algorithmic thinking in young children will be effective if a subject digital educational programming environment is developed. As a result of the study, a digital educational environment for a teacher was developed for teaching programming to children of primary school age based on the PictoMir environment according to the author's educational and methodological kit, consisting of a methodological guide for a teacher, a workbook for a student, as well as author's digital educational resources, online simulators, electronic presentations and didactic materials. The developed digital educational environment for teaching programming to children of primary school age was tested on the basis of the educational school «Universitetskaya» of the Yelabuga Institute of the Kazan Federal University in the city of Yelabuga of the Republic of Tatarstan. Within the framework of this study, it was concluded that the subject digital educational environment provides the teacher with the possibility of constructing the environment according to the author's intention, allowing him to build the navigation of students' educational activities.

Keywords: subject digital educational environment, programming, algorithmization, educational and methodological kit.

Внедрение Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) нового поколения неизбежно влечет за собой модернизацию школьного обучения. ФГОС начального общего образования устанавливает требования к результатам обучающихся,

освоивших основную образовательную программу начального общего образования. Предметными результатами являются освоенный обучающимися опыт специфической для данной предметной области деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению, а также система основополагающих элементов научного знания, лежащая в основе современной научной картины мира [1]. Для предметной области «Математика и информатика» среди основных задач реализации содержания есть следующее требование – развитие логического и алгоритмического мышления, что обосновывает актуальность нашего исследования.

В связи с этим мы полагаем, что создание и применение цифровой образовательной среды при обучении программированию детей младшего школьного возраста будет способствовать более эффективному развитию у них алгоритмического мышления. Следовательно, в качестве гипотезы выдвинуто предположение: если использовать разработанную в данном исследовании цифровую образовательную среду, то можно достичь более высокого уровня развития алгоритмического мышления у младших школьников.

Цель исследования – выявить педагогические условия эффективного обучения детей младшего школьного возраста основам алгоритмизации и программирования посредством цифровой образовательной среды педагога.

С учетом цели исследования определены следующие задачи исследования.

1. Раскрыть сущность понятия «цифровая образовательная среда».
2. Раскрыть значимость изучения программирования для развития алгоритмического мышления у детей младшего возраста.
3. Рассмотреть особенности изучения программирования при развитии алгоритмического мышления у детей младшего школьного возраста.
4. Выполнить обзор и анализ наиболее популярных программных сред обучения детей младшего возраста основам алгоритмизации и программирования.
5. Выполнить обзор и сравнительный анализ наиболее популярных учебно-методических комплексов обучения детей младшего возраста основам алгоритмизации и программирования.
6. Разработать авторский учебно-методический комплект обучения программированию детей младшего возраста и создать цифровую образовательную среду.
7. Апробировать авторскую цифровую образовательную среду обучения программированию детей младшего возраста.

#### **Материалы и методы исследования**

В соответствии со ФГОС внедрение в учебно-воспитательный процесс общеобразовательных учебных заведений информационно-коммуникационных технологий

становится одним из путей развития образования в современных условиях. Применение информационно-коммуникационных технологий в начальной школе – это необходимость сегодняшнего дня, поскольку большинство детей знакомятся с современными технологиями гораздо раньше, чем это им может предложить школа. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» призван способствовать оптимизации школьного образования и гарантировать эффективное использование новейших технологий в процессе обучения [2]. Цифровая образовательная среда (ЦОС) – это всероссийская информационная система, с помощью которой планируется внедрить в стране электронную образовательную среду.

Под ЦОС понимают единую информационную систему, которая объединит всех участников образовательного процесса – учеников, учителей, родителей и администрацию учебных заведений. Основными целями создания и применения ЦОС для ученика являются:

- расширение возможностей построения образовательной траектории;
- доступ к самым современным образовательным ресурсам;
- растворение рамок образовательных организаций до масштабов всего мира [3].

В структуру цифровой образовательной среды большинство авторов включают следующие компоненты: информационные (цифровые образовательные ресурсы, комплексы технологических средств, обеспечивающих реализацию информационных и коммуникационных технологий), а также набор педагогических технологий, позволяющих проводить обучение с использованием такой среды [4, 5].

Основными методами данного исследования являются:

- 1) теоретические – анализ и обобщение педагогической, методологической литературы по теме исследования, сравнительный анализ сред программирования и учебно-методических материалов;
- 2) эмпирические – наблюдение, беседа, диагностическая контрольная работа, эксперимент.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Рассмотрим подробнее педагогические условия эффективного внедрения цифровой образовательной среды обучения программированию детей младшего школьного возраста.

#### *1. Понятие «предметная цифровая образовательная среда»*

В настоящее время педагоги сталкиваются с необходимостью построения предметных образовательных сред. В современных условиях среды должны быть динамическими и цифровыми.

В педагогике под цифровыми образовательными средами, как правило, понимают цифровую среду школы как образовательной организации. ЦОС образовательной организации может быть дополнена и расширена за счет личной цифровой образовательной среды

педагога, которую создает каждый учитель, заинтересованный в активном и эффективном использовании цифровых инструментов в своем личном профессиональном росте. В нашем исследовании цифровая образовательная среда имеет именно такое значение.

Под цифровой образовательной средой педагога мы понимаем совокупность технического, программного обеспечения, а также интеллектуального обеспечения в виде цифровых инструментов, ресурсов, платформ, которая обеспечивает комфортное, гибкое, персонафицированное обучение определенному предмету. Такая среда обеспечивает учителя удобным инструментарием навигации образовательной деятельности обучающихся. Этот подход дает педагогу возможность конструирования среды по авторскому замыслу.

### *2. Особенности изучения программирования при развитии алгоритмического мышления у детей младшего школьного возраста*

Алгоритмическое мышление – это совокупность мыслительных процессов, которые направлены на решение проблем, в результате чего создается алгоритм, являющийся неким продуктом человеческой деятельности [3].

Изучая психолого-педагогическую литературу, можно выявить, что основные структуры мышления у детей формируются в возрасте от 5 до 11 лет. Также ученые утверждают, что, если развитие и формирование мыслительных систем проходит запоздало, оно влечет за собой трудности или просто остается незавершенным. Мы можем не сомневаться в значении развития этих видов мышления для детей, при этом нужно учитывать результаты влияния на них и базовых дисциплин. Все это работает в совокупности.

Программирование – это отрасль информатики, помогающая изучить свойства алгоритмов и обучающая работе с ними. У обучаемых третьих-четвертых классов развитие познавательной активности и их логического мышления может происходить на внеурочных занятиях, где будут использоваться различные среды программирования [2].

Отметим, что детям младшего возраста программирование помогает развивать логическое, творческое, алгоритмическое мышление, формировать навыки решения проблем, совершенствовать личностные качества, такие как сосредоточенность, ответственность, упорство. Обучение программированию ребенка очень важно начинать в младшем возрасте, поскольку это тот возраст, в котором дети легче усваивают материал и информацию [6].

### *3. Обзор и анализ программных сред обучения детей младшего возраста основам алгоритмизации и программирования*

На сегодняшний день существует большое количество различных сред обучения детей младшего возраста программированию. Авторами были рассмотрены и изучены образовательные возможности наиболее популярных сред программирования: Kodable, ПиктоМир, Kodu Game Lab, RoboZZle, Scratch.

Для того чтобы выполнить сравнительный анализ рассмотренных выше сред программирования, необходимо выделить ряд основных критериев. К таким критериям авторы относят: возраст обучающихся, на который ориентирована среда; эргономические требования (масштабирование, звуковое сопровождение, визуализация); кроссплатформенность; используемый язык; модификации [7, 8].

Результаты проведенного нами анализа представлены в таблице 1 «Сравнительный анализ программных сред обучения основам алгоритмизации и программированию».

Таблица 1

Сравнительный анализ программных сред обучения основам алгоритмизации и программированию

		<b>Kodable</b>	<b>ПиктоМир</b>	<b>Kodu Game Lab</b>	<b>RoboZZle</b>	<b>Scratch</b>
Возраст		4–7 лет	6–9 лет	6–10 лет	6–10 лет	8–11 лет
Эргономика	Масштаб	1	2	0	1	2
	Визуализация	2	2	1	1	1
	Звук	2	2	1	1	1
Кроссплатформенность		iOS	iOS Android Windows Mac OS	Xbox 360, Microsoft Windows	iOS Android Windows	Windows Linux Android iOS
Язык		eng	рус, eng	рус, eng	рус, eng	рус, eng
Модификации и дальнейшее развитие		2	0	1	2	2

Отметим, что сравнительный анализ программных сред проводился при помощи следующей шкалы: 2 балла – полностью соответствуют критерию, 1 балл – частично, 0 баллов – полностью не соответствуют критерию.

По результатам проведенного нами анализа наиболее подходящей средой программирования, ориентированной на изучение основ алгоритмизации детьми младшего возраста, является среда ПиктоМир. Отметим, что «ПиктоМир» – техническое средство, полезное при обучении началам программирования дошкольников и школьников начального звена. Среда «ПиктоМир» содержит большое количество заданий, которые с каждым новым уровнем усложняются по мере прохождения.

#### *4. Обзор и сравнительный анализ учебно-методического сопровождения обучения детей младшего возраста основам алгоритмизации и программирования*

В настоящее время образовательный рынок обладает большим перечнем учебно-методических комплексов различных авторов, в связи с чем учителя встают перед сложным выбором учебно-методического сопровождения для обучения программированию. По этой

причине нами были проведены обзор и сравнительный анализ наиболее популярных учебных пособий, ориентированных на детей младшего школьного возраста.

Нами были выделены критерии отбора учебно-методического сопровождения, такие как доступность, возраст, дифференцированность, методическая поддержка учителя, актуальность учебного обеспечения, практикоориентированность, удовлетворение эргономическим требованиям [7, 8].

Результаты проведенного нами анализа представлены в таблице 2 «Сравнительный анализ учебных материалов для обучения основам алгоритмизации и программирования».

Таблица 2

Сравнительный анализ учебных материалов для обучения основам алгоритмизации и программирования

	Тетрадь «Логика и программирование, 9–10 лет». <b>С. Пархоменко</b>	Бортовой журнал программиста-испытателя. <b>Кодвартс</b>	JavaScript для детей. Самоучитель по программированию. <b>Ник Морган</b>	Scratch для детей. Самоучитель по программированию. <b>Мажед Маржи</b>	Метод. указания по циклу занятий «Алгоритмика» с использованием ПиктоМир А.Г. <b>Кушниренко</b>
Доступность	–	Free access	–	–	Free access
Возраст	9–10 лет	8–9 лет	От 10 лет	От 8 лет	8–10 лет
Дифференцированность	2	1	2	2	1
Метод. поддержка учителей	0	2	1	1	2
Актуальность материала	2	2	2	2	1
Практико-ориентированность	2	2	1	1	1
Удовлетворение эргономических требований	2	1	1	1	2

По результатам проведенного сравнительного анализа учебных материалов обучения основам алгоритмизации и программирования нами было выявлено, что существующие учебно-методические комплексы не в полной мере удовлетворяют заявленным ранее критериям, а также отсутствует полноценный учебно-методический комплекс для работы в среде программирования ПиктоМир в цифровом формате, удовлетворяющий требованиям открытости, доступности и мобильности образовательного контента. В связи с этим нами было принято решение разработать авторское учебно-методическое сопровождение обучения программированию детей младшего школьного возраста на основе среды ПиктоМир, которое станет основой разрабатываемой цифровой образовательной среды.

5. *Разработка учебно-методического комплекта и создание цифровой образовательной среды*

В условиях современного образования педагогу необходимо хорошо понимать и владеть целым спектром сред программирования. В связи с этим возникает необходимость в разработке учебного и методического обеспечений, помогающей педагогу организовать и проводить занятия программированию на основе среды ПиктоМир. Данная среда программирования была отобрана нами ранее по результатам проведенного сравнительного анализа как инструмент развития алгоритмического мышления и обучения программированию детей младшего школьного возраста.

С целью решения данной проблемы нами был разработан учебно-методический комплект, который содержит материалы, необходимые для проведения занятий по курсу начального программирования в среде ПиктоМир. Комплект состоит из рабочей тетради для ученика и методического пособия для учителя. Опишем каждый элемент подробнее.

Рабочая тетрадь содержит учебный материал по 8 темам. В процессе изучения каждой темы детей сопровождает помощник – космонавт Миша. Он мотивирует учеников и знакомит с интересными фактами из области информатики и программирования. Каждая тема включает в себя задачи различного типа (например, соотнести понятия, заполнить пропуски, выстроить в правильном порядке и др.). Кроме этого, тетрадь содержит контрольные вопросы и задания, что позволяет проверить знания учащихся (рис. 1).

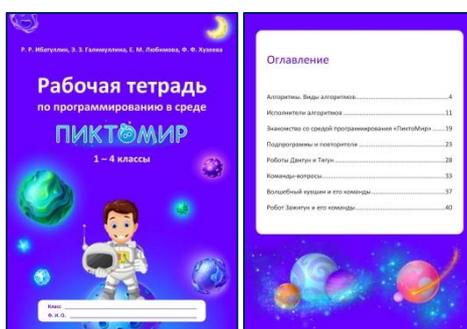


Рис. 1. Рабочая тетрадь по программированию в среде ПиктоМир

В методическом пособии представлено поэтапное планирование каждого урока с практическими заданиями и возможностями их применения в рамках тем рабочей тетради. Каждая тема направлена на изучение возможностей среды программирования ПиктоМир и особенностей программирования в ней. Кроме этого, разработаны конструкты уроков, которые помогут учителю подготовиться к проведению занятия. В методическом пособии каждая тема делится на теоретическую и практическую части. В теоретической части в краткой форме излагается научно-педагогическое обоснование содержания темы, характеризуется собственная методологическая позиция авторов применительно к методике проведения занятия, обладающей своими специфическими особенностями. В практической части систематизируется и классифицируется фактический материал, содержатся

практические рекомендации, приводятся характерные примеры тех или иных форм и методик работы по определенной теме (рис. 2).



*Рис. 2. Методическое пособие для учителя «Уникальная среда программирования ПиктоМир»*

С целью открытости, доступности и мобильности разработанных авторских учебных и методических материалов авторами была разработана цифровая образовательная среда обучения программированию детей младшего школьного возраста. Такая ЦОС была создана при помощи инструмента Google Сайт, что позволяет ученикам беспрепятственно знакомиться с учебным материалом, расположенным в ЦОС, и изучать его в любое время, в любом месте и с любого устройства.

Разработанная цифровая образовательная среда состоит из нескольких содержательных блоков. Блоки содержат библиотеки учебных и методических материалов, цифровые образовательные ресурсы, онлайн-тренажеры, электронные презентации и дидактические материалы к каждому уроку. Также в ЦОС раскрываются преимущества выбранной среды программирования ПиктоМир, описаны истории успеха учителей и учеников, использовавших данную среду. В ЦОС содержатся элементы обратной связи, т.е. у каждого участника среды есть возможность задать интересующий вопрос учителю и/или своим одноклассникам, а также оставить отзыв. Отметим, что работать в такой цифровой образовательной среде и использовать учебно-методические материалы можно с любого устройства, в том числе с планшета или смартфона, так как Google Сайты автоматически интегрируются под любой гаджет.

#### *б. Апробация авторской цифровой образовательной среды обучения программированию детей младшего возраста*

Разработанная цифровая образовательная среда обучения детей младшего школьного возраста программированию прошла апробацию на базе образовательной школы «Университетская» Елабужского института Казанского федерального университета в г. Елабуга Республики Татарстан с 1 марта по 30 апреля 2021 г. В апробации участвовали 27 учеников из 3Б класса. Занятия проходили на уроках технологии, так как по учебно-

тематическому планированию учителя в рамках уроков технологии предусмотрены темы, связанные с работой на компьютерах. Процесс обучения был построен на практическом применении полученных знаний. Теоретические блоки закреплялись практическими заданиями. Изучение всех тем сопровождалось презентацией персонального или группового итогового проекта.

На начальном этапе апробации детям было предложено заполнить входную анкету для того, чтобы выявить степень развития их алгоритмического мышления. Отметим, что для этого авторами были выделены следующие критерии развития алгоритмического мышления: умение разбивать задачу на отдельные легко решаемые подзадачи; умение сопоставлять задание и способ его решения; умение определять правильную последовательность действий; умение распознавать форму записи и тип алгоритма; умение осуществлять проекцию полученных знаний на класс других задач.

Опрос показал, что из всех опрошенных только 6% детей знакомы с понятием «алгоритм» на бытовом уровне, 32% знакомы частично и 62% не знакомы совсем. Но при этом 94% детей проявили интерес к изучению программирования в среде ПиктоМир. Следовательно, можно сделать вывод о том, что у большинства детей не сформировано понятие «алгоритм», но при этом учащиеся проявили большой интерес к изучению программирования и алгоритмизации.

После завершения занятий учащимся были предложены вопросы теста, ответы на которые позволили выявить уровень информированности разработанных учебно-методических материалов. Анализ ответов теста показал, что материал данного учебно-методического комплекта изложен достаточно информативно – это отметили 96% учащихся; 72% учащихся отметили, что работать с тетрадью было комфортно, учебный материал в тетради изложен понятно и на доступном языке; 100% учащихся готовы продолжить обучение программированию по авторскому учебно-методическому комплекту. Также ученики отметили, что при работе с рабочей тетрадью не возникало трудностей, а практическая часть на компьютерах оказалась интереснее, чем они представляли. Дети особенно отметили удобство работы с цифровой образовательной средой, так как тема, пройденная на уроке, забывается, и, чтобы восстановить знания, полученные на занятии, они использовали возможности данной среды самостоятельно дома.

Классный руководитель 3Б класса заметила, что после прохождения курса программирования успеваемость детей по математике повысилась, дети стали лучше решать логические задачи, находить нестандартные решения. Учитель отметила, что ученики стали внимательнее и сосредоточеннее.

## **Заключение**

В заключение отметим, что выявленные в ходе данного научного исследования педагогические условия обучения детей младшего школьного возраста основам алгоритмизации и программирования являются достаточными для развития алгоритмического мышления и изучения программирования на начальном этапе. В результате определено, что цифровая образовательная среда педагога – новая форма организации учебного процесса за счет объединения технического, программного обеспечений, а также интеллектуального обеспечения в виде цифровых ресурсов, онлайн-тренажеров, электронных презентаций и учебно-методических материалов, которые обеспечивают комфортное, гибкое, персонафицированное обучение программированию детей младшего возраста. Такая среда обеспечивает учителю возможность конструирования среды по авторскому замыслу, позволяет ему выстраивать навигацию образовательной деятельности учеников.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-313-90027\20*

### Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (1-4 классы). [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 02.06.2021).
2. Дурноглазов Е.Е. Кузнецова Е.А. Шевердин И.В. Методическое пособие «Цифровая образовательная среда электронного обучения». Курск, 2019. 64 с.
3. Лапин В.Г. Цифровая образовательная среда как условие обеспечения качества подготовки студентов в среднем профессиональном образовании // Инновационное развитие профессионального образования. 2019. № 1 (21). С. 55-59.
4. Магомедов А.М. Проблемы и тенденции развития цифрового образования // Педагогика и просвещение. 2019. № 2. С. 134-142. DOI: 10.7256/2454-0676.2019.2.27084.
5. Мироненко Е.С. Цифровая образовательная среда: понятие и структура // Социальное пространство. 2019. № 4 (21). [Электронный ресурс]. URL: <http://socialarea-journal.ru/article/28318> (дата обращения: 03.06.2021).
6. Чебурина О.В. Формирование алгоритмического мышления в обучении программированию игр // Наука и перспективы. 2017. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://nip.esrae.ru/pdf/2017/2/116.pdf> (дата обращения: 01.06.2021).
7. Хузеева Ф.Ф., Галимуллина Э.З. Среды программирования в обучении детей младшего возраста // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2021. № 1 (53). С. 292-295.

8. Хузеева Ф.Ф., Галимуллина Э.З. Учебно-методический комплект обучения программированию младших школьников // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2021. № 4 (56). С. 346-354.