

УДК 004.9

## **ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Прокофьева О.Н.**

*к.пед.н, доцент,*

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,*

*Калуга, Россия*

**Жеманова Д.А.**

*магистрант*

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского,*

*Калуга, Россия*

### **Аннотация**

Цифровые средства являются необходимым инструментом для преподавания и изучения математики, позволяя визуализировать математическую информацию и делая ее доступной для понимания. В данной статье рассматриваются возможности цифровых средств для визуализации математической информации. Актуальность обозначенной проблемы обусловлена высокой степенью абстрактности математической информации и затрудненностью ее восприятия. В статье приводится классификация цифровых средств по различным основаниям, приведены конкретные примеры платформ, программ, приложений, которые могут быть использованы в процессе обучения математики и самообразования. Авторы приходят к выводу о том, что цифровые средства визуализации математической информации позволяют создавать необходимую для обучения наглядность, визуализировать математическую информацию на разных этапах освоения математического знания и отработки соответствующих умений и навыков у обучающихся, осуществлять исследовательскую и аналитическую деятельность.

**Ключевые слова:** визуализация, математическая информация, цифровые сервисы, наглядность, обучение.

## ***DIGITAL VISUALIZATION TOOLS FOR MATHEMATICAL INFORMATION***

***Prokofieva O.N.***

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,*

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,*

*Kaluga, Russia*

***Zhemanova D.A.***

*graduate student*

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky,*

*Kaluga, Russia*

### **Annotation**

Digital tools are a necessary tool for teaching and learning mathematics, allowing you to visualize mathematical information and make it understandable. This article discusses the possibilities of digital tools for visualizing mathematical information. The relevance of this problem is due to the high degree of abstraction of mathematical information and the difficulty of its perception. The article provides a classification of digital tools for various reasons, provides specific examples of platforms, programs, and applications that can be used in the process of teaching mathematics and self-education. The authors conclude that digital means of visualizing mathematical information make it possible to create the visibility necessary for learning, visualize mathematical information at different stages of mastering mathematical knowledge and developing relevant skills among students, and carry out research and analytical activities.

**Keywords:** visualization, mathematical information, digital services, visibility, learning.

Прочное усвоение математического содержания зависит от соблюдения педагогом основных дидактических принципов, среди которых важную роль играет принцип наглядности. Соблюдение принципа наглядности в обучении математике важно для облегчения восприятия абстрактной математической информации, повышения уровня ее доступности, поддержания интереса, активизации познавательной активности обучающихся [17].

Целенаправленное использование разнообразных наглядных средств обучения, позволяющих визуализировать язык математических формул, законов и теорий, позволяет педагогу повысить наглядность материала, облегчить его структурирование, восприятие и повысить интерес и мотивацию к изучению математики [16]. Выступая личностным образованием, познавательный интерес определяет мотивы и потребности деятельности обучающихся, является условием, влияющим на их познавательную активность [12, 14].

В контексте проблемы использования цифровых средств визуализации математической информации определим подход к построению процесса обучения и трактовки ключевых понятий темы. Под математической информацией будем понимать систему знаков (слов, формул, иллюстраций), необходимых для упрощения восприятия обучающимися предметного материала и побуждения их к решению учебных задач [15]. Визуализация – это метод, который позволяет представлять информацию в виде рисунков, изображений, графиков [8].

Подход, предполагающий максимальное использование возможностей визуализации в учебном процессе, способствующих развитию визуального мышления, обозначается как когнитивно-визуальный [3]. Визуальное мышление позволяет через представление или воображение решать интеллектуальные задачи [7].

Цифровые средства визуализации математической информации позволяют реализовать вышеобозначенный подход и принцип наглядности, и могут быть разделены на следующие группы:

1. По области применения цифровые средства могут быть разделены на средства для алгебраической (Visal), геометрической (Kig, Живая геометрия), статистической (SPSS Statistics, GraphPad, Analytic Workspace), смешанной визуализации (GeoGebra).

2. По степени динамичности визуализации цифровые средства можно разделить на средства для статичной и анимированной визуализации.

Например, для статичной визуализации могут быть использованы программы Master Function, Advanced Grapher, Fast Formula Painter, FNGraph.

Инструменты Wolfram Alpha, GeoGebra, Desmos могут быть использованы для создания анимированной визуализации.

Анимация позволяет динамически визуализировать изменения функций или геометрических фигур при изменении параметров, визуализировать математическую информацию.

Динамическая визуализация позволяет понять изменение хода математических рассуждений при изменении различных параметров. Для этого используются приемы: постепенное появление, исчезновение, передвижение отдельного математического символа или части математического выражения [6].

Геометрическая, алгебраическая и текстовая анимация позволяет дополнить друг друга и наглядно показать процесс решения математических задач [9].

Desmos - платформа, позволяющая производить математические расчеты (содержит графический, научный, арифметический, матричный, 3D – калькуляторы), визуализировать алгебраические функции, использовать геометрические инструменты для визуализации математической информации. Desmos может быть интересна как в процессе обучения, так и в процессе самообразования [5].

GeoGebra позволяет: выполнять геометрические построения, как произвольных фигур, так и фигур с заданными параметрами; выполнять геометрические построения из базовых геометрических объектов и их комбинаций; задавать соотношения между ними; строить интерактивные и динамические геометрические чертежи и модели [1, 4].

Wolfram Alpha позволяет строить графики линейных, квадратичных, тригонометрических и экспоненциальных функций.

2. По целевой направленности цифровые средства могут использоваться в образовательных и научно-исследовательских целях.

Платформы Открытое образование, Stepik, Универсариум, Лекториум, Математический конструктор, «1С-Урок» содержат наглядно-информационные материалы, которые могут использоваться в процессе изучения различных разделов математики.

Программная среда «Математический конструктор» позволяет создавать интерактивные визуальные математические модели, сочетающих в себе конструирование, моделирование, динамическое варьирование, виртуальный эксперимент, а также содержит примеры и шаблоны для использования в обучении математике, инструкции и подсказки, руководства для пользователей, облегчающие процесс изучения математики [11].

Интернет-портал «1С-Урок» позволяет использовать библиотеку интерактивных материалов для изучения алгебраических функций и процессов, геометрических фигур и их свойств.

Научные и исследовательские инструменты содержат программы Mathematica, Maple, MathCad, MatLab, Yandex DataLens.

Maple позволяет осуществлять численные, аналитические вычисления, вычисление пределов, интегральных и дифференциальных уравнений; редактировать формулы и текст; преобразовывать коды Maple в коды Fortran и C. Среди недостатков выделяют своеобразный язык программирования, несвоевременное выявление ошибок в программе [8].

MatLab обеспечивает интеграцию данных с другими программами для комплексного их анализа, что предоставляет возможность доступа к данным из файлов, других форматов и позволяет обеспечивать совместимость с программами, написанными на других языках.

Yandex DataLens позволяет описывать модели данных, выполнять аналитические вычисления, строить графики и визуализации, собирать дашборды и обеспечивать коллективный доступ к аналитике [18].

3. По способу представления математической информации цифровые средства могут быть разделены на программы для работы с двух- и трехмерной графикой. Mathematica и Blender позволяют создать 3D-объекты. Среди программных интерфейсов, визуализирующих объекты средствами инструментальных графических библиотек, можно выделить DirectX и OpenGL.

Средствами OpenGL наглядно, с элементами динамики и интерактивности, объясняются сложные математические понятия: например, кривые и поверхности в пространстве, определенный интеграл и интегралы от функций нескольких переменных [2].

Mathematica позволяет выполнять числовые и символьные расчеты с представлением их в графическом виде; создать трехмерную геометрическую наглядность; позволяет составлять программы для решения математических задач с вариациями данных [10]. Maple позволяет использовать двухмерную и трехмерную графику.

4. С учетом типа приложения цифровые средства можно разделить на: веб-приложения доступные через браузер (например, GeoGebra); мобильные приложения для смартфонов и планшетов (например, Mathway, Photomath, Microsoft Math Solver).

5. С учетом способа установки цифровые средства визуализации математической информации можно разделить на следующие: программы для установки на компьютере (Mathematica); программы доступные через браузер (Graph Online, GeoGebra Classic); программы, которые можно использовать для Дневник науки | [www.dnevnika.ru](http://www.dnevnika.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

работы с математической информацией как с установкой на компьютер, так и без нее (SMath Studio).

Таким образом, использование цифровых средств визуализации математической информации выступает доступным и эффективным средством обучения. Активизация познавательных процессов, уменьшение когнитивной нагрузки при решении задач, требующих мысленное представление абстрактных функций, процессов, понятий, происходят за счет того, что визуализация делает решения наглядным и понимаемым [13].

Использование цифровых средств визуализации математической информации в педагогическом процессе должно осуществляться с учетом уровня информационной компетентности педагога, поставленных целей, особенностей изучаемого содержания, возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

Цифровые средства визуализации математической информации позволяют создавать необходимую для обучения наглядность, визуализировать математическую информацию на разных этапах освоения математического знания и отработки соответствующих умений и навыков у обучающихся, осуществлять исследовательскую и аналитическую деятельность.

### **Библиографический список:**

1. Абраменкова Ю. В., Карлина О. В. Особенности применения интерактивной геометрической среды GEOGEBRA при изучении геометрии в основной школе/ Ю. В. Абраменкова, О. В. Карлина // Дидактика математики: проблемы и исследования. - 2020. - №51. – С.61-69.
2. Возженников А.П., Голубев В.О. Технология визуализации математических объектов и понятий/А.П. Возженников, В.О. Голубев // Прикладная информатика. - 2008. - №4. – С. 22-26.

3. Далингер В. А. Обучение математике на основе когнитивно-визуального подхода/В. А. Далингер// Вестник Брянского государственного университета. - 2011. - №1. – С. 299-305.
4. Ерилова Е. Н. Возможности визуализации в высшей математике/Е. Н. Ерилова // Научные исследования и инновации. - 2021. - №2. – С. 219-221.
5. Иванова О.В., Слепцова Я.В. Использование графического калькулятора Desmos при обучении учащихся понятиям функциональной линии курса алгебры основной школы/О.В. Иванова, Я.В. Слепцова// Школьные технологии. - 2020. - №1. – С. 59-65.
6. Карманова А.В., Третьякова Н.В. Создание электронного контента по математике с использованием визуализации для дистанционного и смешанного обучения в вузе / А.В. Карманова, Н.В. Третьякова// Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30510> (Дата обращения 05.01.2025)
7. Крюкова С. А. Понимание визуального мышления / С. А. Крюкова // Аналитика культурологии. - 2012. - №1(22). – С. 152-155.
8. Лапицкая Д.И. Обзор средств компьютерной визуализации математических расчетов // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. - Режим доступа - URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011571> (Дата обращения: 08.01.2025 )
9. Ларин С. В. Особенности создания и использования компьютерных анимационных рисунков в обучении математике / С. В. Ларин, В. Р. Майер, Т. О. Кочеткова, О. А. Карнаухова// Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). – 2020. – № 1(51). – С. 6-14.



10. Математика. Применение пакета Mathematica. В 2 ч. Ч. 1 : Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ : пособие / О. А. Вагнер, Л. А. Фомичёва. – Минск : БГУИР, 2019. – 180 с.
11. Математический конструктор. - Режим доступа - URL: <https://obr.1c.ru/mathkit/?ysclid=m5h9oi2s60399642721> (Дата обращения 06.01.2025)
12. Мурашова Е. А. Возможности технологии проектного обучения в формировании познавательной активности студентов / Е. А. Мурашова, О. Н. Прокофьева // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 78-1. – С. 257-259.
13. Пескова О. В. О визуализации информации/О. В. Пескова// Инженерный журнал: наука и инновации. - 2012. -№1(1). – С. 158-173.
14. Прокофьева О. Н. Формирование познавательного интереса студентов в процессе проектного обучения в организациях СПО / О. Н. Прокофьева, Е. А. Мурашова // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 73-1. – С. 249-251.
15. Резник Н. А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления: автореферат дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.02. - Москва, 1997. - 32 с.
16. Скворцова Д. А. Использование средств визуальной наглядности в обучении математике / Д. А. Скворцова // Дидактика математики: проблемы и исследования. - 2024. - №61. – С. 90-100.
17. Шеховцова Д. Н. Использование компьютерных технологий для визуализации математического знания / Д. Н. Шеховцова // Вестник ТГПУ. - 2010. - №10. – С. 99-103.
18. Yandex Datalens. - Режим доступа - URL: <https://datalens.yandex.cloud> (Дата обращения 05.01.2025)

*Оригинальность 81%*