

УДК 004

DOI 10.51691/2541-8327_2023_6_21

НАБОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ В WEB С ПОМОЩЬЮ JAVASCRIPT-БИБЛИОТЕКИ MATHJAX

Вильданов А.Н.*к.ф.-м.н., доцент**ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Нефтекамский филиал
Нефтекамск, Россия****Коняев Ю. С.****студент**ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Нефтекамский филиал
Нефтекамск, Россия****Кириллова Е.А.****студент**ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Нефтекамский филиал
Нефтекамск, Россия*

Аннотация: в данной работе описывается процесс работы с MathJax. MathJax является библиотекой JavaScript, разработанной для отображения математических формул на веб-страницах. Она позволяет авторам веб-содержимого использовать LaTeX-подобный синтаксис для создания красиво отформатированных математических выражений, которые автоматически отображаются в браузере. Работа предоставляет читателям представление о библиотеке, ее возможностях и способах использования, чтобы они могли успешно внедрить MathJax в свои веб-страницы и эффективно отображать математические формулы. Результаты, изложенные в статье, могут быть полезны как для преподавателей, так и для

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

учащихся. Ведь MathJax облегчает включение математических формул и символов в онлайн-курсы, веб-страницы и электронные учебники. Это поможет учащимся лучше понять математические концепции и облегчит преподавателям объяснение математических выражений в онлайн-формате.

Ключевые слова: MathJax, JavaScript, математическая формула, TEX, LaTeX, MathML.

***A SET OF MATHEMATICAL FORMULA IN THE WEB WITH THE HELP
JAVASCRIPT LIBRARIES MATHJAX***

Vildanov A.N.

candidate of Physical and Mathematical Sciences,

Ufa University of Science and Technology, Neftekamsk branch

Neftekamsk, Russia

Konyaev Yu. S.

student,

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of
Science and Technology", Neftekamsk Branch*

Neftekamsk, Russia

Kirillova E.A.

student,

Ufa University of Science and Technology, Neftekamsk branch

Neftekamsk, Russia

Abstract: this paper describes the process of working with MathJax. MathJax is a JavaScript library designed to display mathematical formulas on web pages. It allows web content authors to use LaTeX-like syntax to create beautifully formatted

mathematical expressions that are automatically displayed in the browser. The work provides readers with an understanding of the library, its capabilities, and how to use it so that they can successfully embed MathJax into their web pages and display mathematical formulas efficiently. The results presented in the article can be useful for both teachers and students. After all, MathJax makes it easy to incorporate math formulas and symbols into online courses, web pages, and e-books. This will help students better understand math concepts and make it easier for teachers to explain math expressions online.

Keywords: MathJax, JavaScript, mathematical formula, TEX, LaTeX, MathML.

Введение. Известно, что поддержка и развитие научных исследований на необходимом уровне не возможна без обмена информацией. В настоящее время популярность печатных изданий упала, а Интернет превратился в основной источник знания, в том числе и научного. Поэтому научное сообщество активно использует сетевые информационные ресурсы, предоставляемые Интернет, и распространяет свои достижения в виде электронных публикаций. Размещая научные публикации в Интернете, не следует забывать о таком преимуществе над печатными изданиями, как возможность использования мультимедиа-средств (звука, видео, анимации, интерактивной компьютерной графики и др.).

Научно-технические работы (монографии, учебники, справочники, диссертации, авторефераты, журнальные статьи и т.д.) физиков, химиков, математиков и ученых других специальностей, как правило, содержат в себе формулы. Для подготовки таких трудов общепризнанным непревзойденным способом является система компьютерной верстки TeX, разработанная в конце 70-х годов американским профессором информатики Дональдом Кнудом.

LaTeX – наиболее популярный набор макрорасширений (или макропакет) системы компьютерной верстки TeX. LaTeX-документы набираются на собственном языке разметки в виде обычных ASCII-файлов, имеющих расширение .tex и описывающих, как должны быть расположены на странице текст и формулы. Эти файлы транслируются в файлы .dvi, из которых могут быть получены документы типографского качества в формате PDF (Portable Document Format) или PostScript.

Как же вывести формулы на HTML-страницу, чтобы они корректно отображались во всех браузерах? Самым известным решением до сих пор остаётся изображение: для каждой формулы создается отдельный графический файл, который будет добавлен на Web-страницу с помощью тега ``. Более современный способ – использование локальной JavaScript-библиотеки MathJax.

MathJax – это свободно распространяемый набор скриптов для визуализации математических формул во всех современных браузерах, включая мобильные платформы, поддерживающий нотации MathML, LaTeX и AsciiMath [1]. Авторам научных трудов, привыкшим к работе с LaTeX, достаточно записать в нужном месте в HTML-файле знакомые команды. Скрипты, запускаемые браузером клиента, качественно отобразят LaTeX-нотацию в математические формулы.

Таким образом, с появлением в 2009 году мощного инструментария MathJax.js, преград на пути научной публикации в HTML практически не осталось. Рассмотрению возможностей этой библиотеки посвящена данная работа.

Описание MathJax. MathJax – это библиотека JavaScript, которая используется для отображения математических формул на веб-страницах. Она позволяет вставлять математические выражения в формате TeX, LaTeX или MathML и отображать их в качестве красивых и читаемых математических символов.

MathJax использует технологии веб-шрифтов и векторной графики для создания математических символов и формул. При загрузке веб-страницы, содержащей математические выражения, MathJax сканирует содержимое страницы в поисках специальных тегов или синтаксических обозначений, которые указывают на наличие математического выражения.

MathJax поддерживает не только классический LaTeX-синтаксис, но и MathML (Mathematical Markup Language), обеспечивая гибкость и совместимость с различными типами содержимого.

MathJax обеспечивает поддержку различных математических символов, функций и стилей оформления. Он также поддерживает интерактивность [2], позволяя пользователю взаимодействовать с математическими выражениями, например, изменять размер или увеличивать формулы для более детального изучения.

В целом, MathJax является мощным инструментом для отображения математических формул на веб-страницах, обеспечивая качественное и гибкое отображение математики в интернете. Он широко используется в образовательных ресурсах, научных публикациях, математических блогах и других веб-страницах, где присутствует математическое содержание.

Установка. Используем быстрый способ подключения к библиотеке через CDN (Content Delivery Network). CDN – это сервис передачи данных (изображений, видеозаписей, веб-страниц, дистрибутивов приложений, патчей к программам и т. п.) неограниченному количеству пользователей по всему миру с максимальной скоростью загрузки независимо от расположения как источника контента, так и его потребителя.

Для этого включим следующий код в заголовочной части веб-страницы, чтобы использовать MathJax, загружаемый с удаленного сервера CDN:

```
<script id="MathJax-script" async
  src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/mathjax@3/es5/tex-mml-ctml.js">
</script>
```

Использование. Математические формулы в тексте должны находиться либо внутри круглых скобок с косой чертой \backslash (, для включных формул (внутри текста), либо, если это выключные формулы (на отдельной строке), внутри квадратных скобок с косой чертой $/$], либо знаков доллара $\$$:

Рассмотрим \backslash (code here/) ...
 $/$ [code here/] или $\$$ \$ code here $\$$ \$

MathJax поддерживает широкий спектр математических формул и символов, используя синтаксис LaTeX или MathML:

- индексы и верхние/нижние индексы: x_i , y^2 , z_{ij} ;
- дроби: $\frac{a}{b}$;
- корни: $\sqrt{2}$, $\sqrt[3]{8}$;
- суммы и произведения: $\sum_{i=1}^n i$, $\prod_{k=1}^m x_k$;
- интегралы: $\int_a^b f(x) dx$, $\iint_s g(x, y) dx dy$;
- матрицы и векторы;
- уравнения и системы уравнений;
- тригонометрические функции: $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$;
- логарифмы: $\log(x)$, $\ln(x)$;
- дифференцирование и интегрирование;
- греческие символы: α , β , γ , и т.д.

После обнаружения математических выражений MathJax производит их обработку и отображение. Он интерпретирует код формулы (в формате TeX,

LaTeX или MathML) и создает соответствующие графические элементы для отображения символов и структуры формулы. Отображение может осуществляться с использованием шрифтов, специально разработанных для отображения математических символов, или с помощью векторной графики.

Пример набора математических формул:

```
\[ \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln \left| x + \sqrt{x^2 \pm a^2} \right| + C \quad (a > 0) \]
```

Результат на рисунке 1:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln|x + \sqrt{x^2 \pm a^2}| + C \quad (a > 0)$$

Рисунок 1 – Пример формулы с MathJax

Еще пример набора математических формул:

```
\[\int (3x+1)^9 dx = \frac{1}{3} \int (3x+1)^9 d(3x+1) = \frac{1}{3} \frac{(3x+1)^{10}}{10} + C\]
```

Результат на рисунке 2:

$$\int (3x + 1)^9 dx = \frac{1}{3} \int (3x + 1)^9 d(3x + 1) = \frac{1}{3} \frac{(3x + 1)^{10}}{10} + C$$

Рисунок 2 – Другой пример формулы с MathJax

MathJax является отличным инструментом для отображения матриц и систему уравнений в математических выражениях на веб-страницах. Для того Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

чтобы вставить матрицу с помощью MathJax, также используется синтаксис LaTeX.

Рассмотрим пример:

```
\begin{equation*}
  \begin{pmatrix}
    a_{11} & \ \ a_{12} & \ \ a_{13} \\
    a_{21} & \ \ a_{22} & \ \ a_{23}
  \end{pmatrix}
  +
  \begin{pmatrix}
    b_{11} & \ \ b_{12} & \ \ b_{13} \\
    b_{21} & \ \ b_{22} & \ \ b_{23}
  \end{pmatrix}
\end{equation*}
```

Результат приведен на рисунке 3:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Пример с матрицами

MathJax также поддерживает другие типы матриц и системы. Данные формулы есть на сайте нашего проекта: <https://elizerice.github.io/MathJ/>.

Это лишь некоторые примеры того, что можно изобразить с помощью MathJax. Вы можете использовать полный синтаксис LaTeX или MathML для создания более сложных и специализированных математических выражений.

Альтернативные решения. Существуют и альтернативы MathJax для отображения математической нотации на веб-страницах. К ним можно отнести:

– **Katex.js** – быстрый и легковесный движок для отображения математической нотации, разработанным для использования на веб-страницах [3].

Он создан с упором на производительность и может обрабатывать большие объемы математических выражений. K_ate_x, как и MathJax, предоставляет возможность отображения математической нотации с использованием синтаксиса LaTeX;

– MathML (Mathematical Markup Language) – язык разметки для представления математической нотации. Он может быть использован в сочетании с CSS (Cascading Style Sheets) для стилизации и отображения математических выражений на веб-страницах. MathML поддерживается некоторыми браузерами и может быть альтернативой для отображения математических выражений.

Первый, и главный недостаток MathML – он громоздкий. К примеру, запись формулы, содержащей дробь, в MathML будет выглядеть следующим образом:

```
<math xmlns="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">
  <mfrac>
    <mrow>
      <mi>x</mi>
      <mo>+</mo>
      <mi>z</mi>
    </mrow>
    <mrow>
      <mn>10</mn>
    </mrow>
  </mfrac>
</math>
```

Результат (рисунок 4):

$$\frac{x + z}{10}$$

Рисунок 4 – Изображение математической дроби в браузере

Для сравнения, та же формула, с использованием MathJax, имеет вид:

$$\left[\frac{x+z}{10}\right]$$

Надо запастись терпением, если понадобится изменить пару символов в длинной формуле. И это ведь, по сути, всего-лишь небольшая формула. А что произойдет, если формула занимает целую строку?

Во-вторых, MathML поддерживается многими (но не всеми!) современными браузерами, такими как Mozilla Firefox, Opera. Браузер Google Chrome поддерживал данный формат в версии 24, но позже отказался, сославшись на библиотеку MathJax.

К вящей радости математиков, в январе 2023 г. релиз Chrome версии 109 вышел с поддержкой MathML.

Кстати, библиотека MathJax позволяет использовать нотацию MathML кроссбраузерно: в браузерах, не поддерживающих язык разметки MathML, математические формулы, записанные на нем, будут отображены при помощи скриптов JavaScript.

Через контекстное меню формулы можно посмотреть ее исходный код (в LaTeX). Если она была создана в нотации LaTeX, то код доступен и в LaTeX, и в MathML форматах. Как видим, MathJax позволяет прямо в браузере конвертировать LaTeX в MathML (рисунок 5):

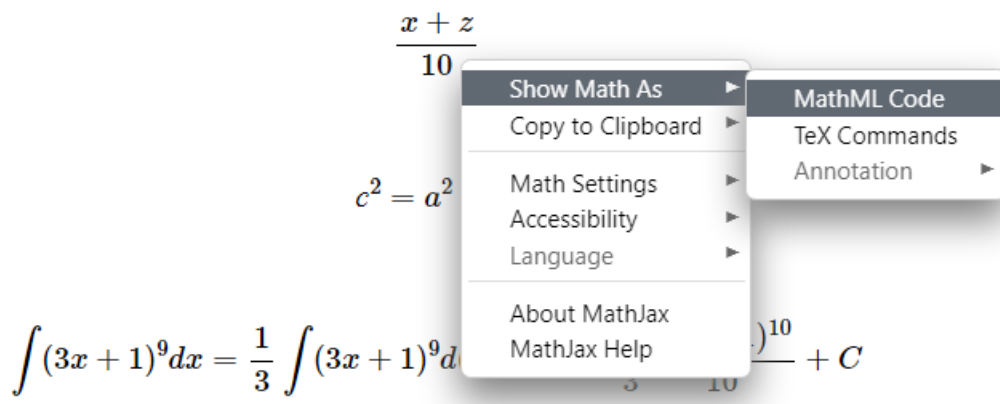


Рисунок 5 – Преобразование формата LaTeX в формат MathML

Язык разметки MathML поддерживается основными офисными программами, такими как Microsoft Word и OpenOffice.org, а также математическими программными продуктами, например, Mathematica, Maple. Таким образом, MathJax позволяет посетителям WEB-страницы переносить содержащиеся на ней формулы в другие поддерживающие MathML программы (Word-документы, математические пакеты, научные блоги и т.д.). Для этого достаточно скопировать исходный код формулы, записанный в формате MathML, и вставить в нужное место.

Вывод. MathJax – это мощный инструмент, предназначенный для отображения математических формул и символов веб-страницах. Он использует технологию JavaScript для отображения математической нотации в виде красивых и читаемых формул. MathJax поддерживает различные форматы, такие как MathML и LaTeX, и может быть использован на различных платформах, включая веб-сайты, блоги и онлайн-документацию.

Одним из ключевых преимуществ MathJax является его кросс-платформенность и совместимость с различными браузерами. Он обеспечивает высокое качество отображения математических формул и поддерживает широкий

спектр математических символов, операторов и функций. MathJax также позволяет включать интерактивные элементы, такие как ссылки и всплывающие подсказки, облегчая навигацию и понимание математического контента.

Использование MathJax значительно облегчает процесс создания и отображения математических формул в веб-приложениях и документах. Он предоставляет разработчикам и авторам возможность представлять сложные математические выражения и символы с высокой точностью и качеством. Благодаря его гибкости и настраиваемости, MathJax может быть адаптирован к различным потребностям пользователей и веб-платформ.

В целом, MathJax является важным инструментом для образовательных и научных ресурсов, где математические формулы и символы играют ключевую роль. Он помогает повысить понятность и доступность математической информации, делая ее более доступной и привлекательной для широкой аудитории.

Библиографический список:

1. MathJax [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mathjax.org>, свободный (дата обращения: 11.11.2022).
2. Вильданов А.Н. Построение интерактивных тестовых заданий по высшей алгебре с помощью mathjax / А.Н. Вильданов // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 12-2. – С. 301-305. – DOI 10.17513/snt.39476.
3. Пруцков А.В. Математические выражения в веб-страницах / А.В. Пруцков // Cloud of Science. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 551-558.

Оригинальность 75%