

УДК 004.55

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, СОДЕРЖАЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

**Попов Евгений Владимирович**

студент

[popov.evgeny96@gmail.com](mailto:popov.evgeny96@gmail.com)

**Лопушенко Мария Владимировна**

студент

[lopushenko.m@mail.ru](mailto:lopushenko.m@mail.ru)

**Бутенко Анатолий Иванович**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

[but\\_tolik@mail.ru](mailto:but_tolik@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассказывается о программных продуктах, позволяющих преодолеть сложности работы по созданию электронных учебных пособий, содержащих математические формулы.

**Ключевые слова:** электронное учебное пособие, SeKum BookStudio, LaTeX, eXe eLearning.

Информатизация образования настоятельно требует создания новых средств обучения. В первую очередь к ним следует отнести электронные учебные издания. Электронные учебники первоначально разрабатывались как учебные пособия для дистантного образования. Часто такой электронный учебник был простым переложением содержания традиционных учебников, снабженным банком вопросов и заранее заложенных ответов на них. Но с течением времени те широкие возможности, которые предоставляет информатизация для учебного процесса, обусловили внедрение более совершенных электронных учебников в программы самообразования, а также и как замены обычных бумажных учебников в общеобразовательных программах школ [1, 2].

Поскольку рабочие программы дисциплин готовятся в вузах, то трудно найти подходящие учебники, которые бы учитывали специфику этих программ, следовательно, преподаватель должен либо подготовить к изданию бумажный учебник, либо электронный. Выпуск печатного издания занимает большой срок, поэтому для тех учебных предметов, темой которых являются быстро меняющиеся технологии, такой учебник может оказаться устаревшим уже после выхода из печати [2-4]. В электронный учебник легче внести оперативные доработки.

Для облегчения подготовки электронных учебных пособий в настоящее время создано большое количество программных продуктов как коммерческих, так и бесплатных. Такие приложения позволяют пользователю, незнакомому с программированием, конвертировать представленный текст в гипертекст, снабженный гиперссылками, вставить туда картинки, аудио- и видеоматериалы, скомпоновать электронный учебник и выдать его в файле с нужным расширением.

Если предполагается, что электронный учебник будет читаться через браузер, то для этого будет использоваться язык гипертекстовой разметки – HTML. Это компьютерный язык, разработанный для создания веб-сайтов. Любой пользователь интернета читает html-документы с удаленных серверов с

помощью веб-браузера [3]. Наличие гиперссылок стало необходимым качеством любого электронного пособия.

При конвертировании обычного текста в формат html с помощью разработанных программных продуктов проблем не возникает, поэтому по гуманитарным дисциплинам разработка электронного пособия при наличии подходящего контента происходит легко. Тексты технических и математических дисциплин содержат много формул, а для формул html-формат не был рассчитан [4].

Один из подходов - превратить формулу в маленькое растровое изображение и вставить как картинку. На этом принципе были построены редакторы формул equation2 и equation3 в ранних версиях Microsoft Word. Набранная из кнопок с символами формула превращалась в картинку, которую можно было растянуть или скопировать целиком в другое место. Документы имели расширение doc. Тексты с расширением docx в более поздних версиях Microsoft Word представляют собой ZIP –архив текстов в XML–формате (расширяемый язык разметки). Этот формат описывает структуру и может отобразить логическую схему. Формулы кодируются в XML–тексте и затем представляются в привычном для нас виде на экране при чтении docx – документа [1, 5]. В отличие от растрового изображения формулы в документах docx при растяжении не теряют качества и можно копировать отдельные символы формульного выражения.

Для того, чтобы возможно было представить математическую информации в виде, пригодном для ее передачи и обработки в сети Internet, так же как гипертекст позволил подобную функциональность для текстовой, а затем и мультимедийной информации, разработан особый язык математической разметки – MathML (от англ. *Mathematical Markup Language* — «язык математической разметки»). Это XML-язык, первая реализация которого появилась еще в 1998 году и тогда же была рекомендована W3C в качестве стандарта. Казалось бы, цель была достигнута, но производители браузеров не очень спешили поддерживать реализацию стандарта, и долгое время MathML

существовал и развивался просто как один из XML-языков разметки. Последняя третья версия появилась в октябре 2010 года [1]. Уже есть и редакторы написания формул и язык MathML включен в стандарт HTML5, но опять же не все браузеры его поддерживают. Так, Chrome (только 24-я версия), Firefox (Gecko) 4.0 (2.0), Safari 5.1 [2, 6]. Пока многие браузеры не станут поддерживать язык MathML, нет смысла включать его в электронные пособия.

В настоящий момент остается один путь – вставка в html-текст растровой картинки с формулой. Это можно сделать разными инструментами и следует лишь подобрать такой из них, с помощью которого просто и на должном уровне можно произвести нужные вставки.

В качестве самого доступного инструмента можно назвать Microsoft Word. Если прочитать в нем docx-документ с формулами или подготовить новый документ, но записать как файл с расширением html, то для формул сгенерируются маленькие изображения, которые автоматически будут расставлены в нужных местах текста. Конечно, качество отображения формул значительно ухудшится. Изображение обрезается программой с некоторым бордюром вокруг формулы, а поскольку уравнение идет по нижнему краю изображения, формулы, которые должны быть в одной строке с текстом, отображаются намного выше строки. Это выглядит некрасиво и мешает восприятию информации [4, 7]. Такая особенность присуща всем методам, генерирующим изображения с формулами, разница лишь в том, насколько аккуратно программа обрезает изображение. Можно улучшить отображение, если вручную в графическом редакторе обрезать бордюры у формул, однако, это очень трудоемко при большом количестве формул. Еще один недостаток Microsoft Word состоит в том, что он генерирует чрезмерно объемный html-код, включая туда много информации, которая не используется для отображения и файлы имеют большой объем.

Другим инструментом, который хотелось бы отметить является SeKum BookEditor. Это часть общего бесплатного программного продукта для написания книг - SeKum BookStudio. Программа состоит из двух частей: SeKum

BookEditor и SeKum BookReader. Первая часть предназначена для написания и редактирования книги, а вторая – для чтения. В редакторе можно выбирать стили и размер шрифта, менять межстрочный интервал, выбирать цвет шрифта и фона. Можно строить разделы сложной структуры, когда в разделе есть подразделы, а в каждом подразделе свои подразделы и т.д. Самым важным достоинством SeKum BookEditor, по нашему мнению, является возможность копирования через буфер обмена текста из Microsoft Word вместе с картинками и математическими формулами. Отображение формул практически такое же хорошее как в docx [3, 4].

Есть еще один доступный вариант внедрения математических формул в html-код. Технически формулы также вставляются в текст в виде картинок, но сами формулы создаются по-другому. Можно набирать формулы на языке LaTeX, который считается высококачественной системой набора и верстки для обмена и публикации научных документов. Разметка на этом языке простая и понятная. Так, например, код  $\int_{a}^{b} f(x)dx$  -> соответствует формуле

$$\int_{a}^{b} f(x)dx$$

Чтобы математикам можно было при подготовке статей кодировать формулы доступными для печатной машинки символами, в конце 1970-х легендарный учёный в области информатики Дональд Кнут разработал специальный язык TeX. В начале 1980-х другой выдающийся учёный в области информатики Лесли Лэмпорт расширил TeX и создал LaTeX (добавив к названию первые две буквы своей фамилии).

Издательские системы по файлам с разметкой LaTeX генерируют высококачественный текст с формулами и записывают его обычно в PDF файлах.

При разработке электронного пособия можно использовать редактор со свободным распространением eXeLearning. Обычный текст в этом редакторе набирается на клавиатуре или копируется через буфер обмена, а по разметке LaTeX генерируется изображение с формулой и вставляется в текст, а затем в

html-коде создается ссылка на это изображение. Стилль формул близок к типографскому, а html-код генерируется очень экономный, сранимый с ручным кодированием.

При широком внедрении дистанционного образования возникла необходимость в стандартизации, и был создан стандарт SCORM, который определяет структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. Благодаря этому учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного дистанционного образования. SCORM описывает эту структуру с помощью нескольких основных принципов, спецификаций и стандартов, основываясь при этом на других уже созданных спецификациях и стандартах электронного и дистанционного образования.

Редактор eXeLearning позволяет экспортировать разработанный курс в формат SCORM package версии 1.2. Именно в этот формат экспортируют на данный момент все основные программы для разработки учебных курсов, несмотря на то, что версия стандарта 1.3 была выпущена ещё в 2004 году, и именно в этом формате принимают SCORM-пакеты многие LMS-системы. LMS – Learning Management System – Системы Управления Обучением. К таким системам относится moodle, а для локального пользователя обычный компьютер с web-браузером.

#### **Список литературы:**

1. Введение в MathML [электронный ресурс]. Режим доступа-  
<http://html5ru.com/vvedenie-v-mathml.htm>
2. MathML в HTML5 [электронный ресурс]. Режим доступа-  
<https://habr.com/ru/post/250981/>
3. Особенности использования turbosite и sekum bookstudio для разработки электронного учебного пособия/ А.И. Бутенко, С.Д. Хорошков, А.И. Адерети, К.И. Балашова, Д.А. Гончаров // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 19.
4. Внедрение онлайн-курсов в образовательные программы высшего образования / Н.В. Щербаков // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 1.

5. Онлайн-курсы как важнейший элемент цифровизации образовательного процесса / Н.В. Щербаков, С.С. Кириллова, И.Б. Кирина // В сб.: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА. Сборник статей. – 2020. – С. 174-178.

6. Брозгунова, Н.П. Особенности преподавания IT - дисциплин в высшей школе // Н.П. Брозгунова // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 1.

7. Короткова, Г.В. Диагностика определения сформированности информационной компетентности бакалавра с учетом применения информационно-коммуникационных технологий / Г.В. Короткова, О.С. Синепупова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 5 (13). – С. 127-134.

**UDC 004.55**

**FEATURES OF DEVELOPMENT OF ELECTRONIC LEARNING  
TOOLS CONTAINING MATHEMATICAL FORMULAS**

**Popov Evgeny Vladimirovich**

student

[popov.evgeny96@gmail.com](mailto:popov.evgeny96@gmail.com)

**Lopushenko Maria Vladimirovna**

student

[lopushenko.m@mail.ru](mailto:lopushenko.m@mail.ru)

**Butenko Anatoly Ivanovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

[but\\_tolik@mail.ru](mailto:but_tolik@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article describes software products that allow to overcome the difficulties of creating electronic textbooks containing mathematical formulas.

**Key words.** Electronic tutorial, SeKum BookStudio, LaTeX, eXe eLearning.