

## Электронный вариант учебника по курсу физической термодинамики для технического университета

К.В. Глаголев, Е.В. Калинин, А.Н. Морозов, С. Ю.Разгуляев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

107005, Москва, 2-я Бауманская, д. 5

E-mail: [amor@mx.bmstu.ru](mailto:amor@mx.bmstu.ru), [glagol@mx.bmstu.ru](mailto:glagol@mx.bmstu.ru)

В МГТУ им. Н.Э. Баумана создан электронный учебник «Физическая термодинамика», в котором применены оригинальные программные решения, позволяющие значительно упростить процесс подготовки материала для публикации в сети интернет, учитывающие специфику учебников в области естественно научных дисциплин и в первую очередь физики. Уже сегодня этим электронным учебником могут пользоваться студенты МГТУ, а также других вузов, поскольку он доступен в сети интернет на сайте кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана по адресу: <http://fn.bmstu.ru/phys>.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана готовится к изданию семитомное учебное пособие «Физика в техническом университете», являющееся оригинальной разработкой ведущих преподавателей кафедры физики. В перспективе этот курс должен стать базовым курсом по физике в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Курс включает в себя следующие тома: «История становления физической науки», «Физические основы механика», «Физическая термодинамика», «Электромагнитное поле», «Электромагнитные волны и оптика», «Квантовая физика», «Физика твёрдого тела». На основе этого курса одновременно идёт разработка электронного полнотекстового учебника, охватывающего все вышеперечисленные разделы курса.

Основными достоинствами электронных публикаций, размещенных в сети интернет, являются доступность их для пользователей и расширенные возможности по поиску информации [1]. Важным, на наш взгляд, аспектом является то, что весь материал электронного учебника должен быть изложен непосредственно носителем знания (учителем) так, чтобы донести информацию в наиболее доходчивой форме и корректно расставлять акценты в материале [2].

Если говорить о доступности, то это касается практически всех материалов, помещенных в интернете. Информация может быть получена в любое время суток практически из любой точки мира, необходим лишь компьютер подключенный к сети. В настоящее время интернетом пользуется большинство студентов, особенно в крупных городах нашей страны и поэтому сейчас особенно актуально размещение в сети именно учебников и учебных пособий, дающих подробную информацию по изучаемым предметам.

К настоящему моменту, разработано много технологий, позволяющих публиковать материалы в интернете. Тем не менее, до сих пор наиболее широко используемым является HTML (язык гипертекстовой разметки). Благодаря своей простоте и наглядности именно HTML способствовал быстрому и повсеместному развитию интернета. Но сегодня, когда объемы передаваемой информации увеличились, а интернет стал не только прихотью энтузиастов, но и тем инструментом, которым пользуются как коммерческие организации, так и учебные, промышленные и государственные институты, появились новые требования и новая специфика, которым должен удовлетворять формат (можно сказать язык) передачи данных. Это подтолкнуло к созданию нового языка, учитывающего новые потребности и лучшие стороны HTML – так называемому XML (eXtensible Markup Language). Само название говорит за себя. Это язык с расширяемыми возможностями, в котором нет уже той зажатости и ограниченности семантического поля, которыми обладал HTML.

Одно из основных преимуществ XML – это раздельное существование данных (информативная составляющая) и инструкций по отображению этих данных (что и как показывать), а значит более простой процесс автоматизации обработки данных. Раздельное существование информации позволяет одновременно создавать различное оформление данных, например, для групп пользователей с ограниченными техническими возможностями. И второе, существенное отличие – это возможность снабдить информацию смысловой нагрузкой. То, что до этого было просто текстом, теперь становится текстом со смыслом, а значит открываются дополнительные возможности по обработке, хранению и преобразованию информации, в частности, существенно упрощает ее использование в системах с искусственным интеллектом.

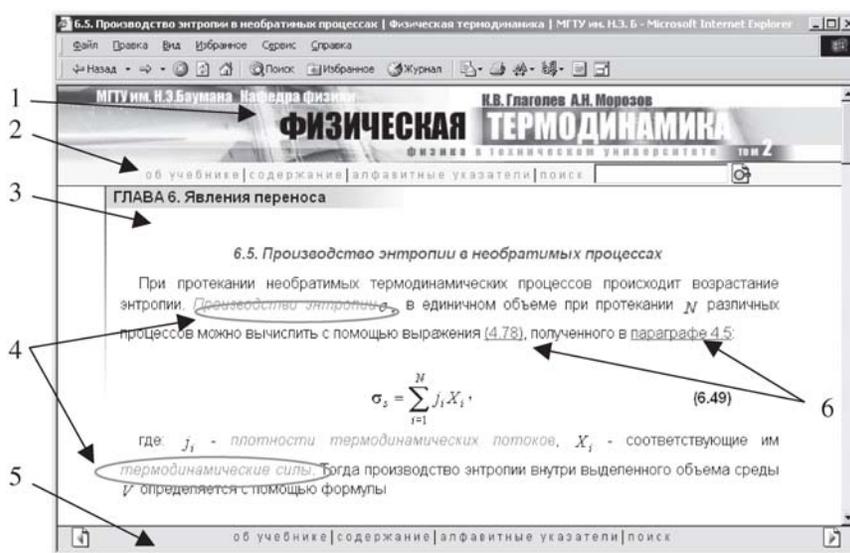
Технология XML активно развивается и распространяется, и консорциум W3C – поставил цель перейти от HTML к XML, за которым будущее.

Мы остановили свой выбор на использовании XML, как средстве передачи пользователю информации и базе для создания электронных учебников по физике еще по ряду причин. Все дело в том, что материал естественных наук обладает той спецификой, что содержит огромное количество формул и рисунков и, как правило, многостраничен. Чтобы не потеряться в этом, нужна строгая иерархия данных, а так же их взаимосвязь. XML как раз и обладает такими возможностями (XML-DTD или более поздние разработки XML-Schema). К этому хочется добавить, что уже разработаны на базе XML решения для отображения и обмена математических (MathML), химических формул и т.п.

На данный момент нет возможности сделать так, чтобы каждый преподаватель

подготавливал материал сразу в формате XML, все что в лучшем случае от него можно потребовать – это использовать текстовый редактор, например, MS Word.

Поэтому нами была специально разработана XML-Schema (XML-DTD), учитывающая специфику материала естественных наук: большое количество формул, рисунков, многостраничный материал, множество внутренних ссылок. При разработке XML-Schema заложена дальнейшая иерархическая надстройка новыми элементами, связь с MathML, интеграция с базами данных. Также разработан программный комплекс по преобразованию документов MS Word в XML формат, используя любую заданную извне XML-Schema. В результате его работы получается документ уже пригодный для размещения в интернете. Однако, учитывая все еще недостаточную поддержку XML различными веб-браузерами, дополнительно была создана программа, полностью автоматически преобразующая исходный XML код в HTML, корректно поддерживаемый всеми использующимися сегодня веб-браузерами, который, в свою очередь, и размещается в интернете.



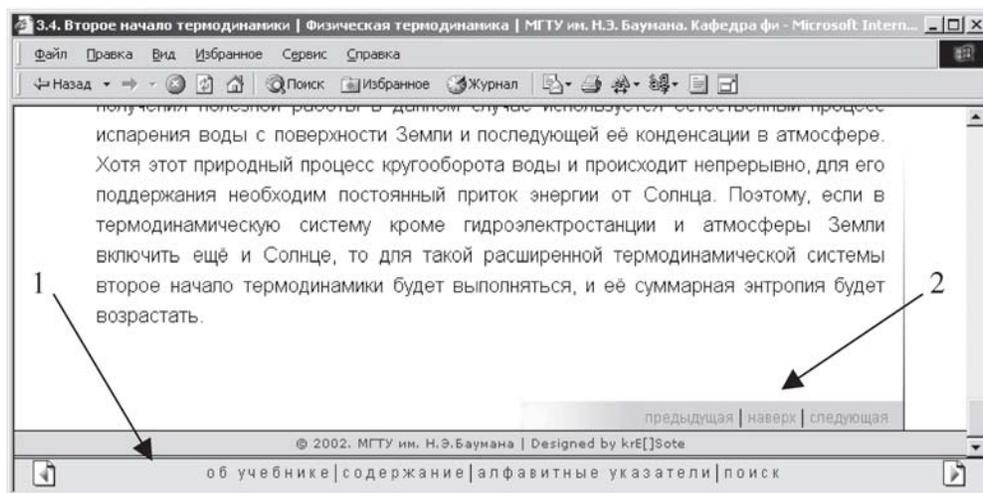
**Рисунок 1.** Общий вид типовой страницы с текстом учебника: 1. Авторы и название учебника; 2. Основное меню; 3. Название главы и параграфа; 4. Ключевые слова – ссылки на предметный указатель; 5. Часть станицы, постоянно присутствующая на экране; 6. Ссылки на формулу.

Обеспечить удобство поиска информации в тексте – это задача разработчиков электронной версии учебника. Решение этой задачи включает в себя такие этапы,

как создание визуального оформления учебника, организацию удобного интерфейса для доступа к возможностям системы и перемещения по страницам текста, а также разработку программного комплекса для поиска информации по запросам пользователя.

На рисунке 1 представлена типовая страница с текстом учебника, дающая представление о стиле оформления учебника. Вверху страницы расположено изображение, содержащее краткую информацию об учебнике (авторы, название), под ним располагается набор ссылок основного меню учебника и окно для ввода запросов для поиска. Внизу страниц (см. рис. 2) расположен ряд ссылок для перемещения к следующему и предыдущему разделам учебника, а также размещена ссылка на официальный сайт МГТУ им. Н.Э. Баумана и указан адрес электронной почты, на который можно присылать замечания и предложения по электронной версии учебника.

Для оперативного доступа к меню со страниц с большим объемом информации предусмотрено дублирование пунктов основного меню в нижней части окна Web-браузера, остающейся на экране при прокрутке информации в верхней части страницы (см. рис. 2).



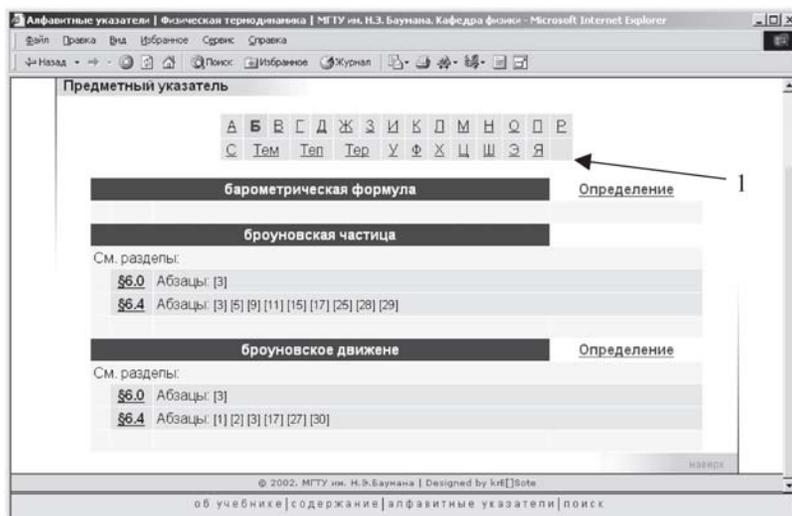
**Рисунок 2.** Основные ссылки, расположенные внизу типовой страницы с текстом учебника:

1. Часть страницы, находящаяся на экране постоянно. Содержит ссылки “следующая”, “предыдущая” (соответствующие пиктограммы) и пункты основного меню;
2. Ссылки для перехода к предыдущему и следующему параграфам.

Страницы с текстом учебника содержат ряд дополнительных ссылок, призванных сделать работу с учебником более удобной. Ключевые слова, упоминающиеся в тексте впервые, являются ссылками на разделы алфавитного указателя, посвященные соответствующим понятиям. Ссылками также являются упоминающиеся в тексте номера формул и параграфов. При выборе ссылки на формулу открывается новое окно браузера, содержащие только: эту формулу, ее номер и ссылку на тот абзац текста в котором она встречается впервые. Это позволяет читателю не только быстро вспомнить формулу, на которую ссылаются в тексте, но и сразу перейти на тот фрагмент текста, в котором речь идет об этой формуле, например, дается ее вывод.

В электронном учебнике предусмотрено три дополняющих друг друга способа добраться до интересующей пользователя информации. Это страницы “Содержание”, “Алфавитные указатели”, “Поиск”. Перейти к ним возможно через основное меню учебника.

Страница “Содержание” является аналогом оглавления в печатной версии книги и представляет собой перечень глав и параграфов учебника. Каждое название - это ссылка на страницу с текстом соответствующего раздела. Со страницы “Содержание” можно перейти к любому параграфу учебника. А на эту страницу, в свою очередь, можно попасть с любой страницы учебника выбрав соответствующий пункт меню.



**Рисунок 3.** Страница предметного указателя. 1. Ссылки на другие страницы предметного указателя.

Для облегчения поиска в учебнике информации по конкретным терминам или лицам были сформированы предметный и именной указатели. На каждой странице алфавитных указателей дается перечень ключевых терминов, понятий или имен, встречающихся в тексте учебника. Непосредственно под каждым ключевым словом располагается перечень параграфов и абзацев, в которых это понятие или имя встречаются (см. рис. 3). Если данное понятие имеет определение, то справа от ключевого слова присутствует ссылка на абзац с определением термина

Страницы указателей сгруппированы в алфавитном порядке и ссылки на них обозначаются буквой или слогом, на которые это слово начинается. Ссылка “Алфавитные указатели” основного меню ведет на заглавную страницу группы страниц алфавитных указателей. Эта страница является своего рода оглавлением и содержит ссылки непосредственно на все страницы с предметным и именным указателями. Эти ссылки обозначены буквами, соответствующими первым буквам ключевых слов, размещенных на той странице, на которую ведет ссылка.

Специально для электронного учебника была разработана система полнотекстового поиска информации. Поэтому в случае, когда необходимо найти информацию, связанную с конкретным словом или словосочетанием, можно воспользоваться встроенной системой поиска по учебнику. В системе существуют две разновидности поиска: поиск по алфавитным указателям (быстрый поиск) и поиск по всему тексту учебника (расширенный поиск).

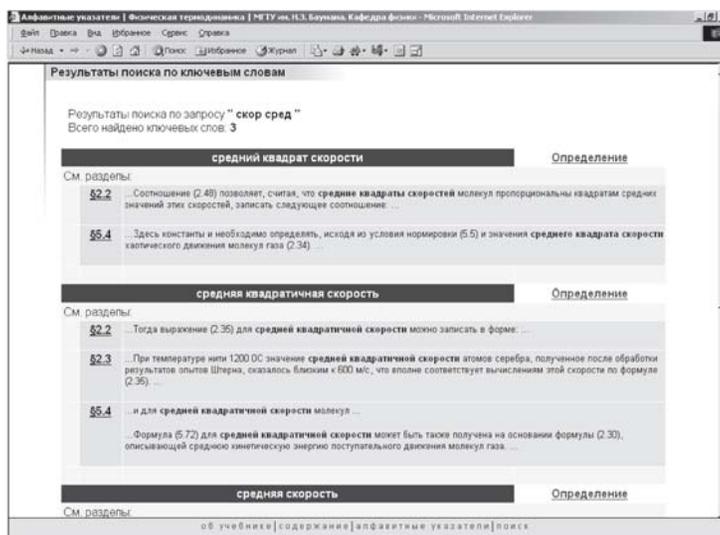


Рисунок 4. Результаты поиска по алфавитным указателям (запрос: “скор сред”).

Для того, чтобы получить информацию о термине, содержащуюся в алфавитном указателе, надо ввести фрагмент искомого слова в окно для поиска, расположенное рядом с основным меню системы, и нажать на расположенную рядом пиктограмму (или клавишу “Enter”). В результате так называемого “быстрого” поиска будут выданы ссылки на все разделы учебника, в которых это понятие встречается. Созданная система поиска позволяет находить все словоформы искомого понятия. Для этого достаточно в запросе вводить только постоянную часть слова (не указывая, например, окончания). Например, по запросу “*скор средн*” будут выданы следующие записи из предметного указателя (см. рис. 4):

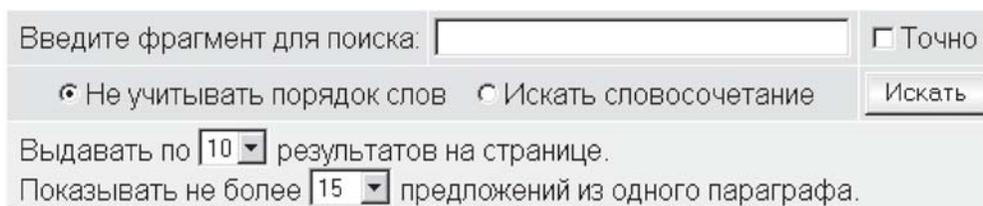
- *средний* квадрат *скорости*;
- *средняя* квадратичная *скорость*;
- *средняя* *скорость*.

В отличие от формы представления информации о ключевых словах, применяемой в алфавитных указателях, при поиске на экран выводятся фрагменты текста из всех абзацев учебника, в которых данный термин встречается. Это иногда значительно увеличивает объем выдаваемой на экран информации, но позволяет быстрее найти самый подходящий фрагмент. Сам термин при этом выделяется в тексте жирным шрифтом. Предложения с ключевым словом являются ссылками на те абзацы в тексте, в которых они расположены.

Однако если запрашиваемое слово не включено в предметный или именной указатели быстрый поиск не даст результата. В этом случае система предложит пользователю воспользоваться расширенным поиском.

Доступ к механизму расширенного поиска возможен только со специализированной страницы поиска, попасть на которую можно с любой страницы учебника, перейдя по ссылке основного меню “Поиск”.

При расширенном поиске осуществляется сканирование всего текста учебника и, таким образом, если искомый фрагмент существует в тексте, то пользователь обязательно получит информацию о том, в каком разделе (с точностью до абзаца) этот фрагмент находится. Однако процесс поиска занимает больше



**Рисунок 5.** Форма ввода запросов для расширенного поиска по учебнику.

времени, чем поиск по алфавитным указателям.

Еще одной важной особенностью расширенного поиска является возможность пользователю самостоятельно настраивать некоторые параметры поисковой машины.

Включение флажка “Точно” (см. рис. 5) позволяет искать только слова (словосочетания), строго соответствующие введенному фрагменту для поиска. Если этот флажок выключен, то подходящими считаются слова и выражения, содержащие введенный фрагмент. Например, если флажок “Точно” выключен, при запросе “одно” подходящими будут считаться разделы, содержащие слова: “одно”, “одного”, “исходного”, “свободного” и т.п. Используйте это при построении запросов: для того чтобы получить все словоформы искомого понятия, необходимо вводить только постоянную часть слова (не указывая, например, окончания).

Положение переключателя “Не учитывать порядок слов” означает, что подходящими будут считаться предложения, содержащие все искомые слова без учета их взаимного расположения в предложении. Положение переключателя “Искать словосочетание” означает, что порядок слов в запросе будет учтен при поиске.

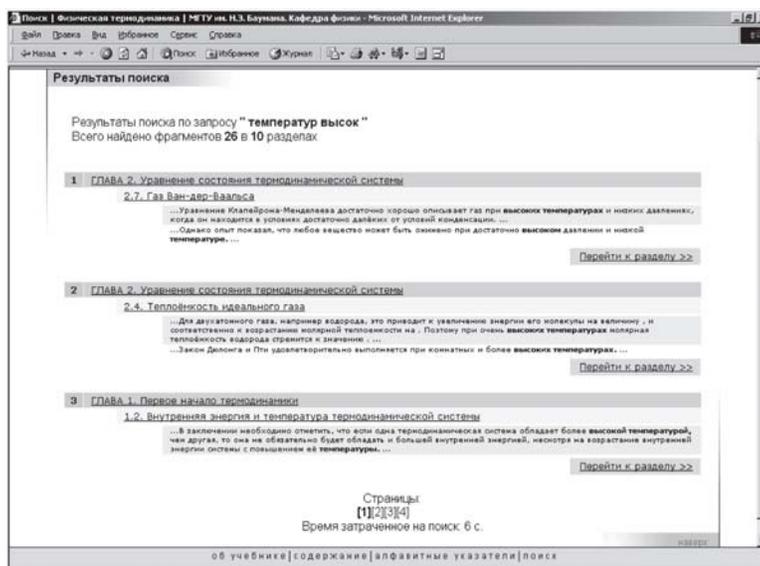


Рисунок 6. Страница с результатами расширенного поиска по запросу.

Результатом поиска является набор ссылок на те абзацы текста, в которых

встречается искомое слово (см. рис. 6). Ссылки сгруппированы по параграфам и абзацам, в которых это понятие встречается. Вверху страницы с результатами поиска указано, сколько раз запрашиваемое слово встречается в тексте и количество параграфов, в которых это слово встречается. Затем идет перечень параграфов, содержащих слово (слова или словосочетание) запроса. Записи отсортированы в порядке убывания количества упоминаний искомого слова в тексте параграфа (чем большее количество раз искомое слово (слова) содержится в параграфе, тем выше расположена ссылка на него).

Каждая запись в списке результатов поиска содержит порядковый номер, название главы и название параграфа, являющиеся ссылками на этот параграф, а также набор фрагментов предложений из этого параграфа, содержащих слова запроса. Выдаваемые фрагменты предложений из каждого параграфа (максимальное их количество можно регулировать) являются ссылками на те абзацы, в которых они находятся.

Если общее количество записей (количество параграфов, в которых найдены слова запроса) больше числа записей разрешенного для вывода на одной странице, то чтобы перейти к следующим записям надо выбрать ссылку на соответствующую страницу с результатами поиска, расположенную внизу страницы.

Таким образом, в МГТУ им. Н.Э. Баумана создан электронный учебник “Физическая термодинамика”, в котором применены оригинальные программные решения, позволяющие значительно упростить процесс подготовки материала для публикации в сети интернет, учитывающие специфику учебников в области естественно научных дисциплин и в первую очередь физики. Уже сегодня этим электронным учебником могут пользоваться студенты МГТУ, а также других вузов, поскольку он доступен в сети интернет на сайте кафедры физики МГТУ имени Н.Э. Баумана по адресу: <http://fn.bmstu.ru/phys>.

## Литература

1. Афонин А.М., Глаголев К.В., Морозов А.Н. Основы системы дистанционного обучения физике // Физическое образование в вузах. – 2001. – Том 7. - N 2. – С. 100-105.
2. Афонин А.М., Глаголев К.В., Калинин Е.В., Кудрявцев В.С., Морозов А.Н. Компьютерный учебник по термодинамике // Физическое образование в вузах. – 2001. – Том 7. - N 3. – С. 112-117.