

УДК 519.853.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТУПА К БИБЛИОТЕКЕ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА НИВЦ МГУ В СИСТЕМЕ ИНТЕРНЕТ

О. Б. Арушанян¹, Н. И. Волченскова¹

Рассматриваются вопросы обеспечения удаленного доступа к Библиотеке программ решения типовых задач численного анализа средствами сети Интернет. Обсуждается представление на языке HTML систематического каталога и описаний программ Библиотеки. Приводятся способы открытого доступа пользователей сети Интернет к исходным текстам программ Библиотеки.

Ключевые слова: библиотеки стандартных программ, численный анализ, численные методы, удаленный доступ, язык HTML, язык Фортран.

1. Введение. Библиотека подпрограмм решения типовых задач численного анализа [1, 2] была создана в НИВЦ МГУ на стандарте языка Фортран для семи типов ЭВМ и нашла широкое применение во многих учебных, научных и промышленных организациях нашей страны. Использование способов доступа к информации в рамках подсистемы WEB (Word Wide Web) системы Интернет позволяет существенно расширить предоставляемые на ее основе вычислительные услуги и обеспечить коллективный доступ к ней несравненно более широкому кругу пользователей.

Язык HTML, применяемый при создании WEB-страниц, имеет средства удобного представления текстовой информации и ее структуризации с помощью гипертекстовых связей между различными страницами, что упрощает поиск и доступ к необходимой информации.

Однако одна из основных трудностей для разработки WEB-страниц и их взаимосвязанных комплексов состоит в быстром и недостаточно упорядоченном развитии самого языка HTML (выработке его общепринятого стандарта) и в одновременном существовании множества его реализаций, имеющих как в рамках браузеров разных компаний-разработчиков, так и в различных версиях браузеров, разработанных в одной компании, в том числе, для разных операционных систем. При этом некоторые расширения языка, реализованные в предшествующих версиях браузера, могут быть отменены в последующих, содержащих другие расширения. Все это затрудняет выделение достаточно эффективного и, в то же время, общего подмножества языка для нескольких широко используемых браузеров.

Еще одной трудностью, в нашем случае, является необходимость представления в текстах математических формул. Полное решение проблемы изображения математических конструкций требует включения в язык HTML средств, аналогичных имеющимся в языке TeX. Попытка включения таких средств в HTML уже была сделана при создании версии языка HTML-3 (были введены директивы (теги) `$` и `$`, внутри которых в тексте допускается использование некоторого набора директив для изображения математических формул). Однако в описаниях последующих версий языка (HTML-3.2 [3], HTML-4) эти средства отсутствуют, а в браузерах Internet Explorer версий 3 и 4.0 такие директивы не обрабатываются. В связи с этим была создана определенная методика представления математических формул в HTML-документах (см. п. 5).

В последующих пунктах данной работы рассматриваются:

- общая структура и организация информации по Библиотеке в системе Интернет;
- особенности структуры и HTML-представления отдельных смысловых частей документации по Библиотеке.

Кроме того, приводятся наиболее характерные примеры HTML-документов или их фрагментов.

2. Общая структура и организация информации по Библиотеке в системе Интернет. Текстовую информацию по Библиотеке, предоставляемую пользователям Интернет, можно разбить на несколько крупных смысловых частей. Каждая из этих частей имеет определенные особенности и поэтому требует своего, отличного от других, структурного представления в виде HTML-документов.

Во-первых, это — информация, относящаяся к Руководству по использованию Библиотеки. Сюда входят следующие части:

- 1) общее описание Библиотеки, которое содержит информацию о том, как организована Библиотека, каковы общие правила наименования и оформления подпрограмм на языке программирования, правила

¹ Научно-исследовательский вычислительный центр, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119899, Москва; e-mail: arush@srcc.msu.su

составления документации к подпрограммам; кроме того, сюда же относится информация о принятых в Библиотеке способах компактного представления матриц в памяти ЭВМ, а также способах сообщения об ошибках, обнаруживаемых подпрограммами в процессе решения задачи пользователя;

2) введения к отдельным разделам Библиотеки, соответствующим различным разделам численного анализа (например, “Обыкновенные дифференциальные уравнения”, “Линейная проблема собственных значений” и др.); введения к разделам Библиотеки содержат их общие характеристики и информацию, помогающую пользователю выбрать библиотечную подпрограмму, наиболее подходящую для решения его задачи;

3) систематический каталог подпрограмм Библиотеки, организованный в соответствии с выбранной систематикой численного анализа;

4) совокупность описаний всех подпрограмм Библиотеки.

Во-вторых, в Интернете представлены тексты самих подпрограмм Библиотеки на языке программирования, а также тексты тестовых примеров к ним.

При подготовке WEB-страниц (HTML-документов) использовались новые (рекомендованные W3C) средства форматирования документов. Это так называемые “таблицы стилей” (“cascading style sheets” — каскадные таблицы стилей). Использование таблиц стилей позволяет отделить основные операции форматирования документов от их содержания, что особенно удобно при подготовке многочисленных однотипных документов.

Хотя в настоящее время таблицы стилей поддерживаются не всеми существующими браузерами, однако в дальнейшем, по-видимому, они будут включаться во все новые версии Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer.

Для каждой из упомянутых выше смысловых частей информации по Библиотеке была разработана своя таблица стилей. Файлы, содержащие эти таблицы стилей (с расширением .css), хранятся в отдельном подкаталоге, входящем в общую структуру библиотечных каталогов. Пример одной из таких таблиц приведен в п. 5. При этом в головной части каждого HTML-документа устанавливается связь с соответствующей ему таблицей стилей посредством использования директивы <link> с параметрами:

```
<head>
<link rel=stylesheet href=sub_dsc.css type="text/css">
</head>
```

Все страницы с информацией по Библиотеке увязаны в единый комплекс, вход в который начинается с головной страницы. Эта страница содержит следующие гиперссылки (подчеркнутый текст), обеспечивающие доступ пользователей к необходимым частям информации.

Информация о Библиотеке

Эта ссылка переводит на одну WEB-страницу, содержащую наиболее общие сведения о Библиотеке и о представлении ее в системе Интернет, а также адреса для связей с разработчиками.

ОРГАНИЗАЦИЯ БИБЛИОТЕКИ

- О документации
- Оформление подпрограмм
- Способы представления матриц
- Способы сообщения об ошибках

Этот список гиперссылок переводит к WEB-страницам с информацией, относящейся к перечисленным отдельным частям Общего описания Библиотеки.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ

Далее следует список, содержащий оформленные в виде гиперссылок названия глав Библиотеки, т.е. разделов самого верхнего уровня иерархической структуры систематического каталога Библиотеки (например, ● Линейная алгебра). Это позволяет ускорить доступ пользователя к информации, относящейся к интересующей его предметной области, посредством непосредственного перехода к соответствующим страницам систематического каталога.

Систематический каталог программ

Эта ссылка переводит на страницу, содержащую полный иерархический список всех разделов и подразделов Библиотеки, разработанный в соответствии с принятой в Библиотеке систематикой численного анализа. С этой страницы можно непосредственно перейти на любой из подразделов систематического каталога любого уровня, в том числе, и самого нижнего.

Страницы, относящиеся к подразделам каталога нижнего уровня содержат оформленные в виде гиперссылок имена входящих в эти подразделы подпрограмм. Переход по этим ссылкам позволяет получить на экране тексты описаний соответствующих подпрограмм. Кроме того, на этих страницах каталога нижнего уровня содержатся оформленные в виде гиперссылок имена ZIP-файлов. Это — файлы, каждый из которых содержит фортранный текст одной из подпрограмм Библиотеки (вместе со всеми вызываемыми из нее подпрограммами) и имеет имя этой подпрограммы с расширением .zip. Такая гиперссылка дает возможность пользователю переписать текст необходимой ему подпрограммы на свой компьютер по указанному им адресу.

3. Представление на языке HTML общего описания Библиотеки и введений к отдельным ее разделам. Страницы общего описания Библиотеки представляют собой достаточно простые (в смысле структурных элементов) текстовые документы. Для их представления на языке HTML использовались следующие конструкции этого языка: центрированные заголовки, абзацы, преформатированный текст (для изображения матриц), списки и таблицы, а также гипертекстовые ссылки (например, на другие страницы описания). Для этих страниц была разработана таблица стилей (см. п. 1), содержащаяся в файле с именем `org_dsc.css`.

Введения к разделам Библиотеки потребовали использования более сложных конструкций языка HTML, поскольку появилась необходимость в представлении иерархических списков (или подсписков внутри списков). Оказалось, что в ряде случаев для привычного представления таких списков и более точного и правильного форматирования их элементов удобнее использовать механизм таблиц HTML. При этом для изображения элементов иерархических списков разных уровней использовались последовательно таблицы с разными параметрами форматирования. Кроме того, в некоторых текстах требовалось включать внутрь одних структурных элементов другие (например, выделять абзацы или преформатированный текст внутри ячеек таблицы).

Большую трудность представляло (вследствие отсутствия в языке HTML адекватных средств) отображение математических формул. Для этого использовались специально разработанные приемы указания и форматирования (в рамках преформатированного текста) математических символов, индексов, греческих букв и различных конструкций из них, которые позволили представлять математические выражения в достаточно приемлемом виде (более подробно об этих приемах см. п. 5).

Во введениях к разделам Библиотеки встречаются также рисунки типа блок-схем, которые являются наглядным представлением так называемых “деревьев решений”. Они помогают пользователю Библиотеки выбирать метод и/или подпрограмму, подходящие для решения его конкретной задачи. Такие блок-схемы представляются в HTML-текстах в виде рисунков-изображений.

Для страниц введений к разделам Библиотеки была разработана своя таблица стилей (файл с именем `int_dsc.css`).

4. Представление на языке HTML систематического каталога подпрограмм Библиотеки. В исходном виде систематический каталог подпрограмм Библиотеки представляет собой достаточно объемный единый файл в обычной кодировке MS DOS (код CP866). Он является текстовым документом, разбитым на иерархические разделы и подразделы трех уровней в соответствии с принятой в Библиотеке систематикой численного анализа.

Разделы первого уровня (называемые Главами Библиотеки) выделяются в тексте исходного документа центрированными и подчеркнутыми заголовками (например, Линейная алгебра).

Разделы второго уровня выделяются в тексте прижатыми к левому краю заголовками, которым предшествует символ “*” (звездочка) (например, *Матричная арифметика).

Разделы третьего уровня выделяются в тексте прижатыми к левому краю заголовками, которым предшествуют символы “**” (две звездочки) (например, **Умножение матриц).

Ввиду обширности систематического каталога, наиболее естественным представлением его в системе Интернет является организация его в виде иерархической структуры WEB-страниц (отдельных файлов HTML-документов).

Головная страница систематического каталога была реализована в виде иерархического списка, содержащего названия разделов Библиотеки всех трех уровней: глав, разделов второго и третьего уровней. На языке HTML они были представлены вложенными друг в друга маркированными списками (директивы `` и ``). Элементы этих списков были оформлены в виде гиперссылок на страницы каталога соответствующих уровней.

Страницы следующих уровней представлялись либо простыми маркированными списками (если соответствующий раздел имеет деление на подразделы), либо таблицами с именами подпрограмм, входящих в соответствующий раздел Библиотеки.

Информация о подпрограммах в исходном (код CP866) файле каталога состоит из трех смысловых частей, отформатированных в виде таблицы:

— имен подпрограмм;
 — краткого описания их назначения;
 — составных числовых индексов подпрограмм (соответствующих составным номерам страниц печатного экземпляра Руководства по использованию Библиотеки).

В HTML-документах страницы систематического каталога нижнего уровня, содержащие информацию о подпрограммах, представлены в виде таблиц (директивы `<table>` и `</table>`) из трех столбцов (директивы `<td>` и `</td>`).

В первой строке каждой такой таблицы (директивы `<th>` и `</th>`) содержатся названия этих столбцов: “Имя” (подпрограммы), “Назначение” и “Текст” (подпрограммы).

Каждая строка таблицы содержит информацию, относящуюся к отдельной подпрограмме (и ее версиям, если таковые имеются). При этом в первой ячейке строки указывается имя подпрограммы (и, возможно, имена ее версий), во второй ячейке строки — назначение подпрограммы, а в третьей — имя файла с текстом подпрограммы. Число строк в каждой такой таблице соответствует числу основных версий подпрограмм, входящих в соответствующий подраздел.

Имена подпрограмм и их версий, расположенные в столбце таблицы с названием “Имя”, оформляются в виде гипертекстовых ссылок на соответствующие WEB-страницы, содержащие описания подпрограмм (каждое из которых представляет собой руководство по использованию конкретной подпрограммы и ее версий; см. п. 5). Имена ZIP-файлов, расположенные в столбце таблицы с названием “Текст”, оформляются в виде гипертекстовых ссылок на соответствующие файлы.

Ниже приведено описание на языке HTML одной из таких таблиц.

```
<table width="99%">
<tr>
  <th bgcolor="#FFA000" width="10%">
    <font size="2"> Имя </font>
  <th bgcolor="#FFB000" width="78%">
    <font size="2"> Назначение </font>
  <th bgcolor="#FFA000" width="12%">
    <font size="2"> Текст </font>

<tr>
  <td align="center" bgcolor="#FFD000" width="10%">
    <font size="2">
      <a href=" ../cat/av/av04r.htm"> AV04R AV04D AV04C </a>
    </font>
  <td bgcolor="#FFFF00" width="78%"><font size="2">
    Вычисление скалярного произведения векторов </font>
  <td align="center" bgcolor="#DDE000" width="12%">
    <font size="2"><b>
      <a href=" ../cat/av_f/av04r.zip"> av04r.zip </a>
      <a href=" ../cat/av_f/av04d.zip"> av04d.zip </a>
      <a href=" ../cat/av_f/av04c.zip"> av04c.zip </a> <b>
    </font>

<tr>
  <td align="center" bgcolor="#FFE0A0" width="10%">
    <font size="2">
      <a href=" ../cat/av/av11r.htm"> AV11R AV11D AV11C </a>
    </font>
  <td bgcolor="#FFEE00" width="78%"><font size="2">
    Вычисление скалярного произведения векторов, заданных
    в памяти с интервалами между компонентами </font>
  <td align="center" bgcolor="#EDF0B0" width="12%">
    <font size="2"><b>
      <a href=" ../cat/av_f/av11r.zip"> av11r.zip </a>
      <a href=" ../cat/av_f/av11d.zip"> av11d.zip </a>
      <a href=" ../cat/av_f/av11c.zip"> av11c.zip </a> <b>
    </font>
```

</table>

Для страниц систематического каталога создана своя таблица стилей (файл с именем `catal.css`).

5. Представление на языке HTML описаний подпрограмм Библиотеки. Совокупность описаний подпрограмм Библиотеки составляет подавляющую часть объема печатного Руководства по использованию Библиотеки (около 2200 страниц). Тексты описаний большинства подпрограмм содержат от одной до трех печатных страниц. Однако встречаются описания, содержащие до двух десятков (и более) страниц.

Описание каждой подпрограммы представляет собой отдельный документ, составленный в соответствии со строго определенными правилами, изложенными в разделе “Документация” Руководства по использованию Библиотеки. В соответствии с ними, этот документ содержит несколько расположенных в определенном порядке друг за другом разделов, имеющих перечисленные ниже заголовки.

- Подпрограмма (указывается имя основной версии)
- Назначение (краткая формулировка)
- Математическое описание (более подробное изложение алгоритма)
- Использование
- Параметры
- Версии
- Вызываемые подпрограммы
- Замечания по использованию
- Пример использования

Кроме того, текст некоторых разделов должен быть определенным образом пространственно структурирован. Например, в разделе “Параметры” описание каждого параметра структурируется в соответствии со следующим правилом: в левой части страницы указывается имя параметра (или параметров), а в правой части страницы, начинающейся с определенной позиции строки, дается текст описания этого параметра, занимающего одну или несколько строк. Аналогичную структуру имеют тексты в разделах “Версии” и “Вызываемые подпрограммы”.

В разделе “Пример использования” помещается фортранный текст стандартного тестового примера (примеров), содержащий обращение к данной подпрограмме. Этот текст воспроизводится в соответствии с правилами Фортрана: каждый оператор записывается на отдельной строке с седьмой позиции, символ продолжения указывается в шестой позиции строки-продолжения, а метки — в первых пяти позициях строк.

Для отображения указанных основных структурных элементов текстов описаний подпрограмм используются следующие средства HTML-языка.

Заголовки разделов выделяются с помощью директив разметки (тегов) (`<h3>` и `</h3>`). Обычный текст оформляется в виде последовательности абзацев (директивами `<p>` и `</p>`).

Для изображения структурированного текста в разделах “Параметры”, “Версии” и “Вызываемые подпрограммы” используются таблицы HTML-языка (директивы `<table>` и `</table>`). В этих таблицах текст размещается в двух столбцах: слева — имена (параметров, версий или вызываемых подпрограмм), а в правом столбце — поясняющий текст (т.е. описания параметров, назначения версий или вызываемых подпрограмм соответственно). Ширина каждого из столбцов задается в процентах от общей ширины таблицы (параметр `width` директивы `<td>`).

Для сохранения надлежащего формата исходный текст примера по использованию заключается в директивы `<pre> ... </pre>`.

Как следует из сказанного выше, исходные тексты описаний подпрограмм отформатированы в соответствии с ранее разработанным общим форматом. Получаемые из них HTML-документы также должны быть отформатированы аналогичным (хотя и несколько отличным) образом. Это дало возможность при получении HTML-документов с описаниями подпрограмм использовать средство автоматизации, которое описано в [4]. Кроме того, с помощью этого средства автоматически ликвидировались существовавшие в исходном тексте переносы слов, а также производилась перекодировка текста из кодов MS DOS (CP866) в текстовые коды, принятые в текстовых редакторах операционной системы WINDOWS-95 (кодировка WINDOWS CP1251).

Все остальные действия по полному преобразованию описаний подпрограмм в HTML-документы производились вручную. Это прежде всего представление специальных математических символов и формул. При этом не только производилась вставка необходимых директив (тегов) и специальных символов, но и дополнительное пространственное форматирование этих конструкций посредством вставки дополнительных пробелов там, где это требовалось для более эстетичного внешнего представления (при использовании разноширинных шрифтов). Поскольку текст представляется выровненным по правому краю (параметр `align` задается равным `justify`) и длина выводимой строки автоматически изменяется броузерами в зависимости от ширины окна, в которое выводится текст, и размера шрифта (при просмотре), во многих случаях требовалась ручная замена обычных пробелов между лексемами на “неразделяемые пробелы” (символ ` `);).

Необходимость этих действий возникает, прежде всего, из-за того, что внутри обычных фраз текстов описаний подпрограмм часто встречаются мелкие математические формулы или указания фортранных операторов, состоящие из нескольких лексем. Такие конструкции, по указанным в предыдущем абзаце причинам, могут либо разрываться на части при попадании на конец выводимой на экран строки, либо произвольным образом “растягиваться” в процессе выравнивания строки по правому краю, что нарушает эстетичное внешнее представление. Для устранения этого недостатка между отдельными лексемами таких конструкций вместо обычных пробелов вставлялись “неразделяемые”.

Одной из основных особенностей описаний подпрограмм является использование в них как отдельных специальных математических символов (например, знаков $<$, \geq , \leq , \neq или греческих букв), так и математических формул разной степени сложности, нередко требующих разноуровневого изображения символов (простейший пример: верхние и нижние индексы).

Ниже описывается методика, принятая авторами при представлении в HTML-документах математических символов и формул.

При необходимости изображения в тексте специального символа сначала производится его поиск в таблице спецсимволов языка HTML. Если такой символ найден, то соответствующий код включается в текст (например символ $<$ (меньше) изображается кодом `<`). Если нужного символа в указанной таблице нет, то применяется другой прием — используется специальный шрифт “Symbol” для изображения символов. При этом в HTML-текст вместо символа вставляется конструкция:

```
<font face="Symbol"><код символа></font>.
```

Таким образом изображаются, например, символы \leq (код: Alt+0163), \neq (код: Alt+0185), \equiv (код: Alt+0186), а также греческие буквы.

Достаточно простые математические формулы, занимающие отдельные строки и содержащие знаки арифметических действий ($+$, $-$, \times , $/$), знаки типа $<$, \geq , \leq , \neq , а также верхние и нижние индексы (изображаемые в HTML с помощью директив `<sub>` и `<sup>`), заключаются в директивы `<pre>` и `</pre>` и представляются с помощью указанных средств.

Если же в формулах встречаются конструкции, занимающие по высоте больше одной строки (такие, например, как $\sum_{i=1}^n a_i$ или \int_t^{∞}), то они представляются в преформатированном тексте HTML-документа совокупностью структурных элементов, размещаемых в трех последовательных строках с определенным относительным горизонтальным расположением по отношению друг к другу. При этом для изображения символов \sum и \int используется указание шрифта (директивы `` и ``) с параметром `face="Symbol"` и `<кодом символа>` Alt+0229 и Alt+0242 соответственно.

Для представления пределов суммирования или интегрирования используются (директивы `_{`, `}` и `^{`, `}`), которые позволяют уменьшить и “прижать” изображения пределов к знакам суммы или интеграла.

Пример представления суммы:

```
<pre>
      <sub>n</sub>
f (x) = <font face="Symbol">@</font> a<sub> i</sub> (x),
      <sup>i = 1</sup> </pre>
```

где @ означает код Alt+0229.

Еще один прием использовался при изображении дробей, в которых обычно выражение в числителе располагается на одной строке, разделительная горизонтальная черта — на другой (под ним), а выражение в знаменателе — на третьей строке. Вместо этого, чаще всего, в HTML-тексте вся дробь изображалась на одной строке: сначала — числитель, потом — косая черта “/” (знак деления), а следом — знаменатель. Это позволяло сохранить приемлемое представление дроби даже в случае выбора разных размеров шрифта при просмотре текста в браузере: “среднего”, “крупного” или “мелкого”.

Приведем пример единой таблицы стилей, которая составлена для страниц с описаниями подпрограмм Библиотеки и хранится в файле с именем `sub_dsc.css`.

В этой таблице стилей устанавливаются:

- цвет фона документа;
- цвет, гарнитура, размер и стиль шрифта заголовков разделов документа;
- цвет, гарнитура, размер и стиль шрифта обычных абзацев текста документа;
- то же самое для преформатированных частей текста;
- способ выравнивания текста в заголовках, абзацах и ячейках таблиц;
- расстояние между заголовками разделов документа и последующим текстом.

```
/* Таблица стилей для описаний подпрограмм Библиотеки */
```

```
body {
  background-color: "#FFDDDD";
  color: "#000000";
  font-family: "Times New Roman", Serif;
  font-size: small;
  text-align: left;
}

p {
  white-space: pre;
  text-align: justify;
  font-family: "Times New Roman", Serif;
  font-size: small;
}

td {
  text-align: justify;
  vertical-align: top;
}

hr {
  color: "#AA00AA";
  line-height: 0.05cm;
}

h3 {
  white-space: pre;
  color: "#AA00AA";
  line-height: 0.05cm;
  text-align: left;
}

pre h3 {
  white-space: pre;
  color: "#AA00AA";
  font-family: "Times New Roman", Serif;
  line-height: 0.05cm;
  text-align: left;
}

h3 span {
  white-space: pre;
  font-family: "Times New Roman", Serif;
  color: "#000000";
  font-weight: normal;
  font-style: normal;
  font-size: small;
  line-height: 0.5cm;
}

pre h3 span {
  white-space: pre;
  font-family: "Times New Roman", Serif;
  color: "#000000";
  font-weight: normal;
  font-style: normal;
}
```

```
font-size: small;
line-height: 0.5cm;
}

pre {
white-space: pre;
font-family: "Times New Roman", Serif;
font-size: small;
}
```

6. Обеспечение доступа пользователей к текстам подпрограмм Библиотеки. Одной из целей авторов было обеспечить открытый доступ пользователей к исходным текстам подпрограмм Библиотеки.

Наиболее простое решение — воспользоваться существующим в Интернет способом передачи ZIP-файлов. Для этого текст каждой подпрограммы вместе со всеми вызываемыми из нее подпрограммами помещается в отдельный ZIP-файл с помощью rzip. Такие ZIP-файлы для каждого из разделов Библиотеки размещены в отдельном подкаталоге.

Гиперссылки на эти файлы, при помощи которых пользователь может переписать к себе тексты нужных ему подпрограмм, размещены на страницах систематического каталога и на страницах, содержащих описание этих подпрограмм. Для этого в верхней части WEB-страницы с описанием подпрограммы размещены две гиперссылки: одна из них — на ZIP-файл, содержащий текст описываемой подпрограммы, а другая — на ZIP-файл с текстом тестового примера для этой подпрограммы.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, проект № 98-07-90018.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воеводин В.В., Арушанян О.Б.* Структура и организация Библиотеки численного анализа НИВЦ МГУ // Численный анализ на ФОРТРАНе. Вычислительные методы и инструментальные системы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 73–83.
2. *Арушанян О.Б.* Автоматизация конструирования библиотек программ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.
3. *Браун М., Ханчикатт Д.* HTML 3.2 в подлиннике. Наиболее полное руководство. СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 1998.
4. *Волченкова Н.И., Зюряева И.В., Ламзина Т.В.* Преобразование документации Библиотеки численного анализа в формат HTML // Библиотеки и пакеты прикладных программ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 18–27.

Поступила в редакцию
17.01.2000
