

3. Ignatyev Yu. G., Ignatyev D. Yu. // Gravitation & Cosmology. – 2007. – V. 13. – No 2 (50). – P. 101–113.
4. Ignatyev Yu. G., Ignatyev D. Yu. // Gravitation & Cosmology. – 2008. – V. 14. – No 4. – P. 309–313.
5. Иванов Г. Г. // Изв. вузов. Физика. – 1981. – Т. 24. – № 5 (3).

Ю. Г. Игнатьев, А. Р. Самигуллина

Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, ignatov_yu@tatmbler.ru, Also_Sam@mail.ru

БИБЛИОТЕКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРОГРАММНЫХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Преподавание курса высшей математики на естественно-научных факультетах традиционно наталкивается на ряд трудностей, вызванных, в первую очередь, противоречием между абстрактными структурами и понятиями высшей математики и конкретным характером естественно-научных дисциплин (химией, биологией, ботаникой, географией и т. п.). С другой стороны, государственный образовательный стандарт Российской Федерации требует ознакомления студентов вышеназванных специальностей с основами математического анализа, аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений (как обыкновенных, так и в частных производных), математической статистики и теории вероятностей. Сочетание столь разнородных и обширных областей математики в пределах одного

100-часового курса с учетом специфики математической подготовки студентов нематематических факультетов и одновременным требованием практического овладения соответствующими математическими методами исследования делают задачу изучения курса высшей математики весьма трудновыполнимой. В этих условиях неизбежен поиск оптимальных путей преподавания дисциплин высшей математики. Одной из плодотворных идей выхода из существующего положения, несомненно, является создание математических моделей изучаемых объектов и компьютерная реализация этих моделей в системах компьютерной математики с последующей лекционной демонстрацией. Особенно ценным качеством компьютерных моделей являются возможности их графического представления и интерактивного характера их исследования, в частности, возможности построения многопараметрических анимационных моделей. Заметим, что при математическом моделировании основных объектов и структур математики важное значение имеет наглядная демонстрация свойств этих объектов, а также свойств взаимодействия одних объектов с другими. Поэтому создаваемые компьютерные модели должны быть, с одной стороны, многопараметрическими, а с другой — задаваться командными процедурами, легко доступными преподавателям. Создание таких многопараметрических программных процедур в системах компьютерной математики и последующее создание пользовательских целевых библиотек процедур, осуществляющих методическое обеспечение математических курсов, являются самостоятельной комплексной научной проблемой математического моделирования и методики преподавания математики, решение которой требует как профессионального владения

материалом математического курса, так и методами программирования.

В данной работе рассматривается созданная авторами пользовательская библиотека программных процедур для поддержки курса линейной алгебры и аналитической геометрии. Процедуры библиотеки включают полное решение систем линейных алгебраических уравнений с элементами их исследований, графическое представление их решений, исследование взаиморасположения прямых, плоскостей в трехмерном пространстве, теорию кривых второго порядка. Процедура создания пользовательской библиотеки с именем "Name" в пакете Maple начинается с записи в активной строке рабочего листа mws пустой таблицы с именем "Name":

```
>Name:=table():
```

При этом пользовательской процедуре "Proc_n" присваивается имя "Name[Proc_n]", а сама библиотека процедур с именем "Name_Lib" и адресом "Path" генерируется при запуске последней активной строки рабочего листа:

```
>save(Name, 'Path\Name\Lib.m'):
```

Вызов созданной процедуры из библиотеки осуществляется пользователем в своем рабочем листе mws с помощью следующей процедуры:

```
> read "Path\Name\Lib.m":
```

```
with(Name);
```

```
> Proc_n(Opt1,Opt2,...,Param1,Param2,...);
```

Ниже приведен пример создания процедуры решения системы линейных алгебраических уравнений по их заданному стандартному виду:

```
> Algebra[SolLin]:=proc(Eqs) local n,m,A,B1,B,F,k1,k2;
n:=LinearAlgebra[ColumnDimension](convert(Eqs,Matrix));
```

```
A:=convert([seq([coeffs(lhs(Eqs[i]))],i=1..n)],Matrix);
m:=LinearAlgebra[RowDimension](A);
B1:=seq(rhs(Eqs[i]),i=1..n): B:=Vector([B1]);
F:=convert([seq([coeffs(lhs(Eqs[i]))],i=1..n)],Matrix);
k1:=linalg[rank](A): k2:=linalg[rank](F): if k1=k2
then LinearAlgebra[LinearSolve](A,B,free='C'):
else ("Система не совместна") end if: end proc:
```

Дадим пример применения пользователем этой процедуры для системы уравнений RR:

```
>RR:=[x+y-2*z+u=1, x-3*y+z+u=0, 4*x-y-z-u=1, 4*x+3*y-4*z-u=2];
```

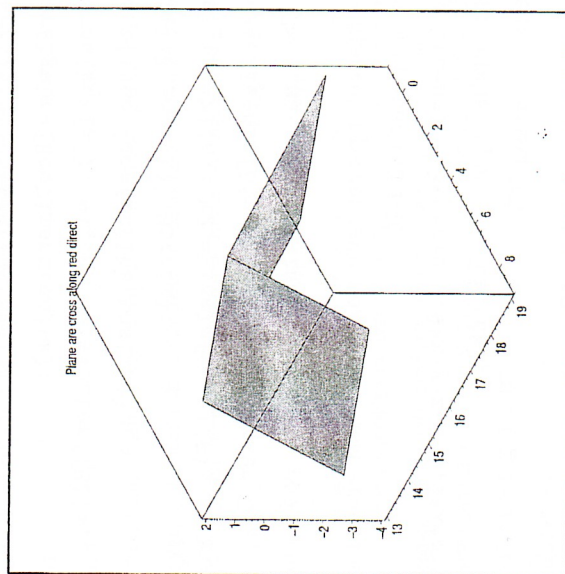
Применение процедуры >SolLin(RR);

дает решение системы RR:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{13} + \frac{12}{13}C_4 \\ -\frac{2}{13} + \frac{15}{13}C_4 \\ -\frac{7}{13} + \frac{20}{13}C_4 \\ C_4 \end{bmatrix}$$

где C_4 — постоянная. Заметим, что созданная процедура представляет решение системы уравнений в виде стандартного для российских вузов; при этом индекс произвольных постоянных соответствует их положениям в матрице общего решения.

Следующий пример показывает применение графической процедуры EqLine3, которая сопровождает решение системы линейных алгебраических уравнений графической иллюстрацией. >EqLine3([2*x-2*y+z=21, x+2*y-z=-9], t);



Созданные таким образом стандартные процедуры Maple удобны тем, что позволяют преподавателю, не знакомому с тонкостями программирования, легко получить результат и необходимую сопутствующую информацию. Это дает ему возможность, во-первых, простыми средствами создать качественный и индивидуальный пакет заданий по данной теме, а, во-вторых, оперативно осуществлять контроль правильности решения задач студентами и проверять результаты контрольных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатъев Ю. Г. *Проблемы информационных технологий в математическом образовании. Учебное пособие под ред. Ю. Г. Игнатъева.* – Казань: ТГГПУ, 2005. – С. 9–24.