

Е. М. Поплавский, Е. М. Березовская
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MAPLE ДЛЯ ВЫВОДА
ЯВНЫХ ФОРМУЛ РУНГЕ-КУТТА**

Процессы информатизации современного общества, свидетелями которых мы сегодня являемся, характеризуются совершенствованием и распространением информационных технологий во многие сферы человеческой деятельности, и особенно в науку. Как известно, для математического моделирования процессов и явлений в различных областях науки и техники широко используются обыкновенные дифференциальные уравнения. В процессе решения обыкновенных дифференциальных уравнений преодолеваются следующие математические трудности: дифференцирование и интегрирование громоздких математических выражений, включая интегральные уравнения, применение приближенных методов решения и т.д. На это тратится много времени, есть вероятность сделать ошибку в вычислениях, которая может привести к неверному результату и ошибочным выводам. Для решения многих задач математики, физики, техники нередко требуется иметь несколько функций. Нахождение этих функций может привести к дифференциальным уравнениям, образующим систему, которая может быть решена различными методами.

В работе показывается использование системы компьютерной алгебры Maple для вывода явных формул Рунге-Кутты, которые применяются для численного решения систем дифференциальных уравнений первого порядка. Показывается, как составляется система нелинейных уравнений относительно коэффициентов формул Рунге-Кутты и как решается такая система.

При решении систем нелинейных уравнений, обычно имеют дело с системой полиномиальных уравнений относительно неизвестных. Одним из алгоритмов решения таких уравнений является метод подстановки, который реализуется командой solve пакета Maple. Этот подход является хорошим для системы уравнений, имеющих треугольную форму. Однако последовательность, в которой команда solve исключает неизвестные, зависит от адресов в памяти. Поэтому решения могут различаться от сеанса к сеансу. Второй алгоритм решения систем полиномиальных уравнений основан на теории базиса Gröbner-а для идеалов полинома. Это преобразование делается при помощи исключения элементов из множества полиномов, подобно методу исключения Гаусса.

В результате исследований собраны все Maple операторы, которые использовались для вывода формул схемы Рунге-Кутты в единую процедуру. Она вычисляет коэффициенты метода Рунге-Кутты для произвольного числа шагов n и произвольного порядка m . Данная процедура была протестирована для значений параметров $n=2$ и $m=2$, $n=4$ и $m=4$. Отметим, что для значений $n>3$ уравнения больше не могут быть решены непосредственно с помощью Maple или иной системы компьютерной алгебры, поскольку являются слишком громоздкими.