

# МЕТОД КОМПЬЮТЕРНОЙ АНАЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аристов В.В., Строганов А.В.<sup>1</sup>, Козичев В.А.<sup>1</sup>, Серова М.В.<sup>1</sup>

Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН,  
119333, Москва, ул. Вавилова, 40, [aristov@ccas.ru](mailto:aristov@ccas.ru),

<sup>1</sup>Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики. 119454 г. Москва, Проспект Вернадского, д.78

Метод компьютерной аналогии [1,2] ставит своей целью получение решения нелинейных систем в явном виде (хотя бы для некоторых классов задач). Используется формализация операций работы вычислительного устройства: разностное решение представляется в виде отрезка ряда по степеням шага независимой переменной. Для обеспечения сходимости к точному решению применяется операция переноса разряда. Выделяя промежутки, на которых известно среднее значение переноса разряда, и переходя к новой независимой переменной, мы получаем аналитическую аппроксимацию решения исходной задачи. Подход является обратным методу Монте-Карло: случайному процессу при переносе разрядов ставится в соответствие математическое ожидание, допускающее в принципе теоретическое выражение. Для аппроксимации системы Ван дер Поля достаточно применять «разрядную сетку» по степеням шага аргумента до четвертой степени, поскольку нелинейность исходного уравнения кубическая. Показано, что для получения качественной информации о поведении колебательного решения в целом можно оставлять только линейное приближение в отрезке ряда (при этом сохраняется циклический характер решения и его ограниченность), также изучаются квадратичное и следующие приближения. В системах Мариоки-Шимицу и Лоренца изучается представление решения в виде суммы линейной (детерминированной) по степени шага независимой переменной и нелинейной компоненты, которые связаны между собой операцией переноса разряда. Применение в переносе разряда операции целочисленного деления приводит к появлению псевдослучайных чисел, что позволяет применять вероятностные методы для построения аппроксимации. Так, изучается поведение величин, переносимых из нелинейной компоненты в линейную. Строятся явные аппроксимации решения. Определяется возможность описания хаотизации решения.

## Литература

1. В.В.Аристов, А.В.Строганов. Построение решений дифференциальных уравнений с помощью метода «компьютерной аналогии». Доклады РАН. 2010. Т.434. №2, с.1-7.
2. V.V.Aristov, A.V.Stroganov. A method of formalizing computer operations for solving nonlinear differential equations // Applied mathematics and computation. 2012. Vol. 218. p. 8083-8098.