

РАЗВИТИЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ АНАЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аристов В.В., Музыка А.А.¹, Строганов А.В.

Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН, Россия, 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, кор. 2, E-mail: aristovvl@yandex.ru

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет", Россия, 119454, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78, стр. 2, E-mail: vispoftheblayor@gmail.com

В работе [1] предложен метод построения решений дифференциальных уравнений, основанный на формализации представления чисел в вычислительных устройствах. Этот метод был назван методом компьютерной аналогии (МКА). Такой подход позволяет исключить промежуточные шаги в рекуррентных формулах разностных схем для решений дифференциальных уравнений. Для этого формализуются основные свойства работы цифрового компьютера – фиксированное количество разрядов и переброс из разряда в соседний разряд. Решение получается в виде отрезка ряда по степеням шага аргумента. Формулы для коэффициентов ряда приобретают вид линейного конгруэнтного генератора, что позволяет рассматривать коэффициенты при старших степенях как псевдослучайные и применять аппарат статистики и теории вероятностей для исключения промежуточных слоев. Этот подход был использован для решения систем нелинейных дифференциальных уравнений [2].

В настоящем исследовании развивается техника получения полуаналитических аппроксимаций для нелинейных систем дифференциальных уравнений на основе МКА, что является промежуточной целью исследования, направленного на построение явных решений для таких систем. Применение известных статистических распределений (распределения Бернулли) для моделирования переброса значений в разрядной сетке, содержащей псевдослучайные коэффициенты, позволяет заменить вычисления на каждом слое известным математическим ожиданием, исключая промежуточные вычисления. Были получены полуаналитические аппроксимации для уравнения Ван дер Поля, сводимого к системе уравнений. Рассматриваемый подход позволяет получить аналитическое решение для некоторых систем кинетических уравнений.

Литература.

1. Aristov, V.V., Stroganov, A.V.: A method of formalizing computer operations for solving nonlinear differential equations. Applied Mathematics and Computation. 2012, Vol. 218, p. 8083-8089.
2. Аристов В.В., Музыка А.А., Строганов А.В.: Применение метода компьютерной аналогии для решения сложных нелинейных систем дифференциальных уравнений. Компьютерные исследования и моделирование. 2025 Т. 15 №6. (в печати)