

## ХАОТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАРЛЕМАНА

Аристов В.В., Ильин О. В.

Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН, 119333, Москва, ул. Вавилова, 40,  
499-135-20-87, [aristov@ccas.ru](mailto:aristov@ccas.ru), [oilyin@gmail.com](mailto:oilyin@gmail.com)

Основная цель настоящей работы – показать возможность хаотических во времени и по пространству процессов на основе кинетических уравнений. Впервые обнаружены хаотические режимы для дискретных кинетических моделей уравнения Больцмана (см., например [1]) на примере системы Карлемана. Кинетическая модель Карлемана представляет собой систему двух нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих процессы переноса и взаимодействия для двух классов частиц, движущихся с одинаковыми по модулю скоростями в разных направлениях на прямой [2]. Данная система относится к классу неинтегрируемых уравнений, что ведет к важным следствиям [3]. А именно, такие системы могут обнаруживать нерегулярное поведение решений. Также была доказана неустойчивость стационарных решений в линейном приближении при некоторых значениях внутренних параметров [4]. Численное решение нелинейной системы Карлемана демонстрирует ряд последовательных бифуркаций. Первая бифуркация дает предельный цикл. Далее реализуется классический сценарий Фейгенбаума перехода к хаосу. Каскад бифуркаций приводит к колебаниям с удвоением периода, и затем происходит переход к хаотическим режимам с положительным главным ляпуновским показателем. Получены пространственные распределения, демонстрирующие колебания в различных точках. Представлены осредненные по времени пространственные профили, существенно отличающиеся от стационарного равновесного решения. Демонстрируется перемежаемость для некоторых решений.

### Литература

1. *Aristov V. V.* Direct methods for solving the Boltzmann equation and study of nonequilibrium flows. - Kluwer Academic Publishing, 2001. 312p.
2. *Султангазин У.М.* Дискретные нелинейные Модели уравнения Больцмана. Алма-Ата: Наука, 1985.
3. *Euler N., Steeb W.-H.* Painleve Test and Discrete Boltzmann Equations.// *Aust. J. Phys.*, **42**, 1989, P.1-10.
4. *Ильин О.В.* Изучение существования решений и устойчивости кинетической системы Карлемана.// *Ж. вычис. матем. и матем. физ.*, **47**, 12, 2007, С. 2076-2087.