

Управление структурой кластеров в перколяционных задачах с самоорганизацией

Герrega А.Н.

(Одесская национальная академия пищевых технологий)

E-mail: aherega@gmail.com

Кривченко Ю.В.

(Одесская национальная академия пищевых технологий)

E-mail: yuri_v_k@rambler.ru

Перколяционные задачи с самоорганизацией – неотъемлемая составляющая теории самоорганизующейся критичности, предложенной в [1],[2] в первую очередь, для осмысления связи между локальной организацией структуры и механизмом развития критичности [3].

К наиболее общим закономерностям эволюции перколяционных систем с взаимодействующими элементами относится существование в них неравновесных квазистационарных состояний, возникающим за счет многомасштабных корреляций в пространстве и времени [4]. Известно, что пространственные корреляции обнаруживают себя в структуре перколирующих фрактальных множеств вблизи порога протекания, временные – в движении к таким состояниям при медленных воздействиях на систему, позволяющих протекать процессам самоорганизации. При этом стремление к самоорганизующейся критичности приобретает универсальный характер, а значит, не зависит от специфики системы. Это можно понять в контексте принципа наименьшего действия, регулирующего поведение динамических систем в наиболее общем виде: из всего многообразия неравновесных стационарных состояний при бесконечно медленном внешнем воздействии самосогласованная динамическая система выбирает то, для которого действие минимально [4].

В развитие исследований таких систем предложена компьютерная модель управления структурой перколяционных кластеров в процессе их формирования. Построение кластерной системы в модели проводится методом Монте-Карло с использованием итерационного алгоритма реализации взаимодействия ее элементов, при этом применяются два вида законов притяжения: с силами пропорциональными $1/R$ или $1/R^2$.

В модели исследована зависимость структуры и свойств самоорганизующихся кластеров от степени самоорганизации, характерных значений длины корреляции, скорости генерации системы; для этого исследуют их зависимость соответственно от количества актов взаимодействия частиц, от максимального расстояния, на котором элементы системы могут объединяться в кластер, а также от количества частиц, генерируемых на перколяционном поле на каждом шаге создания бесконечного кластера. Получены аналитические выражения для зависимости от этих параметров мощности бесконечного кластера, его радиуса гирации, степени анизотропии и лакуарности, а также рассчитаны первые три размерности спектра Реньи. Количество модельных экспериментов, проводимых с фиксированными значениями параметров, позволило получить результаты со стандартной для таких задач относительной погрешностью, не превышающей $10 \div 12$ процентов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] P. Bak, C. Tang, K. Wiesenfeld. *Phys. Rev. Lett*, 59: 381, 1987.
- [2] P. Bak, C. Tang, K. Wiesenfeld. *Phys. Rev. Lett*, 38: 364, 1987.
- [3] A. Herega. *Nanomechanics Science and Technology*, 4(2): 119, 2013.
- [4] L. Zelenyi, A. Milovanov. *Phys. Usp.*, 47: 749, 2004.