

МЕДЛЕННО УБЫВАЮЩИЕ “РАСПРЕДЕЛЕНИЯ” В МОДЕЛЯХ “КУЧА-ПЕСКА” НА САМОПОДОБНОЙ РЕШЁТКЕ

А. В. Новиков, А. Б. Шаповал¹, М. Г. Шнирман²

Современная гуманитарная академия, 607189, Нижегородская обл., г. Саров, ул.
Шверника, д. 17 б

¹ Финансовый университет при Правительстве РФ, 125468, г. Москва,
Ленинградский пр-т, д.49, +74954567441, Международный институт теории
прогноза землетрясений РАН, РФ, shapoval@mcsme.ru

²Международный институт теории прогноза землетрясений РАН, ул. Профсоюзная
84/32, 117997, Москва

В классической работе [1] Бак и др. предложили первую модель, в которой система достигает критического состояния без настройки модельных параметров. Эта модель называется “куча песка” (англ. sand-pile). Динамика модели определяется медленным стохастическим падением песчинок на квадратную решётку и быстрым детерминированным пересыпанием песка, сопровождающимся диссипацией на границе. При пересыпании песка происходят лавины. В критическом состоянии система характеризуется многочисленными степенными распределениями, в частности, степенным распределением лавин по размерам с показателем $b_1 \approx -1.20$ (его точное значение до сих пор не известно). Замена детерминированного пересыпания песка на стохастическое приводит [2] к новому показателю $b_2 \approx -1.27$ в распределении лавин по размерам. Оказалось, что показатели b_1 и b_2 универсальны в том смысле, что они характеризуют степенное распределение лавин по размерам у широкого класса моделей “куча песка”, сохраняющих пространственную изотропность и равномерное нагружение системы.

В настоящей работе модель “куча песка” определена на самоподобной решётке, которая является образом квадрата при самоподобном преобразовании. Показано, что показатель степенного распределения лавин по размерам зависит от показателя подобия решётки. Найдена степенная нормировка этих распределений при различных длинах решётки. Установлено, что нормированные распределения в своей степенной части убывают не быстрее, чем функция $1/x$.

Литература.

1. Bak P., Tang C., and Wiesenfeld K. Self-Organized Criticality: An Explanation of $1/f$ Noise // PRL. 1987. V. 59. P. 381–384.
2. Manna S. S. Two-state model of self-organized criticality // J. Phys. A. 1991. V. 24. P. L363–L369.