Тимофеев Н. В.  
**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАСТЕРОВ ВБЛИЗИ ПЕРКОЛЯЦИОННОГО ПЕРЕХОДА**  
Департамент теоретической физики и интеллектуальных технологий ИНТПМ ДВФУ  
Научный руководитель – д. ф. - м. н., профессор Л. Л. Афремов

Изучение концентрационных фазовых переходов в разбавленных магнетиках является важной задачей в статистической физике и теории фазовых переходов. При увеличении концентрации магнитных атомов в кристаллической решетке происходит переход от большого числа изолированных кластеров к образованию единого кластера, пронизывающего всю систему [1]. Такое поведение системы должно оказывать существенное влияние на магнитные свойства материала.

В работе представлены результаты численного исследования зависимости количества магнитных кластеров и кластерного параметра порядка от концентрации разбавленного магнетика. Разбавленный магнетик представлен кубической кристаллической решеткой имеющей узлов (с линейным размером ), по которым случайным образом распределены магнитные спиновые моменты (магнитные атомы). Рассмотрены три типа кубических кристаллических решеток: простая (ПК), объемно-центрированная (ОЦК) и гранецентрированная (ГЦК). Моделирование проводилось с применением одного из методов Монте-Карло – алгоритма Вольфа [2]. Для исключения термических флуктуаций полагалось, что ( – энергия обменного взаимодействия).

Для каждой решетки случайным образом заполнялись узлы магнитными атомами с вероятностью , которая варьировалась от до с шагом . Для каждого значения было сделано шагов симуляции с последующим усреднением по независимым конфигурациям. Кластеры определялись после завершения симуляции с помощью алгоритма Хошена-Копельмана [3] как группа связанных магнитных атомов, взаимодействующих посредствам обменного взаимодействия (1):

где – спиновые моменты в -ом и -ом узлах решетки. .

На рисунках 1,2 представлены зависимости общего числа кластеров, перколяционных кластеров и кластерного параметра порядка от концентрации магнитных атомов. Очевидно, что с уменьшением концентрации магнитных атомов число кластеров возрастает, достигая максимума при . Это значит, что в системе присутствует много мелких, несвязанных кластеров. С увеличением концентрации происходит слияние кластеров и их общее количество уменьшается.

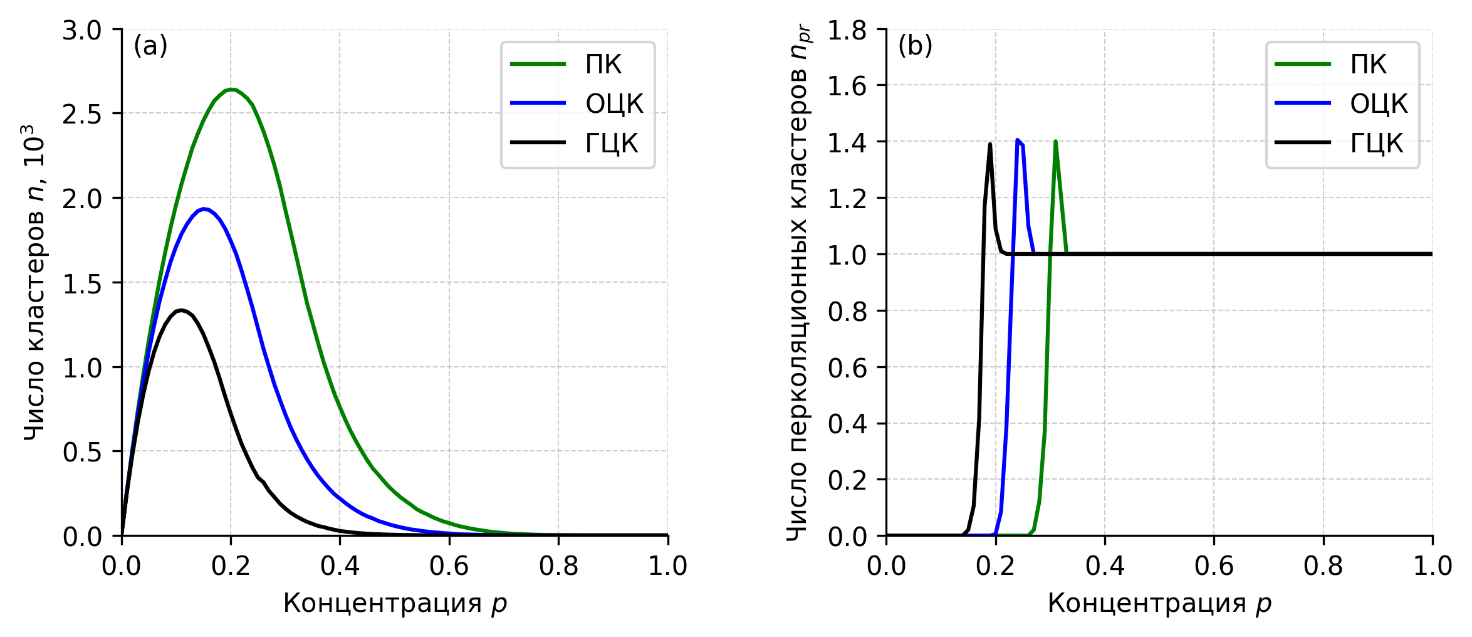


Рисунок 1 – концентрационная зависимость: (а) полного числа кластеров и (b) числа перколяционных кластеров. ПК – простая решетка, ОЦК – объемно-центрированная решетка, ГЦК – гранецентрированная решетка.

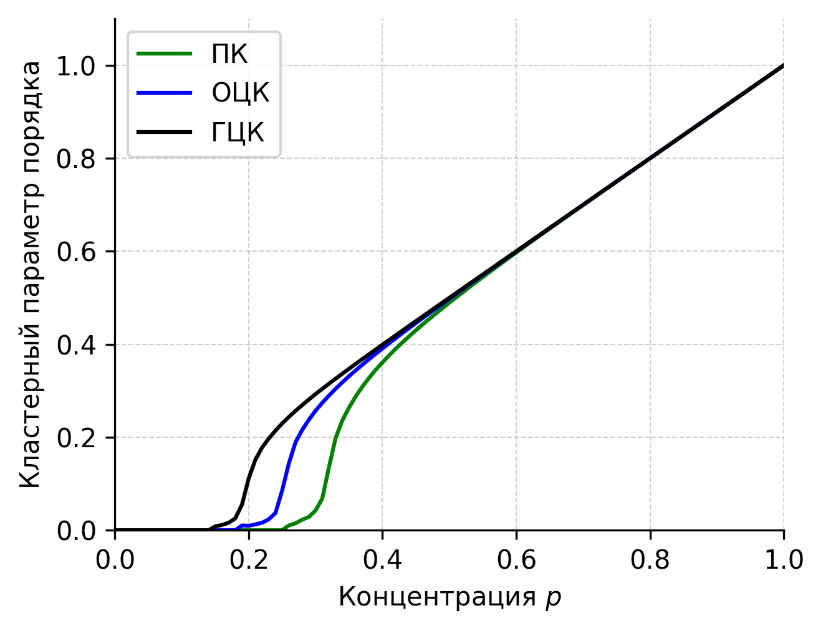


Рисунок 2 – зависимость параметра порядка кластера от концентрации магнетика.

После достижения критической точки число кластеров уменьшается, при этом растет порядок кластера. Это говорит о формировании перколяционного кластера, что подтверждается на рисунке 1(b).

*Список литературы*

1. Griffiths R. B. Nonanalytic behavior above the critical point in a random Ising ferromagnet // Physical Review Letters. 1969. Vol. 23, № 1. P. 17–19.
2. Wolff U. Collective Monte Carlo updating for spin systems // Physical Review Letters. 1989. Vol. 62, № 4. P. 361–364.
3. Hoshen J., Kopelman R. Percolation and cluster distribution. I. Cluster multiple labeling technique and critical concentration algorithm // Physical Review B. 1976. Vol. 14, № 8. P. 3438–3445.