

Вычисление многопетлевых диаграмм в квантовой теории поля.

1) Работа посвящена классической $O(n)$ симметричной ϕ^4 модели, описывающей критическое поведение в различных классах универсальности, среди которых наиболее известными являются Изинг-подобные системы, XY и Гайзенберговские магнетики и др. Каждый класс универсальности характеризуется своим набором критических экспонент, как правило, за независимый набор выбирают экспоненты η , ν и ω , остальные экспоненты выражаются через скейлинговые соотношения. Однако в случае анизотропии по массе возникает еще одна независимая экспонента ϕ_c – экспонента кроссовера и связанная с ней скейлинговым соотношением фрактальная размерность критических линий d_f . Данные экспоненты также представляют значительный интерес, хотя и существенно менее изучены теоретически. В данной статье восполняется пробел в теоретическом исследовании данных величин, получены выражения для этих экспонент в рекордном – шестом - порядке теории возмущений и проведено суммирование рядов теории возмущений для получения надежных численных оценок этих экспонент в различных классах универсальности. Полученные оценки хорошо согласуются с известными экспериментальными данными и значениями, полученными при помощи численного моделирования.

2) Работа посвящена исследованию критического поведения термодинамики фрустрированных систем, которые описываются более сложной $O(n) \times O(m)$ симметричной моделью. Данные системы активно изучаются экспериментально, однако их теоретическое описание противоречиво: различные методы дают зачастую противоречивые оценки даже на тип фазового перехода. Это связывают со сложностью модели и малым числом членов теории возмущений, учтенных при анализе. Работа нацелена на повышение надежности численных оценок, получаемых методом ренормгруппы. Во-первых, выполнен расчет в шестом порядке теории возмущений, во-вторых, для получения более надежных численных оценок использованы современные методы пересуммирования. Выполненные расчеты показали, что для реальных физических систем будет реализовываться фазовый переход первого рода.

Результаты содержатся в двух публикациях М.В.Компанийца (с соавторами):

“Fractal dimension of critical curves in the $O(n)$ -symmetric ϕ^4 model and crossover exponent at 6-loop order: Loop-erased random walks, self-avoiding walks, Ising, XY, and Heisenberg models”,

M Kompaniets, KJ Wiese - Physical Review E 101, 012104, 2020

“Six-loop ϵ expansion study of three-dimensional $O(n) \times O(m)$ spin models”,

M.V. Kompaniets, A. Kudlis, A.I. Sokolov - Nuclear Physics B 950, 1148746 2020