

Отчёт о проделанной научно-исследовательской работе

А.В. Овсянников

Проводимое в рамках поставленной передо мной задачи исследование имеет целью развитие методов описания высокотемпературной сверхпроводимости в системах со слоистой структурой и уточнение оценки для соответствующей температуры высокотемпературного фазового перехода. Для этого используется подход, предполагающий использование формализма сходящейся теории возмущений.

В рамках указанного подхода на данный момент удалось получить строгое обобщение метода построения теории возмущений с конечным радиусом сходимости для достаточно широкого класса квантово-полевых моделей, традиционно применяемых к описанию критического и околокритического поведения в задачах статистической физики. Для предлагаемых сходящихся рядов при помощи инстантонного анализа определён радиус сходимости, а также указан способ вычисления их коэффициентов, опирающийся на диаграммы стандартной (расходящейся) теории возмущений. Таким образом, была решена важная задача по расширению области применимости рядов теории возмущений в квантовой теории поля и статистической физике. Следует отметить, что полученные результаты носят общий характер и не привязаны к, в основном интересующей нас, модели фазового перехода в сверхпроводящее состояние. Например, подход был апробирован в стандартной A -модели стохастической динамики, тем самым была продемонстрирована его применимость и к динамическим моделям.

В рамках исследования модели сверхпроводящего фазового перехода было показано, что сходящиеся ряды теории возмущений приводят к дифференциальным уравнением группы перенормировок, демонстрирующих картину фазовых траекторий, аналогичную полученной в результате решения интегродифференциальных уравнений. Существенное упрощение уравнений в нашем подходе позволило пролить свет на природу ранее обнаруженного квазиуниверсального поведения траекторий фазового перехода первого рода. Имея возможность рассматривать всю плоскость фазового пространства мы нашли пертурбативно – устойчивые сепаратрисы, которые и сжимают стартующие

из разных точек фазовые траектории. По результатам данной деятельности подготовлена статья [М.Ю. Налимов, А.В. Овсянников, Сходящаяся теория возмущений для изучения фазовых переходов, Теоретическая и математическая физика] – принята к публикации 09.03.2020.

Существенное упрощение исследуемых уравнений ренормализационной группы привело также к формулированию принципиально нового утверждения о том, что начальные состояния всех сверхпроводников, демонстрирующих высокотемпературный фазовый переход первого описываемого нами типа лежат на одной единственной кривой в фазовой плоскости констант взаимодействия. На основании доступных в настоящее время результатов пятипетлевых вычислений определено уравнение кривой начальных состояний ренормированных зарядов для высокотемпературных фазовых переходов в двуслойных (или с двумя подрешетками) системах. Тем самым создана теоретическая база для вычисления в нашей модели температур высокотемпературных сверхпроводящих фазовых переходов для конкретных материалов, что будет проделано в дальнейшем.