

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Аджемьяна Лорана Цолаковича на диссертацию Молоткова Юрия Георгиевича на тему: «Исследование перехода в сверхтекучее состояние в формализме временных функций Грина при конечной температуре», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Методы квантовой теории поля широко используются при изучении кинетики непрерывных фазовых переходов. В качестве базовых моделей используются, как правило, феноменологические модели, в которых статические свойства описываются гамильтонианом Гинзбурга-Ландау и производится динамическое обобщение этих моделей, учитывающее специфику параметра порядка в рассматриваемом фазовом переходе. Число таких динамических моделей критического поведения значительно превышает число статических.

Рассматриваемая диссертация посвящена исследованию перехода в сверхтекучее состояние – одному из наименее исследованных фазовых переходов. При феноменологическом подходе для описания этого перехода используются модели E и F (по классификации известного обзора по критической динамике). Технические сложности при анализе этих моделей методом ренормализационной группы и  $\epsilon$ -разложения не позволили до сих пор продвинуться в старшие порядки теории возмущений и сделать определенные выводы об устойчивости неподвижной точки и значении динамического критического показателя. В диссертации Ю.Г. Молоткова поставлена задача описать переход в сверхтекучее состояние, исходя из микроскопической модели. Задача весьма амбициозная, так как, помимо технических трудностей, при таком подходе необходимо решить задачу перехода от обратимых уравнений к диссипативному описанию (при феноменологическом подходе диссипация закладывается в модель).

Поставленные задачи решаются в диссертации с использованием техники временных функций Грина при конечной температуре. Такой подход фактически ранее не использовался при описании кинетики непрерывных фазовых переходов ввиду технических сложностей. Успешное преодоление этих сложностей в диссертации является одним из главных достижений работы. Следует отметить также, что Ю.Г. Молотков успешно освоил и применил в диссертации современный метод численного расчета диаграмм Фейнмана – метод Sector Decomposition.

Полученное в результате микроподхода значение динамического критического индекса  $z$  оказалось значительно ближе к соответствующему значению этого индекса в модели A

критической динамики, чем к его оценке в моделях E и F. Чтобы проанализировать возможные причины этого, в диссертации рассмотрена устойчивость ренормгруппового описания этих моделей по отношению к учету сжимаемости. Показано, что такой учет действительно редуцирует модели E и F к модели A, что восстанавливает согласованность микро- и феноменологического подходов.

Диссертация состоит из трех глав, заключения и приложения.

В первой главе на основе формализма временных функций Грина при конечной температуре формулируется в общей форме теория возмущений для  $n$ -точечных функций Грина. Затем, после конкретизации формы используемого гамильтониана, проводится анализ расходимостей в теории возмущений и предлагается способ их регуляризации.

Во второй главе на основе полученной модели строится эффективная модель, из которой исключены инфракрасно несущественные вклады, не влияющие на критическое поведение в окрестности фазового перехода. Показана мультипликативная ренормируемость полученной модели, проведено ренормгрупповое вычисление динамического показателя и анализ устойчивости неподвижной точки.

В третьей главе анализируется эффект учета ненулевой сжимаемости в модели  $F$  стохастической динамики. Показано, что такой учет приводит к тому, что эта модель редуцируется к модели A.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы.

В Приложение приведены рассчитанные значения трехпетлевых диаграмм и их производных по непертурбативному заряду.

В качестве замечания к работе можно указать, что в ней отсутствуют какие-либо оценки параметров модели для конкретных физических систем. В частности, существенность сжимаемости определяется обычно по значению числа Маха, оценка которого для рассматриваемых систем была бы весьма показательна.

Основные претензии к диссертации относятся к качеству ее оформления. Текст диссертации написан очень неаккуратно, содержит большое количество орфографических ошибок и опечаток («рассчет» на стр.7, «в добавок» на стр.5, «в отличии от» на стр.10, «вот почему (1.38) есть нечто иное, как » на стр.21, «знаменатель может расходиться» на стр. 47 и т. д.). Что касается запятых, то они проставлены автором произвольным образом

– сплошь и рядом отсутствуют там, где должны быть и наоборот. Несколько странно выглядит список литературы, непосредственно скопированный, видимо, с Тех-файла.

Оценивая работу с научной точки зрения можно сказать, что диссертация Молоткова Юрия Георгиевича на тему: «Исследование перехода в сверхтекучее состояние в формализме временных функций Грина при конечной температуре» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Молотков Юрий Георгиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

Доктор физ.-мат. наук, профессор,

профессор кафедры статистической физики



Аджемян Л.Ц.

2 марта 2022 г.