

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Аристова Дмитрия Николаевича 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.

В представленной на рассмотрение Диссертационного совета диссертации Ю.Г. Молоткова теоретически исследуется окрестность фазового перехода в сверхтекучее состояние в бозе системах. Данную тему исследований можно назвать одним из традиционных полигонов теоретической физики, на котором отрабатываются новые подходы и методы решения проблем. Представленная диссертация базируется на трех теоретических работах, в которых проведен системный анализ задачи в слабонеравновесной ситуации и в формализме временных функций Грина при ненулевой температуре. Предложенный переход к эффективному действию задачи с последующим ренормгрупповым (РГ) анализом позволяет скомбинировать метод неравновесных функций Грина с хорошо разработанным аппаратом РГ процедуры. Это позволяет утверждать об **актуальности** темы исследования.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Объем трех первых глав составляет 57 страниц. В первой главе диссертации (22 стр.) вводится теоретический аппарат неравновесных функций Грина, предлагается общий рецепт вычисления интересующих величин в формализме континуального интеграла, обсуждается вопрос регуляризации расходимостей во вкладах теории возмущений. Показано, что предлагаемый подход эквивалентен хорошо известной технике Келдыша, используемой при анализе неравновесных процессов.

Во второй главе диссертации (28 стр.) в рамках предложенного формализма проводится анализ поведения бозе-системы в окрестности точки фазового перехода, с переходом к пределу инфракрасного (ИК) эффективного действия. Показано, что часть возникающих членов взаимодействия может быть отброшена в этом пределе на основе хорошо известного анализа размерности операторов. Дальнейший анализ несколько усложняется необходимостью учета затухания квазичастиц и перенормировки множителя при квадратичном законе дисперсии. После обсуждения этих важных технических деталей проводится достаточно стандартный РГ анализ вершин в возникающем действии. Сначала подход иллюстрируется вычислением лидирующих двухпетлевых вкладов в размерной регуляризации, затем применяется метод «разбиения на сектора» для определения ведущих трехпетлевых вкладов. В результате довольно длительного расчета находится сложная система бета-функций для параметров эффективного действия. Не вполне понятным способом делается вывод о том, что у этой весьма сложной нелинейной системы уравнений есть только два нетривиальных решения, т.н. фиксированные точки. Одна из этих точек представляет особенный интерес, поскольку она устойчива в смысле РГ эволюции и соответствует искомой окрестности фазового перехода. Оказывается, что

эффективное действие в данной точке отвечает т.н. модели А стохастической динамики. На основе этого делается **выносимое на защиту** положение о якобы проведенном вычислении критического индекса  $z$ , которое фактически было сделано в других работах, посвященных модели А.

В третьей главе диссертации (7 стр.) проведен учет сжимаемости для феноменологически построенных стохастических уравнений модели F, характеризующихся 25-ю параметрами. На основе регулярного анализа размерностей вершин и пропагаторов возникающей теории сделан вывод о качественном упрощении эффективного ИК действия и приведение его к виду модели А. Это снимает кажущееся противоречие между результатами второй главы и результатами, полученными ранее в рамках предположения о несжимаемости жидкости.

У меня сложилось двойственное отношение к материалу представленной диссертации. С одной стороны, я наблюдаю значимый вклад трех опубликованных работ в развитие данной области теории. С другой стороны, я вижу, что соискатель очень недобросовестно подошел к оформлению диссертации. Кроме того, некоторые характерные детали ставят под сомнение уровень понимания вещей, которые излагаются в тексте диссертации.

По поводу оформления, можно привести следующие замечания.

- 1) Соискатель не вполне владеет научной лексикой. Русский текст диссертации был явно выполнен с помощью компьютерного перевода с английского оригинала, зачастую без последующей правки и согласования падежей. Бросаются в глаза, например, фразы «оказывается убедительно выбирать след» на с.11, «суммарно часть расходимостей возникает» на с. 17, «пропагаторы имеют на себе полевые аргументы» на с.25, «среди многих других моделей, обобщающих модели А действие (2.13) полученное здесь имеет много схожего в своей структуре.» на с. 54, «гидродинамики сжимаемого флюида» на с. 65.
- 2) Регулярно используются разговорные термины «счет поправок», «сосчитаны интегралы», вместо «вычисление поправок», «оценка интегралов» и т.п. Сосчитать можно от одного до ста, но не значение интеграла.
- 3) Неряшливость в формулах: лишние индексы в (1.52), лишние скобки в (1.62), лишние операторы в (1.1) (см. ниже), отсутствие зависимости от  $\alpha$  в (2.33), (2.36) и т.д.
- 4) В ряде случаев попытка соискателя пояснить проводимое вычисление вызывает еще большее смущение читателя. Так, в формуле (1.1) фигурируют билинейные комбинации операторов рождения и уничтожения. Требуется некоторое усилие и последующее чтение, чтобы понять, что это нужно понимать не как билинейную комбинацию, а как только один из двух операторов.

5) Не всегда дается определение возникающих величин. Список литературы представляется слишком кратким. Например, отсутствуют ссылки на известные монографии по применению методов квантовой теории поля в статистической физике (Абрикосов-Горьков-Дзялошинский, Ландау-Лифшиц т.9) и по неравновесной технике (Каменев).

Ряд технических деталей вызывает сомнения в квалификации автора:

- 1) Формула (2.6) неправильна. В формуле (2.10) величина  $\gamma$  вынесена за знак интеграла, что непозволительно делать в рассматриваемом случае, когда она зависит от энергии.
- 2) Формулы (2.13) и (2.14) различаются лишь общим знаком, хотя следует ожидать множитель  $i$ .
- 3) В обоснование формулы (2.29) приводится ур. (2.30), что неверно, т.к. в этом случае следует написать также логарифмический вклад  $\sim \ln(m)$ .
- 4) Пара операторов в ур. (1.6), (1.7) не являются эрмитово сопряженными, как должно быть. Соискатель просто провел комплексное сопряжение, без транспонирования. Видимо, в результате этого оператор эволюции (1.9) отличен от единичного в отсутствие взаимодействия, т.е. при  $H=H_0$ .
- 5) Утверждается, что при переходе от 4x4 матрицы (1.30) к 3x3 матрице (1.43) были откинута поля  $\psi_1, \psi_1+$ , хотя по смыслу это поля  $\psi_4, \psi_4+$ .

Важно отметить, что все эти перечисленные технические огрехи отсутствуют в исходных опубликованных статьях, что ставит под сомнение утверждение о **личном вкладе** соискателя.

Диссертация Молоткова Юрия Георгиевича на тему: «Исследование перехода в сверхтекучее состояние в формализме временных функций Грина при конечной температуре» не 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 не заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика. Пункт 9 указанного Порядка, возможно, нарушен диссертантом. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

Доктор физ.-мат. наук  
Профессор кафедры квантовой механики  
СПбГУ



Д.Н. Аристов

02 марта 2022 г.