

Отзыв официального оппонента на диссертацию
на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.02 - «теоретическая физика»
Бойды Дениса Леонидовича

Диссертация Д.Л.Бойды «Исследование сильно взаимодействующих систем методами квантовой теории поля на решетке» посвящена применению современных методов дискретизации непрерывных моделей, которые позволяют продвинуться в получении приближенных результатов в режиме сильной связи. Подобный подход развивался в последние десятилетия в квантовой хромодинамике и совсем недавно стал применяться в физике графена. Причина, по которой приходится обращаться к численным методам, вполне универсальна - стандартная теория возмущений перестает работать, так как константа взаимодействий велика. Альтернативой применению численных методов являются дуальные голографические подходы, однако задача определения дуальной геометрии чрезвычайно сложна и точная метрика на настоящий момент не найдена ни в КХД, ни для графена. Поэтому диссертация Д.Л.Бойды, посвященная новым методам численного моделирования систем с сильной связью, несомненно актуальна.

Диссертация состоит из двух глав. В первой главе автор рассматривает новые численные методы для анализа КХД при ненулевом химическом потенциале. Задача представляется чрезвычайно существенной, так как плотная КХД естественно возникает при столкновениях тяжелых ионов и во внутренней области нейтронных звезд. Трудности при численном анализе связаны с так называемой «проблемой знака» - быстрой осцилляции фазы в мере численного интегрирования. Относительно стандартным методом является численное вычисление при мнимом химическом потенциале и продолжение полученного результата в действительную область. В диссертации предложены новые численные алгоритмы, позволяющие улучшить точность вычислений и более точные алгоритмы аналитического продолжения.

Используя действие Ивасаки и улучшенное действие Вильсона, в диссертации было проведено Монте-Карло моделирование барионной плотности кварк-глюонной/адронной материи в области мнимого химического

потенциала. С помощью предложенного подхода были вычислены функции канонического распределения и исследованы термодинамические свойства кварк-глюонной/адронной материи для действительного химического потенциала. В диссертации показано, что сопоставление решеточных данных, полученных в работе, позволяет определить температуру кварк-глюонной/адронной материи, образовавшейся в экспериментах по столкновению тяжелых ионов.

Следует отметить, что автор, при сравнении численных вычислений с экспериментом, использовал данные по протонной множественности, полученные на RHIC, хотя его вычисления сделаны для барионной плотности. Несмотря на то, что автор оговаривает это обстоятельство, подобное сравнение представляется излишне спекулятивным.

Во второй главе диссертации автор применяет ранее предложенные численные схемы для анализа оптической проводимости в графене. Графен является системой с сильным взаимодействием, поэтому методы теории возмущений к нему неприменимы. В спектре возбуждений есть точки, где квазичастицы ведут себя, как безмассовые Дираковские фермионы, что позволяет использовать разработанные методы численного анализа релятивистских частиц.

В диссертации делается акцент на влиянии эффектов взаимодействия квазичастиц на проводимость в графене. Подобная задача рассматривалась многими авторами в различных приближениях, однако однозначного аналитического результата на настоящий момент не было получено. Поэтому применение численных методов в данном случае полностью оправдано.

В работах автора было проведено Монте-Карловское моделирование эффектов взаимодействия в двухточечном корреляторе токов и было явно показано, что они малы. Малость эффектов взаимодействия в проводимости хорошо согласуется с последними экспериментальными данными.

В работе развит новый численный метод вычисления транспортных коэффициентов и на его основе вычислен полный спектр проводимости графена во всей области частот. Установлено, что эффекты взаимодействия не приводят к значительному изменению спектра.

В целом, диссертационная работа Бойды Д.Л. выполнена на очень высоком уровне, автор продемонстрировал владение современными методами численного анализа сложных систем с сильным взаимодействием. Результаты опубликованы в ведущих журналах и безусловно востребованы в КХД и исследованиях, посвященных графену.

В качестве недостатка, вынужден отметить неоправданно большое количество грамматических ошибок. Более того, о смысле некоторых предложений, например, «Однако, канонический подход вычислить Z_p для фиксированного числа протонов, а не барионов [14] и провести непосредственное сравнение с экспериментом» - можно только догадываться.

С моей точки зрения, диссертация полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 - «Теоретическая физика», а Бойда Д.Л. заслуживает присуждения ученой степени. Автореферат правильно передает содержание диссертации.

Внс ИППИ РАН, профессор МФТИ, д.ф-м.н.
Горский Александр Сергеевич

Подпись Горского А.С. заверяю



02.10.18г.
Подпись
СТОПЕРЯЮ
инцелярией Т.Г. Ширяева

ФГБНУ Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН,
Лаборатория № 5 127051 Москва, Большой Каретный пер., д. 19 стр. 1
(495) 650-42-25, gorsky@iitp.ru