

Заключение диссертационного совета Д 520.009.03

по диссертации **Бойды Дениса Леонидовича** «Исследование сильновзаимодействующих систем методами квантовой теории поля на решётке» по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика»

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработан теоретический подход, позволяющий проводить численное моделирование сильновзаимодействующих систем при ненулевом барионном химическом потенциале, основанный на каноническом подходе. Получены новые данные о термодинамических величинах кварк-глюонной материи и предложен метод определения температуры и химического потенциала материи, образующейся при столкновении тяжёлых ионов, основанный на сопоставлении экспериментальных данных о множественности частиц с результатами монте-карловского моделирования.

Наиболее существенные научные результаты, полученные соискателем, состоят в следующем:

1. Разработан комплекс программ для выполнения высокопроизводительных вычислений термодинамических величин сильновзаимодействующих систем на суперкомпьютерах с гибридной архитектурой (MPI/CUDA).

2. Предложен новый метод проведения аналитического продолжения данных, полученных с помощью монте-карловского моделирования кварк-глюонной материи при мнимом значении химического потенциала, в действительную область и предложен критерий определения области достоверных значений.

3. Введена методика определения температуры и химического потенциала материи, образующейся в экспериментах по столкновению тяжёлых ионов, и применена к экспериментальным данным, полученным на ускорителе RHIC.

4. Доказано, что учёт многочастичных эффектов не приводит к существенному изменению проводимости графена, а вклад этих эффектов в оптическую проводимость составляет несколько процентов.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что предложены методы и на их основе разработаны программы, позволяющие вычислять термодинамические величины сильновзаимодействующих систем при конечных

температуре и химическом потенциале. Данный подход применен как к изучению термодинамических свойств кварк-глюонной материи и анализу экспериментальных данных RHIC, так и к исследованию вклада многочастичных эффектов в проводимость графена.

Значение для практики полученных соискателем результатов исследования заключается в том, что разработан подход, позволяющий интерпретировать данные экспериментов, в частности, проведен анализ данных, полученных на ускорителе RHIC, и определены температура и химический потенциал материи, образующейся при столкновении тяжёлых ионов. Данный подход также может быть использован при анализе результатов будущих экспериментов FAIR, J-PARC, NICA. Представленные значения оптической проводимости графена могут быть использованы в нанoeлектронике при проектировании устройств на основе графена.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные значения барионной плотности кварк-глюонной материи при малых значениях химического потенциала согласуются с результатами, полученными другими группами в рамках подхода, основанного на разложении функции большого канонического распределения в ряд Тейлора, а также методом прямого аналитического продолжения барионной плотности из области мнимого химического потенциала. Кроме того, выполненное сравнение с экспериментальными данными RHIC показало, что извлеченные температура и химический потенциал качественно согласуются с предыдущими оценками, выполненными на основе модели газа адронных резонансов. Значение вклада многочастичных эффектов в оптическую проводимость графена согласуется с экспериментальными данными с точностью в нескольких процентов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке нового подхода к проведению аналитического продолжения решёточных данных в действительную область, получении аналитических выражений для вычисления корреляторов токов в графене, разработке программного кода для проведения монте-карловского моделирования на суперкомпьютере, непосредственном участии в разработке нового способа регуляризации методом Бакуса-Гилберта, проведении моделирования на суперкомпьютере, анализе полученных результатов, апробации результатов исследований на конференциях и подготовке публикаций.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в ведущих мировых научных центрах (таких как НИЦ «Курчатовский институт», Институт физики высоких энергий, Институт теоретической физики, НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова, Объединённый институт ядерных исследований) при исследовании сильновзаимодействующих систем и применены при интерпретации и анализе данных, полученных на ускорителях RHIC, LHC, FAIR, J-PARC, NICA.

В соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» результаты, полученные в диссертации Дениса Леонидовича Бойды, следует квалифицировать как существенный вклад в развитие области физики высоких энергий, связанной с описанием свойств кварк-глюонной материи при больших значениях барионной плотности.

* * *

На заседании 17 октября 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Д.Л. Бойде искомую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из 19 человек, входящих в состав совета (из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации), проголосовал:

«за» – 13, «против» и недействительных бюллетеней нет.

На заседании присутствовали члены совета:

Манько В.И. (председательствующий), Барабанов А.Л. (учёный секретарь), Васильев А.Н., Зверев М.В., Зайцев А.М., Зайцев Ю.М., Иванов Ю.Б., Камерджиев С.П., Копейкин В.И., Мартемьянов Б.В., Толстихин О.И., Хромов К.Ю., Эфрос В.Д.