РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу докторанта PhD Шаленова Ерика Онгаровича на тему: **«Транспортные и оптические свойства плотной квазиклассической плазмы на основе эффективных потенциалов»**, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400 – Физика».

Ознакомившись с диссертацией Шаленова Ерика Онгаровича на тему: «Транспортные и оптические свойства плотной квазиклассической плазмы на основе эффективных потенциалов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400 – Физика», пришел к следующему заключению:

В диссертационной работе Шаленова Е.О. исследуются столкновительные, транспортные и оптические свойства плотной неидеальной плазмы на основе эффективных потенциалов взаимодействия.

Диссертационная работа Шаленова Е.О. выполнена в соответствии с планами фундаментальной научно-исследовательской работы КН МОН РК «Грантовое финансирование научных исследовании« по темам: «Элементарные процессы и оптические свойства плазмы сложного состава инерциального термоядерного синтеза» (2015-2017гг.), «Компьютерное моделирование свойств магнитоактивной плазмы сложного состава» (2015-2017 гг.), «Исследование пылезвуковых солитонов в магнитоактивной плазме сложного состава» (2018-2020 гг.), программы целевого финансирования «Исследование фундаментальных проблем физики плазмы и плазмоподобных сред» (2018-2020 гг.).

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Плотная квазиклассическая плазма представляет собой особый объект внимания ученых многих стран. Связано это в первую очередь с вопросами фундаментального характера, многие из них также имеют и важное практическое значение. Прежде всего, это перспективы и возможность осуществления управляемого инерционного термоядерного синтеза. Кроме того, недра многих астрофизических объектов представляют собой плотную высокотемпературную неидеальную плазму, пылевая подсистема в газоразрядной плазме также является сильно неидеальной.

При изучении свойств такой плазмы возникают некоторые трудности, связанные с выбором адекватной модели взаимодействия частиц при построении теоретических моделей. В представленной диссертационной работе квантовые и коллективные эффекты учитывались при статической и динамической экранировке в рамках разработанных автором диссертации псевдопотенциальных моделей.

Разработка моделей взаимодействия частиц в неидеальной плазме, исследование на их основе элементарных столкновительных процессов, а затем транспортных и оптических свойств представляет не только фундаментальный интерес, но и важно для развития плазменных технологий, ввключая реализацию управляемого термоядерного синтеза.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертации (пп. 127 Правил присуждения ученых степеней)

Итогом работы Шаленова Е.О. по теме диссертации является ряд новых и достоверных научных результатов. Отметим основные из них.

- построены эффективные динамические модели взаимодействия частиц плотной квазиклассической плазмы, учитывающие динамическую экранировку и квантово-механические эффекты дифракции.
- получены новые данные по столкновительным свойствам (фазовые сдвиги, сечение рассеяния) плотной квазиклассической плазмы на основе полученных эффективных потенциалов взаимодействия
- исследована динамическая электропроводность плотной квазиклассической плазмы водорода на основе полученных столкновительных характеристик
- расчеты и анализ коэффициента отражения плотной квазиклассической плазмы ксенона на основе полученных столкновительных характеристик.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Результаты выполненной автором работы сравниваются, там где это возможно, с имеющимися в литературе экспериментальными и расчетными данными других авторов, с результатами компьютерного моделирования методами молекулярной динамики, квантовой молекулярной динамики, при этом получено весьма неплохое согласие. Результаты работы неоднократно докладывались на международных научных конференциях, они вызывают большой интерес и активно обсуждались с ведущими специалистами на семинарах и конференциях, опубликованы в профильных научных журналах с высоким рейтингом. Все это свидетельствует об обоснованности и достоверности полученных в диссертации результатов.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации

Результаты, полученные в диссертации Шаленова Е.О., являются новыми и заключаются в следующем:

Получены эффективные потенциалы взаимодействия, учитывающие динамическую экранировку и эффект дифракции, которые в случае высоких значений относительной скорости стремятся к потенциалу Дойча (взаимодействие заряд-заряд) или неэкранированному потенциалу взаимодействия заряда с атомом.

В результате учета динамического экранирования в эффективном потенциале взаимодействия частиц приводит к увеличению значений столкновительных характеристик (фазовые сдвиги, сечение рассеяния) по сравнению с данными, полученными с учетом статической экранировки.

Учет электрон-электронных столкновений посредством коэффициента перенормировки дает лучшее согласие данных по динамической электропроводности с результатами моделирования молекулярной динамики (МД) в длинноволновом пределе.

Показано, что наилучшее согласие коэффициента отражения излучения с p-поляризацией с экспериментальными данными, а также с результатами МД моделирования наблюдается при учете динамического экранирования.

5. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов

Полученные диссертантом научные результаты имеют следующую практическую и теоретическую значимость: Результаты анализа транспортных и оптических характеристик плотной неидеальной плазмы полезны при разработке и проектировании установок управляемого термоядерного синтеза с инерционным удержанием, так как используемые псевдопотенциальные модели позволяют адекватно описать коллективные эффекты при статической или динамической экранировке и квантовые эффекты. Также, полученные в работе результаты для понимания самых различных аспектов физики плотной неидеальной плазмы, т.е. носят фундаментальный характер.

6. Замечания и предложения по диссертации:

В диссертации, посвященной столь сложному объекту, как неидеальная плазма, конечно же можно найти много замечаний-вопросов и предложений по улучшению.

Общим недостатком всей работы считаю методику представления материала. Например, в работе отсутствует сравнение полученных результатов по исследованию столкновительных свойств плотной квазиклассической плазмы с экспериментальными данными, на рисунках я также нигде не нашел асимптотик. Так про рис. 3.8 говорится об асимтотическом стремлении к константе, но по осям используется линейная шкала. Пусть соискатель нарисует график логарифма и тоже получит в его масштабе выход на постоянное значение.

Большой вопрос вызывает использование потенциала (2.2) для учета электрон-электронных столкновений (результаты, представленные на рис. 3.12 и 3.13). Ну а неожиданный вывод, что учет динамической экранировки приводит к увеличению полного сечения электрон-электронных столкновений хотелось бы как-то понять и пояснить – в любом случае, заострить на этом внимание.

Следующий вопрос связан с исследованием эффекта Рамзауэра - пункт 3.2.3. Из представленных результатов совершенно неясно, почему провал сечений существует у аргона, криптона и ксенона и его нет у гелия и неона. Неясно также, как результаты расчетов водородной плазмы, т.е. рассеяние электрона на протоне, можно привязать к объяснению эффекта Рамзауэра.

Вообще электрон-электронные столкновения в сумме не меняют ни импульс, ни энергию пары сталкивающихся электронов. Поэтому физический механизм влияния электрон-электронных столкновений на проводимость не ясен и в диссертации этот вопрос обойден. Ему конечно же стоило уделить внимание.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Шаленова Ерика Онгаровича на тему «Транспортные и оптические свойства плотной квазиклассической плазмы на основе эффективных потенциалов», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400 – Физика», соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, предъявляемым к работам такого рода, как по содержанию, так и по объему, а соискатель Шаленов Е.О. заслуживает присуждения искомой степени по указанной специальности.

Рецензент,
Ведущий научный сотрудник
ИОФ РАН,
д. ф.-м. н. С.А. Майоров

Подпись С.А. Майорова заверяю

Вр.и.о. Ученого секретаря
ИОФ РАН
д. ф.-м. н. В.В. Глушков
«13» мая 2019 г.