

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Ахматова Зейтуна Ануаровича «Влияние многочастичных взаимодействий на термодинамические свойства инертных газов и колебательную динамику графеноподобных структур», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния (физико-математические науки)**

Построение уравнения состояния вещества является одной из наиболее важных проблем для решения актуальных теоретических и практических задач физики конденсированного состояния, таких как понимание природы фазовых переходов, поведение системы при экстремальном нагружении, создание материалов с заданными свойствами и управление технологическими процессами. До настоящего времени подходы получения уравнения состояния инертных газов в рамках метода молекулярной динамики были в основном основаны на использовании двухчастичных центральных потенциалов для вычисления вириала силы. Ахматовым З.А. предложен способ обобщения данного подхода на случай трехчастичных взаимодействий, что представлено во второй главе для поляризационного потенциала Аксилрода-Теллера. При этом заметный эффект по сравнению со случаем двухчастичных потенциалов был выявлен для тяжелых инертных газов. В третьей главе методом МД изучаются упругие свойства однослойного и двухслойного графена, находятся упругие постоянные и постоянные Грюнайзена. Соискателем реализован оригинальный метод построения дисперсионных кривых графеноподобных структур в рамках метода молекулярной динамики с использованием многочастичных потенциалов типа Терсофа. Проведено сравнение полученных дисперсионных кривых графена с современными аналитическими моделями и экспериментальными результатами. В этой же главе Ахматовым З.А. описано экспериментальное получение графеноподобных структур на CVD реакторе наноцентра СКФУ и последующая их идентификация развитым в работе методом. В четвертой главе приведены результаты МД моделирования интеркаляции высокоориентированного пиролитического графита атомами калия и последующая релаксация его решетки с образованием упорядоченной

структуры  $КС_8$ . Развита в третьей главе методом построены дисперсионные кривые для такой структуры. В этой же главе представлены результаты ядерно-физического эксперимента, выполненного в низкофоновых условиях БНО ИЯИ РАН по определению концентрации атомов калия в графитовой матрице после электрохимической интеркаляции. Содержание интеркалята в образце определялось по гамма-активности, обусловленной ядрами изотопа  $K-40$ , входящего в состав калий содержащих соединений с природной концентрацией 0.012%. Точность в определении концентрации интеркалята в графите составила  $10^{-6}$  г/г.

Судя по автореферату, работа прошла хорошую апробацию, а ее содержание докладывалось на Всероссийских и международных конференциях. Из общего числа публикаций в 12 работ, три работы опубликованы в высокорейтинговых зарубежных журналах. Таким образом, диссертация Ахматова З. А. – это обстоятельная и выверенная работа, уровень которой явно выше уровня обычной кандидатской диссертации.

При чтении диссертации у оппонента возникли следующие замечания-вопросы:

1. Насколько удачным является аппроксимация Вукаловича-Новикова?
2. В главе 3 вычисление параметра Грюнайзена основывается на выражении (3.28), в которое входит объем приходящийся на один атом. Почему при вычислении постоянной Грюнайзена для графена удельный объем берется как для графита? Это в тексте диссертации не поясняется.

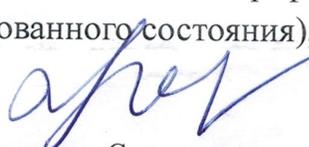
Сделанные замечания не меняют общего положительного впечатления от рассматриваемой работы. Диссертация выполнена на *актуальную* тему. Основные результаты обладают научной *новизной* и *практической* ценностью. Полученные автором результаты *достоверны*, выводы *обоснованы*. Научные положения и результаты диссертации, выносимые на защиту, соответствуют пунктам 3, 5 и 6 Паспорта специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационное исследование «Влияние многочастичных взаимодействий на термодинамические свойства инертных газов и

колебательную динамику графеноподобных структур» полностью отвечает критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней, в том числе пункту 9, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, а ее автор – Ахматов Зейтун Ануарович - заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Профессор кафедры общеинженерных и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, доктор физико-математических наук (01.04.07 – физика конденсированного состояния),

профессор



Борлаков Хиса Шамилович.

(Адрес: 369000 г. Черкесск, Ставропольская, 36, корп. 3, Тел.: +74993462198, E-mail: borlakov@mail.ru)

*Я согласен на обработку моих персональных данных*

Подпись профессора Борлакова Хисы Шамиловича удостоверяю.

Ученый секретарь Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии

В.Н. Кулябцева

