

Отзыв официального оппонента на диссертацию В.Н. Блинова

"Топология фазовых диаграмм ферромагнитных коллоидов с дальнодействующими взаимодействиями"

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук (по специальности 01.04.07 "Физика конденсированного состояния").

Диссертация В.Н.Блинова посвящена очень сложному кругу вопросов из мира конденсированных сред, а именно описанию структуры и физических свойств плотных коллоидных суспензий с дальнодействующими и анизотропными взаимодействиями между частицами. Проблемы из этого мира являются много-параметрическими и зависящими не только от состояния исследуемой системы, но зачастую еще и от неравновесной кинетики приготовления исследуемого состояния системы. Разумеется такого sorta проблемы лежат вне рамок и возможностей любых аналитических методов. Не так просто подойти к решению этих задач и численными методами. Если пользоваться формально точным подходом вычислений "из первых принципов", то возможно описать свойства только весьма небольших ансамблей частиц (молекулярные или атомные кластеры). Что касается моделирования больших систем (миллионы частиц), то оно с необходимостью опирается на те или иные феноменологические модели, параметры которых не известны. Более того, не всегда помогают и экспериментальные данные, так как множества

параметров используемых для описания реальных экспериментальных данных и параметров, входящих в феноменологические теории вообще говоря не совпадают. Выход из этой тупиковой ситуации, предлагаемый в работах В.Н. Блинова, вошедших в диссертацию - использовать современные численные методы не для определения каких-либо численных значений параметров модели, а для качественного анализа поведения (структуры, фазовых диаграм, итп). Затем, на следующем шаге, анализируя полученные численно качественные результаты, можно уточнить и улучшить описание, и сравнить предсказания с экспериментальными данными. Итерационно повторяя несколько раз такую процедуру можно далее и выбрать более адекватную модель и описание. Я считаю разработку такого нового подхода (качественных численных методов для изучения сложных систем, в которых никакие другие методы не работают) одним из главных достижений В.Н.Блинова в рассматриваемой диссертации.

Работа имеет еще одно не оспоримое, так сказать административное преимущество. Я имею ввиду, то обстоятельство, что по месту выполнения работы (Московский Университет) докторант имел приоритетный доступ к супер-компьютеру Ломоносов. Поэтому ряд результатов диссертации (например численное обнаружение и идентификация колончатой фазы) не просто новые, а по сути уникальные, так как их невозможно (необходимое компьютерное время становится слишком большим) получить никаким другим способом.

Диссертация (кроме обзора литературы во введении) состоит из 4-ех глав. 1-ая глава, в которой описываются важные технические и

методические детали вычислений (и схематическое представление о численном коде), хотя и носит воспомогательный характер, весьма полезна для понимания того, что (и как) сделано в работах В.Н.Блинова. Остальная, результативная часть диссертации основана на трех опубликованных В.Н.Блиновым работах и, соответственно, работы изложены в трех главах диссертации.

Главу 2-ую я считаю центральной в работе. Численный анализ (особенно проведенный с помощью суперкомпьютера на громадном ансамбле частиц) дает в принципе полную информацию об изучаемой системе. Дает все, и в этом смысле похож на экспериментальные данные, где все есть, но все есть как бы в зашифрованном виде. Как из этого моря информации извлечь то, что нужно для описания физических свойств и других характеристик изучаемой системы? Именно в этом и заключается основная задача и работа любого исследователя. В.Н.Блинов в своей диссертации в рамках модели коллоидных суспензий Штокмайера с этой задачей успешно справился. Во 2-ой главе диссертации он предложил простую, но весьма полезную характеристику системы. Диссертант предложил ввести мезоскопический ориентационный параметр порядка (отличающийся от макроскопического параметра порядка, который при усреднении по всему объему исследуемой системы вообще зануляется). Этот параметр порядка одновременно учитывает как степень локального (микроскопического) упорядочения, так и радиус корреляции ориентационного упорядочения. Этот новый физический или математический объект (во избежании путаницы было бы полезно кстати предложить для него специальное название, а не просто параметр порядка, как сделано в диссертации)

оказался весьма удобной характеристикой для всех обнаруженных при численном моделировании В.Н.Блиновым структур и фазовых состояний. Более того, довольно удивительным образом эта мезоскопическая характеристика работает в очень широкой области управляющих поведением системы параметров. В частности в разбавленных коллоидах (малые концентрации частиц) и в достаточно плотных упаковках и суспензиях. Я думаю, что прояснение роли и приданье большего, чем это сделано в диссертации, физического смысла новому мезоскопическому ориентационному параметру порядка, было бы полезным направлением продолжения исследований по тематике диссертации.

Самый интересный новый результат работы - обнаружение нового типа структуры, называемой диссидентом по аналогии с известной структурой в физике жидких кристаллов -колончатой, представлен в 3-ей главе работы. Эта структура (опять же по моему мнению название не совсем удачно) состоит из плотных вытянутых в одном направлении магнито-упорядоченных доменов. Мое замечание по этой главе (которое как и предыдущие является скорее пожеланием и предложением дальнейшего развития тематики и более полного анализа полученных численно результатов) таково. В.Н.Блинов обнаружил два различных типа расположения колончатых доменов. Скорее всего между этими двумя типами тоже возможен структурный фазовый переход. Было бы интересно и важно изучить детали и сам характер этого перехода.

Наконец в 4-ой заключительной главе диссертации В.Н.Блинов полностью проанализировал фазовую диаграмму базовой универсальной модели, используемой для описания коллоидных суспензий с

дальнодействующими силами (так называемой модели Штокмайера). Диссидентом найдены все возможные стабильные структуры и определены их фазовые границы как по температуре, так и по объемной доли коллоидных частиц. Эта глава и ее результаты еще раз подтверждают исключительно удачный выбор алгоритмического и физического определения мезоскопического параметра порядка, которое предложил диссидент. Мое замечание к этой главе (отчасти относящееся и ко всей диссертации) следующее. В диссертации В.Н.Блинов говорит как правило только о магнитных коллоидных системах. Формально похожие, хотя и не идентичные системы могут быть получены (и реально существуют) и для электрических дипольных сред. Было бы и полезно для понимания физики этих материалов и для возможных приложений сравнить свойства магнитных и электрических дипольных суспензий.

Резюмируя, у меня нет никаких сомнений, что все основные результаты новые, оригинальные и правильные. Они своевременно опубликованы и известны специалистам по физике коллоидных систем и жидкых кристаллов. Автореферат хорошо и правильно отражает все результаты вынесенные на защиту. Я считаю, что диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, а сам диссидент безусловно заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

дФМН, главный научный сотрудник ИТФ им. Л.Д.Ландау,

Е.И.Кац

Подпись Е.И.Каца заверяю,

ученный секретарь ИТФ им. Л.Д.Ландау, кХН

С.А. Крашаков

