

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кожберова Андрея Андреевича «Структура и термодинамические свойства кулоновских кристаллов в недрах вырожденных звёзд»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия.

Диссертационная работа А.А. Кожберова посвящена актуальной теме – исследованию кристаллов в оболочках нейтронных звёзд и ядрах белых карликов. Корректное описание их свойств и структуры необходимо для адекватной интерпретации многочисленных наблюдений этих объектов, в том числе для проверки фундаментальных физических теорий описывающих вещество в ядрах нейтронных звёзд, а также космологических моделей, опирающихся на данные по взрывам белых карликов как сверхновых типа Ia.

По сравнению со многими задачами, связанными с физикой вырожденных звёзд, исследование кристаллов выделяется четкой модельно-независимой постановкой задачи: взаимодействие атомных ядер, образующих кристалл, является кулоновским, подверженным сравнительно слабому экранированию электронов. Это позволяет ставить задачу прецизионного (со многими значащими цифрами) расчета свойств вещества при заданных параметрах. В частности, благодаря этому, появляется важное достоинство диссертации: анализируемые в ней задачи максимально исследуются аналитическими методами (методом сумм Эвальда, приближением гармонической решетки и т.д.) и лишь на последней стадии, для получения численного результата, используется компьютерный счет. Это позволило не только получать очень точные результаты (во многих случаях аппроксимированные аналитическими выражениями, облегчающими их использование в астрофизических приложениях), но и избежать многих проблем, свойственных чисто численным методам (например, проблемы эффектов конечных размеров симуляции, неизбежной для молекулярно-динамических расчетов и при использовании классического и квантового (PIMC) метода Монте-Карло).

Полученные в диссертации результаты представляются новыми и достоверными. На мой субъективный взгляд, среди них следует выделить систематический анализ свойств бинарных кристаллов, а также метод анализа максимальных упругих деформаций кристаллов, позволивший выявить существенно анизотропный характер максимальной деформации кристаллов в недрах вырожденных звёзд.

Автореферат хорошо отражает содержание диссертации, однако в нем можно отметить следующие недостатки, отчасти неизбежные при изложении большого количества полученных в диссертации оригинальных результатов в ограниченном объеме автореферата:

1. Не всегда четко обозначено какие результаты получены впервые, а какие уже были известны раньше. Например, в автореферате при описании раздела 3.1 не указано, что термодинамические функции ОЦК и ГЦК кулоновских кристаллов уже были известны с высокой точностью (соответствующее указание и ссылки есть в тексте диссертации).

2. Часть интересных результатов диссертации (например, исследование термодинамических функций деформированных кристаллов) не нашла должного отражения в автореферате.

3. Некоторые фразы сформулированы недостаточно точно. Например, фразу в предпоследнем абзаце стр. 10 можно понять, как утверждение, что в предшествующих работах использовалось приближение $T=0$ (что не верно), а из оценочной формулы на странице 15,

можно заключить, что приближение нулевых температур работает и для железа в стандартных (земных) условиях. Наконец, на стр. 16 указано, что при возрасте 10^{10} лет вариация светимости за счет рассмотренных эффектов не превосходит 20%, тогда как на рисунке 4 вариация внутри закрашенной области явно больше.

Единственный вопрос, относящийся к собственно результатам диссертации, связан с проведенным в разделе 4.4 моделированием остывания белых карликов. В рамках рассмотренной в диссертации модели различие в кристаллической структуре белых карликов проявляется только на очень поздних стадиях эволюции. Справедливо ли это утверждение с учетом ангармонических эффектов, а также возможного влияния типа кристаллической решетки на температуру кристаллизации?

Указанные замечания не подвергают сомнению достоверность полученных в диссертации результатов. На мой взгляд, представленная А.А. Кожберовым диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, проведенную в объеме более чем достаточном для кандидатской диссертации и её зарубежного аналога PhD, а сам А.А. Кожберов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия.

Кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник
сектора теоретической астрофизики
ФТИ им. А.Ф. Иоффе
194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26
тел.: (812) 272-7180, e-mail: andr.astro@mail.ioffe.ru

 Андрей Игоревич Чугунов

