

# Фононная теплопроводность в оболочках нейтронных звезд

А. И. Чугунов

Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург, Россия

Вещество внешней коры (оболочки) нейтронной звезды состоит из вырожденного электронного газа и атомных ядер, образующих (кроме самых поверхностных слоев) кристаллическую решетку. Во внутренней коре (плотность  $\rho > \rho_d \sim 4.3 \times 10^{11} \text{ г/см}^3$ ) появляются свободные вырожденные нейтроны. Обычно основным переносчиком тепла и заряда являются электроны. Однако в некоторых важных астрофизических случаях (например, сильнозамагниченные оболочки нейтронных звезд, см. [1]), электронный перенос может быть сильно подавлен, и возникает необходимость исследования нетрадиционных для астрофизических приложений транспортных механизмов. Одному из таких механизмов — фононной теплопроводности — посвящена данная работа.

При расчете теплопроводности учтены процессы рассеяния фононов на фононах и электронах. Рассеяние на примесных атомах не учитывалось вследствие большой неопределенности в их составе и концентрации. Частоты рассеяния рассчитывались с использованием вариационного принципа (см., например, [2]). Показано, что рассеяние на электронах дает доминирующий вклад в широком диапазоне плотностей и температур, типичных для оболочек сильнозамагниченных нейтронных звезд. Однако в недавней работе [3] этот механизм учтен не был, и в результате фононная теплопроводность завышена в ней на несколько порядков. Так же, как и при электронном переносе (см., например, [4]), для не слишком низких температур основной вклад в электрон-фононное рассеяние дают процессы переброса. Однако, если температура слишком мала, эти процессы вымораживаются из-за наличия щелей в дисперсионном соотношении электронов, а в рассеянии начинают доминировать нормальные процессы. Последний режим, по всей видимости, достигается в экваториальных областях сильнозамагниченных оболочек нейтронных звезд. Вымораживание процессов переброса, так же как и в существующих расчетах электронной тепло- и электропроводности (см., например, [4]), учтено лишь модельно. Тем не менее, можно сделать вывод, что фононная теплопроводность может доминировать над электронной теплопроводностью поперек сильного магнитного поля и должна корректно учитываться при моделировании распределения температуры сильнозамагниченных нейтронных звезд, а также при изучении их эволюции.

## Литература

- [1] U. Geppert, M. Küker, D. Page, *Astronomy and Astrophysics*, **426**, p.267 (2004).
- [2] Дж. Займан, *Электроны и фононы* (М.: Изд-во иностр. лит., 1962).
- [3] J. F. Perez-Azorin, J. A. Miralles, J. A. Pons, [astro-ph/0510684](#).
- [4] O. Y. Gnedin, D. G. Yakovlev, A. Y. Potekhin, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **324**, 725 (2001).