

УДК 524.3+539.1

А. И. СЕРЫЙ

О НЕКОТОРЫХ ТЕОРИЯХ СТРОЕНИЯ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД

В теоретической астрофизике важное место занимают вопросы теоретического исследования строения нейтронных звезд (НЗ). Основные классификационные признаки НЗ, влияющие на построение их моделей, перечислены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные классификационные признаки НЗ

Признак	Виды НЗ в соответствии с признаком
Температура	1) Холодные (крайне вырожденные); 2) с низкими отличными от нуля температурами; 3) горячие
Вращение	1) Невращающиеся; 2) вращающиеся без толчков; 3) вращающиеся с толчками
Магнитное поле	1) Немагнитные; 2) замагниченные

Таким образом, всевозможные сочетания перечисленных выше признаков дают $3 \times 3 \times 2 = 18$ типов моделей НЗ. Отдельным является вопрос о корреляции между видами НЗ по разным признакам и, соответственно, о распространенности конкретных примеров по каждому из 18 типов.

Далее рассмотрим сравнительную характеристику основных теорий строения холодных, невращающихся и немагнитных НЗ. Соответствующие основные вопросы отражены в таблицах 2–4, составленных на основе сведений из [1, с. 280–281]. При этом M_S – масса Солнца.

Таблица 2 – Пределы значений масс M_{NS} и центральных плотностей ρ_C НЗ

Значения	ρ_C , г/см ³	Плотности	$\frac{M_{NS}}{M_S}$	Чем обусловлен предел	Примечание
Минимальные	$2 \cdot 10^{14}$	Меньше ядерных (во всем объеме НЗ)	0,1	Нестабильностью нейтронов	Данные основаны на богатом экспериментальном материале, поэтому точны
Максимальные	от $1,4 \cdot 10^{15}$ до ∞	Больше ядерных (в большей части объема НЗ)	От 0,7 до 5,73	Отталкиванием нуклонов на малых расстояниях и эффектами общей теории относительности (ОТО)	Большой разброс значений связан с существенной зависимостью от модели сверхплотного вещества и учета эффектов ОТО

Таблица 3 – Основные факторы, влияющие на модели НЗ

Фактор	Важность	Примечания
Зависимость давления от плотности, т. е. уравнение состояния (УС)	Первостепенная (фактор учитывается уже в первом приближении)	УС существенно зависит от модели сверхплотного вещества
Условия гидростатического равновесия с учетом эффектов ОТО	Первостепенная (фактор учитывается уже в первом приближении)	Эффекты ОТО: 1) способность энергии создавать гравитационное поле (ГП); 2) искривление пространства при наличии ГП
Другие эффекты	Первостепенная (эффекты учитываются в следующих приближениях)	Эффекты, связанные с распределением температуры и других специфических свойств НЗ

Таблица 4 – Максимальные значения массы M_{NS}^{max} и центральной плотности ρ_C^{max} НЗ в некоторых моделях

Учет эффектов ОТО	УС	M_{NS}^{max} / M_S	ρ_C^{max} , г/см ³
Нет	При любых плотностях определяется свойствами вырожденного газа невзаимодействующих нейтронов	5,73 (предел Чандрасекара для нейтронного газа)	∞
Да	При любых плотностях определяется свойствами вырожденного газа невзаимодействующих нейтронов	0,7	$6 \cdot 10^{15}$
Да	Учитывает отталкивание нуклонов на малых расстояниях и рождение мезонов и гиперонов при высоких плотностях	От 1,4 до 2,7	От $1,4 \cdot 10^{15}$ до $6 \cdot 10^{15}$

Предложенные таблицы могут быть использованы: а) в образовательном процессе при изучении дисциплины «Астрономия» студентами специальности «Физика и информатика»; б) в образовательном процессе при написании курсовых и дипломных работ астрофизической направленности; в) в научно-исследовательской деятельности при написании статей обзорного характера по моделям НЗ других типов (с точки зрения классификационных признаков, перечисленных в таблице 1). Во всех перечисленных случаях возможен самостоятельный поиск сведений на основе работы с информационными источниками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров ; редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл., 1992. – Т. 3 : Магнитноплазменный – Пойнтинга теорема. – 672 с.