

Глитчи и ступенчатое охлаждение нейтронных звёзд:

ГИПОТЕЗЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРОВЕРКИ

Евгений Монахов
Независимый исследователь
VOSCOM ONLINE

Аннотация

Предварительный анализ доступных каталогов (кривые охлаждения, данные по глитчам) показывает признаки дискретных переходов и возможных закономерностей. Ниже изложены гипотезы и предлагаемые проверки, которые могут уточнить природу глитчей и ступенчатого охлаждения нейтронных звёзд.

1 Ступенчатость охлаждения

Даже в минимально обработанных кривых охлаждения (без сильного сглаживания) заметны плато и скачки температуры. Такие данные представляют собой вычисленные значения эффективной температуры $T_{\text{eff}}(t)$, извлечённые из рентгеновских наблюдений, но ещё не сглаженные постобработкой. Их можно описать кусочно-постоянной функцией:

$$T(t) \approx T_n, \quad t \in [t_n, t_{n+1}),$$

где T_n — значение температуры на n -м плато. Переходы фиксируются скачками

$$\Delta T_n = T_{n+1} - T_n \neq 0.$$

2 Глитчи и их распределение

Каталожные значения относительных изменений частоты вращения определяются как

$$\frac{\Delta\nu}{\nu} = \frac{\nu(t^+) - \nu(t^-)}{\nu(t^-)}.$$

Распределения $\Delta\nu/\nu$ указывают на группировки вблизи характерных значений. Гипотеза: существует квантизация порядка $k = 8, 16$:

$$\frac{\Delta\nu}{\nu} \approx k \cdot \delta, \quad k \in \{8, 16\},$$

где δ — минимальный шаг.

3 Несовпадение моментов плато и глитчей

Для разных НЗ плато охлаждения и моменты глитчей не совпадают. Вероятное объяснение связано с различиями в массе M , магнитном поле B и фазовом состоянии ядра. Времена переходов можно описать качественно:

$$\tau_{\text{перехода}} \sim f(M, B, \rho_{\text{ядра}}).$$

4 Физические интерпретации

4.1 Эффективная масса

Расчётные значения массы могут быть занижены из-за неучёта внутренних фазовых переходов. Эффективная масса:

$$M_{\text{eff}} = \int \left(\rho(r) + \frac{E_{\text{phase}}(r)}{c^2} \right) dV,$$

что даёт $M_{\text{eff}} > M_{\text{model}}$.

4.2 Релаксация после глитча

После скачка частоты наблюдается плавное снижение:

$$\Delta\nu(t) = \Delta\nu_0 e^{-t/\tau},$$

где $\Delta\nu_0$ — величина скачка, τ — характерное время релаксации. Это соответствует перераспределению углового момента между сверхтекучим ядром и оболочкой.

5 Предлагаемые проверки

1. Анализ кривых охлаждения в минимально обработанном виде (без сильного сглаживания) для поиска дискретных плато.
2. Корреляции между скачками температуры и глитчами.
3. Байесовский анализ распределений $\Delta\nu/\nu$ для проверки гипотезы о кратностях (8,16).
4. Сравнение разных НЗ как объектов с разными конфигурациями, а не как шумовых реализаций.
5. Проверка аналогичных кратностей в QPO и данных по гравитационным волнам.

Заключение

Предложенные гипотезы указывают на возможную дискретную природу процессов внутри НЗ. Подтверждение или опровержение их на реальных данных может дать ключ к пониманию как глитчей, так и ступенчатого охлаждения.

6 Комментарий о типе данных

Под «несглаженными» или «минимально обработанными» данными здесь понимаются опубликованные кривые охлаждения и каталоги глитчей, приведённые в литературе или архивах миссий (например, Chandra, XMM-Newton, NICER, Jodrell Bank). Это значения, уже переведённые в физические величины ($T_{\text{eff}}(t)$, $\Delta\nu/\nu$), но не прошедшие дополнительную сильную аппроксимацию или сглаживание.

Важно подчеркнуть: речь не идёт о «сырых» телескопных массивах (event lists, raw spectra, raw counts), доступ к которым ограничен коллаборациями. “

Евгений Монахов

Независимый исследователь

VOSCOM ONLINE