

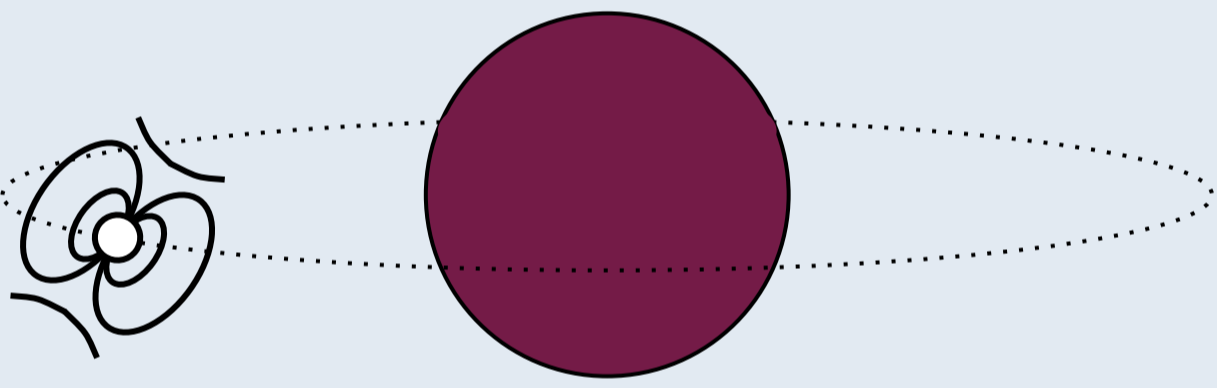
Нейтронную звезду в двойной с красным сверхгигантом легко застать на стадии пропеллера, только если ее вращение в этом режиме замедляется крайне неэффективно.

Тесты режима пропеллера в симбиотических рентгеновских двойных системах

Марина Афонина (ГАИШ), Сергей Попов (ГАИШ, ИСТР)

Введение

По данным Де и др. (2024) система SWIFT J0850.8-4219 — симбиотическая двойная. Она содержит **красный сверхгигант, не заполняющий свою полость Роша**, и нейтронную звезду. Исходя из малой рентгеновской светимости, авторы предполагают, что **нейтронная звезда (НЗ) находится на стадии пропеллера**. Рассматривая эволюцию периода НЗ, мы проверяем это предположение.



Эволюция двойной системы

НЗ находится на круговой орбите, размер которой не позволяет гиганту заполнять свою полость Роша. Его эволюция — готовые треки PARSEC для $14 M_{\odot}$.

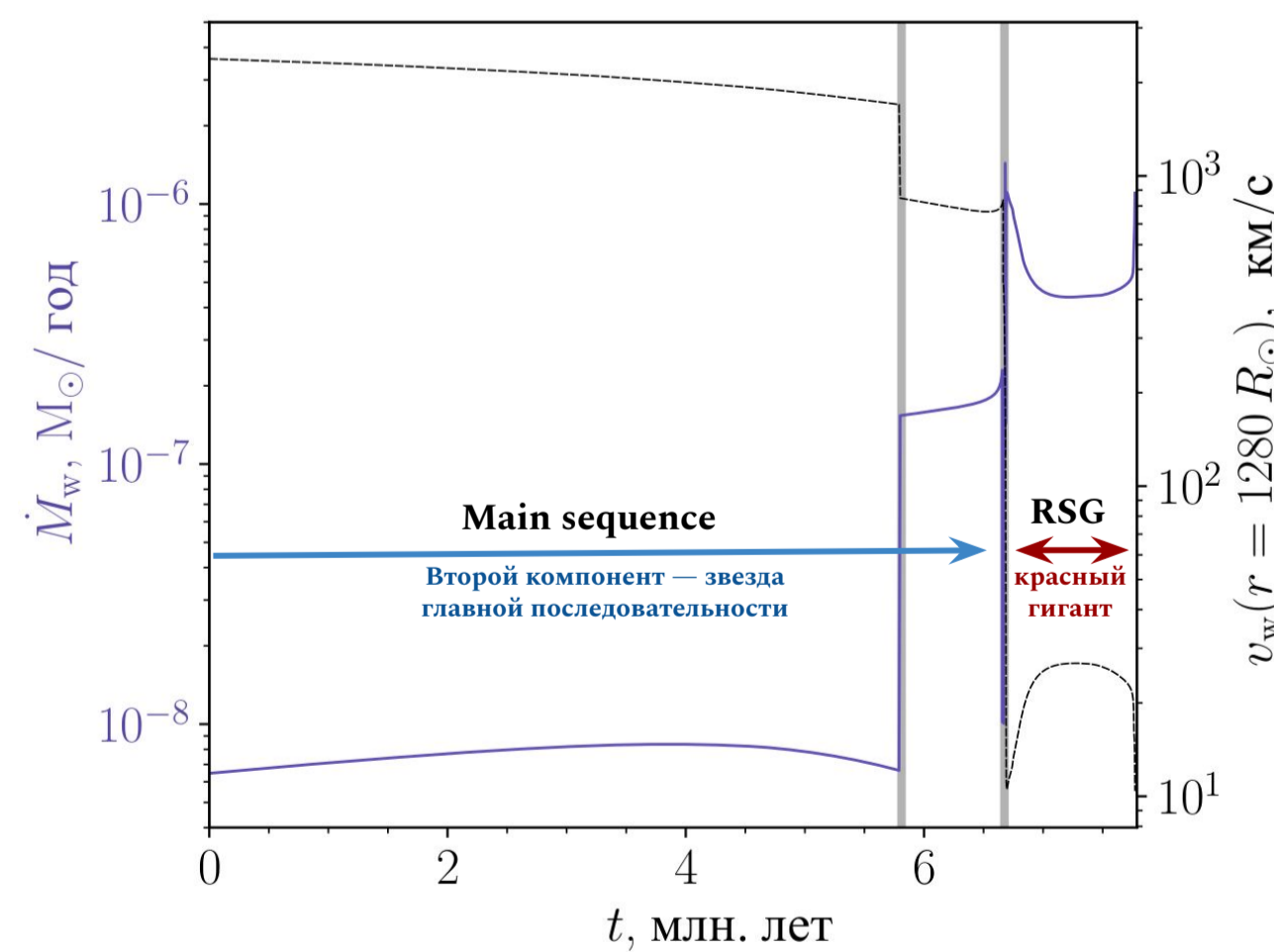
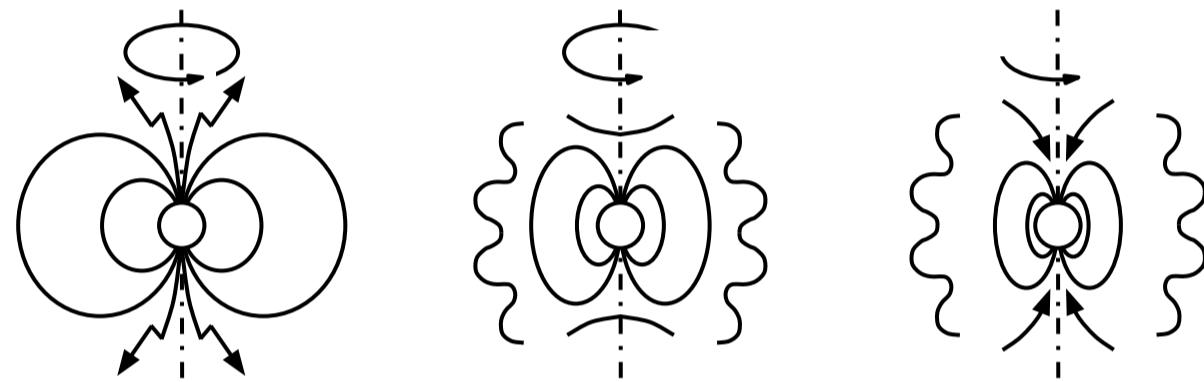


Рис.1. Темп истечения ветра и скорость ветра гиганта на расстоянии орбиты НЗ. Время отсчитывается от рождения НЗ.

Эволюция нейтронной звезды

Эжектор (E) → Пропеллер (P) → Аккректор (A)



Частота вращения меняется в результате действия замедляющего момента K :

$$K = -I\dot{\omega}$$

Момент K зависит от стадии. **Эволюционная стадия** НЗ определяется характерным радиусом взаимодействия пульсарного ветра (на стадии эжектора) или магнитосферы (пропеллера или аккректора) с ветром гиганта. При замедлении вращения НЗ или увеличении давления внешнего вещества этот радиус приближается к ее поверхности, что приближает стадию аккреции (Аболмасов и др., 2024).

Мы рассматриваем несколько моделей **пропеллера** с разным темпом замедления и магнитосферными радиусами.

Таблица 1. Замедляющий момент и радиус магнитосферы на стадии пропеллера.

Модель	$K = -I\dot{\omega}$	R_m , если $R_m < R_G$
A1	$\dot{M}\omega R_m^2$	$(\mu^2 v R_G^{1/2} / (2\dot{M}\omega^2))^{2/13}$
A	$\dot{M}\omega R_m^2$	$R_A^{7/9} R_G^{2/9}$
B	$\dot{M}\sqrt{2GM R_m}$	
C	$\dot{M}v_{ff}^2(R_m)/(2\omega)$	
D	$\dot{M}v^2/(2\omega)$	

Результаты

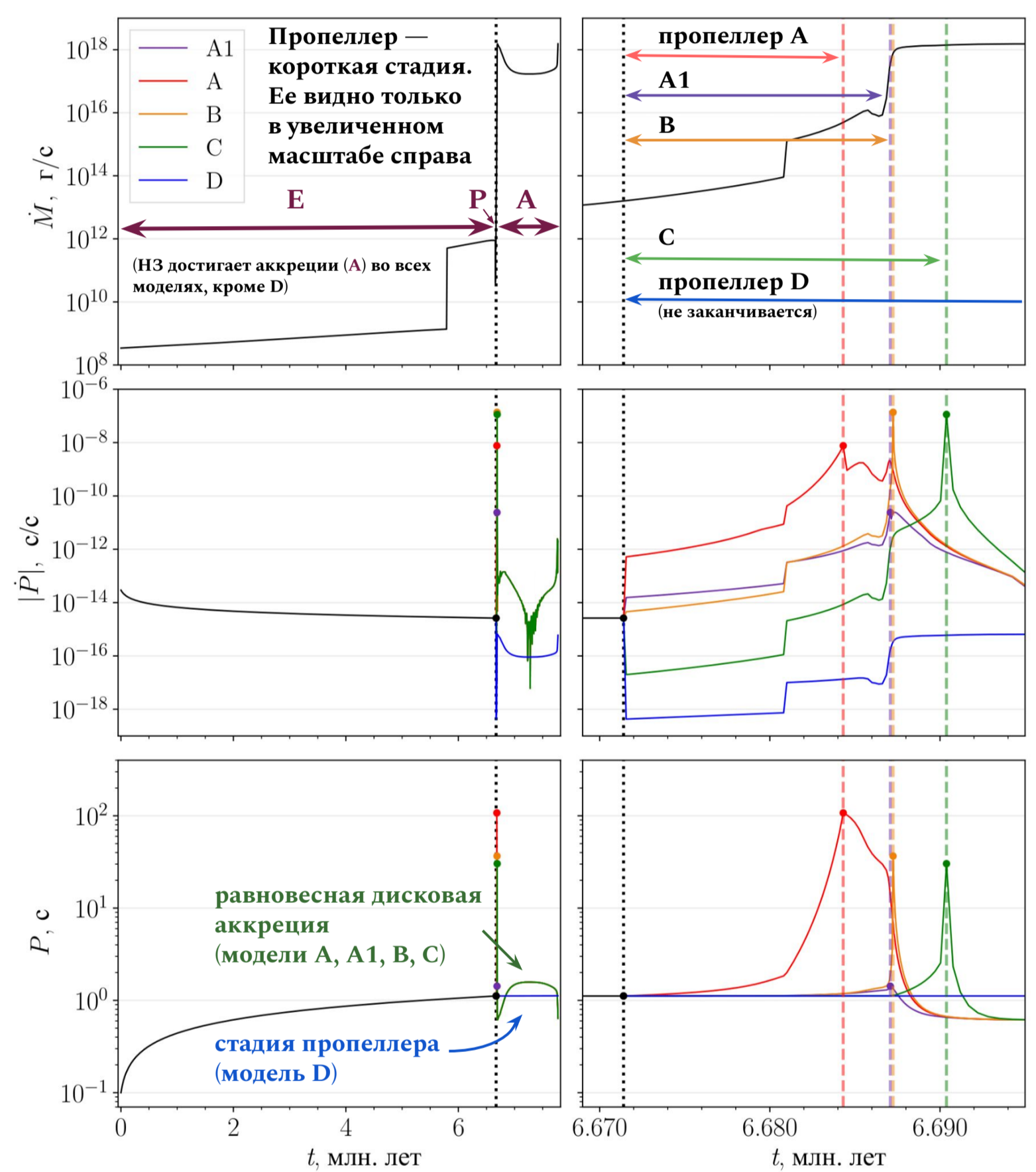


Рис.2. Темп аккреции, эволюция производной периода и периода вращения НЗ с магнитным полем на экваторе 10^{12} Гс.

Выводы

- Как только второй компонент становится красным гигантом, НЗ с типичным значением магнитного поля **начинает аккрецировать** во всех моделях пропеллера, **кроме D**.
- Вероятность наблюдать НЗ на стадии пропеллера в моделях с более эффективным механизмом замедления (A, A1, B, C) очень мала, т.к. стадия слишком короткая (меньше 20 тыс. лет) по сравнению со временем жизни системы (несколько млн. лет).



arXiv
2404.17549

