

Альфвеновский радиус можно считать хорошей оценкой для радиуса устойчивости аккреционного диска, даже с учётом изменения толщины диска.

Эффекты перестановочной неустойчивости при дисковой аккреции на нейтронные звезды с сильными магнитными полями

Данил Лисицин (ГАИШ), Николай Шакура (ГАИШ)

Введение

МГД-неустойчивости могут менять динамику аккреционного диска. В системах с тонким диамагнитным диском существенное влияние оказывают **краевые эффекты** магнитного поля. В месте наибольшей кривизны диска развивается **перестановочная неустойчивость**. В работе мы исследуем эту неустойчивость на примере конкретной модели и находим оценку внутреннего радиуса устойчивого диска.

Дисперсионное уравнение

Дисперсионное соотношение между временной и пространственной частотами получается *методом малых возмущений* уравнений идеальной МГД. В случае **кеплеровского вращения** аккреционного диска *дисперсионное соотношение* для перестановочной неустойчивости изменяется.

$$(\omega - m\Omega)^2 = \kappa^2 + (\vec{k} \cdot \vec{c}_A)^2 + \frac{|\vec{k}|}{\rho} \cdot \frac{\partial}{\partial \vec{n}} \left(\frac{\vec{B}^2}{8\pi} \right)$$

$$\vec{c}_A = \frac{\vec{B}}{\sqrt{4\pi\rho}}$$

κ – эпиклическая частота, \vec{B} – внешнее магнитное поле, \vec{n} – нормаль к поверхности раздела плазма-магнитосфера.

Результаты

Внутренний радиус диска в предположении постоянной относительной полутолщины.

$$r_{in} = \left(\frac{\Pi_1^{1/2} \Pi_2}{2\pi^3 \alpha^{1/2} (z_0/r_{in})} \right)^{2/7} \left(\frac{\mu^2}{\dot{M} \sqrt{GM_{NS}}} \right)^{2/7}$$

Пи-параметры – безразмерные параметры порядка единицы, α – параметр турбулентности, μ – дипольный магнитный момент нейтронной звезды.

Внутренний радиус с учётом изменения относительной полутолщины (в степенном представлении).

$$R_7 = 66.32 \cdot \Pi_2^{16/57} (\Pi_3 \Pi_4)^{2/57} \mu_{30}^{32/57} \dot{M}_{17}^{-20/57} \alpha^{-8/57} m^{-1/57}$$

$$R_7 = R/10^7 \text{ cm}$$

$$\mu_{30} = \mu/10^{30} \text{ G}$$

$$\dot{M}_{17} = \dot{M}/10^{17} \text{ g/s}$$

$$m = M/1 M_\odot$$

Вертикальная структура

Внутренний радиус диска оценивался в двух предположениях:

- Постоянная относительная полутолщина диска z/r ;
- Модель слабого влияния магнитного поля на относительную полутолщину, то есть отсутствие вертикальной перестройки аккреционного диска из-за влияния магнитного поля.

Выводы

- Учёт в дисперсионном уравнении **кеплеровского вращения** стабилизирует аккреционный диск за счёт возникновения колебаний
- Характер зависимости внутреннего радиуса **нефрагментированного диска** не отличается от **альфвеновского радиуса** при постоянной относительной полутолщине
- Получен внутренний радиус с учётом **изменения относительной полутолщины** в радиальном направлении

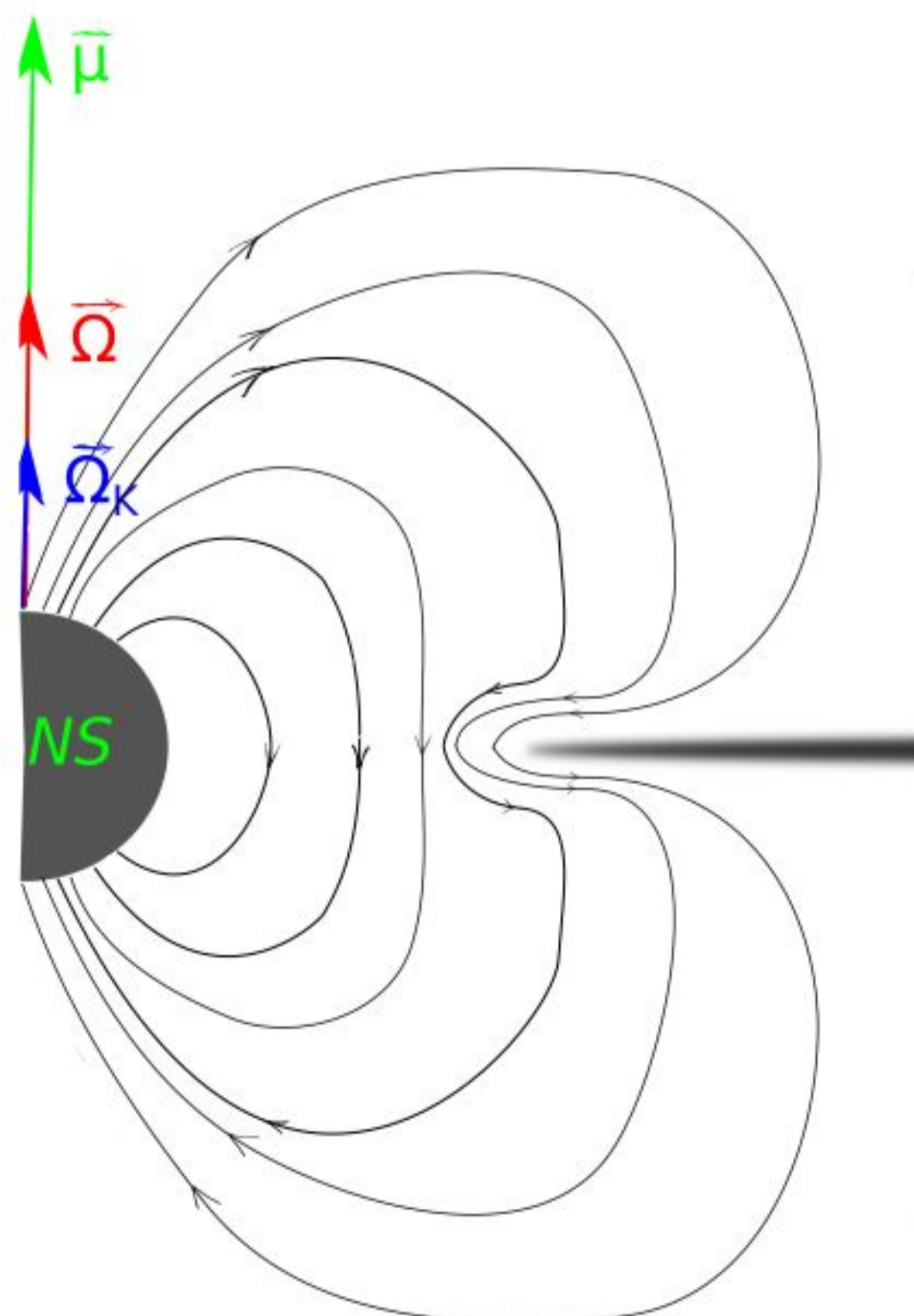


Рис.1. Иллюстрация модели, основные оси системы сонаправлены. Диск изображён диамагнитным: магнитное поле не проникает в диск



Диплом

