**Влияние динамо-числа на резонанс в модели Паркера**

***Азизов Фарид Абдулкадыр оглу***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, физический факультет, филиал в г. Баку, Азербайджан*

*E-mail:* [faridazizov200410@gmail.com](mailto:faridazizov200410@gmail.com)

Динамо-модель Паркера была предложена американским астрофизиком Юджином Паркером в 1955 году для описания 11-летнего солнечного цикла [1]. Несмотря на простоту, эта модель, полученная усреднением уравнения магнитной индукции по случайному полю скорости в конвективной солнечной оболочке, показывала не только возможность генерации среднего крупномасштабного магнитного поля, но и формирование миграционной волны. Типичным проявлением такой миграционной волны являются солнечные пятна, циклически смещающиеся со временем из высоких широт к экватору. И именно по таким пятнам магнитные циклы были восстановлены не только на Солнце, но и на множестве других звезд. И хотя возможности наблюдения этих процессов сильно затруднены длительностью звездных циклов, работа астрофизиков по наблюдению за периодическими динамо-процессами активно идет и сегодня [2].

В настоящей работе мы задаемся вопросом о возможности возникновения резонансов для таких периодических процессов. Как известности из курса классической физики в линейных осцилляторах параметрический резонанс возникает на удвоенных (и кратных) собственных частотах системы [3]. Однако динамо-системы описываются характерно нелинейными моделями, так как средние магнитные поля в таких моделях должны не только осциллировать, но и нарастать за счет перекачки энергии конвективного движения среды в энергию среднего магнитного поля. Этот процесс генерации является пороговым и начинается только при достаточно больших, так называемых, динамо-числах. Динамо-число характеризует совместную эффективность дифференциального вращения и зеркальной асимметрии конвективного течения. С ростом магнитного поля эффективность зеркальной асимметрии падает, что приводит к уменьшению динамо-числа и к стабилизации роста магнитного поля. Соответственно, увеличение скорости экспоненциального роста при появлении параметрического резонанса, сразу приводит к более эффективному подавлению спиральности, что принципиально отличает динамо-систему от традиционного случая [4].

Отметим, что в рамках доклада, мы не останавливаемся на причинах возникновения параметрических резонансов в звездных динамо-системах. Такие причины могут быть разные, от наличия нескольких конвективных оболочек до крупного тела, вращающегося на орбите. Интересным фактом, например, является то, что для нашего Солнца период вращения Юпитера также является 11-летним, как и солнечный цикл. Однако нас интересует теоретическая сторона вопроса, так что численно моделируя систему, мы лишь показываем как динамо-число влияет на возникновение параметрического резонанса и чем такой резонанс отличается от классического для линейных систем.

**Литература**

1. Parker, E. N. (1957) // The solar hydromagnetic dynamo.
2. Brandenburg, A., Saar, S. H., & Turpin, C. R. (1998) // The Astrophysical Journal, 498(1), L51.
3. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. (1958) // Теоретическая физика.
4. Serenkova, A. Y., Sokoloff, D. D., & Yushkov, E. V. (2023) // Journal of Experimental and Theoretical Physics, 136(4), 456-464.