

ЭКЗОПЛАНЕТЫ И ПРИРОДА МАГНИТНЫХ ЦИКЛОВ АКТИВНОСТИ ЗВЕЗД

**Соколов Д.Д.^{1,3}, Кацова М.М.², Обридко В.Н.³,
Серенкова А.Ю.¹, Юшков Е.В.¹**

¹Московский государственный университет, Физический факультет, Москва, Россия

²Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга, МГУ,
Москва, Россия

³Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова РАН, Троицк, Москва, Россия

EXOPLANETS AND NATURE OF STELLAR MAGNETIC ACTIVITY CYCLES

**Sokoloff D.D.^{1,3}, Katsova M.M.², Obridko V.N.³,
Serenkova A.Yu.¹, Yushkov E.V.¹**

¹Department of Physics, Moscow State University, Moscow, Russia

²Sternberg State Astronomical Institute, Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

³IZMIRAN, Troitsk, Moscow, Russia

Conventional scenario for cyclic solar activity in the framework of solar dynamo studies associates the cycle with joint action of differential rotation and mirror asymmetry of convective flows. The cycle duration is however very close to the orbital period of Jupiter. The idea that solar activity cycle arises due to periodic influence of Jupiter is presented for many decades in scientific literature. Experts in the topic usually accept the idea critically because the effect is very weak. It is however quite difficult to reject the idea firmly based on solar data only. We suggest using here data concerning exoplanetary systems with known type of the magnetic activity for central star. Corresponding comparison was performed in [1] to learn that the Sun provides the only known example of the star with magnetic activity cycle length closed to planetary orbital period. We stress however that planetary effect can play a role in determination of the shape of activity cycle. As a new result we present here a model where a weak planetary effect transforms a slightly subcritical stellar dynamo in a supercritical one.

DOI: 10.31725/0552-5829-2022-245-246

Стандартное объяснение 11-летнего цикла магнитной активности Солнца связывает его происхождение с работой солнечного динамо, основанного на совместном действии дифференциального вращения и зеркально-асимметричной турбулентности. Этот механизм объясняет многие свойства солнечного цикла, хотя, конечно, в нем остаются разнообразные неясности, составляющие предмет исследований в современной теории солнечного динамо. Проблема состоит, однако, в том, что период солнечного цикла очень близок к орбитальному периоду Юпитера, поэтому многие годы в литературе присутствует гипотеза, связывающая природу солнечного цикла с воздействием Юпитера. Эта планетарная гипотеза крити-

чески воспринимается большинством специалистов, которые полагают, что мы имеем дело со случайным совпадением двух чисел. Однако планетарную гипотезу трудно убедительно отвергнуть, оставаясь исключительно с помощью данных о солнечной активности, поскольку всегда можно сказать, что мы имеем дело с каким-то еще не понятым физическим механизмом возбуждения цикла. Наблюдение в последние годы экзопланет у ряда звезд, характер магнитной активности которых известен по данным мониторинга интенсивности некоторых спектральных линий, позволяет взглянуть на проблему с другой стороны. Анализ данных о наличии или отсутствии циклической магнитной активности у центральных звезд упомянутых экзопланетных систем, а также сравнение длительностей циклов активности и орбитального периода планет не обнаруживает других совпадений длины цикла активности с орбитальным периодом, что, как нам представляется, заставляет отвергнуть планетарную гипотезу в ее обычной форме [1]. Конечно, этот вывод заслуживает дальнейшего наблюдательно-го подтверждения, поскольку методы обнаружения экзопланет и циклов магнитной активности центральных звезд имеют разнообразные методические трудности.

При этом мы не считаем, что влияние экзопланет в принципе никак не может повлиять на цикл магнитной активности звезды. В качестве примера подобного влияния мы рассматриваем сценарий, в котором слабое периодическое воздействие экзопланеты, возмущает дифференциальное вращение центральной звезды или степень зеркальной асимметрии ее конвекции. Это может привести к тому, что магнитное поле, которое без возмущения осциллировало и медленно затухало, оставаясь осциллирующим, начинает сначала медленно нарастать, а потом этот рост стабилизируется нелинейными эффектами так, что образуется цикл активности, подобный солнечному. Здесь мы используем тот факт, что динамо является критическим явлением, так что малое периодическое воздействие может, в принципе, сделать слабо подкритическое динамо надкритическим. Конечно, при этом природа цикла определяется по-прежнему гидродинамикой звезды, а планетарное воздействие лишь немного помогает основному механизму. Естественно думать, что такое явление может возникать лишь как редкое исключение, поскольку требует, чтобы скорость убывания магнитного поля без планетарного воздействия была очень маленькой.

Д.С. и Е.Ю. благодарны фонду Базис за поддержку работы в рамках гранта 21-1-1-4-1.

Литература

1. *Obridko, V.N.; Katsova, M.M.; Sokoloff, D.D.*, Solar and stellar activity cycles – no synchronization with exoplanets // *MNRAS*, 516, 1, 1251-1255, 2022.