ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЛНЕЧНОГО МАГНИТНОГО ЦИКЛА НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Тлатов А.Г.

Кисловодская Горная астрономическая станция ГАО РАН.

В данной работе обсуждается возможность воздействия переменного магнитного поля на процессы формирования планет солнечной системы. Предположим, что солнечный магнитный цикл существовал на самых ранних этапах развития солнечной системы, когда еще планеты не были сформированы. Период солнечного цикла, возможно, отличался от нынешнего, но в процессе эволюции, вместе с формированием устойчивых орбит и перераспределением момента вращения в солнечной системе, изменялся и период магнитного цикла. Остановимся на механизмах взаимодействия переменного магнитного поля с вращающимся протопланетным облаком. Основной целью анализа должен служить механизм, объясняющий, возможность существования выделенных орбит, где магнитное натяжение, приводящее к выталкиванию плазмы, оказалось менее значимым чем в соседних областях. Существует несколько подходов, реализующих эту возможность. Одним из подходов может являться исследования автоволновых процессов, возникающих вследствие нелинейной диффузии переменного магнитного поля через плазму протопланетного облака.

Но возможны и более простые механизмы. На больших расстояниях от Солнца силовые линии имеют преимущественно радиальное направление. Если мы учтем, что угол наклона D оси вращения Солнца не строго перпендикулярен плоскости эклиптики, то можно заметить, что в течение полупериода магнитного цикла T/2 в той части плоскости эклиптике, где Солнце видно под положительным углом D радиальные силовые линии противоположны силовым линиям , где Солнце видно под отрицательным углом D. В течение полного магнитного цикла направление магнитного поля в этих полуплоскостях будет меняться на противоположное.

При периоде вращения плазменного кольца с периодом T, силовые линии по отношению к выделенному сегменту кольца изменяются от 0 до не которого значения Bo каждые полпериода, причем не изменяя своего знака. Таким образом, на периоде вращения T происходит наиболее эффективное накопление магнитного поля, и, следовательно, сил магнитного выталкивания. Таким образом, орбита с периодом T является неустойчивой по отношению к силам магнитного выталкивания. Исходя из аналогичных рассуждений, следует, что, на орбите с периодом равным половине полного магнитного цикла T/2, происходит наиболее эффективное перемагничивание сегментов плазмы, поскольку разные магнитные полушария взаимно компенсируют друг друга каждые полпериода вращения. Следовательно, орбита с периодом T/2 является наиболее предпочтительной для накопления вещества. Сейчас период магнитного цикла составляет около 22 лет. Следовательно, наиболее предпочтительной орбитой, на которой, силы магнитного выталкивания на кольцо плазмы минимальны, являлась орбита с периодом около 11 лет, т.е. орбита близкая к орбите Юпитера.

Следующим периодом, особо устойчивым относительно магнитных сил, является период 1.5T. При этом перемагничивание будет проходить каждые 3 оборота. Согласно закону Кеплера радиус устойчивой орбиты по отношению к радиусу орбиты Юпитера составит $r = (1.5/0.5)^{2/3} \sim 2$. Т.е. устойчивой орбитой является орбита в два раза более далекая от орбиты Юпитера, но это в, целом, соответствует закону Тициуса-Боде и близко к орбите Сатурна.

Если мы примем, что в период образования планет солнечный магнитный цикл был близок к удвоенному периоду вращения протопланетного кольца на орбите нынешнего Юпитера, т.е.T/2=11.86 года, то периоды вращения для остальных планет -гигантов в этих единицах составят для Урана 3.5T, для Нептуна 7T. На этих периодах также происходит эффективная диссипация магнитных полей.