

Корреляционные функции магнитной структуры активных областей.

Абраменко В.И., Сулейманова Р.А.

В последние годы всё больше уделяется внимания тому факту, что далеко не все активные области на Солнце подчиняются эмпирическим законам, согласующимся с теорией динамо среднего поля (это закон полярностей Хейла, закон Джоя и т.д.). Турбулентные потоки плазмы в конвективной зоне создают неизбежные флуктуации в когерентной глобальной тороидальной структуре магнитного поля, в результате чего на поверхности появляются АО, у которых регулярный биполь либо повернут, либо аномально наклонен, либо всплывает клубок из нескольких петельных структур, перепутанных между собой еще под фотосферой. В целях диагностики влияния турбулентных флуктуаций в конвективной зоне на структуру АО нами была предложена магнито-морфологическая классификация АО, учитывающая степень отклонения крупномасштабной магнитной организации АО от классической биполярной формы. Здесь мы будем анализировать лишь два крайних класса АО: классические биполярные области – класс А1, и самые сложные, мультиполярные области В3, претерпевшие, по-видимому, наиболее сильную деформацию под фотосферой. Всего было отобрано 6 АО с потоком более 4×10^{22} Мкс: три из них принадлежали классу А1, остальные – классу В3. Данные о магнитном поле были получены инструментом НМІ SDO. Диагностику фотосферного магнитного поля мы начали с изучения пространственной корреляционной функции радиальной составляющей магнитного поля. Систематических различий между корреляционными функциями $C(r)$ для А1-областей и для В3-областей не обнаружено (графики $C(r)$ расположены вперемежку). Результат позволяет предположить, что активные области разных классов одинаково подвергаются возмущениям со стороны турбулентных потоков плазмы в неглубоких подфотосферных слоях на последнем этапе выхода когерентной трубки (см. two-step emergence model, Toriumi & Yokoyama, 2010, 2011) и в процессе ее дальнейшей эволюции, когда создается иерархия магнитных элементов и устанавливаются корреляционные связи. Морфологическая разница между классами А1 и В3 создается, по-видимому, в более глубоких слоях конвективной зоны, задолго до всплытия структуры, сохраняется в процессе эволюции АО и определяет вспыхивающую продуктивность АО. Отметим, что несмотря на то, что корреляционные функции поля индивидуальны для каждой АО, тем не менее все они лучше аппроксимируются экспоненциальным, нежели степенным, законом. Этот факт свидетельствует об отсутствии само-организованной критичности в структуре магнитного поля АО.

Toriumi S, Yokoyama T (2010) Two-step Emergence of the Magnetic Flux Sheet from the Solar Convection Zone. *ApJ*714:505–516, DOI 10.1088/0004-637X/714/1/505, 1003.4718

Toriumi S, Yokoyama T (2011) Numerical Experiments on the Two-step Emergence of Twisted Magnetic Flux Tubes in the Sun. *ApJ*735:126, DOI 10.1088/0004-637X/735/2/126, 1105.1904