

КОЛЕБАНИЯ И СТРУКТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НА СОЛНЦЕ

П. В. Стрекалова¹, А. Риехокайнен², Ю. А. Наговицын¹,
В. В. Смирнова^{1,2}, Д. Ю. Колотков³

¹Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Россия

²University of Turku, Turku, Finland

³University of Warwick, Coventry, UK

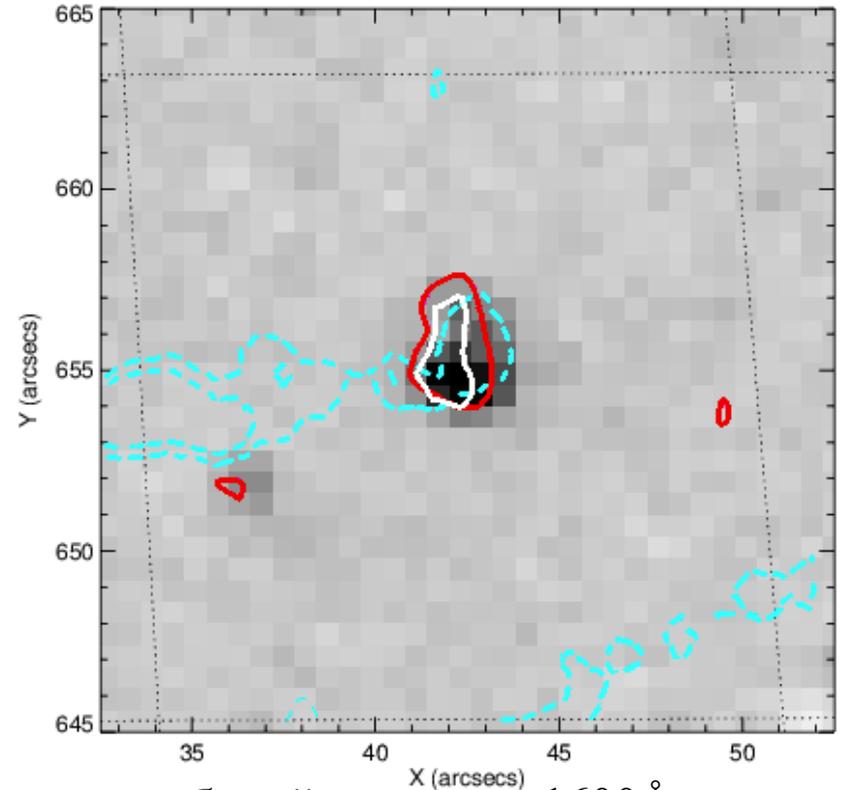
Иркутск, 2017

Мелкомасштабные магнитные образования – что это?

Долгоживущие мелкомасштабные фотосферные образования с магнитным полем, сконцентрированным в гораздо более компактных областях, чем в пятнах. Они видны в различных линиях на фотосфере и зачастую связаны с хромосферными уярчениями.

Назовём их факельными образованиями.

Максимальная напряжённость магнитного поля составляет 250-1100 Гс
Характерный размер – 4-10 угл. секунд



белый контур — 1600Å;
красный контур — 1700Å;
голубой контур — 304Å

Использованные данные

Для работы были использованы данные:

SDO HMI и AIA:

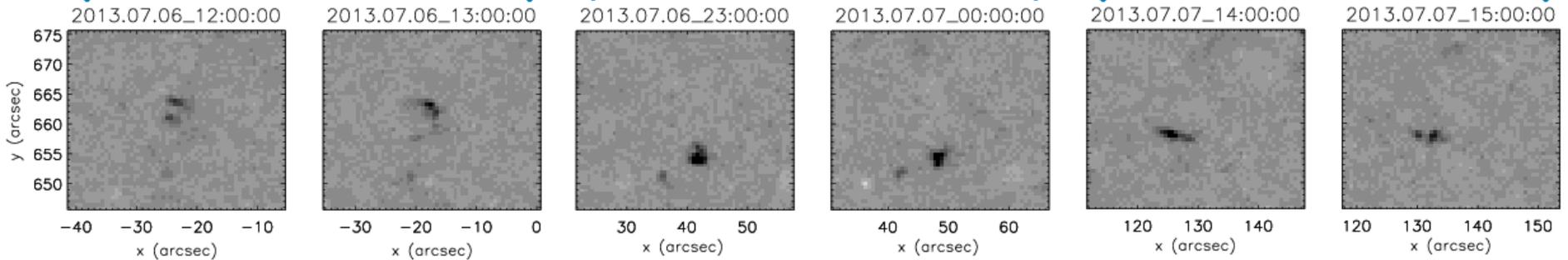
- Магнитное поле по лучу зрения в линии 6173 \AA , шаг 45 секунд;
- Фотосферные линии 1600 \AA и 1700 \AA , шаг 48 секунд;
- Хромосферная линия 304 \AA , шаг 48 секунд;
- Данные в континууме

Структурная эволюция факельных образований

фаза формирования

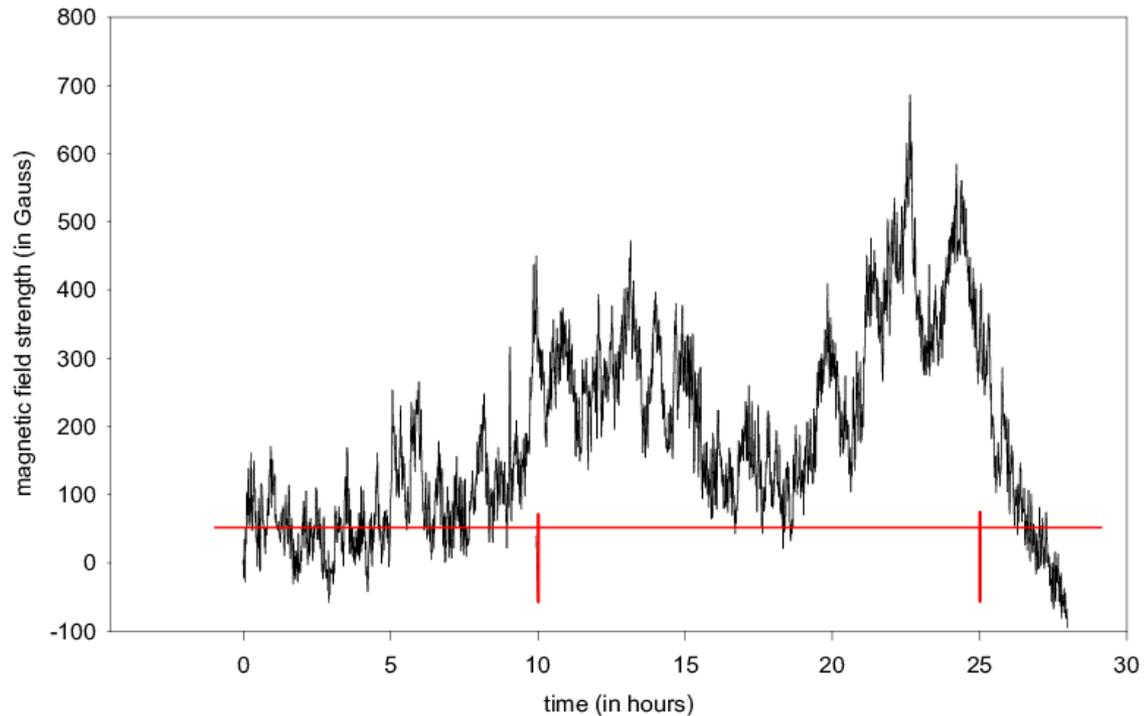
квазистабильная фаза

фаза распада



Зарегистрированное
полное время жизни
ФО – от 9 до 33 часов

Временной ряд
максимального
значения магнитного
поля объекта →



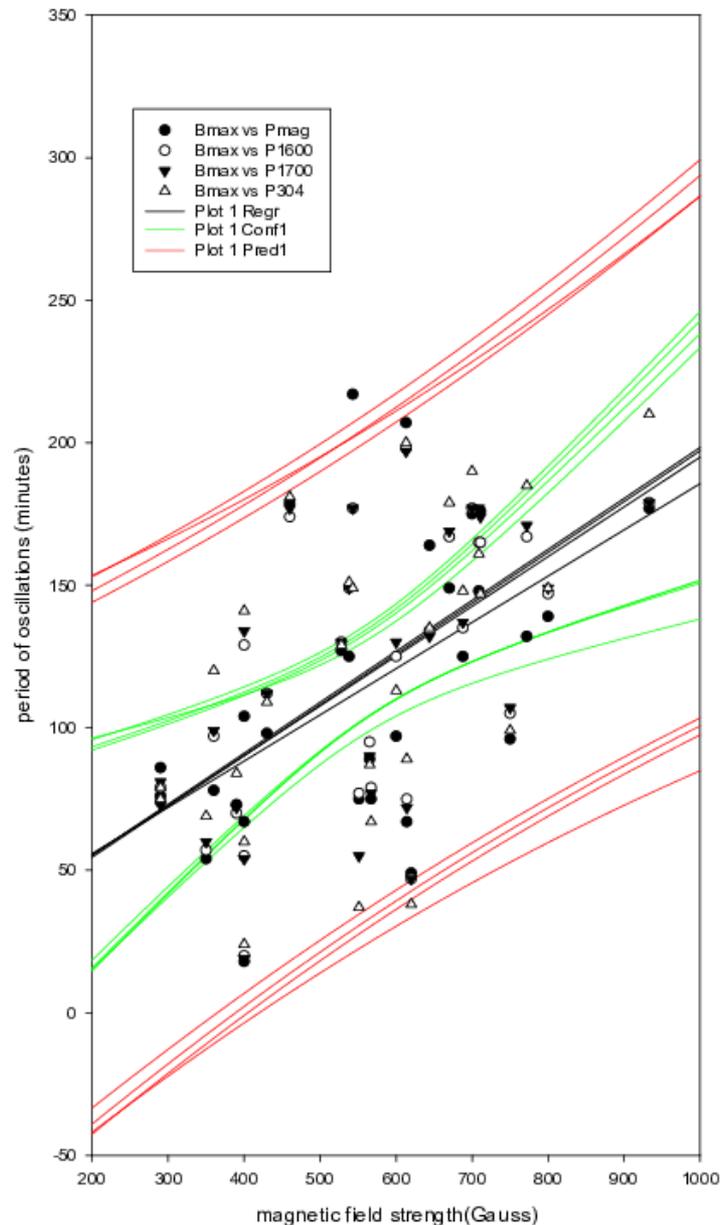
Квазипериодические колебания

Факельные образования изучались на предмет выявления квазипериодических колебаний максимального значения магнитного поля, а также интенсивности в УФ линиях в течение полного времени жизни и квазистабильной фазы.

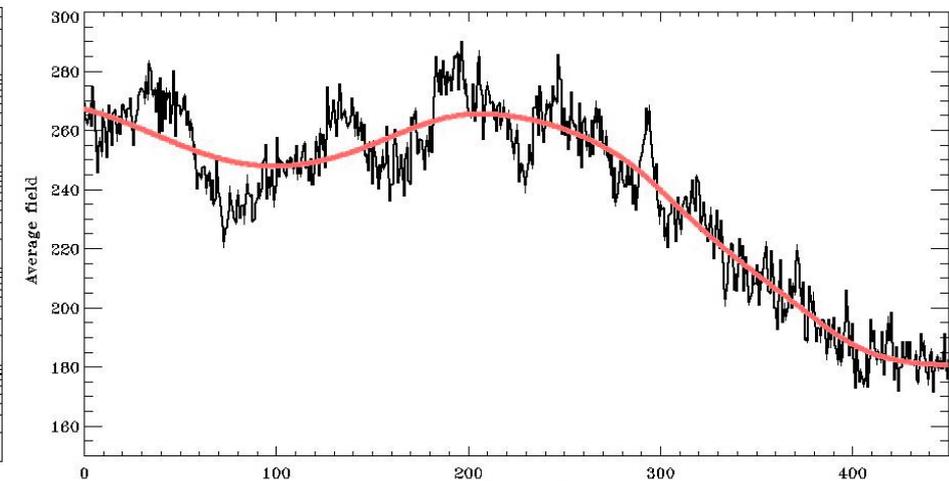
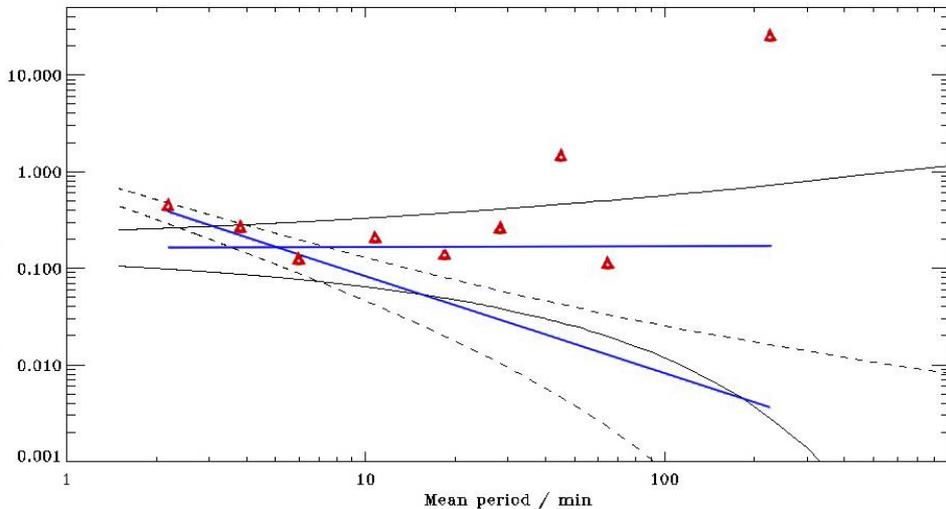
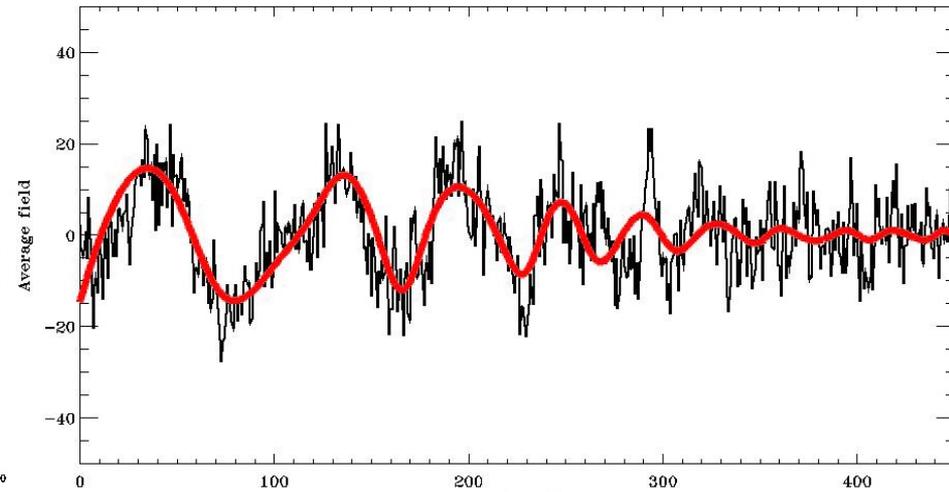
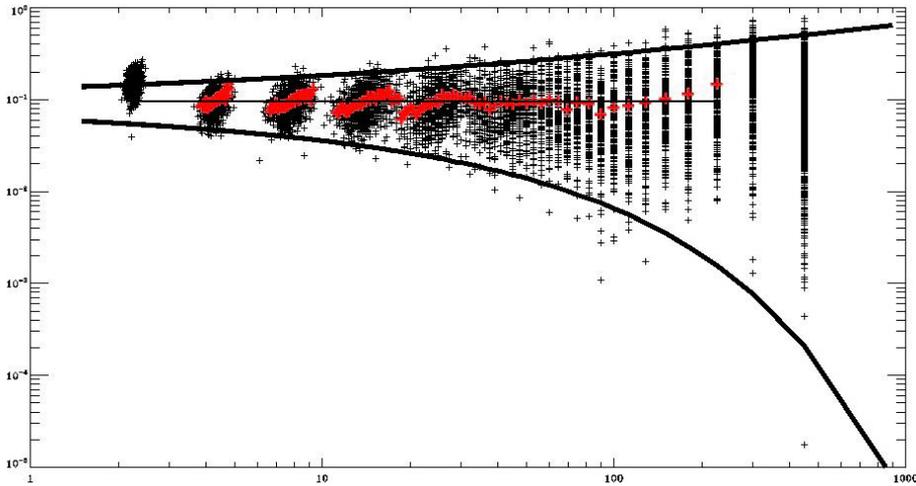
Временной ряд анализировался методом Empirical Mode Decomposition [Huang et al., 1998] и с помощью вейвлет-преобразования.

Были выявлены периоды от 18 до 200 минут.

Значения периодов колебаний для магнитного поля и интенсивности в линиях оказались схожи, что указывает на взаимосвязь физических процессов, влияющих на динамику данных объектов на разных уровнях солнечной атмосферы.



Проверка на шумы для колебаний магнитного поля



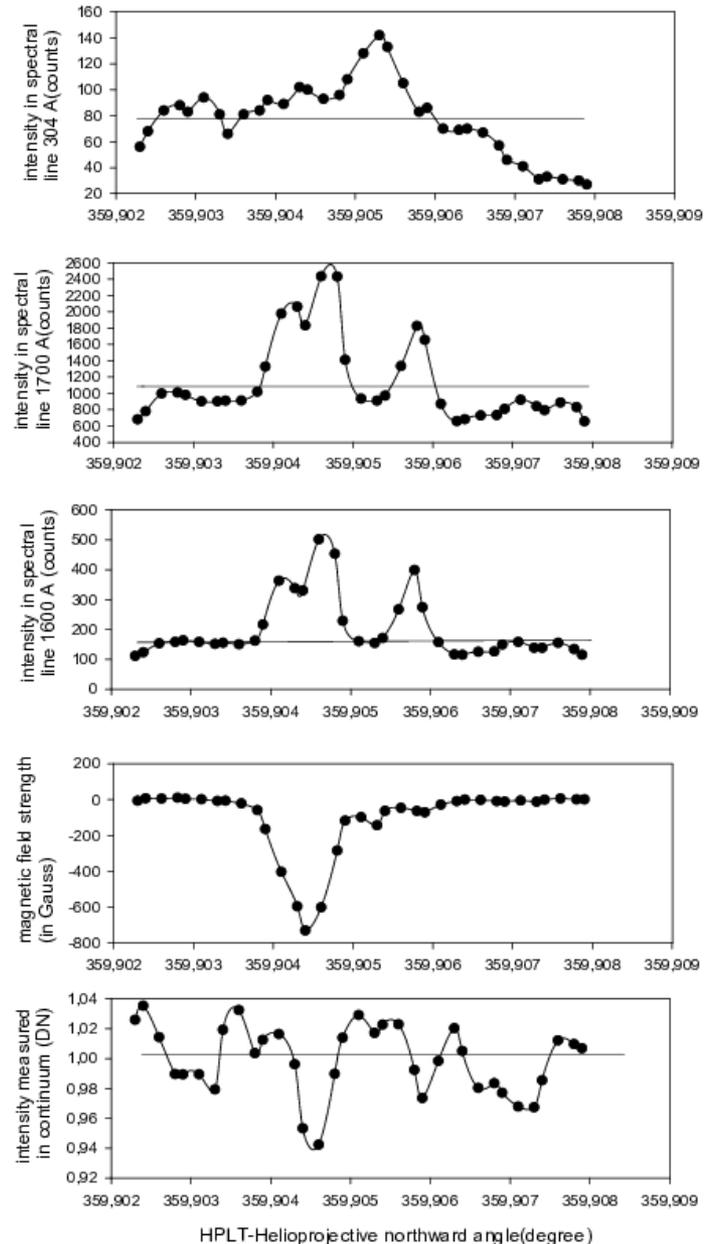
Проверка на шумы выявляла по одной значимой моде, или тенденцию одной из мод к превышению верхнего доверительного интервала розового шума.

Магнитное подавление

Наиболее хорошо прослеживается связь магнитного поля и интенсивности в УФ линиях объектов при сопоставлении одинаковых по пространству сечений

Мгновенные профили сечений для одного из исследуемых объектов. (дополнительно использовались данные об интенсивности излучения в континууме, получаемые с инструмента HMI)→

Можно видеть наличие магнитного подавления излучения в континууме. Этот эффект был обнаружен начиная со значений магнитного поля 200 Гс. Также заметно усиление интенсивности в линиях над магнитной структурой.



Выводы

- Было исследовано 30 ФО по данным о напряженности магн. поля и интенсивности в линиях 1700 Å, 1600 Å и 304 Å.
- Получены следующие характеристики: время жизни (по магнитному полю), временные вариации напряженности магнитного поля и интенсивности в линиях.
- Выявлено отсутствие чёткой зависимости максимального периода вариаций магнитного поля и интенсивности в линиях от напряженности магнитного поля ФО.
- Обнаружено магнитное подавление излучения в континууме, начиная со значений магнитного поля 200 Гс
- Сигналы изменения напряжённости магнитного поля показали наличие значимых колебательных мод, а так же «шумных» мод, принадлежащих к розовому и белому шуму.
- Природа мод, попавших в интервалы белого и розового шумов квазипериодических колебаний магнитного поля факельных образований может быть связана со взаимодействием магнитного поля ФО с полем скоростей супергранул. В то время как значимая мода может быть связана с собственными колебаниями магнитного поля.

Спасибо за внимание!

