

## Отзыв на автореферат кандидатской диссертации Челпанова А. А. " Связь колебаний в солнечных пятнах и факелах с корональными петельными структурами "

В диссертации Челпанова А. А. рассматривается проблема природы колебаний над активными областями, наблюдаемых в широком интервале высот солнечной атмосферы с использованием наземных и космических инструментов. Важность этих исследований заключается в анализе колебаний в магнитных структурах короны и лежащих под ними активных областях на основе синхронизированных по времени и пространству двух типов данных: временных серий спектрограммы, полученных на наземном солнечном телескопе, и временных серий изображений, полученных космической солнечной обсерваторией SDO. Созданные и отработанные в ходе работы методы и алгоритмы позволили осуществить эффективный параллельный анализ такого рода данных с учетом динамики и трехмерной пространственной структуры объектов.

Исследовалась высотная структура атмосферы на основе изучения колебательных процессов над солнечными пятнами и факелами и их пространственно-временная динамика. Это позволило детально исследовать корреляцию сигналов на разных высотах, показать реальность пространственного распределения вариаций интенсивности по солнечным пятнам и факелам в зависимости от частоты колебаний. Полученная форма источников, в виде заполнения тени пятна для высокочастотных колебаний (5 мГц и выше) или концентрические кольца разного диаметра для более низкочастотного диапазона, хорошо согласуется с общепринятыми моделями распространения волн в атмосфере солнечных пятен. Показано, что на корональном уровне пространственная локализация низких частот лучше всего воспроизводит картину петельных структур.

Необходимо также отметить новый метод, разработанный диссертантом для получения угла наклона магнитных силовых линий, вдоль которых происходит распространения волн. Он основан на сопоставлении пространственной локализации мощности колебаний выделенных частот для двух уровней высоты. Этот метод позволяет в дальнейшем исследовать распределения углов наклона магнитного поля по всему пятну с использованием гелиосейсмологического подхода и является дополнением к существующим методам экстраполяции поля. В частности он может быть применен для задания граничных и/или начальных условий при реконструкции магнитных полей по магнитограммам в короне.

В настоящее время в основном ведутся наблюдения колебаний в радио и ультрафиолетовом диапазоне. Соответственно большинство работ по сейсмологии активных образований посвящены исследованию периодических процессов на уровне переходной зоны и короны. Регулярные наблюдения с пространственным разрешением в оптическом диапазоне, на уровне фотосферы, недостаточно. В тоже время известно, что исследуемые 3-х и 5-ти минутные колебания являются составной частью широкополосных сигналов в виде медленных магнитозвуковых волн, проникающих с подфотосферных слоев в корону. Наблюдения распространения волн на уровне фотосферы и хромосферы позволяет дополнить наши знания об этих процессах. В этом аспекте задача организации и проведения наблюдений активных областей в нижних слоях атмосферы, выполненная автором диссертации, является актуальной и своевременной.

Полученный автором большой разброс значений фазовой задержки сигнала между отдельными высотами является реальным фактором, отмеченный во многих работах. Основой этого является неоднородность распространения волн, как по пространству, так и по времени. Путь волн в каждый момент является уникальным и связан с движением вдоль выделенных магнитных трубок со своими физическими параметрами. Эти параметры определяют частоту отсечки, которая изменяется во времени. Иными словами

частота сигнала плавает, наблюдаются постоянные дрейфы частоты, что приводит к увеличению разброса задержки сигнала.

Рецензируемый автореферат представляет собой завершённое исследование. Проведённая работа в целом оставляет хорошее впечатление. Она хорошо спланирована и хорошо изложена. Хотелось бы сделать только замечание, что при рассмотрении морфологических, спектральных и иных свойств данных, нигде не указываются основные механизмы, например частотное обрезание, определяющие наблюдаемые параметры колебаний.

Результаты приведённые в автореферате диссертации сопоставлены с известными опубликованными данными и с независимыми экспериментальными наблюдениями, что доказывает их достоверность. Они были представлены в международной и российской печати, а также доложены на российских и международных конференциях.

В целом, я считаю, что Челпанов А.А. является квалифицированным специалистом в области исследования солнечной активности. Диссертационная работа Челпанова А.А. по моему мнению, представляет собой законченную работу, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям данного профиля, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности физика Солнца.

Роберт Андреевич Сыч  
к.ф.м.-н., ведущий научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки  
Института солнечно-земной физики СО РАН  
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 126-а, а/я 291  
Эл. почта: syeh@iszf.irk.ru  
Телефон: 8(3952)564574

Подпись Сыча Р.А. удостоверяю  
Ученый секретарь ИСЗФ,  
к.ф.-м.н.



26 августа 2014 г.

Салахутдинова И.И.