

Отзыв официального оппонента

Кобанова Николая Илларионовича

на диссертационную работу «Структура и динамика мелкомасштабных образований на Солнце» представленную Стрекаловой Полиной Владимировной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. – физика космоса, астрономия.

Диссертационная работа Стрекаловой П.В. посвящена исследованию мелкомасштабных факельных образований (ФО), не связанных с протяженными факельными полями пятенных активных областей. Основной упор исследований сделан на изучении динамических характеристик ФО, в частности на определении параметров низкочастотных колебаний напряженности магнитного поля в этих образованиях. В силу своей многочисленности как в периоды максимума так и минимума циклической активности Солнца, эти объекты могут вносить существенный вклад в процессы переноса и обмена энергией между слоями солнечной атмосферы, что предопределяет **актуальность** избранного соискателем направления исследований. Вместе с тем следует отметить, что в области исследования колебательно-волновых процессов на Солнце, тема выявления и изучения характеристик долгопериодных (от десятков минут до нескольких часов) колебаний напряженности магнитного поля в ФО представляет **новую** и наиболее сложную задачу. И тот факт, что Стрекалова взялась за эту задачу, характеризует ее, как ученого, с положительной стороны.

Текст диссертационной работы включает введение, три главы с основным содержанием, заключение, приложение и список цитированной литературы.

Во введении сформулированы цели и задачи настоящего исследования, обозначена его актуальность и новизна, кратко изложены результаты, представлены положения, выносимые на защиту, указана новизна и практическая значимость полученных автором результатов, приведен список работ с участием автора, четко указана степень участия автора на разных этапах исследования.

В первой главе диссертации дано определение объектов исследования с указанием их основных характеристик, приведены критерии отбора объектов для настоящего исследования. По результатам статистического исследования 75 ФО выявлены основные физические параметры: значения магнитных полей, пространственное распределение по диску Солнца, связь с яркими структурами, наблюдаемыми в фотосфере и хромосфере, время жизни и структурная эволюция.

Вторая глава диссертационной работы посвящена выявлению периодических вариаций напряженности магнитного поля в ФО по временным сериям магнитограмм SDO и определению основных характеристик этих вариаций. Здесь же дано подробное описание методов, использованных автором для спектрального анализа длительных временных рядов с указанием их достоинств и недостатков применительно к данным SDO. С помощью вейвлет-анализа выявлены квазипериодические вариации во временных рядах среднего значения магнитного поля в контуре с периодами в интервале 25-280 минут.

Третья глава диссертации содержит более глубокий анализ характера выявленных колебаний с помощью разложения сигнала на эмпирические колебательные моды (метод EMD). Приводится описание построения доверительных интервалов для спектральной плотности мощности колебательных мод.

Для всех ФО с величиной магнитного поля свыше 500 гаусс выявлено три возможных типа поведения значимых колебательных мод: 1) период и амплитуда растут со временем; 2) период и амплитуда уменьшаются со временем; 3) первый и второй режимы сменяют друг друга.

На основе полученных в третьей главе результатов автор пришел к предположению о неглубоком залегании основания факельной области в подфотосферных слоях.

В заключении кратко перечислены полученные результаты, намечены пути дальнейших исследований в этой области.

В разделе приложение представлена сводная таблица с основными характеристиками мелкомасштабных магнитных структур, рассматриваемых автором диссертации под общим названием факельные образования.

Список цитированной литературы достаточно полный и содержит ссылки относящиеся к теме диссертационной работы. Временной диапазон ссылок (1853 – 2019гг) свидетельствует о глубокой проработке диссертантом темы исследований.

Для анализа временных серий данных автор использовал самые современные математические методы, что способствовало **обоснованности и достоверности** защищаемых в диссертации положений.

Представляемая к защите диссертация является завершенным научным исследованием содержащим ряд интересных **новых** результатов. Тем не менее, автору можно указать и на некоторые недостатки.

1) В ряду мелкомасштабных объектов автор не указал солнечные спикюлы. По моему мнению, следовало бы изложить соображения и причины того, почему такой мелкомасштабный объект, к тому же широко распространенный на Солнце, не был включен в число исследуемых. Какие ограничения способствовали этому?

2) В солнечной атмосфере наблюдают и короткопериодные (десятки секунд) колебания, например, в тех же спикюлах. При каденции НМІ равному 45 секундам это может привести к появлению в исходных данных долгопериодных колебаний в результате стробоскопического эффекта. В диссертации эта возможность не рассмотрена, хотя такой анализ мог бы послужить дополнительным аргументом в пользу достоверности выявленных колебательных мод.

3) Выводы относительно зависимостей «широта/долгота – напряженность магнитного поля» делать по Рис3 а,б весьма затруднительно. Возможно, что для таких выводов объектов недостаточно или же большинство из них расположены вблизи центральной зоны диска.

4) Рисунок 6 на странице 28 и связанный с ним текст на странице 26 указывают на обратно пропорциональную зависимость яркости ФО в непрерывном спектре от величины напряженности непрерывного спектра. Но ничего не сказано по каким критериям отобраны 30 объектов, по которым сделано это заключение. Может ли отразиться на этом заключении разное положение ФО на диске?

К сожалению, автору не удалось избежать опечаток и мелких неточностей при оформлении текста диссертации. Ниже перечислены некоторые из них.

- 1) Страница 21, Рис2 – неудачный выбор системы пространственных координат, затрудняющий восприятие; вдобавок по оси абсцисс переставлены местами значения 0h01m00s и 0h00m30s;
- 2) В Таблицах 2 а,б следовало бы указать дату каждой из 75 пронумерованных серий, чтобы читатель смог установить о каких конкретных объектах идет речь, одних координат недостаточно;
- 3) Неудачная формулировка в конце второго абзаца на странице 60 – «.....магнитное поле не играет определяющей роли в появлении колебаний магнитного поля»;
- 4) Опечатка в формуле (3.3) на странице 74;
- 5) Опечатка в результатах численных расчетов на странице 75.
- 6) Текст автореферата соответствует содержанию диссертации, а вот иллюстраций явно недостаточно.

Указанные недостатки диссертации не являются принципиальными, не снижают значимость изложенных в ней результатов, а лишь указывают на неиспользованные автором возможности, способствующие улучшению диссертации.

Полученные автором результаты прошли надежную **апробацию**. Стрекалова П. В. представляла доклады на 11 международных и всероссийских конференциях, 7 статей с ее участием опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК и 8 статей в других изданиях.

На основании изложенного выше, я считаю, что диссертация Стрекаловой Полины Владимировны «Структура и динамика мелкомасштабных образований на Солнце» соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1- физика космоса, астрономия.

Ведущий научный сотрудник ИСЗФ СО РАН, д.ф.-м.н.
Кобанов Николай Илларионович
Тел. 8(3952)564546; kobanov@iszf.irk.ru



Подпись Кобанова Н.И. **УДОСТОВЕРЯЮ**
Ученый секретарь ИСЗФ СО РАН, к.ф.-м.н. Салахутдинова И.И.

