

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Челпанова Андрея Алексеевича «Связь колебаний в солнечных пятнах и факелах с корональными и петельными структурами», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 – «Физика Солнца».

Предметом исследования диссертации являются колебательные процессы в активных структурах солнечной атмосферы, локализованных на разных уровнях. Это – пятна, факелы и корональные петли.

Тема исследования колебаний и волн является актуальной уже несколько десятилетий и все еще далека от завершения. Начало изучения волновых процессов в атмосфере Солнца датировано 1946 г., когда была предложена акустическая теория нагрева солнечной короны, в дальнейшем не подтвердившаяся. Активное развитие этого направления началось с 1960 г., когда Лейтону впервые удалось обнаружить колебания в солнечной атмосфере.

В настоящее время обнаружены разнообразные волновые явления на различных уровнях солнечной атмосферы и в различных ее структурных элементах. Особое внимание уделяется как развитию методов обнаружения и исследования волновых явлений в солнечной атмосфере, так и разработке теории этих процессов.

Диссертация А. А. Челпанова «Связь колебаний в солнечных пятнах и факелах с корональными и петельными структурами» является актуальной работой, поскольку имеет значение для решения двух глобальных проблем в физике Солнца. Одна из них – механизм нагрева солнечной атмосферы. Интерес к волновым явлениям обусловлен тем, что они могут играть определяющую роль в переносе энергии в солнечных пятнах и в верхней атмосфере.

Диссертационная работа не менее актуальна и для такого нового раздела физики Солнца, как корональная сейсмология, рассматривающая волны, как средство диагностики среды, в которой они распространяются. Для такой диагностики, а соответственно и моделирования, необходимо иметь результаты обработки данных наблюдений космических обсерваторий.

Новизна исследований автора определяется тем, что в диссертации используются новейшие данные наблюдений космической обсерватории SDO. Новым является и сопоставление этих данных с наземными наблюдениями, полученными автором. Для синхронизации и анализа серий изображений наземного телескопа и космической

обсерватории SDO, автором созданы и применены компьютерная программа и алгоритмы. В диссертации предложен и разработан метод оценки угла наклона вектора магнитного поля над пятном для разных высот атмосферы Солнца; показано, что петельные структуры в короне лучше всего соответствуют низким частотам факельных площадок. Для одних и тех же факельных областей в нижней атмосфере обнаружено различие в колебаниях интенсивности и лучевых скоростей.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, полученных в диссертации, определяется опубликованными в российских и зарубежных научных изданиях статьями автора. Также результаты работы неоднократно обсуждались на российских и международных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов. По теме диссертации опубликовано 4 статьи, из них 3 работы — в журналах, рекомендуемых ВАК.

Структура диссертационной работы логично раскрывает тему исследования, и ее содержание достаточно полно отражено в автореферате. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка цитируемой литературы, содержащего 123 наименования. Общий объем диссертации 81 страница, в том числе 33 рисунка.

Во введении представлен достаточно полный и обстоятельный обзор исследований по теме диссертации, приводится обоснование актуальности работы. Сформулированы цель, задачи, новизна полученных результатов и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе описаны данные и методы, используемые в исследованиях. Дается описание двух телескопов, на одном из которых диссертант самостоятельно проводил наблюдения, и методов обработки данных при их подготовке к дальнейшему использованию.

Вторая глава посвящена изучению колебаний в солнечных пятнах и в нижней короне над ними. В главе анализируются пространственные распределения колебаний с различными частотами на разных высотах атмосферы и вычисляются скорости распространения волн между слоями. Одна из наиболее существенных частей второй главы состоит в описании нового метода оценки угла наклона магнитного поля, позволяющего с помощью регистрации колебаний на разных уровнях высоты получить картину топологии силовых линий магнитного поля на значительном диапазоне высот над пятном.

Так же одним из важных выводов главы является превалирование в корональных петлях над пятнами низкочастотных колебаний. Главу завершает исследование характеристик распространения низкочастотных волн в корональных петлях.

В третьей главе приводится анализ колебаний и волн в солнечных факелах. Показано, что в корональных петлях над факелами, так же, как над пятнами, преобладающими являются колебания с периодами 10–15 минут. Один из основных выводов главы заключается в том, что в данных интенсивности и скорости в нижних слоях факелов наблюдаются колебания с различными частотами. В завершение приводится исследование волн в петлях, которые одним основанием базируются в пятне, другим — в факеле.

В заключении кратко сформулированы основные результаты и выводы.

Прогресс в понимании возникновения и взаимосвязи колебаний в первую очередь связан с высококачественными наблюдениями, корректной обработкой и выявлением самих структур на различных уровнях. Все это присутствует в диссертации. В целом, работа производит хорошее впечатление. Вместе с тем она не свободна от недостатков.

Из недостатков содержания можно отметить следующие:

1. Количество исследуемых объектов (особенно это касается пятен) невелико. Расширение статистики способствовало бы повышению достоверности основных положений диссертации, с учетом того, что характеристики активных образований часто отличаются индивидуальными особенностями.

2. Автор указывает доверительные интервалы и уровни статистических погрешностей не на всех иллюстрациях. Наряду с представленными в работе спектрами колебаний было бы полезно показать примеры исходных сигналов, использующихся для расчета спектров — это позволило бы визуально оценить уровень шума в них.

К недостаткам оформления работы относятся:

1. На стр. 25 написано: "Был построен алгоритм...", но не указано кем и какое отношение к этому имеет автор работы.

2. Один и тот же термин "вейвлет" автором пишется по-разному — то через "е", то через "э".

3. В списке литературы в диссертации и в автореферате неправильно указаны номера страниц статьи Кобанов Н. И., Челпанов А. А. Связь корональных веерных структур с колебаниями над факельными областями // *Астрономический Журнал*. 2014. Т. 91. Следует указать страницы 332–340.

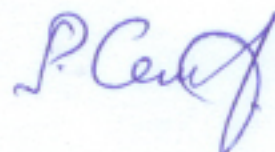
Отмеченные замечания не снижают в целом хороший научный уровень диссертационной работы, а ее результаты и полученные лично автором выводы дают основания для ее положительной оценки. Автореферат полно отражает содержание диссертации, которая отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых

степеней, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 — физика Солнца.

Официальный оппонент,

кандидат физико-математических наук,

доцент кафедры общей и космической физики ИГУ



Р. Т. Сотникова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Иркутский государственный университет»

664003 Иркутская область, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1

Рабочий телефон – (3952) 242194

e-mail: rsotnikova@bk.ru

