

ОТЗЫВ
официального оппонента Ермолаева Юрия Ивановича,
заведующего лабораторией солнечного ветра Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Институт космических
исследований Российской академии наук,
на диссертацию Петрухиной (Глубоковой) Светланы Константиновны
на тему «Параметры мелкомасштабной турбулентности солнечного
ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний сильных источников на
радиотелескопе БСА ФИАН», представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.03.02 - астрофизика и звездная астрономия

Диссертация посвящена экспериментальному изучению мелкомасштабной турбулентности солнечного ветра и выполнена на основе наблюдений межпланетных мерцаний сильных источников на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 111 МГц. Исследования солнечного (звездного) ветра представляют большой интерес как с точки зрения астрофизики (физика звездных атмосфер), так и с точки зрения физики Солнца, физики гелиосферы и ее роли в солнечно-земных связях. В этом направлении исследований остается еще много неясного и необъясненного, и поэтому полученные результаты важны и **актуальны**. Кроме того, эти исследования имеют и практическое значение, так как вносят дополнительные данные в прикладную часть солнечно-земной физики, обычно называемую Космической погодой.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы. Работа содержит 128 страниц машинописного текста, 41 рисунок, 1 таблицу, библиографию из 180 наименований. Во **введении** дана общая характеристика работы. В **первой главе** диссертации приводится обзор экспериментальных данных и теоретических работ по солнечному ветру и основные результаты, полученные как на космических аппаратах, так и методами дистанционных наблюдений в радиодиапазоне. Во **второй главе** рассматриваются основы метода межпланетных мерцаний, технические характеристики радиотелескопа БСА ФИАН, на котором проводились наблюдения, и методика обработки наблюдений сильных мерцающих источников, а также обсуждаются особенности и некоторые сложности обработки записей с недостаточным отношением сигнал/шум. **Третья глава** посвящена исследованию межпланетных мерцаний сильных радиоисточников ЗС 48 и ЗС 298 на фазе спада вблизи минимума 23-го цикла солнечной активности и прохождению выброса корональной массы в мае 2005 г. по наблюдениям мерцающих радиоисточников ЗС 20 и ЗС 48. В **четвертой главе** исследуются параметры турбулентности межпланетной плазмы в минимуме солнечной активности и в период максимума солнечной активности по наблюдениям мерцаний квазаров ЗС 48 и ЗС 298. В **Заключении** сформулированы основные результаты, выводы диссертационной работы.

Основные результаты диссертации, определяющие ее **новизну** и **научную значимость**, сводятся к следующему.

1. Разработана методика одновременной оценки параметров турбулентности солнечного ветра и угловых размеров сильных компактных радиоисточников по наблюдениям мерцаний на неоднородностях солнечной плазмы.

2. Получена зависимость спектрального индекса турбулентности от скорости неоднородностей солнечного ветра по наблюдениям в 23-24 циклах солнечной активности. Показано, что в различные периоды солнечной активности (вблизи минимума

и в максимуме) наблюдается уменьшение спектрального индекса турбулентности при уменьшении скорости неоднородностей межпланетной плазмы.

3. Показано, что наблюдаемые параметры подтверждают глобальные и локальные изменения в структуре солнечного ветра: сильную широтную зависимость солнечного ветра в период вблизи минимума 11-летнего цикла солнечной активности и близкую к сферически симметричной нестационарную структуру в максимуме солнечной активности.

В целом диссертация ясно и логично изложена, хорошо иллюстрирована, имеет достаточно полный список цитирований и аккуратно оформлена. К работе можно высказать лишь несколько замечаний.

1. На наш взгляд термин «бимодальная структура солнечного ветра» в контексте представленной работы неудачен. Во-первых, не существует каких-либо два физически выделенных состояния солнечного ветра, а имеет место непрерывное распределение параметров солнечного ветра при изменении скорости солнечного ветра, которое связано с распределением магнитного поля в солнечной короне: при высокой расходимости магнитных линий скорость солнечного ветра выше, чем при низкой расходимости. Начиная с работ Wang и Sheeley [Wang, Y.-M., Sheeley, N.R. Jr. Solar wind speed and coronal flux-tube expansion// Astrophys. J. 1990. V. 355. P. 726], все современные модели предсказания скорости солнечного ветра у Земли на основе солнечных наблюдений используют это свойство. Во-вторых, для данной работы важно не свойство солнечного ветра, а пространственная асимметрия или широтная зависимость скорости солнечного ветра на той или иной фазе солнечного цикла. Именно этому вопросу посвящена заметная часть работы, где обсуждаются сложности интерпретации данных при наличии широтной неоднородности солнечного ветра.
2. При определении степени возмущенности солнечного ветра используются каталоги солнечных вспышек. Сами солнечные вспышки не производят возмущенность солнечного ветра, если они не сопровождаются СМЕ. Поэтому было бы логичнее использовать для этих целей каталоги СМЕ, полученные с помощью коронографов.
3. На рисунке 13 (Глава 2) представлены теоретические спектры мерцаний для источников разных угловых размеров. При размере источника 2" мерцания на межпланетной плазме уже не должны наблюдаться, поэтому следует убрать теоретический спектр для углового размера 2".
4. В работе имеется ряд текстовых замечаний:
 - Стр.5. Пропущено слово "До сих активно развивается"
 - Стр.16. Повтор текста "Локальные наблюдения в областях близких к Солнцу ($r < r_{ac}$) в ветра. Локальные наблюдения в областях близких к Солнцу ($r < r_{ac}$) в настоящее время невозможны..."
 - Стр.49. Есть пункт 2, но нет пункта 1.
 - Стр.49. Опечатка, в формуле для спектра мерцаний точечного источника пропущено «dq».

Отмеченные недостатки носят частный характер и не влияют на общее положительное заключение. Полученные в диссертации результаты **обоснованы**, их **достоверность** подтверждена публикациями в рецензируемых научных журналах из рекомендованного ВАК перечня, а также сопоставлением с результатами других авторов. Цитирование диссертантом литературы позволяет однозначно отличить вклад диссертанта от результатов, полученных диссертантом в соавторстве, и от результатов, заимствованных из работ других авторов. Автореферат верно отражает содержание диссертации.

Представленная диссертация является научно-квалификационной работой, которая удовлетворяет всем критериям и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Официальный оппонент,
заведующий лабораторией солнечного ветра Института космических исследований
РАН,
доктор физико-математических наук _____ Ю. И. Ермолаев

Подпись Ю. И. Ермолаева заверяю:

ученый секретарь Института космических исследований РАН,

доктор физико-математических наук _____ А. В. Захаров