

Утверждаю

Директор ИЗМИРАН

доктор физ.-мат. наук

_____ В. Д. Кузнецов

" _____ " _____ 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН) на диссертационную работу

Лободы Ивана Петровича

на соискание учёной степени «кандидат физико-математических наук» по специальности «01.03.02 – астрофизика и звёздная астрономия»
отрасль наук: «физико-математические») на тему
«Мелкомасштабные транзиентные явления в нижней короне Солнца».

Работа посвящена изучению мелкомасштабных процессов, происходящих во внешней части атмосферы Солнца — короне. Актуальность темы исследования связана с важностью для звёздной астрофизики в целом проблемы формирования горячих внешних оболочек звезд и истекающих из них потоков звездного ветра. Близость Солнца к Земле позволяет изучать общие для звёзд данного типа процессы в подробностях, недоступных для других звезд. При этом помимо фундаментальных астрофизических проблем, изучение Солнца имеет также важное практическое значение, поскольку именно Солнце влияет на состояние земной атмосферы и магнитосферы и тем самым оказывает непосредственное воздействие на техно- и биосферу Земли. В частности, в диссертации затрагивается роль рассматриваемых явлений в формировании быстрой компоненты солнечного ветра, ответственной за формирование периодических геомагнитных возмущений.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитированной литературы. Общий объем диссертации — 233 страницы, включая 10 таблиц и 63 рисунка. Список литературы содержит 429 наименований.

Во введении представлено краткое описание диссертации, включающее актуальность темы работы и анализ современного состояния исследований, сформулированы цели и задачи диссертационной работы, отмечена научная новизна и практическая ценность работы, перечислены основные результаты диссертации, отмечен личный вклад автора в получение результатов, указаны сведения по апробации результатов, приведён список публикаций по теме диссертации, кратко описаны её структура и объём.

Первая глава диссертации посвящена обзору литературы по двум основным направлениям проведённого исследования, соответствующих изучению протуберанцев и макроспикул в нижней короне Солнца. Список литературы из 429 наименований весьма впечатляющий, хотя и порождает сомнения, мог ли диссертант изучить достаточно внимательно все эти работы.

Во второй главе описывается метод автоматического детектирования протуберанцев по данным телескопических наблюдений Солнца в линии He II 304 Å и полученные с его помощью распределения основных характеристик протуберанцев. Методики автоматической обработки больших массивов данных наблюдений приобретают все большую актуальность в связи с все возрастающим потоком и накопленным объемом этих данных. Определенные недостатки и погрешности, свойственные практически любым применяемым алгоритмам, компенсируются большой статистикой, позволяющей выявить важные общие свойства явлений.

В третьей главе диссертации восстанавливается поле скоростей для нескольких макроспикул с использованием данных с рекордно высоким временным разрешением наблюдений, полученных российским спутником КОРОНАС-Фотон, изучается динамика их движения и даётся оценка доли рассеиваемого ими в короне вещества.

В четвёртой главе проводится статистическое исследование макроспикул с использованием большого объёма данных космической обсерватории SDO и на основании полученных данных делается предположение о возможном механизме формирования макроспикул под действием восходящей ударной волны.

В заключении приведены основные научные результаты диссертации.

К основным результатам диссертации, определяющим её научную новизну, относятся следующие: впервые получено распределение спокойных протуберанцев по массе и гравитационной энергии, даны оценки суммарной массы и энергии полного ансамбля протуберанцев, показан существенный вклад макроспикул в баланс массы короны и солнечного ветра, уточнены основные характеристики макроспикул, подтверждён небаллистический характер их движения и показано значительное сходство между механизмом образования макроспикул и более мелких хромосферных спикул.

Все вышеперечисленные результаты диссертанта являются оригинальными и получены впервые. Работа имеет большое значение для понимания роли мелкомасштабных явлений в процессах переноса массы и энергии в нижних слоях солнечной атмосферы, обеспечении бюджета массы солнечного ветра. Отдельно следует отметить возможность применения разработанного алгоритма для обработки данных других солнечных телескопов и построения каталогов солнечных протуберанцев для последующего изучения их связи с иными геоэффективными явлениями солнечной активности.

Результаты апробированы на 12 международных и всероссийских конференциях с личным участием автора и опубликованы в 3 статьях в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК.

Диссертация написана хорошим литературным языком, неплохо оформлена, содержит большое количество наглядного иллюстративного материала, хотя и не свободна от грамматических погрешностей, опечаток и небрежностей, снижающих общее благоприятное впечатление от работы. Например, на стр. 74: "... при кротом ..."; на стр. 92: "... в макроспикулах макроспикул..."; на стр. 103: "... меняется во временем...", "...применимости к движения вещества..." и т. д.

Можно отметить еще ряд замечаний к диссертации.

Имеются случаи неточного или ошибочного цитирования:

Стр. 18: "...величина магнитного поля в спокойных протуберанцах ... убывает с высотой ... [74; 76; 78]" – в действительности в указанных работах отмечается возрастание поля с высотой.

Стр. 148: "... 10^{-30} г — средняя масса частицы плазмы, в основном состоящей из протонов и электронов [287]" -- средняя масса частицы плазмы 10^{-24} г.

Стр. 39: "...параметры плазмы протуберанцев в значительной степени близки к состоянию вещества фотосферы и хромосферы..." – это верно в отношении хромосферы, но никак не фотосферы.

Ряд используемых терминов вызывает вопросы :

"Активными протуберанцами" называют те, которые демонстрируют достаточно интенсивные внутренние движения или ограниченные движения всего тела протуберанца. Протуберанцы, расположенные в пределах активных областей, так и называют – "протуберанцы активных областей".

Странный термин "спокойно-эруптивный". Вообще непонятно, что диссертант понимает под термином "эруптивный протуберанец". Например, вызывают возражения следующие утверждения: "...они <эруптивные протуберанцы> также являются более долгоживущими

образованиями со средним временем жизни в 2.5 раза большим, чем у спокойных протуберанцев" (стр. 83); или "...средние по времени скорости движения эруптивных протуберанцев лишь ненамного (на 7.8 %) превосходят средние скорости движения спокойных протуберанцев, в то время как средние значения скорости наиболее быстрого зарегистрированного движения для эруптивных протуберанцев в 2.85 раза больше, чем для спокойных".

Как нужно понимать выражение: "для полного ансамбля протуберанцев, включающего в себя макроспикулы" (стр. 140) и что такое "полярные всплески"?

Есть еще ряд утверждений, с которыми трудно согласиться.

Скажем, с учетом характерных размеров протуберанцев, приведенных на стр. 19, предположение о том, что протуберанец "имеет поперечные сечения округлой формы" (стр. 71) требует каких-то оговорок или дополнительного обоснования.

Вряд ли гравитационная энергия протуберанца "соответствует энергии поддерживающей конфигурации магнитного поля" (стр. 73), учитывая оценки, сделанные, например, в [186].

Нелегко понять такое выражение: "скорость ... достигнет нулевых значений, после чего меняет знак и продолжает уменьшаться таким же образом вплоть до минимального для данной точки значения, близкого по модулю к начальной скорости движения" (стр. 111). Только с помощью рисунка 3.7 можно догадаться, что минимальное значение – это максимальное отрицательное значение скорости.

Вышеупомянутые недостатки не снижают в целом положительного впечатления от работы диссертанта и не умаляют актуальности, обоснованности и достоверности основных выводов и заключений диссертанта.

Автореферат верно отражает содержание диссертации.

Считаем, что диссертация по актуальности, объему проделанной работы, достоверности и значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия, а ее автор – Лобода Иван Петрович – несомненно, заслуживает присуждения искомой степени.

Отзыв подготовил

Главный научный сотрудник отдела физики Солнца и солнечно-земных связей
ИЗМИРАН, доктор физ.-мат. наук

Б.П. Филиппов

Телефон: 8-495-851-97-32, e-mail: bfilip@izmiran.ru

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании Секции учёного совета ИЗМИРАН по солнечно-земной физике 27 января 2020 г., протокол № 1.

Председатель Секции, руководитель научного направления «Солнечно-земная физика»,
доктор физ.-мат. наук

В.В. Фомичёв

Телефон: 8-495-851-01-23, e-mail: fomichev@izmiran.ru

Адрес: 108840, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, д. 4, ИЗМИРАН.

Подписи Б.П. Филиппова и В.В. Фомичева заверяю.

Учёный секретарь ИЗМИРАН, кандидат физ.-мат. наук

А.И. Рез

" _____ " _____ 2020 г