

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Лукманова Владислава Рамильевича «Исследование динамики солнечного ветра по данным мониторинга межпланетных мерцаний на радиотелескопе БСА ФИАН», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.3.1 – Физика космоса, астрономия

Диссертация Лукманова В.Р. объёмом 129 страниц состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы.

В первой главе изложены основы регистрации межпланетных мерцаний с использованием больших радиоастрономических антенн метрового диапазона. ПРАО была среди пионеров постановки таких наблюдений в мире с начала 50-х годов XX века. Здесь же описана обработка этих данных необходимая для получения оценок скорости и уровня турбулентности солнечного ветра между орбитами Меркурия и Венеры.

Во второй главе сравнивались оценки скорости солнечного ветра, полученные из однопунктовых наблюдений «компактного» (3C48) и «протяжённого» (3C298) радиоисточников в модели сферически симметричного ветра. Сравнение с японскими трёхпунктовыми наблюдениями показали удовлетворительное согласие для среднегодовых значений в случае «компактного» источника. В случае «протяжённого» источника сферически симметричная модель ветра требует модификации. В этой же главе радиальная зависимость индекса мерцаний «компактного» источника интерпретирована как указание на повышенную концентрацию солнечного ветра вблизи эклиптики в 2015-2019 годах и о пропорциональности флуктуаций концентрации её среднему значению на годовых интервалах.

В третьей главе развита кинематическая модель распространения коронального выброса массы и методика оценки времени его прихода к Земле по двумерным динамическим картам мерцаний, которая протестирована на материале 11 спорадических магнитных бурь, произошедших с апреля 2021 года по октябрь 2022 года. Сделан вывод о принципиальной возможности прогноза времени прихода к Земле коронального выброса массы по наблюдениям межпланетных мерцаний.

В четвёртой главе на примере имевших место в 2022-2023 годах 4 событий наблюдений области взаимодействия разноскоростных коротирующих с Солнцем потоков солнечного ветра изучена перспектива прогноза рекуррентных магнитных бурь по признаку ослабления мерцаний за 2-3 суток до подхода области взаимодействия к Земле.

В заключении сформулированы основные результаты работы и предложены перспективы дальнейшего развития исследований диссертанта.

Прогноз геомагнитных возмущений по данным о солнечном ветре – актуальная научная и практическая задача, которую решают, опираясь как на измерения параметров ветра с борта космического аппарата, расположенного на линии Солнце-Земля в точке либрации L1, так и на наземные оптические и радиоастрономические наблюдения. Использование данных оптических наблюдений предполагает построение решений трёхмерных нестационарных уравнений магнитной гидродинамики, удовлетворяющих граничным условиям на Солнце; последние восстанавливаются из магнитографических (оптических) наблюдений продольной (по лучу зрения) составляющей фотосферного магнитного поля. Наиболее точно магнитное поле измеряется вблизи центрального

меридиана, поэтому на построение магнитной карты всей фотосферы уходит примерно месяц – время одного солнечного оборота: к моменту построения решения большая часть информации о фотосферном магнитном поле устаревает, и это сильно ограничивает возможности таких прогнозов. Развиваемый в ПРАО подход «пассивной радиолокации» позволяет проследить движение крупномасштабных неоднородностей солнечного ветра между орбитами Меркурия и Венеры только по наблюдениям мерцаний сигналов астрофизических радиоисточников на масштабе суток (а не месяца), что открывает для прогноза новые перспективы. В диссертации решены актуальные для такой «пассивной радиолокации» задачи, которые внесут свой вклад в совершенствование методов прогнозирования геомагнитных возмущений.

С моей точки зрения диссертацию могло бы украсить привлечение к анализу данных прямых измерений параметров солнечного ветра с борта КА «Parker solar probe plus», запущенного на околосолнечную орбиту 12 августа 2018 года. Перигелий орбиты, наклонённой к плоскости эклиптики на 3.4° , за почти 7 лет запланированного существования этого КА должен приблизиться к Солнцу с 35 солнечных радиусов (после первого манёвра в гравитационном поле Венеры) до 9.5 солнечных радиусов (после седьмого манёвра в гравитационном поле Венеры). В диссертации анализируются данные о межпланетных мерцаниях с 2014 по 2023 год, так что совместный с данными КА «Parker solar probe plus» анализ напрашивается сам собой.

Отмеченный недостаток ни в коей мере не снижает общей положительной оценки диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы. Результаты диссертации вошли в 19 публикаций, 8 из которых - статьи в рецензируемых научных журналах из списка ВАК. Материалы диссертации докладывались на 11 российских и международных конференциях.

Достоверность результатов подтверждается их качественным и количественным согласием с результатами наблюдений межпланетных мерцаний на зарубежных больших радиоастрономических антеннах метрового диапазона, а также соответствием современным представлениям о турбулентном солнечном ветре.

В диссертации впервые для длительной серии наблюдений за период 2014-2019 годов даны оценки скоростей солнечного ветра на спаде цикла. Впервые с учётом повышенной концентрации межпланетной плазмы вблизи эклиптики смоделирована зависимость индекса мерцаний от гелиоцентрического расстояния. Разработаны методики оценки времени прихода к Земле наблюдаемых по радиомерцаниям корональных выбросов массы и областей взаимодействия разноскоростных потоков солнечного ветра.

Диссертационная работа и публикации соискателя соответствуют паспорту специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия».

Считаю, что представленная диссертационная работа является самостоятельной научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, имеет теоретическую и практическую значимость, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842. В диссертации автор решил задачу разработки методик по оценке скорости солнечного ветра и уровня его турбулентности из данных длительных наблюдений мерцаний индивидуальных радиоисточников, что важно для развития исследований солнечного ветра радиофизическими методами. Также автором разработаны

кинематические модели распространения возмущений в солнечном ветре, допускающие приложение к прогнозам космической погоды на основе мониторинга межпланетных мерцаний.

Лукманов Владислав Рамильевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – Физика космоса, астрономия.

Доктор физико-математических наук, заведующий отделом геоэффективных излучений в атмосфере и в космосе Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова»

27 марта 2024 года



Писанко Юрий Владимирович

Я, Писанко Юрий Владимирович, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку.

Специальность, по которой защищена диссертация: 04.00.23 – Физика атмосферы и гидросферы

Адрес места работы: 129128, Россия, Москва, ул. Ростокинская. 9

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова»

Тел. 8-499-181-61-16

e-mail: pisanko@ipg.geospace.ru

Подпись Писанко Юрия Владимировича заверяю

Учёный секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова», кандидат физико-математических наук

27 марта 2024 года



Хотенко Елена Николаевна