



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФИАН

Д.Ф.-м.н. Савинов С.Ю.

«*сентябрь*» 20*16* г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук

Диссертация «Исследование радиоисточников и крупномасштабной структуры солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний вблизи минимума и в фазе роста 23/24 цикла солнечной активности» выполнена А.В. Глянцевым в Филиале «Пушкинская радиоастрономическая обсерватория им. В.В. Виткевича АКЦ ФИАН» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (далее ПРАО АКЦ ФИАН).

Глянцев Анатолий Владимирович, род. 4 октября 1987 г., в 2008 г. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Курский государственный университет» по специальности физико-математическое образование (бакалавр). В 2010 г. А. В. Глянцев окончил магистратуру в Учебном центре астрофизики и радиоастрономии Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пушкинский государственный университет» по направлению 510400 Физика, МОП 510409 «Астрофизика. Физика космических излучений и космоса». В 2013 г. он окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пушкинский государственный естественно-научный институт» (далее ПушГЕНИ). Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2013 г. ПушГЕНИ. В период подготовки диссертации работал в ПРАО АКЦ ФИАН в должности младшего научного сотрудника.

Научный руководитель – заместитель директора ПРАО АКЦ ФИАН по научным вопросам, доктор физико-математических наук Чашей Игорь Владимирович.

Актуальность темы. В физике солнечного ветра на сегодняшний день остается целый ряд нерешенных вопросов. Нет теоретической модели, описывающей его бимодальную структуру и ее эволюцию в цикле солнечной активности, природу турбулентности солнечного ветра, динамику выбросов корональной массы и т.д. С другой стороны, экспериментальных данных часто не достаточно, чтобы сделать выбор между несколькими существующими моделями. Не построена полная картина токов и магнитных полей в гелиосфере. Неизвестно, наблюдается ли звездный ветер у всех звезд солнечного класса, или может наблюдаться аккреция. В этих условиях актуально изучение солнечного ветра и происходящих в нем процессов всеми имеющимися средствами. Наблюдения мерцаний радиоисточников на межпланетной плазме занимают важное место в ряду других методов исследования. В частности, они позволяют обнаруживать выбросы корональной массы на расстояниях от Солнца, недоступных для наблюдения с помощью коронографов, и исследовать структуру солнечного ветра сразу во многих направлениях, что недоступно при локальных измерениях. Кроме того, наблюдения мерцаний позволяют получать информацию об угловых размерах радиоисточников. В метровом диапазоне волн для многих источников такая информация отсутствует. Таким образом, рассматриваемая в диссертации проблема является актуальной.

Научная новизна. В работе приводятся результаты, полученные автором на основе

анализа данных наблюдений межпланетных мерцаний на частоте 111 МГц. Результаты, выносимые на защиту, являются новыми и получены впервые.

Научная и практическая значимость. В работе предложен новый метод и получен ряд важных результатов, в частности:

1. Для периода вблизи минимума солнечной активности обнаружено ослабление радиальной зависимости уровня мерцаний статистического ансамбля из нескольких сотен слабых мерцающих радиоисточников. Это ослабление интерпретировано как влияние гелиосферного токового слоя.

2. Впервые применен метод оценки углового размера мерцающего компонента космического радиоисточника, основанный на измерениях частоты излома в дифракционной части спектра мощности насыщенных мерцаний. Такая оценка, проведенная для источника В0531+194, хорошо согласуется с данными, полученными на других частотах.

3. Рассмотрена корреляция всплесков рентгеновского излучения Солнца, всплесков мерцаний космических радиоисточников на межпланетной плазме и возмущений геомагнитного поля в годичной серии наблюдений 2011-2012 гг. Показано, что, если за вспышкой на Солнце следует возмущение магнитного поля Земли, то в подавляющем большинстве случаев наблюдаются заметные повышения уровня мерцаний. Это означает, что метод мерцаний позволяет отследить большую часть крупномасштабных возмущений в межпланетной плазме.

4. Оценены скорости обнаруженных возмущений, достигших Земли. В большинстве случаев оценка скорости, полученная по наблюдениям мерцаний, хорошо согласуется со средней скоростью возмущения. Это показывает, что наблюдения мерцаний позволяют оценивать скорость возмущений и время их прихода к Земле.

С оценкой скорости возмущений и времени их прихода к Земле связана практическая значимость работы. Как правило, возмущения в межпланетной плазме вызваны выбросами корональной массы (СМЕ – coronal mass ejection). Приход СМЕ в район Земли может иметь ряд нежелательных последствий. Так, возможно ухудшение (вплоть до полного прекращения) радиосвязи на некоторых частотах вследствие ионосферных бурь и повреждение, вплоть до выхода из строя, аппаратуры на космических аппаратах. Взаимодействие СМЕ с магнитным полем Земли вызывает магнитные бури. В свою очередь, магнитная буря способна порождать наведенные токи в протяженных трубопроводах и линиях электропередач. Наведенные токи могут стать причиной серьезных технических проблем, вплоть до выхода из строя контрольно-измерительной аппаратуры трубопроводов и отключения трансформаторов электросетей вследствие перегрузок. Отдельно стоит отметить, что СМЕ представляют радиационную опасность для экипажей пилотируемых космических кораблей.

Достоверность результатов. В работе использованы современные радиоастрономические методы. Научные положения и выводы диссертационной работы обоснованы, достоверны и получили признание в научной литературе и на различных конференциях.

Апробация результатов. Все основные результаты, которые выносятся на защиту, достаточно полно изложены в публикациях автора, использованных им при написании диссертации. Эти результаты были представлены в виде устных докладов и обсуждались на 15 конференциях, включая 6 международных.

Публикации. Основные результаты диссертации изложены в 17 публикациях, включая 7 статей в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ, а также 10 тезисов докладов, опубликованных в материалах конференций.

Личный вклад автора. Во всех результатах, выносимых на защиту, вклад соискателя является определяющим. Соискатель совместно с соавторами участвовал в постановке задач и формулировке выводов работы. Выделение вклада мерцающих источников из предварительно обработанного сигнала, оценка индекса мерцаний, детектирование всплесков мерцаний, оценка скоростей выбросов корональной массы и т.д. выполнены компьютерными

программами, написанными на языке C# лично соискателем. Визуальный контроль качества наблюдений осуществлен лично соискателем. Метод оценки углового размера источника по наблюдениям насыщенных мерцаний предложен соискателем совместно с научным руководителем, расчеты по оценке этим методом углового размера источника В0531+194 проведены лично соискателем. Данные о всплесках мерцаний, приведенные в таблицах 1, 2 и на рисунке 14, и оценки скоростей СМЕ, приведенные в таблице 2, получены лично соискателем. Данные о вспышках на Солнце, приведенные в таблицах 1, 2 и на рисунке 14, заимствованы с сайта Проекта ТЕСИС (Лаборатория рентгеновской астрономии Солнца, ФИАН), URL: http://www.thesis.lebedev.ru/ru/sun_flares.html. Данные о геомагнитной активности, приведенные в таблицах 1, 2 и на рисунке 14, заимствованы с сайта Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, URL: <http://www.stelab.nagoyau.ac.jp>. Все рисунки выполнены лично соискателем. Рисунки 1-11, 13 и 16-18 выполнены по данным, полученным лично соискателем. Рисунок 12 выполнен по данным базы данных NED (NASA/IPAC Extragalactic Database, URL: <http://ned.ipac.caltech.edu/>) и неопубликованным наблюдениям VLA (NRAO VLA Archive Survey Images Page, URL: <http://www.aoc.nrao.edu/>).

Материал изложен ясно и грамотно. Все основные результаты, выносимые на защиту, тщательно аргументированы, полностью изложены в статьях диссертанта, представляются достоверными.

Цитирования и информация о личном вкладе соответствуют требованиям ВАК и позволяют отличить результаты, полученные лично автором от полученных в соавторстве и от результатов других авторов.

Были заслушаны также выступления руководителя работы (И. В. Чашей), рецензента (В. А. Потапов), а также мнения других членов Ученого совета по отдельным вопросам.

Особое внимание в ходе обсуждения было уделено таким вопросам, как актуальность темы, личный вклад автора, достоверность результатов, апробация результатов, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем, научная новизна, практическая значимость и ценность научных работ соискателя.

Можно утверждать, что представляемая диссертация является самостоятельной, завершённой научно-исследовательской работой, уровень которой соответствует формальным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор проявил себя как квалифицированный специалист, чей личный вклад в полученные результаты не вызывает сомнений и является основным.

Материалы диссертации соответствуют специальности 01.03.02 («Астрофизика и звездная астрономия»), а полнота их публикации является достаточной. Присвоение пометки «для служебного пользования» данной диссертации не требует.

Результаты работы важны для дальнейших исследований солнечного ветра.

Члены ученого совета ПРАО АКЦ ФИАН считают, что можно рекомендовать рассматриваемую диссертацию к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия.

Заключение принято на заседании Учёного совета ПРАО АКЦ ФИАН «26» февраля 2016 г. (Протокол № 700).

На заседании присутствовали 13 из 13 членов Ученого совета ПРАО АКЦ ФИАН.

Результаты голосования по Заключению: «за» - 13,

«против» - 0,

«воздержались» - 0.

Председатель Учёного совета ПРАО АКЦ ФИАН

Директор ПРАО АКЦ ФИАН, д.ф.-м.н. Дагкесаманский Р. Д.

Учёный секретарь ФИАН, к.ф.-м.н. Цвентух М. М.

