

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Директора Фрязинского филиала Федерального
Государственного бюджетного учреждения науки
Института радиотехники и электроники
им. В.А.Котельникова Российской академии наук

д.ф.-м.н. _____ Смирнов В.М.

" _____ " _____ 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

(Фрязинский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института радиотехники и электроники
им. В.А.Котельникова Российской академии наук)

на диссертационную работу Глянцева Анатолия Владимировича
**"ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОИСТОЧНИКОВ И КРУПНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ
СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ МЕЖПЛАНЕТНЫХ МЕРЦАНИЙ
ВБЛИЗИ МИНИМУМА И В ФАЗЕ РОСТА 23/24 ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ
АКТИВНОСТИ"**, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.03.02 – Астрофизика и звездная
астрономия.

Актуальность темы

На сегодняшний день ни одна из теоретических моделей солнечного ветра не предсказывает всех его наблюдаемых свойств. С другой стороны, многие важные для выбора модели свойства солнечного ветра пока не выяснены с нужной точностью. В этих условиях представляется актуальным 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 изучения с использованием коронографов, и исследовать структуру солнечного ветра сразу во многих направлениях, что не удастся реализовать при локальных измерениях. Кроме того, анализ мерцаний позволяет получать информацию об угловых размерах радиоисточников. Таким образом, тема диссертации является актуальной.

Научная новизна

Научная новизна диссертации определяется рядом полученных в ней оригинальных результатов.

1. По наблюдениям мерцаний статистического ансамбля из нескольких сотен слабых мерцающих радиоисточников в 2007-2011 гг. обнаружено, что зависимость уровня мерцаний от углового расстояния до Солнца ослабевает в период с 2008 г. по 2010 г., т.е. в годы минимума 23/24 цикла солнечной активности. В диссертации это объясняется существенным в годы спокойного Солнца и не зависящим от элонгации вкладом в уровень мерцаний гелиосферного токового слоя.

2. В диссертационной работе впервые применен метод оценки углового размера мерцающего радиоисточника, основанный на наблюдениях насыщенных мерцаний. Такая оценка была сделана для источника B0531+194, и показано, что она хорошо согласуется с известными данными об угловом размере источника на высоких частотах.

3. В период с июля 2011 по июнь 2012 гг. выполнены наблюдения мерцаний космических радиоисточников на межпланетной плазме. Полученные данные о всплесках уровня мерцаний сопоставлены с данными о рентгеновских вспышках на Солнце и о геомагнитных возмущениях. Показано, что, если за вспышкой на Солнце следует возмущение магнитного поля Земли, то в 75% случаев после вспышки, но до начала геомагнитного возмущения, наблюдается повышение уровня мерцаний в 1.5 раза и выше. Делается вывод, что наблюдения межпланетных мерцаний позволяет отследить большую часть крупномасштабных возмущений в межпланетной плазме.

4. Для обнаруженных крупномасштабных возмущений, достигших Земли, выполнена оценка средней скорости на участках "*Солнце – Земля*" и "*Солнце – прицельная точка луча зрения*". Показано, что в двух третях случаев значения скорости, полученные по наблюдениям мерцаний, отличаются от средней скорости возмущения между Солнцем и Землей не более чем на 16%. Делается вывод, что наблюдения мерцаний позволяют оценивать скорость возмущений и время их прихода к Земле.

Практическая значимость

Практическая значимость работы связана с определением скоростей крупномасштабных возмущений в межпланетной плазме, что в перспективе может позволить прогнозировать время их прихода к Земле. Такие возмущения через связанные с ними магнитные бури оказывают воздействие на технические системы (спутники, трубопроводы и др.), в связи с чем задача их прогнозирования остается актуальной.

Структура и обсуждение диссертации

Диссертация состоит из Введения, пяти глав, Заключения, списка использованных сокращений, списка литературы и списка иллюстративного материала.

Во Введении выполнен обзор литературы по теме диссертации, а также дана общая характеристика работы (актуальность темы, цели и задачи и т.д.).

В первой главе описывается инструмент, с использованием которого выполнены наблюдения, методика обработки наблюдательных данных и даются краткие сведения о методе межпланетных мерцаний.

Во второй главе описаны наблюдения ансамбля слабых мерцающих радиоисточников в 2007-2012 гг. В качестве ансамбля источников выбрана площадка неба в 64 квадратных градуса. Вследствие суточного вращения неба за сутки наблюдалось 45 таких площадок. Из исходного сигнала с помощью описанной в первой главе методики выделялся вклад мерцающих источников.

Сферически симметричная модель солнечного ветра предсказывает, что наибольший уровень мерцаний будет наблюдаться в площадке, ближайшей к Солнцу (т.к. в этом случае просвечивается участок с максимальной плотностью плазмы). Однако такая зависимость практически не наблюдается в 2008-2010 гг. Из этого делается вывод, что в эти годы определяющий вклад в уровень мерцаний вносил гелиосферный токовый слой, который просвечивается источником на любых угловых расстояниях от Солнца.

Третья глава посвящена оценке углового размера мерцающего компонента радиоисточника по частоте излома спектра мощности насыщенных мерцаний. Этот метод применяется впервые. Полученная оценка углового размера источника В0531+194 хорошо согласуется с данными, полученными в интерферометрических наблюдениях на высоких частотах.

Четвертая глава посвящена детектированию выбросов корональной массы по наблюдениям мерцаний в 2011-2012 гг. Данные о всплесках мерцаний сопоставлялись с данными о рентгеновских вспышках на Солнце и о поведении геомагнитного индекса Dst. Показано, что, если за вспышкой на Солнце следует возмущение магнитного поля Земли, то в 75% случаев после вспышки, но до геомагнитного возмущения, наблюдается повышение уровня мерцаний в 1.5 раза и выше. Делается вывод, что наблюдения межпланетных мерцаний позволяет отследить большую часть крупномасштабных возмущений в межпланетной плазме.

В пятой главе для обнаруженных возмущений, достигших Земли, получена оценка средней скорости на участке "*Солнце – Земля*" (по данным о рентгеновских вспышках и геомагнитных возмущениях) и нижняя оценка средней скорости на участке "*Солнце – прицельная точка луча зрения*" (по данным о геомагнитных возмущениях и наблюдениям межпланетных мерцаний). Показано, что в большинстве случаев оценки, основанные на наблюдениях мерцаний, хорошо согласуются со средней скоростью возмущения между Землей и Солнцем.

Полученные в диссертационной работе результаты опубликованы в семи работах в журналах, относящихся к списку ВАК, и представлены на многих

конференциях. Цитирование диссертантом литературы выполнено корректно и позволяет отличить личный вклад диссертанта от вклада соавторов и от материалов, заимствованных из литературы.

К сожалению, работа не лишена недостатков:

1. Во Введении фраза "сигнал от одной фиксированной точки пространства до другой может быть передан только с потоком солнечного ветра" сформулирована неоднозначно и может быть понята неверно, т.к. термин "сигнал" можно трактовать, например, как радиосигнал.
2. При обсуждении классического способа вычисления индекса мерцаний (Глава 1) говорится, что этот способ можно применять "лишь предварительно убедившись, что ионосферные мерцания малы по сравнению с межпланетными", но не сказано, как это сделать.
3. В гл. 3 сказано, что "характерная частота излома временного спектра мерцаний в режиме насыщенных мерцаний, как показывает рисунок 10, практически не меняется с элонгацией", однако ни из рисунка, ни из текста не ясно, какой точный количественный смысл вкладывается в выражение "практически не меняется".

Отмеченные недостатки имеют частный характер и не могут повлиять на общую положительную оценку работы. Автореферат и диссертация оформлены в соответствии со стандартами и требованиями ВАК. Выносимые на защиту результаты полностью отражены в публикациях диссертанта. Автореферат полно и верно отражает содержание диссертации. Результаты работы могут быть использованы в ФИАН им. П.Н. Лебедева, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ИКИ РАН, ИПГ Росгидромета, НИИЯФ МГУ, НИРФИ, ИЗМИ им. Н.В. Пушкова РАН, ИСЗФ СО РАН и других организациях, выполняющих исследования в области физики солнечного ветра.

Учитывая все вышеизложенное, считаем, что диссертационная работа "Исследование радиоисточников и крупномасштабной структуры солнечного ветра по наблюдениям межпланетных мерцаний вблизи минимума и в фазе роста 23/24 цикла солнечной активности", полностью удовлетворяет требованиям,

предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Глянцев Анатолий Владимирович безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – Астрофизика и звездная астрономия.

Отзыв подготовил

Зав. лабораторией "Исследование космической плазмы
радиофизическими методами" Фрязинского филиала
Института радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова РАН

к.т.н.

Ефимов А.И.

Отзыв на диссертацию Глянцева А.В. обсуждался и одобрен на заседании научно-квалификационного семинара 25 апреля 2016 г. (Протокол № 1)

Председатель научно-квалификационного семинара по направлению:
"Радиофизические исследования планет и космического пространства"

проф., д.т.н.

Яковлев О.И.