

ОТЗЫВ

Научного консультанта о диссертационной работе

Жданова Дмитрия Андреевича

«Микроволновые динамические спектры солнечных вспышек по данным

Спектрополяриметра 4-8 ГГц»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 физика Солнца

Тема работы Д.А. Жданова связана с исследованием процессов энерговыделения во время солнечных вспышек на основе спектральных наблюдений в микроволновом диапазоне. Процессы энерговыделения в солнечных эруптивных событиях являются основой для понимания природы солнечных источников геоэффективных явлений. В настоящее время существует два надежных источника информации о процессах ускорения и распространения частиц во время вспышки – нетепловое рентгеновское и микроволновое излучение. Из-за особенностей механизма генерации излучения нетепловое рентгеновское излучение имеет ограничения по порогу чувствительности, который не позволяет исследовать слабые события и диагностировать эффекты, связанные с топологией магнитного поля или волновыми процессами. Микроволновое излучение является гораздо более чувствительным инструментом к различным процессам, происходящим в солнечной атмосфере во время солнечных эруптивных событий. Однако высокая чувствительность микроволнового излучения приводит к равноправному существованию нескольких разных по физическим параметрам, но равных по значимости гипотез, объясняющих экспериментальные данные. Для успешного применения микроволновых спектральных наблюдений при диагностике процессов энерговыделения в солнечных вспышках необходимо наличие как инструментов с высокой чувствительностью, широким динамическим диапазоном и временным разрешением, так и надежных методов использования экспериментальных данных.

Особый интерес представляет диапазон 4-8 ГГц, охватывающий в большинстве солнечных событий как излучение, связанное с ускоренными электронами, так и излучение в вершине вспышечных петель, содержащее информацию о волновых эффектах и эффектах переноса излучения. Этот диапазон привлекает к себе все больше внимания, но сталкивается с недостатком наблюдательных данных необходимого качества. Задача, поставленная перед Д.А. Ждановым, была направлена на устранение недостатка данных с высоким временным и спектральным разрешением и получение новой информации о тонкой структуре микроволнового излучения во время солнечных вспышек.

Д.А. Жданов начал работу над созданием Спектрополяриметра 4-8 ГГц под руководством к.ф.-м.н В.Г. Занданова еще студентом физического факультета ИГУ, выполняя курсовые и дипломные работы. После окончания университета в 2008 году поступил в очную аспирантуру, которую успешно окончил в 2011 году. Им был создан и введен в режим регулярных наблюдений аппаратно-программный комплекс «Спектрополяриметр 4-8 ГГц», разработаны и внедрены программы и методики для обработки и анализа получаемых наблюдений, создан архив наблюдений, которые ежедневно пополняются. Данные Спектрополяриметра 4-8 ГГц востребованы как российским, так и зарубежным научным сообществом. К настоящему моменту, на их основе выполнено более десятка работ, результаты пяти из них опубликованы в высокорейтинговых журналах. Эти данные были использованы для создания каталога совместно с наблюдениями в жестком рентгеновском диапазоне совместно с российским инструментом Конус-Винд.

Помимо успешного решения сложной и ответственной задачи по созданию и введению в рабочий режим Спектрополяриметра 4-8 ГГц, Д.А. Ждановым были получены новые интересные научные результаты, проливающие свет на ранее неизвестные аспекты физики солнечных вспышек. Статистический анализ наблюдений солнечных всплесков с

тонкой структурой показал, отсутствие однозначной взаимосвязи между широкополосными континуальными микроволновыми всплесками и тонкими структурами микроволнового излучения во время солнечных вспышек. Ранее считалось, что тонкая структура накладывается на общий всплеск микроволнового излучения во время вспышки и не может существовать вне его. По результатам наблюдений, удалось выявить группу событий, где во время солнечной вспышки наблюдался короткий по времени и узкий по спектральным характеристикам всплеск с тонкой структурой. Такого рода события являются свидетельствами неких локальных процессов энерговыделения природу, которых и их значимость для солнечных вспышек нам еще предстоит понять. Благодаря одновременным наблюдениям с РАТАН-600 удалось показать, что наблюдаемая на этом инструменте тонкая структура микроволнового излучения имеет солнечную природу. Так же удалось протестировать методику позволяющую оценивать размеры источников тонких структур микроволнового излучения на основе анализа спектральных данных Спектрополяриметра 4-8 ГГц и наблюдений РАТАН-600. С помощью этой оригинальной методики было обнаружено, что размер источника микроволновых всплесков III типа менялся не в прямой зависимости от частоты, как это происходит в случае, когда структура растянута по высоте в солнечной атмосфере. Размер источника имел максимальное значение на одной из частот с максимальным потоком излучения, что указывает на его связь с петельной структурой.

За время работы Д.,А. Жданов прошел весь цикл создания ввода в режим регулярных наблюдений инструмента от создания и первых тестов аппаратуры к получению первых научных результатов. Он успешно освоил все этапы по созданию новой аппаратуры, разработал методы обработки и калибровки получаемых наблюдений. При этом он активно развивал свой научный кругозор, необходимый для проведения научных исследований солнечных событий от постановки задачи до представления надежного обоснования, предлагаемой интерпретации. Отмечу его увлеченность и энтузиазм при проведении исследований и поиска решения научных задач. Представленные в диссертации методические разработки и физические результаты внесли значимый вклад как развитие использования микроволновых наблюдений для исследования процессов в солнечных вспышках, так и понимание природы процессов энерговыделения в солнечной атмосфере. Считаю Д.А. Жданова сформировавшимся исследователем, способным к самостоятельной работе.

Диссертация представляет собой законченный научный труд. Положения, вынесенные на защиту, принадлежат диссертанту, обоснованы и прошли апробацию через публикации и доклады на отечественных и международных конференциях. Список цитируемой литературы достаточно обширный и отражает современное состояние этой области исследований. Автореферат соответствует тексту диссертации.

Содержание и оформление диссертации «Микроволновые динамические спектры солнечных вспышек по данным Спектрополяриметра 4-8 ГГц» соответствует правилам ВАК, а ее автор - Жданов Дмитрий Андреевич - заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 - физика Солнца.

Научный консультант
старший научный сотрудник ИСЗФ СО РАН,
к.ф.-м. н.

 Л.К.Кашапова

Адрес 6640336 Иркутск, ул. Лермонтова 126А,
Институт солнечно-земной физики СО РАН
Тел. (3952) 564574, E-mail lkk@iszf.irk.ru

Подпись с.и.с. Кашаповой Л.К. удостоверяю
Ученый секретарь ИСЗФ СО РАН





И.И. Салахутдинова