ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.034.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТА СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 30 октября 2018г. № 11

О присуждении Жданову Дмитрию Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Микроволновые динамические спектры солнечных вспышек по данным Спектрополяриметра 4-8 ГГц» по специальности «01.03.03 – физика Солнца» принята к защите 20 августа 2018г., протокол № 10, диссертационным советом Д 003.034.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 126-а, а/я 291, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 105нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Жданов Дмитрий Андреевич, 1985 года рождения, в 2008 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет», в 2011 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН, в настоящее время работает в должности научного сотрудника в Лаборатории мониторинга солнечной активности в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

Диссертация выполнена в Отделе радиоастрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

Научный руководитель – Занданов Василий Гамбоевич, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Отдела радиоастрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

Научный консультант – Кашапова Лариса Камалетдиновна, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник Отдела радиоастрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

Официальные оппоненты:

1. Мельников Виктор Фёдорович, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Главной (Пулковской) астрономической обсерватории Российской академии наук, Отдел радиоастрономических исследований;

2. Чернов Геннадий Павлович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук,

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Крымская астрофизическая обсерватория РАН» (КрАО РАН, Республика Крым, пгт. Научный) в своем положительном отзыве, составленном доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Отдела физики Солнца и Солнечной системы КрАО, Цапом Юрием Теодоровичем и, утверждённом директором КрАО РАН к.ф.-м.н. Ростопчиной-Шаховской Аллой Николаевной, кандидатом физико-математических наук, указала, что:

- Актуальность диссертационной работы Жданова Д.А. сомнений не вызывает. Новизна диссертационной работы заключается в создании нового уникального инструмента для изучения тонкой временной и спектральной структуры солнечных микроволновых всплесков.

- Обоснованность научных положений и выводов, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов математического анализа и обработки спектральных данных, созданием новых программ, выполнением комплексных микроволновых

наблюдений процессов в солнечных вспышках и достаточным пониманием физической сущности рассматриваемых явлений. Все приводимые результаты сопровождаются строгими доказательствами и необходимыми разъяснениями. Их достоверность подтверждается наблюдениями. Динамические спектры, получаемые на созданном Спектрополяриметре 4-8 ГГц, широко используются российскими и зарубежными специалистами. Основные положения, выносимые на защиту, докладывались на многих конференциях, симпозиумах и семинарах, опубликованы в открытой печати.

- Результаты диссертации могут быть использованы в ИСЗФ СО РАН, ИЗМИРАН, ГАО РАН, ГАИШ МГУ, КрАО РАН.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК.

Наиболее важными являются работы:

1. Kashapova L., Tokhchukova S., Zhdanov D., Bogod V., Rudenko G. The Subsecond Pulses during the August 10, 2011 Flare by Observations of RATAN 600 and the 4–8 GHz Siberian Solar Spectropolarimeter // Geomagnetism and Aeronomy. 2013. V. 53. Issue. 8. p. 1021–1024. DOI: 10.1134/S0016793213080094.
2. Zhdanov D., Zandanov V. Observations of Microwave Fine Structures by the Badary Broadband Microwave Spectropolarimeter and the Siberian Solar Radio Telescope // Solar Physics, 2015, V. 290, Issue. 1, pp. 287–294, DOI: 10.1007/s11207-014-0553-3.
3. Zhdanov D., Lesovoi S., Tokhchukova S. Sources of type III solar microwave bursts // Solar-Terrestrial Physics, 2016, V. 2. Issue 2, pp. 15–27, DOI: 10.12737/20996.

В них отражена суть исследований пространственных и спектрально-временных характеристик тонких структур микроволнового излучения в диапазоне частот 4-8 ГГц и физических параметров источников микроволнового излучения в диапазоне частот 4-8 ГГц с помощью анализа многоволновых наблюдений.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, вида, авторского вклада и объема научных изданий.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. И.В. Зимовцом, старшим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН). Отзыв положительный. Сделаны замечания:

- При описании раздела 3.1 диссертации, посвященного анализу источников микроволновых всплесков III типа, имело бы смысл привести полученные значения размеров источников и ошибок измерений на разных частотах и/или проиллюстрировать графически.
- На стр. 14 при описании раздела 3.2 диссертации указано, что механизм возбуждения КПП в событии 8 марта 2012 г. “по качественным признакам более всего соответствовал инжекции электронов”. Однако в статье [9], где были опубликованы результаты исследования этого события, сделан вывод о том, что КПП гиросинхротронного излучения связаны с МГД осцилляциями. Таким образом, есть разногласие того, что написано в автореферате и в опубликованной статье.
- Предложение на стр. 15 “Сделано предположение, что данное свойство может быть характерным для других типов тонких структур микроволнового излучения” представляется хотя и здравой, но недостаточно проверенной гипотезой, которую не следовало выносить в качестве одного из основных результатов работы.
- В тексте автореферата замечено несколько неточностей/опечаток (например, последний абзац на стр. 8: “в диапазоне 4-ГГц”; последний абзац на стр. 13: “был построены”; первый абзац на стр. 14: “методом, аналогичное работе”).

2. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. В.М. Богодом, Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук. Отзыв положительный. Сделаны замечания:

- Небольшое замечание по поводу данной работы. Она значительно выиграла бы, если бы сопоставление проводилось не на одной частоте РАТАНа (5.7 ГГц), а на всех частотах соответствующих частотам Спектрополяриметра 4-8 ГГц. Это не повлияло бы на результат работы, однако показало возможности дальнейших совместных работ по вспышечной тематике. Несмотря на редкость таких событий, регулярные наблюдения на обоих комплексах представляют интерес для анализа тонкой спектрально-поляризационной структуры подобного рода всплесков, поскольку частотное разрешение двух комплексов близкое (около 100-150 МГц во всей широкой полосе частот).
- На стр. 6 автореферата сообщается что «К настоящему времени по

данным Спектрополяриметра 4-8 ГГц выполнено более десяти исследований, пять из которых опубликованы в журналах, индексируемых в Web of Science.» - Мой анализ показывает, что в 3-х первых публикациях из этого перечня, он должен был быть включен как соавтор.

3. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. И.В. Кузьменко, ученым секретарем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Уссурийской астрофизической обсерватории Дальневосточного отделения Российской академии наук. Отзыв положительный. Замечаний нет.

4. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. О.А. Шейнер, Зав. отделом методов обработки научной информации и информационных технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-исследовательского радиофизического института ННГУ им. Лобачевского. Отзыв положительный. Замечаний нет.

5. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. Н.Г. Петеровой, старшим научным сотрудником Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук. Отзыв положительный. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются известными и авторитетными учеными в области физики Солнца, выполняли работы, связанные с исследованием физический свойств источников микроволнового излучения и тонкой структуры, наблюдающейся в радиоизлучении солнечных вспышек, а в КрАО РАН, на протяжении десятилетий ведутся исследования свойств радиоизлучения солнечных вспышек и разработки микроволновой диагностики, что непосредственно связано с темой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Разработан и введен в рабочий режим автоматизированный аппаратурно-программный комплекс Спектрополяриметр 4-8 ГГц. Разработаны методики калибровки и обработки данных наблюдений.

– Предложена методика комплексного анализа радионаблюдений источника микроволновых всплесков III типа, позволяющая оценить пространственное поведение источника всплесков в зависимости от частоты.

– Доказано существование событий с тонкой структурой микроволнового излучения, не сопровождаемых континуальным всплеском во время солнечных вспышек на основе результатов статистического анализа

динамических спектров, зарегистрированных на Спектрополяриметре 4-8 ГГц в течение с 2011 по 2012 г.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

– Обнаружено, что при создании теоретических моделей необходимо учитывать нарушение взаимосвязи между феноменом возникновения тонких структур микроволнового излучения и наличием микроволнового всплеска во время солнечных вспышек.

– Установлен факт существования микроволновых всплесков III типа в солнечной вспышке 10.08.2011 по наблюдениям на РАТАН-600, подтверждённый независимыми одновременными спектральными данными.

– Изложен оригинальный метод для оценки размеров источника тонких структур микроволнового излучения, основанный на анализе наблюдений РАТАН-600 и Спектрополяриметра 4-8 ГГц.

– Установлено, что размер источника микроволновых всплесков III типа может уменьшаться с ростом частоты.

Практическое значение полученных соискателем результатов заключается в том, что **создан** и введен в режим регулярных наблюдений автоматизированный аппаратурно-программный комплекс Спектрополяриметр 4-8 ГГц, позволяющий получать данные мирового уровня для исследования процессов генерации микроволнового излучения в солнечных вспышках, **разработаны и внедрены** программы и методики для обработки и совместного анализа данных наблюдений, **определена** роль независимых от континуального излучения процессов возникновения тонких структур микроволнового излучения как сигнатур солнечных вспышек. **Внедрена** методика, позволяющая использовать эти данные одновременно с наблюдениями РАТАН-600 для анализа событий с тонкой структурой микроволнового излучения. **Разработан** и апробирован оригинальный метод обработки данных, позволяющий оценивать размеры источников тонких структур микроволнового излучения на основе анализа спектральных данных Спектрополяриметра 4-8 ГГц и наблюдений РАТАН-600. Обнаруженная зависимость размера источника микроволновых всплесков III типа от частоты должна быть учтена при усовершенствовании моделей описывающих вспышечные процессы на Солнце.

Достоверность полученных результатов обусловлена согласованностью результатов микроволновых наблюдений, выполненных на Спектрополяриметре 4-8 ГГц, с аналогичными данными наблюдений инструментов других обсерваторий, равно, как и, согласованностью результатов анализа данных с выводами ряда других исследователей.

Личный вклад соискателя: Автор лично принимал участие в создании Спектрополяриметра 4-8 ГГц в Радиоастрофизической Обсерватории ИСЗФ СО РАН, разрабатывал программное обеспечение для обработки данных наблюдений, проводил калибровку и сравнительный анализ радиоданных разных инструментов и обсерваторий, занимался созданием архива данных наблюдений Спектрополяриметра 4-8 ГГц и его регулярным обновлением, принимал участие в организации доступа к созданному архиву. Все использованные в работе наблюдательные данные Спектрополяриметра 4-8 ГГц были получены автором лично.

Во всех исследованиях, изложенных в работе, автор принимал участие в постановке задачи и интерпретации результатов, формулировал основные выводы. Автор выполнил статистическую обработку архива данных наблюдений Спектрополяриметра 4-8 ГГц, дал интерпретацию результатов, а также принимал участие в разработке метода для определения местоположения источника тонких структур микроволнового излучения.

На заседании 30 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Жданову Д.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 8 докторов наук по специальности физика Солнца, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 23 человек, против 0 чел., недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета Д 003.034.01,
академик Г.А.Жеребцов

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 003.034.01,
кандидат физико-математических наук В.И. Поляков

30 октября 2018 г.