

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27 марта 2018г. № 4

О присуждении Киселёву Валентину Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Свойства солнечных событий – источников околоземных протонных возрастаний» по специальности «01.03.03 – физика Солнца» принята к защите 11 января 2018г., протокол № 1, диссертационным советом Д 003.034.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки 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 Киселёв Валентин Игоревич, 1990 года рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет», обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН, в настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в Лаборатории радиоастрофизических исследований Солнца в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН.

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

Научный руководитель – Гречнев Виктор Васильевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Отдела радиоастрофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки 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. Сотникова Раиса Тимофеевна, кандидат физико-математических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутского государственного университета» (ФГБОУ ВПО «ИГУ»), кафедра общей и космической физики

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН, г. Москва, г.о. Троицк), в своем положительном отзыве, составленном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником отдела физики Солнца и солнечно-земных связей ИЗМИРАН, Мирошниченко Леонтием Ивановичем, и доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником отдела физики Солнца и солнечно-земных связей ИЗМИРАН, Филипповым Борисом Петровичем, и утверждённом директором ИЗМИРАН Кузнецовым Владимиром Дмитреевичем, доктором физико-математических наук, указала, что:

Диссертация В.И. Киселёва выполнена на высоком научном уровне. Выносимые на защиту положения, выводы и рекомендации являются новыми и научно обоснованными. Достоверность научных выводов и положений обеспечена использованием физически обоснованных методов и в части радиодиагностики СПС представительной статистикой наблюдений. Результаты диссертации могут быть применены в ИСЗФ СО РАН, ИЗМИРАН, ГАО РАН, ИПГ, ГАИШ, НИИЯФ МГУ и во многих других отечественных и зарубежных организациях, связанных с физикой Солнца и прогнозированием возмущений космической погоды.

Соискатель имеет 9 работ по теме диссертации, 5 из них в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертации.

Наиболее важными являются работы:

Grechnev V.V., Kiselev V.I., Uralov A.M., Meshalkina N.S., Kochanov A.A. An Updated View of Solar Eruptive Flares and the Development of Shocks and CMEs: History of the 2006 December 13 GLE-Productive Extreme Event // Publications of the Astronomical Society of Japan, 2013, 65, SP1, S9. doi: 10.1093/pasj/65.sp1.S9. 18 стр.

Grechnev V.V., Meshalkina N.S., Chertok I.M., Kiselev V.I. Relations between Strong High-Frequency Microwave Bursts and Proton Events // Publications of the Astronomical Society of Japan, 2013, 65, SP1, S4. doi: 10.1093/pasj/65.sp1.S4. 12 стр.

Grechnev V.V., Kiselev V.I., Meshalkina N.S., Chertok I.M. Relations between Microwave Bursts and near-Earth High-Energy Proton Enhancements and Their Origin // Solar Physics, 2015, V. 290, Issue 10, P. 2827-2855. doi: 10.1007/s11207-015-0797-6. 29 стр.

Grechnev V.V., Uralov A.M., Kiselev V.I., Kochanov A.A. The 26 December 2001 Solar Eruptive Event Responsible for GLE63. II. Multi-Loop Structure of Microwave Sources in a Major Long-Duration Flare // Solar Physics, 2017, V. 292, Issue 1, article id. 3. doi: 10.1007/s11207-016-1025-8. 27 стр.

Grechnev V.V., Kiselev V.I., Uralov A.M., Klein K.-L., Kochanov A.A. The 26 December 2001 Solar Eruptive Event Responsible for GLE63. III. CME, Shock Waves, and Energetic Particles // Solar Physics, 2017, V. 292, Issue 8, article id. 102. doi: 10.1007/s11207-017-1122-3. 34 стр.

В них отражена суть исследований солнечных эруптивных вспышек, ответственных за мощные солнечные протонные события (СПС), выполнен анализ солнечных эруптивных событий и статистический анализ соотношений между параметрами СПС и разными параметрами солнечной эруптивной активности.

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 д.ф.-м.н. А.Б. Струминским, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН). Отзыв положительный. Сделаны замечания:

- Какие базы данных были использованы для анализа ударных волн, микроволнового излучения и интенсивностей солнечных протонов? При прочтении автореферата ясности не возникает.

- В чем сходство и различие протонных событий 26 декабря 2001 года и 13 декабря 2006 года, а именно, потоков солнечных протонов в сравнении с характеристиками ударных волн и микроволнового излучения родительских вспышек?

- Что именно дает переход от анализа излучения 9 ГГц к 35 ГГц? Диссертация выиграла бы, если бы в 5 главе было проведено сравнение результатов для 9 ГГц, которые использовались ранее, и 35 ГГц.

2. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. В.Г. Курт, старшим научным сотрудником отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скobelцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ). Отзыв положительный. Сделаны замечания:

- В автореферате написано, что “Радиационный фон на орбите Земли до события GLE63 был низким, не подтверждая наличия богатой затравочной популяции для ускорения протонов ударной волной”. Однако затравочная популяция важна для начальных моментов ускорения вблизи Солнца. Затем это ускорение с меньшей эффективностью может происходить во время движения ударного фронта до 1 а.е. Ускорение протонов на ударной волне в экспериментах “*in situ*” всегда регистрируют только тогда, когда в межпланетном пространстве уже есть частицы, пришедшие к точке наблюдения благодаря диффузии в том же событии СКЛ.

- В чем сходство и различие ударных волн и микроволнового излучения эruptивных событий 26 декабря 2001 года и 13 декабря 2006 года и ассоциированных с ними возрастаний СКЛ и GLEs.

- Какие базы данных были использованы для анализа ударных волн, микроволнового излучения и интенсивности каждого возрастаия СКЛ? В особенности важно знать, как сделана привязка каждого протонного возрастаия к родительской вспышке. Какова достоверность этой привязки в событиях малой интенсивности?

- В работе не проведено сравнения с результатами других работ по статистическому сопоставлению характеристик вспышечного излучения с событиями СКЛ – в частности, с работами, в которых было использовано больше событий, см.. напр., Richardson et al. “25 MeV solar proton events in Cycle 24 and previous cycles”, Advances in Space Research (2017) 60: 755-7676; Trottet et al. “Statistical Evidence for Contributions of Flares and Coronal Mass Ejections to Major Solar Energetic Particle Events”, Solar Physics (2015) 229:819-839; Belov et al. “Proton enhancements and their relation to the X-ray flares during

the three last solar cycles" Solar Physics (2005) 229: 135-159.

3. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф.-м.н. Е.Г. Куприяновой, старшим научным сотрудником Лаборатории радиоастрономии Отдела радиоастрономических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Главной (Пулковской) астрономической обсерватории Российской академии наук (ГАО РАН). Отзыв положительный. В качестве замечаний отмечено:

- В качестве общего замечания к основной части автореферата следует отметить почти полное отсутствие ссылок на публикации диссертанта.

- Расшифровка аббревиатуры GLE (Ground Level Enhancement) появляется в тексте лишь на странице 13, в то время как сама аббревиатура первый раз встречается гораздо раньше, на странице 6.

- В Главе 5 приведены результаты статистические исследования соотношения между солнечными микроволновым всплесками на частоте 35 ГГц и СПС. К сожалению, в автореферате не указано, на выборке из скольких событий проведено исследование. Косвенно об этом можно судить по Рисунку 1, на который выведена только часть результатов исследования 26 событий.

- На Рис. 1 приведены не все условные обозначения. В частности, не понятно, что отмечено треугольниками и квадратами.

- В формуле не определено, что такое τ_n . В том же абзаце $\tau_p = 1,9$ мин, видимо, надо читать как $\tau_n = 1,9$ мин.

4. 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:

- Имел бы смысл пояснить в автореферате, почему исследована корреляция солнечного радиоизлучения только на одной частоте 35 ГГц с характеристиками энергичных протонов в межпланетной среде, а также привести сопоставление полученных результатов с более ранними исследованиями.

- Отмечено, что в двух детально исследованных эруптивных вспышках 13 декабря 2006 г. и 26 декабря 2001 г. произошло слияние двух ударных волн, вызванных последовательными эрупциями. К сожалению, из автореферата не ясно, удалось ли про наблюдать слияние самих эрупций или нет.

- Не дано определение параметра τ_n в выражении на стр. 17.

- При описании главы 5 диссертации на стр. 16-18 имело бы смысл добавить, какой процент протонных событий не сопровождался солнечными радиовсплесками на частоте 35 ГГц и в каком проценте протонных событий пиковый поток F_{35} был ниже 10^3 с.е.п. Это бы помогло лучше оценить, насколько значимыми и применимыми являются установленные корреляции.

- Обоснование результата № 5 из числа основных результатов работы на стр. 19 недостаточно раскрыто в автореферате.

5. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. В.А. Слемзиным, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук. Отзыв положительный. Замечаний нет.

6. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф.-м.н. В.С. Махмутовым, Зав. лабораторией физики Солнца и космических лучей Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук. Отзыв положительный. Замечаний нет.

7. 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. Сделано замечание:

– К недостаткам автореферата Киселева В.И. следует отнести излишне подробное изложение содержания Глав 3 и 5 в ущерб ЗАКЛЮЧЕНИЮ, которое фактически отсутствует и заменено параграфом «Основные результаты».

8. 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.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются известными и авторитетными учеными в области физики Солнца, выполняли работы, связанные с исследованием солнечных вспышек, эруптивных событий и околоземных протонных возрастаний, а в ИЗМИРАНе на протяжении десятилетий ведутся исследования солнечной активности, вызванных ею протонных возрастаний и разработки их микроволновой диагностики, что непосредственно связано с

темой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана модель гироシンхротронного излучения многопетельной распределённой системы, воспроизводящая наблюдаемый спектр микроволнового излучения вспышки.

- Предложен и обоснован сценарий переноса протонов, ускоренных вспышечными процессами, в магнитном жгуте, сформированном в процессе эruptionии.

- Доказано возбуждение ударных волн в рассмотренных мощных вспышках эруптивными волокнами, а не внешней поверхностью корональных выбросов.

- Показано, что вывод о задержанном выходе в межпланетное пространство ионов подтверждает их ускорение во вспышках, а не ударными волнами.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

- Обнаружена задержка всплесков вспышечного излучения относительно ускорения эруптивных структур.

- Установлено соответствие между источниками теплового и не-теплового излучения вспышек.

- Установлена связь радиоизлучения II типа в диапазоне от метровых до километровых волн с одной и той же ударной волной, возникшей в импульсной фазе вспышки.

Практическое значение полученных соискателем результатов заключается в возможности оперативного предупреждения об околоземном протонном возрастании по наблюдаемому перекрытию вспышечных лент с тенями пятен и прогноза величины возрастания по наблюдаемым характеристикам микроволновых всплесков при наличии данных в реальном времени.

Достоверность полученных результатов обоснована их независимым подтверждением при использовании разных подходов, методов и данных, полученных в различных диапазонах спектра, а также их соответствием с теоретическими представлениями и выводами других исследований.

Личный вклад соискателя: Все результаты получены либо лично автором, либо при его непосредственном участии, включая постановку задач, обработку и анализ данных, интерпретацию результатов и формулировку выводов. Автор участвовал в разработке модели гироシンхротронного

излучения многопетельной распределённой системы, выполнил измерения большей части параметров микроволновых всплесков и протонных событий и создал их каталог.

На заседании 27 марта 2018г. диссертационный совет принял решение присудить Киселёву В.И. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 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 21 человек, против 0 чел., недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 003.034.01,
член-корреспондент РАН

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 003.034.01,
кандидат физико-математических наук

27 марта 2018 г.



В.М. Григорьев



В.И. Поляков