

Отзыв

Зимовца Ивана Викторовича
на автореферат диссертации Киселёва Валентина Игоревича
«Свойства солнечных событий – источников околоземных протонных
возрастаний», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.03.03 - физика Солнца

Источники солнечных космических лучей (СКЛ) исследуются на протяжении нескольких десятилетий. Тем не менее, до сих пор нет четкого понимания того, каким конкретно образом происходит ускорение частиц до высоких энергий и их перенос во внутренней гелиосфере. Данная проблема не является чисто академической, поскольку СКЛ, а также солнечные вспышки и корональные выбросы массы (КВМ), которыми сопровождаются события с СКЛ, являются важными факторами космической погоды. Их надежное количественное прогнозирование необходимо для дальнейшего освоения космического пространства.

В последние годы появилось большое количество более точных наблюдательных данных, которые могут дать новые сведения об источниках СКЛ. Диссертация В.И. Киселёва посвящена развитию и применению методов детального анализа этих наблюдений с целью выяснения физических процессов, происходящих во вспышечных областях на Солнце, связанных с околоземными протонными возрастаниями. Безусловно, в силу вышесказанного, данная работа является актуальной и востребованной.

Извлечение полезной информации из экспериментальных данных является нетривиальной задачей, требующей грамотного систематического подхода и большого технического мастерства. Диссертант продемонстрировал, что он может полноценно участвовать в постановке научных задач и добиваться их решения.

Все основные положения, выносимые на защиту, являются новыми, важными и интересными результатами. Они вносят вклад в копилку знаний о явлениях, происходящих на Солнце во время эруптивных событий, ответственных за генерацию СКЛ, а также позволяют улучшить качество их прогноза. На мой взгляд, наиболее важный результат – это выявление новых факторов протонной продуктивности эруптивных событий, в частности, того, что ударные волны могут ускорять протоны уже на фазе роста вспышки. Это указывает на то, что нельзя искусственно упрощать ситуацию при моделировании ускорения СКЛ и одновременно нужно учитывать вклад различных механизмов ускорения. Также хотелось отметить положение № 3, вынесенное на защиту. Оно показывает, что, наконец, и солнечные радиофизики обратили внимание на то, что вспышки состоят не из одиночных петель, а представляют из себя многопетельные системы, и это нужно принимать во внимание при интерпретации источников излучения.

В целом, есть уверенность в том, что полученные результаты дадут пищу для размышлений как тем, кто занимается моделированием эруптивных явлений и процессов генерации СКЛ, так и тем, кто планирует проведение новых наземных и космических экспериментов в области физики Солнца и космических лучей. Результаты исследований уже довольно хорошо известны. Они опубликованы в 9 статьях, 5 из которых в журналах из списка ВАК, неоднократно докладывались на отечественных и зарубежных конференциях, а также научных семинарах.

У меня имеется лишь несколько небольших замечаний к автореферату, которые никоим образом не влияют на общее положительное впечатление, оставленное от его прочтения:

- 1) Имело 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.

- 2) 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 пронаблюдать слияние самих эрупций или нет.
- 3) Не дано определение параметра τ_n в выражении на стр. 17;
- 4) 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.
- 5) Обоснование результата № 5 из числа основных результатов работы на стр. 19 недостаточно раскрыто в автореферате.

Автореферат диссертации В.И. Киселёва удовлетворяет всем требованиям ВАК. В нем обоснована актуальность работы, сформулированы поставленные цель и задачи, кратко, но достаточно подробно изложено содержание диссертации, сформулированы основные положения, выносимые на защиту и основные результаты работы, степень их новизны и практической значимости, указан вклад автора в проведенное исследование.

Считаю, что автор диссертации В.И. Киселёв безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук (специальность 01.03.03 – физика Солнца),
старший научный сотрудник,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических
исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)

Иван Викторович Зимовец

12.03.2018

Профсоюзная ул. 84/32, Москва, 117997
ivanzim@iki.rssi.ru
8-916-517-50-20



Подпись к.ф.-м.н., с.н.с. И.В. Зимовца заверяю
Ученый секретарь ИКИ РАН
д.ф.-м.н., А.В. Захаров