

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Грицыка Павла Александровича
«Аналитические модели ускорения и взаимодействия с атмосферой Солнца
электронов во время вспышки», представленной на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.03 «Физика Солнца»

П.А. Грицык начал свою научную деятельность в Отделе физики Солнца Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (ГАИШ МГУ) в 2008 году в качестве студента Кафедры астрофизики и звездной астрономии Астрономического отделения Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. В 2010 году он защитил дипломную работу «Жесткое рентгеновское излучение солнечных вспышек в современных моделях толстой мишени» и в том же году был принят на работу в Отдел физики Солнца ГАИШ МГУ на должность инженера 1 категории. С 2013 года по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в том же отделе.

П.А. Грицык сразу увлекся предложенной ему задачей о кинетических процессах в солнечных вспышках и проявил себя как человек, способный не только легко воспринимать новые идеи, но и добиваться упорным трудом успешного решения довольно сложных математических проблем.

Для П.А. Грицыка характерны большая аккуратность и добросовестное отношение к научной работе. Результаты, представленные им уже в дипломной работе, были получены с выполнением всех необходимых проверок и не вызывали никаких сомнений с точки зрения достоверности. В этой связи не удивительно, что дипломная работа постепенно переросла в хорошую кандидатскую диссертацию.

Диссертанту удалось получить ряд аналитических решений кинетического уравнения с интегралом столкновений Ландау. На основе этих

решений были рассмотрены модели, описывающие поведение энергичных электронов в солнечных вспышках.

Основные результаты работы П.А. Грицыка:

1. Построена самосогласованная аналитическая модель ускорения и взаимодействия с атмосферой Солнца энергичных электронов во время импульсной фазы солнечных вспышек. Модель основывается на стандартных представлениях о вспышке, которые дополнены недостаточно учтенными ранее эффектами: влияние обратного тока (электрическое поле, возникающее в хромосфере при ее бомбардировке ускоренными электронами), частичное удержание частиц в короне сходящимися магнитными полями, формирование в короне турбулентного фронта, отделяющего сверхгорячую плазму от горячей.

2. Показано, что в короне внутри коллапсирующих ловушек энергичные электроны генерируют всплески тормозного жесткого рентгеновского излучения. Последние могут наблюдаться при достаточно большой мере эмиссии, которая, в свою очередь, зависит от концентрации тепловых электронов внутри ловушки.

3. Результаты моделирования вспышки, наблюдавшейся 6 декабря 2006 г., продемонстрировали, что в мощных вспышках балла X плотность потока энергии, переносимой энергичными электронами, может достигать огромных значений $\sim 10^{13}$ эрг $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$.

4. Необходимость учета эффекта обратного тока подтверждена на примере солнечной вспышки, наблюдавшейся 19 июля 2012 г. Соотношение показателей наклона наблюдаемых спектров жесткого рентгеновского излучения в короне и хромосфере, не соответствующее предсказаниям классических моделей, получено в приближении толстой мишени с обратным током без каких-либо дополнительных предположений.

5. Обнаружены наблюдательные подтверждения существования и высокой эффективности ускорения электронов в корональных коллапсирующих магнитных ловушках во время солнечных вспышек.

6. Показано, что степень поляризации тепловой и нетепловой компоненты жесткого рентгеновского излучения солнечных вспышек невелика и составляет $\sim 3\%$.

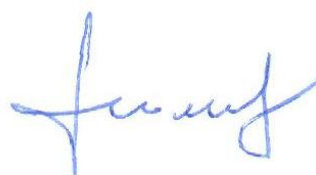
7. Разработано программное обеспечение, позволяющее проводить расчеты в рамках предложенных в настоящей работе аналитических моделей, визуализировать их результаты, проводить сравнение с данными спутниковых и наземных наблюдений солнечных вспышек.

Важно, что все полученные в работе результаты теоретических расчетов доведены до сравнения с конкретными наблюдательными данными о рентгеновском излучении вспышек и подтверждаются ими.

В настоящее время П.А. Грицык – вполне сформировавшийся научный работник, способный самостоятельно ставить и решать научные задачи.

Рекомендую диссертацию Грицыка Павла Александровича «Аналитические модели ускорения и взаимодействия с атмосферой Солнца электронов во время вспышки» к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 «Физика Солнца».

Заведующий отделом
Физики Солнца ГАИШ МГУ,
докт. физ.-мат. наук, профессор



21/01/2019

Б.В. Сомов

Подпись Б.В. Сомова заверено:
Нач. отдела компьютерной физики



Л.Н. Ноткина