

Отзыв

научного руководителя на диссертацию Плотникова Андрея Александровича
«Диссипация магнитного потока в активных областях на Солнце»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.3.1 – Физика космоса, астрономия.

Активные и эфемерные области, т.е. весь комплекс явлений, связанный с проникновением магнитного потока из конвективной зоны в атмосферу Солнца, являются наиболее ярким и практически единственным доступным для наблюдений проявлением солнечного магнетизма. Такие процессы резкого энерговыделения как вспышки и корональные выбросы массы, определяющие космическую погоду в окрестности Земли, являются результатом появления или диссипации активных областей. В моделях солнечного динамо часто предполагается, что активные области образуются в результате подъема отдельных магнитных жгутов, сформировавшихся из глобального тороидального магнитного поля. Последнее, в свою очередь, может генерироваться в результате вытягивания вдоль экватора силовых линий глобального полоидального поля дифференциальным вращением Солнца. Для поддержания солнечного цикла предлагается ряд механизмов, обеспечивающих обратную конвертацию тороидального магнитного поля в полоидальное. Наблюдения показывают, что этот процесс связан с переносом меридиональной циркуляцией магнитных элементов, образовавшихся в результате диссипации активных областей, к полюсам. Следовательно, сам процесс диссипации играет одну из ключевых ролей в поддержании цикла солнечной активности, что определяет актуальность всего исследования.

В диссертационной работе Плотниковым А.А. впервые проведен анализ потери магнитного потока для выборки из более чем тысячи эфемерных и активных областей. Для решения этой задачи соискателем был разработан алгоритм для автоматического выделения фазы диссипации магнитных биполей. Результаты показали степенную зависимость между скоростью потери магнитного потока и максимальным магнитным потоком, также был определен показатель экспоненты. Настолько солидная выборка делает результаты значимыми для их дальнейшего использования в моделях диссипации магнитного потока. Также соискателем были впервые сопоставлены скорость потери потока и различные параметры активных областей, связанные с электрическими токами и излучением в ультрафиолетовом диапазоне. Проведена оценка времени жизни активных областей в предположении, что основным механизмом диссипации магнитного потока является турбулентная эрозия. Показано, что в этом случае необходим учет ряда факторов, которые также могут влиять на скорость диссипации.

Также в работе соискатель выполнил ряд исследований в области обработки спектрополяриметрических данных. Им предложены или модифицированы алгоритмы для извлечения информации о полном векторе магнитного поля из наблюдения только поляризованных по кругу компонент вектора Стокса, разработан метод для устранения эффекта насыщения в сильных магнитных полях при использовании приближения слабого магнитного поля. Часть этих разработок применяется зарубежными коллегами из КНР при анализе данных космической обсерватории ASO-S. Плотников А.А. развил и внедрил в патрульные наблюдения процедуры для измерения продольного магнитного поля всего солнечного диска на телескопе БСТ-2 Крымской астрофизической обсерватории.

Особо хочу отметить высокую квалификацию соискателя во время научного поиска и при работе с инструментальной частью. Он самостоятельно формулирует задачи для достижения целей исследования, осваивает новые математические методы для их решения, дает интерпретацию и критическую оценку получаемым результатам. Во время подготовки диссертационной работы Плотников А.А. принял участие в разработке алгоритма машинного обучения для быстрой инверсии наблюдаемых профилей Стокса, самостоятельно предложил применить модель турбулентной эрозии для описания процесса распада активных областей и оценки их времени жизни. При работе с моделью указал на метод более корректного расчета скорости смещения токового слоя в магнитных жгутах. Модификация инструментальной части телескопа БСТ-2 для измерения продольных магнитных полей, как и разработка процедур для обработки получаемых спектров также были выполнены соискателем самостоятельно. Он освоил как сторонние методы для инверсии профилей Стокса в не-ЛТР приближении (например, RH-code), так и создал собственный программный пакет для извлечения информации о параметрах атмосферы в приближении ME атмосферы.

По уровню своей научной квалификации и по результатам проведенных исследований Плотников А.А. несомненно заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Ведущий научный сотрудник
Лаборатории физики Солнца
ФГБУН «Крымская астрофизическая
обсерватория РАН»,
канд. физ.-мат. наук,
+7(978)0203056,
alex.s.kutsenko@gmail.com

А.С. Куценко

25 апреля 2025 г.

Подпись А.С. Куценко удостоверяю:
ученый секретарь КРАО РАН,
канд. физ.-мат. наук,



А.В. Бакланов