

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Олемского Сергея Владимировича «Статистические свойства и моделирование глобальных характеристик магнитной активности Солнца», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.03 – Физика Солнца

Магнитная активность Солнца определяет физические условия в гелиосфере и влияет на околоземное космическое пространство. Исследования магнитной активности Солнца ведутся в течение многих десятилетий, тем не менее, многие ключевые вопросы, связанные, в частности, с глобальными характеристиками и цикличностью магнитной активности Солнца остаются предметом дискуссий. Важным аспектом исследований в этой области является необходимость комплексного подхода, позволяющего оценить важные для генерации магнитного поля параметры по экспериментальным данным, а затем использовать их при теоретическом моделировании цикличности солнечной активности. Диссертационная работа С.В. Олемского, реализующая такой подход при решении указанных вопросов, является весьма актуальной.

Диссертационная работа содержит 7 разделов: Введение, 4 основных главы, Заключение и Список литературы. Диссертация состоит из 200 страниц, 58 рисунков и 5 таблиц. Список литературы включает 250 наименований.

Первая глава работы посвящена исключительно исследованию глобальных характеристик магнитной активности Солнца по наблюдательным данным и охватывает три отдельных крупных задачи: долготная неоднородность магнитной активности Солнца, меридиональная циркуляция на Солнце, определяемая по трассерам и оценка одной из разновидностей альфа-эффекта по наблюдаемым свойствам групп солнечных пятен.

Проблеме долготной неоднородности магнитной активности Солнца посвящено немало работ, основоположником этого направления неоспоримо

можно считать Ю.И. Витинского, однако автор диссертации впервые предложил использование количественного критерия для оценки активных долгот и показал зависимость этого критерия от периода вращения Солнца, что одновременно позволило оценить и достоверность этого явления.

Структура меридиональных течений на Солнце является одним из главных факторов для теории динамо. Меридиональная циркуляция оказывает влияние на конфигурацию магнитных полей Солнца, период цикла активности и др., а её флуктуации могут приводить даже к изменению амплитуды солнечного цикла. Таким образом, устранение противоречий между разными методами – современным методом гелиосейсмологии и классическим методом трассеров – является важным результатом диссертационного исследования.

Другой важный результат, полученный по экспериментальным данным, – оценка альфа-эффекта по наблюдаемым характеристикам групп солнечных пятен. Оценка флуктуаций альфа-эффекта Бэбкока-Лейтона и дальнейшее применение её в модели динамо помогает прояснить цикличность солнечной активности на весьма длительных временных масштабах порядка тысячелетий.

Следующие главы диссертации посвящены построению моделей солнечного динамо. При этом использовался принципиально разный подход в части реализации альфа-эффекта: модель динамо с нелокальным альфа-эффектом – механизм Бэбкока-Лейтона (глава 2 и 3) и альфа-эффект конвективной турбулентности – механизм Паркера (глава 4). В обоих случаях автором диссертации получены в равной степени значимые результаты для теории динамо.

Модель солнечного динамо в комбинации с нелокальным альфа-эффектом и диамагнитным переносом поля воспроизводит основные наблюдаемые характеристики солнечного цикла: период цикла, структура магнитного поля, соотношение порядковой величины тороидального и полоидального полей. Важным обстоятельством является и то, что область

моделирования охватывает все толщину конвективной зоны. То обстоятельство, что основание конвективной оболочки является предпочтительным для действия динамо, в литературе обсуждалось неоднократно, но физического обоснования до сих пор не имело, автору диссертации удалось заполнить этот пробел.

Следующим логическим шагом в построении диссертационного исследования явилось внедрение оценок флуктуаций механизма Бэбкока-Лейтона, ранее полученных по экспериментальным данным, в модель динамо, воспроизводящую основные наблюдаемые характеристики 11-летнего цикла. Такой подход позволил воспроизвести на длительном интервале времени перемежаемость глобальных минимумов и максимумов магнитной активности Солнца.

В последней главе диссертационного исследования представлена модель динамо с альфа-эффектом конвективной турбулентности. Весьма интересным является обнаруженный автором эффект гистерезиса, который объясняет природу глобальных минимумов и максимумов солнечной активности. Вполне возможно, что на Солнце могут действовать несколько разновидностей альфа-эффекта, и какой из них является доминирующим, теория динамо однозначно ответить не может. Поэтому предложенный автором подход позволяет классифицировать диссертационное исследование как достаточно «широкое», дающее существенный теоретический вклад в конкурирующие направления.

Оценивая работу, в целом, следует отметить, что ее важным достоинством является широкий спектр инструментов исследования, используемых автором. Так в главе 1 автором проведена статистическая обработка большого массива наблюдательных данных, полученных в ряде обсерваторий. При этом особое внимание уделялось обоснованию используемых методик, статистической достоверности полученных результатов, анализу ограничений на их точность, связанных с функцией видимости и временной неоднородностью используемых данных. В главах 2

и 3 приведены результаты достаточно сложных модельных расчетов систем МГД-уравнений, причем результаты расчетов показаны в наглядной графической форме, позволяющей даже неспециалисту в данной области представить физическую картину явлений. Следует отметить также проведенное автором детальное сопоставление результатов расчетов с результатами наблюдений, дающее неплохое согласие, что подтверждает адекватность используемых теоретических моделей.

К работе имеются следующие замечания.

1. В главе 1 автором предложен метод определения меридионального течения на Солнце, исключаящий влияние широтной неоднородности статистики событий, который применим к трассерам любой природы. Однако необходимо было пояснить, следует ли учитывать неоднородность статистики трассеров при определении дифференциального вращения.
2. Один из наиболее интересных результатов, полученный в главе 3 на основе модифицированной модели динамо, определяет параметры глобальной цикличности солнечной активности. Полагаю, что автору следовало не ограничиваться периодом моделирования в 11000 лет, а распространить на более длительный интервал времени и сопоставить статистику глобальных экстремумов с данными, восстановленными по космогенным изотопам.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей, высокой оценки данной работы. В целом диссертационная работа С.В. Олемского представляет собой фундаментальный труд в области физики Солнца и выполнена на высоком научном уровне, о чем, в частности, свидетельствует публикация основных результатов в высокорейтинговых российских и зарубежных журналах. Научная и практическая значимость представленных в диссертации работ несомненна. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений, выносимых на защиту, обусловлена согласием результатов, полученных разными методами

и с использованием физически обоснованных подходов, отсутствием противоречий с результатами других авторов, а также хорошим согласием результатов модельных расчетов характеристик магнитной активности Солнца с данными наблюдений.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации и полностью соответствует требованиям ВАК.

Считаю, что представленная диссертация «Статистические свойства и моделирование глобальных характеристик магнитной активности Солнца» полностью удовлетворяет требованиям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», и предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Олемской Сергей Владимирович заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.03.03 – Физика Солнца

Официальный оппонент:

Виктор Львович Паперный



(Подпись)

Доктор физико-математических наук, профессор,
Заведующий кафедрой общей и космической физики

Адрес: ФГБУН ВПО «Иркутский государственный университет»,

664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1.

моб. тел.: +79149333884

e-mail: paperny@math.isu.runnet.ru

