

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе

Непомнящих Александра Алексеевича

«Согласованная модель солнечного динамо и дифференциального вращения»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.03.03 – физика Солнца.

Диссертационная работа А.А.Непомнящих посвящена согласованию количественных моделей солнечного динамо и дифференциального вращения – актуальной и важной теме. Работы по развитию моделей динамо солнечной активности были начаты в 1960-х гг., но в течение нескольких десятилетий не удавалось достичь их соответствия наблюдениям. Лишь в последнее десятилетие было выяснено значение переноса крупномасштабных магнитных полей турбулентными механизмами, а также глобальным меридиональным течением, для динамики солнечных магнитных полей, что позволило устранить это несоответствие. Единственным источником информации о глобальной меридиональной циркуляции солнечного вещества до недавнего времени были модели дифференциального вращения. Поэтому с высокой актуальностью стояла задача согласования моделей солнечного динамо и дифференциального вращения. Такая задача важна также для приложений теории динамо к подобным Солнцу звездам.

А.А.Непомнящих начал знакомиться с теоретическими исследованиями по физике Солнца в 2015 году, будучи студентом-дипломником. Он освоил методы численного решения прикладных задач магнитной гидродинамики и вник в теорию динамо солнечной активности. Это позволило ему поступить в аспирантуру ИСЗФ СО РАН и присоединиться к работе по развитию количественных моделей солнечной активности. При его непосредственном участии была создана согласованная модель динамо и дифференциального вращения, близко воспроизводившая наблюдаемую динамику магнитных полей в «среднем» солнечном цикле. Циклы магнитной активности, однако, различаются по форме, амплитуде и длительности. Такая изменчивость солнечных циклов может быть связана с флуктуациями параметров динамо. А.А.Непомнящих дополнил имеющуюся численную модель учетом флуктуаций, амплитуда и длительность которых были определены по данным о солнечных пятнах. Результирующая модель изменчивости солнечных циклов позволила оценить их среднюю и максимальную магнитную энергию. На основе этих оценок сформулирован вывод о крайне низкой вероятности – практически невозможности - сверхмощных вспышек с энергией от 10^{34} эрг и более на Солнце. Модель показывает эпохи магнитных циклов с аномально низкой и аномально высокой амплитудой, что позволило диссертанту сформулировать теоретические положения о механизмах перехода к известным из наблюдений эпохам грандиозных минимумов и грандиозных максимумов солнечной активности. Та же модель указывает на происхождение асимметрии формы солнечных циклов и обнаруживает корреляцию такой асимметрии со временем запаздывания обращений знака полярного поля относительно максимумов активности. Предсказанная корреляция подтверждается данными о последних 12-и солнечных циклах.

Согласование с моделью дифференциального вращения открыло возможность применения модели динамо к подобным Солнцу звездам. В диссертации предложено объяснение обнаруженного в наблюдениях максимального периода вращения звезд

солнечного типа. В рамках такого объяснения получена оценка ключевого параметра моделей динамо – динамо-числа – по скорости вращения и эффективной температуре звезды. Предсказана зависимость структуры глобальных магнитных полей от массы звезды.

Все вошедшие в диссертацию результаты получены при непосредственном участии А.А.Непомнящих. Они сформулированы в шести статьях, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертаций по физике Солнца. Все вынесенные на защиту положения изложены в этих публикациях. Результаты диссертации были представлены в четырех устных и одном стендовом докладе А.А.Непомнящих на научных конференциях. Высокая работоспособность А.А.Непомнящих позволила завершить работу над диссертацией к окончанию аспирантуры.

Автореферат соответствует тексту диссертации. Список литературы достаточно полон и отражает современное состояние соответствующей области знаний. Содержание и оформление диссертации «Согласованная модель солнечного динамо и дифференциального вращения» соответствует требованиям ВАК, а ее автор – Александр Алексеевич Непомнящих – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03 – физика Солнца.

Научный руководитель
главный научный сотрудник ИСЗФ СО РАН,
д.ф.-м.н.

Л. Л. Кичатинов

Адрес: 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 126А,
Институт солнечно-земной физики СО РАН
Телефон: +7 9148 994293
Эл. адрес: kit@iszf.irk.ru

Подпись г.н.с. Кичатинова Л.Л. удостоверяю
Ученый секретарь ИСЗФ СО РАН,
к.ф.-м.н.



И. И. Салахутдинова

16.04.2019