

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «ААНИИ»

/И.Е. Фролов/



30.11.2014

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу М. В. Вохмянина

«Магнитное поле Солнца по геомагнитным данным»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 01.03.03. – Физика Солнца

Диссертация посвящена проблеме восстановления секторной структуры межпланетного магнитного поля (ММП) по данным наземных магнитных наблюдений. Поскольку достоверные сведения о межпланетном магнитном поле, а следовательно, и о крупномасштабном магнитном поле Солнца появляются только с началом эры спутниковых измерений, то возможность получения надежных сведений о полярности межпланетного магнитного поля для эпохи первоначальных (доспутниковых) наблюдений геомагнитного поля представляет несомненный научный и практический интерес для исследований физики Солнца и солнечно-земных связей.

Основное внимание в работе уделено методике восстановления полярности ММП, анализу корректности и точности применяемых методов. При сопоставлении результатов наземных наблюдений со спутниковыми измерениями показано, что надежные выводы о секторной структуре ММП можно делать по магнитным данным среднеширотных станций, на которых были начаты первые магнитные наблюдения (Потсдам, Санкт-Петербург, Хельсинки, Екатеринбург), что позволило расширить границы наших знаний о ММП на период 15 циклов солнечной активности. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются крайне важными в изучении целого ряда задач: геоэффективности секторных границ, закономерностей случаев супербурь в период смены знака ММП и др.

Работа состоит из введения, 5 глав и заключения.

Во Введении обосновывается актуальность темы. Определяются цели и задачи исследования, их научная новизна и практическая значимость.

Глава 1 представляет краткое введение в тематику работы. Дается описание физических процессов, определяющих структуру магнитного поля Солнца и солнечного

ветра, а также процессов взаимодействия ММП с геомагнитным полем, описываются эффекты Рассела-Мак-Феррона и Свальгарда-Мансурова.

В Главе 2 дается подробное описание геомагнитных данных, используемых для восстановления полярности ММП. Излагается краткая история геомагнитных наблюдений в 19 веке, анализируется их качество и проводится корректировка доступных баз архивных геомагнитных измерений, для восстановления полярности в определенных случаях вводится индекс геомагнитной активности IHV (I_d). Обосновывается тезис о возможности восстановления секторной структуры ММП по данным неполярных станций.

Глава 3 включает детальный анализ предлагаемого метода восстановления полярности ММП: исследование проявления эффекта Свальгарда-Мансурова в геомагнитных вариациях, введение весовой функции для определения весовых коэффициентов геомагнитных вариаций (каждого часа в году), описание процедуры расчета суточной кривой и метод определения суточной кривой, описание процесса корректировки получаемых значений полярности. Вводится процедура сглаживания значений полярности (P_i) с помощью 27-дневных диаграмм Бартельса. Глава завершается описанием структуры предлагаемого метода восстановления полярности ММП.

Глава 4 посвящена оценке точности и качества восстановленной секторной структуры ММП. Дается объяснение принципу определения полярности по спутниковым данным ММП, сравнение восстановленной полярности со спутниковыми данными ММП, проводится анализ точности восстановления полярности для разных станций в зависимости от сезона года и уровня геомагнитной активности, исследуются изменения точности результатов метода от года к году.

В Главе 5 представлены сведения о полярности ММП, полученные для доспутникового периода с использованием указанного выше метода. Исследуются периодичность вращения секторных границ и изменение спектров вращения секторной структуры ММП в цикле солнечной активности, рассматривается эффект Розенберга-Коулмана, анализируется геоэффективность секторных границ.

Основные результаты диссертации:

- разработан метод корректного восстановления ММП по данным наземных геомагнитных наблюдений за длительный период времени;
- с использованием спутниковых данных дана оценка точности метода восстановления и определена достоверность результатов для доспутникового периода;
- исследованы свойства реконструированной секторной структуры ММП в вековом изменении.

Автор принимал непосредственное участие в постановке и решении всех задач диссертации, в отборе, обработке и анализе используемых данных. Все представленные в диссертации результаты, получены автором самостоятельно. Большая часть численных расчетов и анализ результатов выполнены в среде программирования и математических вычислений MATLAB, где автором разрабатывались необходимые алгоритмы.

Достоверность результатов восстановления полярности ММП оценивалась сравнением с данными спутниковых измерений. Проверка показала высокую точность результатов метода для любого периода года, в том числе, при использовании геомагнитных данных среднеширотных станций. В работе продемонстрировано, что ни низкий, ни высокий уровни геомагнитной активности не приводят к избыточному определению той или иной полярности ММП. Результаты, полученные с использованием геомагнитных данных различных станций, хорошо согласуются между собой, что подтверждает высокую степень их достоверности.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов исследований подтверждаются корректностью применения математического и статистического аппарата, а также согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными на разных этапах другими исследователями.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- впервые показано, что полярность ММП можно восстанавливать на основе анализа вариаций геомагнитного поля по данным среднеширотных станций;
- впервые реконструирована, вплоть до 1844 года, секторная структура ММП;
- впервые показано, что переполюсовка магнитного поля Солнца имела место, по крайней мере, от 9-го цикла солнечной активности;
- впервые показано, что даты большинства сильнейших геомагнитных бурь приходятся на периоды смены полярности сектора ММП.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что полученный каталог полярностей ММП даёт сведения о магнитном поле Солнца в периоды, когда отсутствовали не только спутниковые измерения, но даже не было представлений о наличии у Солнца магнитного поля. Таким образом, восстановленная за 1844–1964 гг. картина секторной структуры ММП является значительным дополнением к уже имеющимся сведениям о магнитном поле Солнца и может быть использована в широком спектре задач исследования физики Солнца.

Замечания по диссертационной работе:

Описание Главы 1 «Обзор основных понятий 1.1 Магнитное поле Солнца», на наш взгляд, является недостаточным для введения в механизм секторной структуры ММП, как

основного предмета исследования. По крайней мере, следовало бы дать расширенный перечень ссылок на литературу. Более широкого описания, по-видимому, заслуживает и эффект Свальгарда-Мансурова, лежащий в основе разработанного автором метода восстановления секторной структуры ММП.

Заключение

Диссертация представляет законченную научно-исследовательскую работу. По каждой главе имеются выводы. Решенные в диссертации задачи имеют важное значение для исследования солнечно-земных связей, особенно при разработке методов прогнозирования геомагнитной ситуации. Проведенное автором исследование можно характеризовать как научно обоснованную разработку, обеспечивающую решение важных прикладных задач.

Описание исследований выполнено прекрасным литературным языком, с логическим и доказательным стилем изложения. В содержании имеются исходные данные, пояснения, таблицы, графики и необходимые формулы. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Ее автор, Вохмянин Михаил Владимирович, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.03. – Физика Солнца. Диссертационная работа М.В.Вохмянина «Магнитное поле Солнца по геомагнитным данным» рассмотрена и обсуждена на научном семинаре отдела геофизики ААНИИ 30 октября 2014 г. (протокол №5).

Отзыв составил:

Старший научный сотрудник

отдела геофизики ФГБУ «ААНИИ», к.т.н.,

197374 г. Санкт-Петербург, ул. Туристская, д.10, к.1, кв.410

тел.(812) 635-66-86, E-mail: shapovalov@aari.nw.ru



С.Н. Шаповалов

Председатель семинара отдела геофизики ААНИИ,
зав. отделом геофизики ФГБУ «ААНИИ», д.ф.-м.н., проф.
199406, г. Санкт-Петербург, ул. Гаванская, д.48, кв. 89
тел. (812) 352 6530, E-mail: olegtr@aaari.nw.ru



О.А. Трошичев

Подпись (и)
УДОСТОВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ААНИИ
В. Г. ДМИТРИЕВ

