

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Марчука Романа Александровича** «Динамика электромагнитных УНЧ-колебаний и ионосферных токов в ходе атмосферных и космических возмущений», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. «Физика космоса, астрономия»

Диссертационная работа Марчука Р.А. посвящена исследованию таких важных явлений в физике околоземного космического пространства, как ультранизкочастотные (УНЧ) колебания и ионосферные токи. Усиление продольных токов (ПТ) в магнитосфере и связанных с ними ионосферных токов во время магнитных бурь и суббурь оказывают значительное влияние на технологические системы, инфраструктуру и навигацию на высоких и средних широтах, что определяет чрезвычайную актуальность данной тематики. Эти аспекты четко обозначены во Введении, где приводится подробный литературный обзор, на основе которого формулируются актуальность, цели и методы исследования, что позволяет судить о научной новизне и практической значимости работы. В итоге, ставится актуальная задача определения начала геомагнитных возмущений (таймирования), которая решается автором через комплексный анализ динамики электромагнитных УНЧ-колебаний, а именно всплесков широкополосных геомагнитных пульсаций типа PiB.

Отличительная особенность диссертационной работы – это высокий профессиональный уровень обработки геомагнитных данных с применением таких мощных передовых методов, как вэйвлет анализ и техника инверсии магнитограмм (ТИМ). Благодаря привлечению этих методов соискателем проделана громадная работа по всестороннему анализу пульсаций PiB по данным различных цепочек магнитных станций, расположенных как в России (Иркутский меридиан), так и за рубежом (проекты SuperMAG IMAGE, CARISMA) за почти 20-и летний период измерений.

Пульсации PiB используются автором для мониторинга и таймирования с точностью порядка 10 сек довольно широкого круга быстрых магнитосферных и ионосферных возмущений, таких как внезапное начало магнитной бури, начало активной фазы суббури, пилообразные суббуревые события и глобальные ультракороткопериодные импульсы (УКИ). Важным результатом исследования с высокой точностью таймирования стало то, что глобальные УКИ удалось связать с мощными электрическими разрядами типа красных спрайтов в верхней атмосфере.

В дополнение к магнитным данным были исследованы измерения светимости ночного неба в зеленой и красной линиях (557.7 и 630 нм соответственно) зенитным фотометром на среднеширотной станции TOR, которые несут информацию о типе и энергии заряженных частиц, высыпающихся из магнитосферы. Одновременно с этим потоки заряженных частиц анализировались с использованием данных космических экспериментов на геостационарной орбите. В совокупности с вэйвлет анализом пульсаций PiB и представлением распределения ПТ методом ТИМ такой подход дает возможность построить достаточно полную картину магнитосферно-ионосферных связей во время геомагнитных возмущений.

Комплексный анализ данных позволил определить природу необычных интенсивных геомагнитных возмущений в вечернем секторе полярной шапки, которые были вызваны образованием западного электроджета севернее восточного во время сильной суббури. Было так же обнаружено изолированное локальное геомагнитное событие на средних широтах с интенсивностью пульсаций и светимостью ночного неба вдвое большей, чем во время сильной суббури.

Представление большого объема разнородных данных и результатов их анализа не обошлось без недостатков. Не во всех подписях к рисункам, представляющих экспериментальные данные, указаны даты измерений. Местами используются аббревиатуры без их определения, как, например, пульсации типа Psc. Однако эти технические недостатки не влияют на научную ценность и достоверность представленного научного материала.

Результаты работы докладывались на многих научных конференциях, в том числе и зарубежных, опубликованы в 6 статьях в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах, включенных в список ВАК и международные базы данных Web of Science и Scopus.

В целом работа выполнена на высоком научном уровне. Соискателем создан хороший задел для дальнейшего углубленного исследования многих важных проблем динамики магнитосферы, ионосферы и верхней атмосферы.

Диссертация Марчука Романа Александровича является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»), а ее автор Марчук Р.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. «Физика космоса, астрономия».

Официальный оппонент:
Дмитриев Алексей Владимирович
д.ф.-м.н., старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2.
тел. +7-916-5140206
e-mail: dalexav@mail.ru

Диссертация защищена по специальности 01.03.01. - Физика космоса, астрономия

Подпись Дмитриева Алексея Владимировича заверяю

Ученый секретарь Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В.Скобельцына,
к.ф.-м.н. Сигаева Екатерина Александровна
18 мая 2026 г.

