

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Гаврилова Николая Михайловича на диссертацию Клименко Максима Владимировича на тему «Морфология и интерпретация пространственно-временных вариаций ионосферных параметров в спокойных условиях и во время возмущений различной природы», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

Работа М. В. Клименко посвящена анализу экспериментальных данных и численному моделированию динамических и фотохимических процессов, происходящих в верхней атмосфере Земли с целью интерпретации пространственно-временных особенностей распределения электронной концентрации в области F ионосферы. Выполнен анализ состояния верхней атмосферы в спокойных условиях, в периоды возмущений космической погоды и сильных вариаций параметров средней атмосферы. Для этого соискателем были разработаны и применены модули расчета электрических полей в Глобальной Самосогласованной Модели Термосферы, Ионосферы и Протоносферы (ГСМ ТИП). С помощью модели выполнены исследования роли электрических полей в формировании ионосферных слоев, включая проведение моделирования атмосферно-ионосферных взаимодействий в периоды внезапных стратосферных потеплений (ВСП) и солнечных протонных событий. Результаты расчетов сравниваются с результатами наземных и спутниковых наблюдений.

Актуальность исследований обусловлена недостаточной точностью существующих эмпирических и численных моделей ионосферы для решения задач распространения радиоволн, особенно в условиях различных магнитосферных и атмосферных возмущений. Описанные в диссертации исследования являются частью бурно развивающегося в настоящее время нового прикладного направления науки – космической погоды, которое направлено на изучение и мониторинг состояния межпланетного и околоземного космического пространства.

Практическая значимость результатов работы определяется возможностью применения модифицированной модели ГСМ ТИП для прогнозов состояния ионосферы при решении задач о распространении радиоволн и торможении низколетящих спутников в периоды различного рода возмущений. Это позволит улучшить оценки частотных и угловых характеристик лучевых траекторий, которые необходимы для эффективной радиосвязи и радиолокации в различных регионах России и мира.

Особенно следует выделить работы диссертанта, связанные с объединением численных моделей средней и верхней атмосферы. Это позволило впервые разработать модель всей атмосферы, охватывающую высоты от поверхности Земли до верхней термосферы, которая открывает новые возможности для изучения и прогнозирования отклика ионосферы на различные солнечные и атмосферные возмущения.

Результаты диссертации Клименко М.В. достаточно полно описаны в публикациях в ведущих мировых рецензируемых журналах. Уровень публикаций высок, и заслуживает максимальной оценки. При работе над диссертацией решен ряд важных научных задач, включая моделирование вклада плазмосферы в полное электронное содержание,

верификацию существующих эмпирических моделей ионосферы и их уточнение путем привлечения данных измерений полного электронного содержания. Под руководством и при участии соискателя разработаны глобальная эмпирическая модель ионосферы, основанная на данных радиозатменных наблюдений, а также новая эмпирическая модель главного ионосферного провала с использованием спутниковой информации. Соискателю удалось показать динамический отклик ионосферы на события внезапных стратосферных потеплений. В частности, обнаружена связь ионосферных возмущений на авроральных и средних широтах во время ВСП с нагревом верхней термосферы.

В качестве замечания можно отметить слишком краткое изложение научного диссертационного доклада. Изложению результатов работы (исключая обзор) уделено 8 страниц. Поэтому часть важных результатов изложена слишком кратко и схематично, либо просто перечислена. Доклад не содержит ни одного рисунка или графика с результатами. Однако, это замечание не умаляет большой работы, проделанной диссертантом и важности полученных результатов.

Считаю, что диссертация Клименко Максима Владимировича на тему: «Морфология и интерпретация пространственно-временных вариаций ионосферных параметров в спокойных условиях и во время возмущений различной природы» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Клименко Максим Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

доктор физико-математических наук,
профессор кафедры физики атмосферы СПбГУ

 Гаврилов Н. М.

29.11.2022



29.11.2022

