

АНАЛИЗ ВАРИАЦИЙ КЛЮЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ ИОНОСФЕРЫ В МИНИМУМЕ И МАКСИМУМЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ FLIP

Медведева Л.Г., Котов Д.В.

***Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков***

Целью работы является анализ суточных и сезонных вариаций ключевых параметров среднеширотной ионосферы (высота максимума ионизации h_mF_2 , концентрация электронов в максимуме N_mF_2 , температура электронов T_e) при низкой ($F_{10.7} = 70$) и высокой ($F_{10.7} = 250$) солнечной активности в условиях спокойной космической погоды.

Инструментом исследования была физическая модель ионосферы FLIP (Field Line Interhemispheric Plasma). Моделирование проведено для координат пункта расположения радара некогерентного рассеяния Института ионосферы (49.7° с.ш.; 36.3° в.д.) Это сделано для последующего сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными этого радара.

Результаты моделирования для летнего и зимнего солнцестояний, а также для весеннего равноденствия продемонстрировали, что модель FLIP воспроизводит все характерные черты вариаций ионосферных параметров, общие для минимума и максимума солнечной активности: (1) величина концентрации N_mF_2 увеличивается после восхода солнца и уменьшается после захода, (2) изменения высоты h_mF_2 происходят в противофазе по отношению к N_mF_2 , (3) зимние дневные значения N_mF_2 заметно превышают соответствующие летние значения (проявляется так называемая зимняя аномалия слоя F_2).

Проведена физическая интерпретация полученных результатов. Отмечено, что вариации N_mF_2 зависят не только от изменений интенсивности ионизации атмосферы солнечным излучением, напрямую связанных с зенитным углом Солнца, но и от суточных изменений высоты максимума h_mF_2 , тесно связанных с вариациями горизонтального меридионального ветра. Например, днём ветер движется от экватора к полюсу и увлекает ионосферную плазму вдоль линий геомагнитного поля вниз, в область с большей скоростью рекомбинации (с повышенной концентрацией молекул N_2), способствуя уменьшению N_mF_2 ; ночью ветер дует в противоположном направлении, способствуя сохранению вечерних значений N_mF_2 . Подтверждено, что эффект зимней аномалии связан с тем, что зимой температура атмосферы ниже, а значит диффузионное разделение частиц O и N_2 усиливается и отношение O/ N_2 больше по сравнению с летними значениями; в результате концентрация N_mF_2 , пропорциональная параметру O/ N_2 , больше для зимнего сезона.

Установлено, что модель FLIP столь же успешно воспроизводит и отличительные особенности ионосферы при высокой солнечной активности: заметно бóльшие значения N_mF_2 , вызванные повышенной ионизацией солнечным излучением, а также наличие дневного “провала” в суточной вариации T_e , обусловленного усиленным охлаждением ионов на электронах при большой их концентрации.