

## СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРАМЕТРІВ ІОНОСФЕРИ В УМОВАХ ВИСОКОЇ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЗА ВІДСУТНОСТІ ГЕОМАГНІТНИХ ЗБУРЕНЬ

Ємельянов Л. Я.

*Інститут Іоносфери НТУ “ХПІ”, м. Харків*

Наведено добові варіації і результати обчислення статистичних характеристик максимальної електронної концентрації ( $N_mF2$ ) шару F2 іоносфери та висоти його максимуму ( $h_mF2$ ), отриманих спостереженням іоносфери методом вертикального зондування під час високої сонячної активності у 2023 р. для типових геофізичних періодів (літнє і зимове сонцестояння та весняне й осіннє рівнодення) в умовах низької геомагнітної активності. Для кожного періоду використовувалися дані вимірювань параметрів іоносфери за три суміжні доби (для літа – чотири доби у зв'язку з помітними відмінностями варіацій параметрів 22 червня від даних 20, 21 та 23 червня).

Для кожного із сезонів статистично проаналізовано повторюваність варіацій  $N_mF2$  та  $h_mF2$  для суміжних діб. Для цього було використано такі статистичні характеристики: середньоквадратичне відхилення (RMSD), нормоване середнє квадратичне відхилення (NRMSD) та середнє залишків. Аналіз показав, що найкраща повторюваність даних є для осіннього рівнодення. Найбільша відмінність – у літніх даних, у яких порівнюються результати вимірювання 22 червня. Великі значення RMSD і NRMSD для  $h_mF2$  виявлено з порівняння 20 і 21 грудня, що викликано відмінністю варіацій  $h_mF2$  у вечірній час.

Такі самі статистичні характеристики були використані для порівняння даних  $N_mF2$  та  $h_mF2$  харківського іонозонда з даними середньоширотних станцій у різних півкулях Землі, а саме у Міллстоун Хіллі (США), Дурбесі (Бельгія) та Прухоніце (Чехія). Виявлено, що найбільш близькими до даних харківського іонозонда є дані іонозонда Прухоніце за винятком  $h_mF2$  осіннього рівнодення, коли найближчими були дані  $h_mF2$  іонозонда Дурбеса. Найбільші відмінності здебільшого виявлено для даних іонозонда Міллстоун Хілла.

Виконано порівняльний статистичний аналіз добових варіацій  $N_mF2$  та  $h_mF2$  іоносфери над Харковом з варіаціями цих параметрів, розрахованих з використанням моделі іоносферної електронної концентрації (NeQuick2) та різних версій моделі International Reference Ionosphere (IRI). Аналіз проведено з використанням середньоквадратичної похибки (RMSE), нормованої похибки (NRMSE) та середнього залишків. Виявлено, що найближчими моделями до експериментальних даних  $N_mF2$  є NeQuick2 для весни, IRI-2016 (CCIR) для літа й осені та IRI-2016 (URSI) для зими, а до експериментальних даних  $h_mF2$  є IRI-2016 (AMTB-2013) для весни, літа і зими та IRI-2016 (SHU-2015) для осені.

Регресійний аналіз даних  $N_mF2$  для полуденного часу, отриманих в Іоносферній обсерваторії Інституту іоносфери протягом 2013–2023 років показав, що залежність  $N_mF2$  від індексу сонячної активності  $F_{10.7}$  є близькою до лінійної (коефіцієнт детермінації  $R^2 > 0.9$ ) за винятком літніх даних, які найкраще апроксимуються квадратичною регресією.