

ВАРІАЦІЇ КРИТИЧНОЇ ЧАСТОТИ F2 ШАРУ ІОНОСФЕРИ НАД ХАРКОВОМ ПІД ЧАС ДОВГОТРИВАЛИХ ЗБУРЕНИХ ГЕОМАГНІТНИХ УМОВ У КВІТНІ 2022 РОКУ

Ємельянов Л. Я., Кацко С. В.

Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків

Дослідження впливу зміни геомагнітних умов на стан іоносферної плазми залишається актуальною задачею. В роботі представлено аналіз варіацій критичної частоти F2 шару іоносфери над Харковом під час довготривалих збурених геомагнітних умов з 7 до 16 квітня 2022 р. Збурення магнітосфери Землі було спричинено серією викидів корональної маси (СМЕ), починаючи з 3 квітня 2022 р. Перший СМЕ був викликаний спалахом класу M4 з сонячної плями AR2975, а другий СМЕ утворився через вибух нитки магнетизму в активній області Сонця. 8 квітня СМЕ доторкнувся до магнітного поля Землі о 04:00 (тут і далі час UT), 9 квітня відкрилися слабкі «тріщини» в магнітосфері Землі [spaceweather.com] і вже 10 квітня відбулася сильна (G3 клас) геомагнітна буря з екстремальними значеннями індексів геомагнітної активності: $AE_{\max} \approx 1700$ нТл, $K_p \max = 7-$, $D_{st \min} = -48$ нТл. 11 квітня зафіксовано вибух старої мертвої сонячної плями AR2987, що спричинило появу СМЕ, спрямованих у сторону Землі. Наступний удар СМЕ магнітного поля Землі 14 квітня викликав дві послідовні суббурі: перша з яких була слабкою (клас G1, $K_p \max = 5-$, $D_{st \min} = -42$ нТл), а друга буря сягала рівня помірної геомагнітної бурі (клас G2, $K_p \max = 6$, $D_{st \min} = -81$ нТл).

Починаючи з 9 квітня, коли відносне відхилення критичної частоти δf_oF2 перевищувало 20%, над Харковом спостерігалася серія негативних іоносферних збурень. Максимальні зміни в концентрації електронів у максимумі шару F2 (N_mF2) 10 квітня спостерігалися в іоносфері після завершення головної фази магнітної бурі, а саме о 19:45, коли δf_oF2 становило -28.7% , N_mF2 відповідно зменшилася в 2 рази (з $3.2 \cdot 10^{11}$ до $1.6 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$). Але 11 квітня зміни N_mF2 були ще сильнішими: о 10:45 δf_oF2 складало -38.4% , N_mF2 зменшилась у 2.6 рази (з $10.8 \cdot 10^{11}$ до $4.1 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$). 12 і 13 квітня значення індексу авроральної активності AE залишалися високими і сягали 1000 нТл. 13 квітня знову спостерігалася негативне іоносферне збурення з суттєвими змінами N_mF2 : $\delta f_oF2 = -34.8\%$ о 10:45, N_mF2 зменшилася у 2.3 рази (з $10.8 \cdot 10^{11}$ до $4.6 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$). 14 квітня δf_oF2 сягало -30.3% о 00:45 до настання головної фази слабкої магнітної бурі. Наступне екстремальне зменшення $\delta f_oF2 = -30.6\%$ відбулося об 11:00, після завершення головної фази першої суббурі (N_mF2 зменшилась у 2 рази). Наступне негативне іоносферне збурення в ніч з 14 на 15 квітня було найсильнішим у розглянутому інтервалі часу: 15 квітня о 01:30 N_mF2 зменшилась майже у 4.2 рази (з $2.5 \cdot 10^{11}$ до $0.6 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$). Далі найбільші зміни у N_mF2 спостерігалися рівно за добу: 16 квітня о 01:30 $\delta f_oF2 = -34.1\%$, N_mF2 зменшилася у 2.3 рази (з $2.5 \cdot 10^{11}$ до $1.1 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$).

Порівнюючи данні спостереження f_oF2 над м. Харковом з даними над с. Прухоніце (Чехія), зазначимо, що ефекти негативних іоносферних збурень були дещо подібними. 15 квітня о 03:15 над Прухоніце $\delta f_oF2 = -50\%$. Але 16 квітня іоносферне збурення над Прухоніце було доволі сильнішим: о 00:45 δf_oF2 сягало -44.4% , тоді як над Харковом $\delta f_oF2 = -34.1\%$ о 01:30.