

# АНАЛІЗ ПЕРЕШКОД ВІД ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ІОНОСФЕРНИХ ВИМІРЮВАНЬ РАДАРАМИ НР З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ТА ПОВНОПОВОРОТНОЮ АНТЕНАМИ

Чепурний Я.М., Ємельянов Л.Я., Іскра Д.О.

*Інститут іоносфери, м. Харків*

Проведено аналіз перешкод, що створюються відбиттями від літальних апаратів на відстані до 350 км та приймаються боковими пелюстками діаграм спрямованості (ДС) вертикальної та повноповоротної антен радарів некогерентного розсіяння (НР).

Відзначено суттєву відмінність між перешкодами від космічного сміття та літальних апаратів. Перші виникають в результаті прийому відбиттів головним і першими боковими пелюстками ДС. Завдяки космічній швидкості об'єктів перешкоди тривають кілька секунд. Другі, враховуючи орієнтацію антен при іоносферних вимірюваннях, можуть прийматися лише боковими пелюстками діаграм спрямованості. Невеликі значення підсилення антен у цих напрямках компенсуються великою площею відбиття, а через значно меншу швидкість літальних апаратів, перешкоди тривають значно довше. Характерною ознакою зазначених перешкод є поява гармонійної складової у відбитому сигналі навіть при відносно невеликому збільшенні його амплітуди.

Показано зв'язок орієнтації повноповоротної антени з імовірним місцем виникнення перешкод. Визначено кути закриття антен у вертикальній площині рельєфом місцевості для різних азимутів, та окреслено умовну зону, в якій можуть виникати перешкоди від літальних апаратів, що знаходяться на висоті близько 10 км над поверхнею Землі.

За результатами іоносферних вимірювань, проведених одночасно двома радарми НР у лютому 2015 р., проілюстровано вплив зазначених перешкод на результати іоносферних вимірювань. Найбільш чутливим до зазначених перешкод виявився спектр НР сигналу, форма якого, при наявності відбиття, суттєво змінюється, часто з двогорбої на одnogорбу. В свою чергу, зміна форми спектру веде до некоректного визначення кінетичних температур іонів та електронів на інтервалах висот, що відповідають відстані до джерела перешкод. Виникає також похибка у визначенні швидкості руху іоносферної плазми.

Висотний профіль потужності НР сигналу зазнає найбільшого впливу перешкод на радарі з повноповоротною антеною, що пов'язано з більш широкою ДС антени та меншим відношенням сигнал/перешкода. На радарі НР з вертикальною антеною зондування іоносфери здійснюється складеним двочастотним радіоімпульсом з тривалістю елементів 650 та 135 мкс. Перешкоди від літальних апаратів мають більший вплив на висотний профіль потужності сигналу, некогерентно розсіяного іоносферою від короткого зонduючого імпульсу. Це відбувається завдяки меншому згладжуванню за часом, тобто усередненню профілю за висотою.

Мінімізувати вплив зазначеного типу перешкод можливо за умови розробки спеціального програмного забезпечення, що використовується для обробки результатів іоносферних вимірювань.