

ЦИФРОВА ФІЛЬТРАЦІЯ СИГНАЛУ, НЕКОГЕРЕНТНО РОЗСІЯНОГО ІОНОСФЕРОЮ

Мірошніков А.Є., Ємельянов Л.Я.

Інститут іоносфери, м. Харків

Підсистема прийому, запису та обробки сигналів на проміжній частоті, завдяки гнучкому алгоритмічному та програмному забезпеченню, дозволяє оцінювати параметри радіолокаційних сигналів, виділених на проміжній частоті радіоприймального пристрою, зокрема параметри сигналу некогерентного розсіяння (НР) для подальшого розрахунку параметрів іоносфери [1, 2]. Параметри іоносфери і відповідні статистичні характеристики сигналу НР істотно змінюються з висотою і залежать від космічної погоди. Від цих факторів також залежить точність оцінки кореляційної функції шумоподібного сигналу НР і, отже, точність визначення параметрів іоносфери. Пропонується підвищити точність такої оцінки за рахунок підвищення співвідношення сигнал/шум, використавши цифрову обробку сигналу, а саме набір цифрових фільтрів, що є оптимізованими для різних висот та стану іоносфери.

Смугові фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою створювались за допомогою бібліотеки SciPy мови програмування Python. Для аналізу створювалися фільтри типу Чебишева 17 порядку зі смугою пропускання 14, 19 та 24 кГц і з лінійною характеристикою в області пропускання та придушенням сигналу за межею пропускання на рівні 60 дБ. Для недопущення зміщення вихідного сигналу після фільтрації щодо вхідного сигналу використовується метод "forward-backward" – двічі застосовується лінійний цифровий фільтр, один раз вперед і один раз назад. Комбінований фільтр має нульову фазу та порядок фільтра, який вдвічі перевищує вихідний.

Аналіз отриманих результатів показав значне підвищення максимальної висоти, до якої дані вважаються задовільними (висота, починаючи з якої відношення сигнал/шум стає менше 0,1), значно зменшується розкид в оцінці швидкості руху іоносферної плазми, більш точно визначається висотний профіль перерізу розсіяння і, як наслідок, концентрації електронів в іоносфері.

Література:

1. Ємельянов Л.Я., Мірошніков А.Є., Колодяжный В.В. Разработка подсистемы приема сигнала некогерентного рассеяния, его записи и обработки на промежуточной частоте. *Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Збірник наукових праць. Серія "Радіофізика та іоносфера". Харків: НТУ «ХПІ». 2018, № 43 (1319). С. 33–42. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiri_2018_43_8_
2. Ємельянов Л.Я., Мірошніков А.Є. Розробка алгоритмічного і програмного забезпечення для підсистеми прийому, запису та обробки на проміжній частоті некогерентно розсіяного сигналу // *XXVIII Міжнародна науково-практична конференція: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. (MicroCAD-2020) (28–30 жовтня 2020 р., Харків)*. Збірник тез доповідей. Секція 15. Навколоземний космічний простір. Радіофізика та іоносфера. Харків: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". – 2020. – Ч. III. – С. 342.