

## БАЗОВІ СТАНЦІЇ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ЯК ДЖЕРЕЛО МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Однією з проблем метеорологічного прогнозування є недостатня точність прогнозів стосовно окремо взятих районів населених пунктів і територіальних утворень. Як відомо, досить розповсюдженою ситуацією у великих мегаполісах, а також у просторово-рознесених адміністративних одиницях є фактична локалізація опадів на площах лише у кілька квадратних кілометрів і менше. Пророкування випадання опадів з точністю до конкретно взятої ділянки місцевості таких малих масштабів є надзвичайно складним завданням і не може бути успішно вирішене в рамках існуючого технічного забезпечення підрозділів метеорологічної служби.

Для розв'язку даної проблеми автором пропонується використовувати розвинену мережу базових станцій стільниковому зв'язку як джерело оперативної інформації про напрямок і швидкість вітру. З цією метою в алгоритми обробки сигналів зв'язку базової станції необхідно інтегрувати розв'язок радіолокаційного завдання стосовно зондування атмосфери з доплерівською селекцією відбитих сигналів.

Якщо позначити вектор оцінок радіальної швидкості вітру по виходах частотних фільтрів як  $V$ , то система рівнянь для визначення вектору  $W$  невідомих проекцій просторової швидкості вітру у декартовій системі координат може бути записана з використанням матричного проектору  $P$  як  $V=PW$ . Скориставшись методом найменших квадратів, оцінку вектору  $W$  невідомих проекцій просторової швидкості вітру можна записати у вигляді:

$$W=(P^T P)^{-1} P^T V,$$

де "Т" - символ операції транспонування.

Найбільше доречно ставити таке завдання для перспективних систем стільникового зв'язку, що базуються на використанні технології цифрових антенних решіток у варіанті Massive MIMO і сигналів OFDM (N-OFDM [1]), а також міліметрового діапазону хвиль, який розглядається в якості одного з можливих спектральних діапазонів для стільникового зв'язку 5G. Однак в інтересах радіолокаційного режиму можуть використовуватися й імпульсні сигнали, а також традиційні для систем 4G робочі частоти.

При цьому для розв'язку метеорологічних завдань з виміру параметрів вітру доцільно застосовувати спеціально сформовані промені цифрової діаграми спрямованості антенної решітки Massive MIMO, спрямовані паралельно або вище лінії обрію. У результаті можливо забезпечити одночасний розв'язок радіолокаційних й телекомунікаційних завдань із просторовим рознесенням областей їх локалізації.

Зазначена багатопозиційна система метеорадарів на основі базових станцій зв'язку дозволить забезпечити всеракурсне визначення напрямків вітрових потоків, оцінку просторової орієнтації їх векторів швидкості, передбачити динаміку їх зміни у часі, візуалізувати вітрову обстановку у 3D форматі та ідентифікувати й спрогнозувати поведінку турбулентних потоків. Опираючись на ці дані, в подальшому можливо здійснювати просторово локалізовані метеопрогнози й оперативно коректувати їхній зміст. Крім того, така інформація буде вкрай важлива для визначення турбулентних зон, заборонених для польотів міні- та мікро-БПЛА, встановлення фактів зародження смерчів, а також планування місій БПЛА й контролю їх виконання в умовах міської забудови.

### Список використаних джерел

- 1 Pat. of Ukraine № 47835 A. IPC8 H04J1/00, H04L5/00. Method of frequency-division multiplexing of narrow-band information channels// Sliusar Vadym Ivanovych, Smoliar Viktor Hryhorovych. – Appl. № 2001106761, Priority Data 03.10.2001. – Official Publication Data 15.07.2002, Official Bulletin № 7/2002