

ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ДО ДЖЕРЕЛА РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ ЗРУХОМОЇ ПЛАТФОРМИ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЙОГО МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ

Огляд земної поверхні з аерокосмічних апаратів у радіодіапазоні дозволяє вирішувати широке коло народногосподарських і наукових задач. Під час руху аерокосмічного носія антена опромінює кожний елемент поверхні Землі та приймає відбитий від цього елемента сигнал на порівняно великій ділянці траєкторії руху носія. При цьому питанням можливості застосування принципу синтезування апертури антени на етапі обробки сигналу, що приймається від сторонніх джерел радіовипромінювання (ДРВ), який у подальшому будемо називати пасивним, достатньої уваги в літературі не приділено.

На відміну від класичних активних методів синтезування апертури антени, які передбачають наявність інформації про опорний сигнал, при пасивному методі синтезу параметри опорного сигналу є апріорно невідомими. Тому виконання умов однозначності визначення місцеположення ДРВ як за азимутном, так і за дальністю є достатньо складною науково-технічною задачею, так як параметри радіосигналів, що приймаються заздалегідь невідомі. Отже метою досліджень є розробка методу визначення дальності до ДРВ шляхом використання пасивного синтезу апертури антенів умовах апріорної невизначеності його місцеположення.

Будемо вважати, що випромінений наземним ДРВ сигнал являє собою немодульоване та безперервне за часом гармонічне коливання радіочастотного діапазону. У цьому діапазоні довжина відрізка шляху носія, на протязі якого приймається сигнал, обмежується лише шириною діаграми спрямованості (ДС) бортової антени. При цьому розмір смуги огляду залежить лише від висоти носія, ширини ДС бортової антени та кута відхилення її осі від надіру. Тому для визначення дальності до ДРВ відносно носія пропонується розбити смугу огляду на $m = 1, 2, \dots, N_R$ сегментів шириною ΔR , які розміщені в межах $R \leq R_m \leq R + \Delta R$; $R_{\min} \leq R \leq R_{\max}$, де R_{\min} - дальність до ближньої, а R_{\max} - до дальньої межі смуги огляду. Кількість елементів дальності, для яких необхідно провести обчислення, визначається згідно виразу $N_R = \text{int} \left\{ \frac{(R_{\max} - R_{\min})}{\Delta R} \right\}$. Алгоритм пошуку дальності до ДРВ через використання пасивного синтезу апертури

антени буде полягати у наступному. На початку роботи алгоритму визначається розмір ділянки синтезування апертури антени. На протязі цієї ділянки завдяки поступальному руху носія в оперативну пам'ять записується дискретний траєкторний сигнал. Далі визначається момент проходження траверсу за мінімальним значенням частоти Доплера і визначається частота прийнятого коливання. Наступним кроком є формування опорних дискретних сигналів для кожного елемента дальності. Подальша цифрова обробка проводиться шляхом перетворення прийнятого та опорного сигналів у квадратурний вигляд. Результатом обробки є модульне значення кореляційного інтегралу у межах інтервалу синтезування між траєкторним сигналом та відповідної опорної функції, що визначається для кожного елемента дальності. Визначення дальності до ДРВ відносно носія з точністю ΔR фактично здійснюється за номером елемента дальності, для якого модуль кореляційного інтегралу набуває максимального значення.

Методом математичного моделювання у програмному середовищі "DarkBasic PRO" доведено, що запропонований метод визначення дальності до ДРВ відносно носія шляхом використання пасивного синтезу апертури антени здатен працювати в умовах апріорної невизначеності місцеположення ДРВ на земній поверхні. При цьому передбачалось, що носій рухається навколо Землі по коловій орбіті з висотою 650 км. Для спрощення смуга огляду була поділена лише на 7 сегментів за дальністю, для кожного з яких створювалась окрема опорна функція на інтервалі синтезування. За результатами моделювання був зроблений висновок, що максимум модуля кореляційного інтегралу завжди досягається саме для того номеру опорної функції $m = 1, 2, \dots, N_R$, яка відповідає елементу ділянки земної поверхні, де саме і знаходиться ДРВ згідно умов моделювання.

Підвищення точності визначення дальності до ДРВ відносно носія можливо через збільшення числа сегментів дальності в межах смуги огляду, що звісно призведе до збільшення обсягу обчислень, які необхідно буде зробити у процесі рішення поставленої задачі.