

ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДЖЕРЕЛА РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ З РУХОМОЇ ПЛАТФОРМИ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ, ЩО ВИПРОМІНЮЄТЬСЯ

Огляд земної поверхні з космічних апаратів (КА) в радіодіапазоні дозволяє вирішувати широке коло завдань. При цьому антена опромінює земну поверхню і приймає відбитий сигнал на порівняно великій ділянці траєкторії руху носія. Для підвищення кутового розділення інтерферометричних систем, при дистанційному зондуванні Землі, широке поширення отримав пасивний синтез апертури антени за сигналами зовнішніх джерел радіовипромінювання (ДРВ). При цьому в якості сигналів зовнішніх джерел пропонується використовувати власне теплове випромінювання Землі, або відбиті від поверхні Землі сигнали систем глобального позиціонування. Визначення дальності до ДРВ з рухомої платформи можливо з використанням методу, який базується на обчисленні модуля кореляційного інтеграла між сигналом ДРВ, що приймається в процесі руху носія антени щодо джерела, який розташовується в певній точці земної поверхні, і опорною функцією на інтервалі синтезування. На відміну від класичних активних методів синтезу апертури антени, які передбачають наявність інформації про параметри опорного сигналу, при пасивному методі синтезу параметри опорного сигналу є апріорно невідомими, так як параметри прийнятих радіосигналів заздалегідь невідомі. Неточності формування опорної функції безпосередньо впливають на точність визначення дальності до ДРВ щодо аерокосмічного носія. Тому розробка методу оцінки дальності до ДРВ з рухомої платформи, який не вимагає формування опорного сигналу, в умовах апріорної невизначеності місця розташування ДРВ і параметрів випромінюваного ним сигналу, є актуальним завданням.

У роботі запропонований метод оцінки місця розташування ДРВ з рухомої платформи, який базується на різницево-далекомірних вимірах і не вимагає формування опорного сигналу. При цьому вважається, що сигнал наземного ДРВ являє собою немодульоване і безперервне за часом коливання радіочастотного діапазону. За рахунок руху носія джерело радіовипромінювання, що розташовується в певній точці земної поверхні, створює на вході приймача сигнал, зміна якого в часі може бути подана наступним чином:

$$u(t) = U(t) \cos(\omega_0 t - \pi V^2 t^2 / (\lambda R_0) + \psi), \quad (1)$$

де $U(t)$ - значення обвідної радіосигналу;

λ - довжина хвилі випромінювання ДРВ;

V - швидкість руху КА;

R_0 - мінімальна відстань між КА та ДРВ.

ψ - невідома початкова фаза прийнятого радіосигналу.

Як впливає з (1), траєкторний сигнал на інтервалі спостереження є модульованим за частотою:

$$F(t) = -\frac{V^2 t}{\lambda R_0}.$$

Отже за рахунок руху носія з відомою швидкістю відносно ДРВ, який розташований в певній точці земної поверхні та випромінює сигнал певної довжини хвилі, на вході приймача створюється сигнал, частота якого змінюється на інтервалі спостереження за лінійним законом. З огляду на лінійний закон зміни частоти, функціональна залежність зміни частоти в часі може бути подана поліномом першого ступеня. Для визначення значень коефіцієнтів поліному за результатами дискретних вимірювань частоти сигналу у роботі використовується метод найменших квадратів. Маючи функціональну залежність зміни частоти, можливо визначити дві лінії положення, які відповідають двом різницям діяльностей ΔR_1 і ΔR_2 на інтервалі спостереження. Точка перетину ліній положення буде визначати місце розташування ДРВ на земній поверхні і відносно КА ця точка однозначно визначається дальністю і азимутом::

$$R = \frac{2d^2 - \Delta R_1^2 - \Delta R_2^2}{2(\Delta R_1 + \Delta R_2)}; \quad \beta = \arccos\left(\frac{\Delta R_1^2 - \Delta R_2^2 + 2R_2(\Delta R_1 - \Delta R_2)}{4dR_2}\right),$$

де d - база системи.

Наводяться результати оцінки точності визначення місця розташування ДРВ відносно КА запропонованим методом.