

викликається паспорт, який відповідає контрольованому цифровому пристрою.

Через загальну шину (інтерфейс), відповідно до викликаного паспорта, на комутатор подається команда підключення відповідних виводів цифрового пристрою. При цьому підключаються вхідні канали ЦП до модуля формування перевіряючих тестів для цифрових пристроїв, а корпус ЦП підключається блоку до блоку виділення сигналів у корпусній шині.

Сигнальний процесор формує первинний установчий код для установки ЦП в визначений режим. По сигналу запуску на цифровий пристрій подається перевіряючий тест. На кожен елементарний тестовий вплив в блоці виділення сигналів у корпусній шині отримується сигнал, який підсилюється широкополосним підсилювачем і надходить на швидкодіючий детектор. Цей сигнал подається на АЦП, де відбувається перетворення аналогового сигналу в цифровий. Даний сигнал подається на сигнальний процесор у якому порівнюються виміряні значення сигналів з допустимими. За результатами порівняння приймається рішення про сприятливий або несприятливий результат перевірки цифрового пристрою у певному режимі роботи. Результат порівняння передається на пристрій індикації, що відображає інформацію про технічний стан цифрового пристрою.

Висновки. Аналіз раціональних варіантів побудови ВЗД об'єктів РЕЗО, які побудовані відповідно до запро-

понованої структурної схеми, показав, що вони забезпечують суттєво вищий коефіцієнт готовності об'єктів РЕЗО наземного базування в порівнянні з існуючими ВЗД, який може досягати 0,97...0,99. З економічної точки зору ці ВЗД забезпечують суттєво менші витрати на відновлення об'єктів РЕЗО (на 75...82%). Тому застосування на об'єктах РЕЗО нових ВЗД доцільне з точки зору забезпечення необхідного рівня бойової готовності і економічно вигідне. Для вибору раціонального варіанта побудови ВЗД необхідно виходити із конструктивних особливостей самих об'єктів РЕЗО, тактико-технічних вимог та економічної доцільності використання вмонтованого засобу діагностування.

1. Вишневіський В.В. Методика встроеного контролю технічного стану лінійних аналогових і цифрових пристроїв радіозондування // Наукові нотатки постійно діючого семінару науковців, здобувачів та ад'юнктів. – К: ВІКНУ, 2006. – С. 16–34. 2. Вишневіський В.В. Використання енергостатичного методу діагностування для побудови вбудованих автоматизованих систем контролю технічного стану об'єктів РЕТ / Вишневіський В.В. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2008. – № 2. – С. 55–58. 3. Вишневіський В.В. Методика побудови діагностичного паспорта вторинних джерел живлення / В.В. Вишневіський, В.Г. Панін, В.О. Проценко // Актуальні задачі фінансового, психологічного, правового, топогеодезичного, радіотехнічного та лінгвістичного забезпечення підрозділів та частин Збройних Сил України: наук.-практ. конф., 24 квітня 2009р.: тез. доп. – К., 2009. – С. 106–107.

Надійшла до редколегії 17.03.2010р.

УДК 521.391.81

Б.О. Карпенко, канд. техн. наук, доц.,
О.О. Бадрук, інженер,
Н.Ю. Савчинська, здобувач,

ВПЛИВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРУ ОСНОВНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПАРАМЕТРА В ОДНОПОЗИЦІЙНОМУ ПАСИВНОМУ ФАЗОВОМУ ВИМІРЮВАЧІ

У даній статті досліджено вплив відбитих від земної поверхні радіосигналів на точність виміру основного інформаційного параметра в однопозиційному пасивному фазовому вимірювачі. Як вихідна модель для оцінки цього впливу обрана площа потрібного перекриття зон Френеля на земній поверхні, суттєвих для відбиття, радіосигнали від яких надходять до приймальних елементів розрідженої антенної решітки вимірювача.

Ключові слова: однопозиційний пасивний фазовий вимірювач, еквідистантна антенна решітка, зона Френеля, поверхня Землі суттєва для відбиття радіохвиль.

In this article we investigate the impact of radio signals reflected from the ground surface which has an effect on the accuracy of the measurement of the basic information parameter in the single-station passive phase measuring instrument. As the initial model for this impact assessment we chose the area of triple overlapping of Fresnel zones on the ground surface, essential for signal reflection, and radio signals are reflected from them on the nonradiating elements of the rarefied aerial array of the measuring instrument.

Keywords: the one-position passive phase meter, equispaced array, Fresnel zone, the surface of the Earth essential to reflexion of radio waves.

Постановка задачі і її актуальність. В роботах [1–3] розглядається пасивна фазова система локації, яка дозволяє визначати координати повітряних цілей з однієї позиції. Високі потенційні можливості фазових систем щодо точності вимірювання на практиці реалізувати достатньо важко через цілий ряд факторів, котрі суттєво впливають на тонку (фазову) структуру сигналів, що в ній обробляються. Одним із таких факторів є земна поверхня.

Відомо [4,5], що земна поверхня суттєво впливає на процес розповсюдження радіохвиль. Цей вплив проявляється перш за все, в появі відбитого від Землі сигналу, котрий змінює амплітуду і фазу сигналу, що приймається антеною. В однопозиційному пасивному фазовому вимірювачі, антенна система якого являє собою триелементну еквідистантну антенну решітку, основним інформаційним параметром є різниця фазових зсувів сигналів в суміжних парах елементів решітки

$\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_2$. Тому задача щодо оцінки впливу поверхні Землі на точність вимірювання основного інформаційного параметра в такій фазовій системі є достатньо актуальною.

Основна мета роботи. Оцінка впливу земної поверхні на точність вимірювання основного інформаційного параметра в однопозиційному пасивному фазовому вимірювачі.

Основна частина. Для дослідження впливу підстилюючої поверхні на точність виміру основного інформаційного параметра в такій системі треба визначити і порівняти амплітуди і фази відбитих від Землі радіохвиль, котрі випромінюються ціллію і потрапляють на приймальні елементи решітки. Амплітуда і фаза відбитої хвилі визначається поверхнею суттєвою для відбиття радіохвиль, котра вміщує декілька перших зон Френеля. Розміри цієї поверхні, яка по формі являє собою еліпс, визначається за відомими виразами [4,5]

$$a_n = \frac{R\sqrt{n\lambda R(n\lambda R + 4h_1h_2)}}{2\left[n\lambda R + (h_1 + h_2)^2\right]}; \quad b_n = \sqrt{\frac{n\lambda R(n\lambda R + 4h_1h_2)}{n\lambda R + (h_1 + h_2)^2}}; \quad x_n = \frac{Rh_1}{h_1 + h_2} + \frac{R(h_1 + h_2)}{2(h_1 + h_2)\left[1 + \frac{h_1 + h_2}{n\lambda R}\right]},$$

де n – кількість врахованих зон Френеля; λ – довжина хвилі; R – дальність до цілі; h_1 і h_2 – висоти під'йому приймальної і передавальної антен відповідно.

Очевидно, якщо відбиття радіохвиль, які надходять до приймальних антен, відбуватиметься в межах однієї і тієї ж зони суттєвої для відбиття, то їх вплив на сигнали в кожній приймальній антені буде проявлятися однаково, через те що однаковими будуть їх амплітуди і фази.

На рисунку 1 показані ділянки земної поверхні, суттєві для відбиття, для першого, другого і третього приймальних елементів антенної решітки вимірювача у вигляді трьох еліпсів (двох бокових і одного центрального). Ділянки одержуємо в результаті перетину поверхнею Землі еліпсоїдів обертаня з полюсами в точках стояння приймальних елементів антенної решітки і цілі, котрі характеризують області простору суттєві для розповсюдження радіохвиль.

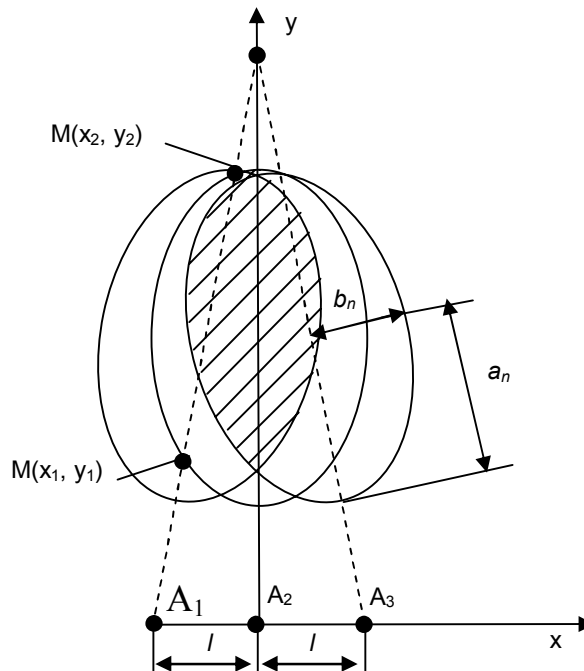


Рис. 1. Ділянки земної поверхні, суттєві для відбиття радіохвиль, для першого, другого і третього приймальних елементів розрідженої антенної решітки вимірювача

В якості вихідної моделі була обрана площа потрійного перекриття зон Френеля на земній поверхні, суттєвих для відбиття радіохвиль, котрі випромінюються повітряним об'єктом (заштрихована ділянка рис.1) і надходять до трьох приймальних елементів еквідистантної розрідженої антенної решітки вимірювача.

При складанні моделі були зроблені наступні припущення:

– розміри всіх трьох зон суттєвих для відбиття однакові і при збільшенні відстані між елементами антенної решітки не змінюються;

– площа потрійного перекриття дорівнює сумі площин сегментів, що відсікаються великими півосями бокових еліпсів від центрального еліпсу.

Оцінка проводилась за допомогою коефіцієнта перекриття, який визначається як відношення площі потрійного перекриття до загальної площі зони суттєвої для відбиття.

$$K_{\text{перекр}} = \frac{S_{\text{перекр}}}{\pi a_n b_n},$$

де

$$S_{\text{перекр}} = a_n b_n \left\{ \frac{y_2 - x_{0n}}{a_n} \sqrt{1 - \left(\frac{y_2 - x_{0n}}{a_n}\right)^2} - \frac{y_1 - x_{0n}}{a_n} \sqrt{1 - \left(\frac{y_1 - x_{0n}}{a_n}\right)^2} + \right. \\ \left. + \arcsin\left(\frac{y_2 - x_{0n}}{a_n}\right) - \arcsin\left(\frac{y_1 - x_{0n}}{a_n}\right) \right\} - \\ -(y_2 - y_1)|x_1 + x_2|;$$

$$y_{1,2} = \frac{(R a_n^2 l^2 + x_{0n} R^2 b_n^2)}{a_n^2 l_n^2 + R^2 b_n^2} \pm \sqrt{\frac{(R a_n^2 b_n^2 + x_{0n} R^2 b_n^2)^2 - (a_n^2 l_n^2 + R^2 b_n^2) \cdot (R^2 a_n^2 l^2 + x_{0n}^2 R^2 b_n^2 - R^2 a_n^2 b_n^2)}{a_n^2 l_n^2 + R^2 b_n^2}};$$

$$x_{1,2} = \frac{l(y_{1,2} - R)}{R};$$

$y_{1,2}$; $x_{1,2}$ – координати точок перетину великої напівосі бокового еліпсу з центральним.
 На рис. 2 показаний графік залежності коефіцієнта перекриття від величини бази системи.

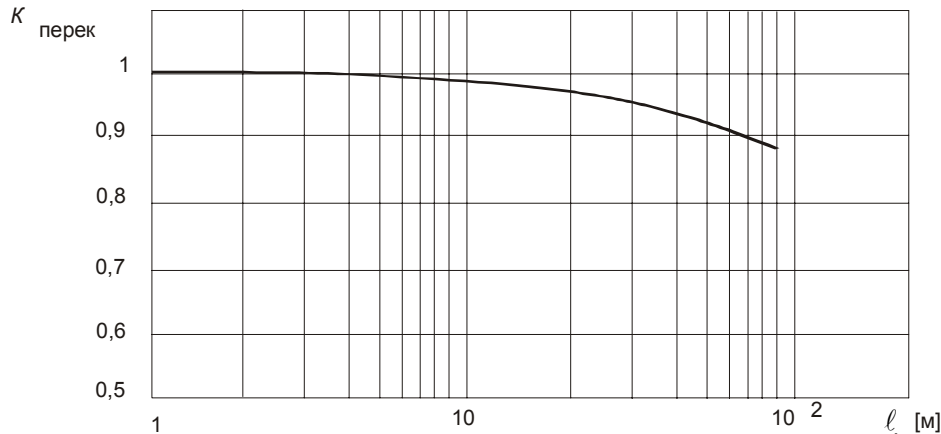


Рис. 2. Графік залежності коефіцієнта перекриття від величини бази системи

Розрахунки, які проведені для перших 12 зон Френеля, довжини хвилі радіосигналу $\lambda = 0,07$ м, відстані до об'єкту $R = 50$ км, висотах підйому приймальної і передавальної антен $h_1 = 25$ м і $h_2 = 50$ м. відповідно, показали, що значення коефіцієнта перекриття при відстані між елементами антенної решітки 10...20 м близьки до 1.

Тобто, ділянки поверхні Землі, суттєві для відбиття радіохвиль, що випромінюються об'єктом, практично співпадають, а сигнали, що відбиваються і приймаються окремими елементами антенної решітки будуть мати однакові амплітудні і фазові співвідношення в кожній антенній парі.

Висновки. Отже, можна зробити висновок, що помилки виміру різниці фаз сигналів у суміжних антенних парах елементів решітки $\sigma_{\Delta\varphi_1}$ і $\sigma_{\Delta\varphi_2}$, котрі обумовлені впливом однакових відбитих сигналів, також будуть однаковими і при визначенні основного інформаційного параметра $\Delta\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_2$ взаємно компенсуються. Таким чином, помилка вимірювання основного інфор-

маційного параметра $\sigma_{\Delta\Delta\varphi}$, що обумовлена впливом підстиляючої поверхні, мала $\sigma_{\Delta\Delta\varphi} \rightarrow 0$ і її можна не враховувати. Даний висновок стосується не тільки розглянутого пасивного однопозиційного фазового вимірювача, а поширюється і на інші, наприклад, активні однопозиційні системи, в яких в якості основного інформаційного параметра використовується кривизна хвильового фронту електромагнітних хвиль.

1. Карпенко Б.О., Федоров В.І., Бадеха Д.В. Система вимірювання дальності з однієї позиції // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки.-2003.- Ювілейний випуск.- С. 5-8. 2. Карпенко Б.О., Федоров В.І., Коротич В.О. Нові властивості розріджених антенних решіток, що використовують як інформаційний параметр кривизну хвильового фронту електромагнітних хвиль // Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки.-2005 р, вип.9.- с. 68-70. 3. Карпенко Б.О., Якорнов Є.А., Авдєєнко Г.Л. Визначення подвійних різниць фаз у фазових мікрохвильових системах вимірювання координат. Збірник наукових праць військового інституту Київського національного університету ім.Т. Шевченка. К.: 2007.- № 6.- С.28-36. 4. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн / Ф.Б. Черный. – М.:Сов.радио, 1972. – 464 с. 5. Грудинская Г.П. Распространение радиоволн / Г.П. Грудинская. – М.: Высшая школа, 1975. – 411 с.

Надійшла до редколегії 15.01.2010р.