

УДК 621.326

**М. І. Яворська канд. техн. наук, доц., Т. Заблоцький, В. Макух**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ОЦІНКИ ВІДХИЛЕНЬ ПОВЕРХНІ ПАРАБОЛІЧНОЇ АНТЕНИ ВІД ЗАДАНОЇ ФОРМИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДИСТАНЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

**M. I. Yavorska PhD, Ass.-Prof., T. Zablocky, V. Makuch**  
**ESTIMATIONS OF THE PARABOLIC ANTENNA SURFACE DEVIATIONS  
FROM A GIVEN SHAPE BY THE RESULTS OF REMOTE MEASUREMENTS**

Для прискорення швидкості складання параболічних антен великих габаритів і періодичної їх перевірки на відхилення поверхні рефлектора від розрахункової через вплив технологічних, метеорологічних та експлуатаційних чинників важливо оптимізувати процедуру контролю відбиваючої поверхні в польових умовах.

З цією метою пропонується забезпечити інформаційну систему дистанційного вимірювання просторових координат окрім вимірювального пристрою засобами для автоматичної обробки вимірюваних даних та наглядної візуалізації отриманих результатів з метою оперативного прийняття рішень. Зокрема для комплексної оцінки відбиваючих властивостей поверхні рефлектора необхідно окрім знаходження координат контрольованих позицій, визначених у довільній системі координат, обчислювати їх відхилення від розрахункової форми параболоїда із заданою фокусною відстанню.

Виходячи із запропонованої в [1] схеми перерахунку вимірюваних значень до відповідних їм в канонічній системі координат, пов'язаній із теоретичною поверхнею, відхилення досліджуваної поверхні рефлектора від заданої форми у конкретній точці знаходимо як довжину  $d$  відрізка перпендикуляра, опущеного на еталонну поверхню з цієї точки.

Оскільки рівняння еталонної поверхні параболоїда можна подати як

$$x^2 + y^2 = 2pz, \quad (1)$$

де  $p$  – фокусна відстань,  
то

$$d = \sqrt{(S_x - S_{x0})^2 + (S_y - S_{y0})^2 + (S_z - S_{z0})^2}, \quad (2)$$

де  $(S_x, S_y, S_z)$  виміряні координати в канонічній системі координат,  $(S_{x0}, S_{y0}, S_{z0})$  – координати позиції на еталонній поверхні, що відповідає  $(S_x, S_y, S_z)$ .

Значення  $(S_{x0}, S_{y0}, S_{z0})$  знаходимо з умови мінімуму виразу (2):

$$\frac{\partial d}{\partial S_{x0}} = \frac{\partial d}{\partial S_{y0}} = 0,$$

або, з врахуванням співвідношення (1):

$$S_{x0}^3 + S_{x0}S_{y0}^2 + 2p(p - S_z)S_{x0} = 2pS_x \quad (3)$$

$$S_{y0}^3 + S_{x0}^2S_{y0} + 2p(p - S_z)S_{y0} = 2pS_y$$

За розв'язками (3) знаходимо значення  $S_{x0}, S_{y0}, S_{z0}$ , а з (2) відхилення  $d$  дистанційно вимірюваної позиції на робочій поверхні від еталону. Виміряні значення

просторових координат контрольованих позицій та обчислені відхилення від еталону для  $p = 2.2\text{м}$  приведені в Табл.1.

Табл.1 Координати дистанційно вимірюваних позицій робочої поверхні, відповідних їм точок на еталонній поверхні в канонічній системі координат та обчислені відхилення

Координати дистанційно вимірюваних позицій робочої поверхні, в канонічній системі координат $(S_x, S_y, S_z)$	Координати відповідних їм точок на еталонній поверхні $(S_{x0}, S_{y0}, S_{z0})$	Відхилення $d$
0.3905 , 0.6043 , 0.3655	0.3519 , 0.5445 , 0.4203	0.0898
0.2828 , 0.5955 , 0.4167	0.2791 , 0.5877, 0.4233	0.0109
0.0750 , 0.8975 , 0.4641	0.0625, 0.7483, 0.5638	0.1799
-0.1728, 0.7133 , 0.4969	-0.1682, 0.6944 , 0.5105	0.0237
-0.4093 , 0.7445, 0.4880	-0.3596, 0.6541, 0.5571	0.1243
-0.6908, 0.5444, 0.4750	-0.5887, 0.4639, 0.5617	0.1563
-0.8491, 0.4154, 0.5973	-0.7371, 0.3606 , 0.6733	0.1460
-0.9826 , 0.1239 , 0.7053	-0.8704, 0.5877, 0.7697	0.1301
-0.9096 , -0.3526, 0.6406	-0.7894, -0.3060, 0.7167	0.1497
-0.8786 , -0.5152, 0.7698	-0.7855, -0.4606, 0.8291	0.1232
-0.6705, -0.7936 , 0.8579	-0.6137, -0.7263, 0.9042	0.0995
-0.2662, -1.1281, 0.8999	-0.2278, -0.9655, 0.9841	0.1871
-0.0283 , -1.0515, 0.9172	-0.0263, -0.9770, 0.9553	0.0837
0.4443, -1.1669, 0.8974	0.3588, -0.9423, 1.0166	0.2683
0.7682, -0.9613, 0.9520	0.6403, -0.8012 , 1.0519	0.2280
1.1276 , -0.6146, 1.1239	0.9651, -0.5260, 1.2081	0.2034
1.3175 , -0.3303, 1.1669	1.0930 , -0.2740, 1.2696	0.2532
1.5326, 0.0994, 1.2335	1.1747, 0.0762, 1.3858	0.3897

### Література

1. І. Зелінський, М. Яворська Алгоритм обробки даних в системі дистанційного вимірювання просторових координат XIX наукова конференція ТНТУ імені Івана Пулюя 17-18 травня 2016.