

УДК621.3.095

Григорій Химич, Юрій Умзар, к.т.н., доц., Олександр Мулик, Віталій Черній
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
Тернопільський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ОФСЕТНОЇ АНТЕНИ ЗА КОЕФІЦІЄНТОМ ВИКОРИСТАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ РЕФЛЕКТОРА.

Створений натурний зразок антенного пристрою на основі офсетної антени з еквівалентним діаметром 2,4м. Опромінювачем служить тефлоновий стрижень. При випробуванні натурального взірця отримані результати діаграми спрямованості, яка ідентична розрахунковому значенні.

Ключові слова: тефлоновий опромінювач, діаграма спрямованості, антенний пристрій.

Hrygorij Khymych, Yuriy Umzar, Olekandr Mulyk, Vitalij Chernij **OPTIMIZATION OF THE OFFSET ANTENNA BY COEFFICIENT USING THE WORKING SURFACE OF THE REFLECTOR.**

A full-scale sample of an antenna device based on a offset antenna with an equivalent diameter of 2.4 m is created. Illuminator is Teflon rod. When testing a full-scale model, we obtain the results of a directional diagram that is identical to the calculated value.

Keywords. Teflon feed, directional diagram, antenna device.

Враховуючи те, антенний пристрій у радіотехнічному комплексі складає (30 – 50)% від загальної кількості електронних пасивних та активних пристроїв, необхідно виважено вибирати антену при проектуванні цілого комплексу або системи. Від антенного пристрою залежить якість сигналів, особливо з низьким динамічним рівнем, коефіцієнт шуму, мінімізація завадного середовища у момент прийому. Така робота виконується у чотири етапи: розрахункова частина в залежності від технічного завдання, математична модель, програмна верифікація технічних характеристик, створення натурального взірця з вимірюванням технічних параметрів та порівняння результатів.

У даній роботі представлений натурний взірець антенного пристрою С – діапазону, який створений на основі невісесиметричної (offset) антени з еквівалентним діаметром рефлектора 2,4м. На основі методу поверхневих хвиль опромінювачем служить діелектричний тефлоновий стрижень, який спряжений з хвилевідно – коаксіальним переходом за допомогою конусного хвилеводу. Коефіцієнт стоячої хвилі такого опромінювача представлений на рис.1.

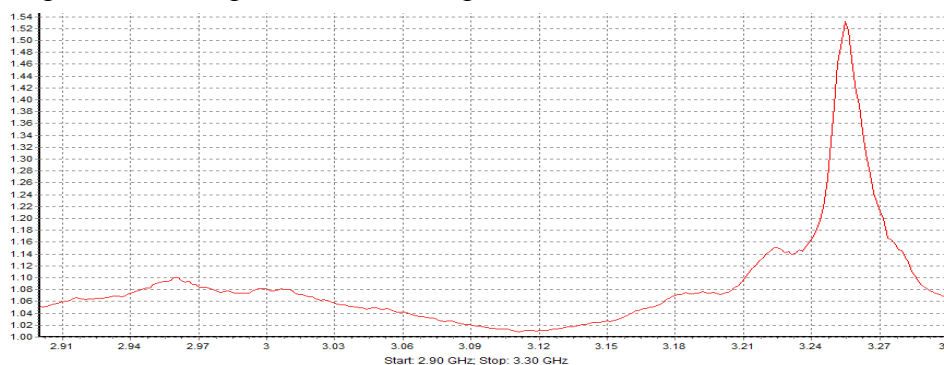


Рис. 1. Коефіцієнт стоячої хвилі дослідного зразка опромінювача

Натурний взірець опромінювача представлений на рис.2.



Рис. 2. Натурний взірець дослідного зразка опромінювача

Даний опромінювач з діаграмою спрямованості наближеною до оптимальної, збуджується круглим хвилеводом з переходом на прямокутний хвилевід, рис.2. Як відомо, опромінювачі такого типу характеризуються вісесиметричною діаграмою направленості, низьким рівнем бокового та кросполяризаційного випромінення при мінімальних поперечних габаритах, дозволяють знизити втрати на розсіяння і широко використовуються у високоефективних дзеркальних антенах.

Математичний аналіз такої діаграми спрямованості показано на рис. 3.

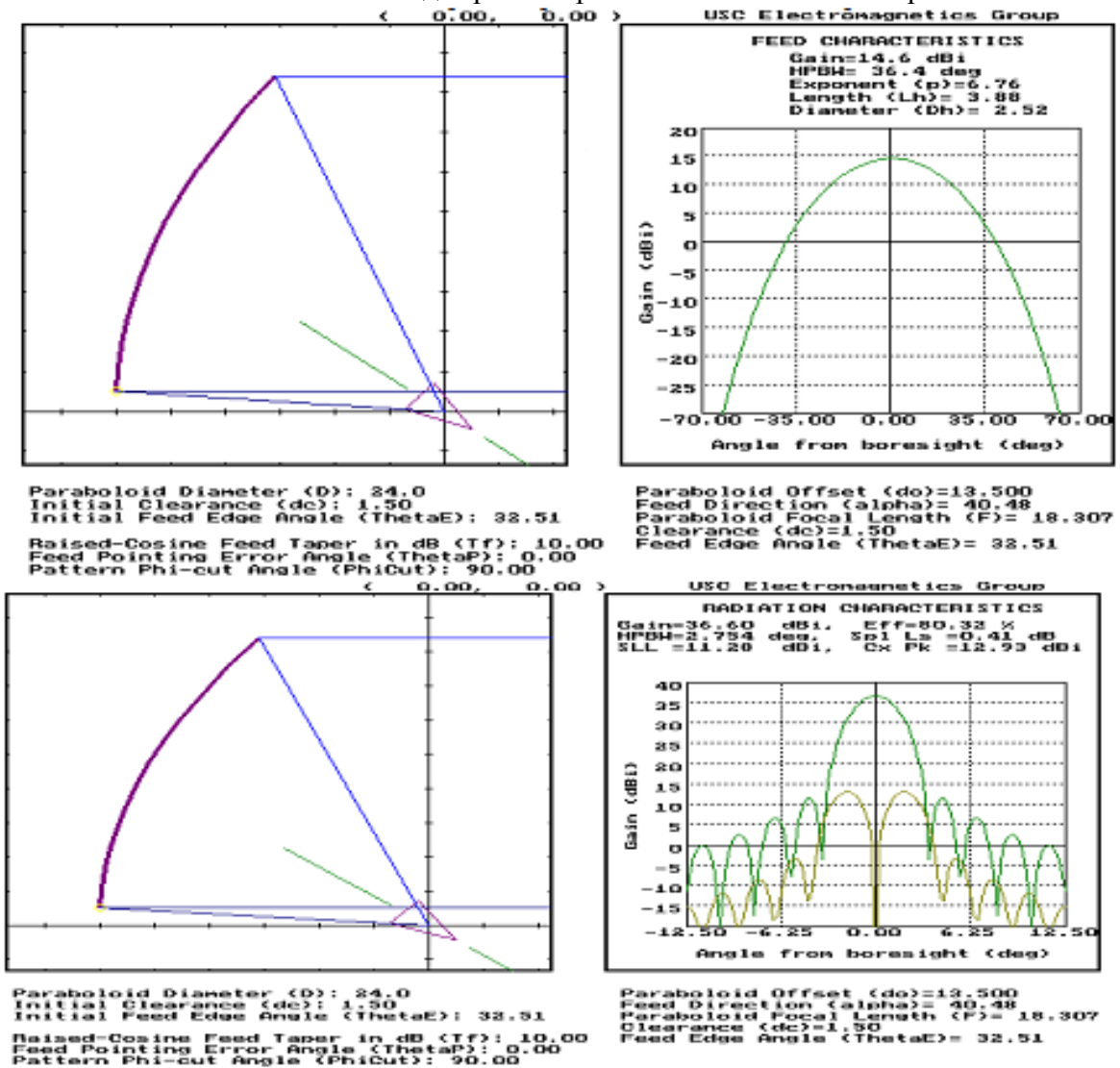


Рис. 3. Результати математичного моделювання оптимальних характеристик

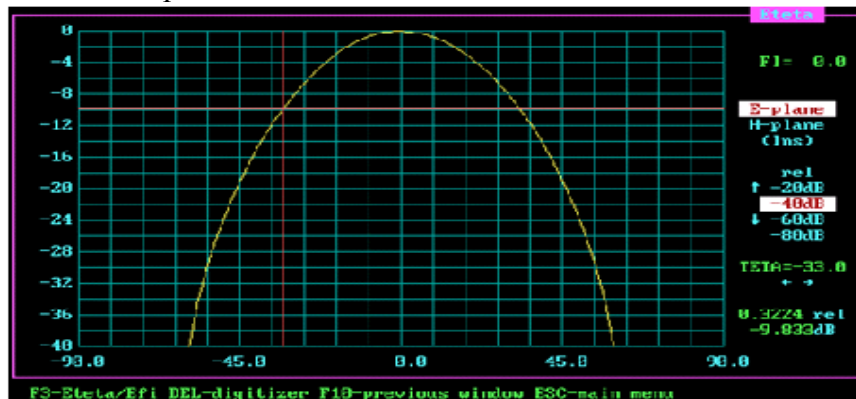
Як видно, при використанні оптимального (з точки зору використаної програми) опромінювача, апертурна ефективність антени складає 80.3%, складова втрат на розсіяння енергії опромінювача дорівнює -0.41дБ. Сумарні втрати при цьому характеризуються коефіцієнтом 0,731, що є типовим для антен такого класу.

Для зручного транспортування розбірний рефлектор має ромбовидну форму і складається з чотирьох окремих пелюстків, які встановлюються у зручну транспортну тару. Для збільшення підсилення вхідного сигналу створений чотириканальний опромінювач на основі фазованої градки. На рис 4 показаний дослідний взірець такої опромінюючої градки з чотирьох окремих опромінювачів.



Рис. 4. Чотириканальний опромінювач на основі фазованої градки

З використанням програмно методичного комплексу “VariantM” проведені розрахунки діаграм направленості антени з чотирьох каналним опромінювачем. Результати показані на рис.5.



Діаграма направленості фазованого опромінювача

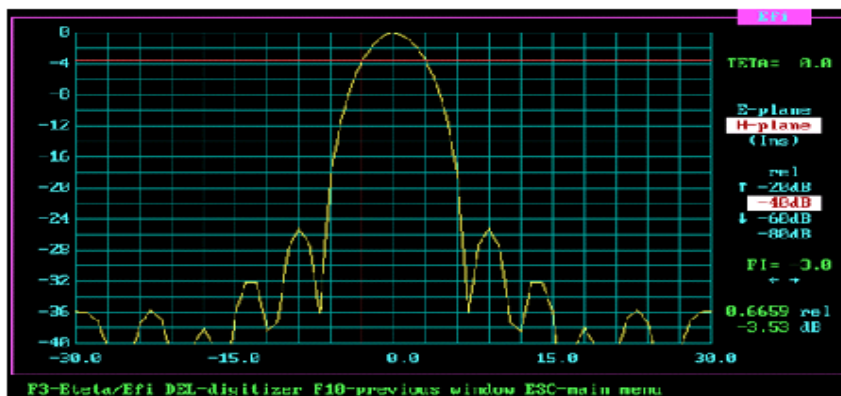


Рисунок 5. Діаграма направленості антени з фазованим опромінювачем у фокусі

Отже можна констатувати, що на основі діелектричних опромінювачів створений та виготовлений дослідний оптимізований взірець антенного пристрою.

Якість антенного пристрою оцінюється величиною коефіцієнта використання поверхні (КВП), який в загальному випадку рівний :

$$\text{КВП} = \prod_{i=1}^8 K_i$$

де: K_1 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок нерівномірності амплітудного розподілу;

K_2 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок розсіювання енергії опромінювача;

K_3 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок нерівномірності фазової діаграми спрямованості і дефокусування дзеркальної системи;

K_4 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок неточності виготовлення рефлектора;

K_5 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок існування кроссполаризації;

K_6 - коефіцієнт, який враховує втрати за рахунок коефіцієнта стоячої хвилі (КСХН).

Загальні результати оцінки КВП антенного пристрою на робочій частоті діапазону зведені в табл.1.

Таблиця 1

| Позначення | Найменування | Величина складових КВП |
|------------|---|------------------------|
| K1 | Втрати за рахунок нерівномірності амплітудного розподілу | 0,80 |
| K2 | Втрати за рахунок розсіювання енергії опромінювача | 0,90 |
| K3 | Втрати за рахунок нерівномірності фазової ДС опромінювача | 0,93 |
| K4 | Втрати за рахунок неточності виготовлення рефлектора | 0,98 |
| K5 | Втрати за рахунок кроссполаризації | 0,95 |
| K6 | Втрати за рахунок КСХН | 0,96 |
| КВП | Сумарний коефіцієнт використання поверхні | 0,59 |

Очікуєма величина коефіцієнта підсилення антени може бути визначена за формулою:

$$G = 10 \lg \left[\left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \times \text{КВП} \right], \text{ dB}$$

де, D – еквівалентний діаметр рефлектора антени, мм;

λ – довжина хвилі, мм;

КВП – коефіцієнт використання поверхні антени.

У нашому випадку коефіцієнт підсилення антенного пристрою дорівнює $G = 35,7 \text{ dB}$, що задовільняє встановлені технічні вимоги на дану систему.