Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Факультет зенітних ракетних військ

Доповідь
курсанта 351 н. гр.
солдата Грибова В.М.

Розробка математичної моделі фазованої антенної решітки СВЦ 9С18М1 для дослідження шляхів покращення її основних характеристик та можливих варіантів застосування в зоні проведення АТО

Керівник:
старший викладач кафедри № 302
к.т.н.
майор Дудуш А.С

Рецензент:
начальних НДВ № 15 НЦ ПС
к.т.н. с.н.с.
підполковник Тютюнник В.О

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Мета роботи – розробка моделі та дослідження основних характеристик випромінювача типу мікрополоскова печатна двостороння вібраторна антена з директором.

Завдання роботи:

1) аналіз основних параметрів антен і теорії побудови мікрополоскових печатних вібраторів та директорних антен;

2) розробка методики створення математичної моделі мікрополоскової печатної двосторонньої вібраторної антени з директором у системі автоматизованого проектування CST Studio Suite;

3) дослідження основних параметрів випромінювача типу мікрополоскова печатна антена методами математичного моделювання.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ФАР СВЦ 9С18М1

<u>Основні складові антенного пристрою 19.01</u>:

- **ферма 19.01.01;**
- **розподільник 19.01.02;**
- **випромінювач ОК РЛС 19.01.03 – 91 шт.;**
- **фазообертач 70.01.04.00А – 96 шт.;**
- **антена АКП 19.01.05;**
- **антена НРЗ 19.01.06.**

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ФАР СВЦ 9С18М1 В ПАКЕТІ ПРОГРАМ CST STUDIO SUITE

1. **Розрахунок параметрів та створення моделі структури Ш-хвилеводу.**

2. **Розрахунок параметрів та створення моделей структури металевих неоднорідностей.**

3. **Розрахунок параметрів та створення моделей структури фероепоксидного поглинаючого навантаження.**

4. **Розрахунок параметрів та створення моделі коаксіально-плоского переходу.**

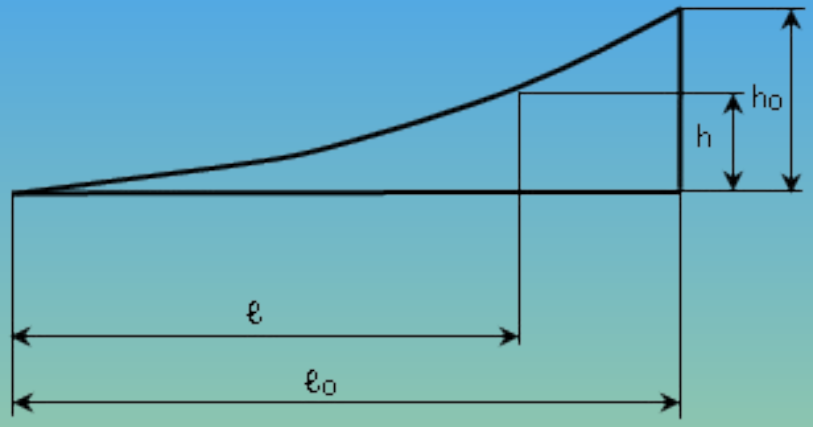
5. **Створення моделі ФАР СВЦ 9С18М1 на основі часткових моделей випромінювачів типу АБХ на основі Ш-хвилеводу.**

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПОГЛИНАЮЧОГО НАВАНТАЖЕННЯ

$$h = n\left(e^{\kappa \ell} - 1\right) \qquad (1)$$

$$k = \frac{1}{\ell_0} \ln\left(\frac{h_0}{n} + 1\right) \qquad (2)$$

$$\ell_0 = (0{,}45...0{,}55)\lambda_{gmax} \qquad (3)$$



Таблиця 1 – Параметри матеріалу "фероепоксид"

Назва параметру		Значення параметру
англійська	українська	
type	тип	normal
epsilon	діелектрична проникність	6
mu	магнітна проникність	1,7
electric conductivity	електропровідність	1e-05 [S/m]
rho	щільність	27,3 [Kg/m³]
thermal conductivity	теплопровідність	0,67 [W/K/m]
heat capacity	теплоємність	0,879 [kJ/K/kg]

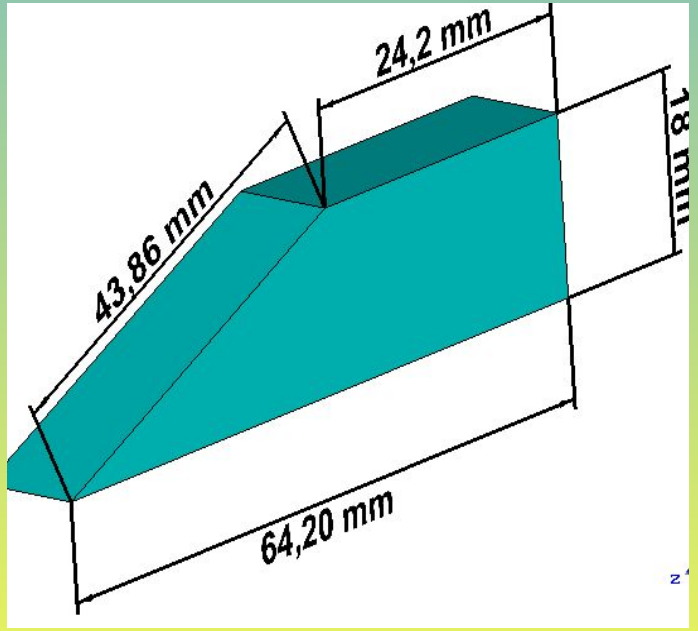


Рисунок 5 – Геометричні розміри поглинаючого навантаження

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРАВЛЕНОСТІ ЛІНІЙНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА 19.01.03

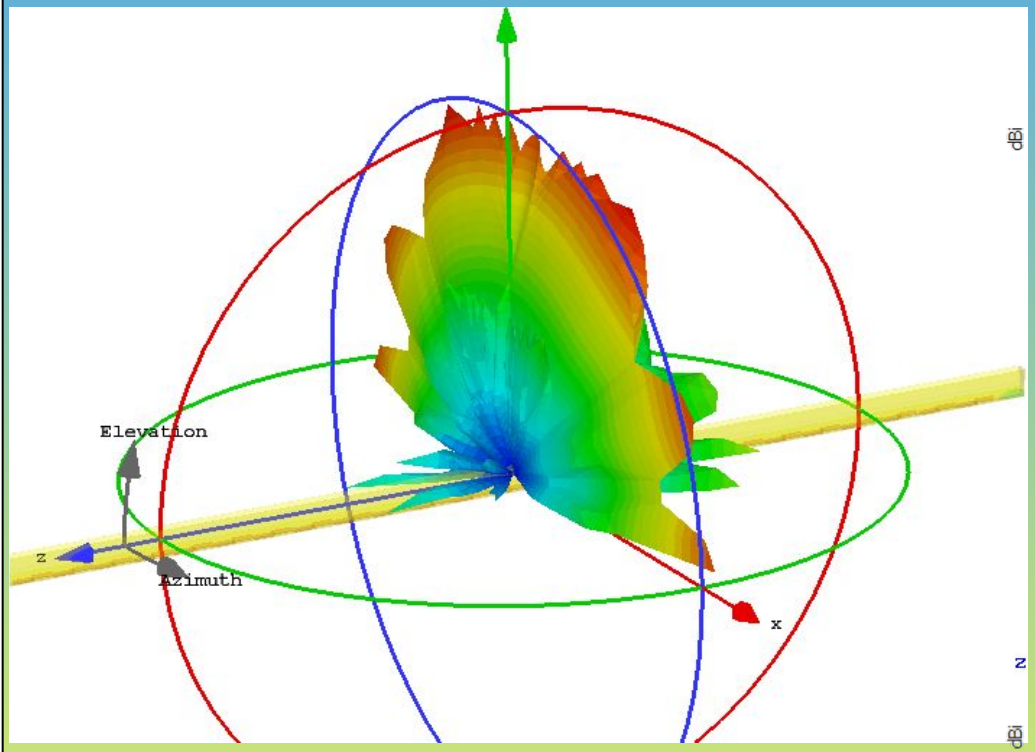


Рисунок 8 – Діаграма направленості (ДН) лінійного випромінювача 19.01.03

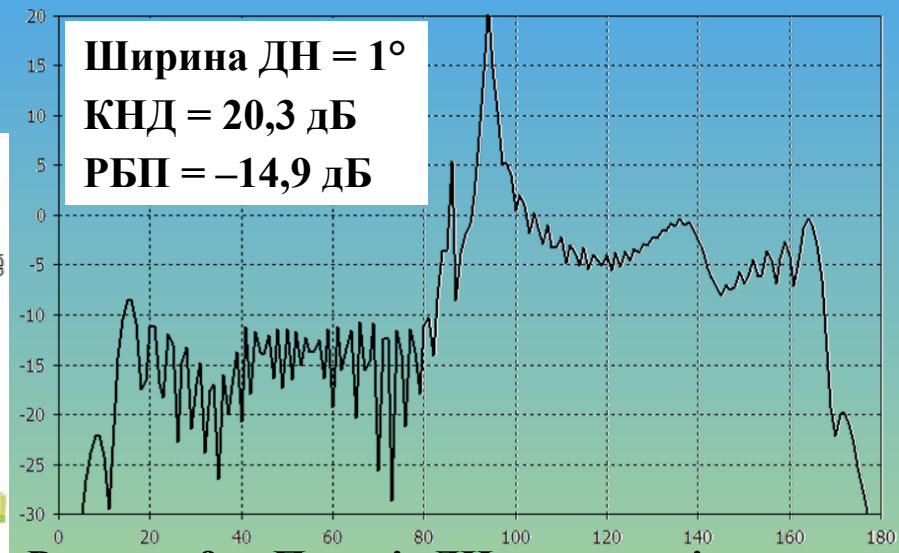


Рисунок 9 – Переріз ДН у площині азимуту

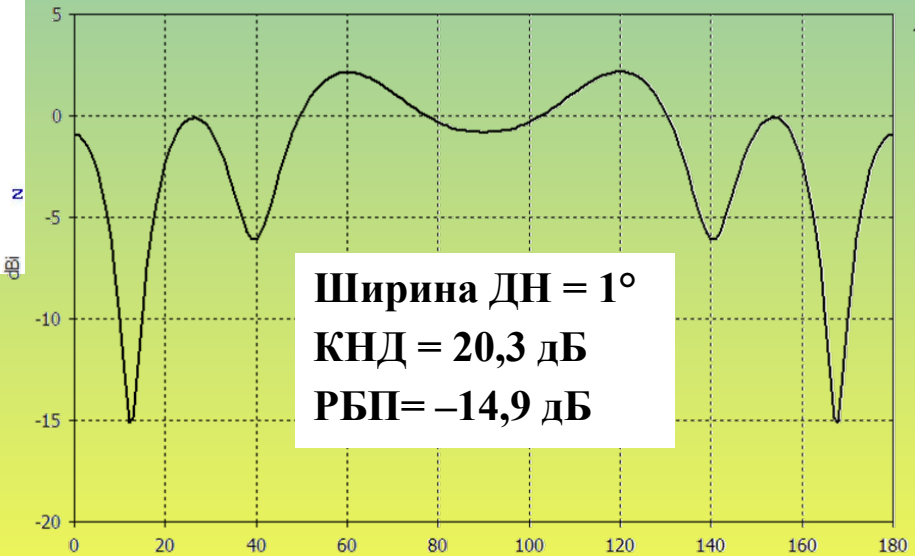


Рисунок 10 – Переріз ДН у площині кута місця

ВИСНОВКИ

1. При існуючих часових обмеженнях та обмеженнях обчислювальних можливостей ЕОМ для дослідження характеристик направленості ФАР СВЦ 9С18М1 у пакеті програм CST Studio Suite доцільно користуватися способом, який передбачає наявність структури моделі лише одного випромінювача для проведення перерахування його поля з використанням заданого множника решітки ФАР.
2. Отримані результати моделювання характеристик направленості випромінювача 19.01.03 корелюються з відомими результатами теоретичних та практичних досліджень, що свідчить про адекватність розробленої моделі.
3. Отримані результати моделювання характеристик направленості ФАР СВЦ 9С18М1 є близькими до даних ТТХ досліджуваної РЛС. Відмінності у значеннях ширини та рівня бічних пелюсток ДН ФАР у кутомісцевій та азимутальній площинах пов’язані з прийнятими допущеннями про рівномірність амплітудних розподілів поля.
4. Розроблені математичні моделі можуть використовуватися як інструмент для проведення подальших теоретичних досліджень антен біжучої хвилі на основі Ш-хвилеводу та сучасних ФАР РЛС ППО.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ