

*Скрипніченко В.О., магістрант,
Морозов Д.С., ст. викладач,
Чухов В.В., к.т.н., доцент,
Фещенко С.О., аспірант*

Державний університет «Житомирська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ЛІНЗ З ПЕРІОДИЧНОЮ ПЕРФОРАЦІЄЮ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ БІЧНИХ ПЕЛЮСТОК РУПОРНИХ АНТЕН

Застосування діелектричних лінз на рупорних антенах дозволяє змінювати форму фазового фронту рупорного випромінювача, без зміни основної геометрії антени [1]. Завдяки керованій зміні швидкості поширення хвилі всередині діелектричного матеріалу лінза забезпечує зменшення розходження променя, покращують рівень бічних пелюсток і дозволяє сформувати рівномірніший фазовий розподіл на апертурі [2].

Одним із перспективних напрямів удосконалення діелектричних лінз є застосування періодичних структур, сформованих шляхом локального зменшення ефективної діелектричної проникності. До таких рішень належать лінзи з прямокутними вирізами, рівномірно розміщеними по всій робочій площині [3]. Завдяки використанню 3D-друку, стає можливо точніше формувати внутрішню геометрію діелектрика без істотного збільшення його маси або складності конструкції (рис.1).

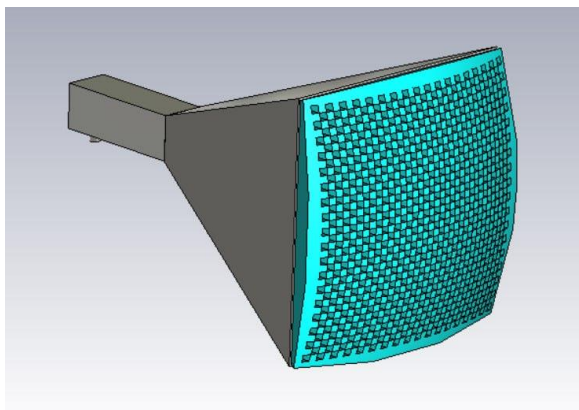


Рисунок 1 – Ескіз рупорної антени з діелектричною лінзою

У дослідженні використано діелектричний матеріал з $\epsilon_r=2,5$, що відповідає легким та технологічно зручним для друку пластикам PETG. Прямокутні вирізи в лінзі мають форму регулярної квадратної решітки з геометричними розмірами 3,47 мм на 3,47 мм.

Таке компонування забезпечує контрольоване зниження ефективної діелектричної проникності та дозволяє формувати необхідний градієнт показника заломлення по площині лінзи.

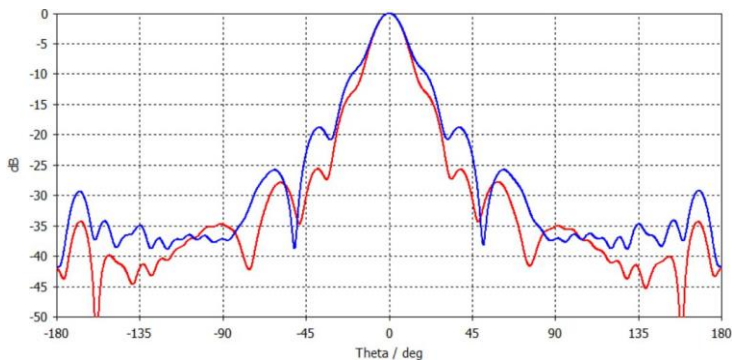


Рисунок 2 – Діаграма спрямованості рупорної антени з діелектричною лінзою (червона лінія) і без діелектричної лінзи (синя лінія)

Використання діелектричної лінзи дозволило знизити рівень бічних пелюсток з -18 дБ до -25 дБ (рис. 2), що свідчить про покращення просторової селективності рупорних антен.

Діелектричні лінзи з періодичною перформацією є простим і недорогим у виготовленні способом побудови і модернізації антенних систем на основі рупорних антен.

Список використаних джерел:

1. Carvalho S., Reis J., Mateus A., Caldeirinha R. Exploring design approaches for 3D printed antennas. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. P. 10718–10735. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3354372.
2. Whittaker T., Zhang S., Powell A., Stevens C. J., Vardaxoglou J. Y. C., Whittow W. 3D printing materials and techniques for antennas and metamaterials: a survey of the latest advances. University of Exeter. 2022. URL: <https://hdl.handle.net/10871/132352>
3. Baharom B. et al. Reduction of surface reflection on dielectric lens antenna by matching periodic square-pillars in 300-GHz band. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. P. 8481–8491. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3239397.