

УДК 621.317.729.3

БИКОНИЧЕСКАЯ АНТЕННА С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЛИНЗОЙ

КЕДА В. В.

ОАО КБ «Радар» — управляющая компания холдинга «Системы радиолокации»
(г. Минск, Республика Беларусь)

E-mail: ew1bbe@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена модификация биконической антенны, в которой благодаря использованию диэлектрической линзы простой формы удалось улучшить коэффициент усиления антенны и снизить уровень бокового излучения.

Abstract. A modification of the biconic antenna is considered, in which, thanks to the use of a simple dielectric lens, it was possible to improve the antenna gain and reduce the level of side radiation.

Введение

Биконические антенны нашли широкое применение в качестве широкополосных слабонаправленных антенн, некоторые примеры которых описаны в литературе [1-5]. В работе [5] предложена конструкция биконической антенны с неоднородной пластиковой линзой, изготавливаемой методом 3D-печати и позволяющей улучшить согласование антенны с фидером и ее направленные свойства. В настоящей работе предложена и исследована более простая конструкция биконической антенны с однородной пластиковой линзой, позволяющая улучшить направленные свойства биконической антенны.

Конструкция антенны

С целью оценки влияния линзы на характеристики антенны была проведена оптимизация и последующее сравнение характеристик 2-х вариантов антенны: без линзы (Рис.1, а) и с линзой (Рис.1, б и Рис.2). Обе антенны оптимизированы по критерию максимума среднего коэффициента усиления в диапазоне частот 0.6-6 ГГц. Питаются антенны напрямую коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом. В процессе оптимизации габариты обеих антенн были ограничены внутренними габаритами обтекателя цилиндрической формы (диаметр 200 мм, высота 200 мм, толщина стенки 2 мм). Обтекатель антенн и линза изготавливаются из пластика с диэлектрической проницаемостью 2.8. Потери в материалах антенны при моделировании и оптимизации не учитывались. Моделирование осуществлялось методом конечных разностей во временной области.

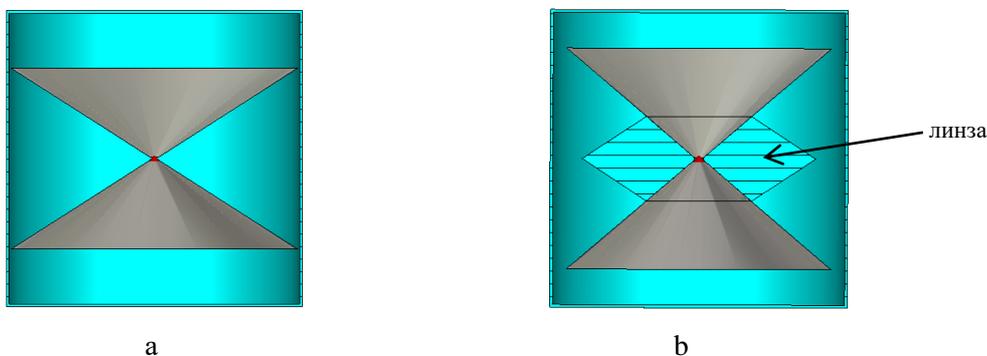


Рис.1. Конструкция антенны без линзы (а) и с линзой (б)

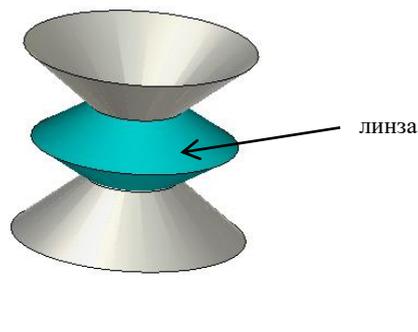


Рис.2. Вид антенны с линзой со снятым кожухом

Результаты моделирования

На рис.3 показана зависимость коэффициента усиления КУ от частоты для двух антенн. Из рис.3 видно, что антенна с линзой в среднем имеет на 0.5 дБ больший КУ чем антенна без нее.

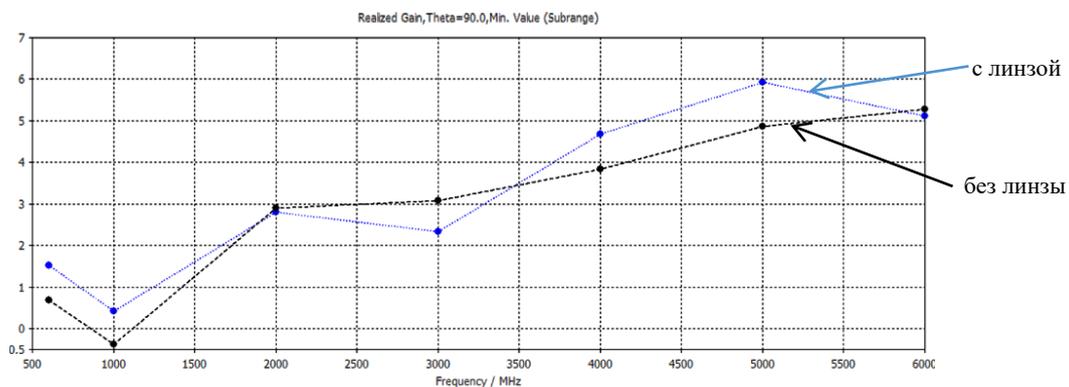


Рис.3. Зависимость коэффициента усиления от частоты

На рис.4-10 показаны диаграммы направленности ДН антенн в вертикальной плоскости для частот 0.6, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ГГц. Из полученных результатов видно, что антенна с линзой имеет более низкий уровень боковых лепестков.

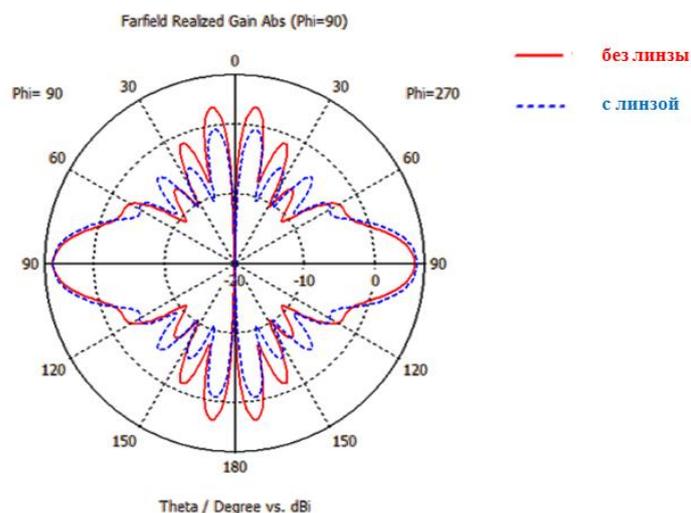


Рис.4. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 6000 МГц

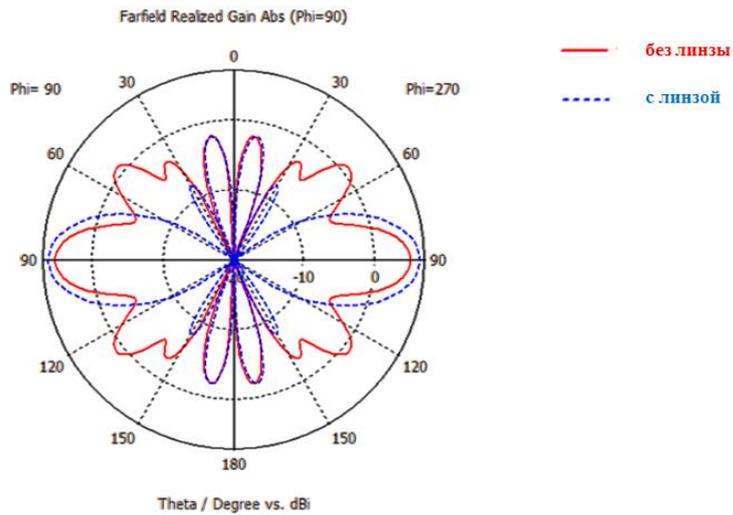


Рис.5. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 5000 МГц

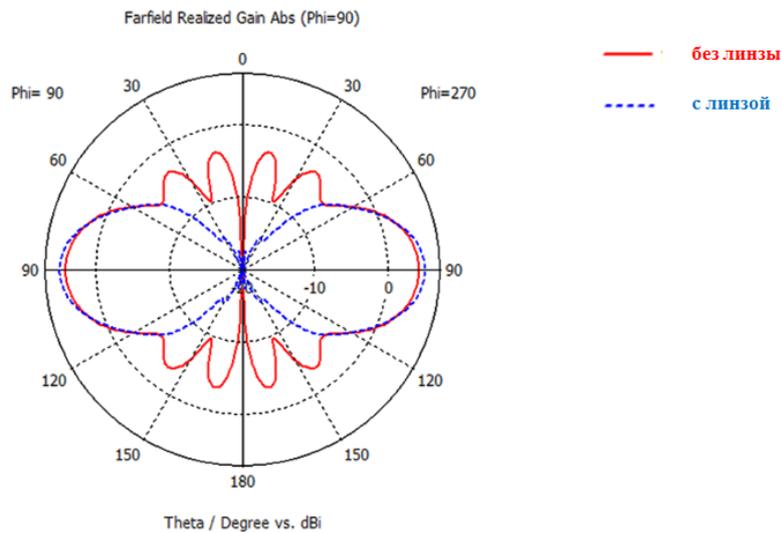


Рис.6. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 4000 МГц

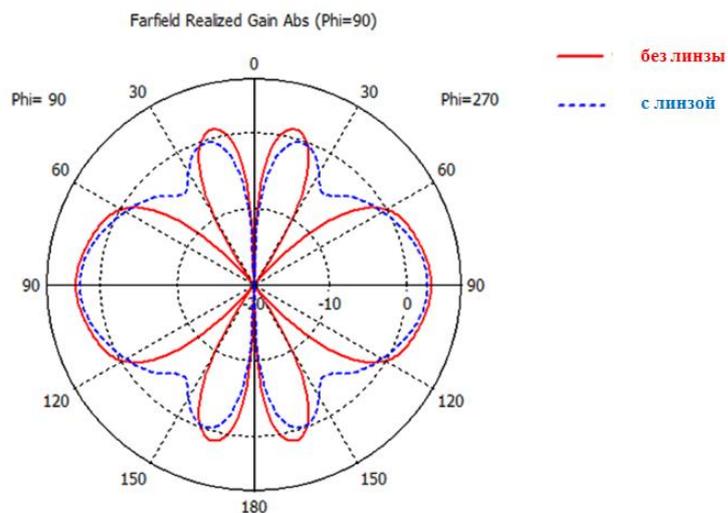


Рис.7. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 3000 МГц

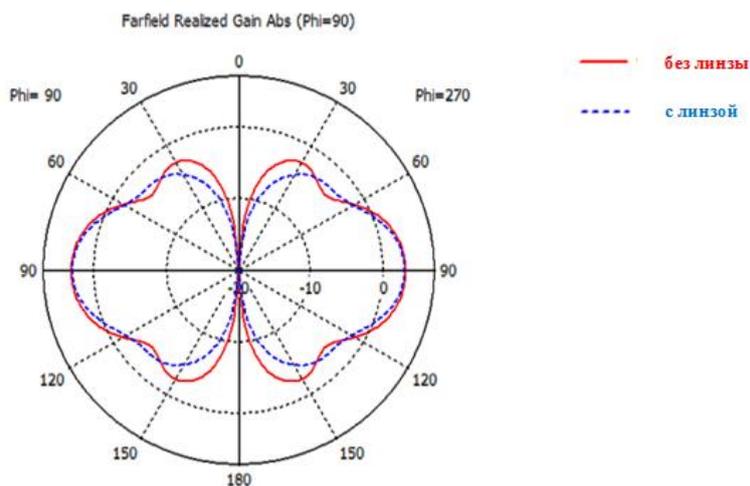


Рис.8. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 2000 МГц

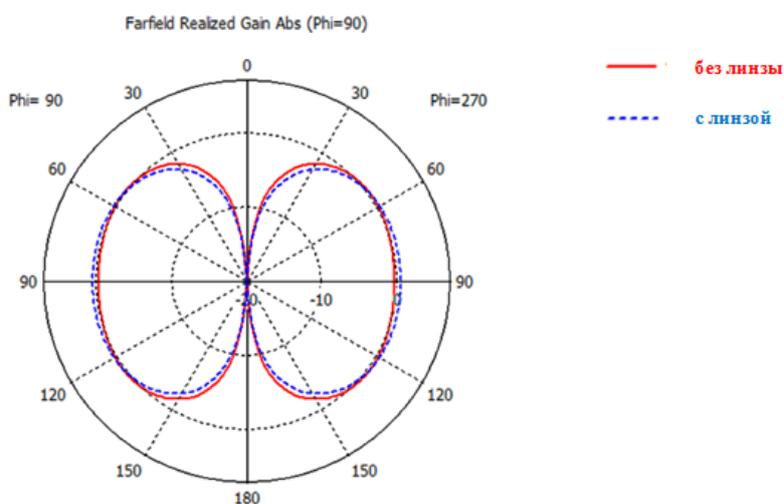


Рис.9. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 1000 МГц

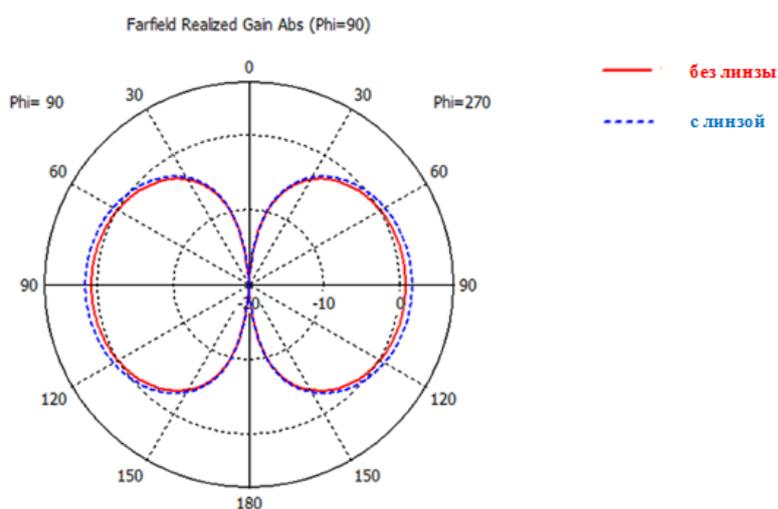


Рис.10. ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 600 МГц

На рис.10 показаны зависимости КСВ антенн от частоты, из которых видно, что согласование антенны с линзой заметно хуже, чем у антенны без нее.

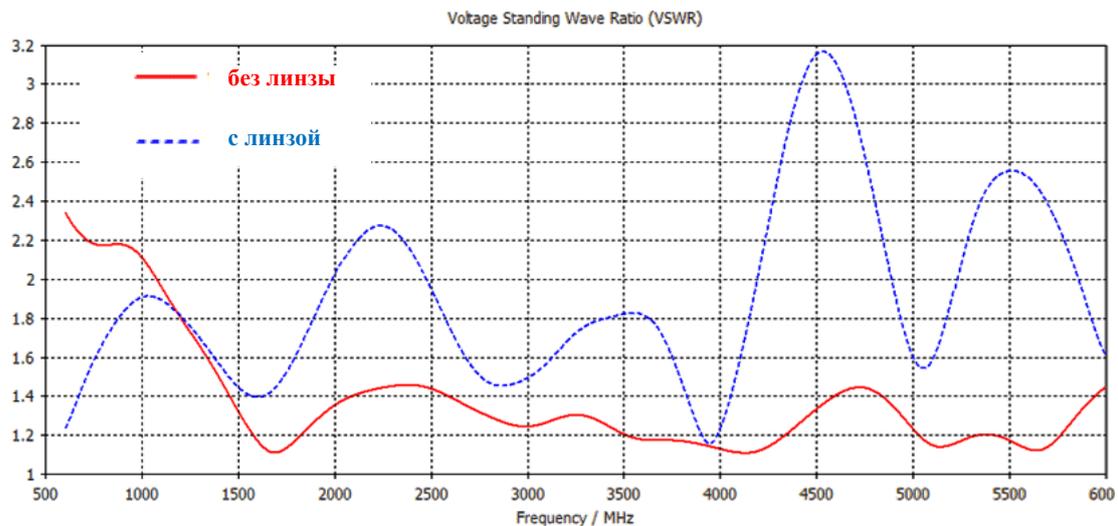


Рис.11. Зависимость КСВ от частоты

Заключение

Исследование показало, что применением описанной в работе линзы, можно добиться прироста коэффициента усиления биконической антенны примерно на 0.5 дБ в относительной полосе частот 182%, а также снижения уровня боковых лепестков.

Список использованных источников

1. Constantine Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design. John Wiley and Sons, pp.442-447, 1982
2. K. Nagasawa and I. Matsuzuka, "Radiation field of biconical horn antenna with different flare angles," Digest on Antennas and Propagation Society International Symposium, San Jose, CA, USA, 1989, pp. 348-351 vol.1, doi: 10.1109/APS.1989.134690.
3. K. Nagasawa and I. Matsuzuka, "Radiation field consideration of biconical horn antenna with different flare angles," in IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 36, no. 9, pp. 1306-1310, Sept. 1988, doi: 10.1109/8.8608.
4. K. Nagasawa and I. Matsuzuka, "Radiation field of biconical horn antenna with oblique edges," International Symposium on Antennas and Propagation Society, Merging Technologies for the 90's, Dallas, TX, USA, 1990, pp. 527-530 vol.1, doi: 10.1109/APS.1990.115163.
5. A. M. Bobreshov, A. S. Zhabin, E. A. Seregina and G. K. Uskov, "Biconical antenna with inhomogeneous dielectric lens for UWB applications," in Electronics Letters, vol. 56, no. 17, pp. 857-859, 20 8 2020, doi: 10.1049/el.2020.1098.