

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЛУЧЕВОЙ БИФОКАЛЬНОЙ ЛИНЗОВОЙ АНТЕННЫ

А.В. Линдваль

Научный руководитель - профессор Г.И. Щербаков

Казанский государственный технический университет

Освещенная, расположенная со стороны облучателя поверхность линзы имеет форму эллиптического цилиндра

$$z = (\sqrt{f^2 - y^2} - f) \cos \alpha$$

где f - фокусное расстояние, а α - угол фокуса.

Электромагнитная волна, проходя от облучателя до поверхности линзы, получает фазовые набег и при умеренных фазовых ошибках будет создаваться луч с максимумом в направлении $\theta_1 = \arcsin(n \sin \theta)$

Отличие реального фазового фронта от идеального характеризуется величиной фазовой ошибки $\Delta \Psi$, определяемой выражениями

$$\Delta \Psi = \{ \max_y \Delta \Psi(y) - \min_y \Delta \Psi(y) \} / 2,$$

где $\Delta \Psi(y) = \varphi^{\text{реал}}(y) - \varphi^{\text{иде}}(y)$.

Сформулирована задача нахождения оптимальной кривой перемещения облучателя $r_{\text{opt}}(\theta)$ как задача поиска координаты r облучателя, минимизирующей при заданном θ фазовую ошибку $\Delta \Psi$

$$\Delta \Psi(r_{\text{opt}}(\theta)) = \min_r \Delta \Psi(\theta, r)$$

Выбором параметров линзы f , α можно попытаться уменьшить габарит G , контролируя при этом величину фазовых ошибок $\Delta \Psi$. Необходимо решать задачу оптимизации

$$G(f_{\text{opt}}, \alpha_{\text{opt}}) = \min_{f, \alpha} \max_{\theta} (r_{\text{opt}}(\theta) \cos \theta)$$

при условии $\max_{\theta} \Delta \Psi(r_{\text{opt}}(\theta), f, \alpha) < \Delta \Psi_{\text{доп}}$,

где $\Delta \Psi_{\text{доп}}$ - допустимая фазовая ошибка в раскрыве.

Оптимизация геометрических параметров бифокальной линзовой антенны позволяет формировать наклонные фазовые фронты и соответствующие им лучи в секторе до ± 10 ширины луча при минимальном продольном габаритном размере. Приведены примеры решения задач оптимизации.