

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОЛИНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНТЕННЫ С ОПТИМАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

Сиден С.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Проценко М.Б.
Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, Украина
E-mail: ssiden@yandex.ru

Аннотация — Исследуются энергетические характеристики радиолинии, а именно выигрыш по наводимой мощности в приемной антенне с оптимальной поляризационной структурой по сравнению с антенной линейной поляризации.

1. Введение

В реальных условиях распространения, из-за множества факторов, электромагнитная волна (ЭМВ) претерпевает изменения и вблизи приемной антенны электромагнитное поле имеет слабо предсказуемую поляризационную структуру. В результате этого при использовании антенн с фиксированной поляризацией резко снижается мощность сигнала, наводимого на приемной антенне и, как следствие, эффективность системы радиосвязи.

Одним из методов повышения эффективности, является выбор оптимальной поляризационной структуры приемной антенны, которая учитывает дифракционные параметры радиолинии.

2. Основная часть

В работе [1] показано, что для любой произвольной радиолинии могут быть найдены такие поляризационные характеристики, при которых наводимая на приемную антенну мощность будет максимальной. При этом необходимо определить выигрыш в наводимой мощности от применения антенны с оптимальной поляризацией, по сравнению с антенной с фиксированной поляризацией. В данной работе рассмотрен случай антенны с линейной поляризацией.

На основании [2] для оптимальных поляризационных характеристик можно вычислить экстремальные значения мощности приходящей ЭМВ с учетом дифракционных параметров радиоканала

$$P_{\min}^{\max} = \frac{1}{2}(S_{11}^2 + S_{12}^2 + S_{21}^2 + S_{22}^2) \pm \frac{1}{2} \sqrt{(S_{11} + S_{22})^2 + (S_{12} - S_{21})^2} \times \sqrt{[(S_{11} + S_{22})^2 + (S_{12} - S_{21})^2] - 16S_{11}S_{21}S_{22} \sin \frac{\phi_{11} + \phi_{22} - \phi_{12} - \phi_{21}}{2}}, \quad (1)$$

где знаки « $\pm$ » — соответственно определяют максимальную и минимальную мощность; S_{nm} и ϕ_{nm} — модули и фазы коэффициентов матрицы рассеяния.

Величины S_{nm} и ϕ_{nm} ($n, m = 1, 2$) зависят от электрических, геометрических параметров объектов находящихся в зоне распространения приходящей ЭМВ, а также от ее вида (плоская, сферическая).

Для оценки выигрыша, который дает антенна с оптимальными поляризационными характеристиками по сравнению с антенной линейной поляризации, получено соответствующее значение

$$P_{\text{лин}} = S_{11}^2 + S_{21}^2. \quad (2)$$

Тогда искомый выигрыш $\eta_{\text{лин}}$ можно определить как отношение величин, вычисленных по (1) и (2). Не задаваясь конкретными значениями, произведена оценка границ изменения $\eta_{\text{лин}}$ для относительных параметров $q_1 = S_{12}/S_{11}$; $q_2 = S_{22}/S_{11}$. Тогда основываясь на принципе взаимности, имеем $\phi_{12} = -\phi_{21}$ и

$$S_{12} = S_{21},$$

$$\eta_{\text{лин}}^{\max} = \frac{1 + q_2^2 + 2q_1^2 + (1 + q_2)\sqrt{(1 - q_2)^2 + 4q_1^2}}{2(1 + q_1^2)}, \quad (3)$$

$$\eta_{\text{лин}}^{\min} = \frac{1 + q_2^2 + 2q_1^2 + \sqrt{(1 + q_2)^2[(1 - q_2)^2 + 4q_1^2] - 16q_2q_1^2}}{2(1 + q_1^2)}. \quad (4)$$

На рис. 1 показаны зависимости выигрыша антенны с оптимальной поляризацией по сравнению с линейной $\eta_{\text{лин}}$ от параметра q_2 .

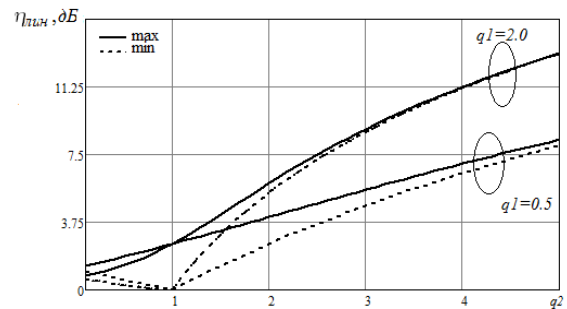


Рис. 1

3. Заключение

Из рис. 1 следует, что линейная поляризационная структура антенны, в общем случае, не является оптимальной. Для каждой конкретной радиолинии, характеризующейся дифракционными параметрами S_{nm} и ϕ_{nm} , значение соответствующего выигрыша находится внутри области, ограниченной кривыми $\eta_{\text{лин}}^{\max}$ и $\eta_{\text{лин}}^{\min}$, и может достигать значений от 2 дБ до 13 дБ и более.

4. Список литературы

- [1] Сиден С.В. Исследование поляризационных характеристик антенны с учетом дифракционных параметров радиоканала / С.В. Сиден // Збірник тез II МНПК «Інфокомунікації – сучасність та майбутнє». — Одеса: ОНАЗ, 2012. — Ч. 2. — С. 33 — 35.
- [2] Protsenko M.B. Polarization-Structure Analysis of Receiving Antennas / M.B. Protsenko // Microwave and optical technology letters. — 2001. — Vol. 30, № 2. — P. 116 — 119.

ANALYSIS OF RADIO LINK ENERGY CHARACTERISTICS WITH USING OPTIMAL POLARIZATION ANTENNAS

Siden S.V.

Scientific adviser: Protsenko M.B.
Odessa National Academy of Telecommunications
named after O.S. Popov, Ukraine

Abstract — The energy characteristics of the radio link are investigated, namely: the gain in power induced in the receiving antenna with the optimal polarization structure for compare with the linear polarization antenna.