

УДК 621.391.812:621.396.666

РУДАКОВ В. И.

### **КОНЦЕПЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ АНТЕНН СИСТЕМ ДАЛЬНОЙ ТРОПОСФЕРНОЙ СВЯЗИ**

Рассмотрена концепция определения потерь коэффициента усиления антенн, которая позволяет корректно рассчитывать энергетический потенциал системы тропосферной связи, что обеспечивает увеличение энергетического запаса на флуктуации уровня сигнала в системе связи.

Потери коэффициента усиления (КУ) антенн (для антенн с КУ = 40...45 дБ) систем дальней тропосферной связи (ДТС) определяются механизмом дальнего тропосферного распространения радиоволн (ДТРП) [1] и влияют на энергетический потенциал систем ДТС, величина которого определяет помехоустойчивость этих систем и запас на замирания сигналов [1, 2]. Для точного расчета энергетического потенциала системы ДТС необходимо корректно учитывать изменяющийся уровень сигнала на входе приемника системы, т. е. более точно рассчитывать уровень  $\Delta G_{\text{КУ}}$  потерь КУ антенн. Для этого необходимо фрагментарно моделировать отдельные параметры антенн и тропосферы, которые определяют величину  $\Delta G_{\text{КУ}}$ , формализовать и алгоритмизировать расчет потерь КУ антенн для конкретных задач расчета энергопотенциала систем ДТС.

До настоящего времени нет формализованной зависимости между изменяющимся уровнем сигнала на выходе приемника системы ДТС и величиной КУ антенн этих систем и, как следствие, величиной  $\Delta G_{\text{КУ}}$  потерь КУ антенн.

Настоящая статья посвящена подходу к определению связи между уровнем сигнала и уровнем  $\Delta G_{\text{КУ}}$  потерь КУ антенн системы ДТС с помощью модели «антенна—тропосфера—антенна» механизма ДТРП [2], графически представленной на рис. 1.

При этом, величина электрического поля в фокальной области антенны определяется выражением

$$E_m = \frac{-j\pi dB\tau E_n |g| \exp \left\{ \frac{g}{\Delta \varepsilon_0} (H - H_1) \right\} \sin \left( \frac{B\tau^2}{B + \tau^2} U' \right)}{16 f' \lambda \sin^2 \theta_m \left( \frac{g}{\Delta \varepsilon_0} + j \frac{4\pi}{\lambda} \sin \theta_m \right) \frac{B\tau^2}{B + \tau^2} U'} \exp \left( \gamma R_0 + \frac{B\tau^2}{B + \tau^2} \right),$$

где  $d$  — диаметр зеркала антенны;  $B = f(\theta_0, \theta_1; \theta_0, \theta_2)$  — функция приведения параметров зеркала антенны к координатным точкам  $O_1$  и  $O_2$ ;  $\tau$  — угловой размер зеркала антенны в координатных точках  $O_1$  и  $O_2$ ;  $g$  — градиент

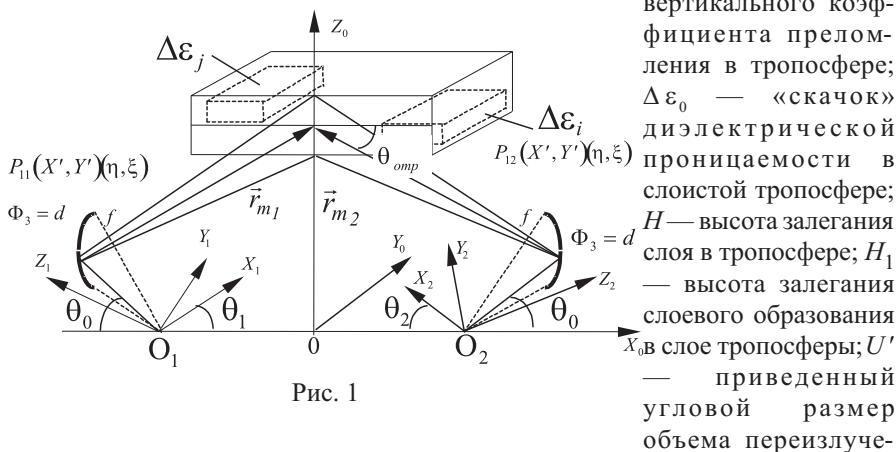


Рис. 1

вертикального коэффициента преломления в тропосфере;  $\Delta \varepsilon_0$  — «скачок» диэлектрической проницаемости в слоистой тропосфере;  $H$  — высота залегания слоя в тропосфере;  $H_1$  — высота залегания слоевого образования в слое тропосферы;  $U'$  — приведенный угловой размер объема переизлучения в тропосфере к геометрическому центру зеркала антенны;  $f'$  — приведенный размер фокального расстояния антенны в координатных точках  $O_1$  и  $O_2$ ;  $E_m$  — поле в фокальной области антенны;  $E_n$  — поле в фокальной плоскости антенны;  $\lambda$  — длина волны;  $R_0$  — приведенная длина интервала связи с учетом рефракции в тропосфере;  $\gamma$  — угол пространственного положения максимумов диаграмм направленности антенн.

Введя обозначение  $V_{\text{мод}} = |E_m / E_n|$  определим выражения для величины модифицированного ослабления поля тропосферной волны в фокальной области антенны по координатам  $X, Y, Z$  для соответствующих фокальных плоскостей раскрыва антенны:

$$V_{\text{мод}_x} = \frac{-j\pi d B \tau |g| R_z^3}{8 f' R^3 (1 - \xi)^3} \exp \left\{ \frac{g R^2 (1 - \xi)^2}{8 R_z \Delta \varepsilon_0} \right\} \times \left\{ 2 \frac{I_1(U)}{U} + j \frac{U}{\tau} \tan \frac{\theta_0}{2} \frac{I_2(U)}{U} \cos \Phi \right\},$$