

УДК 621.391

**ПАРФЕНОВ В. И.**

**ПРИЕМ РАДИОСИГНАЛОВ В КАНАЛАХ  
С ЗАМИРАНИЯМИ ТИПА НАКАГАМИ\***

Осуществлены статистический синтез и анализ эффективности алгоритма оценки параметров распределения огибающей радиосигнала с замираниями

При синтезе радиоэлектронных систем различного назначения (предназначенных, в частности, для обнаружения, различения сигналов, оценки их параметров и пр.) чрезвычайно актуальной представляется задача выбора моде-

---

\* Работа выполнена при поддержке CRDF и Минобразования РФ (проекты VZ-010-0, TO2-3.1-71).

лей сигналов и шумов. При этом достаточно часто [1, 2 и др.], особенно при использовании каналов с замираниями, в качестве модели сигнала используется модель квазидетерминированного сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой. Если шум является гауссовским и белым, а начальная фаза сигнала имеет равномерное распределение, то, независимо от распределения амплитуды, структура приемного устройства (в частности, обнаружителя) известна [1, 2] и основана на вычислении квадратурных составляющих.

Чаще всего на практике встречается рэлеевская модель флуктуаций амплитуды, при использовании которой характеристики обнаружения — вероятности ошибок первого и второго рода имеют вид [1]

$$\alpha_0 = \exp(-h^2 / 2), \beta_0 = 1 - \exp[-h^2 / 2(1 + q^2 / 2)],$$

где  $h$  — порог обнаружения,  $q = \sqrt{2E / N_0}$  — отношение сигнал/шум,  $E$  — энергия радиосигнала с единичной амплитудой,  $N_0$  — односторонняя спектральная плотность белого гауссовского шума.

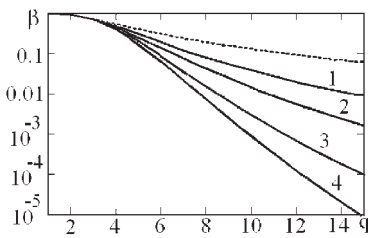


Рис. 1

На рис. 1 штриховой линией изображена зависимость  $\beta_0(q)$ , при условии, что порог обнаружения  $h$  выбирается по заданному уровню вероятности ошибки первого рода  $\alpha_0 = 10^{-3}$ . В то же время, как указывается в ряде работ (например [2, 3]), при ионосферном распространении радиоволн могут возникать замирания сигналов, вероятность появления которых существенно превышает ожидаемое распределение амплитуды в соответствии с рэлеевским законом.

Такие данные достаточно хорошо описываются распределением Накагами с параметрами  $m$  и  $\Omega$

$$W(\mu) = \frac{2m^m \mu^m}{\Omega^m \Gamma(m)} \exp\left(-\frac{m\mu^2}{\Omega}\right), \mu \geq 0, m \geq 1/2, \Omega > 0, \quad (1)$$

где  $\Gamma(\cdot)$  — гамма-функция [4].

Если при этом структуру алгоритма обнаружения оставить без изменения, то характеристики обнаружения существенным образом изменятся по сравнению со случаем рэлеевских замираний. Действительно, вероятность ошибки первого рода останется такой же как и в случае рэлеевских замираний  $\alpha = \alpha_0$ , а вот вероятность ошибки второго рода будет определяться как  $\beta = \int_0^{\infty} \beta(\mu) W(\mu) d\mu$ , где  $\beta(\mu)$  — вероятность ошибки второго рода при обнаруже-