

**О ЗАВИСИМОСТИ СРЕДНЕГО ЧАСОВОГО ЧИСЛА
ОБНАРУЖЕННЫХ МЕТЕОРОВ ОТ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ
РАДИОЛОКАТОРА (СЛУЧАЙ УСТОЙЧИВЫХ РАДИОЭХО)**

Е. И. ФИАЛКО

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

Введение

Ранее была рассмотрена зависимость числа обнаруженных метеоров от формы резонансной характеристики приемника и формы огибающей генерируемого импульса [1]. При этом предполагалось, что радиолокатор может обнаруживать следы с линейной плотностью электронов $\alpha < 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см (т. е. следы неустойчивого типа). В ряде случаев локаторы, используемые для метеорных исследований, могут обнаруживать лишь следы устойчивого типа (с $\alpha > 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см). Это имеет место при невысокой чувствительности локатора, особенно при приеме радиоэхо с больших дистанций (например, при высоком расположении радианта потока).

Число метеоров, обнаруженных в единицу времени, в случае $\alpha > 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см будет равно [2]

$$N = A \left(\frac{P_i}{\epsilon} \right)^{2(s-1)}, \quad (1)$$

где P_i —мощность в импульсе; ϵ —мощность порогового сигнала приемника; s —константа, характеризующая закон распределения метеорных тел по массе [2]; A —коэффициент, не зависящий от формы сигнала и формы резонансной характеристики приемника.

Используя ту же методику, что и в [1], представим (1) в виде

$$N = A(B \cdot D \cdot P_0)^{2(s-1)}, \quad (2)$$

где P_0 —средняя мощность; $D = 2 \frac{T_i}{kt \cdot F}$; T_i —период посылки импульсов; t —абсолютная комнатная температура; F —коэффициент шумов приемника (с учетом внешних помех); k —постоянная Больцмана.

$$B = \frac{\psi^2}{\xi^2 \cdot \tau_{эф} \cdot \Delta f_{ш}}, \quad (3)$$

$\tau_{эф}$ —эффективная длительность импульса [1]; $\Delta f_{ш}$ —полоса пропускания шумов приемника; ψ —коэффициент, характеризующий изменение

амплитуды импульса вследствие искажений, вносимых линейной частью приемника; ξ —минимальное отношение сигнала к шуму на входе детектора, обеспечивающее уверенное обнаружение слабого сигнала на фоне помех.

Метод сравнения

Отношение средних часовых чисел метеоров, обнаруживаемых двумя радиолокаторами, различающимися лишь формами резонансных характеристик приемников и формами огибающих генерируемых импульсов, будет зависеть от распределения метеорных тел по массам (характеризуемого показателем s):

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{B_1}{B_2} \right)^{2(s-1)} \quad (4)$$

Если два локатора (с разными формами резонансных характеристик приемников и разными формами импульсов) обнаруживают одинаковое число метеоров, то отношение средних мощностей излучения будет равно (как и в случае $\alpha < 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см)

$$\frac{P_{01}}{P_{02}} = \frac{B_2}{B_1} \quad (5)$$

(индексы 1 и 2 в (4) и (5) соответствуют первому и второму радиолокаторам).

В случае, когда между полосой пропускания линейной части приемника Δf и длительностью входного импульса τ выдерживается оптимальное соотношение ($\Delta f_{opt} \tau = c$), а между полосой шумов $\Delta f_{ш}$ и полосой пропускания Δf , а также между τ и эффективной длительностью импульса $\tau_{эф}$ существует линейная зависимость ($\tau_{эф} = a\tau$; $\Delta f_{ш} = b \cdot \Delta f$), выражение (2) для коэффициента B (как и в случае приема неустойчивых радиоэхо) примет вид

$$B = \frac{\psi^2}{\xi^2 a b c} \quad (6)$$

Случай вероятностной и прямоугольной аппроксимаций

В случае вероятностной аппроксимации имеем [1] $a_1 \approx 0,63$; $b_1 = 1,065$; $c_1 \approx 0,75$; $\psi_1 = 0,707$, и, следовательно,

$$B_1 \approx \frac{1}{\xi_1^2} \quad (7)$$

В случае прямоугольной аппроксимации [1] $a_2 = 1$; $b_2 = 1$; $c_2 \approx 1,37$; $\psi_2 \approx 1,062$ и, следовательно,

$$B_2 \approx \frac{0,825}{\xi_2^2} \quad (8)$$

Подставляя (7) и (8) в (4), получим

$$\frac{N_1}{N_2} \approx \left(1,21 \cdot \frac{\xi_2^2}{\xi_1^2} \right)^{2(s-1)} \quad (9)$$

Для строгого решения задачи необходимо тщательное исследование наблюдаемости слабых прямоугольного и вероятностного сигналов.

(прошедших через фильтры с оптимальными полосами пропускания) на фоне помех на экране индикатора (или на фотопленке).

Ограничиваясь приближенным рассмотрением, можем принять [1] $\xi_1 \approx \xi_2$.

Коэффициент s изменяется от 1 до 4 [3], причем $\bar{s} \approx 2$.

На рис. 1 представлена зависимость $\frac{N_1}{N_2}(s)$, построенная в предположении

$$\xi_1 = \xi_2.$$

Таким образом, в случае вероятностной аппроксимации и $s \approx 2$ имеет место почти полуторакратный выигрыш в N по сравнению со случаем прямоугольной аппроксимации. Следует отметить, что распределение метеоров по показателю s имеет моду $s \approx 2$, случаи же больших s весьма редки, и поэтому большой (двух-трехкратный) выигрыш (как это следует из рис. 1) был бы весьма редким.

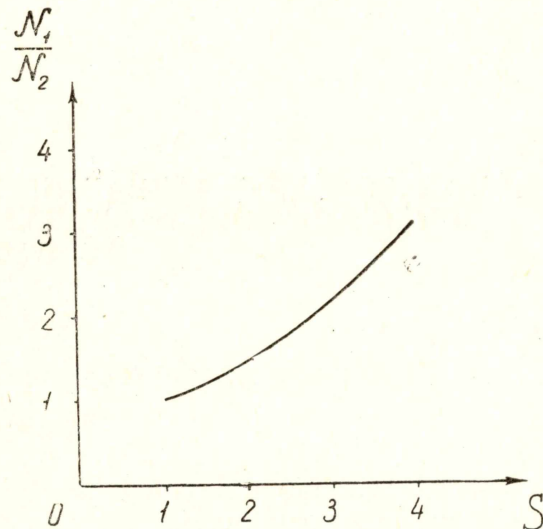


Рис. 1. Сравнение вероятностной и прямоугольной аппроксимаций. N_1 — среднее часовое число метеоров, обнаруженных системой с гладкой формой огибающей излучаемого импульса и гладкой формой резонансной характеристики; N_2 — то же для системы с прямоугольной огибающей импульса и прямоугольной формой резонансной характеристики приемника; S — показатель, характеризующий распределение метеорных тел по массам.

Выводы

1. Приведенный ранее [1] метод сравнения различных форм резонансных характеристик приемных устройств и форм огибающих генерируемых импульсов (с точки зрения численности обнаруживаемых метеоров) применен к случаю устойчивых радиоэхо.

2. Рассмотрение предельных случаев (прямоугольной и вероятностной аппроксимаций) показывает, что различие форм импульсов и резонансных характеристик при $\alpha > 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см более существенно, чем при $\alpha < 2,4 \cdot 10^{12}$ эл/см (с точки зрения численности обнаруженных метеоров).

3. В случае оптимального соотношения между длительностью импульса и полосой пропускания несколько лучший результат дает система с колоколообразными формами импульса и резонансной характеристики приемника.

4. Если для метеорных наблюдений используется локатор с низкой чувствительностью и к нему не предъявляются специальные требования (точное определение координат и т. п.), то следует использовать резонансный усилитель (а не полосовой усилитель с резонансной характеристикой, близкой к прямоугольной) и гладкий (а не прямоугольный) импульс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф и а л к о Е. И., О влиянии некоторых параметров радиолокатора на среднее, часовое число обнаруженных метеоров, Изв. ТПИ, т. 86, 27, 1958.
2. K a i s e r T. R. Theory of the meteor height distribution obtained from radio-echo observations., Mon. Not. R. A. S., 1954, v. 114, No. 1, 39.
3. Ф и а л к о Е. И., Некоторые результаты исследования распределения метеорных тел по массам, Астр. циркуляр, № 195, 22, 1958.