

**О ВЛИЯНИИ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ПОМЕХ НА
ЧАСОВОЕ ЧИСЛО МЕТЕОРОВ, ОБНАРУЖЕННЫХ
РАДИОСРЕДСТВАМИ**

Е. И. ФИАЛКО, Л. П. СЕРАФИНОВИЧ

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

Постановка задачи

Как известно, часовое число метеоров N , обнаруженных радиолокатором, зависит от величины порогового сигнала.

В диапазоне волн, используемых для радиолокации метеоров, величина порогового сигнала определяется главным образом уровнем космических помех, изменяющихся во времени. Вследствие этого (в частности, вследствие суточного хода интенсивности космических шумов) среднее часовое число обнаруженных метеоров будет иным, чем в случае постоянства порогового сигнала. Шайн и Керр [1], например, считают, что полуденный максимум исчезает, если в экспериментальную суточную кривую часовых чисел метеоров ввести поправку на зависимость чувствительности аппаратуры от интенсивности космических шумов. Ловелл [2] опровергает этот вывод, поскольку на частоте в 70 мгц при использовании антенны с узким лучом влияние космических шумов на изменение чувствительности мало и может быть легко учтено при анализе. Вместе с тем Ловелл не отрицает, что в условиях эксперимента Шайна и Керра, когда наблюдения производились на сравнительно низких частотах ($f \approx 18$ мгц) с использованием антенны с широким лучом, эффект изменения чувствительности аппаратуры мог играть существенную роль.

Эллиот и Фрезер, использовавшие аппаратуру с частотой 69 мгц, считают, что изменения эффективной температуры антенны вносят соответствующие изменения в наблюдаемые часовые числа метеоров [3].

Выясним, следует ли учитывать поправку, обусловленную влиянием космических помех на величину порогового сигнала, при построении суточной вариации часового числа метеоров, обнаруженных радиолокатором на волне $\lambda = 10$ м.

Для этой цели вначале получим выражение поправки в общем виде.

**Учет влияния интенсивности космических помех на число
обнаруженных метеоров**

Как уже отмечалось, среднее часовое число обнаруженных метеоров N зависит от мощности порогового сигнала ε [4]:

$$N \sim \varepsilon^{-\frac{s-1}{2}}, \quad (1)$$

где s —константа, характеризующая закон распределения метеорных тел по массам m [4]: $p(m) \sim m^{-s}$.

Мощность порогового сигнала может быть представлена в виде [5]

$$\varepsilon = \kappa \cdot T_0 \cdot \Delta f \left(\frac{T_a}{T_0} - 1 + F_c \right) \cdot \zeta, \quad (2)$$

где κ —постоянная Больцмана; T_0 —комнатная температура; T_a —эффективная температура антенны, характеризующая интенсивность космических шумов; Δf —эффективная полоса шумов приемника; F_c —собственный коэффициент шумов приемника, характеризующий интенсивность внутренних (флюктуационных) шумов приемника; ζ —коэффициент наблюдаемости, характеризующий превышение минимального обнаруживаемого сигнала над уровнем помех.

Вследствие непостоянства космических помех эффективная температура T_a , а следовательно, и величина порогового сигнала ε являются функциями времени.

Средний (во времени) уровень космических помех характеризуется средней температурой \bar{T}_a .

Если бы уровень космических помех оставался постоянным и соответствовал бы \bar{T}_a , то среднее часовое число обнаруженных метеоров N_0 было бы, как это следует из (1) и (2),

$$N_0 \sim (\kappa \cdot T_0 \cdot \Delta f \cdot \zeta)^{-\frac{s-1}{2}} \cdot \left(\frac{\bar{T}_a}{T_0} - 1 + F_c \right)^{-\frac{s-1}{2}}.$$

Но вследствие непостоянства уровня космических помех изменение среднего часового числа метеоров оказывается зависящим от $T_a(t)$

$$N \sim (\kappa \cdot T_0 \cdot \Delta f \cdot \zeta)^{-\frac{s-1}{2}} \cdot \left[\frac{\bar{T}_a \cdot K_a}{T_0} - 1 + F_c \right]^{-\frac{s-1}{2}}, \quad (4)$$

где

$$K_a = \frac{T_a(t)}{\bar{T}_a}.$$

Деля (3) на (4) и производя простые преобразования, получим

$$N_0 = N \cdot Q, \quad (5)$$

где

$$Q = \left[1 + \frac{\bar{T}_a (K_a - 1)}{T_0 \left(\frac{\bar{T}_a}{T_0} - 1 + F_c \right)} \right]^{\frac{s-1}{2}}. \quad (6)$$

В случае значительного превышения внешних помех над внутренними, т. е. при $\frac{T_a}{T_0} \gg F_c + 1$, выражение (6) принимает вид

$$Q \approx K_a^{\frac{s-1}{2}}. \quad (7)$$

В случае малых колебаний интенсивности космических помех, т. е. $(K_a - 1) \ll 1$, и значительного превышения внешних помех над внутренними формула (6) может быть представлена в виде

$$Q \approx 1 + \frac{s-1}{2} (K_a - 1) \left(1 - \frac{F_c - 1}{\frac{\bar{T}_a}{T_0}} \right). \quad (8)$$

Таким образом, вычислив Q , можно учесть влияние непостоянства порогового сигнала приемника на суточную вариацию часового числа обнаруженных метеоров.

Перейдем теперь к оценке поправки на волне $\lambda = 10$ м.

Оценка поправки на волне $\lambda = 10$ м

На $\lambda = 10$ м $\frac{\bar{T}_a}{T_0} \gg F_c - 1$ и поэтому коэффициент Q может быть найден по формуле (7). Найдем

$$Q_{\max} \approx K_{a \max}^{\frac{s-1}{2}}; \quad Q_{\min} \approx K_{a \min}^{\frac{s-1}{2}}. \quad (9)$$

Используя результаты измерений, выполненных с помощью полуволнового вибратора [6], найдем $K_{a \max} \approx 1,3$, $K_{a \min} \approx 0,7$. Для случая спорадических метеоров ($s \approx 2$) [4] имеем

$$Q_{\max} \approx 1,15, \quad Q_{\min} \approx 0,85. \quad (10)$$

Таким образом, поправка, обусловленная влиянием космических помех на часовое число обнаруженных метеоров на $\lambda = 10$ м при приеме на ненаправленную антенну, как это следует из (5), (6), (7), (9) и (10), мала — в пределах $\pm 15\%$.

Заметим, что здесь не учитываются кратковременные „вспышки“ помех как космического, так и солнечного происхождения, что может оказаться существенным при приеме на направленную антенну.

Заметим, что при использованной остронаправленной антенны поправка может оказаться существенной (этот случай подлежит рассмотрению). Поправка может также оказаться существенной при использовании более длинных волн (например, $\lambda \geq 15$).

Выводы

1. Поправка на численность метеоров, обнаруженных радиосредствами, обусловленная непостоянством уровня космических помех при приеме на слабонаправленную антенну мала (в диапазоне волн, используемых для метеорных наблюдений в настоящее время).

2. В случае необходимости эта поправка может быть учтена (см. формулу 6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Shain C. A., Kerr F. J., A note on factors affecting the interpretations of transient echoes from the ionosphere, J. Atm. Terr. Phys., 1955, v. 6, No. 5, 280.
2. Lovell A. C. B., A note on the interpretation of transient echoes from the ionosphere, J. Atm. Terr. Phys., 1956, v. 8, No. 48, 293.
3. Eillyett C. D., Freser G. J., The influence of noise on radar meteor observations, Austr. Journ. of Phys., 1955, v. 8, No. 2, 273.
4. Kaiser T. R. Radio-echo studies of meteor ionization, J. Adv. Phys., 1953, v. 2, No. 8, 495.
5. Сифоров В. И. Радиоприемные устройства, Оборонгиз, 1954.
6. Cottony H. V., Jöhler J. R. Cosmic radio noise intensities in the VHF band, Proc. I. R. E., 1954, v. 40, No. 9, 1053.