

К МЕТОДИКЕ ВЫДЕЛЕНИЯ РАДИООТРАЖЕНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ МЕТЕОРАМИ ПОТОКА

Е. И. ФИАЛКО

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

При решении многих вопросов необходимо выделять радиоотражения от метеоров, относящихся к потоку, из всей совокупности зафиксированных эхо-сигналов. К таким вопросам относятся точные исследования распределений метеорных тел по массам, распределений высот метеоров и т. п.

При наблюдениях на $\lambda \approx 4$ м такое выделение не представляет особого труда, т. к. спорадический фон обычно малочисленный, и появление потока сопровождается резким увеличением численности обнаруженных метеоров. В моменты „пиков“ количество зафиксированных спорадических метеоров относительно невелико и поэтому, даже если не удастся отделить спорадические метеоры от метеоров потока, это не приведет к заметной погрешности.

В случае же наблюдений на $\lambda \approx 10$ м картина существенно изменяется: во многих случаях спорадический фон оказывается весьма интенсивным, и появление потока сопровождается относительно небольшим увеличением численности наблюдаемых метеоров. Кроме того, появляется заметное количество ненормальных отражений.

Если обработка ведется для всей совокупности обнаруженных метеоров, то даже в часы „пиков“ численности могут быть допущены существенные погрешности в определении некоторых параметров потока. Если же расчеты производятся в предположении, что все эхо-сигналы являются результатом нормального отражения радиоволн от ионизированных следов, то погрешности могут еще больше возрасти.

Поэтому при наблюдении на $\lambda \approx 10$ м в ряде случаев необходимо выделить нормальные отражения от метеоров потока.

Для этой цели можно воспользоваться простым соотношением между угловыми координатами нормально-отражающего участка метеорного следа и зенитным расстоянием радианта метеорного потока.

Как следует из рис. 1,

$$h = R \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

где h —высота участка метеорного следа (над уровнем земли), нормально отражающего радиоволны (точка M на рис. 1); R —наклонная дальность от локатора до следа (по нормали); β —угол места.

Высоту h можно определить и другим образом

$$h = R \cdot \cos \Theta \cdot \sin \chi, \quad (2)$$

где χ —зенитное расстояние радианта потока; Θ —угол в плоскости эхо [1], отсчитываемый от направления OA до OM ; OA —линия пересечения плоскости эхо с плоскостью, проходящей через точку расположения локатора (O), радиант и зенит.

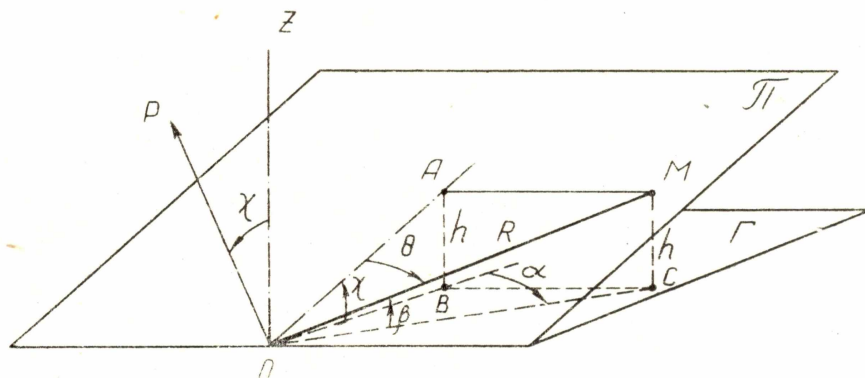


Рис. 1. Связь между α и β отражающего центра метеора и зенитным расстоянием радианта χ . P —направление на радиант потока; z —зенит; Π —плоскость эхо (то есть плоскость, перпендикулярная направлению на радиант); Γ —горизонтальная плоскость; M —точка пересечения метеорного следа с плоскостью эхо; O —точка расположения радиолокатора; OA —линия пересечения плоскости эхо с плоскостью, проходящая через зенит, радиант и точку расположения радиолокатора (O); Θ —угол в плоскости эхо, отсчитываемый от линии OA до направления OM .

Кроме того, как видно из рис. 1,

$$OB = R \cdot \cos \Theta \cdot \cos \chi \quad (3)$$

и

$$OB = R \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha, \quad (4)$$

где α —азимут.

Из (1) и (2) получим

$$\sin \beta = \sin \chi \cdot \cos \Theta. \quad (5)$$

Из (3) и (4)

$$\cos \beta \cdot \cos \alpha = \cos \Theta \cdot \cos \chi. \quad (6)$$

Разделив (5) на (6), получим связь между углом места и азимутом нормально-отражающего центра метеорного следа и зенитным расстоянием радианта потока:

$$\frac{\tg \beta}{\cos \alpha} = \tg \chi. \quad (7)$$

Зная координаты радианта потока, находим $\chi(t)$. Измерив угловые координаты отражающего центра (α и β), проверяем, удовлетворяется ли условие нормального отражения радиоволн (7) для данного потока.

Отражения, не удовлетворяющие условию (7), относим к спорадическому фону, другим потокам, а также к ненормальным отражениям от метеоров данного потока.

Однако уравнение (7) является необходимым, но не достаточным условием принадлежности метеора данному потоку. Действительно, условию (7) будут удовлетворять также метеоры других потоков

и спорадические метеоры, зенитные расстояния радиантов которых в данный момент времени равны χ .

Как легко убедиться, уравнению (7) могут удовлетворять все метеоры, направления на радианты которых являются образующими конуса с вершиной в точке наблюдения, осью, направленной в зенит, и углом при вершине равным 2χ (рис. 2).

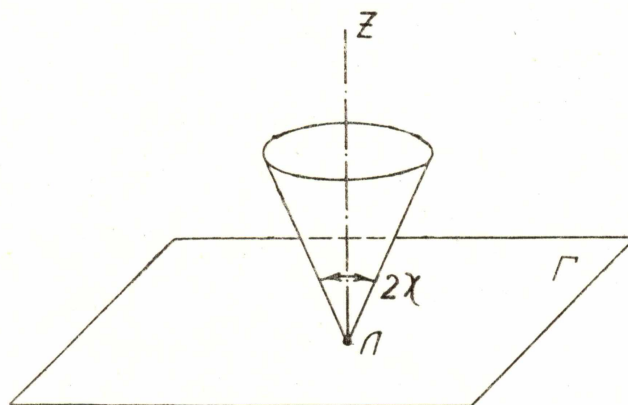


Рис. 2. Геометрическое место возможных направлений на радианты (при данном χ), для которых удовлетворяется условие (7), z —зенит; $Л$ —точка расположения локатора; $Г$ —горизонтальная плоскость; χ —зенитное расстояние радианта.

Поэтому при использовании слабонаправленных антенн следует воспользоваться дополнительными признаками, а именно:

$$a) \beta \leq \chi; \quad (8)$$

$$б) \alpha = \alpha_p + \pi \pm \Delta\alpha, \quad (9)$$

где α_p —азимут радианта данного потока; $\Delta\alpha$ —угол (зависящий от χ и дальности действия локатора), равный нескольким десяткам градусов.

Опознавание метеоров потока весьма существенно облегчается, если измеряются скорости метеоров. Это позволяет также отсеять ненормальные отражения, удовлетворяющие условиям (7), (8) и (9), так как такие отражения не дают дифракционных картин.

Таким образом, опознавание метеоров потока можно производить следующим образом.

Вначале производим предварительный отбор:

- 1) исключаем из рассмотрения метеоры, азимуты которых лежат вне сектора $\alpha = \alpha_p + \pi \pm \Delta\alpha$;
- 2) из оставшихся—удаляем измерения с $\beta > \chi$;
- 3) исключаем отражения, не удовлетворяющие условию

$$\frac{\lg \beta}{\cos \alpha} = \lg \chi; \quad (7)$$

- 4) исключаем ненормальные отражения, удовлетворяющие условиям (7)—(9), по отсутствию дифракционных картин.

Отобранные таким образом метеоры относим к данному потоку.

ЛИТЕРАТУРА

- I. T. R. Kaiser. Radio-echo studies of meteor ionization, J. Adv. Phys, v. 2, N 8, p. 495, 1953.