

П. Б. БАБАДЖАНОВ, Б. Л. КАЩЕЕВ, Н. В. НОВОСЕЛОВА,  
член-корреспондент АН СССР В. В. ФЕДЫНСКИЙ

### ИЗМЕРЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ МЕТЕОРОВ НА ЭКВАТОРЕ

Советская метеорная экваториальная экспедиция проводила наблюдения численности радиометеоров в г. Могадишо ( $2^\circ$  с.ш.,  $45^\circ$  в.д.) в течение четырехсот суток в 1968—1970 гг. Основные параметры аппаратуры следующие: несущая частота 36,9 Мгц, излучаемая импульсная мощность 45 Вт, антенны (приемная и передающая) — пятиэлементные волновые каналы, поднятые над поверхностью Земли на высоту 0,45 л. Максимум излучения находился под углом  $30^\circ$  к горизонту. Приемная и передающая антенны вращались в горизонтальной плоскости; регистрация численности выполнялась в 12 фиксированных азимутах в течение шести минут в каждом.

В экваториальной зоне часто наблюдается на метровых волнах отражение сигналов от спорадического *E*-слоя ионосферы и обратно наклонное рассеяние сигналов поверхностью Земли. Это создает дополнительные трудности в проведении исследований, приводит к необходимости изменения эффективной чувствительности радиоаппаратуры в течение суток. Поэтому все результаты регистрации численности метеоров при обработке приводились к одному уровню чувствительности регистратора (в нашем случае к 1,4 мкв) по формуле

$$N_0/N_i = (u_i/u_0)^k, \quad (1)$$

где  $N_0$  и  $N_i$  — численность метеоров при чувствительности аппаратуры  $u_0$  и  $u_i$  соответственно;  $k$  — коэффициент, зависящий от параметра  $s$  в распределении метеорных тел по массе и от характера взаимодействия метеорного тела с атмосферой Земли. На основании многолетних наблюдений радиометеоров в Харькове коэффициент  $k$  был принят равным 1, что соответствует для применявшегося комплекса аппаратуры значению параметра  $s=2,34$ . При этом принято, что на характеристической высоте  $h_0=94$  км коэффициент диффузии  $D=9,7$  м<sup>2</sup>/сек, а начальный радиус  $r_0=1,3$  м. Электронная концентрация предельного регистрируемого метеора соответственно получается равной  $3,4 \cdot 10^{12}$  электрон/м, предельная радиовеличина  $8^m,6$ . Эффективная электронная концентрация предельного регистрируемого метеора для чувствительности 1,4 мкв равна  $1,2 \cdot 10^{12}$  электрон/м.

Зарегистрированная радиолокационным способом численность метеоров зависит от падающего потока метеоров, скорости и направления их прихода (радиантов), собирающей поверхности и направления максимального излучения антенны, длины волны РЛС, предельной чувствительности и т. п. С некоторыми допущениями можно считать, что отношение численности метеоров, измеренной в северном и южном направлениях в одно и то же время одной и той же аппаратурой, будет равно отношению потоков метеоров с северной и южной полусфер. До настоящего времени из-за отсутствия экспериментальных исследований эти потоки принимались равными.

На рис. 1 приведены результаты измерения в 1969 г. численности метеоров на экваторе при направлении максимума излучения антенны на юг или север. Вероятность наблюдения метеоров с помощью экваториального комплекса в зависимости от склонения, рассчитанная как интегральная

суточная собирающая поверхность антенной системы в эхо-плоскости, была определена для различных ориентаций антенны. При положении антенны на «север» (или «юг») в наилучших условиях наблюдения оказывались метеоры со склонением  $\delta = -30^\circ$  (или  $+30^\circ$ ), а любое значение  $\delta$  из интервала от  $\pm 3$  до  $\pm 50^\circ$  регистрировалось с вероятностью не менее 0,5 от максимальной. Таким образом, на основании геометрических соображений можно считать, что на рис. 1а приведен среднесуточный ход численности северных метеоров, а на рис. 1б — южных.

Как известно из прежних наблюдений, регистрируемая численность метеоров может существенно изменяться ото дня ко дню вследствие флуктуации падающего потока метеоров. Средняя величина такого отклонения

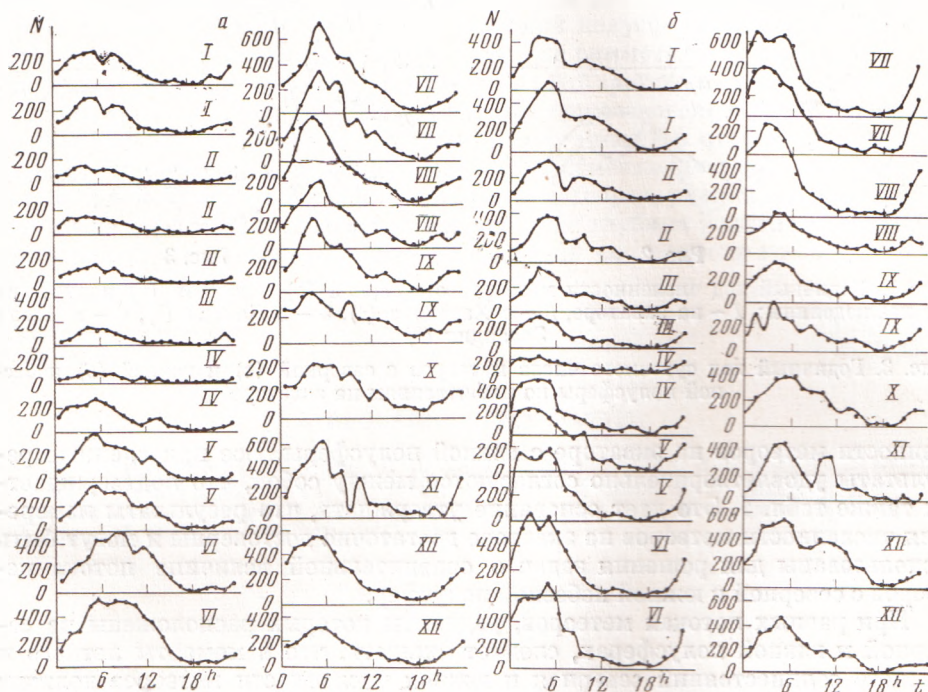


Рис. 1. Численность метеоров в северной (а,  $A=180^\circ$ ) и южной (б,  $A=0^\circ$ ) полусфере неба в январе — сентябре 1969 г. и декабре 1968 г. (верхняя кривая каждого месяца — первая половина, нижняя кривая — вторая половина месяца); в октябре, ноябре 1969 г. представлен ход численности за первую половину месяца

достигает 30—40%, поэтому статистический вывод о надежности результатов измерения численности метеоров на экваторе по внутренней сходимости индивидуальных (6—10) замеров в цикле сделать довольно трудно. Поэтому авторы предприняли попытку установить согласие результатов измерения численности метеоров на экваторе с результатами, полученными на различных географических широтах, для метеоров примерно тех же звездных величин. Для сравнения были выбраны результаты измерения численности метеоров в Австралии в 1953—1956 гг. (1), в Новой Зеландии в 1963—1964 гг. (2), в Харькове в 1958—1960 гг. (3), в Канаде в 1952—1962 гг. (4). Сравнение осуществлялось путем сопоставления годичного хода численности метеоров.

В табл. 1 приведены коэффициенты корреляции  $r$  рядов среднесуточных чисел метеоров в течение года по результатам различных измерений и вероятность  $P$  принятия гипотезы о наличии корреляционной связи между испытываемыми рядами измерений.

Результаты, приведенные в (1) и (3), оказываются некоррелированными по двум годам измерений, что вызывает определенное сомнение в их

объективности. Поэтому на рис. 2а приведены результаты измерения численности в Канаде (4) в 1958—1960 гг. (осредненные), в Харькове (3) в 1959 г. (1958 г. исключен) и на экваторе с северной полушеры. На рис. 2б зеркально приведены результаты измерения в Новой Зеландии (2), осредненные по измерениям в 1963 и 1964 гг., и результаты измерения чис-

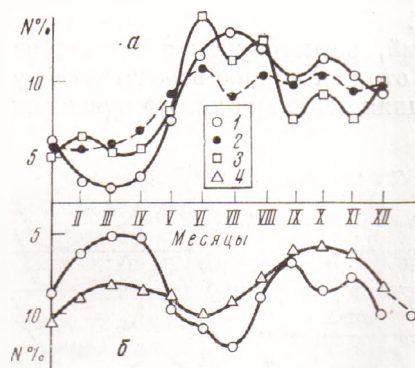


Рис. 2

Рис. 2. Годичный ход численности метеоров с северной (а) и южной (б) полушеры по наблюдениям: 1 — на экваторе, 2 — в Харькове (3), 3 — в Канаде (4), 4 — в Новой Зеландии (2)

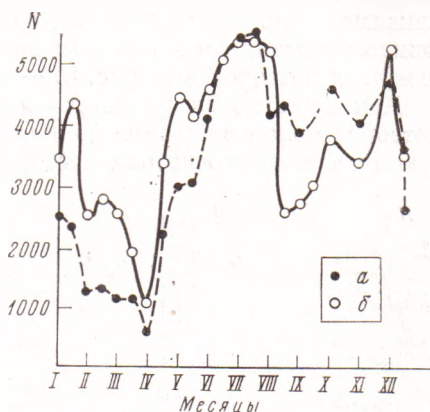


Рис. 3

Рис. 3. Годичный ход суточного числа метеоров с северной (а) и южной (б) небесной полушеры по наблюдениям на экваторе

ленности метеоров на экваторе с южной полушеры. Все приведенные результаты удовлетворительно согласуются между собой, что подтверждается также табл. 1. Это дает основание утверждать, что результаты измерения численности метеоров на экваторе достаточно достоверны и могут быть использованы для решения задач о сравнительной величине потока метеоров с северной и южной небесной полушеры.

При равных потоках метеоров, радианты которых расположены на северной и южной полушерах, следует ожидать, что в моменты летнего и зимнего солнцестояний северная и южная численности метеоров должны быть одинаковыми (апекс движения Земли относительно Солнца находится

Таблица 1

Ряды измерений	$r$	$P$
Данные (2), 1963, 1964 гг.	0,37	0,95
(1), 1954, 1956 гг.	-0,63	0,90
(3), 1958, 1959 гг.	0,26	<0,90
(3), 1959 г.; (4), 1958—1960 гг.	0,82	0,999
(2), 1963—1964 гг.; $N_{ю}$ — наши данные	0,74	0,999
(3), 1959 г.; $N_{с}$ — наши данные	0,80	0,999
(4), 1958—1960 гг.; $N_{с}$ — наши данные	0,89	0,999
$N_{с}$ , $N_{ю}$ — наши данные	0,62	0,999

на экваторе). В период осеннего равноденствия (апекс в северном полушарии) южная численность должна быть меньше, а в период весеннего равноденствия — больше, чем северная численность. В среднем за год суммарные численности метеоров с южной и северной полушеры должны быть равны.

На рис. 3 представлена средняя для цикла численность метеоров за сутки с северной и южной полушеры по наблюдениям на экваторе. Этот рисунок подтверждает, что численности северных  $N_{с}$  и южных  $N_{ю}$  метео-

ров равны в июне и декабре, в январе — апреле  $N_{ю} > N_{с}$ , в августе — ноябре — наоборот. Интересно, что годичный ход северной и южной численности совпадают в деталях, а в июне — июле  $N_{ю}$  и  $N_{с}$  совпадают даже по величине. Это означает, что годичный ход наблюдаемого числа метеоров определяется не движением Земли по орбите, а, главным образом, распределением метеорного вещества в Солнечной системе. По-видимому, летние потоки июня — июля симметричны относительно эклиптики и даже имеют одинаковую интенсивность северных и южных ветвей.

Из рис. 3 видно, что в течение года численность как северных, так и южных метеоров минимальна в конце марта — начале апреля, максимальна в июне — июле. Общая численность южных метеоров за год составляет 1,09 от численности северных метеоров. Таким же будет, вероятно, и отношение потоков метеоров с северной и южной полусферы. Интересно отметить, что отношение  $N_{ю} : N_{с}$  в течение года не симметрично относительно 1, а достигает в конце февраля — марте  $\sim 2$ , в то время как осенью (в августе) оно равно 0,63. Это явление вызвано существованием значительной группы радиантов южных метеоров в январе — марте и отсутствием аналогичной группировки в северной полусфере. Именно поэтому глубина годичной флуктуации численности северных метеоров, равная  $\sim 4,6$  по измерениям на экваторе, оказывается больше, чем глубина годичной флуктуации зарегистрированной на экваторе годичной численности южных метеоров, равной  $\sim 2,5$ .

Харьковский институт  
радиоэлектроники

Поступило  
25 III 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> A. A. Weiss, Austr. J. Phys., v. 10, № 1, 77 (1957). <sup>2</sup> C. S. L. Keay, C. D. Elyett, Mem Roy. Astron. Soc., v. 72, 185 (1969). <sup>3</sup> Б. Л. Кащеев, В. Н. Лебединец, Ю. И. Суворов, Сборн. Метеоры, № 1, Харьков, 1960, стр. 11. <sup>4</sup> P. M. Millman, B. A. McIntosh, Canad. J. Phys., v. 42, 1730 (1964).