

П. О. ГЕВОРГЯН

### Определение относительных ошибок визуальных наблюдений метеоров

1. Летом 1940 года в Ереванской Астрономической Обсерватории производились наблюдения метеоров по специальному плану. Наблюдения 9 августа производились проф. И. С. Астаповичем (Москва) и П. О. Геворгяном параллельно с целью получения значений относительных ошибок визуальных наблюдений. Наблюдения велись с 19<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> до 24<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> Мирового Времени. Всего было за это время зарегистрировано 92 метеора [И. С. Астапович (А) 58, П. О. Геворгян (Г) 40], 10 из них оказались общими. Наблюдения (А) велись по программе максимум, т. е. отмечался момент Т полета метеора, видимая яркость m, цвет—с, продолжительность полета—τ, длина пути l, степень резкости очертаний—0, положение максимума яркости, условная угловая скорость ω и описание особенностей метеора.

Наблюдатель (Г) последних 4 данных не регистрировал. Кроме того, два общих метеора оказались у (А) и случайно наблюдавшей С. В. Некрасовой (Н). Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1

СРАВНЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ МЕТЕОРОВ РАЗНЫМИ НАБЛЮДАТЕЛЯМИ

№ №	Наблюдатели	Т (Мир. Вр.)	m	с	τ	l
1.	А.	19 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> . 0	4	0 <sup>o</sup> . 75	5 <sup>o</sup>
	Г.	58	1. 0	4	0. 7	7
2.	А.	21 16	4. 0	0	0. 25	6
	Н.	16	4. 0	4	0. 3	5
3.	А.	21 29	2. 5	0	0. 3	6
	Г.	30	1. 0	—	—	5. 5
4.	А.	22 17	2. 5	2	0. 5	1
	Г.	17	1. 2	4	0. 5	4. 5
5.	А.	22 41	0. 0	— 1	0. 4	5
	Н.	41	0. 2	0	0. 3	10
6.	А.	23 05	2. 0	0	0. 2	6
	Г.	05	1. 5	—	0. 2	7
7.	А.	23 11	2. 5	2	0. 4	6
	Г.	11	3. 0	7	0. 5	6. 5
8.	А.	23 14	3. 0	0	0. 6	6
	Г.	14	2. 0	7	0. 6	4. 5
9.	А.	23 19	2. 0	0	0. 3	6
	Г.	18	1. 5	4	0. 2	4
10.	А.	23 44	0. 0	0	0. 8	5
	Г.	44	0. 0	4	1. 0	6
11.	А.	23 56	1. 5	4	0. 4	5
	Г.	56	2. 0	7	—	6
12.	А.	0 <sup>o</sup> 02	2. 0	0	0. 25	4
	Г.	02	2. 5	7	0. 2	6

2. Точность нанесения. Наблюдатель (А) занесл метеоры на карты в гномонической проекции (Рорбах), а (Г) и (Н)—на карты атласа К. Д. Покровского. Затем наблюдения (А) переносились на тот же атлас, производилось измерение расстояния  $\Delta$  между точками появления ( $\Delta_1$ ) и исчезновения ( $\Delta_2$ ) занесенных метеоров. Кроме того, измерялся угол  $A$  между траекториями. В результате оказалось, что в 4-х случаях метеоры были занесены явно неверно: это было в тех случаях, когда метеор был за пределом рамки карты или в беззвездной области неба; в одном случае направление неверно было указано стрелкой. В результате обработки остальных наблюдений оказалось, что средняя ошибка  $\Delta_1$  составляет  $2^{\circ}.3$ ,  $\Delta_2 = 2^{\circ}.9$  и  $A = 14^{\circ}$ .

Пределы  $\Delta_1$  были от  $0^{\circ}.5$  до  $4^{\circ}.0$ ,  $\Delta_2$ —от  $0^{\circ}.5$  до  $8^{\circ}.5$ .

Поскольку для (А) ошибки  $(\Delta_1)_A$ ,  $(\Delta_2)_A$  и  $A_A$  были исследованы ранее и составляли соответственно  $\pm 1^{\circ}.0$ ,  $\pm 0^{\circ}.8$  и  $\pm 4'$ , то отсюда можно найти отдельно ошибки и для (Г).

$$(\Delta_1)_G = \sqrt{\Delta_1^2 - (\Delta_1)_A^2} = \pm 2^{\circ}.1.$$

Далее  $(\Delta_2)_G = \pm 2^{\circ}.8$  и  $A_G = \pm 13'$ . Следует отметить, что наблюдатель (Г) наблюдал всего лишь около 100 метеоров, а (Н) вообще метеоров не наблюдал.

3. Ошибки определения яркости. Они распадаются на систематические и случайные. Для 10 метеоров средняя разница  $\Delta_m$  в смысле (Г)—(А) составляет:

$$\Delta_m = -0^m.26,$$

т. е. (Г) по отношению к (А) оценивает метеоры на четверть звездной величины более яркими. Для наблюдений (Н)—(А) по двум метеорам  $\Delta_m = +0^m.10$ .

Исправив наблюдения за систематическую ошибку, находим, что случайная ошибка (Г)—(А) составляет  $0^m.63$  ( $n = 10$ ), а для (Н)—(А)  $0^m.10$  ( $n = 2$ ). Из ранее произведенных опытов для (А) значение средней ошибки одного наблюдения оказывается  $= \pm 0^m.27$ .

Отсюда находим, что средняя ошибка (случайная) одного наблюдения для (Г) составляет  $\pm 0^m.59$ . Выводы эти подтверждают, что яркость метеора является одной из наиболее удовлетворительно определяемых характеристик метеора.

4. Ошибки определения цвета. Это—наименее точно получаемая характеристика метеора. Из таблицы 1 видна систематическая разница в оценке цвета: в среднем она достигает  $+3^c.2$  ( $n = 8$ ) балла шкалы Остгоффа в смысле (Г)—(А), для (Н)—(А) она составляет  $+2^c.5$  ( $n = 2$ ), т. е. (А) вообще метеоры отмечает более белыми, чем (Н) и (Г).

5. Ошибка оценки продолжительности полета в абсолютном значении оказывается очень малой (максимальная разница  $0^s.2$ ). Систематические оценки (Г)—(А) составляют  $\Delta\tau = +0^s.01$  ( $n = 8$ ), для (Н)—(А)  $\Delta\tau = -0^s.02$  ( $n = 2$ ), т. е. практически отсутствуют. Отно-

сительная процентная ошибка  $\frac{\Delta \tau}{\tau}$  в среднем для (Н)—(А) составляет 23%, для (Г)—(А) 13%. Для (А) из опытов с хроноскопом оказывается  $\frac{\Delta \tau}{\tau} = \pm 8\%$ . Отсюда  $\frac{\Delta \tau}{\tau}$  для (Г) получается  $= \pm 10\%$ , для (Н)  $\pm 21\%$ . Поскольку  $\tau$  в среднем составляет для (Н) и (А) 0°.32, а для (Г) и (А) 0°.48, то внутреннее согласно определений  $\tau$  следует считать очень хорошим. В среднем случайная ошибка  $\Delta \tau = 0°.062$  ( $n=8$ ) для (Г)—(А) и 0°.075 ( $n=2$ ) для (Н)—(А).

6. Ошибка определения длины пути достигает самое большее 5°, в среднем она составляет 1°.5 ( $n=8$ ) для (Г)—(А) и 2°.5 ( $n=2$ ) для (Н)—(А); сюда входит систематическая ошибка (Г)—(А)  $= +0°.7$  и (Н)—(А)  $= +2°.5$ , т. е. (А) заносит пути метеоров более короткими по сравнению с (Г) и (Н). В процентном отношении к общей длине пути, если не считать метеоров №4—5, относительная ошибка  $\frac{\Delta l}{l} = 19\%$  для (Г)—(А), или 27% по всем метеорам. Средняя длина пути  $l = 5°.5$ . Абсолютное значение  $\frac{\Delta l}{l}$  для (А) есть  $+11\%$ , отсюда то же для (Г) получается  $= \pm 15\%$ .

7. Ошибка в определении угловой скорости. Угловая скорость (средняя) определяется так:

$$\omega = \frac{l}{\tau} \quad (1)$$

В конечных разностях:  $\Delta \omega = \frac{\tau \Delta l - l \Delta \tau}{\tau^2} = \frac{\Delta l}{\tau} - \omega \frac{\Delta \tau}{\tau}$ .

Находим  $\Delta \omega = \frac{1°.50}{0°.481} - \frac{5°.5}{0°.481} \cdot \frac{0°.062}{0°.481} = -1°.63$  в сек.

Отсюда относительная погрешность в определении угловой скорости для (А)—(Г)

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{-1°.63}{11°.5} = -0.142, \text{ или около } 14\%, \text{ что также очевидно}$$

из  $\frac{\Delta \omega}{\omega} = \left( \frac{\Delta l}{\tau} - \omega \frac{\Delta \tau}{\tau} \right) : \omega = \frac{\Delta \tau}{\tau} - \frac{\Delta l}{l} = 0.13 - 0.27 = -0.14$ .

В помещенной ниже таблице дана сводка результатов.

Таблица 2

Характерист.	Яркость	Цвет	Продолж.	Длина	Скорость	Remarks
Систем. ошибки	$\Delta m$	$\Delta c$	$\Delta \tau$	$\Delta l$	$\Delta \omega$	Systematical errors:
Г—А	-0 <sup>m</sup> .26	+3 <sup>c</sup> .2	+0°.01	+0°.7	—	Gevorkian—Astapowitch
Н—А	+0.10	+2.5	-0.02	+2.5	—	Nekrasova—Astapowitch
Случайные "						Casual errors:
Г—А	$\pm 0.63$	$\pm 2.4$	$\pm 14\% (0°.062)$	$\pm 19\% (1°.0)$	$\pm 14\%$	Gevorkian—Astapowitch
Н—А	$\pm 0.10$	$\pm 2.1$	$\pm 23 (0.075)$	$\pm 36 (2.5)$	—	Nekrasova—Astapowitch

