

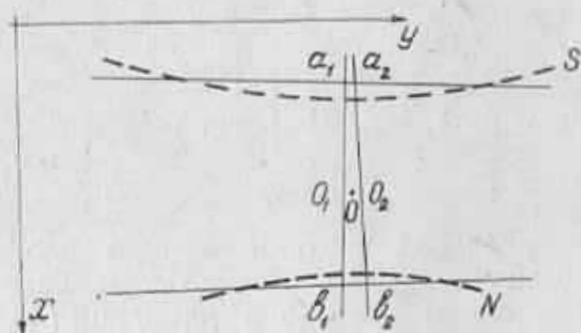
А. Ф. КАНТОРОВ, В. М. КОЛГУНОВ

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ШИРОТЫ ФОТОГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

В практике полевых астрономо-геодезических определений фотографический метод экспериментально апробирован при определении долготы по способу Цингера и широты по способу Певцова [1—3]. Для этой цели использован астрономический теодолит АУ 2/10, снабженный фотографической насадкой [1], а также усовершенствованный полевой программный хронорегистратор [4]. Астрономический теодолит с фотографической насадкой пред-

Рис. 1. Схема, поясняющая принцип обработки негатива.

S — след южной звезды, N — след северной звезды, точка O — геометрический центр негатива, $a_1b_1=L_1$, $a_2b_2=L_2$, $a_1O_1 \approx a_2O_2=l_1$, $b_1O_1 \approx b_2O_2=l_2$.



ставлял собой оптическую систему с эквивалентным фокусным расстоянием $F_0=2,51$ м и относительным отверстием $D/F_0=1/46$. На фотопленке *ORWO NP-27* удавалось регистрировать звезды до 4,5 величины.

В июле 1985 г. выполнены экспериментальные широтные определения по способу Талькотта с фотографической регистрацией прохождений звезд. При этом применялись астрономический теодолит УВ 2/2 с фотографической насадкой ($F_0=2,36$ м), полевой хронорегистратор и аэрофотопленка Изопанхром, тип. 29. Общая светочувствительность системы повысилась до 5,2 звездной величины.

Результатом проведенного эксперимента стали девять пригодных для измерений астронегативов, полученных из наблюдений четырех пар Талькотта в течение трех ночей. Обе звезды каждой пары экспонировали на один кадр — следы звезд на негативах представлялись пунктирными линиями (рис. 1). Перед началом и в конце наблюдений выполняли привязку шкалы времени хронорегистратора к шкале координированного времени *UTC*.

Измерение негативов выполняли с помощью микроскопа УИМ-23. Для каждого следа измеряли координаты X и Y десяти точек, расположенных симметрично относительно меридиана. По методу наименьших квадратов определяли уравнение аппроксимирующей прямой для каждого следа. Вычисляли координаты X_M , Y_M точки на линии следа звезды, соответствующей моменту прохождения звезды через меридиан $T_M=a$. Затем определяли уравнение прямой, проходящей через точку (X_M, Y_M) перпендикулярно следу звезды (аппроксимирующей прямой), и вычисляли рас-

стояние между точками пересечения этой прямой аппроксимирующих прямых — следов обеих звезд. Среднее арифметическое из двух полученных таким образом расстояний $L = (L_1 + L_2)/2$ исправляли поправкой за дисторсию оптической системы по формуле

$$L' = L + d \cdot \text{abs}(l_1^3 - l_2^3),$$

где d — коэффициент дисторсии; l_1, l_2 — расстояния от геометрического центра негатива до аппроксимирующих прямых (см. рис. 1).

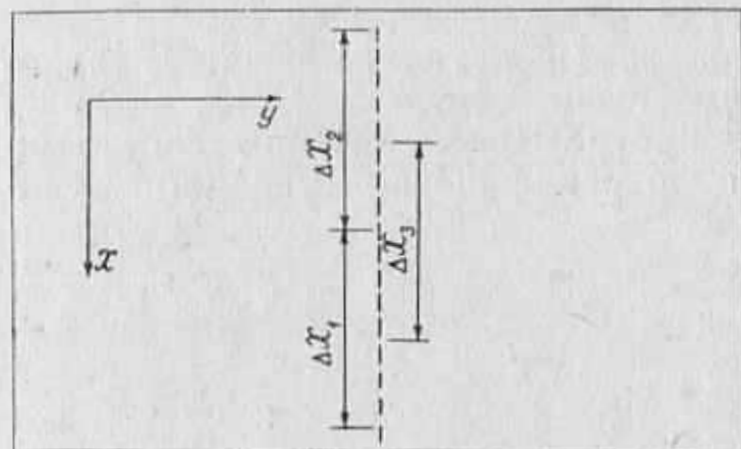


Рис. 2. Схема к определению коэффициента дисторсии по результатам измерений следа звезды в элонгации.

шкалы времени хронорегистратора, используется алгоритм, принятый при обработке наблюдений на постоянных нитях. В этом случае необходимо определять расстояния между точками каждого следа, которые вычисляются по известной формуле $f = 15\Delta t \cos \delta$, где Δt — временной интервал между двумя точками следа звезды, а δ — склонение звезды.

Исследование отдельных снимков звезд, экспонированных в меридиане и в элонгациях, показало, что использованная оптическая система характеризуется ощутимой дисторсией. Вычисление коэффициента дисторсии d производили по формуле [5]

$$d = \frac{(\Delta X_1 + \Delta X_2)/2 - \Delta X_3}{3\Delta X_3^3 \cdot m(1-m)} - \frac{1}{3F_3^2},$$

где $\Delta X_i, i=1, 2, 3$ — это расстояния между точками следа одной звезды в элонгации, взятыми через равные промежутки времени (рис. 2). Величина $m = 0a/ab$. В результате вычислений получено значение $d = 0,16 \cdot 10^{-3}$ мм/мм³.

При определении масштаба негативов по результатам обработки снимков звезд в элонгациях к измерениям принимались 10 точек каждого следа в центре снимка, где погрешностями дисторсии можно пренебречь. Получено значение масштаба $M = 87,4$ "/мм.

Окончательное значение широты (девять пар Талькотта, $\varphi = 5,35''$) по внутренней сходимости характеризуется средней квадратической ошибкой $\sigma_{\bar{x}} = 0,18''$, что удовлетворяет требованиям действующей инструкции [6] $\sigma_{\bar{x}} \leq 0,30''$. Значение широты этого пункта из визуальных определений по программе первого

класса — $\varphi = 5,50'' \pm 0,30''$. Сводные данные результатов фотографических определений широты приводятся в таблице.

В заключение следует отметить, что в полевой астрономии реализация программы Талькотта фотографическим способом связана с трудностями наблюдения слабых звезд. Решение этой проблемы возможно путем применения более светочувствительных фотоматериалов или уменьшением эквивалентного фокусного расстояния оптической системы F_0 астрономического теодолита (либо совместно обоими способами). Нетрудно подсчитать, что выигрыш

Сводные данные результатов определения широты фотографическим методом

№ п/п	Дата	Номер звезды по АЕ, яркость		φ_i
		S	N	
1	23/24.07.85 г.	486—4,0 ^m	495—4,3 ^m	4,62''
2	"	515—3,9	725—4,9	4,83
3	"	545—4,6	550—4,6	5,40
4	24/25.07.85 г.	454—4,3	460—4,9	5,19
5	"	486—4,0	495—4,3	5,94
6	"	515—3,9	725—4,9	5,90
7	"	545—4,6	550—4,6	4,63
8	25/26.07.85 г.	515—3,9	725—4,9	5,82
9	"	545—4,6	550—4,6	5,84
			$\varphi_0 = 5,35''$	

в одну звездную величину требует уменьшения F_0 в $\sqrt{2,5}$ раз. Однако необходимо учитывать, что уменьшение F_0 допустимо в определенных пределах, так как этот процесс приводит к более мелкому масштабу снимка, что имеет свои отрицательные последствия.

1. Коваленко В. А., Колгунов В. М. Об опытных астрономических наблюдениях фотографическим способом // Геодезия и картография. 1976. № 3. С. 22—26.
2. Коваленко В. А. Об обработке фотографических наблюдений одной звезды // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1981. Вып. 34. С. 43—48.
3. Коваленко В. А., Колгунов В. М. О некоторых погрешностях фотографического метода полевых астроопределений // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1983. Вып. 38. С. 40—46.
4. Колгунов В. М., Гончаренко Ю. Я. Полевой программный хронорегистратор для астрономических наблюдений фотографическим способом // Геодезия и картография. 1977. № 8. С. 13—17.
5. Курс астрофизики и звездной астрономии. М., 1973. Т. 1. 6. Руководство по астрономическим определениям. М., 1984.

Статья поступила в редколлегию 02.04.86