

ев А. А., Киричук В. В. Об определении характеристик деформаций по данным о горизонтальных движениях земной коры. — К., 1984. — 11 с. — Рукопись деп. в УкрНИИНТИ, № 1171 Ук-84. 4. Nakane K. Re-evaluation of Horizontal Displacements of Second Order Triangulation Stations associated with the 1923 Kanto, Japan, Earthquake. — Jour. Geod. Soc. Japan, 1978, v. 24, № 4, p. 214—225.

Статья поступила в редколлегию 26. 10. 84

УДК 528.5

А. С. КОЛОС, В. Г. ГРЕБЕНЮК

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОГАБАРИТНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛИИ ЧАСТНОГО УГЛА ВЕРТИКАЛЬНОЙ РЕФРАКЦИИ

В статье рассмотрена возможность определения аномалии частного угла вертикальной рефракции по колебаниям изображения, определенным с помощью телевизионной установки.

Значение частного угла вертикальной рефракции можно определить по колебаниям изображений визирной цели, используя формулу (1)

$$p = p_n + 0,035 \sigma \cdot L^{1/2} \cdot h_g^{-1/2} D^{1/6}, \quad (1)$$

где p_n — угол рефракции при нейтральной стратификации; σ — максимальная амплитуда колебаний изображения за период; D — диаметр объектива теодолита; L — длина визирного луча; h_g — эквивалентная высота луча.

При использовании объектива от теодолита ОТ-02, диаметр которого $D=6$ см, можно записать:

$$p = p_n + 0,047 \sigma \cdot L^{1/2} h_g^{-1/2}. \quad (2)$$

Как видно из (1) и (2), для определения частного угла вертикальной рефракции необходимо с высокой точностью найти максимальную амплитуду колебаний изображения за период. Период колебаний в среднем составляет 10...20 с [2].

Для определения амплитуды колебаний нами была применена малогабаритная телевизионная установка «Электроника-801», состоящая из телевизионной камеры, камерного блока и блока питания. Питание этой установки можно осуществлять от аккумуляторной батареи напряжением 12 В, что позволяет использовать ее в полевых условиях.

Для определения максимальной амплитуды колебаний изображения визирной цели, которой служила специальная марка, через зрительную трубу теодолита ОТ-02 проектировалось на фотоским видикона телевизионной камеры, на который фотографическим способом была нанесена специальная отсчетная сетка в виде горизонтальных линий с ценой деления 0,05 мм.

Изображение визирной цели вместе с изображением отсчетной сетки рассматривали на экране воспроизводящего устройства, которым служила специально разработанная [3] электронно-лучевая трубка с повышенной разрешающей способностью — 350 линий в центре. В качестве видеоконтрольного устройства использовалась малогабаритный телевизор «Электроника-Карпаты».

Точность отсчета на экране при визуальной индикации составила 0,25 мм (расстояние между изображениями штрихов сетки на экране равнялась 0,5 мм).

Недостатком прямой визуальной индикации отсчетов, особенно при большой частоте колебания изображения, является инерционность зрения, не позволяющая произвести точного отсчета из-за кратковременности одного колебания.

Для улучшения индикации и повышения достоверности измерений использовано такое важное достоинство телевидения, как фиксация видимого изображения объекта (марки), его состояния в данный момент (запись на видеоматрице). Изображения визирной цели записывали на протяжении 30 с на видеоматрице фон «Электроника Д-108». Этот видеоматрицефон позволяет производить остановку изображения на экране видеоконтрольного устройства при воспроизведении записи.

При воспроизведении на экране электронно-лучевой трубки видеоконтрольного устройства записанного изображения визирной цели через каждые 2 с производилась его остановка и определялось положение относительно вертикальных штрихов координатной сетки, положение которой оставалось неизменным. По сравнению относительно сетки изображений определяли амплитуду колебаний изображения.

Для повышения точности отсчета использовалась отсчетная марка МПБ-2 с ценой деления 0,05 мм.

Определение амплитуды колебаний изображения при помощи телевизионной установки проводили летом 1984 г. в течение 10 дней по 5...8 ч в день на учебном геологическом полигоне. Направленные для исследования были выбраны на северной окраине и расположены на высоком (до 35 м) берегу реки. Экспериментальные наблюдения выполнялись по трассам длиной 30, 40, 50, 60, 150, 230 и 300 м, которые проходили по дороге, расположенной параллельно речной долине и имеющей меридиональное направление. Средние высоты визирных лучей были соответственно равны 1,00, 1,25 и 1,50 м. Исследования были выполнены при различных погодных и температурных условиях.

Для сравнения проводились одновременные измерения амплитуды колебаний теодолитом ОТ=02 по методике, описанной в [2]. Колебания верхнего среза марки отсчитывали в десятках долей ширины горизонтального биссектора в течение 30 с. При этом по возможности брали максимальные отклонения и амплитуду определяли как разницу между максимальными верхним и нижним отклонениями.

В табл. 1 приведены усредненные результаты значений максимальных амплитуд колебаний изображения визирной марки в зависимости от времени суток.

Из табл. 1 видно, что наибольшие амплитуды колебаний изображения, соответственно и рефракция, появляются между 12 и 16 часами. В табл. 1 σ_B — максимальная амплитуда колебаний, определенная визуально при помощи теодолита OT-02; σ_T — максимальная амплитуда колебаний, определенная при помощи телевизионной установки.

Таблица 1
Усредненные результаты значений максимальных амплитуд колебаний изображения визирной марки в зависимости от времени суток

$t, ч$	$L, м$							
	30		40		50		60	
	σ_B''	σ_T''	σ_B''	σ_T''	σ_B''	σ_T''	σ_B''	σ_T''
10 ⁰⁰	0,87	1,23	1,74	1,45	2,61	1,725	4,35	3,125
11 ⁰⁰	0,87	1,32	1,74	1,35	1,74	1,325	4,35	2,980
12 ⁰⁰	0,87	1,70	2,61	2,18	4,35	2,650	5,22	3,950
13 ⁰⁰	0,87	1,82	1,74	2,18	3,48	2,425	5,22	4,325
14 ⁰⁰	0,60	2,64	2,61	2,20	2,61	1,820	4,35	3,480
15 ⁰⁰	1,74	3,40	3,48	3,45	3,48	2,640	4,35	3,525
16 ⁰⁰	1,74	2,60	2,61	2,175	4,35	2,450	5,22	3,920

Для сравнения точности определения углов рефракции визуально и при помощи телевизионной системы рассмотрим значения углов рефракции, полученные по (2), с вычисленными по формуле $\rho_0 = Z_{cp} - Z_{cp}$, где Z_{cp} — среднее значение измеренных зенитных расстояний; Z_0 — теоретическое зенитное расстояние.

Таблица 2
Средние значения углов рефракции при различных направлениях

Число приемов	Угол рефракции						
	1-2 (L=30 м)		1-3 (L=40 м)		1-4 (L=60 м)		
	ρ_0''	ρ_B''	ρ_T''	ρ_0''	ρ_B''	ρ_T''	
$n=20$	1,17	0,77	1,13	1,72	2,35	1,82	2,45
m_p	5,00	3,00	3,00	7,50	3,40	3,14	8,30
ρ/ρ_0	0,66	0,96	0,96	1,50	1,10	1,28	0,94

Для определения теоретических зенитных расстояний Z_0 было выполнено нивелирование второго класса.

Выполненный нами расчет точности определения превышений и точности измерений высот визирных целей, прибором показывающего систематические ошибки ΔZ_0 не превышает для линий 1-2, 1-3, 1-4, 1-5 $\pm 1,5$ », а для линий 1-6 и 1-7 $\pm 1,0$ ».

В табл. 2 приведены средние значения углов рефракции ρ_B и ρ_T вычисленные по (2) для колебаний изображения σ_{max} в и σ_{max}^T из n приемов измерений.

Из табл. 2 видно, что точность телевизионного метода в 1,5 раза выше, чем визуального, что является следствием уменьшения паралакса и повышения объективности измерений. Об этом свидетельствуют также значения средних квадратических ошибок, полученных как разность смежных приемов измерений по формуле

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}}$$

Метод определения амплитуды колебаний изображения с помощью телевизионной установки дает большую сходимость результатов, чем визуальный. Применение координатной отчетной сетки с большим разрешением позволит значительно повысить его точность.

Список литературы: 1. Джуман Б. М. Об учете нивелирной рефракции. — В кн.: Весоюз. совещ. по рефракции электромагнитных волн в атмосфере: Тез. докл. Томск, 1983, с. 125—134. 2. Джуман Б. М., Пайза П. В., Стацишин И. И. Метод учета нивелирной рефракции. — Геодезия, картография и аэрофотогеодезия, 1979, вып. 30, с. 47—51. 3. Колос А. С., Мизюк М. Г. Магнитофаритные кинескопы для стереотелевидения. — Электронная техника и приборостроение, 1975, № 94, с. 45—50.

Статья поступила в редакцию 17. 12. 84

УДК 528.35

Я. М. КОСТЕЛКА

О ТОЧНОСТИ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ В НЕСВОБОДНЫХ СЛОЖНЫХ СЕТЯХ ТРИАТЕРАЦИИ

Точность дирекционных углов в свободных триагерационных построениях изучена хорошо [3—8]. Этому вопросу в несвободных построениях не уделено внимания, за исключением рядов из треугольников и геодезических четырехугольников [1—3]. Поэтому исследованы ошибки дирекционных углов в сетях триагерации с исходными пунктами.

Рассмотрим сети триагерации из трех, пяти и семи рядов равносторонних треугольников с четырьмя исходными пунктами, находящимися по углам сети, и двумя исходными дирекционными углами (рис. 1). Конфигурация сетей такова, что в каждом следующем ряду треугольников имеем одинаковое число центральных систем, которое обозначим N . По формуле

$$m = \rho \sqrt{1/P} \quad (1)$$

определим средние квадратические ошибки дирекционных углов сетей триагерации с $N=5, 10, 15, 20$ и 25 . В (1) m — средняя квадратическая ошибка дирекционного угла; ρ — средняя квад-