

С. С. ПЕРИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ РАССТОЯНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТНЫХ УГЛОВ РЕФРАКЦИИ

Приведем основные уравнения определения частных углов вертикальных рефракций методами рефракционных соотношений [4].

1. Способ «рефракционного базиса» [1]:

$$\delta_1 = \delta_{н1} + q(\delta_a - \delta_{нэ}), \quad (1)$$

где δ_1 — определяемый частный угол вертикальной рефракции; $\delta_{н1}$ и $\delta_{нэ}$ — нормальные углы рефракций по первому и эталонному направлениям; δ_a — измеренный угол рефракции по эта-

шонному направлению; q — коэффициент рефракционного соотношения.

2. Способ взаимных одновременных наблюдений [2]:

$$\delta_1 = \frac{\sigma}{2} + \frac{q-1}{q+1} \left(\frac{\sigma}{2} - \delta_n \right), \quad (2)$$

где $\sigma = \delta_1 + \delta_2$ — измеренный угол полной рефракции.

3. Способ одновременных измерений с «вертикального базиса» или на него [3]:

$$\delta_1 = \delta_n + \frac{q}{q-1} \cdot \Delta\delta, \quad (3)$$

где $\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2$ — измеренная разность рефракций на разных высотах от подстилающей поверхности.

Определим коэффициент рефракционного соотношения q , используя скорости изменения зенитных расстояний Z , измеренных по различным направлениям. Для этого рассмотрим ряд измерений зенитных расстояний вблизи периодов спокойных изображений на некоторое время Δt , когда изменения Z можно представить линейной функцией регрессии:

$$Z_{1i} = \bar{Z}_1 + b_1 (t_i - \bar{t}), \quad (4)$$

где \bar{Z}_1 — среднее значение измеренных Z_{1i} за время Δt ; $b_1 = \frac{dZ_1}{dt}$ — средняя скорость изменения зенитного расстояния Z_1 ,

которую можно вычислить как коэффициент линейной регрессии между Z_1 и t .

Используя (4), вычислим значение зенитного расстояния Z_1^{00} на время безразличного состояния атмосферы t_0 (когда градиент температуры воздуха равен $dT/dh = -0,0098$ К/м):

$$Z_1^{00} = \bar{Z}_1 + b_1 (t_0 - \bar{t}); \quad (5)$$

$$Z_1^{00} = Z_1^0 - \delta_n, \quad (6)$$

где Z_1^0 — теоретическое значение зенитного расстояния.

Трудность решения (5) заключается в определении момента времени становления безразличной стратификации t_0 . Существуют различные методы выявления времени равновесного состояния атмосферы, но мы не рассматриваем способы поиска t_0 , а используем уравнения (5) и (6) для определения q .

Преобразуем (5), используя (6):

$$Z_1^0 - \bar{Z}_1 - \delta_n = b_1 (t_0 - \bar{t}), \quad (7)$$

из чего нетрудно заметить, что левая часть уравнения (7) представляет собой аномальную часть вертикальной рефракции δ_{a1} .

При одновременных наблюдениях, используя другое направление измерений, по аналогии с (7) запишем

$$\delta_{a2} = b_2 (t_0 - \bar{t}). \quad (8)$$

Следовательно. [4], коэффициент рефракционного соотношения определяется уравнением

$$q = \frac{\delta_{a1}}{\delta_{a2}} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{dZ_1/dt}{dZ_2/dt}, \quad (9)$$

т. е. q — не что иное, как соотношение скоростей изменения зенитных расстояний. Расписав коэффициенты b_1 и b_2 через коэффициенты линейной регрессии, перейдем к простому уравнению определения q :

$$q = \frac{b_1}{b_2} = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_{1i} - \bar{Z}_1) (t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^n (Z_{2i} - \bar{Z}_2) (t_i - \bar{t})}, \quad (10)$$

или в удобном для машинных вычислений виде:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_{1i} \cdot t_i) - n\bar{Z}_1\bar{t}}{\sum_{i=1}^n (Z_{2i} \cdot t_i) - n\bar{Z}_2\bar{t}}. \quad (11)$$

В заключение отметим, что метод определения частных углов вертикальной рефракции по соотношению скоростей изменений зенитных расстояний целесообразно использовать вблизи периодов спокойных изображений, когда изменения зенитных расстояний весьма существенны.

1. *Никольский Е. К.* О сетях с рефракционными базами // *Геодезия, картография и аэрофотосъемка.* 1973. Вып. 18. С. 58—60. 2. *Островская С. А.* Учет вертикальной рефракции на основании взаимных наблюдений и эквивалентных высот луча // *Изв. высш. учеб. завед. Сер. Геодезия и аэросъемка.* 1984. Вып. 3. С. 51—60. 3. *А. с. 1362927 СССР.* Способ определения частного угла вертикальной рефракции / *А. Л. Островский, С. С. Перий* // *Бюл. изобрет.* 1987. Бюл. 48. 4. *Перий С. С.* Определение вертикальной рефракции методами рефракционных соотношений // *Геодезия, картография и аэрофотосъемка.* 1989. Вып. 50. С. 83—87.

Статья поступила в редколлегию 06.02.89.