МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК
1969 Геодезия, картография и аэрофотосъемка Выпуск 8

УДК 528.34:516.3

А. Е. ФИЛИППОВ

О КООРДИНАТНЫХ УСЛОВНЫХ УРАВНЕНИЯХ В СЕТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ

В статье [2] рассмотрены наряду с прочими координатные условные уравнения и условные уравнения жесткости направлений выходных сторон, возникающие в сети пространственной триангуляции при наличии избыточных исходных данных. При этом предполагалось, что вычисления ведутся в декартовых координатах x, y, z.

Если использовать геодезические координаты B, L, H, то вместо уравнений абсцисс, ординат и аппликат нужно будет составить уравнения геодезических широт, долгот и высот. Уравнения жесткости направлений выходных сторон также примут иную форму. Получить

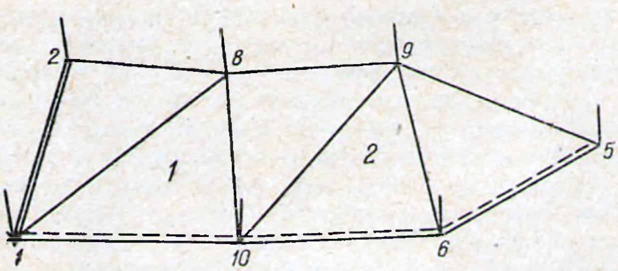

Схема пространственной триангуляции.

указанные уравнения в виде, позволяющем с помощью схемы триангуляции записать их для любого выбора ходовой линии, можно следующим образом.

Пусть в триангуляционной сети (см. рисунок) с измеренными горизонтальными углами a_i^{jk} и зенитными расстояниями z_{ij} для пунктов 1, 2, 5 известны жесткие значения геодезических координат B_i, L_i, H_i. В пункте *1* получены из наблюдений астрономические координаты φ_1, λ_1 и астрономический азимут $\alpha_{1,2}$ направления *1—2*. Нетрудно подсчитать, что число избыточных исходных данных в настоящем случае равно 5, и мы будем иметь 5 условных уравнений, обусловленных жесткостью сети: два уравнения жесткости направления стороны *1—2* и три координатных уравнения, которые можно составить между пунктами *1* и *5*.

В самом общем виде условные уравнения геодезических широт, долгот и высот между пунктами *1* и *5* запишутся так:

$$\begin{aligned} \Delta B_5' + (B_5' - B_5) &= 0, \\ \Delta L_5' + (L_5' - L_5) &= 0, \\ \Delta H_5' + (H_5' - H_5) &= 0. \end{aligned} \qquad (1)$$

Здесь B_5', L_5', H_5' — вычисленные по ходовой линии *1—10—6—5* значения геодезических координат пункта *5*; B_5, L_5, H_5 — известные жесткие значения координат этого пункта, а $\Delta B_5'$, $\Delta L_5'$, $\Delta H_5'$ — поправки вычисленных координат, являющиеся функциями поправок измеренных элементов триангуляции, принимавших участие в передаче координат по выбранной ходовой линии.

Для получения свободных членов уравнений (1) нужно прежде всего передать по линии *1—10—6—5* астрономические координаты и азимуты, зафиксировав предварительно треугольники, элементы которых (a_i^{jk}, z_{ij}) будут использоваться при вычислении астрономических широт и долгот и при переходе от прямых астрономических азимутов α_{ij} к обратным α_{ji}, а затем по той же линии выполнить вычисление геодезических координат. Формулы для передачи геодезических координат можно найти, например, в работе [1]. Треугольники, о которых идет речь, на рисунке занумерованы.

Если обозначить через $\Delta x_5'$, $\Delta y_5'$, $\Delta z_5'$ поправки вычисленных по линии *1—10—6—5* декартовых координат пункта *5*, то будут справедливы следующие соотношения:

$$
\begin{gathered}
(M_5+H_5)\Delta B_5' = -\sin B_5 \cos L_5 \Delta x_5' - \sin B_5 \sin L_5 \Delta y_5' + \cos B_5\, \Delta z_5', \\
(N_5+H_5)\cos B_5 \Delta L_5' = -\sin L_5 \Delta x_5' + \cos L_5\, \Delta y_5', \\
\Delta H_5' = \cos B_5 \cos L_5\, \Delta x_5' + \cos B_5 \sin L_5 \Delta y_5' + \sin B_5 \Delta z_5'.
\end{gathered} \tag{2}
$$

Подставив в формулы (2) вместо $\Delta x_5'$, $\Delta y_5'$, $\Delta z_5'$ их выражения через поправки измеренных элементов триангуляции (см. [2]), мы сможем после некоторых преобразований написать в следующем виде координатные условные уравнения для выбранной ходовой линии:

а) условное уравнение геодезической широты

$$
\begin{gathered}
\frac{\partial B_5}{\partial \varphi_1}\delta\varphi_1 + \frac{\partial B_5}{\partial \lambda_1}\delta\lambda_1 + \frac{\partial B_5}{\partial \alpha_{1,10}}\delta\alpha_{1,10} + \frac{\partial B_5}{\partial \varphi_{10}}\delta\varphi_{10} + \frac{\partial B_5}{\partial \lambda_{10}}\delta\lambda_{10} + \frac{\partial B_5}{\partial \alpha_{10,6}}\delta\alpha_{10,6} + \\
+ \frac{\partial B_5}{\partial \varphi_6}\delta\varphi_6 + \frac{\partial B_5}{\partial \lambda_6}\delta\lambda_6 + \frac{\partial B_5}{\partial \alpha_{6,5}}\delta\alpha_{6,5} + Q_1^{1,10,5}\delta z_{1,10} + Q_1^{10,6,5}\delta z_{10,6} + \\
+ Q_1^{6,5,5}\delta z_{6,5} + \frac{\partial B_5}{\partial s_{1,8}} s_{1,8}(\operatorname{ctg} A_2^{1,8}\delta A_2^{1,8} - \operatorname{ctg} A_8^{1,2}\delta A_8^{1,2}) + \\
+ \frac{\partial B_5}{\partial s_{1,10}} s_{1,10}(\operatorname{ctg} A_8^{1,10}\delta A_8^{1,10} - \operatorname{ctg} A_{10}^{1,8}\delta A_{10}^{1,8}) + \frac{\partial B_5}{\partial s_{10,8}} s_{10,8}(\operatorname{ctg} A_1^{8,10}\delta A_1^{8,10} - \\
- \operatorname{ctg} A_8^{1,10}\delta A_8^{1,10}) + \frac{\partial B_5}{\partial s_{10,9}} s_{10,9}(\operatorname{ctg} A_8^{9,10}\delta A_8^{9,10} - \operatorname{ctg} A_9^{8,10}\delta A_9^{8,10}) + \\
+ \frac{\partial B_5}{\partial s_{10,6}} s_{10,6}(\operatorname{ctg} A_9^{6,10}\delta A_9^{6,10} - \operatorname{ctg} A_6^{9,10}\delta A_6^{9,10}) + \frac{\partial B_5}{\partial s_{6,9}} s_{6,9}(\operatorname{ctg} A_{10}^{6,9}\delta A_{10}^{6,9} - \\
- \operatorname{ctg} A_9^{6,10}\delta A_9^{6,10}) + \frac{\partial B_5}{\partial s_{6,5}} s_{6,5}(\operatorname{ctg} A_9^{5,6}\delta A_9^{5,6} - \operatorname{ctg} A_5^{6,9}\delta A_5^{6,9}) + (B_5' - B_5) = 0,
\end{gathered} \tag{3}
$$

в) условное уравнение геодезической долготы

$$
\begin{gathered}
\frac{\partial L_5}{\partial \varphi_1}\delta\varphi_1 + \frac{\partial L_5}{\partial \lambda_1}\delta\lambda_1 + \frac{\partial L_5}{\partial \alpha_{1,10}}\delta\alpha_{1,10} + \frac{\partial L_5}{\partial \varphi_{10}}\delta\varphi_{10} + \frac{\partial L_5}{\partial \lambda_{10}}\delta\lambda_{10} + \frac{\partial L_5}{\partial \alpha_{10,6}}\delta\alpha_{10,6} + \\
+ \frac{\partial L_5}{\partial \varphi_6}\delta\varphi_6 + \frac{\partial L_5}{\partial \lambda_6}\delta\lambda_6 + \frac{\partial L_5}{\partial \alpha_{6,5}}\delta\alpha_{6,5} + Q_2^{1,10,5}\delta z_{1,10} + Q_2^{10,6,5}\delta z_{10,6} + Q_2^{6,5,5}\delta z_{6,5} +
\end{gathered}
$$

$$+\frac{\partial L_5}{\partial s_{1,8}} s_{1,8}\left(\operatorname{ctg} A_2^{1,8}\,\delta A_2^{1,8}-\operatorname{ctg} A_8^{1,2}\,\delta A_8^{1,2}\right)+\frac{\partial L_5}{\partial s_{1,10}} s_{1,10}\left(\operatorname{ctg} A_8^{1,10}\,\delta A_8^{1,10}-\right.$$

$$\left.-\operatorname{ctg} A_{10}^{1,8}\,\delta A_{10}^{1,8}\right)+\frac{\partial L_5}{\partial s_{10,8}} s_{10,8}\left(\operatorname{ctg} A_1^{8,10}\,\delta A_1^{8,10}-\operatorname{ctg} A_8^{1,10}\,\delta A_8^{1,10}\right)+$$

$$+\frac{\partial L_5}{\partial s_{10,9}} s_{10,9}\left(\operatorname{ctg} A_8^{9,10}\,\delta A_8^{9,10}-\operatorname{ctg} A_9^{8,10}\,\delta A_9^{8,10}\right)+\frac{\partial L_5}{\partial s_{10,6}} s_{10,6}\left(\operatorname{ctg} A_9^{6,10}\,\delta A_9^{6,10}-\right.$$

$$\left.-\operatorname{ctg} A_6^{9,10}\,\delta A_6^{9,10}\right)+\frac{\partial L_5}{\partial s_{6,9}} s_{6,9}\left(\operatorname{ctg} A_{10}^{6,9}\,\delta A_{10}^{6,9}-\operatorname{ctg} A_9^{6,10}\,\delta A_9^{6,10}\right)+$$

$$+\frac{\partial L_5}{\partial s_{6,5}} s_{6,5}\left(\operatorname{ctg} A_9^{5,6}\,\delta A_9^{5,6}-\operatorname{ctg} A_5^{6,9}\,\delta A_5^{6,9}\right)+\left(L_5'-L_5\right)=0, \qquad (4)$$

с) условное уравнение геодезической высоты

$$\frac{\partial H_5}{\partial \varphi_1}\delta\varphi_1+\frac{\partial H_5}{\partial \lambda_1}\delta\lambda_1+\frac{\partial H_5}{\partial \alpha_{1,10}}\delta\alpha_{1,10}+\frac{\partial H_5}{\partial \varphi_{10}}\delta\varphi_{10}+\frac{\partial H_5}{\partial \lambda_{10}}\delta\lambda_{10}+\frac{\partial H_5}{\partial \alpha_{10,6}}\delta\alpha_{10,6}+$$

$$+\frac{\partial H_5}{\partial \varphi_6}\delta\varphi_6+\frac{\partial H_5}{\partial \lambda_6}\delta\lambda_6+\frac{\partial H_5}{\partial \alpha_{6,5}}\delta\alpha_{6,5}+Q_3^{1,10,5}\,\delta z_{1,10}+Q_3^{10,6,5}\,\delta z_{10,6}+Q_3^{6,5,5}\,\delta z_{6,5}+$$

$$+\frac{\partial H_5}{\partial s_{1,8}} s_{1,8}\left(\operatorname{ctg} A_2^{1,8}\,\delta A_2^{1,8}-\operatorname{ctg} A_8^{1,2}\,\delta A_8^{1,2}\right)+\frac{\partial H_5}{\partial s_{1,10}} s_{1,10}\left(\operatorname{ctg} A_8^{1,10}\,\delta A_8^{1,10}-\right.$$

$$\left.-\operatorname{ctg} A_{10}^{1,8}\,\delta A_{10}^{1,8}\right)+\frac{\partial H_5}{\partial s_{10,8}} s_{10,8}\left(\operatorname{ctg} A_1^{8,10}\,\delta A_1^{8,10}-\operatorname{ctg} A_8^{1,10}\,\delta A_8^{1,10}\right)+ \qquad (5)$$

$$+\frac{\partial H_5}{\partial s_{10,9}} s_{10,9}\left(\operatorname{ctg} A_8^{9,10}\,\delta A_8^{9,10}-\operatorname{ctg} A_9^{8,10}\,\delta A_9^{8,10}\right)+\frac{\partial H_5}{\partial s_{10,6}} s_{10,6}\left(\operatorname{ctg} A_9^{6,10}\,\delta A_9^{6,10}-\right.$$

$$\left.-\operatorname{ctg} A_6^{9,10}\,\delta A_6^{9,10}\right)+\frac{\partial H_5}{\partial s_{6,9}} s_{6,9}\left(\operatorname{ctg} A_{10}^{6,9}\,\delta A_{10}^{6,9}-\operatorname{ctg} A_9^{6,10}\,\delta A_9^{6,10}\right)+$$

$$+\frac{\partial H_5}{\partial s_{6,5}} s_{6,5}\left(\operatorname{ctg} A_9^{5,6}\,\delta A_9^{5,6}-\operatorname{ctg} A_5^{6,9}\,\delta A_5^{6,9}\right)+\left(H_5'-H_5\right)=0.$$

В этих уравнениях коэффициенты при поправках астрономических координат, азимутов, зенитных расстояний и длин линий выражаются формулами:

$$\frac{\partial B_n}{\partial \varphi_i}=\frac{1}{M_n+H_n}\left[(N_n+H_n)\cos(L_n-\lambda_i)-(N_i+H_i)\times\right.$$

$$\times\sin B_n\sin B_i\cos(L_n-\lambda_i)-(N_i+H_i)\cos B_n\cos B_i\cos(L_i-\lambda_i)+$$

$$\left.+e^2(N_i\sin B_i-N_n\sin B_n)\sin B_n\cos(L_n-\lambda_i)\right];$$

$$\frac{\partial B_n}{\partial \lambda_i}=\frac{N_i+H_i}{M_n+H_n}\sin B_n\cos B_i\sin(L_n-L_i);$$

$$\frac{\partial B_n}{\partial \alpha_{i,k}}=\frac{1}{M_n+H_n}\left\{-(N_n+H_n)\cos\varphi_i\sin(L_n-\lambda_i)+(N_i+H_i)\times\right.$$

$$\times\left[\cos B_i\cos B_n\cos\varphi_i\sin(L_i-\lambda_i)+\sin B_n\sin B_i\cos\varphi_i\sin(L_n-\lambda_i)-\right.$$

$$- \sin B_n \cos B_i \sin \varphi_i \sin (L_n - L_i)] - e^2 (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n) \times$$
$$\times \sin B_n \cos \varphi_i \sin (L_n - \gamma_i)\};$$

$$\frac{\partial B_n}{\partial s_{i,k}} = \frac{N_i + H_i}{(M_n + H_n) s_{i,k}} [\sin B_n \cos B_i \cos (L_n - L_i) - \cos B_n \sin B_i +$$
$$+ \frac{e^2}{N_i + H_i} \cos B_n (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n)]; \qquad (6)$$

$$Q_1^{i,k,n} = \frac{N_k + H_k}{M_n + H_n} [l_i (\sin B_k \sin B_n \sin L_n + \cos B_k \cos B_n \sin L_k) -$$
$$- m_i (\sin B_k \sin B_n \cos L_n + \cos B_k \cos B_n \cos L_k) -$$
$$- n_i \cos B_k \sin B_n \sin (L_n - L_k)] - \frac{N_i + H_i}{M_n + H_n} [l_i (\sin B_i \sin B_n \sin L_n +$$
$$+ \cos B_i \cos B_n \sin L_i) - m_i (\sin B_i \sin B_n \cos L_n + \cos B_i \cos B_n \cos L_i) -$$
$$- n_i \cos B_i \sin B_n \sin (L_n - L_i)] + \frac{e^2}{M_n + H_n} (N_i \sin B_i - N_k \sin B_k) \times$$
$$\times (l_i \sin L_n - m_i \cos L_n) \sin B_n; \qquad (7)$$

$$\frac{\partial L_n}{\partial \varphi_i} = \sec B_n \sin (L_n - \lambda_i) \left[\sin B_n - \frac{N_i + H_i}{N_n + H_n} \sin B_i + \right.$$
$$\left. + \frac{e^2}{N_n + N_n} (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n) \right];$$

$$\frac{\partial L_n}{\partial \lambda_i} = 1 - \frac{N_i + H_i}{N_n + H_n} \sec B_n \cos B_i \cos (L_n - L_i);$$

$$\frac{\partial L_n}{\partial \alpha_{i,k}} = \sec B_n \left\{ \cos \varphi_i \sin B_n \cos (L_n - \lambda_i) - \sin \varphi_i \cos B_n + \right.$$
$$+ \frac{N_i + H_i}{N_n + H_n} [\sin \varphi_i \cos B_i \cos (L_n - L_i) - \cos \varphi_i \sin B_i \cos (L_n - \lambda_i)] +$$
$$\left. + \frac{e^2}{N_n + H_n} (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n) \cos \varphi_i \cos (L_n - \lambda_i) \right\};$$

$$\frac{\partial L_n}{\partial s_{i,k}} = \frac{N_i + H_i}{(N_n + H_n) s_{i,k}} \sec B_n \cos B_i \sin (L_n - L_i); \qquad (8)$$

$$Q_2^{i,k,n} = \frac{N_k + H_k}{N_n + H_n} \sec B_n [- \sin B_k (l_i \cos L_n + m_i \sin L_n) +$$
$$+ n_i \cos B_k \cos (L_n - L_k)] - \frac{N_i + H_i}{N_n + H_n} \sec B_n [- \sin B_i (l_i \cos L_n +$$
$$+ m_i \sin L_n) + n_i \cos B_i \cos (L_n - L_i)] - \frac{e^2 \sec B_n}{N_n + H_n} (N_i \sin B_i -$$
$$- N_k \sin B_k)(l_i \cos L_n + m_i \sin L_n); \qquad (9)$$

$$\frac{\partial H_n}{\partial \varphi_i} = (N_i + H_i)[\sin B_i \cos B_n \cos (L_n - \lambda_i) - \cos B_i \sin B_n \cos (L_i - \lambda_i)] -$$
$$- e^2 (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n) \cos B_n \cos (L_n - \lambda_i); \qquad (10)$$

$$\frac{\partial H_n}{\partial \lambda_i} = -(N_i + H_i)\cos B_n \sin(L_n - L_i);$$

$$\frac{\partial H_n}{\partial \alpha_{i,k}} = (N_i + H_i)[\sin B_n \cos B_i \cos\varphi_i \sin(L_i - \lambda_i) +$$

$$+ \cos B_n \cos B_i \sin\varphi_i \sin(L_n - L_i) - \cos B_n \sin B_i \cos\varphi_i \sin(L_n - \lambda_i)] +$$

$$+ e^2(N_i \sin B_i - N_n \sin B_n)\cos B_n \cos\varphi_i \sin(L_n - \lambda_i),$$

$$\frac{\partial H_n}{\partial s_{i,k}} = \frac{N_n + H_n}{s_{i,k}} - \frac{N_i + H_i}{s_{i,k}}[\cos B_i \cos B_n \cos(L_n - L_i) +$$

$$+ \sin B_n \sin B_i] + \frac{e^2}{s_{i,k}} \sin B_n (N_i \sin B_i - N_n \sin B_n); \tag{10}$$

$$Q_3^{i,k,n} = (N_k + H_k)[l_i(\cos B_k \sin B_n \sin L_k - \sin B_k \cos B_n \sin L_n) +$$

$$+ m_i(\sin B_k \cos B_n \cos L_n - \cos B_k \sin B_n \cos L_k) + n_i \cos B_k \cos B_n \sin(L_n - L_k)] -$$

$$-(N_i + H_i)[l_i(\cos B_i \sin B_n \sin L_i - \sin B_i \cos B_n \sin L_n) +$$

$$+ m_i(\sin B_i \cos B_n \cos L_n - \cos B_i \sin B_n \cos L_i) + n_i \cos B_i \cos B_n \sin(L_n - L_i)] +$$

$$+ e^2(N_i \sin B_i - N_k \sin B_k)\cos B_n(m_i \cos L_n - l_i \sin L_n); \tag{11}$$

$$\begin{aligned} l_i &= \sin\lambda_i \cos\alpha_{i,k} - \sin\varphi_i \cos\lambda_i \sin\alpha_{i,k}; \\ m_i &= -\cos\lambda_i \cos\alpha_{i,k} - \sin\varphi_i \sin\lambda_i \sin\alpha_{i,k}; \\ n_i &= \cos\varphi_i \sin\alpha_{i,k}. \end{aligned} \tag{12}$$

Поправки астрономических координат и азимутов в вершинах ходовой линии должны быть заменены выражениями:

$$\delta\varphi_{10} = \left(\frac{\partial\varphi_{10}}{\partial l_p}\delta l_p\right)_1; \quad \delta\lambda_{10} = \left(\frac{\partial\lambda_{10}}{\partial l_p}\delta l_p\right)_1;$$

$$\delta\varphi_6 = \left(\frac{\partial\varphi_6}{\partial l_p}\delta l_p\right)_2; \quad \delta\lambda_6 = \left(\frac{\partial\lambda_6}{\partial l_p}\delta l_p\right)_2;$$

$$\delta\alpha_{1,10} = \delta\alpha_{1,2} + \delta a_1^{2,8} + \delta a_1^{8,10};$$

$$\delta\alpha_{10,6} = \left(\frac{\partial\alpha_{10,1}}{\partial l_p}\delta l_p\right)_1 + \delta a_{10}^{1,8} + \delta a_{10}^{8,9} + \delta a_{10}^{6,9};$$

$$\delta\alpha_{6,5} = \left(\frac{\partial\alpha_{6,10}}{\partial l_p}\delta l_p\right)_2 + \delta a_6^{9,10} + \delta a_6^{5,9}.$$

Поправки δA_i^{jk} плоских углов следует с помощью известных формул выразить через поправки зенитных расстояний и горизонтальных углов. Система обозначений, принятая в настоящей статье, та же, что и в работе [2]. Индексы n и i в формулах (6)—(11) соответственно равны номерам конечной и текущей вершин ходовой линии. Заметим, что при любых значениях индексов j и k выполняются равенства

$$\frac{\partial P_n}{\partial s_{ij}} s_{ij} = \frac{\partial P_n}{\partial s_{ik}} s_{ik},$$

где $P_n = B_n, L_n, H_n$.

Для практического применения в относительно небольшой триангуляции формулы (6)—(11) можно упростить. Тем не менее сложность и громоздкость вычислений при составлении рассматриваемых уравнений в геодезических координатах вполне очевидны.

Условные уравнения жесткости направления стороны 1—2 превращаются в системе геодезических координат в уравнение геодезического азимута $A_{1,2}$ и в уравнение геодезического зенитного расстояния $Z_{1,2}$, являющиеся следствием условия Лапласа и условия связи между геодезическим и астрономическим зенитным расстоянием. С погрешностью порядка произведений величин $(\lambda_1 - L_1)$, $(\varphi_1 - B_1)$ на искомые поправки эти уравнения можно представить в следующем виде:

$$\delta\alpha_{1,2} - \operatorname{ctg} z_{1,2} \sin\alpha_{1,2}\,\delta\varphi_1 + (-\sin\varphi_1 + \operatorname{ctg} z_{1,2}\cos\alpha_{1,2}\cos\varphi_1)\,\delta\lambda_1 + \\ + (A'_{1,2} - A_{1,2}) = 0, \tag{13}$$

$$\delta z_{1,2} + \cos\alpha_{1,2}\delta\varphi_1 + \cos\varphi_1\sin\alpha_{1,2}\delta\lambda_1 + (Z'_{1,2} - Z_{1,2}) = 0.$$

Здесь $A'_{1,2}$ и $Z'_{1,2}$ вычисляются по измеренным элементам с помощью формул

$$A_{1,2} = \alpha_{1,2} - (\lambda_1 - L_1)\sin\varphi_1 + [(\lambda_1 - L_1)\cos\varphi_1\cos\alpha_{1,2} - \\ - (\varphi_1 - B_1)\sin\alpha_{1,2}]\operatorname{ctg} z_{1,2},$$

$$Z_{1,2} = z_{1,2} + (\varphi_1 - B_1)\cos\alpha_{1,2} + (\lambda_1 - L_1)\cos\varphi_1\sin\alpha_{1,2}. \tag{14}$$

В заключение отметим, что формулы (6), (8), (10) — это точные выражения частных производных от геодезических координат произвольного пункта пространственной триангуляции, рассматриваемой как жесткий полиэдр, по астрономическим координатам и астрономическому азимуту в исходном пункте и по длине выходной стороны. Они могут быть применены при введении поправок в геодезические координаты за наклон геодезической системы и за изменение масштаба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремеев В. Ф. и Юркина М. И. Некоторые вопросы обработки пространственных сетей. Труды ЦНИИГАиК, вып. 171. «Недра», М., 1966.

2. Филиппов А. Е. Условные уравнения в сети пространственной триангуляции. «Геодезия, картография и аэрофотосъемка», вып. 7. Межведомственный республиканский научно-технический сборник. Изд-во Львовского ун-та, Львов, 1967.

Работа поступила
6 декабря 1967 г.