

UOT: 528.531

PİRİYEV R.F., CƏFƏROV T.İ.

AzMIU,

tariyel.jafarov@azmiu.edu.az

ELEKTRON TAXEOMETRLƏRİN ÖLÇMƏ DƏQİQLİYİNİN TƏDQIQI

Elektromaqnit dalğalar vasitəsilə məsafə ölçülməsində müəyyən bir mərhələyə çatdıqdan sonra üfüqi və şaquli bucaqların avtomatik olaraq ölçülməsi düşünülmüş və elektron taxeometrlər inkişaf etdirilmişdir. Klassik optik taxeometrlərin qısa ölçmə məsafəsi, aşağı dəqiqlik, ərazi qeydləri və hesablama işlərinin çətinliyi elektron taxeometrlərin inkişafını sürətləndirmişdir.

Elektron taxeometrlər quruluşu və iş prinsipinə görə əsasən iki qrupa ayrılır [1]. Birinci qrup bir elektro-optik məsafəölçən, bir optik-mexaniki teodolit və bir mikroprosessoradan təşkil olunmuş yarı elektron taxeometrlərdir. Bu alətlərlə məsafə elektro-optik məsafəölçənlə ölçülür və ölçülən uzunluq dəyəri mikroprosessor avtomatik olaraq ötürülür. Bucaqlar isə optik-mexaniki teodoliddən oxunur və mikroprosessor əllə daxil edilir [5]. Ölçülən maili məsafə, üfüqi və şaquli bucaqların köməkliyi ilə istənilən dəyərlər hesablanır. İkinci qrup olaraq adlandırılan elektron taxeometrlərdə isə məsafə və bucaq ölçmələri avtomatik olaraq yerinə yetirilir.

Elektron taxeometrlər əsasən dörd əsas moduldan təşkil olunmaqdadır. Bunlar aşağıdakılardır:

- Məsafə ölçmə modulu
- Üfüqi bucaq ölçmə modulu
- Şaquli bucaq ölçmə modulu
- Mikroprosessor modulu

Məsafə ölçmə modulu sadə bir elektro-optik məsafəölçəndir. Üfüqi və şaquli bucaq modulunda isə bucaqlar avtomatik olaraq ölçülür [3]. Ölçülən (maili məsafə, üfüqi və şaquli bucaq) və kənardan daxil edilən məlumatlar (alət hündürlüyü, əksətendirici hündürlüyü, atmosferik düzəliş və.s) mikroprosessorada dəyərləndirilir və nəticələr rəqəmli olaraq ekranda əks olunur.

Elektron taxeometrlərdəki ölçmə dəqiqliyi məsafə, yüksəklik və müşahidə məntəqəsi dəqiqliyi olmaqla üç istiqamətdə müşahidə

oluna bilər [2].

Elektron taxeometrlərlə ölçülən maili məsafənin orta xətası:

$$m_{s'} = \pm(p + q \cdot 10^{-6}s') \quad (1)$$

bərabərliyi ilə hesablanır. Tətbiq olunan alət üçün $p=q=5 \text{ mm}$ olarsa fərqli mailikli məsafələr üçün cədvəl 1-dəki orta xətlər əldə olunur.

Cədvəl 1

Maili məsafələrin orta xətası

s'	m'_s
100	5.5
200	6
400	7
600	8
800	9
1000	10
1500	12.5
2000	15

Üfüqi məsafənin orta xətasını hesablamaq üçün $s = s' \cdot \sin z$ bərabərliyindəki dəyişənlərə görə (s', z) qismən törəmə alınıb orta xətaya keçilərsə:

$$ds = \sin z \cdot ds' + s' \cos z \cdot dz \quad (2)$$

$$m_s = \sqrt{\sin^2 z \cdot m_{s'}^2 + s'^2 \cos^2 z \cdot \frac{m_z^2}{\rho^2}} \quad (3)$$

bərabərlikləri alınır. Ölçmədə istifadə olunan elektron taxeometrin şaquli bucaq ölçmə dəqiqliyi qırılma və digər xarici təsirlər nəzərə alınaraq $m_z = \pm 20''$ alınarsa, üfüqi uzunluğun orta xətası üçün cədvəl 2-dəki qiymətlər əldə olunur.

Elektron taxeometrlərdə müşahidə edilən nöqtənin yüksəkliyi triqonometrik nivelirləmənin formulu ilə hesablanır [4]. Məsafəölçmə dəqiqliyində olduğu kimi, bu formulda

da dəyişənlərə görə qismən törəmə alıb orta xəyata keçsək:

$$m_{\Delta h} \sqrt{\cos^2 Z \cdot m_s^2 + s'^2 \sin^2 Z \cdot \frac{m_z^2}{\rho^2}} \quad (4)$$

bərabərliyi alınar. (4) bərabərliyinə görə fərqli məsafələr və şaquli bucaqlar üçün hesablanan orta kvadratik xətalər cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Üfüqi məsafələrin orta xətaləri (mm)

Z s'(m)	100	200	400	600	800	1000	1500	2000
100	5.5	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0
90	5.5	6.0	7.2	8.4	9.7	11.0	14.4	17.8
80	5.3	6.0	7.7	9.6	11.6	13.6	18.8	24.1
70	5.1	6.1	8.5	11.1	13.9	16.8	24.1	31.5

Cədvəl 3

Yüksəkliyin orta xətası (mm)

s'(m)	100	200	400	600	800	1000	1500	2000
100	3.1	6.3	12.6	18.8	25.1	31.4	47.1	62.8
90	3.2	6.3	12.5	18.7	24.9	31.1	46.6	62.1
80	3.4	6.3	12.1	18.1	24.1	30.0	45.0	59.9
70	3.8	6.2	11.6	17.2	22.8	28.4	42.4	56.4

Elektron taxometrlərdə müşahidə edilən nöqtənin düzbucaqlı koordinatları düz geodeziya məsələsinin düsturları ilə hesablanır. Üfüqi məsafə və yüksəklik dəqiqliyində olduğu kimi müşahidə olunan nöqtənin orta xətasını verən əlaqə düsturları çıxır:

$$m_x^2 = \cos^2 \alpha \cdot m_s^2 + s^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \frac{m_a^2}{\rho^2}$$

$$m_y^2 = \sin^2 \alpha \cdot m_s^2 + s^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \frac{m_a^2}{\rho^2} \quad (5)$$

Mövqe xətası aşağıdakı bərabərliklə hesablanır:

$$m_p = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \quad (6)$$

$$m_p = \sqrt{m_s^2 + s^2 \cdot \frac{m_a^2}{\rho^2}} \quad (7)$$

burada m_a -üfüqi bucağın orta xətasıdır.

Fərqli məsafələr və şaquli bucaqlar üçün hesablanan mövqe xətaləri cədvəl 4-də verilmişdir. Hesablamalarda $m_a = \pm 20''$ alınır.

Cədvəl 4 yoxlanıldıqda mövqe xətalərinə şaquli bucağın təsirinin olmadığı müşahidə olunur. Mövqe xətaləri məsafədən asılı olaraq (s') dəyişməkdədir.

Cədvəl 4

Mövqe xətaləri (mm)

Z s'(m)	100	200	400	600	800	1000	1500	2000
100	6.3	8.7	14.4	20.5	26.7	33.0	48.8	64.6
90	6.3	8.6	14.3	20.4	26.7	32.9	48.7	64.6
80	6.1	8.5	14.2	20.3	26.6	32.8	48.6	64.4
70	5.8	8.3	14.1	20.1	26.4	32.6	48.4	64.2

Nəticə. Tədqiqat işində 8 fərqli məsafəyə müxtəlif şaquli bucaq altında ölçmə işləri aparılaraq elektron taxometrlərin ölçmə dəqiqliyi araşdırılmışdır. İlk öncə maili və üfüqi məsafələrin ölçülməsindəki xətalər

araşdırılmış və məlum olmuşdur ki, şaquli bucaq artdıqca üfüqi məsafələrdəki xətalarda paralel olaraq artmaqdadır. Yüksəklik xətaləri isə qısa məsafələrdə cüzi fərqlilik göstərdiyi halda uzun məsafələrdə daha böyük

səhvlərlə müşayət olunur. Koordinat xətaları isə ölçülmüş məsafə və bucaqlardan asılı olmayaraq 1-4 mm arasında dəyişir.

Elektron taxeometrlərlə ölçmə zamanı koordinatların dəqiq əldə edilməsi üçün şaquli bucağın çox olmamasına və qısa məsafələrdə ölçmə işlərinin aparılmasına riayət etmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. S.A.Qəniyeva. "Mühəndis geodeziyası". Elm və Təhsil, Bakı 2017. 317s.
2. Q.Ş.Məmmədov., İ.H.Əhmədov. "Geodeziya". "Maarif nəşriyyatı", Bakı 2002. 520 s.
3. Cevat İnal., Modern Jeodezide ölçme aletleri. Konya 2016. 202s.
4. Martin V. "Geodesy". Helsinki, Finland 2019. 576s.
5. Rüeger, J.M.: Electronic Distance Measurement, Sydney, 1996. 276s.

XÜLASƏ

Məqalədə elektron taxeometrlər haqqında qısa məlumat verilmiş daha sonra ölçmə dəqiqliyi tədqiq edilmişdir. Elektron taxeometrlərdə ölçmə zamanı məsafə, yüksəklik və mövqe dəqiqliyi araşdırılmışdır. Alətlə fərqli məsafələrə fərqli şaquli bucaq altında ölçmə işləri aparılmışdır. Aparılmış ölçmələrə əsasən əldə edilmiş orta kvadratik xətalər müvafiq cədvəllərdə qeyd edilmişdir. Elektron taxeometrlərdə mövqe dəqiqliyinə ən çox təsir edən faktor məsafə, yüksəklik dəqiqliyinə isə şaquli bucaq olduğu məlum olmuşdur.

UOT: 621

Açar sözlər: Elektron taxeometr, yüksəklik, üfüqi məsafə, maili məsafə, orta kvadratik xəta.

T.I. Jafarov, R.F. Piriyev

AzMIU, Department of Geomatics
tariyel.jafarov@azmiu.edu.az

Research on the measurement accuracy of totalstations

SUMMARY

In the article, brief information about totalstation was given, and then the measurement accuracy was studied. The accuracy of distance, height and position during measurement in totalstation was investigated. Measurements were made with the tool at different distances at different vertical angles. The mean square errors obtained based on the measurements are listed in the relevant tables. In totalstations, it has been known that the most important factor affecting the position accuracy is the distance, and the vertical angle is the most important factor for the height accuracy.

Keywords: Totalstation, height, horizontal distance, slope distance, mean square error.

Məqaləyə AzMIU-nun "Geomatika" kafedrasının baş müəllimi C.T.Mehdiyev rəy vermişdir.