

## Практикалық жұмыс №4

### Географиялық және аспан экваторлық координаталарының практикалық анықтамасы

Қыстың ұзақ түндерінде астрономдар екі шарықтау нүктелерінде бірдей жұлдыздардың зениттік қашықтығын  $z_{\delta} = \varphi - \delta$ ,  $z_{\sigma} = \delta - \varphi$ ,  $z_{\pi} = 180^{\circ} - \delta - \varphi$  формулаларын пайдаланып өлшейді және обсерваторияның географиялық ендігі ( $\varphi$ ), олардың еңкеюін табады ( $\delta$ ).

$\varphi$  біле отырып, тек жоғарғы кульминация байқалатын шамдардың ауытқуын анықтайық.

Мұнда көкжиекке жақын орналасқан шырақтарды қоспағанда, жоғары дәлдіктегі өлшеулер кезінде рефракция ескеріледі.

Шынайы түсте күннің  $z_{\odot}$  зениттік қашықтығы үнемі өлшенеді және жұлдыз сағаттарының  $S_{\text{сағ}}$  көрсеткіші белгіленеді, содан кейін  $z_{\delta} = \varphi - \delta$  формула бойынша оның ауытқуы  $\delta_{\odot}$  және оның бойымен  $\alpha_{\text{сп}}$  тік шарықтауы есептеледі, өйткені

$$\sin \alpha_{\odot} = \operatorname{tg} \delta_{\odot} \cdot \operatorname{ctg} \varepsilon,$$

мұндағы  $\varepsilon = 23^{\circ}27'$  тең (эклиптиканың еңкеюі).

Бұл ретте жұлдыздық сағаттардың түзетілуі де анықталады

$$u_s = S - S_{\text{сағ}} = \alpha_{\odot} - S_{\text{сағ}},$$

өйткені шынайы түсте Күннің сағаттық бұрышы  $t_{\odot} = 0$ , сондықтан  $t = S - \alpha$  формулаға сәйкес жұлдыздық уақыт  $S = \alpha_{\odot}$ .

Жарық жұлдыздардың (олар күндізгі уақытта телескоптарда көрінеді) жоғарғы шарықтау шегіндегі сол сағаттың  $S'_{\text{сағ}}$  көрсеткіштерін ескере отырып, олар тік шарықтауын табады

$$\alpha = \alpha_{\odot} + (S'_{\text{сағ}} - S_{\text{сағ}})$$

ал қалған жұлдыздардың тік шарықтауын осыған ұқсас түрде анықтайды, оны мына түрде де табуға болады:

$$\alpha = S'_{\text{сағ}} + u_s.$$

Астрономиялық анықтамалықтарда жарияланған жұлдыздардың экваторлық координаталары ( $\alpha$  және  $\delta$ ) бойынша жер бетіндегі орындардың географиялық координаталары анықталған.

### Мысал 1.

1975 жылы 22 мамырда талтүсте Пулковода Күннің зениттік қашықтығы  $39^{\circ}33' S$  (оңтүстік нүктесінен жоғары) болды, ал жұлдыздық сағат  $3^{ca\text{ғ}}57^c41^c$  көрсетті. Осы сәтте Күннің экваторлық координаттарын және жұлдыздық сағатты түзетуді есептеңіз. Пулковоның географиялық ендігі  $\varphi = +59^{\circ}46'$ .

*Берілгені:*  $z_{\odot} = 39^{\circ}33' S$ ;  $S_{ca\text{ғ}} = 3^{ca\text{ғ}}57^m41^c$ ;  $\varphi = +59^{\circ}46'$ .

*Шешуі:*  $z_{\delta} = \varphi - \delta$  формуласына сәйкес Күннің еңкеюі

$$\delta_{\odot} = \varphi - z_{\odot} = 59^{\circ}46' - 39^{\circ}33' = +20^{\circ}13'$$

$$\sin \alpha_{\odot} = \operatorname{tg} \delta_{\odot} - \operatorname{ctg} \varepsilon \text{ бойынша}$$

$$\sin \alpha_{\odot} = \operatorname{tg} \delta_{\odot} - \operatorname{ctg} \varepsilon = \operatorname{tg} 20^{\circ}13' - \operatorname{ctg} 23^{\circ}27' = +0,3683 - 2,3053 = +0,8490,$$

осыдан Күннің тік шарықтауы  $\alpha_{\odot} = 58^{\circ}06'.2$  немесе уақыт бірліктеріне аударғанда,  $\alpha_{\odot} = 3^{ca\text{ғ}}52^m25^c$ .

Талтүсте  $t = S - \alpha$  формуласына сәйкес жұлдыздық уақыт  $S = \alpha = 3^{ca\text{ғ}}52^m25^c$ , ал жұлдыздық сағат  $S_{ca\text{ғ}} = 3^{ca\text{ғ}}57^m41^c$  көрсеткендіктен,  $u_s = S - S_{ca\text{ғ}} = \alpha_{\odot} - S_{ca\text{ғ}}$ , формула бойынша сағатты түзету

$$u_s = S - S_{ca\text{ғ}} = \alpha_{\odot} - S_{ca\text{ғ}} = 3^{ca\text{ғ}}52^m25^c - 3^{ca\text{ғ}}57^m41^c = -5^m16^c.$$

### Өз бетімен шығаруға арналған есептер:

1. Жұлдыздың бақылау орнының географиялық ендігі мен жұлдыздың зениттік қашықтығын өлшеу арқылы еңкеюін  $z$  немесе екі шарықтау шегіндегі - жоғарғы (жш) және төменгі (тш)  $h$  биіктігін анықтаңыз.

2. Географиялық ендігі  $\varphi = +49^{\circ}34'$  аймақта  $\alpha$  Гидра жұлдызы оңтүстік нүктеден  $+32^{\circ}00'$  биіктікте жоғарғы кульминациядан өтеді, ал  $\beta$  Кіші Аю жұлдызы солтүстікке қарай қашықтығы  $24^{\circ}48'$  шарықтау шегінен өтеді. Бұл жұлдыздардың еңкеюі нешеге тең?

3. Канберраның жоғарғы шарықтау шегінде ( $\varphi = -35^{\circ}20'$ ) зениттен солтүстікке қарай  $63^{\circ}39'$  және оңтүстік нүктеден  $+58^{\circ}42'$  биіктікте орналасқан жұлдыздардың еңкеюі нешеге тең?

4. Душанбеде Капелла жұлдызы ( $\alpha$  Арба)  $180^\circ$  азимутта  $+82^\circ 35'$  биіктікте жоғарғы шарықтау шегіне жетеді, ал еңкеюі  $+16^\circ 25'$  болатын Альдебаран ( $\alpha$  Телец) жұлдызы зениттен оңтүстікке қарай  $22^\circ 08'$  қашықтықта орналасқан. Капелланың еңкеюі нешеге тең?

5. Үлкен Аю мен Фомальгаут ( $\alpha$  Оңтүстік балық) жұлдыздарының  $\delta$  еңкеюін есептеңіз, егер бұл жұлдыздардың зениттік қашықтығы мен Альтаир ( $\alpha$  Бүркіт) жұлдызы Ташкенттегі жоғарғы шарықтау шегінде ( $\varphi = +41^\circ 18'$ ) сәйкесінше  $-48^\circ 35'$  және  $+38^\circ 38'$  құраса. Альтаир ( $\alpha$  Бүркіт) Ташкентте оңтүстік нүктеден  $+57^\circ 26'$  биіктікте шарықтайды.

### **Жауаптары:**

1.  $+48^\circ 20'$  және  $+63^\circ 26'$ ;  $+63^\circ 26'$  және  $+48^\circ 20'$ ;  $+58^\circ 28'$  және  $+49^\circ 08'$ ;  $-47^\circ 51'$  және  $-59^\circ 46'$ .
2.  $-8^\circ 26'$  және  $+74^\circ 22'$
3.  $+28^\circ 19'$  және  $-+66^\circ 38'$
4.  $+45^\circ 58'$
5.  $+57^\circ 19'$  және  $-29^\circ 54'$

### **Әдебиеттер:**

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие /Под ред. В.В. Иванова. Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с. (Классический университетский учебник).

2. <http://spacescience.ru/content/view/441/>