

Зертханалық жұмыс № 3

Әр түрлі географиялық ендіктердегі жұлдыздардың көрінетін қозғалысы

Жұмыстың мақсаты: Жердің әртүрлі географиялық пункттеріндегі аспан сферасындағы жұлдыздардың көрінетін қозғалыс жағдайларын зерттеу.

Құралдар-жабдықтар: Аспан сферасының моделі, аспан глобусы, жұлдызды аспан картасы, астрономиялық күнтізбелер, жұлдызды аспанның жылжымалы картасы.

Жұмысты орындау үшін алдын-ала білу керек мәліметтер:

1. Шоқжұлдыз ұғымы.
2. Астрономияда қолданылатын координаталар жүйелерін
3. Жұлдызды аспан картасы жұмыс жасай білу керек
4. Астрономиялық күнтізбелерді
5. Географиялық ендік

Қысқаша теориялық мәліметтер

Аспан сферасының көрінетін айналуы Әлем осінің (аспан сферасының центрінен өтетін), солтүстік және оңтүстік полюстердің нүктелерінде кесіп өтетін Жердің айналу осіне параллель түзу айналасында жүреді. Әлемнің полюстері аспан сферасының тәуліктік айналымына қатыспайды. Әлемнің солтүстік полюсі Кіші аю α жұлдызынан (*Темірқазық* немесе *Киносура* деп аталатын) $44'$ қашықтықта орналасқан.

Прецессия құбылысына байланысты әлем полюстері жұлдыздар арасында баяу қозғалады. Шамамен 5500 жылдан кейін әлемнің солтүстік полюсі Цефейдің α -на жақындайды, ал 12000 жылдан кейін ол жазғы уақытта аспанның солтүстік жарты шарындағы ең жарық жұлдыз – Веганың – Лира α -на жақын болады.

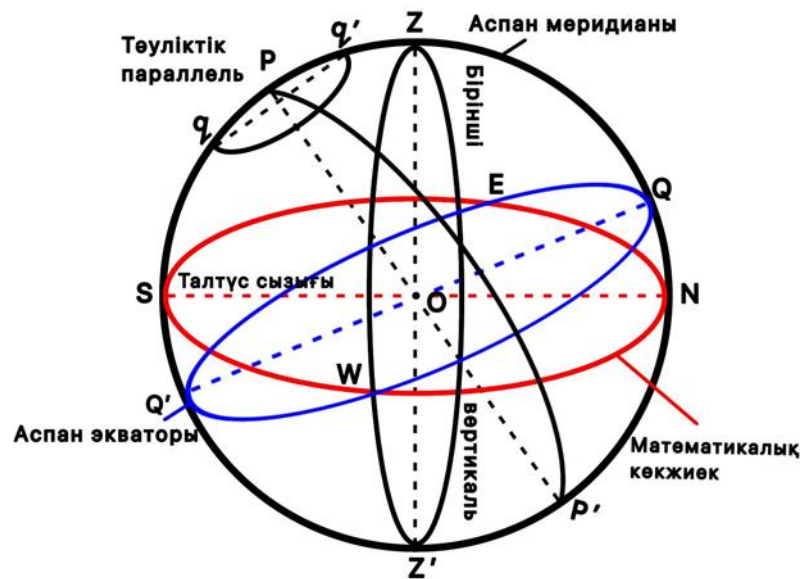
Аспан сферасының шығыстан батысқа қарай көрінетін тәуліктік айналуы (Әлемнің солтүстік полюсінен қараған кезде) Жердің батыстан шығысқа қарай осі бойынша айналуының көрінісі болып табылады.

Математикалық көкжиекке қатысты аспан сферасы элементтерінің орналасуы тек бақылау орнының географиялық ендігіне ғана байланысты. Шырақтың азимутының және биіктігінің өзгеруі шырақтың еңкеюіне, географиялық ендікке де байланысты.

Аспан сферасының әрбір нүктесі аспан экваторына параллель тәуліктік параллельді – кіші шеңберді тәулік ішінде сызып шығады. Аспан экваторы және математикалық көкжиек арасындағы бұрыш ($90^\circ - \varphi$) құрайтындықтан, тәуліктік параллельдер де көкжиекке дәл сондай бұрышпен қисайтылған. Бақылау орнының ендігі өзгерген кезде тәуліктік параллельдердің көкжиекке еңкею бұрышы да өзгереді.

Жердің географиялық полюстерінде орналасқан бақылаушылар үшін (1-сурет), аспан экваторы көкжиекке, әлемнің солтүстік полюсі зенитке, ал оңтүстігі надирге сәйкес келеді. Тәуліктік айналу кезінде жұлдыздар альмукуантаратаны – математикалық көкжиекке параллель шеңберлерді сипаттайды.

Жердің солтүстік полюсінде аспан сферасының солтүстік жартысының жұлдыздары батпайтын, ал оңтүстік жартысының жұлдыздары – шықпайтын болады. Жердің оңтүстік полюсіндегі жұлдыздардың қозғалысы да сол сияқты жүреді, бірақ мұнда аспан сферасының оңтүстік жартысындағы жұлдыздар батпайтын, ал солтүстігіндегілер шықпайтын жұлдыздар болады. Полюстерде Күн, Ай және планеталардан басқа шығатын шырақтар жоқ.



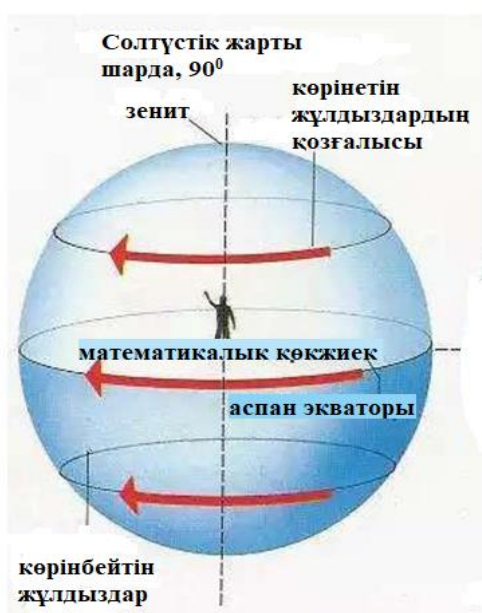
Сурет 1. Жердің солтүстік полюсіндегі бақылаушылар үшін шырақтардың тәуліктік қозғалысы (qq')

2 суретте (экваторда) бақылаушы үшін аспан экваторы бірінші вертикальмен, әлемнің солтүстік полюсі – солтүстік нүктемен, ал әлемнің оңтүстік полюсі – оңтүстік нүктемен сәйкес келеді. Барлық шырақтар көтеріліп, батады және жыл бойы оларды бақылауға болады. Көтерілмейтін және батпайтын шырақтар жоқ.



2-сурет. Жер экваторындағы бақылаушы үшін шырақтардың тәуліктік қозғалысы 0°

Орта ендіктерде жұлдыздар мынадай топтарға бөлінеді: шықпайтын, батпайтын, шығатын және бататын (3-ші сурет – солтүстік жарты жар үшін, 4-ші сурет - оңтүстік жарты жарты үшін).



Сурет 3. Бақылаушы үшін солтүстік жарты шардағы шырақтардың тәуліктік қозғалысы



Сурет 4. Бақылаушы үшін оңтүстік жарты шардағы шырақтардың тәуліктік қозғалысы

Жердің солтүстік жарты шарында мына қатынастар орындалады (5-сурет):

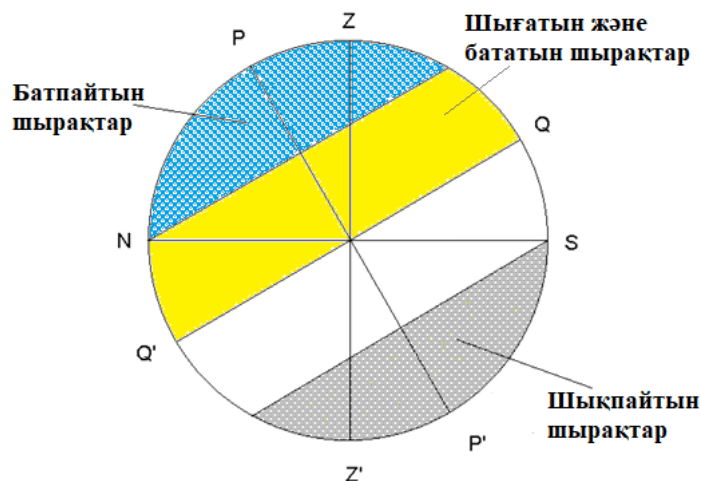
- батпайтын шырақтар үшін ($h > 0$):
 $\delta > 90^{\circ} - \varphi$;
- шықпайтын шырақтар үшін ($h < 0$):

$-\delta > 90^\circ - \varphi$, немесе $\delta < -(90^\circ - \varphi)$,
 немесе осы формулаларды біріктіріп, мына формуланы алуға болады:

$$|\delta| \geq (90^\circ - |\varphi|);$$

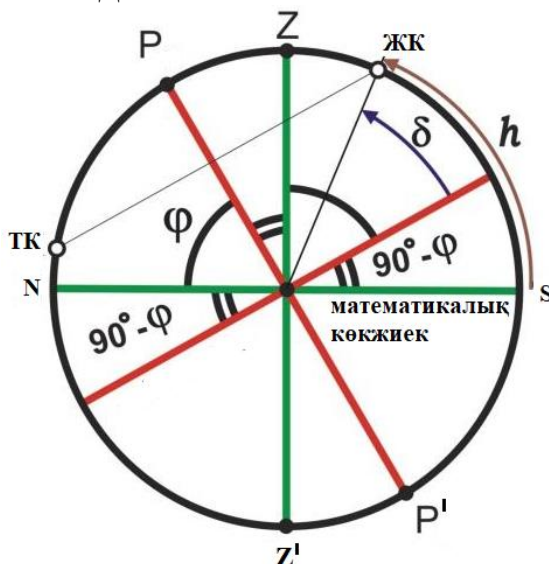
- шығатын және бататын шырақтар үшін:

$$-(90^\circ - \varphi) < \delta < (90^\circ - \varphi), \text{ немесе } |\delta| < (90^\circ - |\varphi|).$$



5-сурет. Аспан сферасының проекциясындағы батпайтын және шықпайтын шырақтардың орны (солтүстік жарты шар үшін)

Әрбір шырақ тәуліктік параллель бойымен қозғала отырып, тәулігіне екі рет аспан меридианын кесіп өтеді (6-сурет). Шырақтардың аспан меридианы арқылы өтуін *шырақ кульминациясы* деп атайды.



Сурет 6. Шарықтау шегіндегі шырақтардың қозғалысы (ТК-төменгі, ЖК-жоғарғы кульминация)

Жоғарғы кульминация меридианның оңтүстік бөлігінде болады; көкжиектен жоғары шамның биіктігі максималды;

жарықтың сағат бұрышы $t = 0$, жұлдызды уақыт $s = \alpha$. Төменгі кульминация меридианның солтүстік бөлігінде орын алады; шырақтың биіктігі ең төмен; шырақтың сағаттық бұрышы $t = 12^h$, жұлдызды уақыт $s = \alpha + 12^h$. φ - географиялық ендігі, z -зениттік қашықтық және δ -шырақтың еңкеюінің арасында мынадай тәуелділіктер бар:

- жоғары кульминация үшін:

$$\varphi = \delta \pm z^{\text{ЖК}},$$

(« + » белгісі шырақ зениттің оңтүстігінде шарықтаған кезде, « - » белгісі – зениттің солтүстігінде, яғни зенит пен плюс арасында шарықтау шегінде алынады);

- төменгі кульминация үшін:

$$\varphi = 180^\circ - (z^{\text{ТК}} + \delta).$$

$\delta^{\text{ЖК}} \approx \delta^{\text{ТК}}$ екенін айтып өту керек, себебі, жұлдыздардың тәуліктік параллельдері экваторға параллель болғандықтан оның еңкеюін елеген дұрыс, алайда $z^{\text{ЖК}} \neq z^{\text{ТК}}$

$\delta < \varphi$ болған кезде шырақ зениттен оңтүстікке қарай шарықтайды, $\delta = \varphi$ болғанда, шырақ зенитте шарықтайды, $\delta > \varphi$ болғанда шырақ зениттен солтүстікке қарай шарықтайды.

Жұмыстың орындалу барысы:

1. Аспан сферасы мен жұлдыз глобусының моделін қолдана отырып, аспан сферасының тәуліктік айналуы кезінде шырақтардың горизонтальды координаттарының өзгеруін қадағалаңыз.

2. Берілген нүкте үшін жұлдыздардың жоғарғы және төменгі кульминациясындағы зениттік қашықтықты есептеңіз: α Үлкен аю, α Бүркіт, α Лира, α Үлкен Ит, α Киль, α Оңтүстік крест, α Волопас, α Кіші аю, α Телескоп, α Орион.

3. Аспан сферасының моделінде географиялық полюстерде, орта ендіктерде және экваторда орналасқан бақылаушылар үшін жұлдыздардың көрінетін қозғалыстарының көрінісі мен ерекшеліктерін зерттеңіз.

4. Астана, Алматы, Мәскеу, Новосибирск, Одесса, Лондон, Сидней және т.б. қалалар үшін батпайтын және шықпайтын жұлдыздардың еңкею мәндерін анықтаңыз.

5. Жұлдызды аспан картасынан аспанның зениттік аймағына жақын ең жарық жұлдызды табыңыз.

6. Батпайтын және шықпайтын шоқжұлдыздардың тізімін жасаңыз.

7. Шырақтың азимуты мен биіктігінің өзгеруінің оның ауытқуына және бақылау орнының географиялық ендігіне тәуелділігін көрсетіңіз.

Бақылау сұрақтары:

1. Жұлдыздың азимуты φ ендіктегі орын үшін жоғарғы шарықтау шегі кезінде неге тең? Ол барлық жұлдыздарда бірдей ме?

2. Біздің қалада азимут нешеге тең?

3. Жұлдыздың қандай еңкею кезінде оның азимуты жоғарғы кульминация кезінде 0° -ге тең, ал қандай еңкеюде 180° -ге тең болады?

4. φ және $\varphi + 30^\circ$ ендіктерінде орналасқан бақылаушылар үшін төменгі шарықтау шегі кезінде бір шырақтың азимуттары мен биіктіктерін салыстырыңыз.

5. Төменгі кульминациядағы шырақтың биіктігі $h = \varphi + \delta - 90^\circ$ формуласымен өрнектелетінін дәлелдеңіз.

6. Солтүстік нүктесінде ендігі φ болатын аймақта шарықтау шегіне (кульминацияланған) жеткен жұлдыздардың еңкеюі δ қандай?

7. Ендігі φ -ге тең зенитте кульминацияланатын жұлдыздардың еңкеюі δ қандай?

8. Өзінің жоғарғы кульминация кезіндегі аспан экваторында орналасқан жұлдыздың биіктігі 30° -қа тең. Бақылау орнындағы Әлем полюсінің биіктігі қандай?

9. Батпайтын жұлдыздың төменгі кульминация кезіндегі биіктігі 20° және жоғары кульминация кезіндегі биіктігі 30° -қа тең. Осы жұлдыздың еңкеюін δ және бақылау орнындағы Әлем ендігін табыңыз h_φ (тапсырманы орындау кезінде сызбаны орындаңыз).

10. Жердің қай жерінде кез келген еңкеюі δ шеңбері көкжиекпен сәйкес келуі мүмкін?

11. Тік көтерілуі $158^\circ 27'$ -қа тең болатын жұлдыздың төменгі кульминация жұлдыздың қай сағатында жүреді?

12. Қандай шоқжұлдыздар сабақ күні, сағат 20.00-де, екі сағат ішінде, аспан меридианының екі жағында болады?

13. Аспан сферасының жұлдыздарының қай бөлігі рефракцияны ескере отырып, полюсте бақылаушыға көрінеді?

14. Неліктен экваторда бір жылдан аз уақыт ішінде аспан сферасының барлық жұлдыздарын көруге болмайды?

15. Еңкеюі δ - 55° -тен 64° -ке дейін Оңтүстік жарты шардағы Оңтүстік Крест шоқжұлдызы Жердің қай жерлерінде (қай елдерде) көріне бастайды.

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. Дагаев М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии. – М.: Высшая школа, 1972. – 424 с.

3. Телегина О.С. Астрономия. Учебно-методическое пособие для практикума. – Костанай: КГПУ им. У. Султангазина, 2018. – 148 с.