

## Зертханалық жұмыс №4

### Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы

**Жұмыстың мақсаты:** Сфералық және практикалық астрономия мәселелерін шешу кезінде жұлдызды аспанның жылжымалы картасымен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыру.

**Құралдар-жабдықтар:** жұлдызды аспанның жылжымалы картасы (ЖАЖК), А.А.Михайловтың кіші жұлдыздар картасы, интерактивті ЖАЖК.

**Жұмысты орындау үшін алдын-ала білу керек мәліметтер:**

1. Шоқжұлдыз ұғымы.
2. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасының құрылымы мен мақсаты.
3. Астрономиялық күнтізбелер.

### Қысқаша теориялық мәліметтер

Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы (ЖАЖК) аспанды зерттеуде және астрономия бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде, атап айтқанда математикалық көкжиекке қатысты шоқжұлдыздардың орналасуын анықтау үшін нұсқаулық ретінде қолданылады. Картада аспан экваторлық координаттарының торы және салыстырмалы түрде жарқын жұлдыздардан тұратын негізгі шоқжұлдыздар көрсетілген.

ЖАЖК А.А.Михайловтың проекциясында дайындалған, онда *аспан параллельдері* шоғырлас шеңберлер түрінде, ал *қисаю дөңгелектері* – карта ортасында орналасқан әлемнің солтүстік полюсінен шығатын *сәулелер* түрінде суреттеледі. Оның қасында Кішіқарақшы шоқжұлдызының Темірқазық деп аталатын  $\alpha$  басты жұлдыз орналасқан. әрбір  $30^0$  аралықпен жүргізілген және аспан параллельдерінің бірінде сағатпен цифрланған. Аспан экваторы және аралығы  $30^0$  үш аспан параллельдері олардың еңкеюдің бастапқы шеңберімен ( $\alpha=0^h$ ) және оған диаметрі қарама-қарсы ( $\alpha=12^h$ ) еңкею шеңберімен қиылысатын нүктелерде цифрланған. Еңкею шеңберлері мен аспан параллелдерін цифрлау аспан шырақтарының экваторлық координаттарының мәндерін жуықтап бағалауға мүмкіндік береді.

Аспан экваторымен диаметрлік екі қарама қарсы нүктелерде қиылысатын эксцентрлік сопақша - *эклиптиканы* бейнелейді. *Күн*

мен түн теңелу нүктелері деп аталатын аспан экваторының эклиптикамен қиылысу нүктелері арнайы белгілермен белгіленеді: көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесі Тоқты белгісімен –  $\gamma$  ( $\alpha = 0^\circ, \delta = 0^h$ ), ал күзгі күн мен түннің теңелу нүктесі Таразы белгісімен –  $\varrho$  ( $\alpha = 0^h, \delta = 0^\circ$ ) белгіленеді.

Картаның аспан экваторының шегінде орналасқан ауданы аспан сферасының солтүстік жарты шары болып табылады; картаның қалған бөлігінде еңкеюі  $\delta = -45^\circ$  аспан экваторы мен аспан параллелдері оңтүстік аспан жарты шарының белдеуін бейнеленген. Оңтүстік аспан жарты шарының аспан параллельдері аспан экваторына қарағанда радиусы үлкенірек шеңберлермен бейнеленеді. Сондықтан оңтүстік жартылай шардағы шоқжұлдыздардың суреттері созылыққы келеді және олардың кескіні аспандағы дәл сол шоқжұлдыздардың кескіндерінен біршама ерекшеленеді.

*Күндер лимбы* деп аталатын картаның сыртқы жиегі бойымен күнтізбелік күндер мен жыл айларының атаулары жазылған. Картаға қоса берілетін жапсырма шеңбер жылдың ерікті таңдалған күні күннің кез келген уақытына жұлдызды аспанның көрінісін орнатуға мүмкіндік береді. *Сағаттық лимб* деп аталатын шеңбердің сыртқы жиегі тәуліктері сағаттардың саны бойынша 24 сағатқа бөлінген. Сағаттық лимбтегі штрихтар әрбір 10 минут сайын жүргізілген. Сағаттық лимб орташа уақыт жүйесінде цифрланған және қатаң айтқанда, бұл жағдай жылжымалы картаны пайдалану кезінде ескерілуі керек. Алайда, жұлдызды аспанды зерттеудің басында, кейбір қателіктермен, сағаттық дөңгелек бақылаушы өмір сүретін уақытты санау жүйесінде цифрланған деп санауға болады. Уақытты есептеу жүйелерін зерттегеннен кейін сіз орташа уақыт жүйесінде сағаттық дөңгелекті пайдалануыңыз керек.

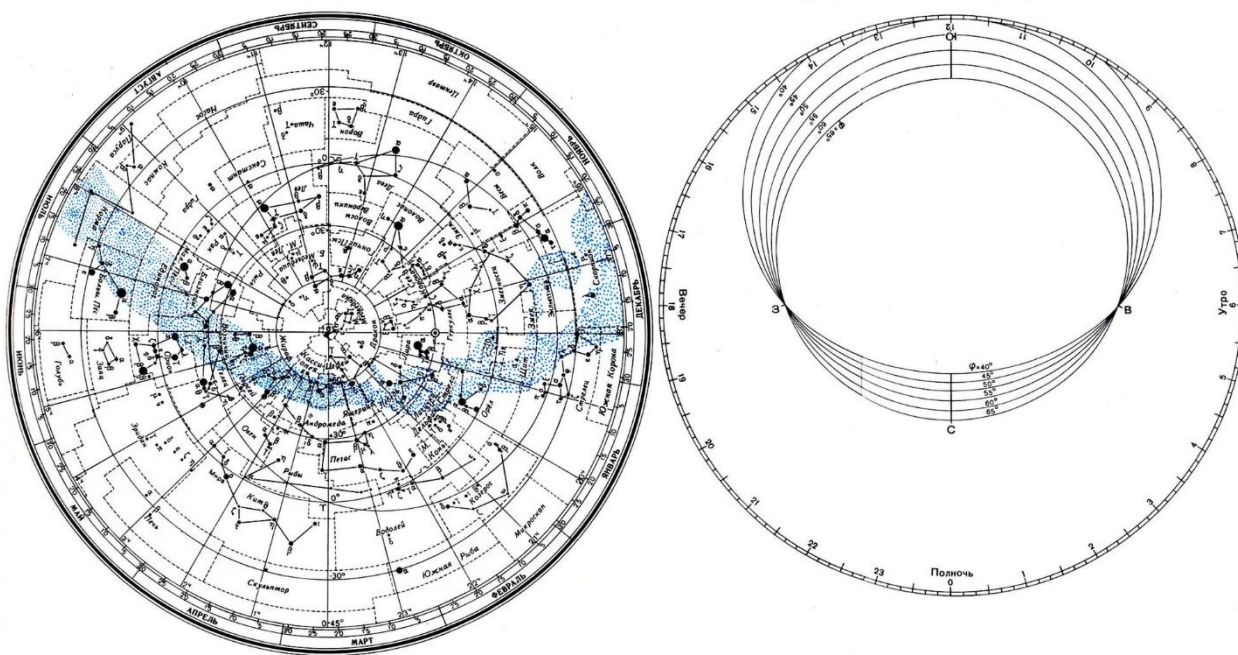
Жапсырма шеңберде сопақша ойық бар, оның орналасуы *бақылау орнының географиялық ендігімен* анықталады. Ол бақылау орнының географиялық ендігіне жақын географиялық ендік мәнімен цифрланған сопақша бойымен кесіледі (жапсырма шеңберге сызылғандардың ішінен). Сопақша ойықтың контуры *шынайы* немесе *математикалық көкжиекті* бейнелейді және оның төрт негізгі нүктесінің атаулары бар – оңтүстік, батыс, солтүстік және шығыс. Оңтүстік және солтүстік нүктелерінің арасында аспан меридианын, яғни әлем полюсі мен зенит арқылы өтетін және солтүстік пен оңтүстік нүктелерінен шынайы көкжиекпен

қиылысатын аспан сферасының үлкен шеңберін бейнелейтін жіп ілу пайдалы.

Жіптегі *зениттің* орналасуы оның аспан параллелімен қиылысу нүктесімен анықталады, оның  $\delta$  қисаюы бақылау орнының  $\varphi$  географиялық ендігіне тең:  $\delta = \varphi$ . Атап айтқанда, егер картаның жапсырма шеңберіндегі сопақша  $\varphi = +53^\circ$  ендік үшін ойылған болса, онда картада  $\delta = +53^\circ$  аспан параллелін белгілеу қажет және ойықтың ортасына жақын орналасқан осы аспан параллелімен оның қиылысу нүктесін жіпке белгілеу керек.

Жұлдызды аспанның кейбір жылжымалы карталарының жапсырма шеңбердің сопақша ойығының (көкжиектің) жанында градустарда цифр – азимуттық лимб қойылған, ол бойынша аспан шырағының азимуттарын шамамен бағалауға болады. Егер ондай лимб болмаса онда азимуттарды өте өрескел анықтауға болады.

Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы практикалық астрономияның бірқатар мәселелерін шамамен шешуге мүмкіндік береді. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы 1 суретте келтірілген.



Сурет 1. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы

Мәселен, жылдың белгілі бір күні (күні) белгілі бір уақытта жұлдызды аспанның кескінін анықтау үшін, белгілі бір уақытты көрсететін сағаттық лимбаның штрихы берілген күннің штрихымен сәйкес келетіндей етіп, жапсырма шеңберді жұлдыздық картаға концентрлі түрде қою керек, ал аспан меридианы (жіп) әрқашан

Әлемнің солтүстік полюсі арқылы өтеді. Сол кезде асимметриялық орналасқан сопақша ойықта уақыттың берілген сәтінде көкжиектен көрінетін жұлдыздар көрінеді. Көкжиектің астындағы жұлдыздар (демек, бақыланбайтын) жапсырма шеңбермен жабулы болады. Сопақша ойық ортасының үстінде зенитке жақын шоқжұлдыздар орналасады. Зениттен шынайы көкжиектің әртүрлі нүктелеріне қарай белгілі бір шоқжұлдыздар (оңтүстік, солтүстік-шығыс, оңтүстік-батыс және т.б.) орналасқан аспан аймақтарын орнатуға болады. Болжалды бағалау кезінде аспанды төрт аймаққа бөлуге болады – шығыс, оңтүстік, батыс және солтүстік, бұл ретте, бұл аймақтардың шекаралары зениттен солтүстік-шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік-батыс және солтүстік-батыс нүктелеріне шынайы көкжиекте жатқан бағыттар болып табылады.

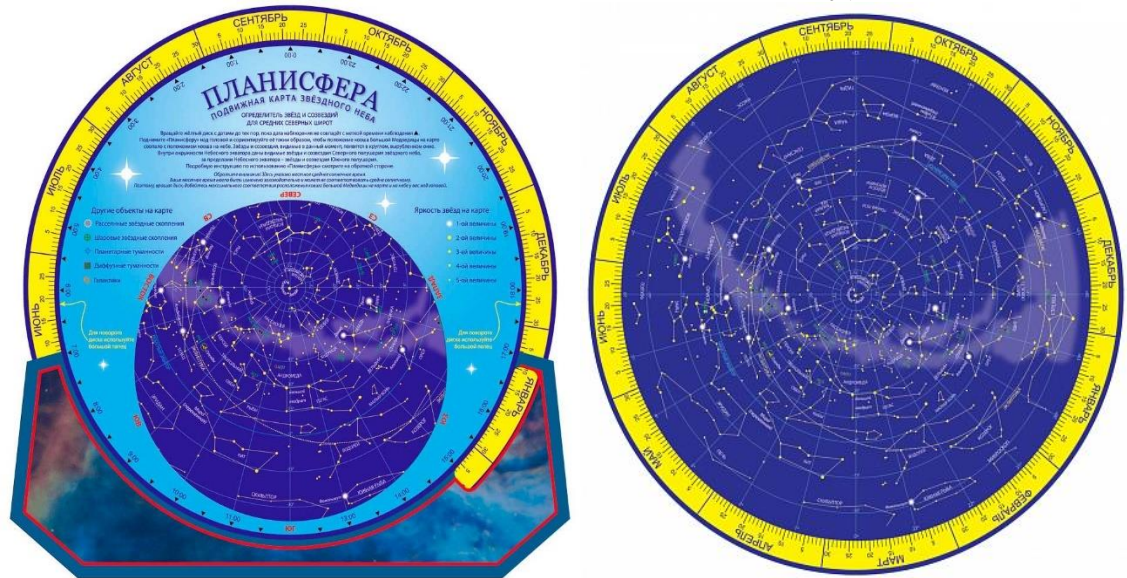
Жіпке тізілетін шырақтар уақыттың осы сәтінде аспан меридианы арқылы өтеді (яғни шарықтайды). Жоғары шарықтауда, яғни әлемнің солтүстік полюсінен оңтүстікке қарай әлемнің солтүстік полюсі мен оңтүстік нүктесі арасында жіпте орналасқан шырақтар орналасады. Олардың кейбірі аспан меридианы арқылы зениттен оңтүстікке өтеді (зенит және оңтүстік нүктесі арасынан), ал басқалары зениттен солтүстікке (зенит және әлемнің солтүстік полюсі арасынан) өтеді.

Әлемнің солтүстік полюсі мен солтүстіктің нүктесі арасындағы жіпте орналасқан шырақтар (сонымен қатар оның астында, жапсырма шеңбермен жабылған) қазіргі уақытта төменгі шарықтау шегінде және әлемнің солтүстік полюсінің солтүстік бағытта аспан меридианынан өтеді.

Белгілі бір уақытта көкжиектен жоғары көтерілетін немесе көкжиектен асып түсетін шоқжұлдыздарды сәйкесінше шынайы көкжиектің шығыс немесе батыс жартысында іздеу керек. Шығыс жартышар – солтүстік нүктеден оңтүстік нүктеден оңтүстік нүктеге дейінгі шынайы көкжиек доғасы болып табылады. Батыс жартышар оңтүстік нүктеден батыс нүкте арқылы солтүстік нүктеге дейінгі шынайы көкжиек доғасы болып табылады.

Жұлдызды аспанның жылжымалы картасы немесе планисфера бойынша қандай да бір шырақ тәуліктің осы сәтінде шығатын, шарықтау шегінен жететін немесе бататын жылдың күнін шамамен көрсетуге болады (2-сурет). Бұл жағдайда жапсырма шеңберді айналдыра отырып, оны таңдалған шырақ белгіленген позицияны (шығу, шарықтау шегі, бату) алатындай етіп картаға орнатыңыз. Сол

кезде берілген уақыт сәтін білдіретін сағыттық лимб штрихы күндер лимбіндегі ізделетін күнмен сәйкес келеді (немесе тапсырма керісінше беріледі: көрсетілген күні бізді қызықтыратын шырақтың шығу, шарықтау шегі немесе бату уақытын анықтау).



Сурет 2. Планисфера жұлдызды аспанның жылжымалы картасы

*Планисфера* жұлдызды аспанның жылжымалы картасының жылжымалы бөлігінің екі жағы бар - бір жағында жұлдыздар мен шоқжұлдыздар орналасқан (сонымен қатар терең кеңістіктегі ең жарқын объектілер: галактикалар, жұлдыздар шоғырлары, тұмандықтар көрсетілген егжей-тегжейлі жұлдыз картасы бар); ал екінші жағында негізгі шоқжұлдыздар орналасқан. *Планисфера* жұлдызды аспанның жылжымалы картасында жұлдыздардың жарықтығы, айларға байланысты шоқжұлдыздардың көрінуі туралы ақпараттар берілген.

Көптеген жұлдыздар төменгі шарықтау шегінде көкжиектің астында қалады және оларды картаның жапсырма шеңбері жауып тұрады. Бұл жағдайда уақыт пен күнді анықтау үшін жапсырма шеңбер өзінің қалыпты (симметриялы) позициясынан көрінбейтін жұлдыз бағытында солтүстік нүктесінде пайда болғанға дейін жылжытылады. Жіп (аспан меридианы) осы жұлдыз және әлемнің солтүстік полюсі арқылы өткізіледі, содан кейін бүкіл жапсырма шеңбер ақырын кері бағытта, оңтүстік нүктеге қарай бұрынғы концентрлік күйге дейін жылжытылады (бұл жұлдыз қайтадан көкжиектің астында болады). Осыдан кейін сағаттық лимбтен және күндік лимбтен қажетті көрсеткіштер алынады.

Жылжымалы картаның көмегімен белгілі бір күнге Күннің шығуы мен батуының шамамен уақытын анықтауға болады. Ол үшін картаның сандар лимбінде қажетті күнді таңдау керек, содан кейін сызғышты (немесе ойша) пайдаланып, күн лимбіндегі күн белгісін және әлемнің Солтүстік полюсін түзу сызықпен қосу қажет. Бұл сызықтың эклиптикамен қиылысу нүктесі – *Күннің белгілі бір күнге шамамен орналасуы*. Бұл жалған нүктенің шығуы мен батуы (бұл сәттер жұлдыздардың шығуы мен бату сәттері ретінде де анықталады) Күннің шығу мен бату сәттерін білдіреді.

Айдың және планеталардың шығуын, батуын және шарықтау шегін жұлдызды аспанның жылжымалы картасы арқылы анықтау мүмкін емес, өйткені бір күнде, бірақ әр түрлі жылдары бұл шырақтар аспан сферасының әртүрлі нүктелерінде болады. Шығуы, батуы және шарықтау шегі туралы мәліметтер (сонымен қатар *конфигурациялар*, фазалар, және басқа ақпарат) арнайы кестелерге – *эфемеридтерге* орналастырылады. Бұл кестелер арнайы жылнамаларда – *астрономиялық күнтізбелерде* шығарылады.

### ***Қосымша ақпарат***

Қазіргі кезде интернет ресурстарында онлайн жұлдызды аспан карталары қолжетімді. Ол үшін мыны төмендегі сілтемелерге кіру жеткілікті.

<http://www.astronet.ru/db/map/>

<http://www.wikisky.org/>

<http://meteoweb.ru/astro/skaymaps1.php>

Сол сияқты жұлдызды аспан картасын компьютерлер мен мобильді құрылғыларға қолдануға арналған қосымшалар бар. Мысалы:

Stellarium – Windows, macOS, Linux, Android және iOS жүйелерінде қол жетімді виртуалды планетарий. Бағдарлама нақты уақыт режимінде шынайы аспанды имитациялайды. Оның көмегімен сіз нысандарды таба аласыз, содан кейін оларды дүрбі немесе телескоп арқылы тауып, анықтауға болады.

Redshift – Hubble Guide Star Catalog II деректеріне негізделген компьютерлік планетарий. Бағдарлама миллиондаған жұлдыздарды, терең ғарыш объектілерін, кометалар мен астероидтарды таба алады. Жұлдыздар жүйесінің ғарыштық денелерін ескере отырып, кометалар мен астероидтардың траекториясын есептеуге болады. Бағдарлама Windows, Android, iOS үшін қол жетімді.

Star Walk – аспанның кез келген бөлігін зерттеуге және жұлдыздар, спутниктер, планеталар мен шоқжұлдыздар туралы ақпаратты білуге мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама үшін планшет немесе телефон жеткілікті. Кез келген аспан нысанын басу арқылы ол туралы контекстік ақпарат көрсетіледі. iOS және Android жүйелерінде қол жетімді. Алыстағы аспан объектілерін бақылау үшін телескопты немесе монокулярды пайдалануға болады.

Google Sky Map – Android ОЖ құрылғыларына арналған қосымшалар аспан нысандарының: планеталардың, спутниктердің және жұлдыздардың кластерлерінің орналасқан жерін анықтауға мүмкіндік береді.

Cartes du Ciel – Windows және macOS жүйесімен жұмыс істейтін компьютерлерге арналған тегін жұлдызды диаграмма бағдарламасы.

### **Жұмыстың орындалу барысы:**

1. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын сабақтың күні мен сағатына орнатыңыз. Осы уақытта шығатын және батып бара жатқан шоқжұлдыздарды бөлек белгілеп, аспан сферасындағы шоқжұлдыздардың орналасуын көрсетіңіз. Жұлдызды аспан картасы онлайн мына көрсетілген сілтемеден көре аласыз.  
[https://kosmoved.ru/nebo\\_segodnya\\_geo.php](https://kosmoved.ru/nebo_segodnya_geo.php)

2. Жұлдызды аспанның жылжымалы картасын 1-ші қаңтарға жергілікті орташа күн уақыты сағат  $0^h$ ,  $6^h$ ,  $12^h$ ,  $18^h$ -ге орналастырыңыз және осы сәттерде Үлкен Аю (Жетіқарақшы), Кассиопея, Орион, Аққу және Бикеш шоқжұлдыздарының орналасуын көрсетіңіз. Тәулік ішінде жұлдызды аспан көрінісінің өзгеруінің сипаты мен себебі туралы қорытынды жасаңыз.

3. Келесі күндері 22 сәуір, 18 шілде, 16 қазанда жұлдызды аспан көрінісінің өзгеруінің сипаты мен себебі туралы қорытынды жасаңыз.

4. Жергілікті уақыт бойынша кешкі 8 сағ. 30 минутта Вега, Альдебаран, Арктур, Денеб, Капелла, Алголь, Спика, Регул, Беттелгеузе, Фомальгаут жұлдыздары жоғарғы шарықтау (кульминацияда) шегінде болатын анықтаңыз және жылдың қай күні болатынын бақылаңыз.

5. Сол жұлдыздардың тәуліктің бір мезетінде төменгі шарықтау шегінде (кульминацияда) болатын күнін анықтаңыз.

6. 21 наурыз, 22 маусым, 23 қыркүйек және 22 желтоқсан күндері мына жұлдыздардың Альтаир, Сириус, Поллюкс, Ригель, Антарес, Беллатрикс, Процион, Кастор, Расалхаг, Капелла шығуын, жоғарғы шарықтау шегін, батуын және төменгі шарықтау шегін табыңыз:

7. Жылдың бір күнінде Жеті қарақшының, Кассиопеяның және Сукұйғыштың шығу және бату уақытын анықтаңыз.

8. Карта арқылы жұлдызды аспан объектілерінің экваторлық координаталарын анықтаңыз және оны төмендегі кестеге толтырыңыз.

Объектілердің атауы	Экваторлық координата	
	Тік шарықтау ( $\alpha$ )	Еңкею ( $\delta$ )
Альдебаран		
Сириус		
Вега		

9. Төменде көрсетілген координаттар бойынша орналасқан шоқжұлдызды көрсетіңіз:  $\alpha = 0^{\text{сағ}} 41^{\text{мин}}$

10. Мына жұлдыз қандай географиялық ендікте зениттен көрінеді?

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| 1. Егіздер $\beta$         | 8. Тоқты $\gamma$   |
| 2. Кит $\theta$            | 9. Торпақ $\alpha$  |
| 3. Бүркіт $\alpha$         | 10. Кит $\gamma$    |
| 4. Андромеда $\beta$       | 11. Кит $\eta$      |
| 5. Арбакеш $\alpha$        | 12. Персей $\gamma$ |
| 6. Дельфин $\varepsilon$   | 13. Персей $\beta$  |
| 7. Кассиопея $\varepsilon$ | 14. Тоқты $\alpha$  |

11. Қысқаша теориялық мәліметтегі (қосымша ақпараттағы) онлайн жұлдызды аспан карталарына сілтеме немесе қосымша бағдарламалар арқылы ашып, өзіңіз қалаған жұлдыздың орналасуын қарап, қандай географиялық ендікте көрінетінін, оның жерден қанша қашықтықта жатқанын қараңыз.

### Бақылау сұрақтары:

1. Шоқжұлдыз дегеніміз не?
2. Эклиптика дегеніміз не?
3. Математикалық көкжиек пен эклиптика сызықтарының негізгі нүктелерін атаңыз.



4. Неліктен жұлдызды аспанның жылжымалы картасымен анықталған жұлдыздар мен Күннің шығу мен бату уақыты тікелей бақылаулардан анықталатын уақытқа сәйкес келмейді?

5. Неліктен оңтүстік жарты шар шоқжұлдыздарының суреттері созылыңқы?

6. Бір апта бойы (егер ауа-райы рұқсат етілсе) жұлдызды аспан нысандарын ЖАЖК көмегімен бақылаңыз. Бақылауларды дәптерге жазыңыз: кешкі бақылаулар кезінде көрінетін шоқжұлдыздарды, ең жарқын жұлдыздардың атаулары, қазіргі уақытта шығып келе жатқан, батып бара жатқан және шарықтау шегіндегі шоқжұлдыздар мен жұлдыздарды белгілеңіз.

7. Жұлдызды аспан жылжымалы картасын: солтүстік ендіктерде, оңтүстік ендіктерде, экваторлық аймақта пайдалануға бола ма? Жауабыңызды негіздеңіз.

8. Ай мен планеталардың шығу, бату сәттерін және шарықтау шектерін анықтау үшін жылжымалы аспан картасын пайдалануға бола ма? Жауабыңызды негіздеңіз.

### **Әдебиеттер:**

1. Кенжалиев Д.И. Астрономия: Жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Эверо, 2020. – 416 б.

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

3. 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. ISBN 5-354-00866-2

4. Александр А.Ш., Владимир С.Г. Лабораторный практикум по астрономии. Белорусский государственный педагогический университет Имени Максима Танка. 82 ст. /электрондық оқу құралы

5. Куликов К.А. Курс сферической астрономии. – М.: Наука, 1974. – 232 с.

6. <https://observer-msk.ru/company/news/onlayn-karta-zvezdnogo-neba/>