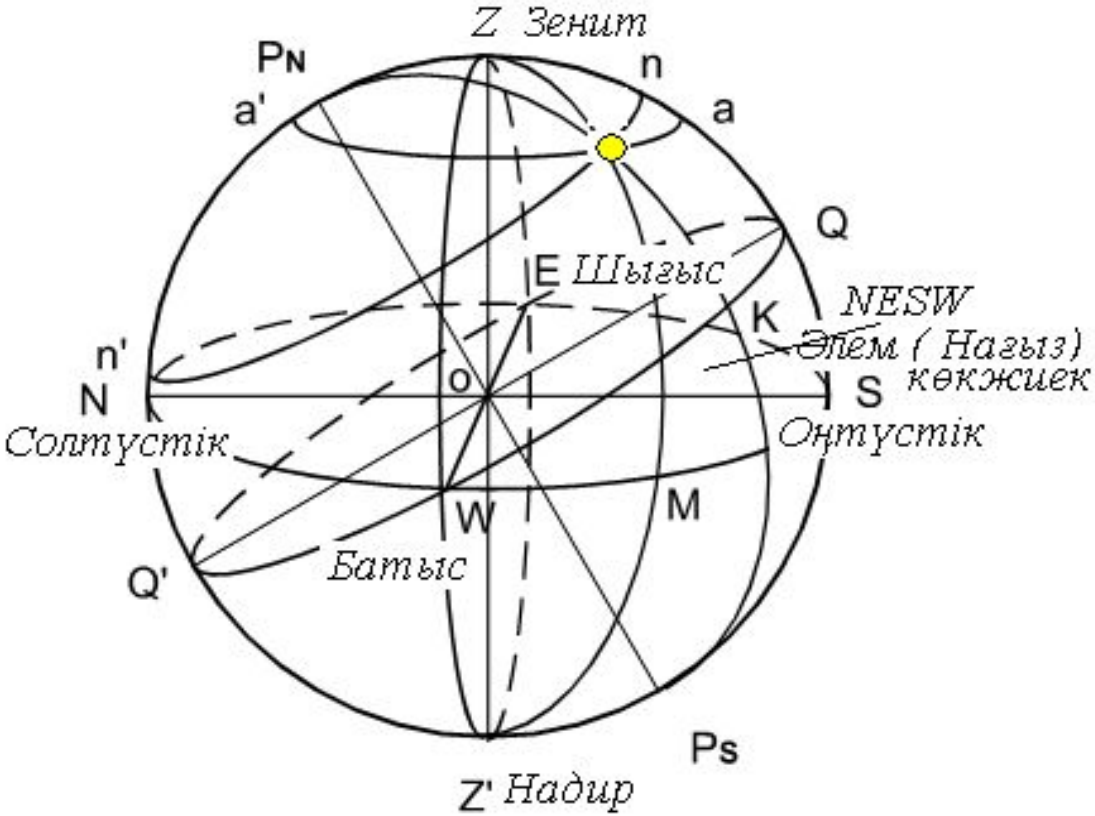
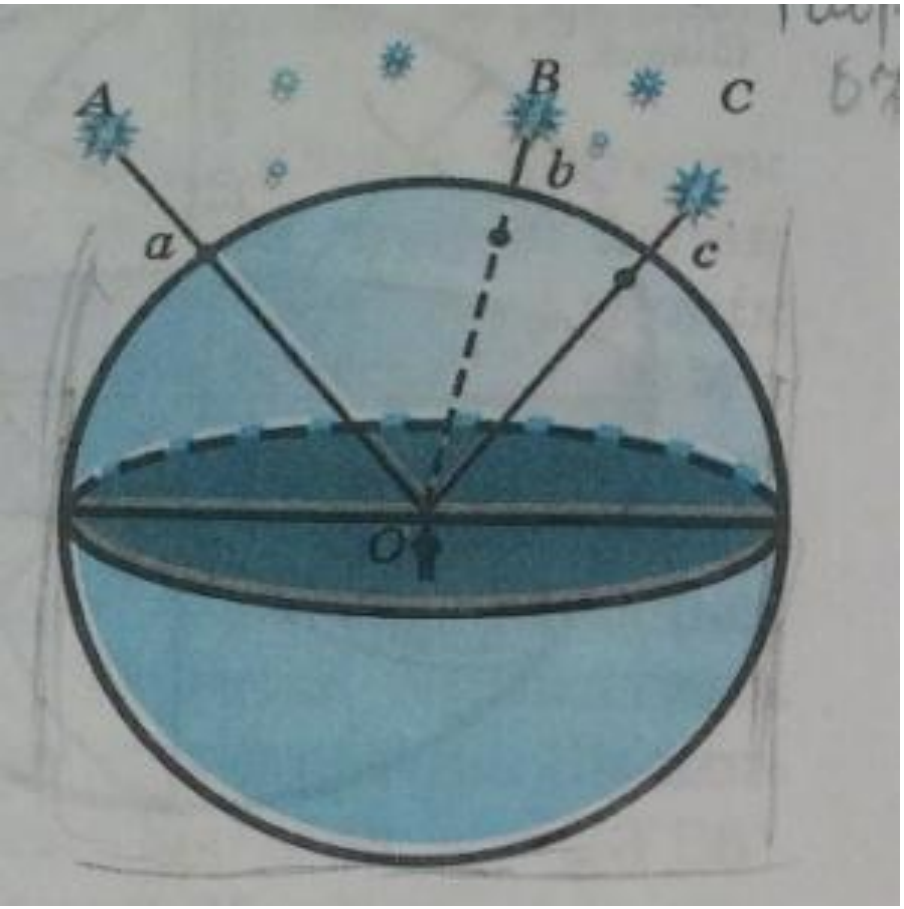
Аспан сферасы Астрономиялық координата жүйесі



I. Жұлдыздардың, планеталардың, т.б. аспан денелерінің орналасу орындарын анықтау және өлшеу сияқты практикалық мәселелерді шешу үшін астрономияда **аспан сферасы** деген ұғым колданылады.

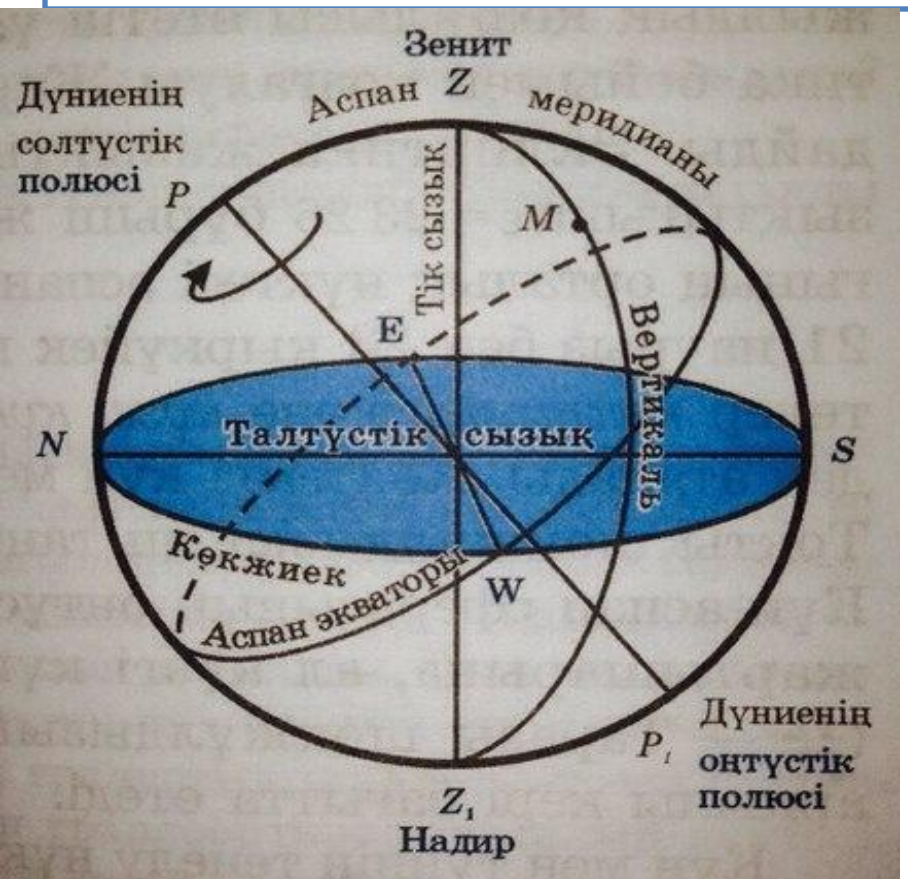
Аспан сферасы—*радиусы анықталмаған жорамал сфера. Аспан шырақтары, әртүрлі қашықтықта болғандықтан, оның бетіне бақылаушы белгілі бір уақытта өзі орналасқан орыннан көретін бүкіл аспан шырақтары проекциялаиады* (1-сурет).



Аспан сферасында тек *бұрыштық өлшеулер* ғана карастырылады.

Бұрыштық қашықтық деп сферадағы екі нүктенің арасындағы доғамен өлшенетін қашықтықты немесе оған сәйкес орталық бұрыш шамасын айтады. Яғни, бұл —бақылаушы көзімен қарағандағы (аспан сферасының орталық нүктесінен) осы екі нүктеге тарайтын сәулелердің арасындағы бұрыш.

II. Аспан сферасының негізгі элементтері. *Зенит* (**Z**) нүктесі бақылаушының дәл төбесінде, ал Надир (Z_1) — сфераның қарама-қарсы нүктесінде орналаскан. Осы екі нүктені қосатын түзу **вертикаль сызық** немесе **тік сызық**, оған перпендикуляр әрі аспан сферасының орталық нүктесі арқылы өтетін жазықтық **математикалық** немесе **нақты көкжиек жазықтығы** деп аталады. Ол аспан сферасын қиып, үлкен дөңгелек (центрі аспан сферасының центрімен сәйкес келетін шеңбер мағынасында) — **нақты көкжиек** (немесе жай ғана көкжиек) түзеді. Көкжиек аспан сферасын кәрінетін және кәрінбейтін екі бөлікке бөледі. Зениттен М шырак аркылы надирге дейін өтетін үлкен дөңгелек **шырақ вертикалі** деп аталады. Аспан сферасы және шырақтардың тәуліктік айналысы дірние осінің төңірегінде өтеді.



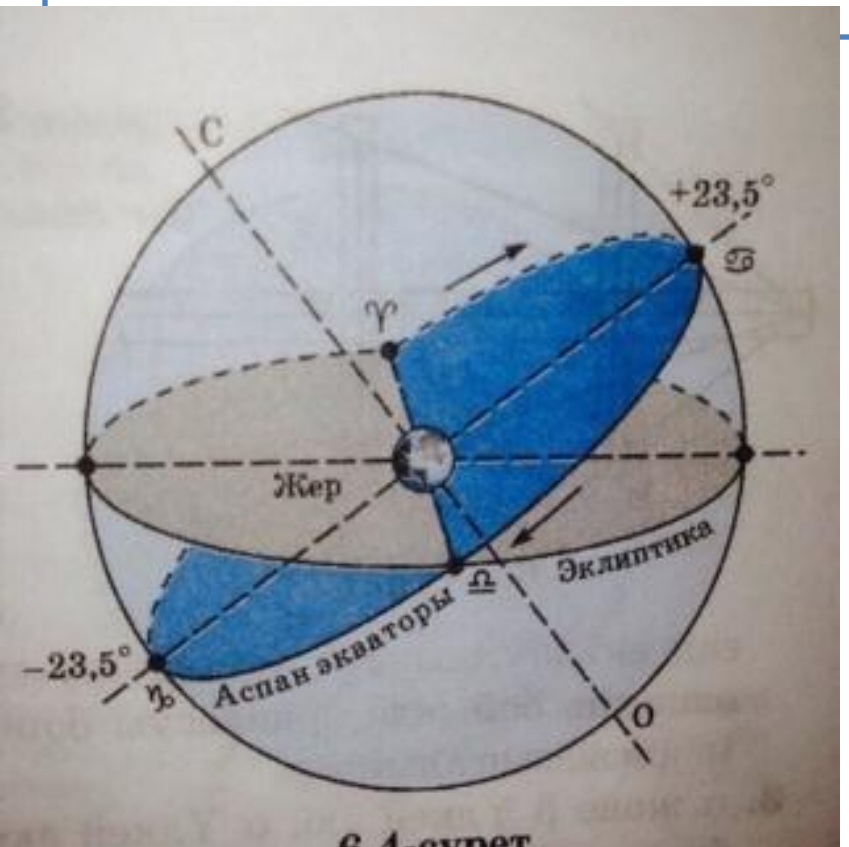
Жер өлшемі жұлдыздарға дейінгі қашықтықпен салыстырғанда өте кіші болғандықтан, іс жүзінде дүние осі жер бетіндегі кез келген орын үшін Жер осіне параллель болады. Дүние осінің аспан сферасымен қиылысатын нүктелері аспан сферасының айналысына катыспайды. Сондықтан да олар **дүние полюстері** деп аталады. Төңірегінде аспан сферасының айналысы (сфераның орталық нүктесінде орналаскан бакылаушы үшін) сағат тілін айналу бағытына кері болатын полюс **дүниенің солтүстік полюсі**, оған карсы полюс **дүниенің оңтүстік полюсі** деп аталады. Дүниені солтүстік полюсі маңында (1°-ка жуық қашықтықта) **Темірқазық жұлдызы** орналасқан.

Зенит және дүние осі арқылы өтетін жазықтық **аспан меридианының жазықтығы**, ал оның аспан сферасымен қиылысқан кезінде пайда болатын үлкен дөңгелек **аспан меридианы** болып табылады. Аспан меридианы аспанның тәуліктік айналысына қатыспайды да, көкжиекпен екі нүктеде қиылысады, олар — көкжиектің **оңтүстік (S)** және **солтүстік (N)** нүктелері. Математикалық көкжиек және аспан меридианы жазыктыктарының киылысуында пайда болатын түзу **талтүстік сызық** деп аталады..

Аспан сферасының орталык нүктесі арқылы өтетін және дүние осімен тік бұрыш жасайтын жазықтық **аспан экваторының жазықтығы** деп аталады. Жер экваторына параллель бағытталған бұл жазықтық аспан сферасымен киылысканда пайда болатын үлкен дөңгелек **аспан экваторы** деп аталады. Аспан экваторы аспан сферасын оңтүстік және солтүстік екі жарты шарға бөледі және көкжиекпен екі нүктеде — **шығыс (E)** және **батыс (W)** нуктелерінде қиылысады. Дүние полюстері және шырақ арқылы өтетін үлкен дөңгелек **шырақтың еңістік дөңгелегі** деп аталады. Кез келген шырақ аспан сферасының тәуліктік айналысына қатыса отырып, **тәуліктік параллель** деп аталатың кіші дөңгелектер бойымен қозғалады.

Эклиптика — Күннің зодиак шоқ жұлдыздары бойымен жылдық козғалысы атқарылатын үлкен дөңгелек. Күннің эклиптика бойымен козғалуы Жердің Күнді айналуынан туындайды. Эклиптика жазықтығы аспан экваторының жазықтығына e=23°26' бұрыш жасай орналаскан. Күн шарығының орталық нүктесі аспан экваторын жылына екі рет — 21 наурыз бен 23 кыркүйек маңында қиып өтеді. Бұл нүктелер **көктемгі** және **күзгі күн мен түннің теңелу нуктелері** деп аталады.

Көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесі (♈ — Тоқты шоқжұлдызының таңбасымен белгіленеді) арқылы Күн аспан сферасының оңтүстік жарты шарынан солтүстік жарты шарына, ал күзгі күн мен түннің теңелу нүктесі - Таразы шоқжұлдызының таңбасымен белгіленеді) аркылы кері бағытта өтеді.



Күн мен түннің теңелу нүктелеріне 90° құрайтын Күннің токырау нүктелері орналасады. **Жазғы күннің тоқырау нүктесі** Торпак пен Егіздер шоқжұлдыздарының шекарасында, Шаянның зодиак таңбасымен ♋ белгіленеді. **Қысқы күннің тоқырау нүктесі** Мерген шоқжұлдызында, Ешкімүйіздің (Ұғылақ) таңбасымен белгіленеді . Негізгі жазықтықтар мен үлкен дөңгелектер аспан координаталарын енгізуде қолданылады.

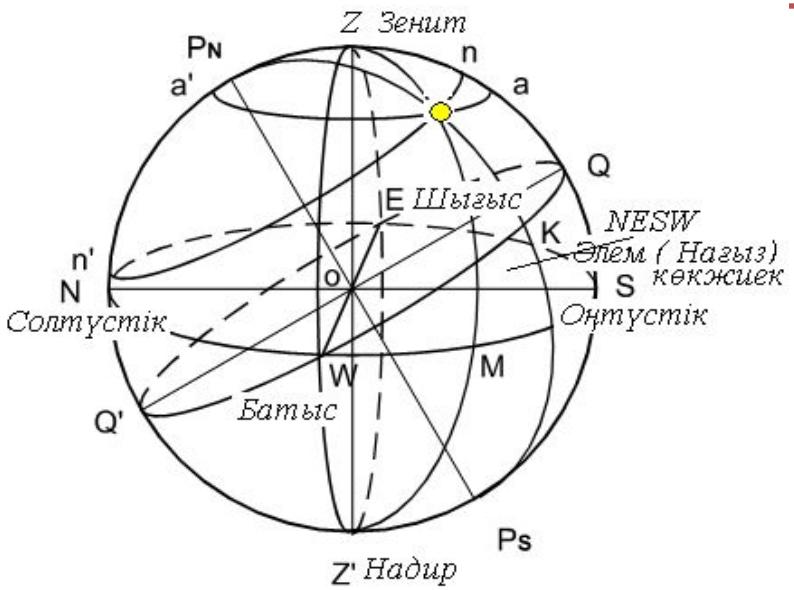
Аспан сферасы **–** бұл өз бетінше радиустың қиялдағы сферасы. Оның центрі шешілетін тапсырмаға байланысты кеңістіктің қандай да бір нүктесімен бірлеседі. Тік сызық аспан сферасының бетін екі нүктеде кесіп өтеді: жоғарғы Z –зенитте– және төменгі Z' – надирде.

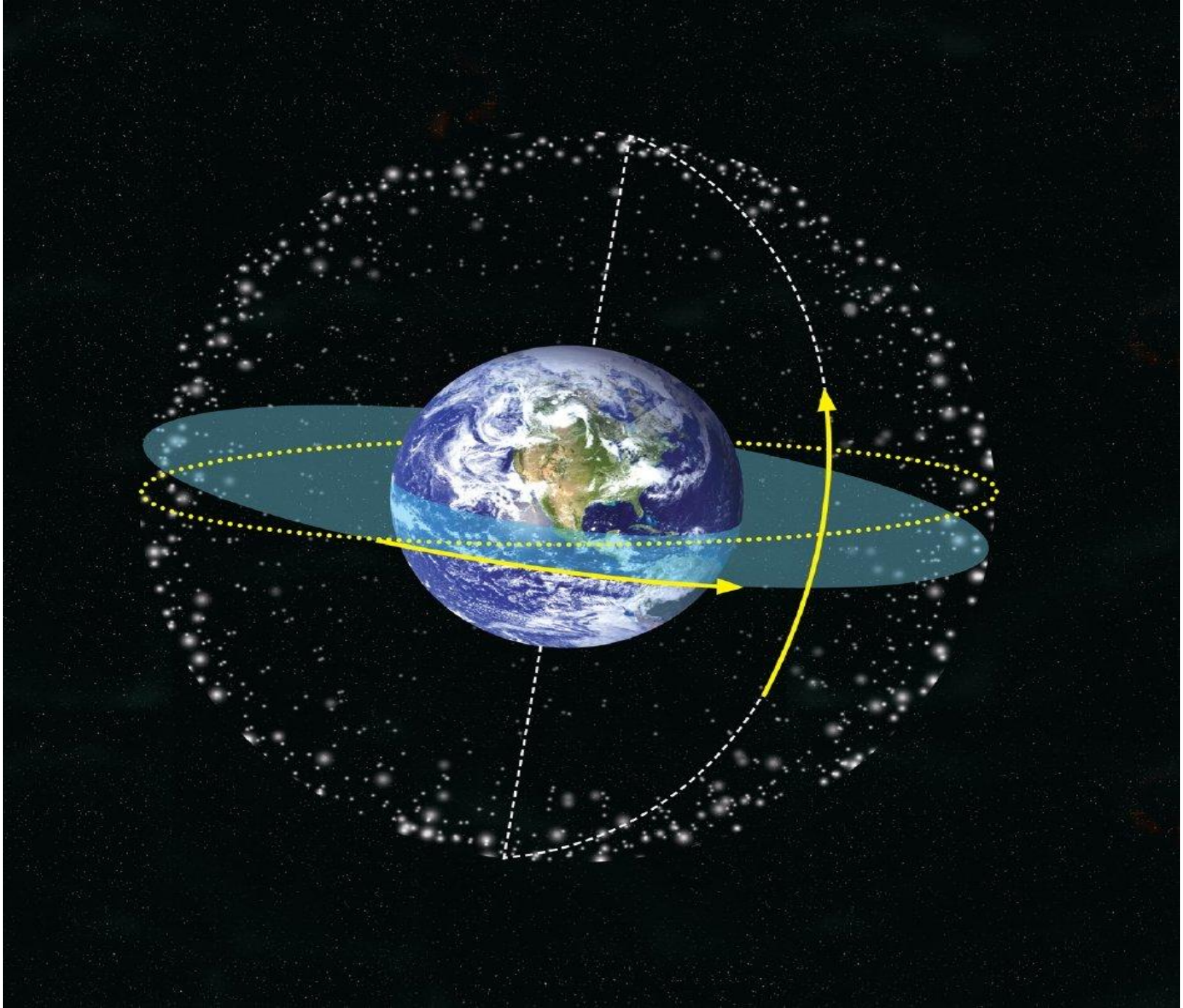
Математикалық көкжиек – аспан сферадағы үлкен шеңбер, оның жазықтықтығы тік сызыққа перпендикуляр. Математикалық көкжиектің N нүктесі солтүстік нүкте деп аталады, S нүктесі – оңтүстік нүкте деп аталады. NS сызығы – жарты күндік сызық деп аталады.

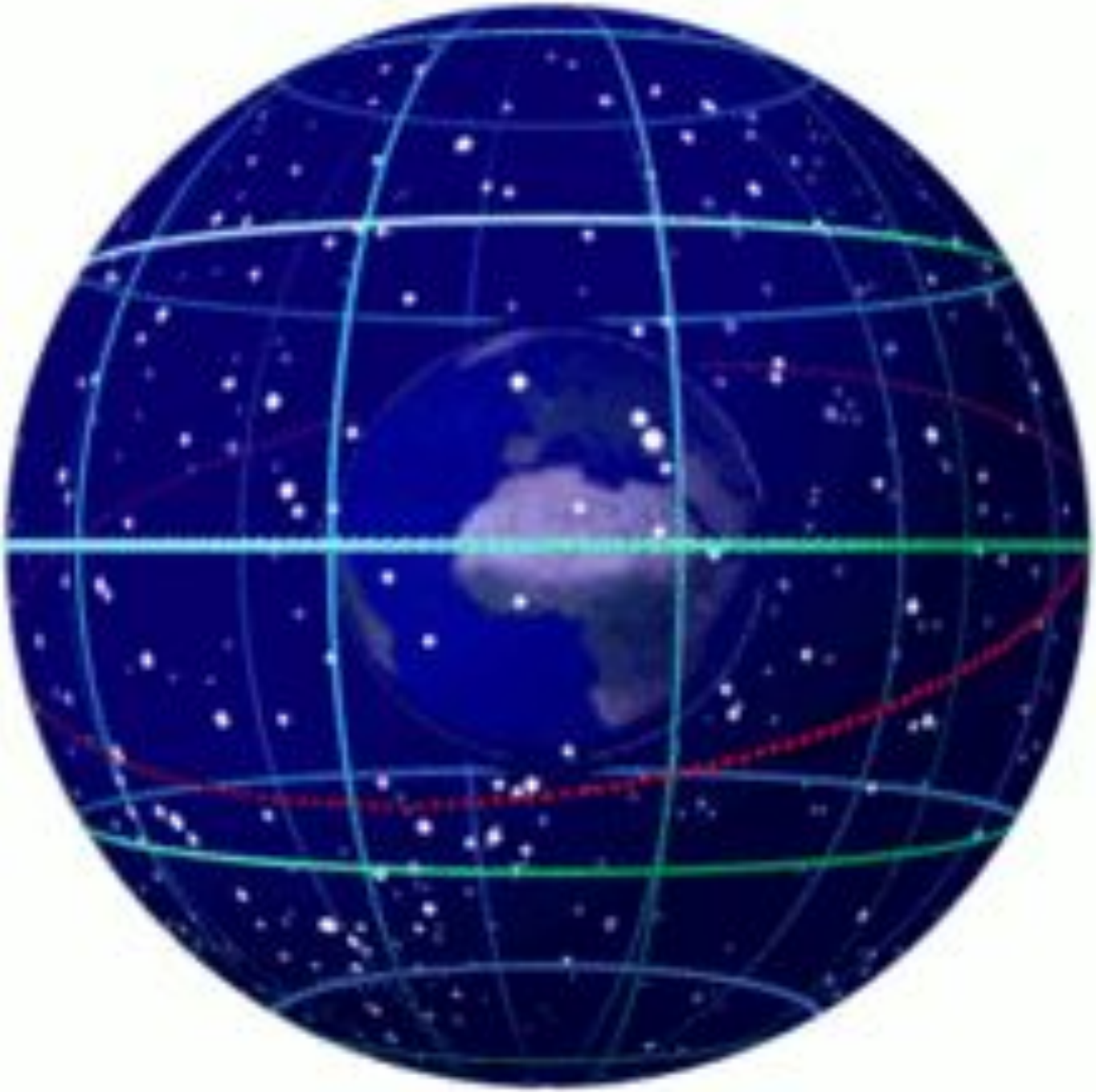
Аспан экваторы- әлем осьіне перпендикуляр үлкен шеңберді атайды. Аспан экваторы математикалық көкжиекпен шығыс E және батыс W нүктелерінде қиылысады.

Аспан меридианы- аспан сферасының үлкен шеңбері, ол Z зенитінен, P әлем полюсінен, P' әлемнің оңтүстік полюсінен, Z' надирден өтеді. Әлем осьі аспан сферасының P және P' нүктелерінде - әлем полюсінде қиылысады.

Эклиптика (гректің *ekleipsis* – тұтылу), астрономияда – аспан сферасындағы үлкен шеңбер, күн қозғалысының жылдық траекториясы көктемгі және күзгі күн мен түннің теңелуі нүктелерінде аспан экватормен 23°27’ бұрыш астында қиылысады эклиптиканы бойлай зодиак шоқжұлдыздарды орналасқан. Былай айтқанда, *эклиптика* жоқ, ол абстракты ұғым.







Жер шарын, экватор жазықтығына параллель жазықтықтар мен қиятын жазықтықтың сызықтарын ***параллель сызықтар*** деп аталады .

Жер шары беттерінің жазықтықтарын, жердің айналу осі арқылы қиятын жазықтықтардың сызықтарын ***меридиандар*** аталады.

Георгафиялық еңдік – бұл экватор жазықтығы мен нүктедегі тік сызық арасындағы бұрыш, ол 4.5.суреттегі көрсетулермен анықталады да мен белгіленеді. Еңдік нольден (экваторда) 90°-қа дейін(полюстарда). Солтүстік және Оңтүстік полюс жағындағы ендіктер сәйкесінше солтүстік, не оңтүстік еңдік деп аталады.

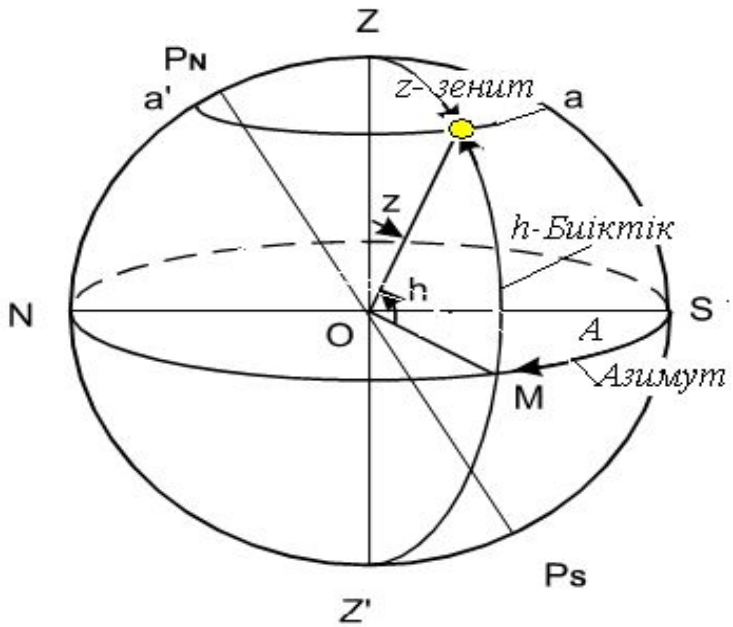
Георгафиялық бойлық **-** бұл бастапқы болатын меридиан жазықтығымен нүкте арқылы өтетін меридиан жазықтығының арасындағы бұрышты айтады. Бастапқы (нолдік) меридиан деп Гринвич астрономиялық обсерваториясы (Англия) арқылы өтетін мердиан қабылданған

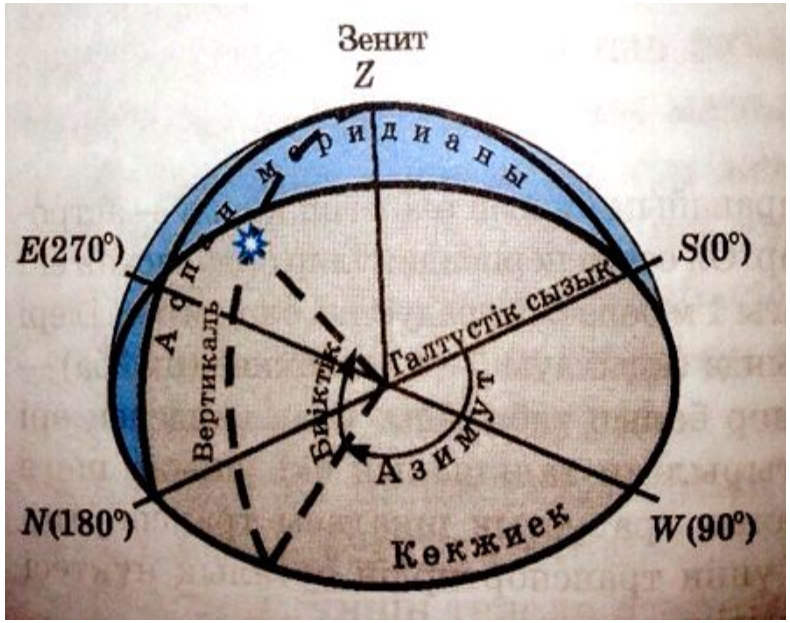
II.

Жер бетіндегі кез келген нүктенің орны – ендік және бойлық (ϕ және λ) географиялық координаталарының көмегімен анықталатыны белгілі. Аспан координаталары аспан денелерінің аспан сферасында орналасуын анықтайды.

Аспан координаталры географиялық координаталарға ұқсас, бірақ астрономдар географтарға қарағанда әр түрлі зерттеу мәселелеріне байланысты аспан координаталарының бірнеше жүйесін қолданады. Солардың екеуімен танысайық.

1.Координаталардың көкжиектік жүйесі. Жұлдыздардың көкжиекке және дүние бұрыштарына қатысты көрінерлік орналасуын қарастыратын болсақ, онда *координаталардың көкжиектік жүйесін* алу ыңғайлы.(3-сурет). Бұл жүйедегі негізгі жазықтық – математикалық көкжиек жазықтығы. Аспан шырағының орны екі бұрышпен анықталады, оның бірі көкжиек сызығы бойымен өлшенетін шырақ вертикалына дейінгі бұрыш – **азимут (А).** Бұл бұрыш астрономияда, әдетте оңтүстік нүктеден батысқа қарай, ал географияда солтүстік нүктеден шығысқа қарай есептелінеді. Екіншісі – вертикаль бойымен өлшенетін (3-сурет) шырақтың көкжиектен бұрыштық қашықтығы – **шырақ биіктігі (h).**

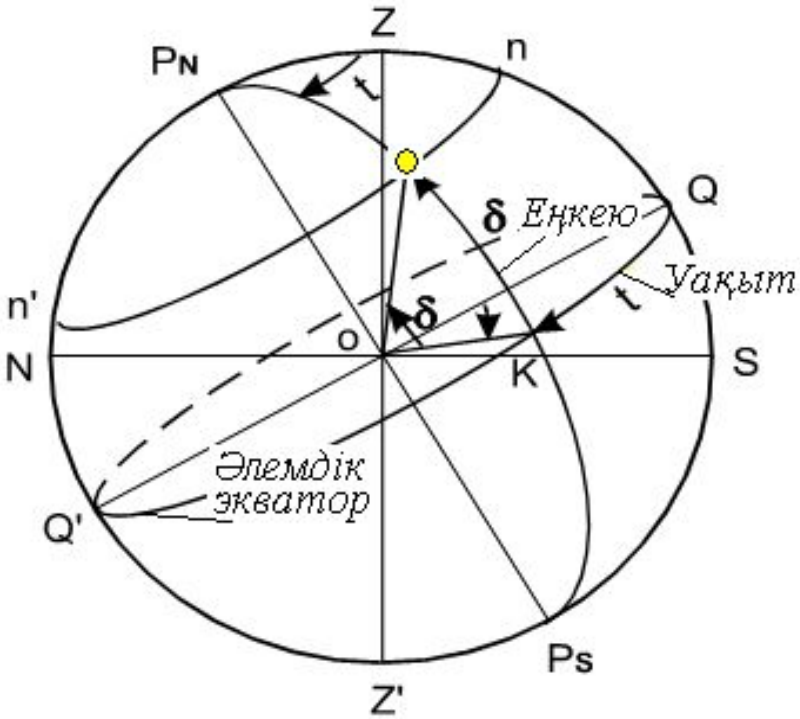


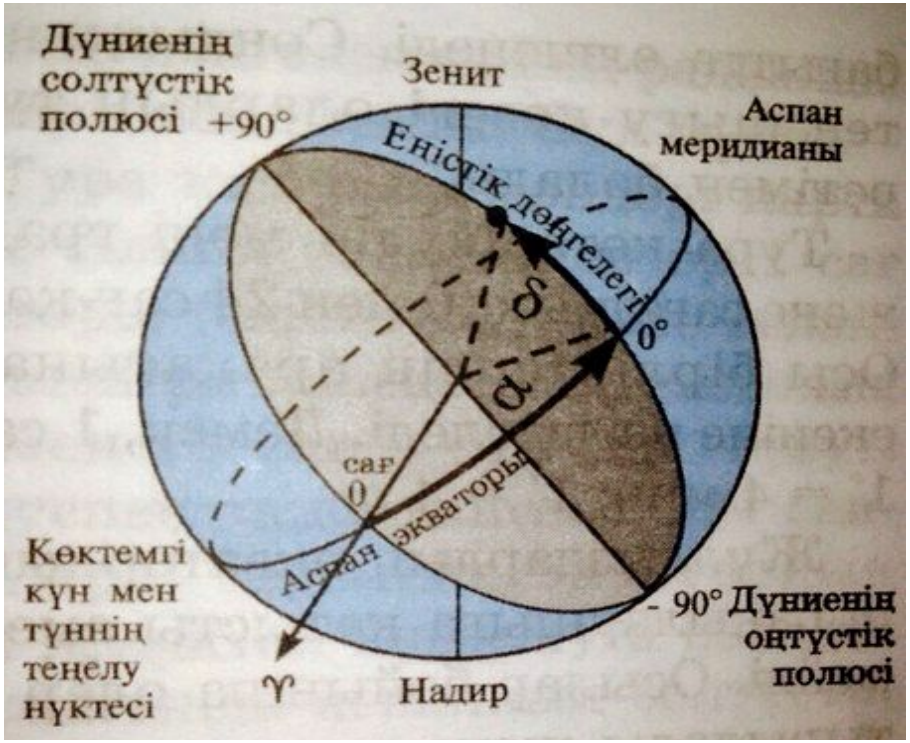


Шырақ биіктігінің мәні -90^0-тан +90^0-қа дейін болады. Бұрыш өлшегіш құрал көмегімен (мысалы, теодолит) аспан денесінің көкжиектік координаталарын анықтау оп-оңай.

Зениттік қашықтық пен биіктік бірін-бірі 90^0 толтырады. **$Z+h=90^0$ $Z=90^0-h$**

2.Координаталардың экваторлық жүйесі. Аспан сферасын көрінерлік айналыста болатынын білдік, әрі жұлдыздардың ондағы орындары өзгермейді. Сондықтан да онымен бірге қозғалатын координаталар жүйесін қолдану ыңғайлы. Ол – ***экваторлық координаталар жүйесі***. (4-сурет)



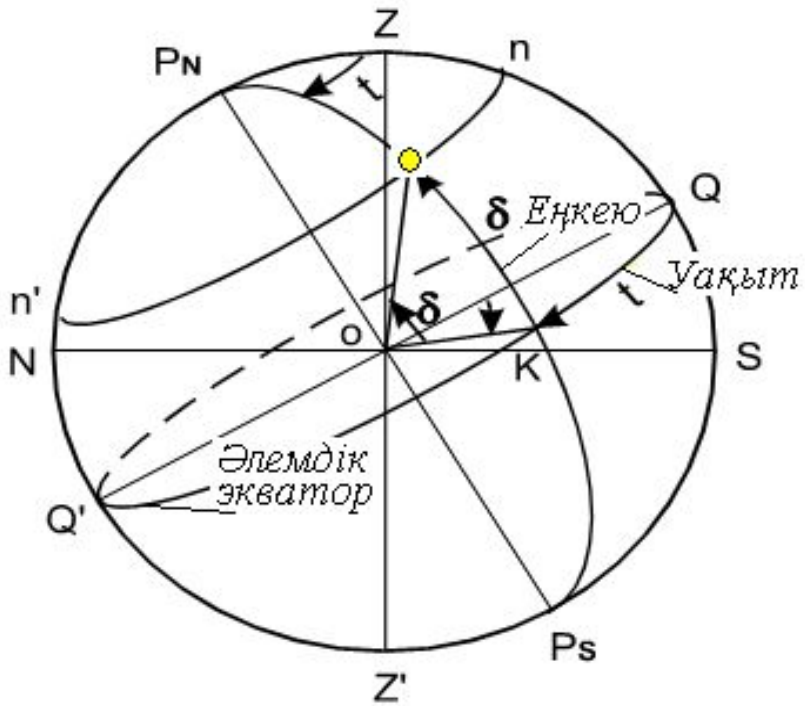


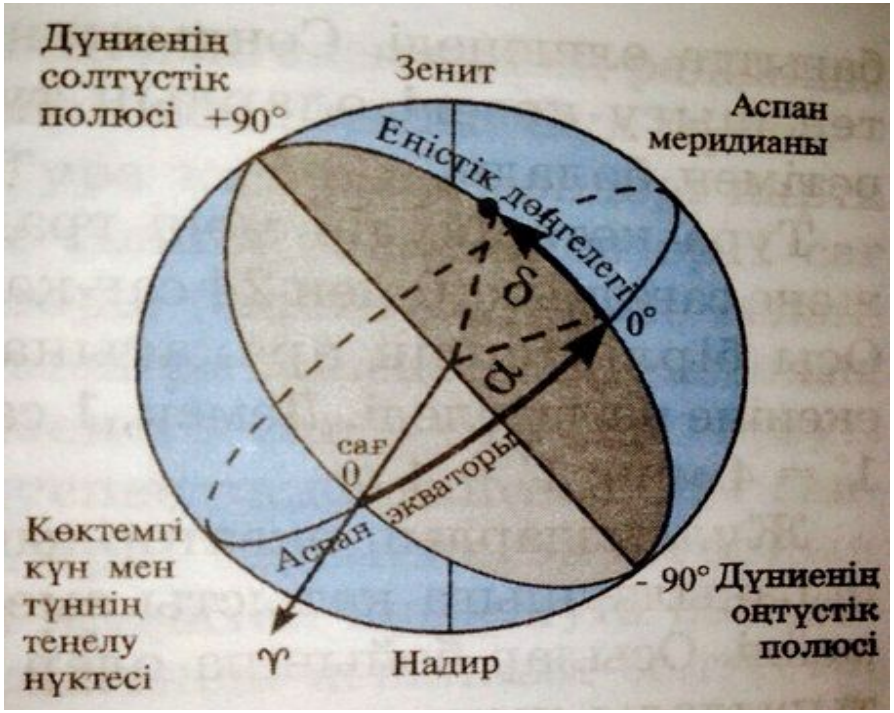
Оның негізгі жазықтығы – аспан экваторының жазықтығы. Жер бетіндегі географиялық ендік сияқты, аспан шырағының аспан экваторынан бұрыштық қашықтығын көрсететін координата **еңістік** деп аталады да, **δ** әрпімен белгіленеді. Ол еңістік дөңгелегі бойымен өлшенетін доға ұзындығына тең. Еңістіктің аспан сферасының солтүстік жарты шарында таңбасы «оң», мәні 0-ден $+90^0$-қа дейін, ал оңтүстік жарты шарда – «теріс», 0-ден -90^0-қа дейін.

Экваторлық жүйеде қолданылатын екінші координата географиялық бойлыққа ұқсас. Ол ***тура көтерілу*** деп аталды да, ***α*** әрпімен белгіленеді. Тура көтерілу координатасының мәні аспан экваторының бойымен көктемгі күн мен түннің теңелу нүктесінен шырақтың еңістің дөңгелегіне дейін аспан сферасының айналу бағытына қарама-қарсы бағытта өлшенеді. Сондықтан да жұлдыздардың көкжиектен шығу кезегі олардың тура көтерілу мәндерінің өсу ретімен болады.

Тура көтерілудің мәні градустық (0^0-ден 360^0-қа дейін) және сағаттық (0-ден 24 сағ-қа дейін) бірліктьермен өлшенеді. Осы бірліктердің арақатынасын анықтау 24сағ $=360^0$ екендігіне негізделеді. Демек, 1сағ $=15^0$; 1 мин=15'; 1с=15"; 1^0=4мин; 1'=4с.

Жұлдыздардың экваторлық координаталарының мәндері бақылаушыға қатысты емес, әрі ұзақ уақыт бойы өзгермейді





НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ