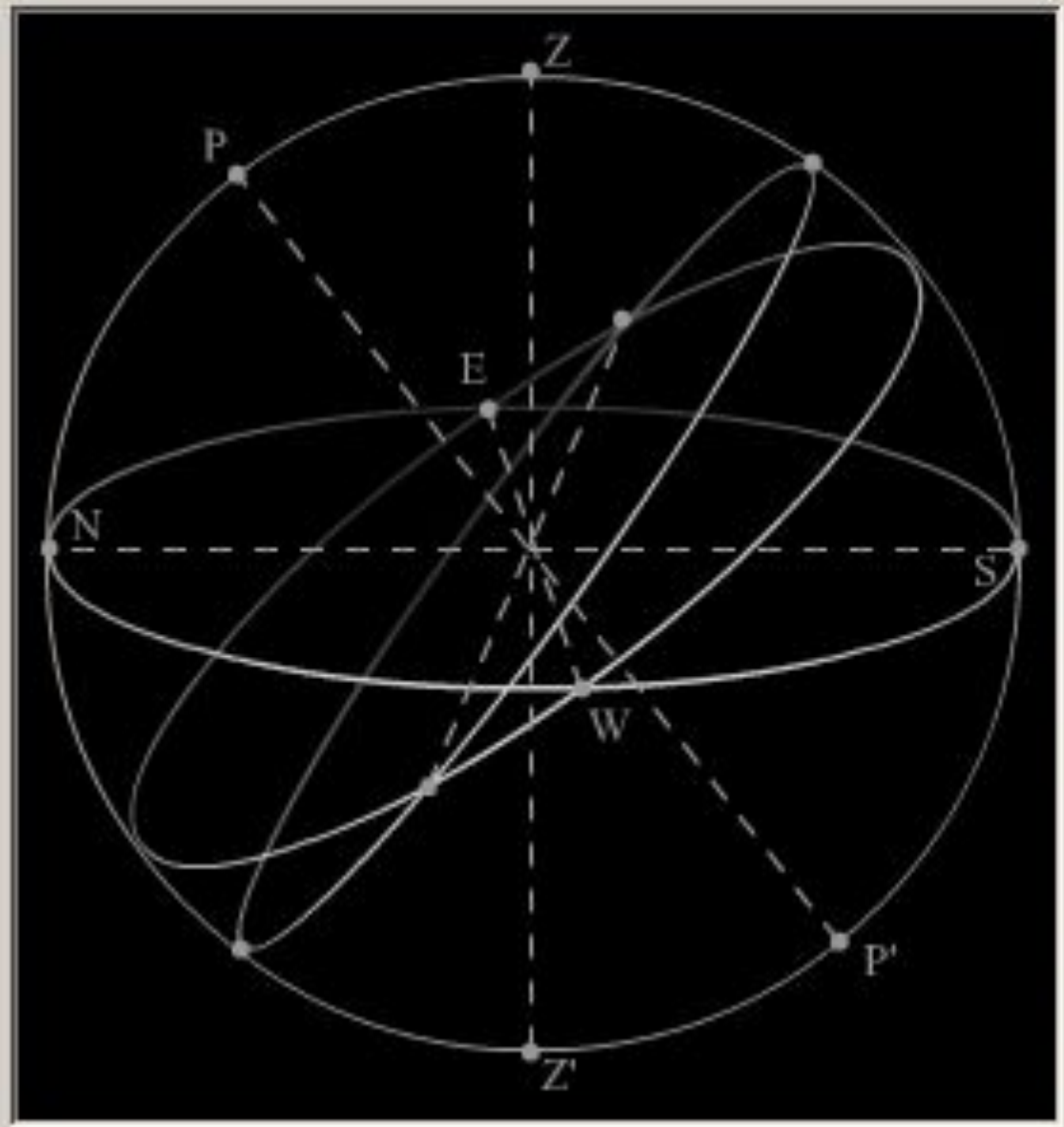
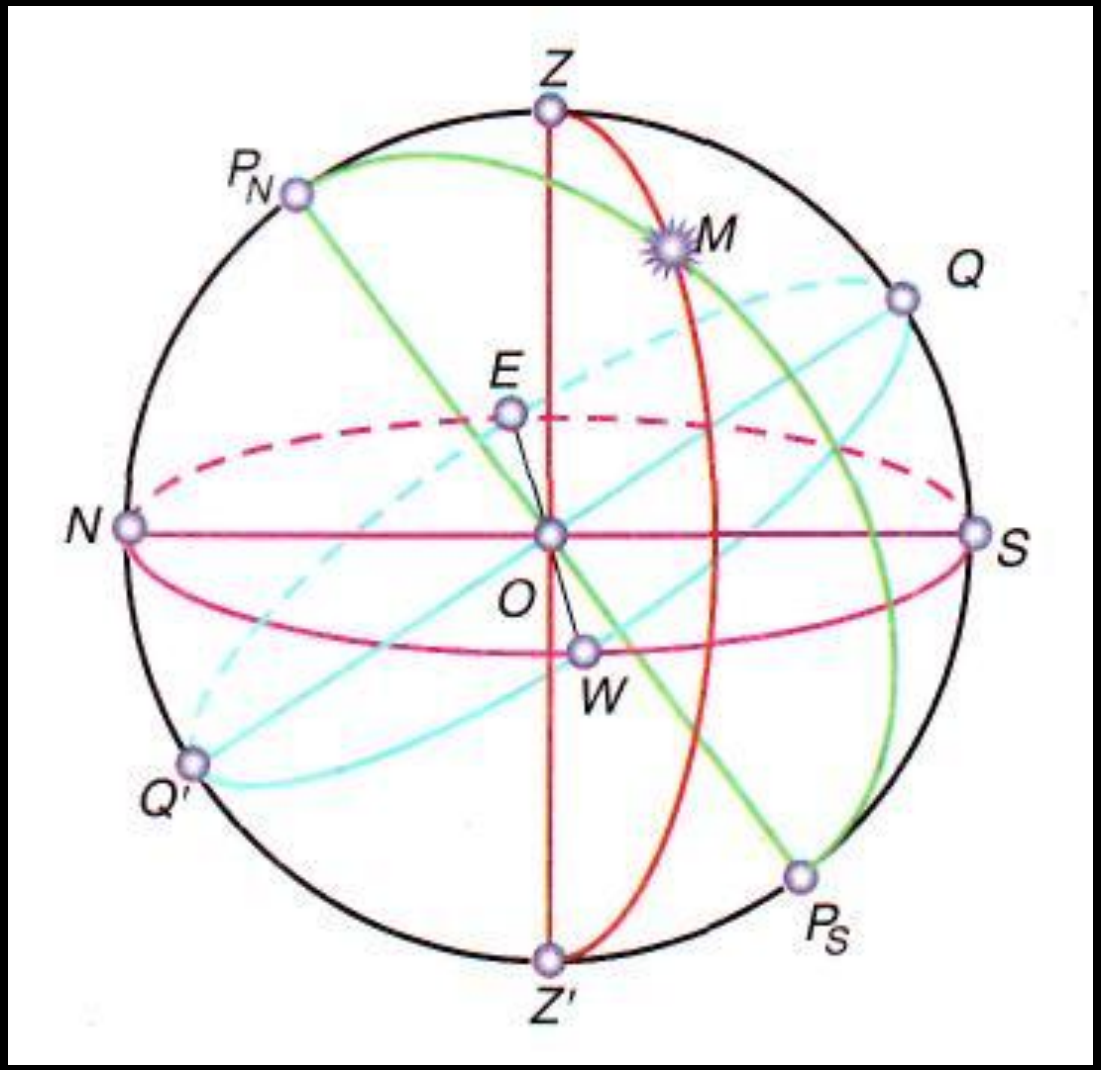
Небесные координаты

Разработала Трофимова Е.В
Учитель астрономии и географии
ГУО «Средняя школа №4 г. Орши»



- Отвесная линия
- Зенит и надир
- Математический горизонт
- Полуденная линия
- Точки Севера и Юга
- Точки Востока и Запада
- Эклиптика
- Точки солнцестояния
- Точки равноденствия
- Ось мира
- Полюсы мира
- Небесный экватор
- Небесный меридиан

Что понимают под небесной сферой и как происходит её вращение? Подпишите основные элементы небесной сферы? (на работу 7 минут)



O-
P_N-
Ps-
P_NPs-
Z-
Z^1-
ZZ^1-
E-
W-
N-
S-
QQ^1-
Q-
Q^1-
P_NMPs-
NS-
M-

План

1. Система координат. Звёздные карты. Подвижная карта звёздного неба.

А) горизонтальна

Б) экваториальная

2. Лунно-солнечная прецессия

3.Высота полюса мира над горизонтом.

ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

НАЧЕРТАНИЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВЫ	НАЧЕРТАНИЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВЫ	НАЧЕРТАНИЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВЫ	НАЧЕРТАНИЕ БУКВЫ	НАЗВАНИЕ БУКВЫ
α	а́льфа	η	э́та	ν	ни	τ	та́у
β	бе́та	θ	те́та	ξ	кси	υ	ипсило́н
γ	га́мма	ι	йо́та	ο	омикро́н	φ	фи
δ	де́льта	κ	ка́ппа	π	пи	χ	хи
ε	эпсило́н	λ	ла́мбда	ρ	ро	ψ	пси
ζ	дзе́та	μ	ми	σ	си́гма	ω	оме́га

Небесные координаты — центральные углы или дуги больших кругов небесной сферы, с помощью которых определяют положение светил по отношению к основным кругам и точкам небесной сферы.

Горизонтальная система координат использует в качестве основного круга истинный горизонт. В этой системе координатами являются **высота** (*h*) и **азимут** (*A*).

Для построения звёздных карт и составления звёздных каталогов удобно принять за основной круг небесной сферы круг небесного экватора. Небесные координаты, в системе которых основным кругом является небесный экватор, называются **экваториальной системой** координат. В этой системе координатами служат **склонение** (δ) и **прямое восхождение** (α).

Небесные координаты

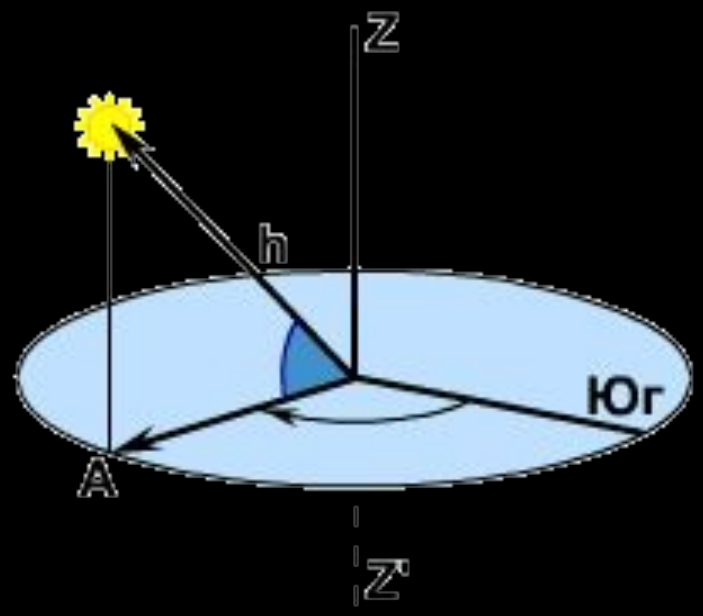
Бывают:

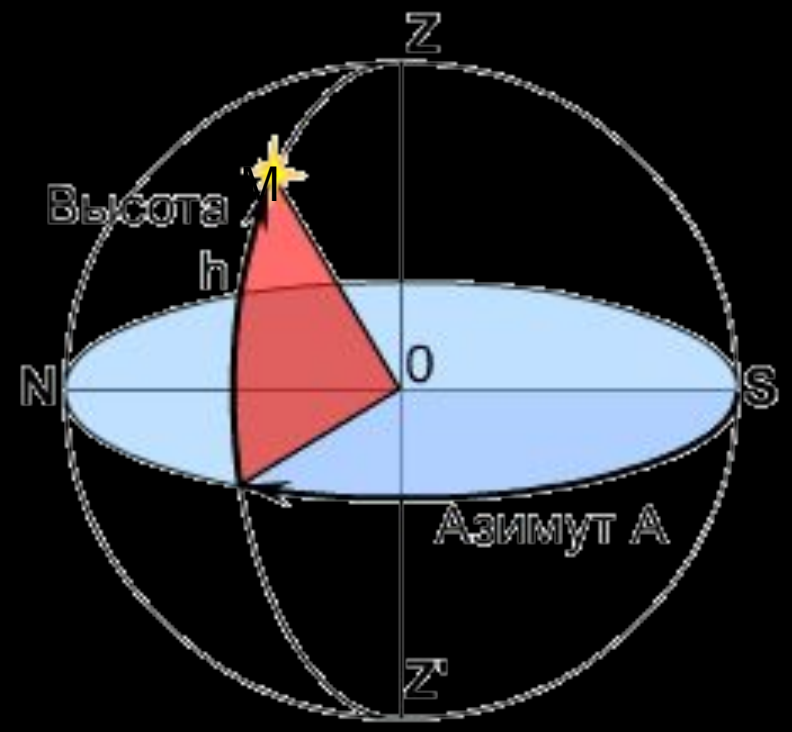
-горизонтальные (положение светил по отношению к горизонту

- и экваториальные системы координат (по отношению к небесному экватору).

Используют: при топографической съёмке и навигации

Горизонтальная система координат





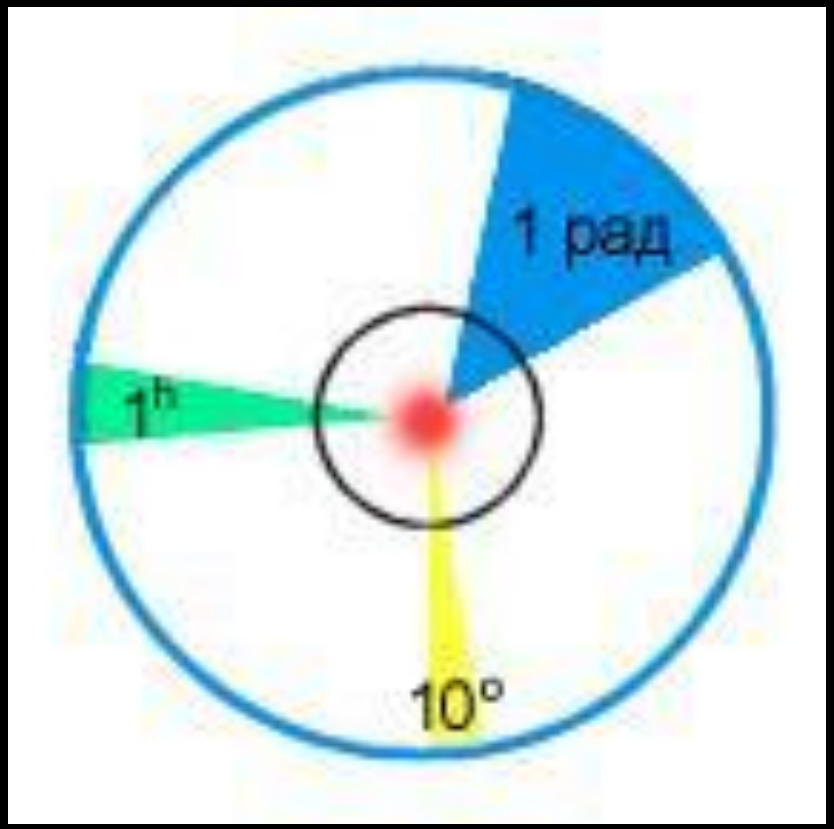
Высота светила (h) – это угловое расстояние светила М от горизонта (измеряется в градусах, минутах и секундах в интервале от 0 до 90° к зениту и 0 до – 90° нодиру .

Азимут (A)– это угловое расстояние вертикала светила от точки юга (измеряется в градусах, минутах и секундах в интервале от 0 до 360°).

Вертикал – это большой полукруг небесной сферы, проходящий через зенит, надир и точку, в которой в данный момент находится светило.

На небесной сфере рассматривают лишь угловые расстояния.

Угловое расстояние между двумя точками сферы – это угол между лучами, исходящими в направлении двух этих точек из глаза наблюдателя.



Один радиан, десять градусов и один час

Приняты следующие единицы угловых расстояний:

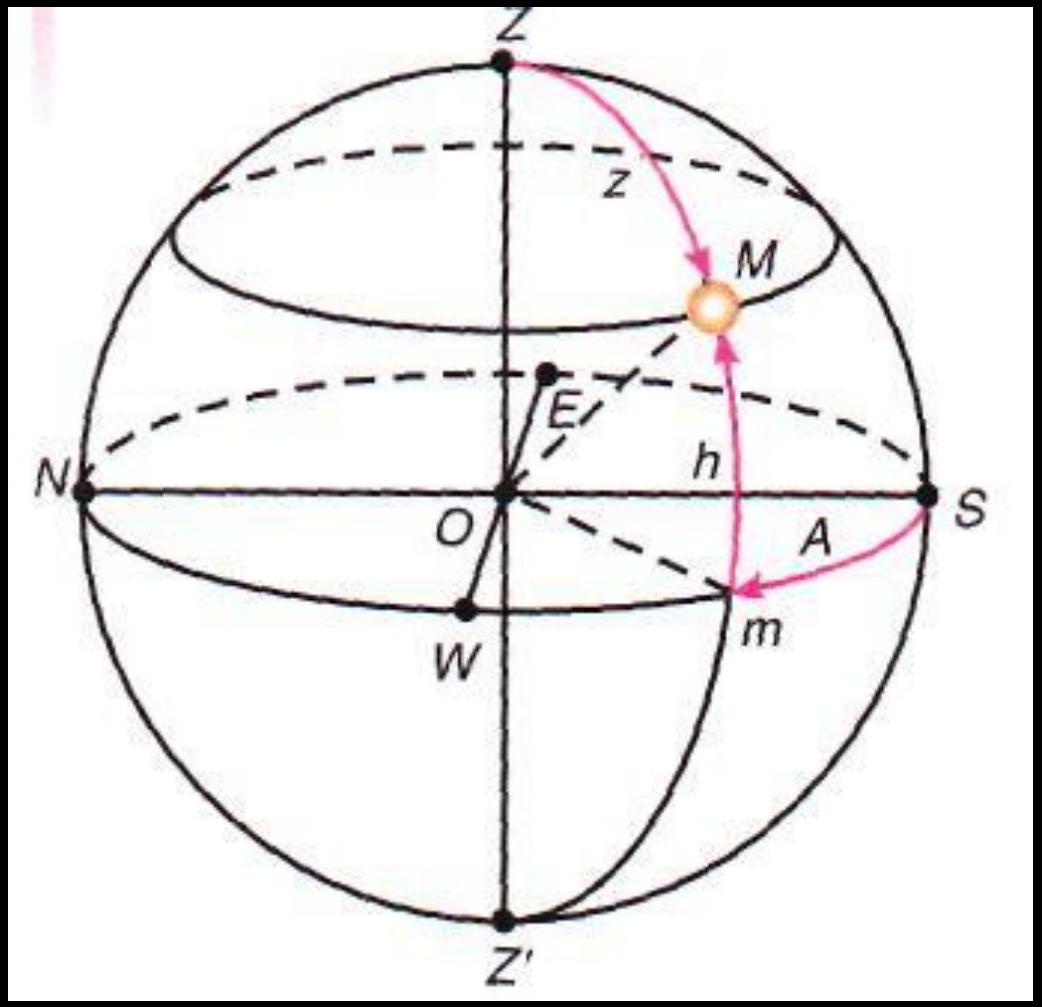
радиан – центральный угол, соответствующий дуге, длина которой равна её радиусу. В 1 радиане 57°17´45".

градус – центральный угол, соответствующий 1/360 части окружности. Один дуговой градус 1° = 60´, одна дуговая минута 1´ = 60";

час – центральный угол, соответствующий 1/24 части окружности.

1h = 15°, 1h = 60m, 1m = 60s.

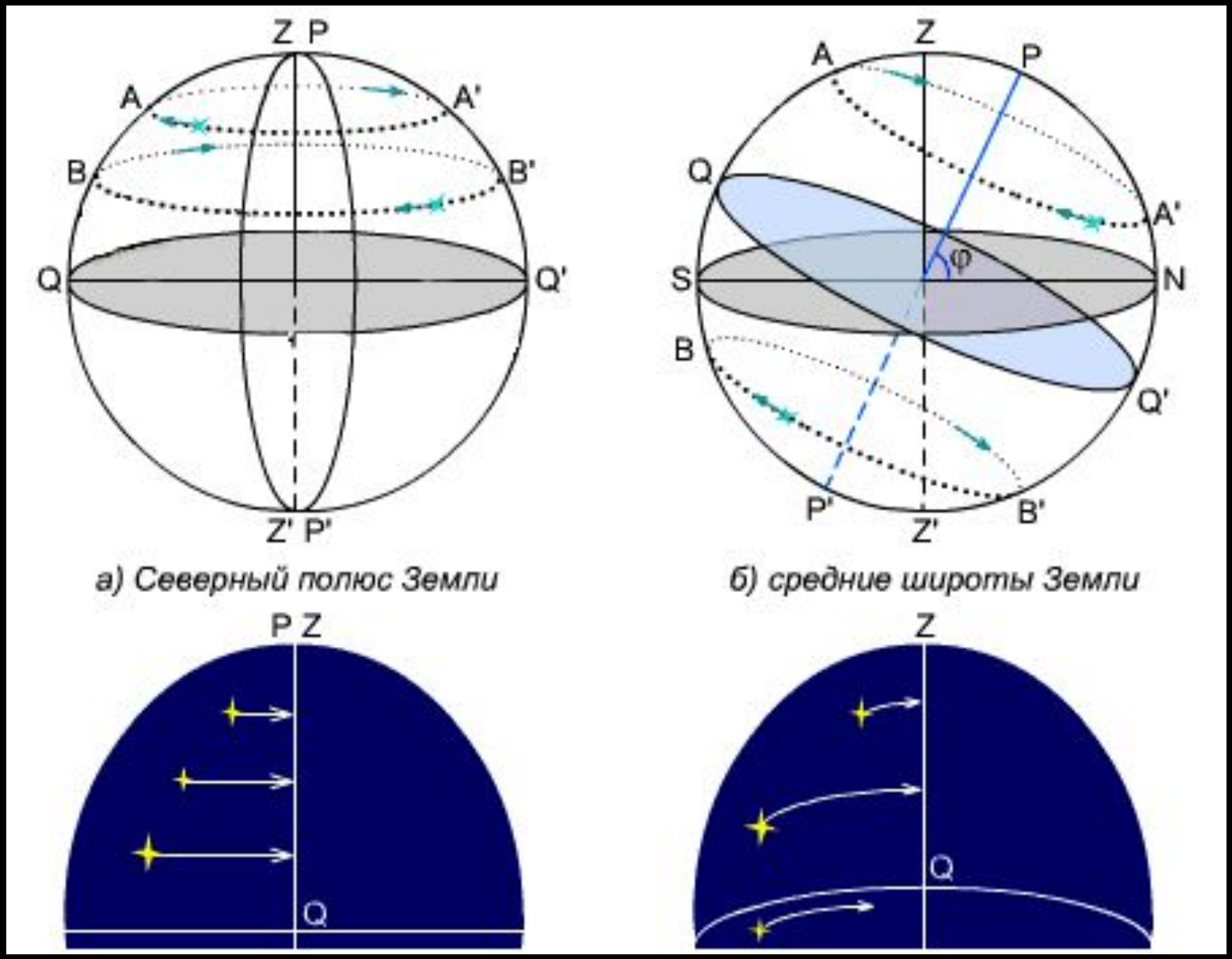
1 минута в часовой мере равна 15 дуговым минутам, 1 секунда в часовой мере равна 15 дуговым секундам: 1m = 15´, 1s = 15".



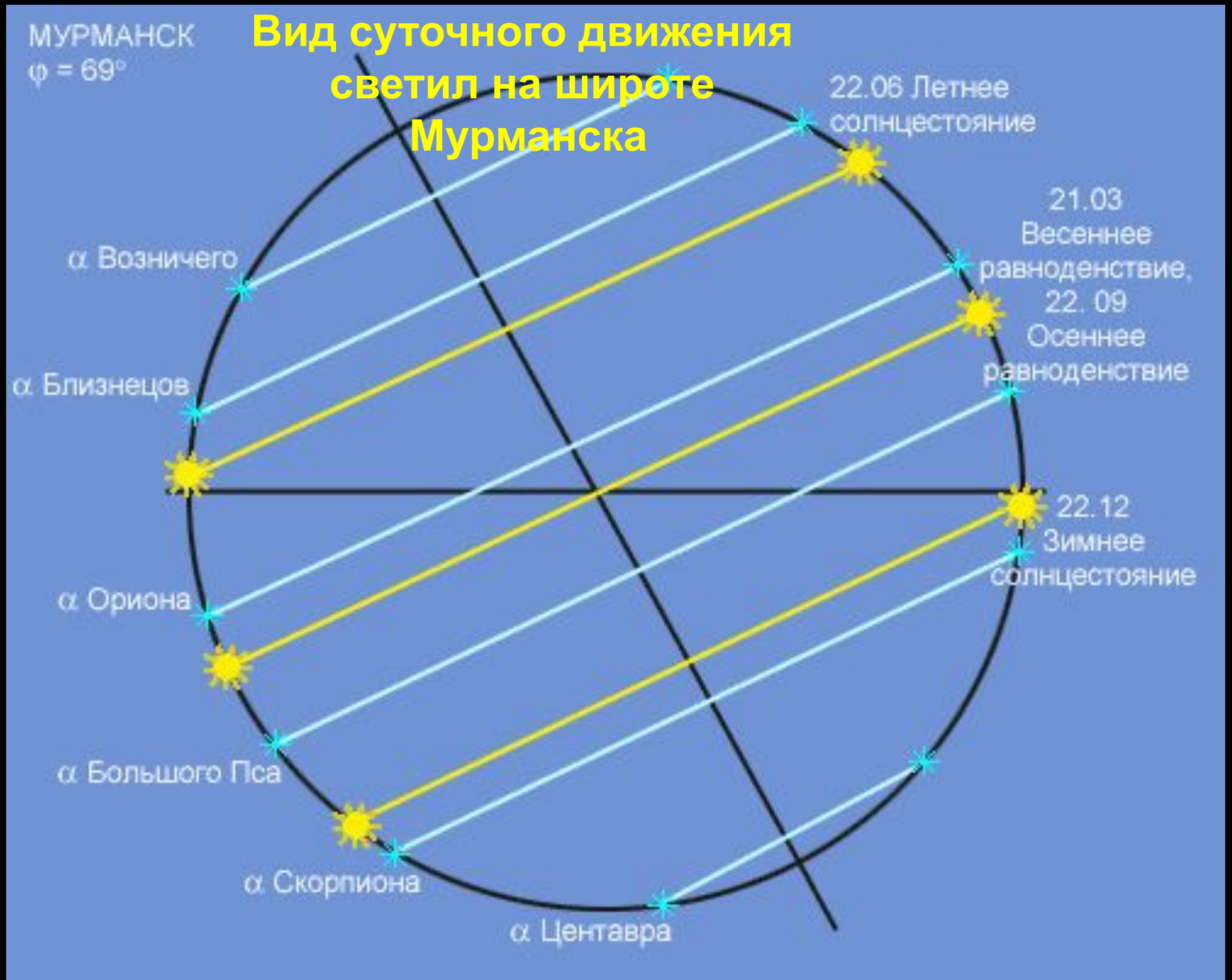
Зенитное расстояние (Z) – это угловое расстояние от зенита до светила, измеренное вдоль вертикального круга (ZM), отсчитывается от 0 до
+ 180° к надиру.
Высота и зенитное расстояние связаны соотношением
$Z + h = 90°$

До изобретения компаса звезды были основными ориентирами: именно по ним древние путешественники и мореходы находили нужное направление. Астронавигация (ориентирование по звездам) сохранила своё значение и в наш век космической и атомной энергии.
Она необходима для штурманов и космонавтов, капитанов и пилотов.
Навигационными называют 25 ярчайших звёзд,
с помощью которых определяют местонахождение корабля.

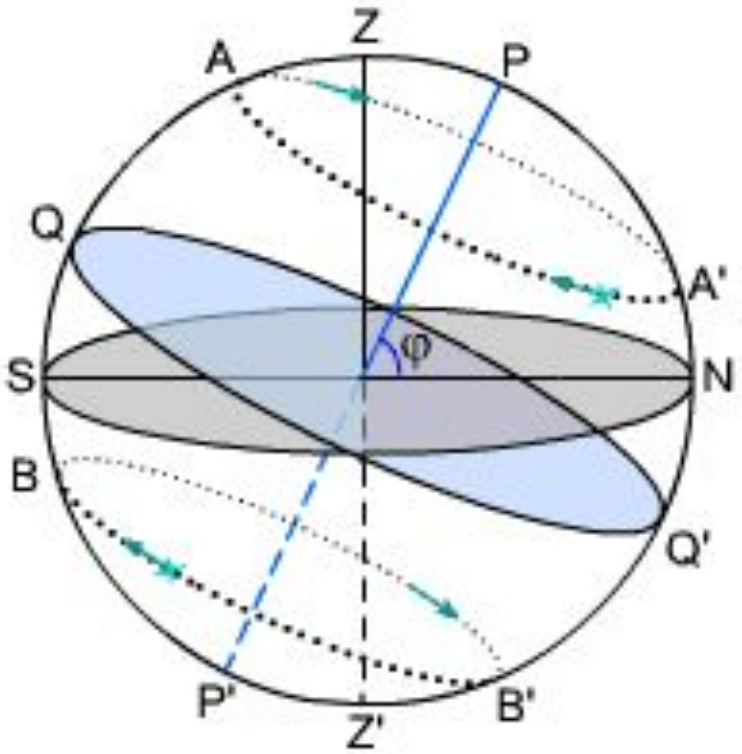
Суточное движение светил на Северном полюсе Земли и средних широтах



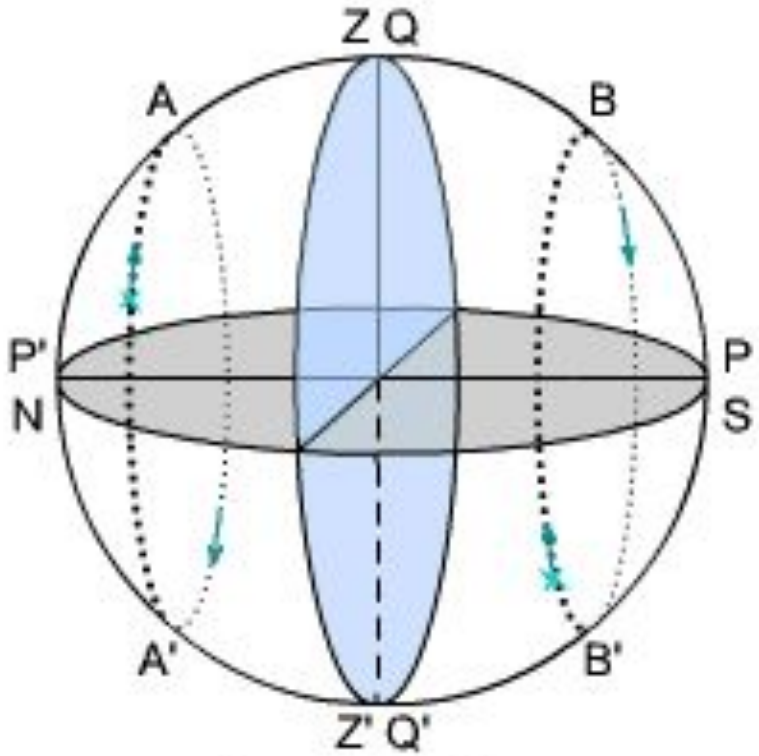
Вид суточного движения светил на широте Мурманска



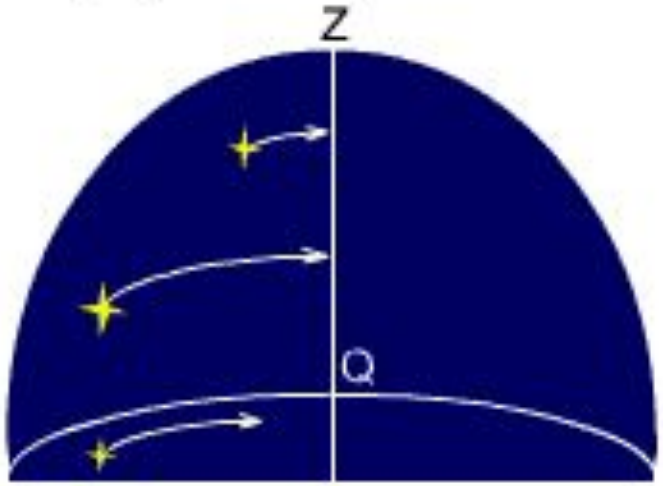
Суточное движение светил на экваторе Земли и средних широтах

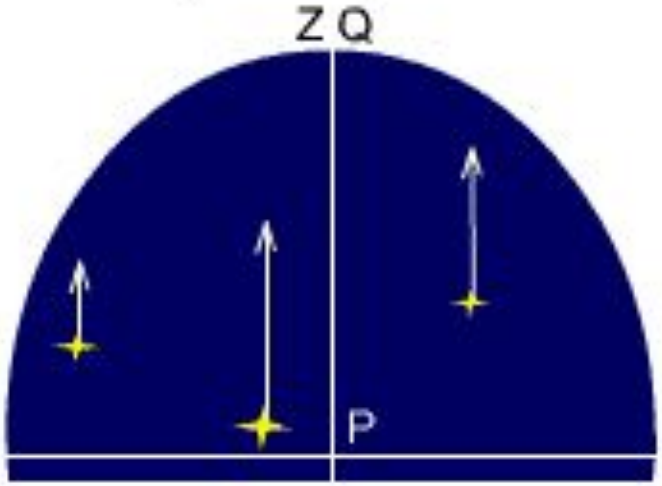


б) средние широты Земли

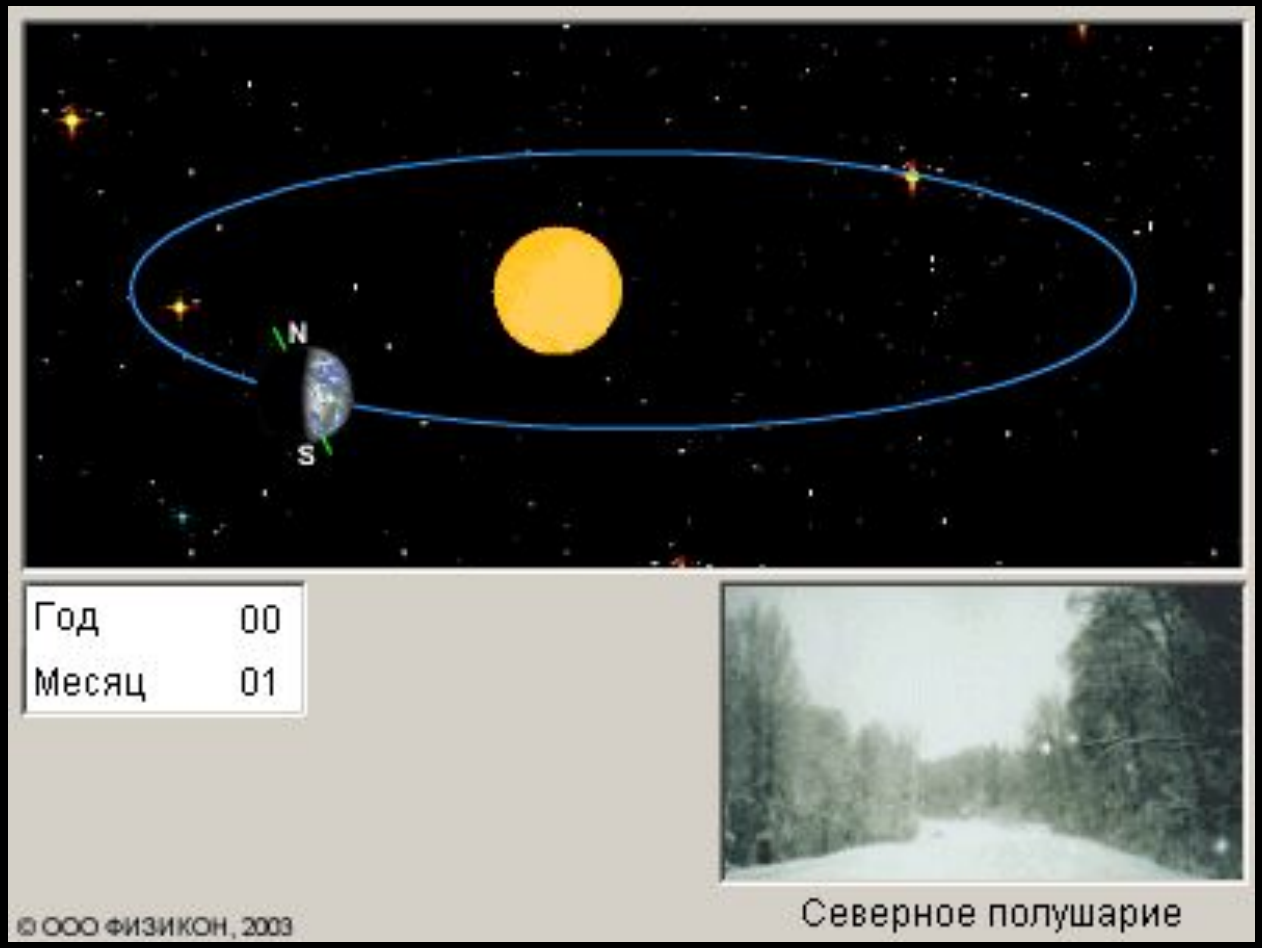


в) экватор Земли

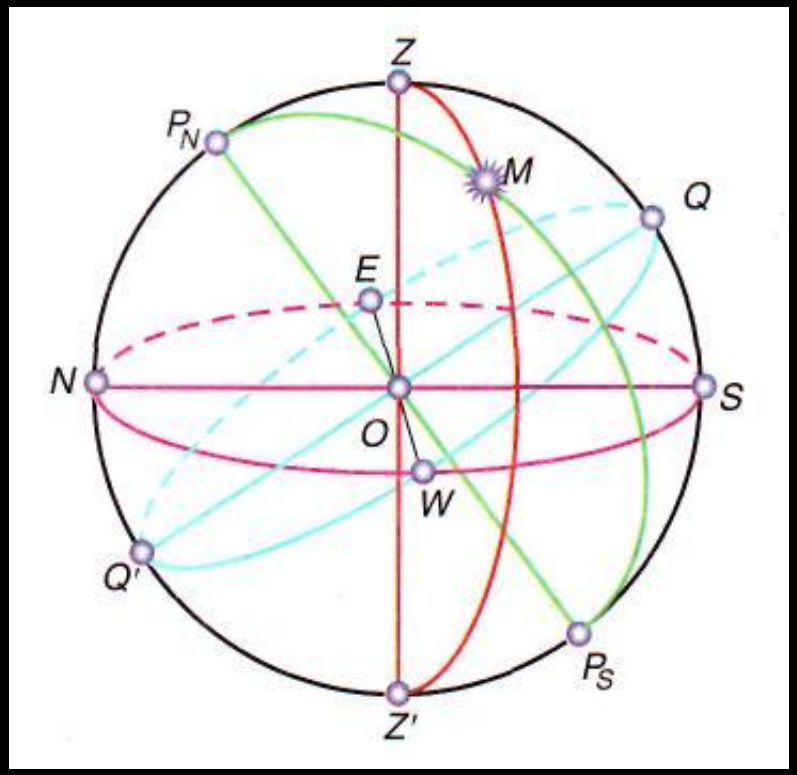


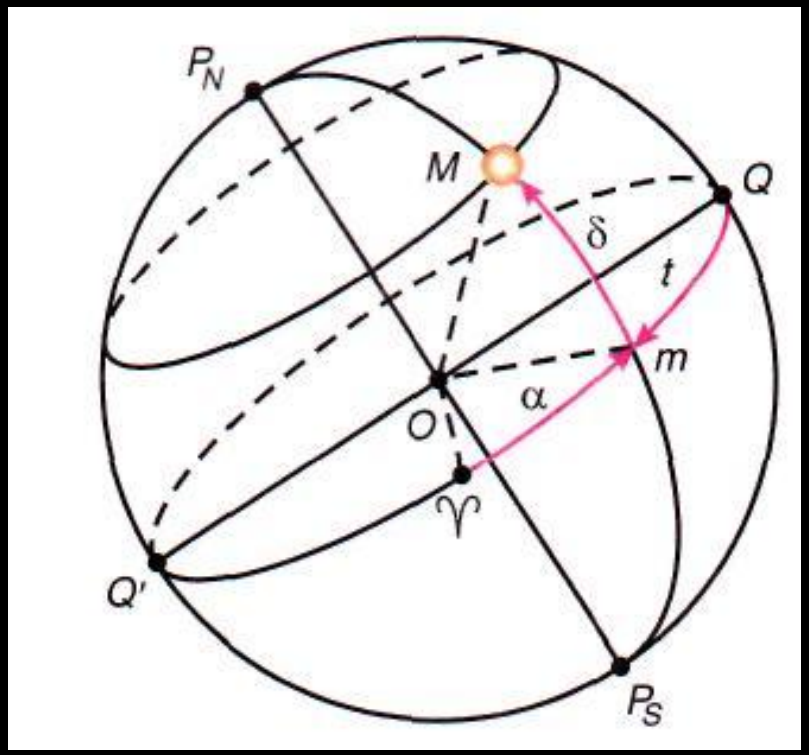


Земля движется по орбите вокруг Солнца в течение года.
Земная ось наклонена к плоскости земной орбиты под углом 66,56˚
и сохраняет свое направление в пространстве неизменным.
Вследствие этих причин периодически изменяются условия освещения
и обогрева земных полушарий, т. е. происходит смена сезонов года.
Отвесные солнечные лучи дают света и тепла больше, чем наклонные лучи.



Экваториальная система координат





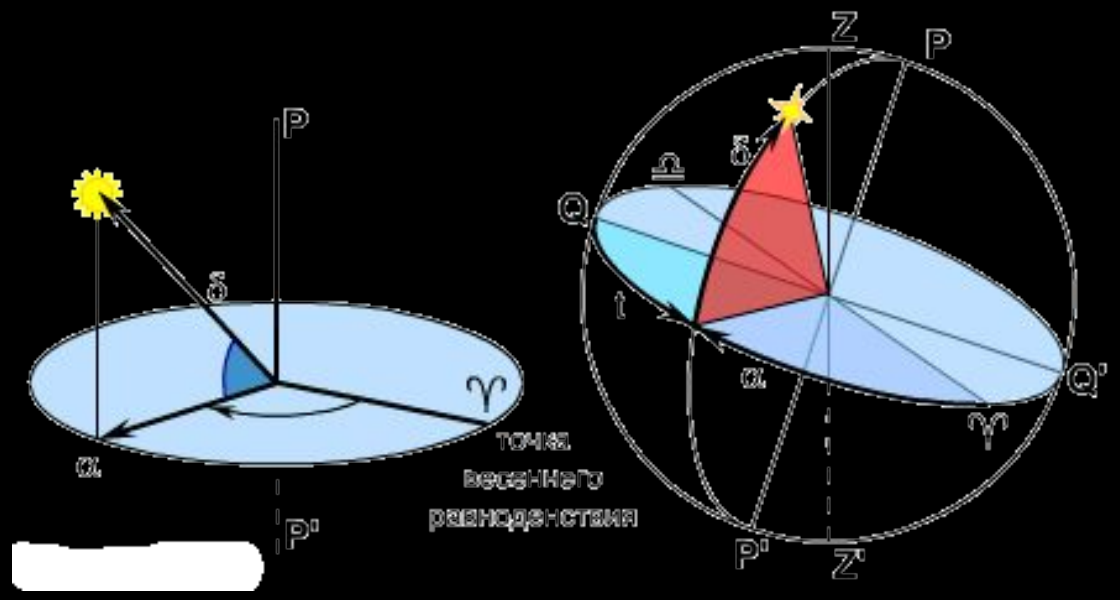
Экваториальной системой координат называют небесные координаты, в системе которых основным кругом является небесный экватор QQ^1

Положение светил на небесной сфере определяется экваториальными координатами

Склонение светила (δ) – угловое расстояние от плоскости небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения к полюсу мира PP[1]., от 0-90 и +90

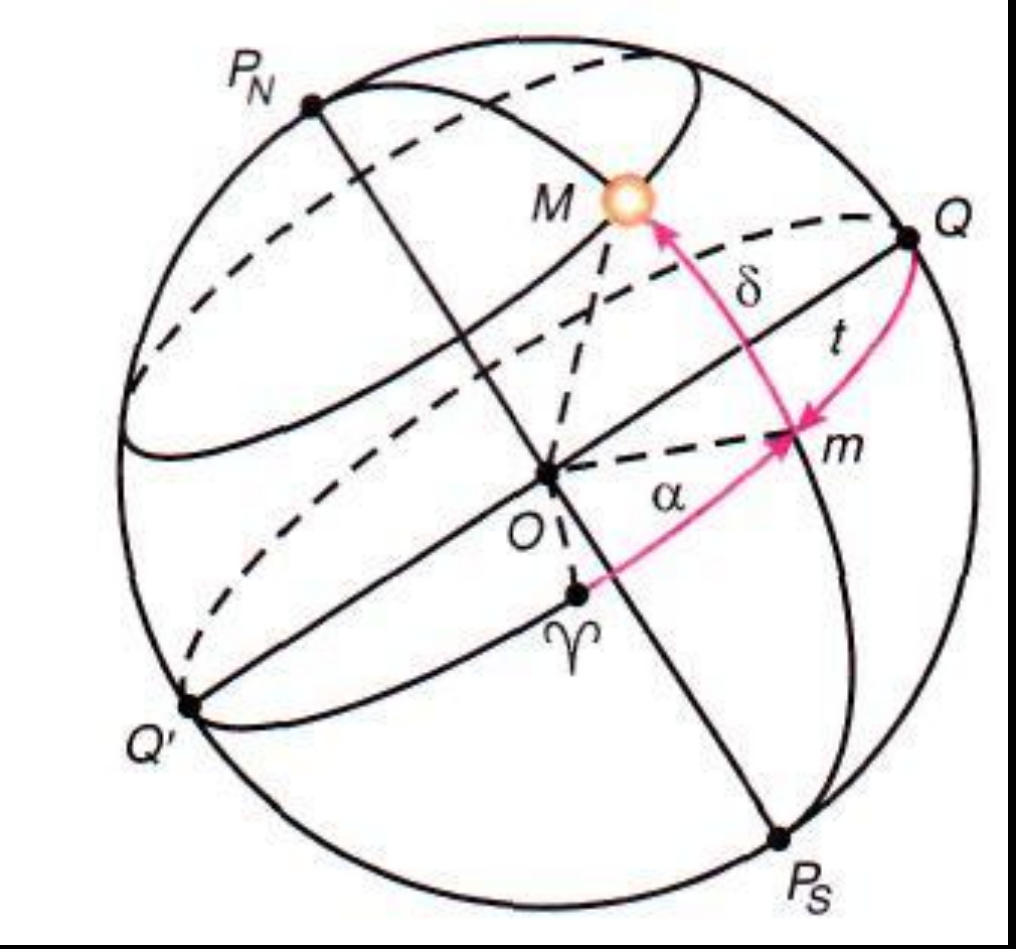
Прямое восхождение (α) – угловое расстояние отсчитанное от точки весеннего равноденствия вдоль небесного экватора в сторону, противоположную суточному вращению небесной сферы,0-360

Круг склонения – большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и наблюдаемое светило.



Экваториальная система координат

За начальную точку отсчёта на небесном экваторе принимается точка весеннего равноденствия´Y , где Солнце бывает в день весеннего равноденствия, около 21 марта.



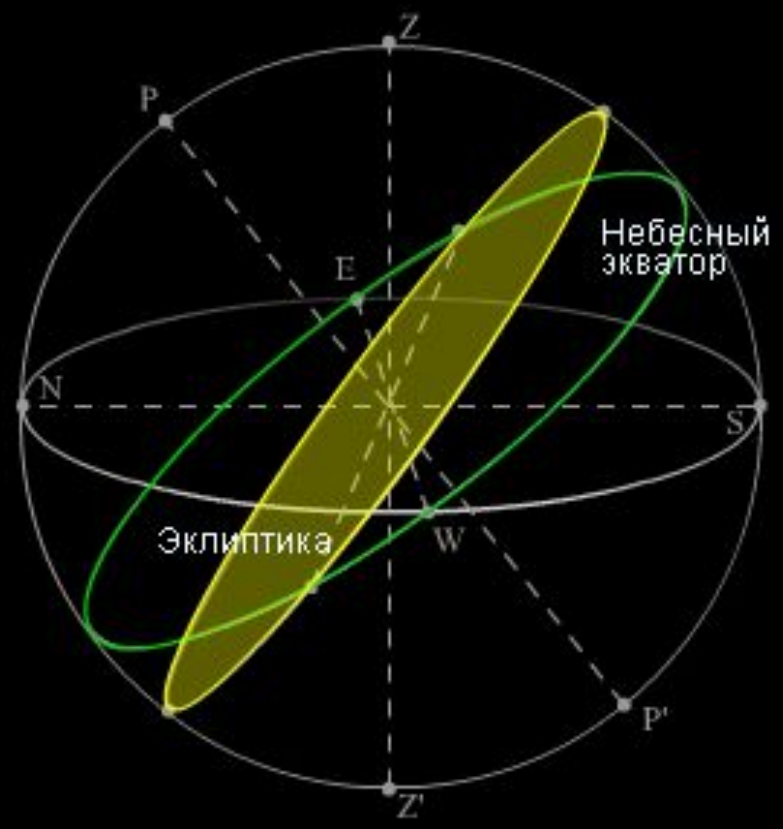
Часовой угол – угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от верхней точки небесного экватора до круга склонения светила, по направлению видимого суточного вращения небесной сферы, т.е. к западу подобно азимуту.

Рис. 15. Экваториальная система небесных координат: δ — склонение светила *M*; α — прямое восхождение; *t* — часовой угол

При суточном вращении небесной сферы положение звезд по отношению к небесному экватору не изменяется. Поэтому экваториальные координаты используются для создания звездных карт и атласов.

Эклиптика – видимый годовой путь центра солнечного диска по небесной сфере.

Перемещение Солнца по эклиптике вызвано годовым движением Земли вокруг Солнца. Центр солнечного диска пересекает небесный экватор два раза в году – в марте и в сентябре.



Взаимное расположение небесного экватора и эклиптики

Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются
точками весеннего и осеннего равноденствия.

Через точку весеннего равноденствия Солнце переходит из южного полушария небесной сферы в северное (21 марта).
Через точку осеннего равноденствия Солнце переходит из северного полушария небесной сферы в южное (23 сентября)

В точке летнего солнцестояния 22 июня Солнце имеет максимальное склонение.

В точке зимнего солнцестояния 22 декабря Солнце имеет минимальное склонение.

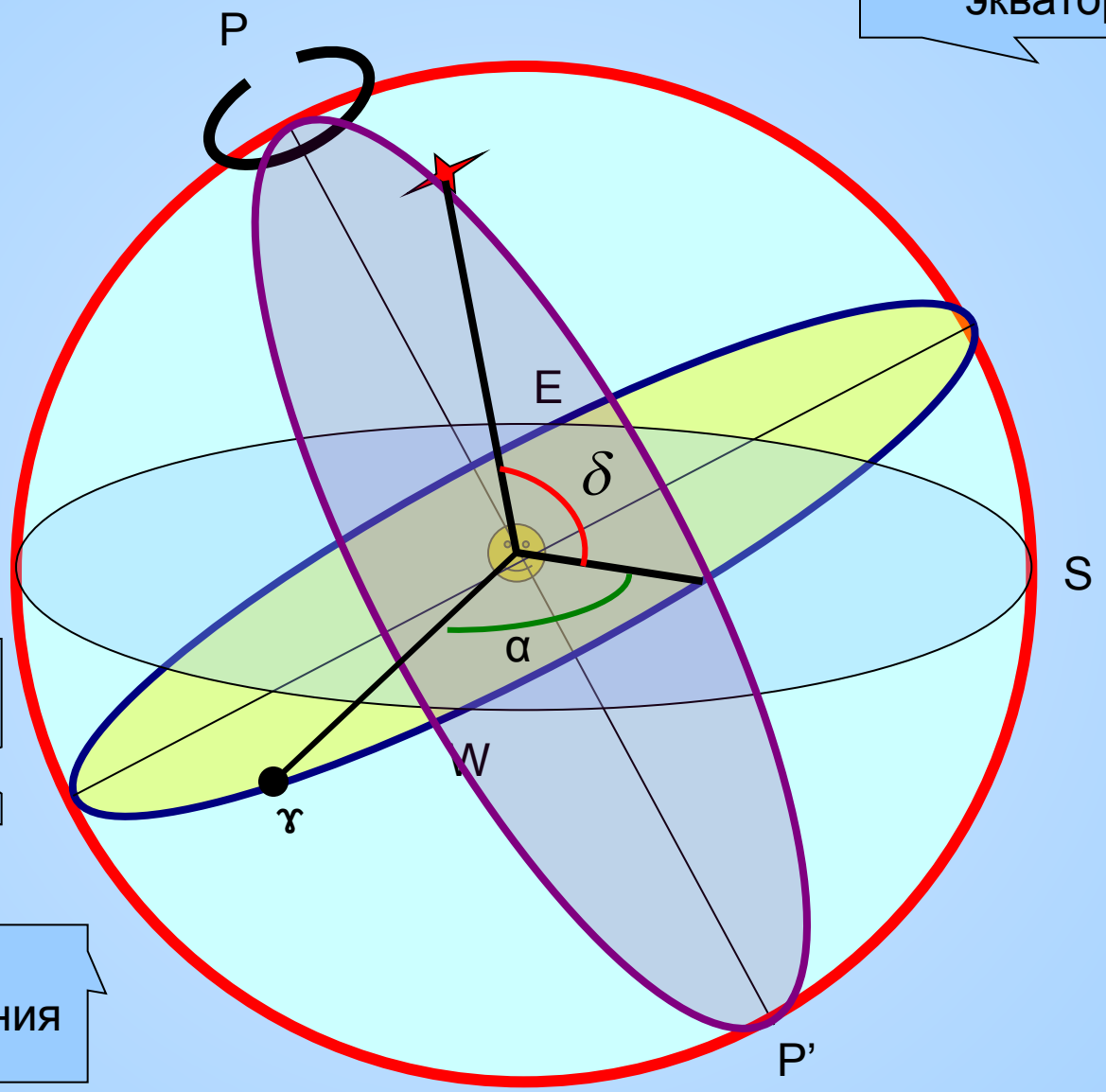
Дни солнцестояния, как и дни равноденствия, могут меняться.

Связано это с тем, что в году не 365 суток, а немного больше.

Точки солнцестояния отстоят от точек равноденствия на 90°.

δ - склонение

α – прямое восхождение



Небесный экватор

Точка весеннего равноденствия

Круг склонения

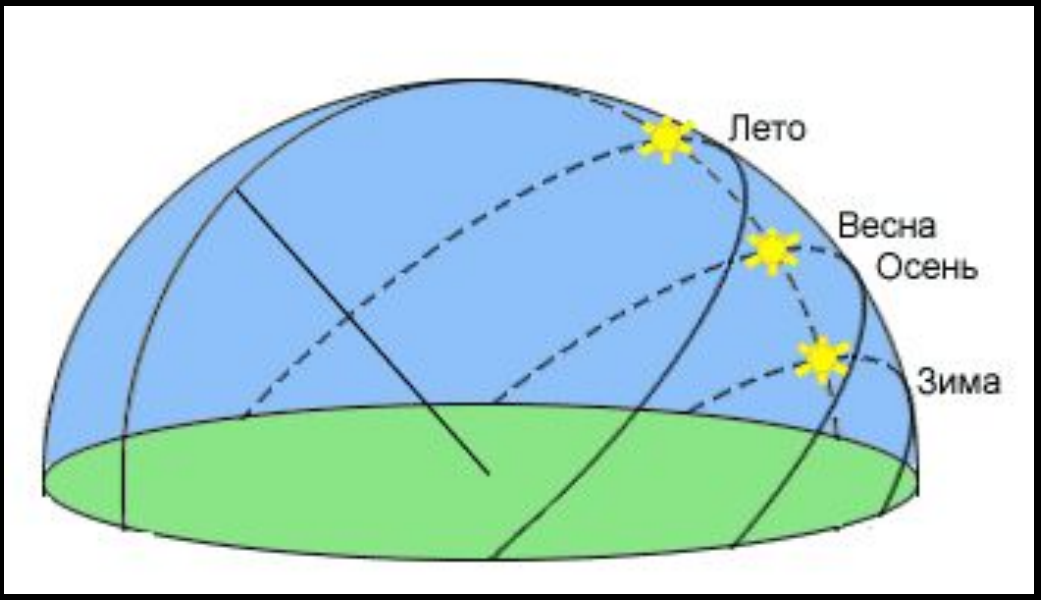
А.С.А.

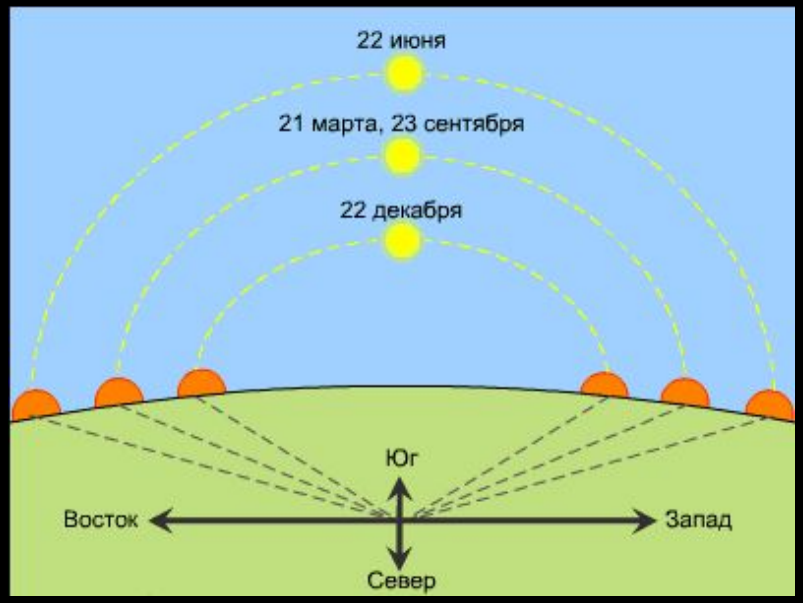
Экваториальные координаты Солнца в течении года непрерывно изменяются.

В день летнего солнцестояния 22 июня склонение Солнца δ = +23°27´.

В день зимнего солнцестояния 22 декабря склонение Солнца δ = -23°27´.

В день весеннего равноденствия 21 марта и осеннего равноденствия 23 сентября склонение Солнца δ = 0°.

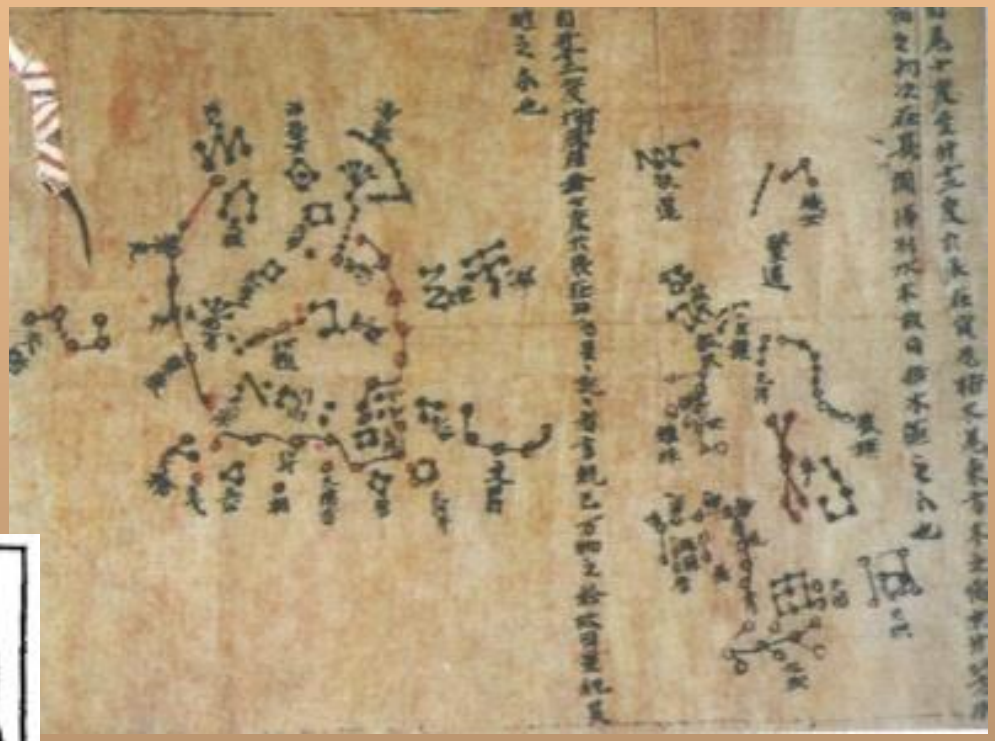




Звездные каталоги

По мере накопления астрономических знаний возникала необходимость классификации и учета звезд. Звездные каталоги составляли:

- Улугбек
- Птолемей
- Тихо Браге
- Ян Гевелий
- Эдмонд Галлей
- Лакайль
- Франси Бейли



Фрагмент китайской старинной карты созвездий

Изображение созвездий в Древнем Египте

Птолемей

Птолемей создал несколько астрономических инструментов: астролябию – для измерения долгот и широт на небесной сфере и **трикветрум** – для измерений угловых расстояний. Доработал звездный каталог Гиппарха и дополнил его до 1022 звезд. Открыть эвекцию – отклонение движение Луны от равномерного кругового.

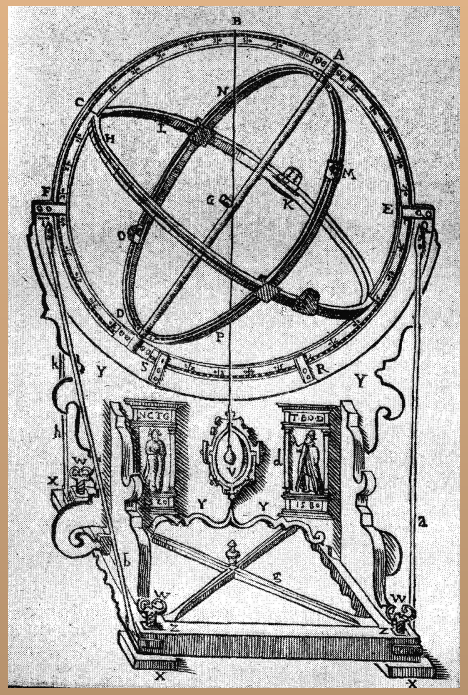
астролябия

Улугбек

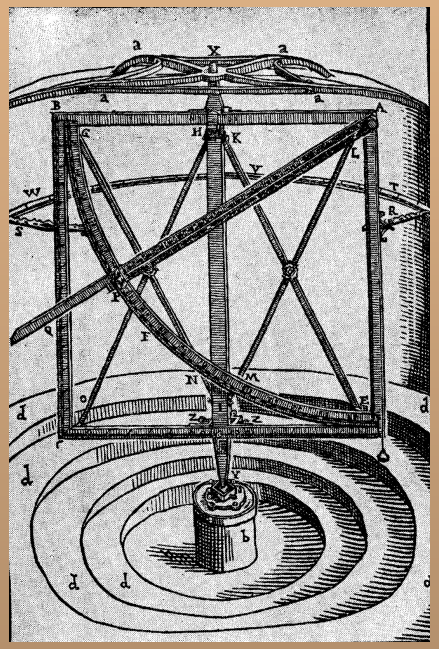
Улугбек в 1428 г. начал строить в Самарканде обсерваторию. Результатом тридцатилетних наблюдений ученого явился очень точный звездный каталог, содержащий положения 1018 звезд. Он был издан в 1437 г. и называется “Новые Гураганские таблицы”.

Тихо Браге

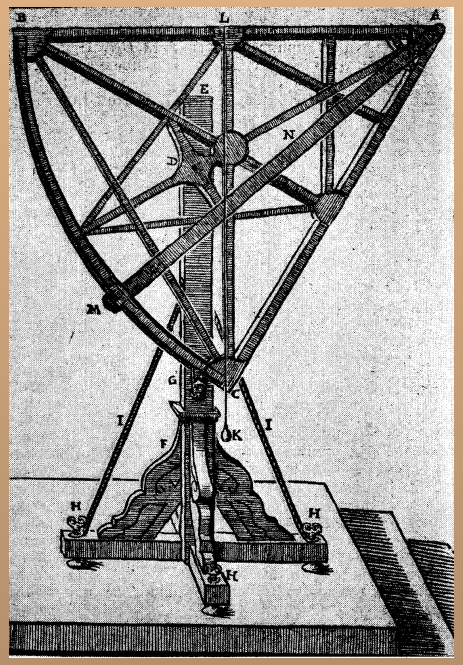
Самая большая заслуга Тихо Браге — это первая в истории европейской астрономии организация и проведение систематических астрометрических наблюдений в течение многих лет. В последние годы жизни Тихо Браге составил уточненный каталог 1000 звезд (традиционное число; однако с особой тщательностью Браге успел пронаблюдать 800 звезд), положение звезд на небе определялось с точностью до 1'.



Экваториальные армиллы



Большой стальной квадрант, вращающийся по азимуту



Астрономический секстант для измерения высот

Ян Гевелий

Гевелий составил огромный каталог 1564 звезд, координаты которых он определил с большей точностью, чем Тихо Браге. Этот каталог был результатом двухлетних измерения положения звезд, видимых невооруженным глазом на широте Гданьска. Еще и сегодня некоторые звезды в атласах обозначены номерами по каталогу Гевелия. Составляя каталог, Гевелий ввел в звездный атлас 11 новых созвездий северного неба, таких как: Щит Собесского, Гончие Псы, Жираф, Секстант, Ящерица, Малый Лев и др. Ни у Птолемея, ни у Коперника этих созвездий не было.

Джон Флэмстид

Флэмстид Джон – английский астроном. Родился в городе Денби. В 1674 г. окончил Кембриджский университет и через год был назначен директором новой королевской обсерватории в Гринвиче. Там он начал систематические наблюдения, данные которых легли в основу «Британского каталога». Каталог содержит положения 3000 звезд и каждой было присвоен номер в порядке возрастания их прямых восхождений в пределах каждого созвездия.

Эдмонд Галлей

В 1676–1678 гг. принимал участие в экспедиции на острове Святой Елены, где провел наблюдения южного неба и составил первый каталог южных звезд, содержащий 341 объект.

Комета Галлея в 1910 г.

Никола Лакайль

Особую известность принесли ему наблюдения южного неба. Он нанес на карту почти 10 000 южных звезд. Обработал наблюдения и вычислил положения 1942 звезд, которые включил в предварительный каталог. Все остальные его наблюдения были обработаны впоследствии в Эдинбурге Т. Хендерсоном и опубликованы Ф. Бейли в виде «Каталога 9766 звезд Южного полушария» (1847г.). До Лакайля только Э. Галлей измерял положения южных звезд (его каталог содержал 341 звезду). Лакайль завершил деление южного неба на созвездия, начатое голландскими мореплавателями около 1600; выделил 14 новых созвездий и дал им названия.

Франси Бейли

Английский астроном, член Лондонского королевского общества (1821г.). Получил только начальное образование, затем три года учился в торговой фирме, много путешествовал. В 1798 вернулся в Англию, занимался биржевой деятельностью. С 50-летнего возраста посвятил себя науке.

Основные научные исследования относятся к позиционной астрономии. Разрабатывал методы определения широты и времени по звездам. С этой целью на основании различных каталогов рассчитал средние положения 2881 звезды для эпохи 1 января 1830г. Провел ревизию многих звездных каталогов и переиздал каталоги Т.И. Майера, Н.Л. Лакайля, Э.Галлея, Я. Гевелия, Т. Браге, Птолемея, Улугбека. Издал (1845) каталог Британской ассоциации содействия развитию науки, включавший 10 000 звезд.

Современные каталоги

Среди каталогов нашего времени особое место занимает АОКЗ, который является последним вариантом работы, начатой каталогами ВО (1863 года), СО (для южного неба конца 80-х годов XIX века), САО («Каталог положений и перемещений» Смитсоновской астрофизической обсерватории) и самый последний «Каталог положений и перемещений» (ПП; «Каталог положений и перемещений», включающий 181 731 звезду Северного полушария и 197 179 звезд Южного полушария, постоянно пополняемый с начала XX века).

Когда на орбиту был выведен космический телескоп «Хаббл», появилась необходимость создать новый, более полный, звездный каталог с очень точными данными, полученными этим орбитальным телескопом. Такой каталог, известный как «Звездный каталог-путеводитель», создан на основе знаменитого фотографического атласа Маунт-Паламар и содержит координаты 19 млн. светил звездной величины от 6-й до 1 5-й.

Кроме того, следует вспомнить о спутнике Европейского космического агентства «Гиппарх», который был запущен в августе 1989 года. Он проработал до 15 августа 1993 года, что позволило составить два каталога. Первый, названный «Гиппарх», содержит 118 218 звезд, координаты которых измерены с точностью до 0,001", а относительные звездные величины — с точностью до 0,0015". Второй, названный «Тихо», содержит 1 058 332 звезды, координаты измерены с точностью до 0,025".

Среди непрофессионалов большой популярностью пользуется «Небесный атлас» Уилла Тириона, содержащий ряд карт с координатами звезд приблизительно до 8-й звездной величины.

Видимый годовой путь Солнца проходит через тринадцать созвездий, начиная от точки весеннего равноденствия:

Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Змееносец, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы.

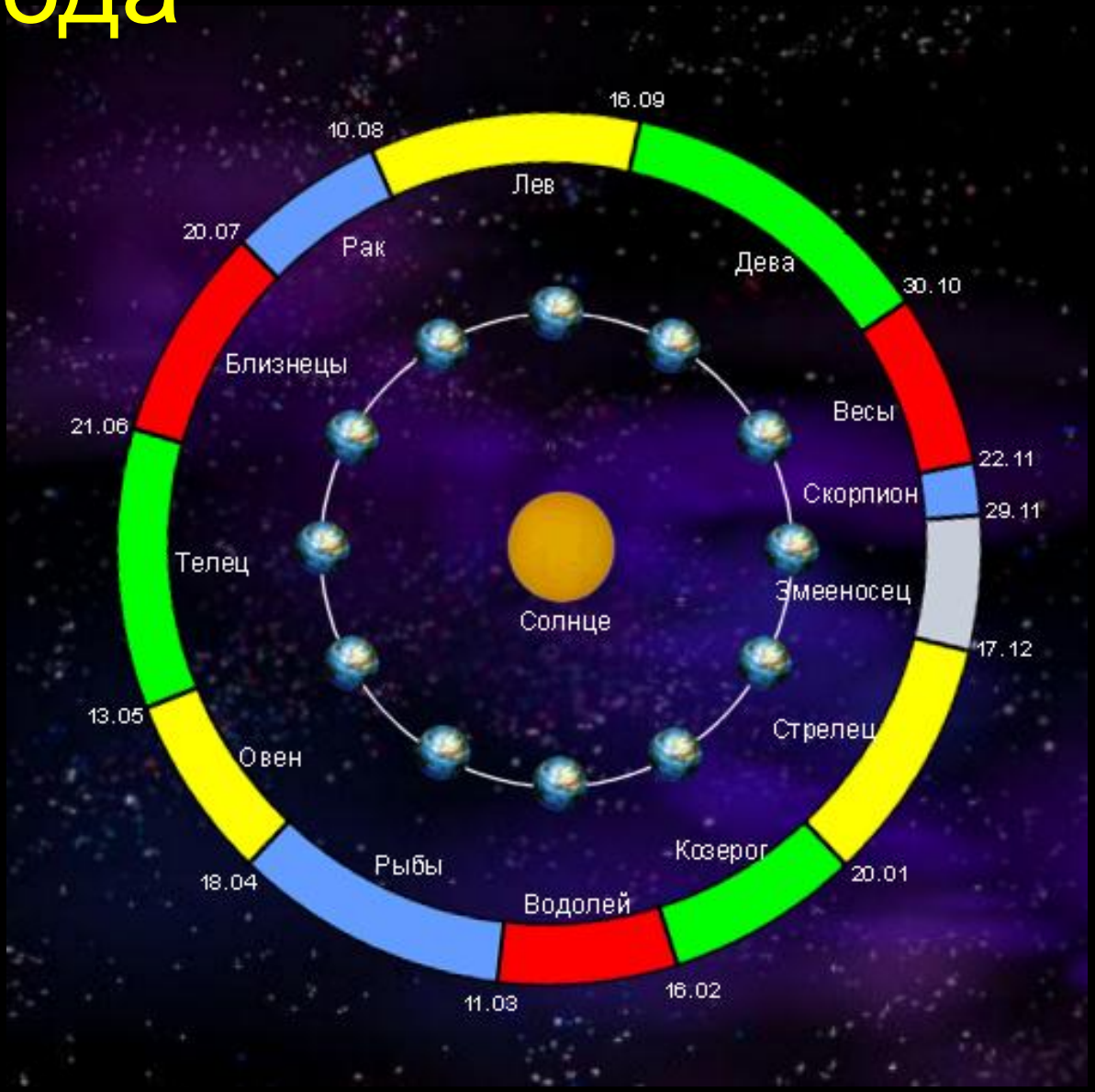
По древней традиции только двенадцать из них называются *зодиакальными*.

Созвездие Змееносца к зодиакальным созвездиям не причисляют.

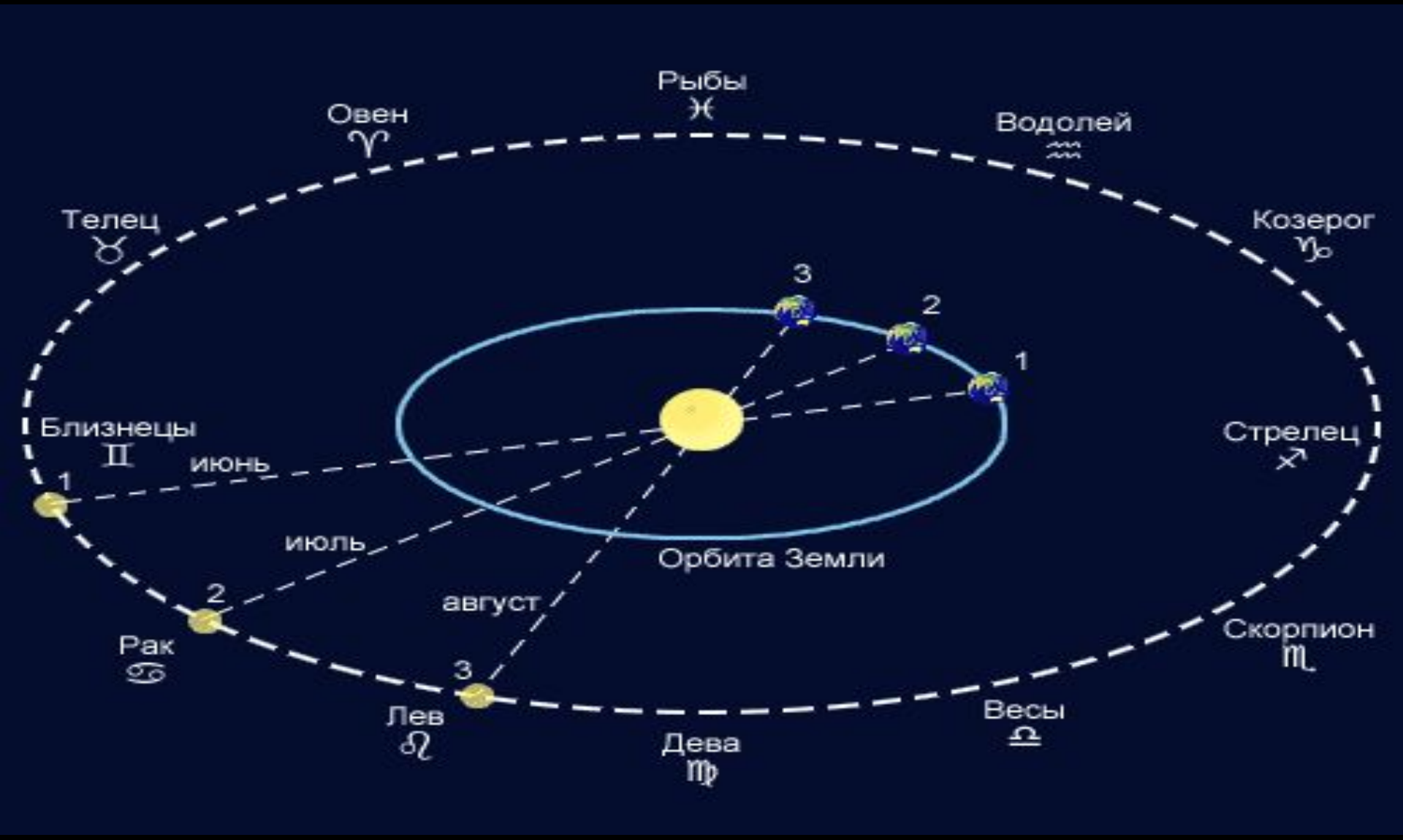
Знак	Название созвездия	Знак	Название созвездия
♈	Овен	♎	Весы
♉	Телец	♏	Скорпион
♊	Близнецы	♐	Стрелец
♋	Рак	♑	Козерог
♌	Лев	♒	Водолей
♍	Дева	♓	Рыбы

Изменение вида звездного неба в течение года

В каждом зодиакальном созвездии Солнце проводит примерно месяц



Движение Земли вокруг Солнца и кажущееся годичное движение Солнца по эклиптике



Пояс шириной около 9 градусов по обе стороны от эклиптики называется *зодиаком*.

По этой зоне проходят видимые пути Солнца, звезд и большинства планет.

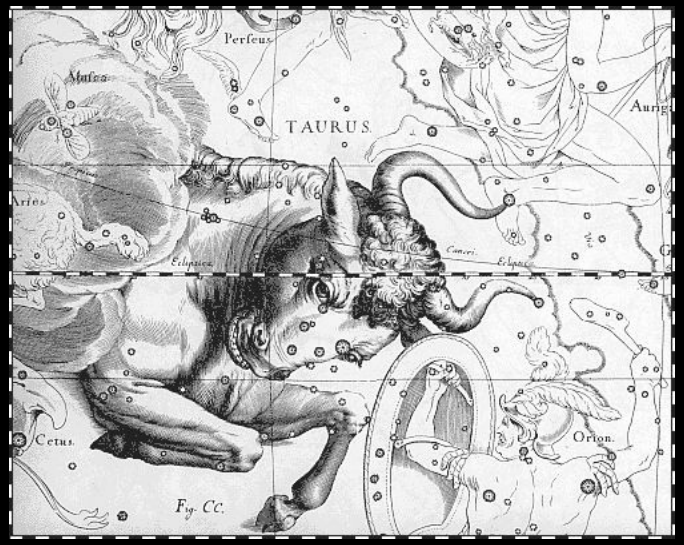
Зодиак проходит через 13 созвездий и делится на 12 знаков зодиака.

Около 2 тысяч лет назад знаки зодиака совпадали с одноименными зодиакальными созвездиями. В ту далекую эпоху, во времена Гиппарха, точка весеннего равноденствия находилась в созвездии Овна, поэтому была обозначена знаком этого созвездия, знаком Овна. Аналогично точка летнего солнцестояния находилась в созвездии Рака и обозначена его знаком, точка осеннего равноденствия в созвездии Весов, а точка зимнего солнцестояния – в созвездии Козерога.

Но затем они постепенно сместились к западу и давно уже находятся:
точка весеннего равноденствия в созвездии Рыб,
а точка осеннего равноденствия в созвездии Девы.
Точка летнего солнцестояния с 1988 года находится в созвездии Тельца.

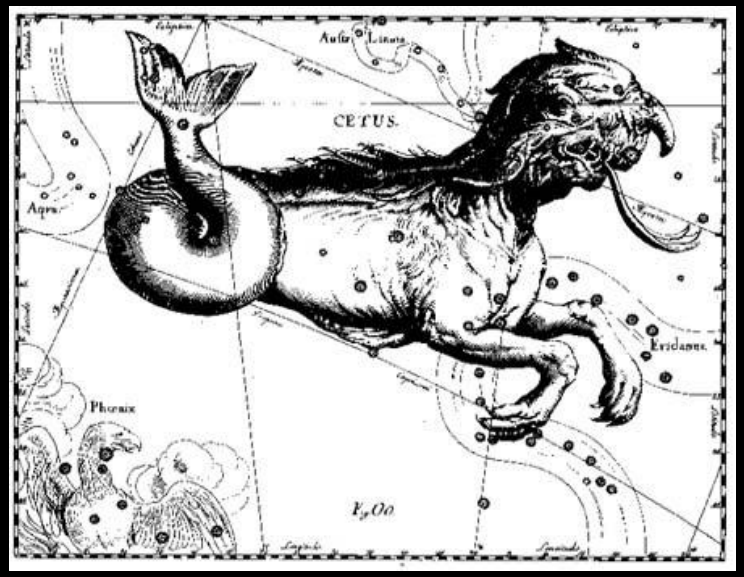
Смещение точки весеннего равноденствия происходит навстречу годичному движению Солнца примерно на 50" в год.

Изображения созвездий из старинного атласа Гевелия



"Телец"

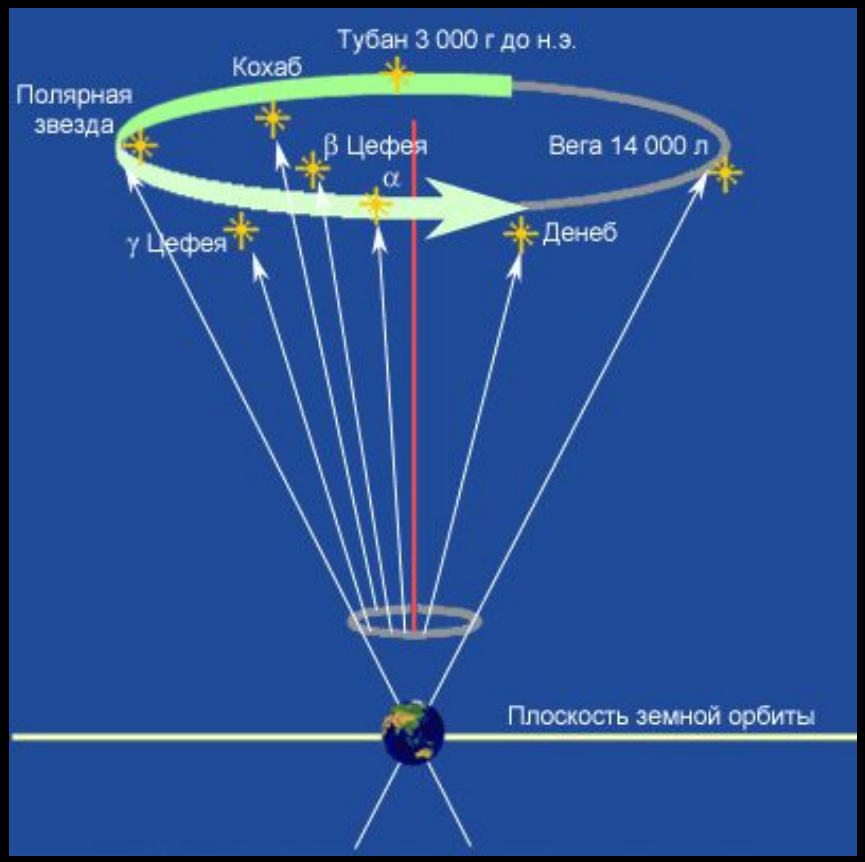
"Кассиопея"



"Кит"

Лунно-солнечная процессия

Причиной смещения знаков зодиака относительно одноименных зодиакальных созвездий является установленная еще Гиппархом Родосским во II веке до нашей эры прецессия, или предварение равноденствий.



Звезды, лежащие на этой окружности или около нее, поочередно будут полярными. Раньше около полюса мира находились звезды Тубан, Кохаб, в настоящее время – Полярная звезда.

Высота полюса мира над горизонтом

Прохождение светила через небесный меридиан называется кульминацией.

В верхней кульминации высота светила *h* максимальна,
в нижней кульминации – минимальна.

Промежуток между кульминациями светил равен 12 часам (половине суток).

Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе, над горизонтом находятся звезды только северного полушария неба. Они вращаются вокруг Полярной звезды и не заходят за горизонт.

Наблюдатель, находящийся на Южном полюсе, видит только звезды южного полушария.

На экваторе могут наблюдаться все звезды, расположенные и в северном, и в южном полушариях неба.

Звезды бывают заходящими и восходящими на данной широте места наблюдения, а также невосходящими и незаходящими.

Например, в России не видны звезды созвездия Южный Крест – это созвездие, на наших широтах невосходящее. А созвездия Дракона, Малой Медведицы – незаходящие созвездия.

Домашнее задание
параграф 3
стр.26 № 1-6