

ОСНОВЫ АСТРАНОМИИ

Звездное небо

Шокпарбаева Э.Е.

Астрономы древности разделили звездное небо на созвездия. **Большая часть созвездий**, названных во времена Гиппарха и Птолемея, **имеет названия животных или героев мифов.**



ГИППАРХ (ок. 180 или 190 – 125 до н.э.), древнегреческий астроном, один из основоположников астрономии. Составил звездный каталог из 850 звезд, зафиксировал их яркость при помощи введенной им шкалы звездных величин. Все звезды он распределил по 28 созвездиям.



ПТОЛЕМЕЙ Клавдий (ок. 90 – ок. 160), древнегреческий ученый, последний крупный астроном античности. Соорудил специальные астрономические инструменты: астролябию, армиллярную сферу, трикветр. Описал положение 1022 звезд. Система Птолемея изложена в его главном труде «Альмагест» («Великое математическое построение астрономии в XIII книгах») – энциклопедии астрономических знаний древних.

Созвездием называется участок небесной сферы, границы которого определены специальным решением Международного астрономического союза (МАС).

Всего на небесной сфере – 88 созвездий





Клавдий Птолемей

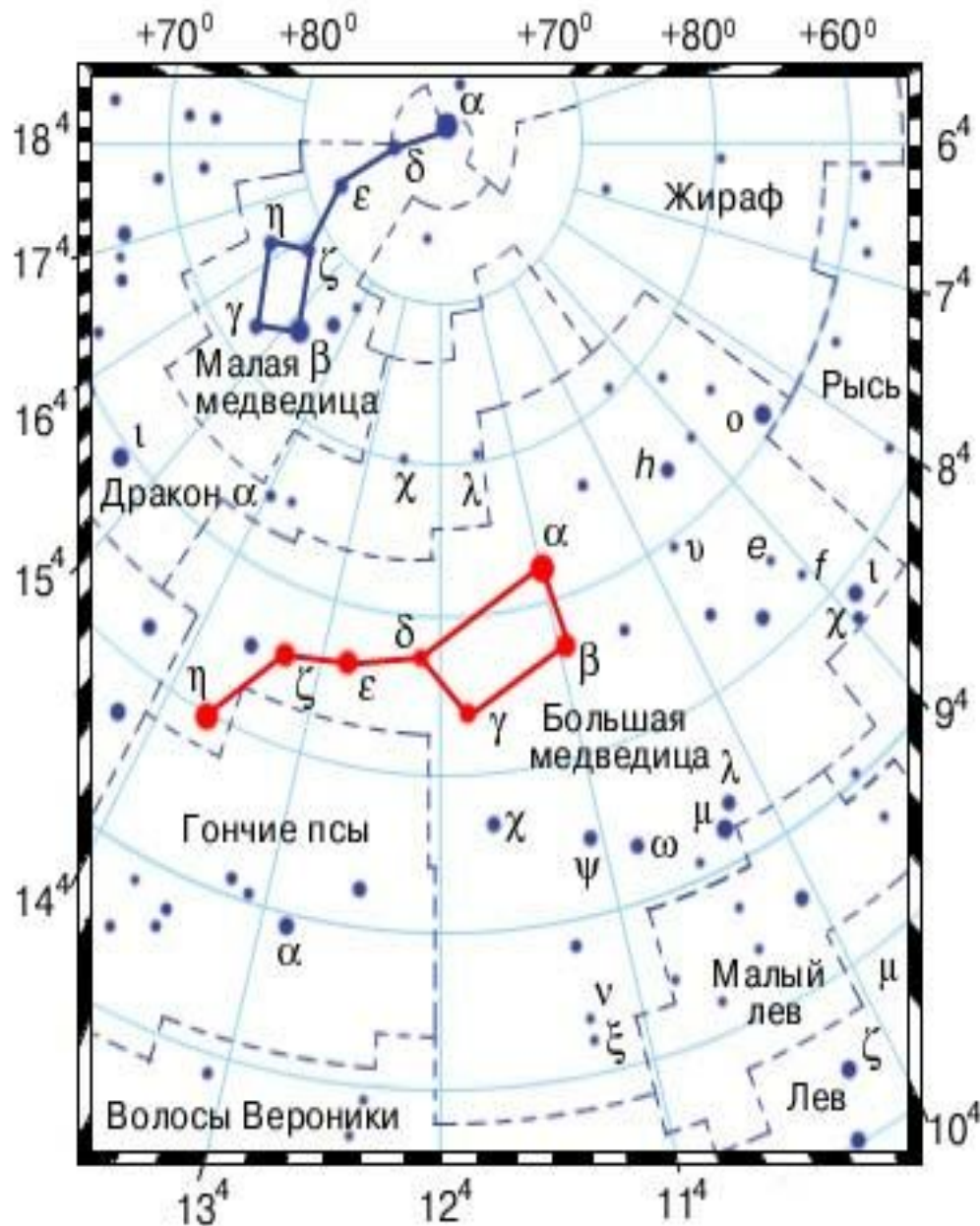
- Тысячи лет назад яркие звезды условно соединили в фигуры, которые назвали созвездиями.
- В труде «Альмагест» («Великое математическое построение астрономии в XIII книгах», II в. н. э.) древнегреческий астроном Клавдий Птолемей упоминает 48 созвездий. Это Большая Медведица и Малая Медведица, Дракон, Лебедь, Орел, Телец, Весы и др.

Самая известная группа звезд в северном полушарии – Ковш Большой медведицы

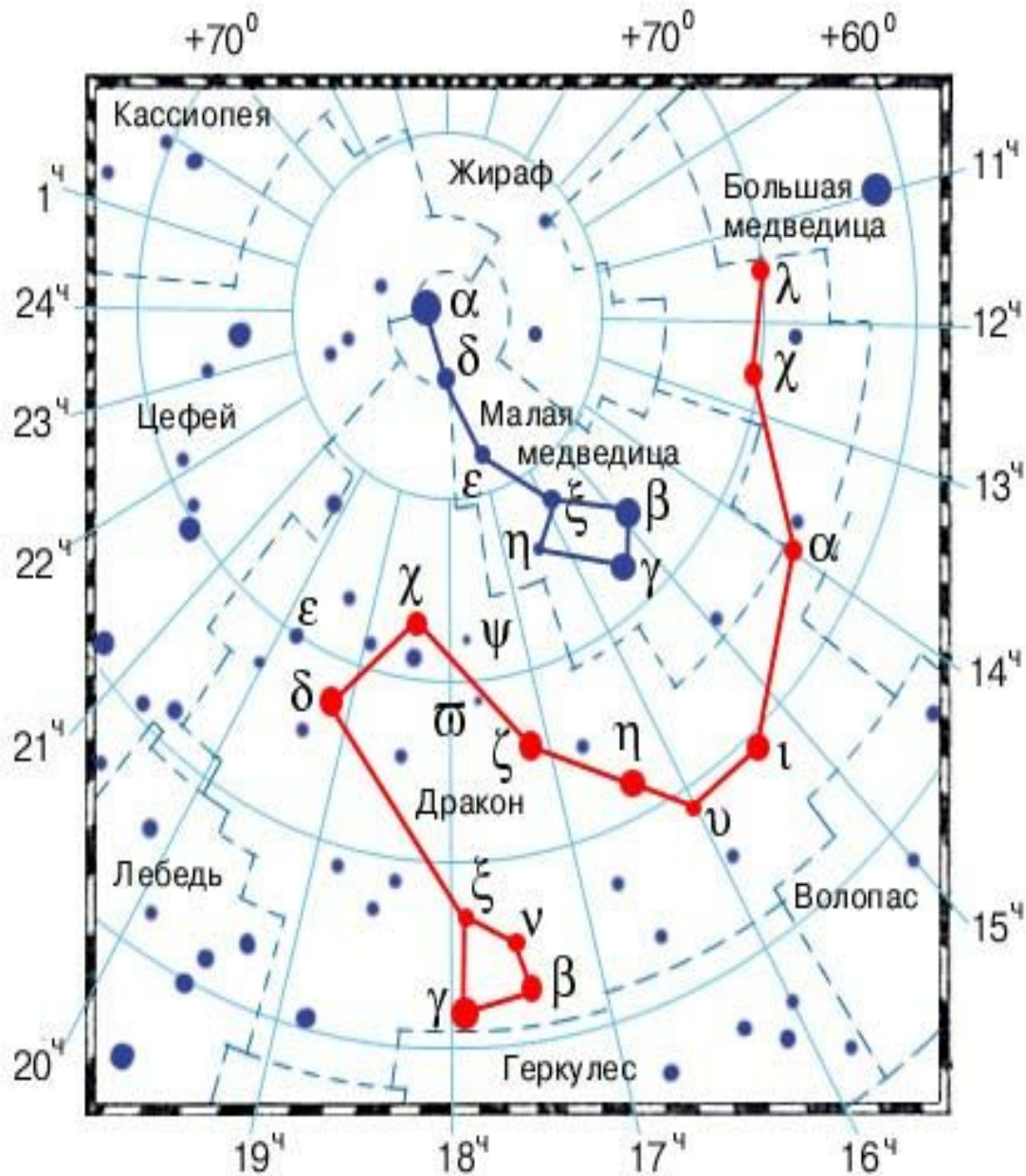


В 1603 году Иоганн Байер начал обозначать яркие звезды каждого созвездия буквами греческого алфавита (α альфа), (β бета), (γ гамма), (ϵ дельта) и так далее, в порядке убывания их блеска. Эти обозначения используются до сих пор

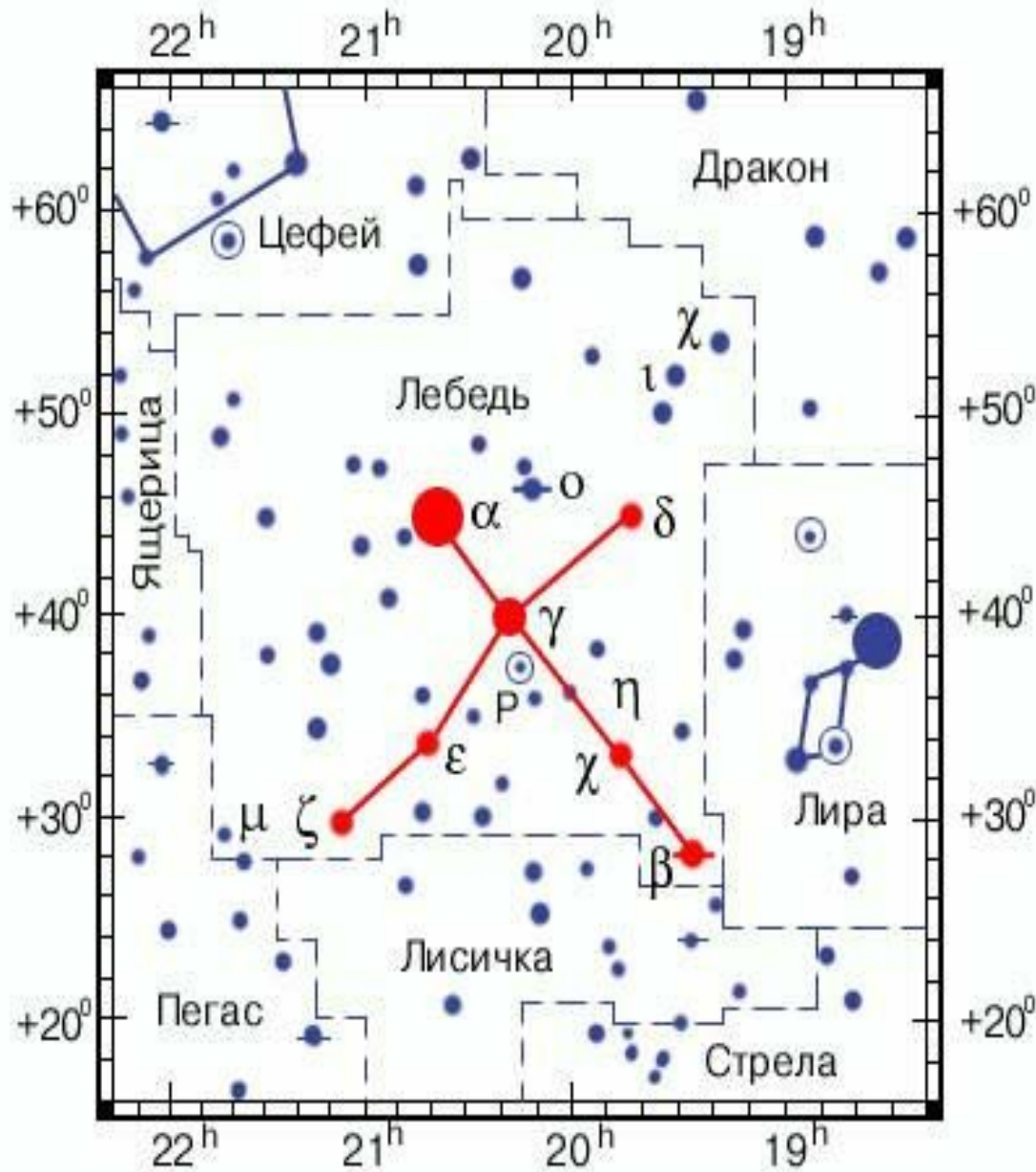




**Созвездие
Большой
Медведицы. Семь
ярких звезд этого
созвездия
составляют
Большой ковш, по
двум крайним
звездам этой
фигуры α и η
можно найти
Полярную звезду.
Наиболее
благоприятные
условия
видимости в марте
– апреле**



**Созвездие
Дракона.
Околополярное
созвездие.
Наилучшие
условия
видимости в
марте – мае.**



**Созвездие
Лебедя.
Расположено в
полосе Млечного
Пути. Наиболее
благоприятные
условия
видимости в
июле – августе.**

Полярная



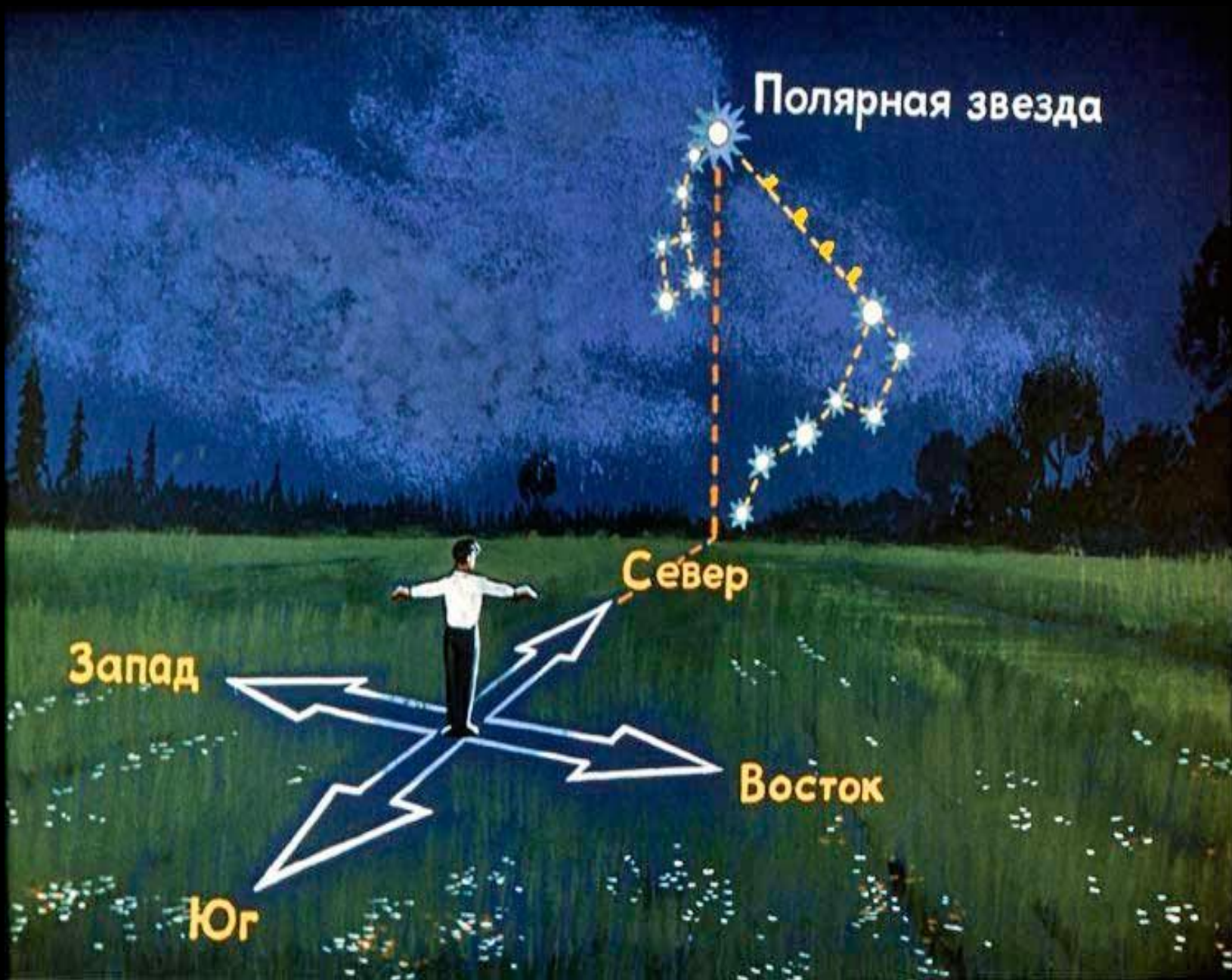
Полярная звезда

Север

Запад

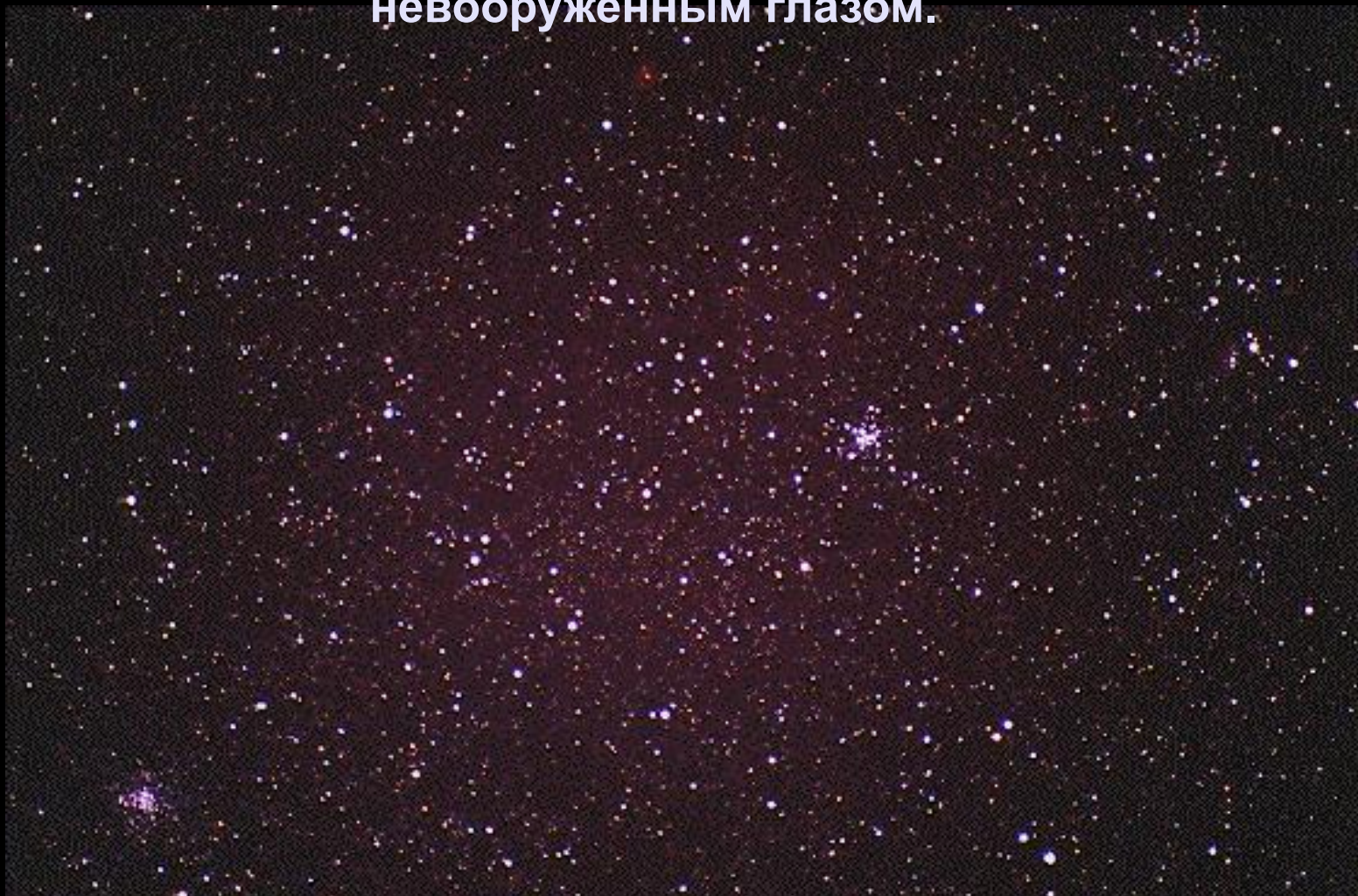
Восток

Юг



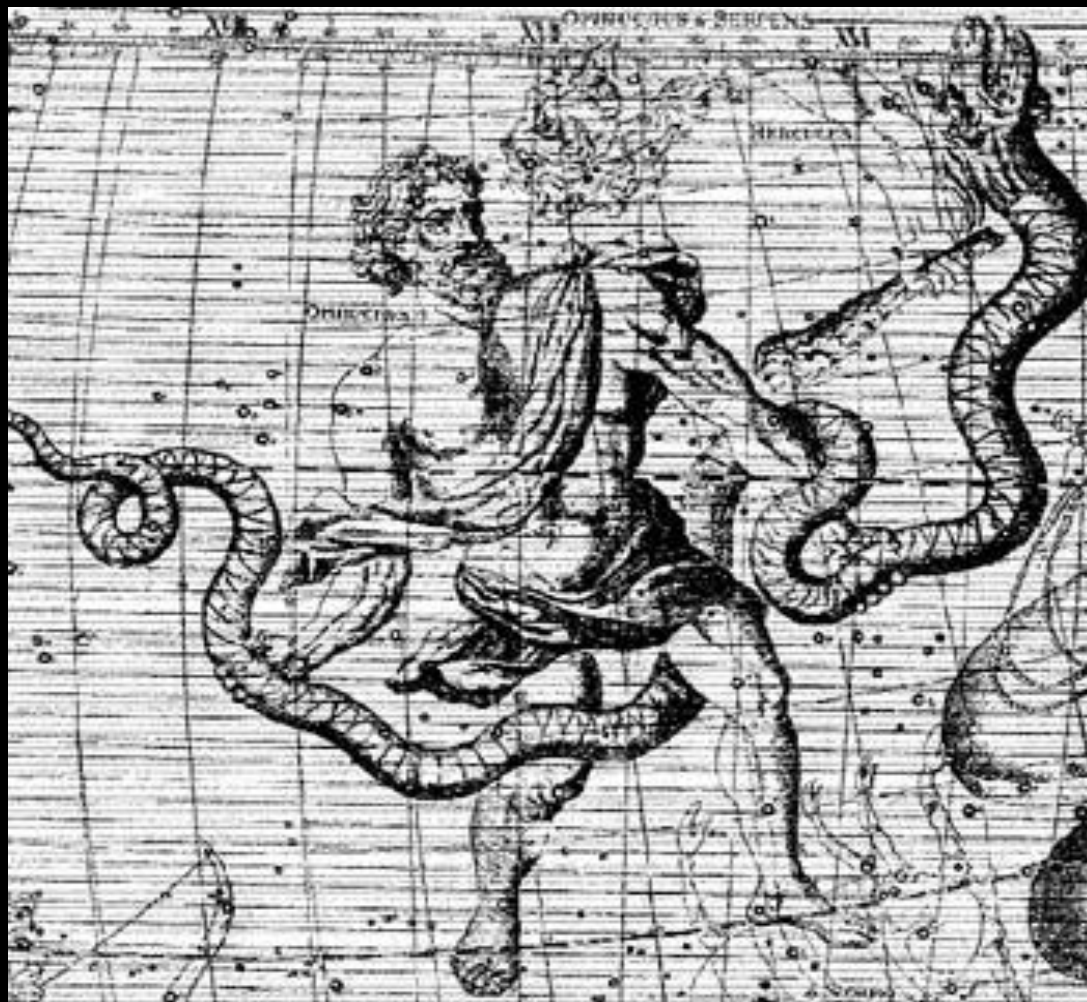
- Наиболее заметные созвездия у многих народов получили свои названия. Так, древним славянам Большая Медведица представлялась в виде Лося или Оленя. Часто ковш Большой Медведицы сравнивался с повозкой, отсюда и названия этого созвездия: Воз, Телега, Колесница. Между Большой Медведицей и Малой Медведицей находится созвездие Дракона. По легенде Дракон (Змей) похищает юную красавицу. А красавица эта — знаменитая Полярная Звезда.
- Еще в III в. до н. э. древнегреческие астрономы свели названия созвездий в единую систему, связанную с греческой мифологией. Эти названия впоследствии заимствовала европейская наука. Поэтому все созвездия, содержащие яркие звезды и видимые в средних широтах Северного полушария Земли, получили имена героев древнегреческих мифов и легенд (например, созвездия Цефея, Андромеды, Пегаса, Персея). Их изображения можно найти на старинных звездных картах: Большая Медведица и Малая Медведица, небесный охотник Орион, голова звездного быка — Тельца и др.
- А, к примеру, созвездие Кассиопеи, названное в честь мифической царицы, белорусам представлялось в виде двух косцов, косящих траву. На современных астрономических картах нет рисунков мифических образов созвездий, но сохранены их древние названия.

В безоблачную и безлунную
ночь вдали от населенных пунктов на небосводе
можно различить около **3000** звезд.
Вся небесная сфера содержит около **6000** звезд, видимых
невооруженным глазом.



Звездное небо в районе созвездия Возничего

Тысячи лет назад яркие звезды условно соединили в фигуры, которые называли **созвездиями**
Долгое время под созвездием понимали группу звезд

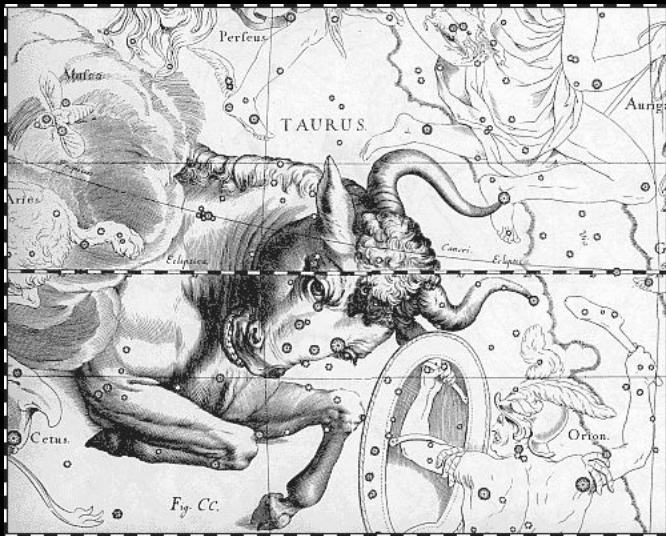


Созвездия "Змееносец" и "Змея" из атласа Флемстида.

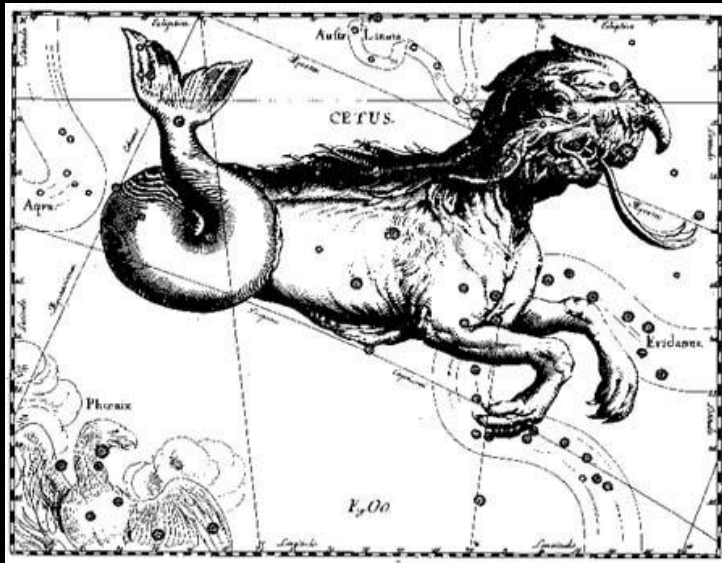


Фрагмент атласа А. Целлариуса с изображением созвездий

Изображения созвездий из старинного атласа Гевелия



"Телец"



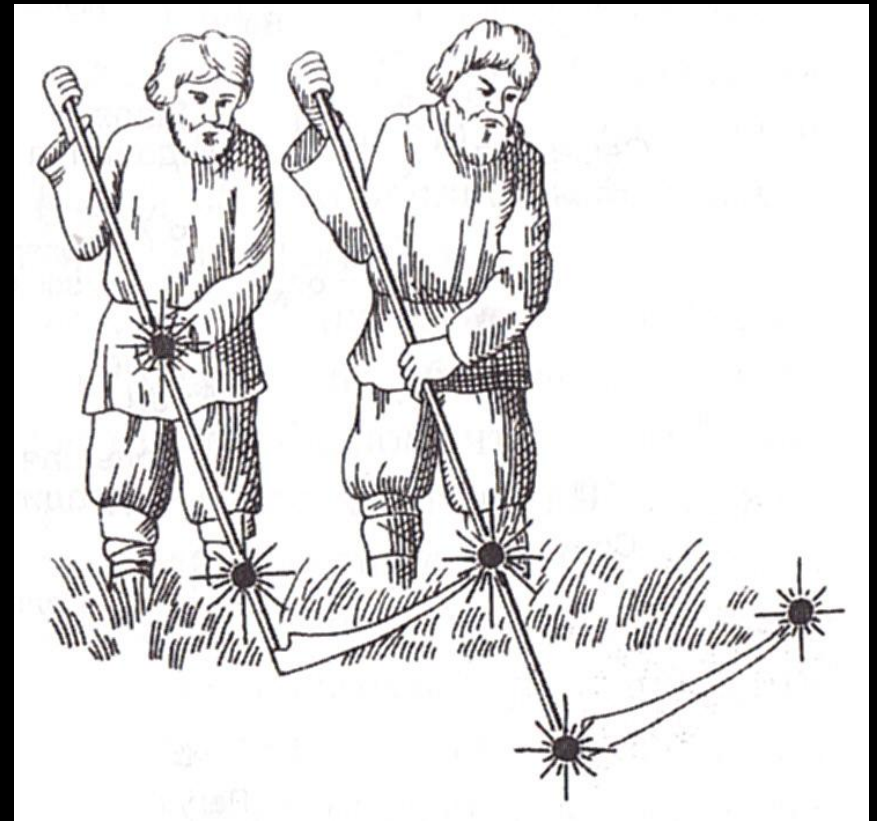
"Кит"



"Кассиопея"



**Созвездие Кассиопеи.
Гравюра из атласа
Яна Гевелия**

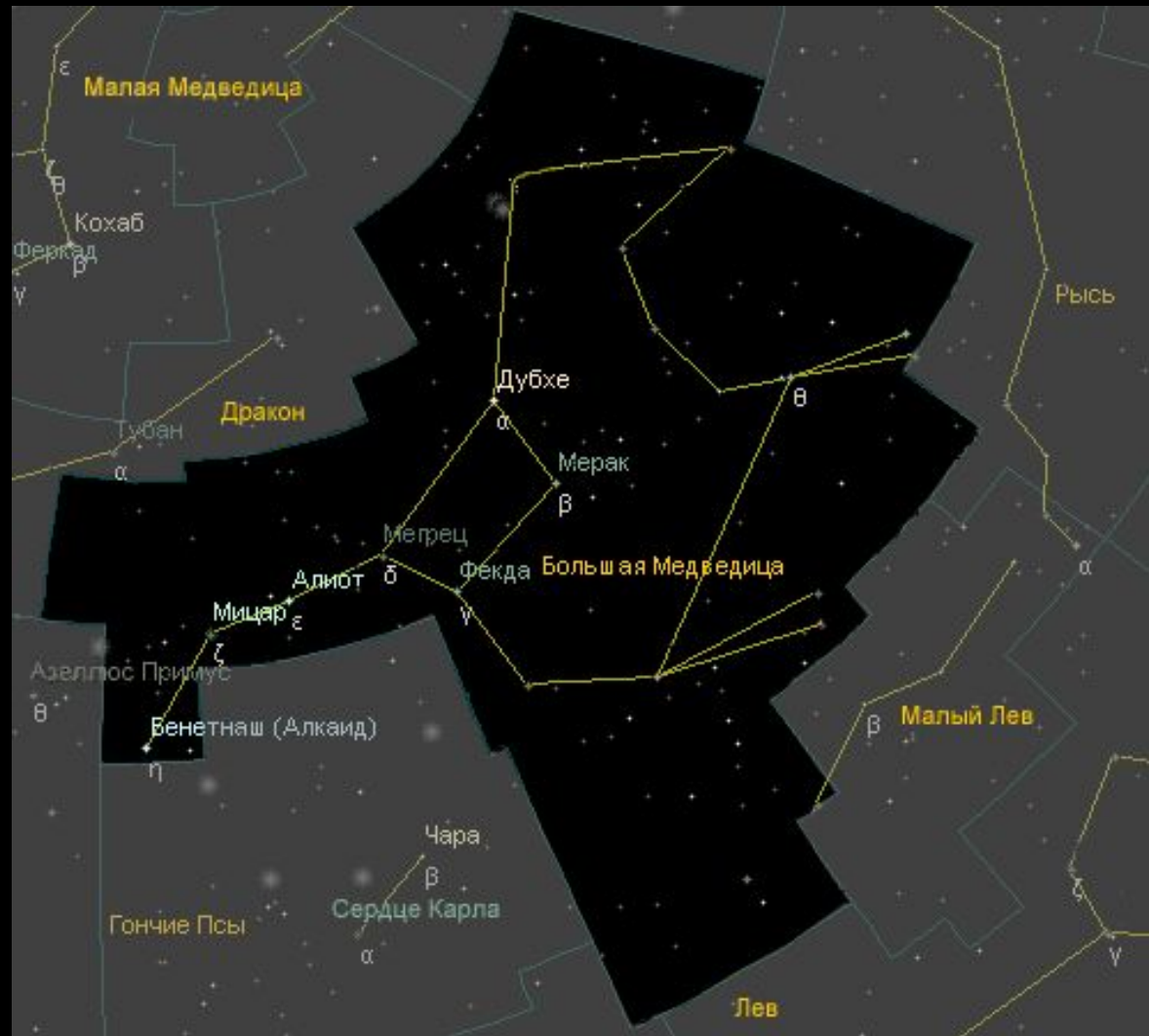


**Созвездие Кассиопеи
в представлении
белорусов**

**Сейчас под созвездием понимают участок небесной сферы, границы которого определены специальным решением Международного астрономического союза (МАС).
Всего на небесной сфере – 88 созвездий.**



В 1603 году Иоганн Байер начал обозначать яркие звезды каждого созвездия буквами греческого алфавита: α (альфа), β (бета), γ (гамма), δ (дельта) и так далее, в порядке убывания их блеска. Эти обозначения используются до сих пор.



- Над горизонтом на ясном звездном небе невооруженным глазом можно увидеть около 3000 звезд. Они различаются по своему блеску: одни заметны сразу, другие едва различимы. Поэтому еще во II веке до н. э. Гиппарх, один из основоположников астрономии, ввел условную шкалу звездных величин. Самые яркие звезды были отнесены к 1-й величине, следующие по блеску (слабее примерно в 2,5 раза) считаются звездами 2-й звездной величины, а самые слабые, видимые только в безлунную ночь, — звездами 6-й величины.
- На звездном небе ярких звезд 1-й звездной величины — всего 12. На территории Республики Беларусь доступны наблюдениям 10 из них.
- Многим ярким звездам древнегреческие и арабские астрономы дали названия: Вега, Сириус, Капелла, Альтаир, Ригель, Альдебаран и др. В дальнейшем яркие звезды в созвездиях стали обозначать буквами греческого алфавита, как правило, по мере убывания их блеска. С 1603 г. действует предложенная немецким астрономом Иоганном Байером система обозначений звезд. В системе Байера название звезды состоит из двух частей: из названия созвездия, которому принадлежит звезда, и буквы греческого алфавита. При этом первая буква греческого алфавита α соответствует самой яркой звезде в созвездии, β — второй по блеску звезде и т. д. Например, Регул — α Льва — это самая яркая звезда в созвездии Льва, Денебола — β Льва — вторая по блеску звезда в этом созвездии.

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.

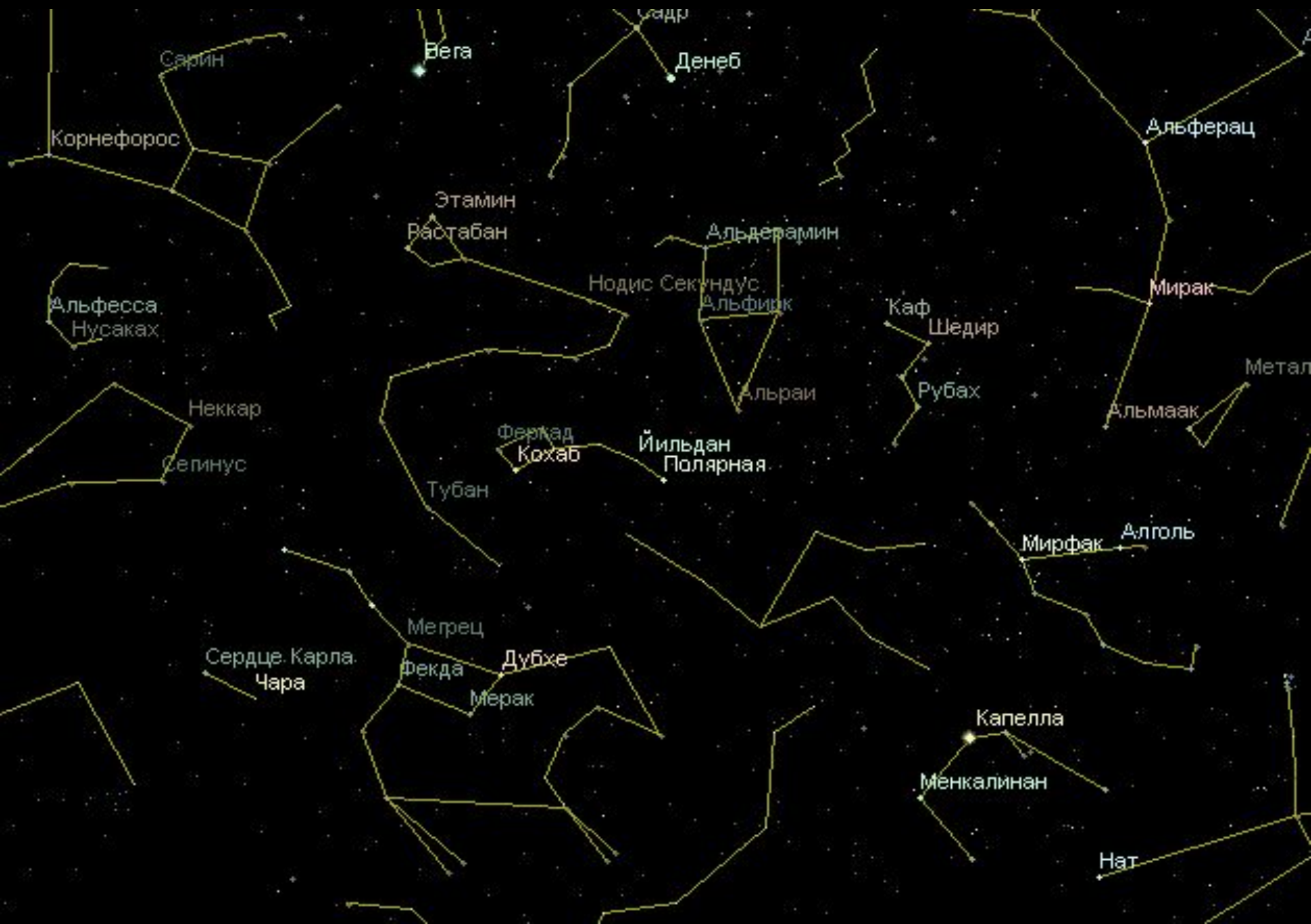
Знак	Название созвездия	Знак	Название созвездия
♈	Овен	♎	Весы
♉	Телец	♏	Скорпион
♊	Близнецы	♐	Стрелец
♋	Рак	♑	Козерог
♌	Лев	♒	Водолей
♍	Дева	♓	Рыбы

Зодиакальные созвездия. Книга символов.

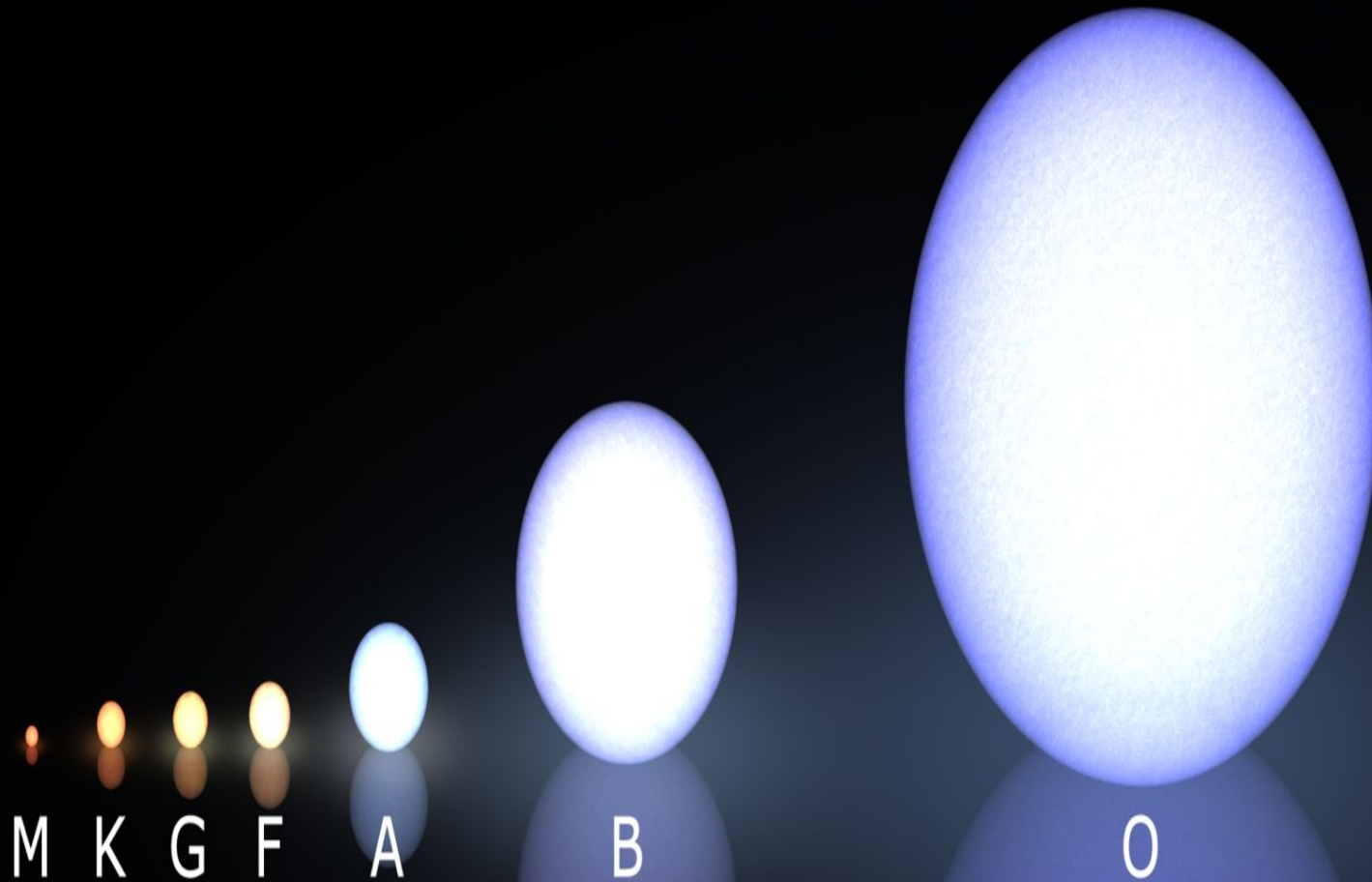


- Менее яркие созвездия были названы европейскими астрономами в XVI—XVIII вв. Все созвездия Южного полушария (невидимые в Европе) получили названия в эпоху Великих географических открытий, когда европейцы начали осваивать Новый свет (Америку).
- Однако с течением времени сложилась непростая ситуация — в разных странах использовались различные карты созвездий. Возникла необходимость унифицировать разделение звездного неба. Окончательное число и границы созвездий были определены на I съезде Международного астрономического союза в 1922 г. Вся сферическая поверхность звездного неба была условно разделена на 88 созвездий.
- В настоящее время под созвездием понимается участок звездного неба с характерной наблюдаемой группировкой звезд. Эти площадки-созвездия носят названия либо древнегреческих созвездий, которые находились (или находятся) в границах современных, либо названия, присвоенные европейскими астрономами. Для облегчения запоминания и поиска созвездий в учебниках по астрономии и астрономических атласах яркие звезды, составляющие созвездия, соединены условными линиями в узнаваемые на небе фигуры. Созвездия, звезды которых образуют легко выделяемую на звездном фоне конфигурацию, или те, которые содержат яркие звезды, относятся к главным созвездиям.








Самые яркие звезды имеют собственные названия

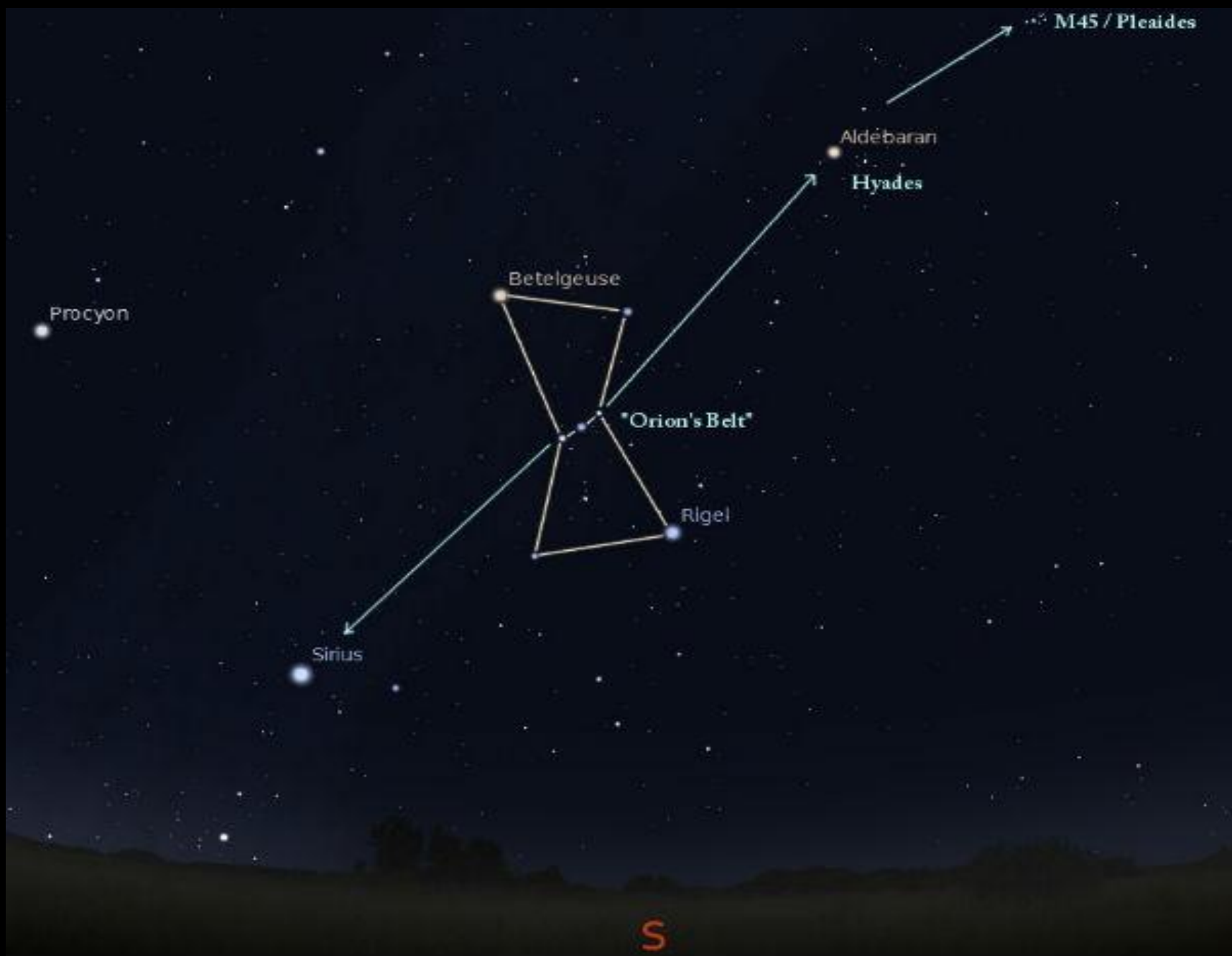


Спектральные классы



Гарвардская спектральная классификация звёзд

<u>класс</u>	<u>эффективная температура $^{\circ}\text{K}$</u>	<u>цвет</u>	
O	26000–35000	голубой	
B	12000–25000	бело - голубой	
A	8000–11000	белый	
F	6200–7900	жёлто - белый	
G	5000–6100	жёлтый	
K	3500–4900	оранжевый	
M	2600–3400	красный	



M45 / Pleiades

Aldébaran

Hyades

Betelgeuse

Procyon

Orion's Belt

Rigel

Sirius

S

Звезда и созвездие	Видимая звездная величина	Цвет звезды
Сириус (α Большого Пса)	-1,58	Белый
Вега (α Лиры)	0,14	»
Капелла (α Возничего)	0,21	Желтый
Арктур (α Волопаса)	0,24	Оранжевый
Ригель (β Ориона)	0,34	Белый
Процион (α Малого Пса)	0,48	»
Альтаир (α Орла)	0,89	»
Бетельгейзе (α Ориона)	0,1—1,2	Красный
Альдебаран (α Тельца)	1,06	Красноватый
Поллукс (β Близнецов)	1,21	Желтый
Спика (α Девы)	1,21	Белый
Антарес (α Скорпиона)	1,22	Красный
Фомальгаут (α Южной Рыбы)	1,29	Белый
Денеб (α Лебедя)	1,33	
Регул (α Льва)	1,34	
Алиот (ε Большой Медведицы)	1,68	
Полярная (α Малой Медведицы)	2,12	
Альферац (α Андромеды)	2,15	»

Парсек

Парсек – расстояние, с которого большая полуось земной орбиты, перпендикулярная лучу зрения видна под углом 10 или расстояние до звезды, которое соответствует параллаксу в 10.





**Изображение созвездия
Орион из
«Уранометрии» Байера**



Гиппарх

- По мере развития пауки и в связи с изобретением телескопов количество исследуемых звезд все увеличивалось. Для их обозначения уже не хватало букв, греческого алфавита. И тогда звезды начали обозначать латинскими буквами. Когда же закончились и они, звезды стали обозначать цифрами (например, 61 Лебедь).



Рефлектор с диаметром главного зеркала 6 м. Специальная астрофизическая обсерватория Российской АН. Северный Кавказ.

До изобретения компаса звезды были основными ориентирами: именно по ним древние путешественники и мореходы находили нужное направление.

Астронавигация (ориентирование по звездам) сохранила свое значение и в наш век космический и атомной энергии.

Она необходима для штурманов и космонавтов, капитанов и пилотов.

Навигационными называют 25 ярчайших звезд, с помощью которых определяют местонахождение корабля.



Самая известная группа звезд в северном полушарии –
ковш Большой Медведицы



Созвездие Большой Медведицы может служить хорошим помощником для запоминания ярчайших звезд Северного полушария



По ковшу Большой Медведицы легко определить северное направление



Вблизи северного полюса мира в настоящее время находится α Малой Медведицы – Полярная звезда.

Расстояние Полярной звезды от северного полюса мира в настоящее время чуть меньше 1'.



Интересно, что:

- ✓ Только в 58 созвездиях самые яркие звезды называются α (альфа). В 13 созвездиях самые яркие звезды – β (бета), а в некоторых других – и другие буквы греческого алфавита.
- ✓ Самые большие размеры имеет созвездие Гидра (1303 квадратных градуса).
- ✓ Самые маленькие размеры имеет созвездие Южный Крест (68 квадратных градусов).
- ✓ Самые большие размеры из видимых в северном полушарии имеет созвездие Большая Медведица (1280 квадратных градусов).
- ✓ Самое большое число звезд ярче второй звездной величины содержит созвездие Орион – 5 звезд.
- ✓ Самое большое количество звезд ярче четвертой звездной величины содержит созвездие Большая Медведица – 19 звезд.

Видимое суточное движение звёзд

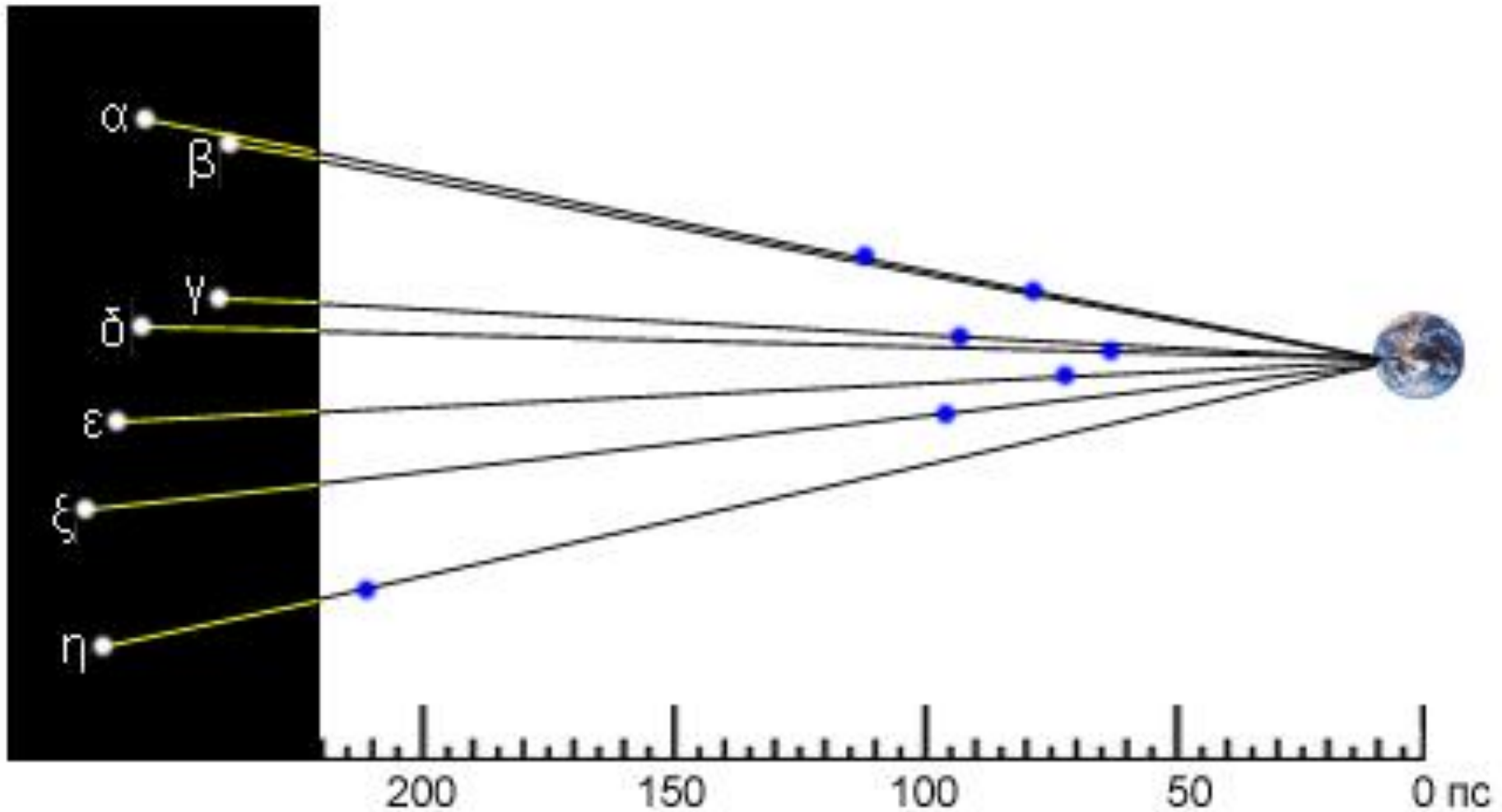


- При наблюдении звездного неба на протяжении одного-двух часов мы убеждаемся в том, что оно вращается как единое целое таким образом, что с одной стороны звезды поднимаются, а с другой — опускаются. Для нас, жителей Северного полушария, звезды поднимаются с восточной части горизонта и смещаются вправо. Далее они достигают наивысшего положения в южной части неба и затем опускаются в западной части горизонта. В течение суток звездное небо со всеми находящимися на нем светилами совершает один оборот. Таким образом, **видимое суточное вращение звездного неба происходит с востока на запад, если стоять лицом к югу, т. е. по часовой стрелке.**

- В северной части неба можно отыскать Полярную звезду. Кажется, что все неё вращается вокруг неё. На самом же деле вокруг своей оси вращается Земля с запада на восток, а весь небосвод вращается в обратном направлении с востока на запад. Полярная звезда для данной местности остается почти неподвижной и на одной и той же высоте над горизонтом. Очевидно, что **суточное движение звезд (светил)** — наблюдаемое кажущееся явление вращения небесного свода — отражает действительное вращение земного шара вокруг оси.



Звезды, составляющие ковш Большой Медведицы, в пространстве расположены очень далеко друг от друга и никакой гравитационно связанной группы не образуют

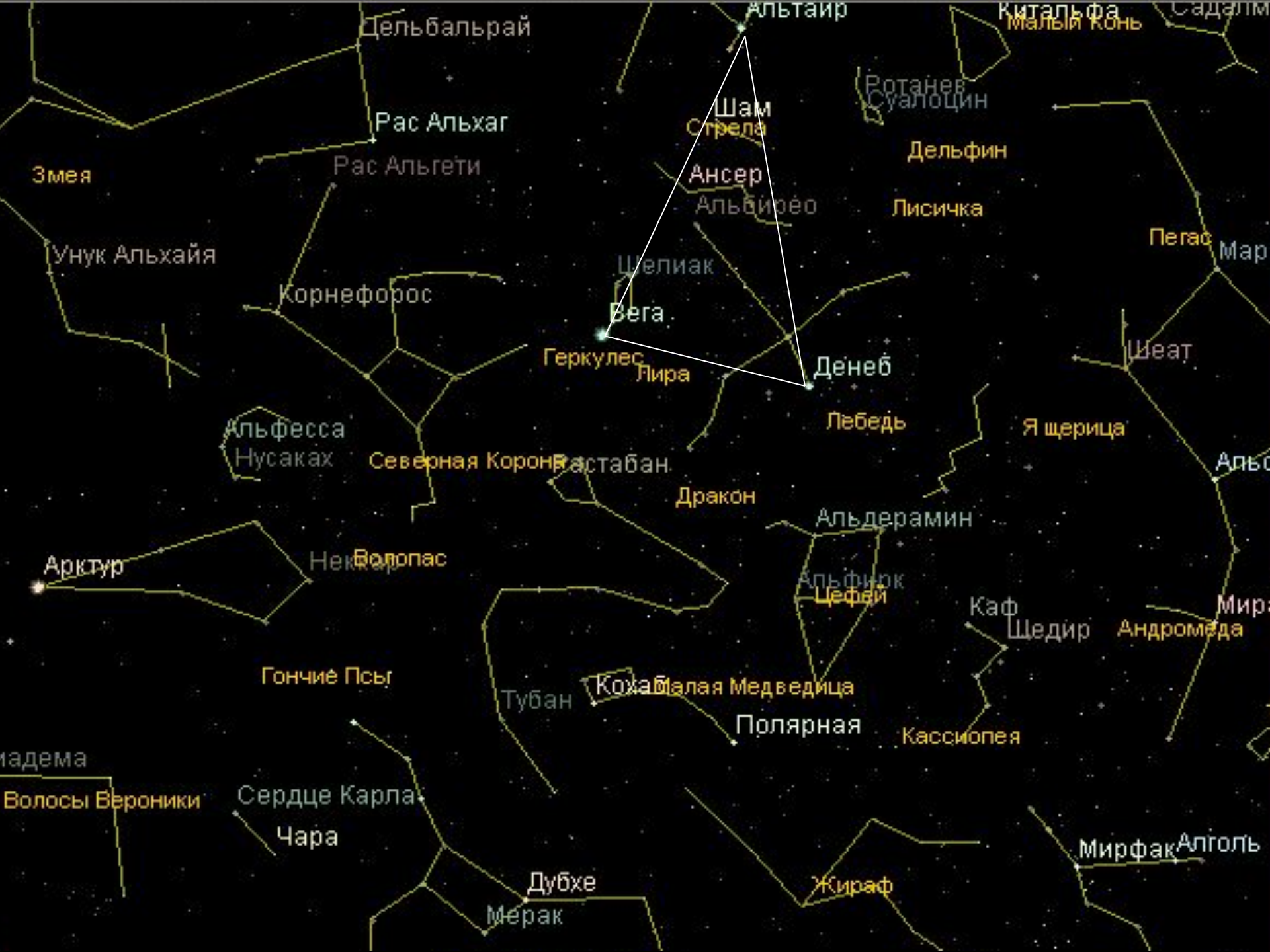


Зимний треугольник составляют
ярчайшие звезды **Ориона**,
Большого Пса и **Малого Пса**.



Яркие звезды **Вега**, **Денеб**
и **Альтаир**
образуют Летний треугольник.





Дельбальрай

Альтаир

Китальфа
Малый конь

Рас Альхаг

Шам
Стрела

Ротанев
Суалоцин

Змея

Рас Альгети

Дельфин

Унук Альхайя

Корнефорос

Ансер

Альбирео

Лисичка

Пегас

Мар

Шелиак

Вега

Денеб

Геркулес

Лира

Шеат

Альфесса
Нусаках

Северная Корона
Астабан

Лебедь

Я щерица

Альс

Дракон

Альдерамин

Арктур

Нектар
Волопас

Альфирк
Цефей

Каф

Шедир

Мир

Андромеда

Гончие Псы

Тубан

Кохаб

Малая Медведица

Полярная

Кассиопея

Мадема

Волосы Вероники

Сердце Карла

Чара

Мирфак

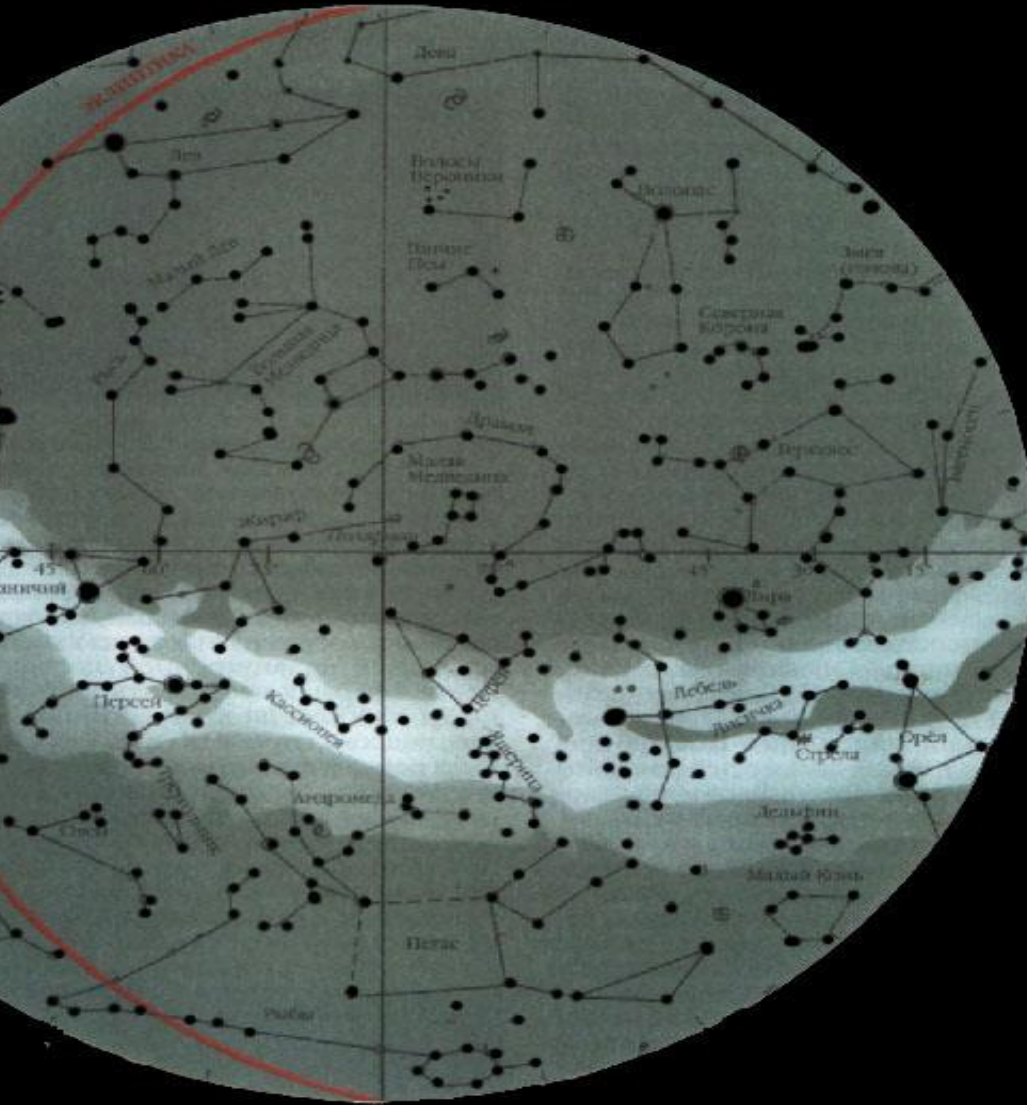
Алголь

Дубхе

Мерак

Жираф

СЕВЕРНОЕ ПОЛУШАРИЕ



- Так выглядит звездный атлас северного полушария

Изменение звездного неба

- В течение суток вид звездного неба меняется. Нам кажется, что оно вращается с востока на запад. Очевидно, что это кажущееся вращение небосвода. В действительности оно отражает вращение Земли вокруг своей оси.

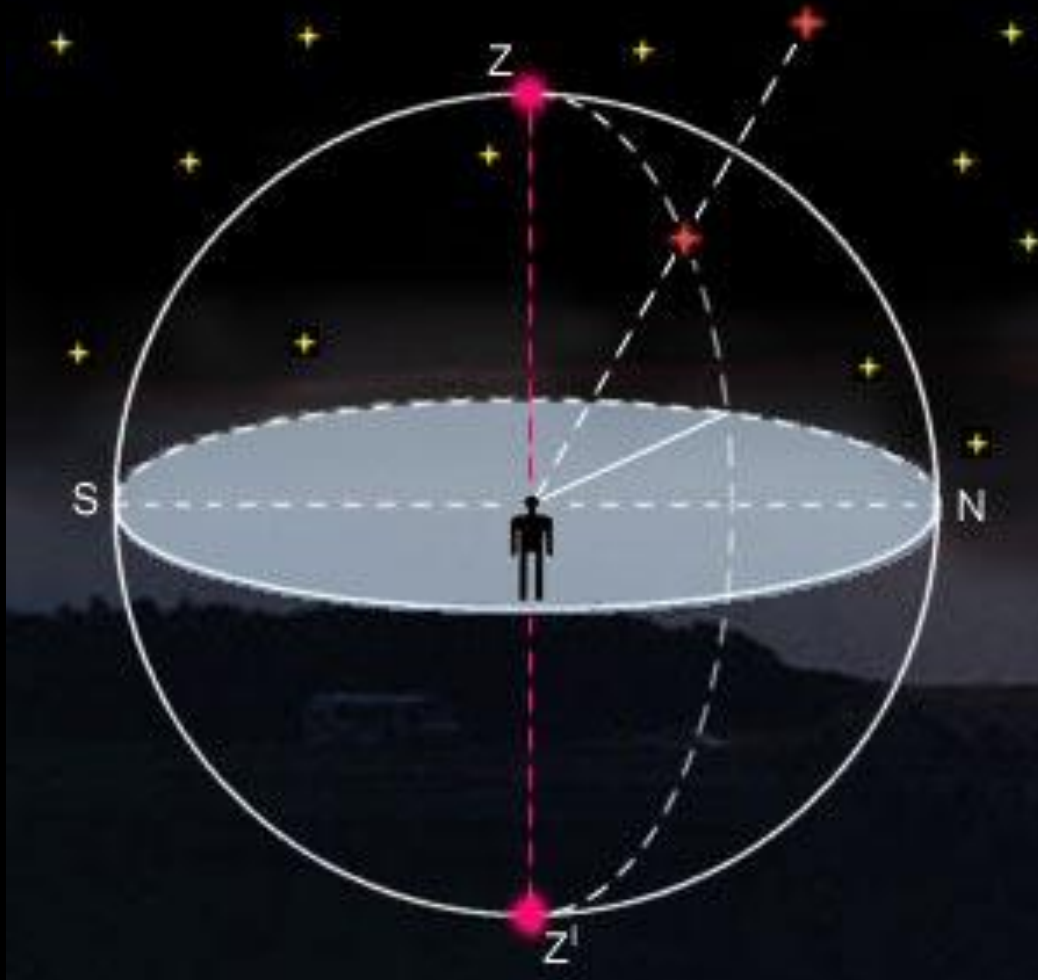
см. следующий файл:03.ppt

Основные точки,
линии и плоскости
небесной сферы.

Основные точки, линии и плоскости небесной сферы

- небесная сфера;
- отвесная (вертикальная линия);
- зенит, надир;
- истинный (математический) горизонт;
- вертикальный круг (вертикал светила);
- ось мира, южный полюс, северный полюс мира;
- круг склонения, суточная параллель;
- небесный меридиан, точки севера, юга, запада, востока;
- полуденная линия;
- эклиптика

Небесная сфера – это воображаемая сфера сколь угодно большого радиуса, в центре которой находится наблюдатель.

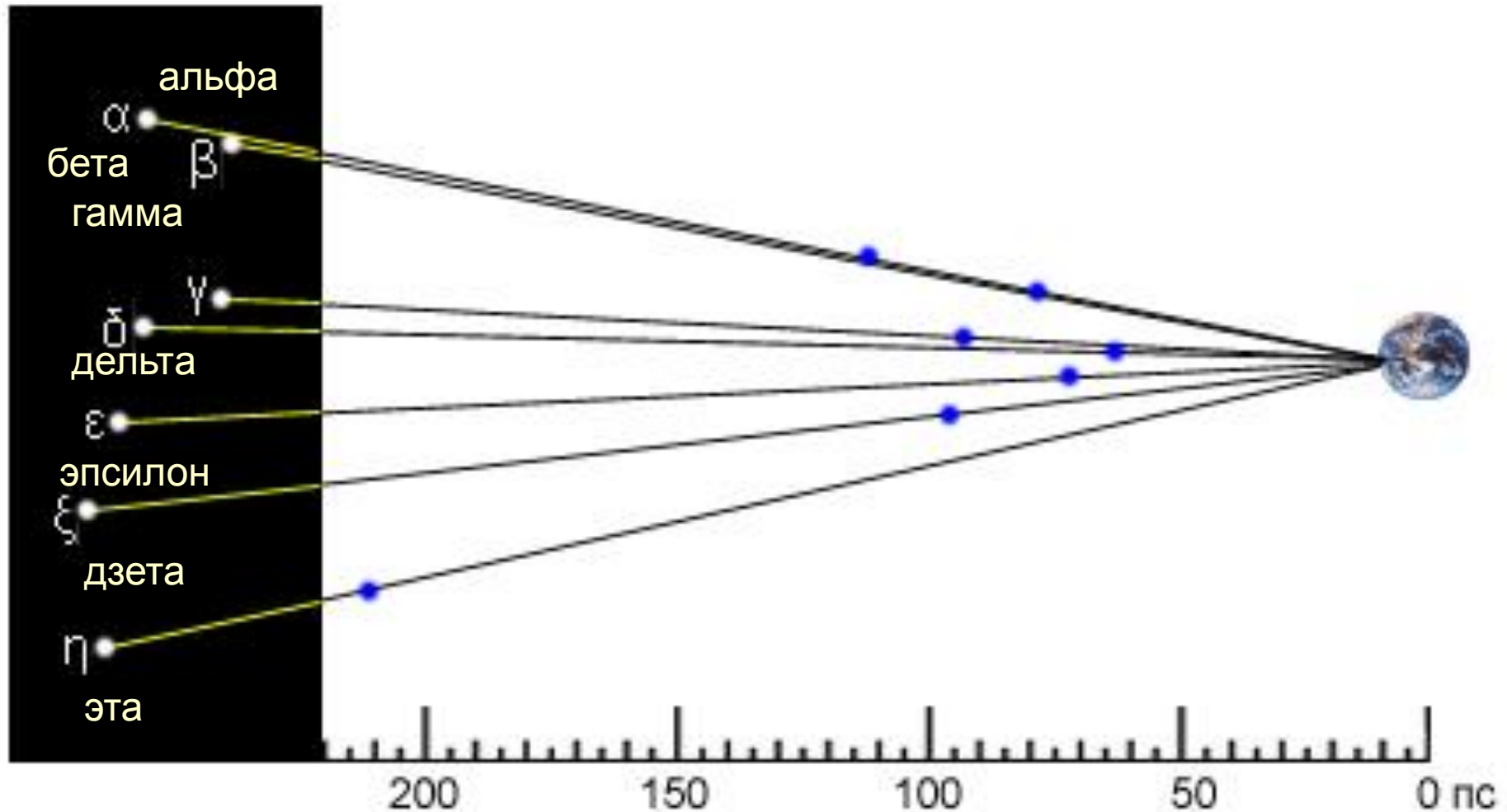


На небесную сферу проецируются звезды, Солнце, Луна, планеты.

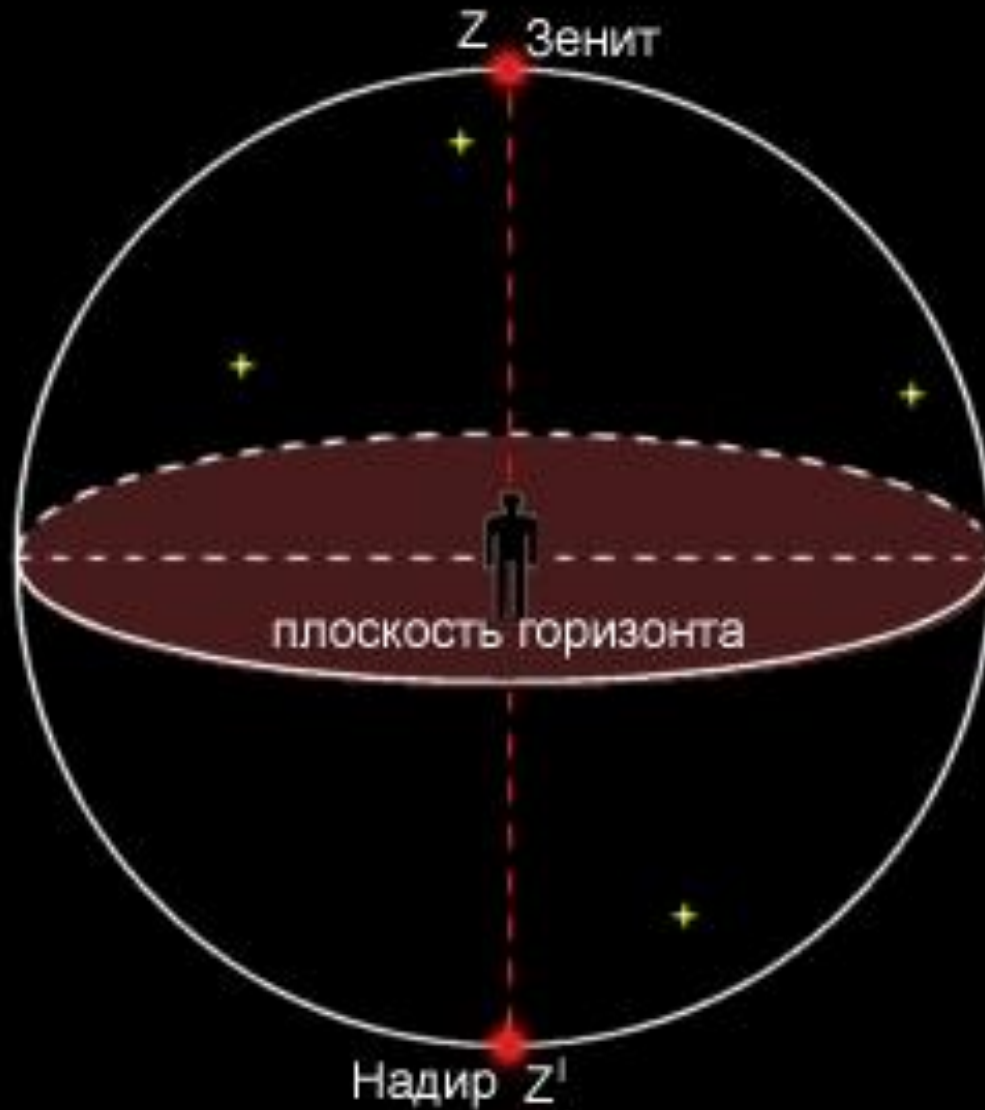
Свойства небесной сферы:

- центр небесной сферы выбирается произвольно. Для каждого наблюдателя – свой центр, а наблюдателей может быть много.
- угловые измерения на сфере не зависят от ее радиуса.

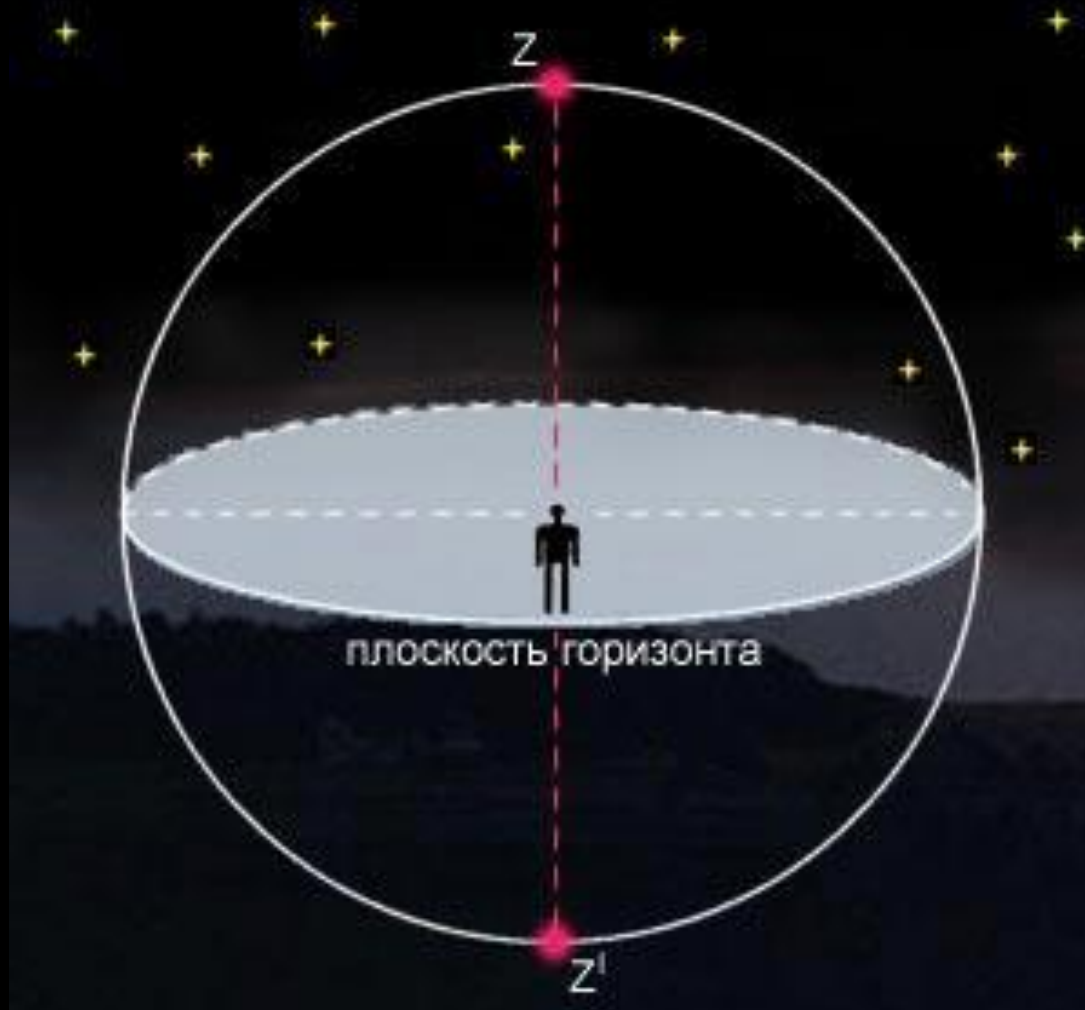
Звезды, составляющие ковш Большой Медведицы, в пространстве расположены очень далеко друг от друга и никакой связанной группы не образуют



Отвесная линия пересекает поверхность небесной сферы в двух точках:
в верхней Z – **зените** и в нижней Z' – **надире**.



Плоскость, проходящая через центр небесной сферы и перпендикулярная отвесной линии называется **математическим (истинным) горизонтом**.



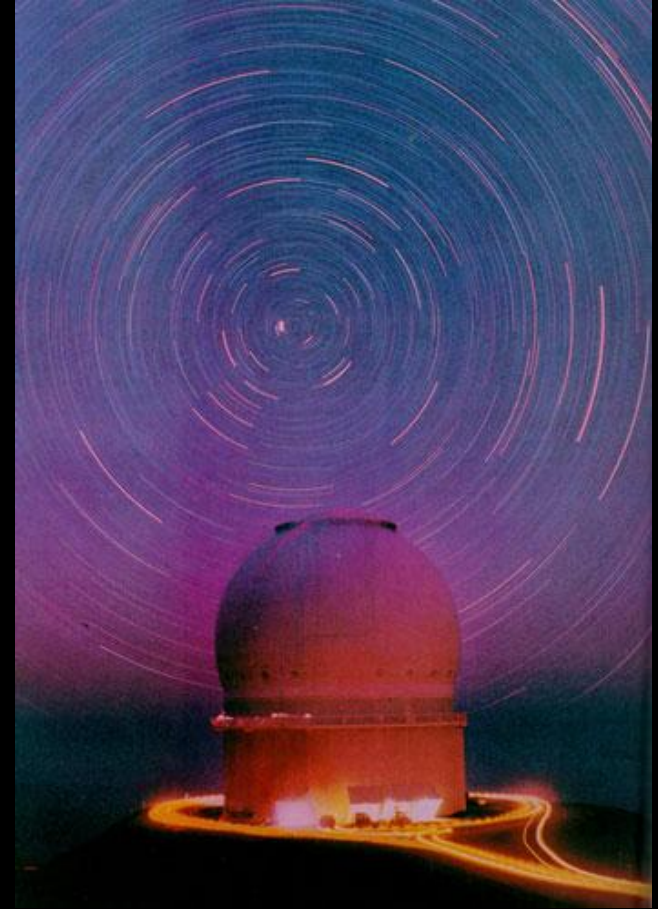
Наблюдаемое суточное вращение небесной сферы – кажущееся явление, отражающее действительное вращение земного шара вокруг оси.

Вращение Земли вызывает у наблюдателя иллюзию вращения небесной сферы.

Любой наблюдатель видит лишь половину небесной сферы, другая половина от него заслоняется земным шаром.



Звезды в течение суток описывают круги с центром недалеко от Полярной звезды.



Вращение звездного неба в течение суток. Обсерватория в Мауна-Кеа, Гавайи.

Большой круг небесной сферы, проходящий через зенит, северный полюс мира, надир и южный полюс мира называется **небесным меридианом**



Плоскости математического горизонта и небесного меридиана пересекаются по прямой **NS**, называемой **полуденной линией** (в этом направлении отбрасывают тень предметы, освещаемые Солнцем, в полдень).

Точка **N** – точка севера.

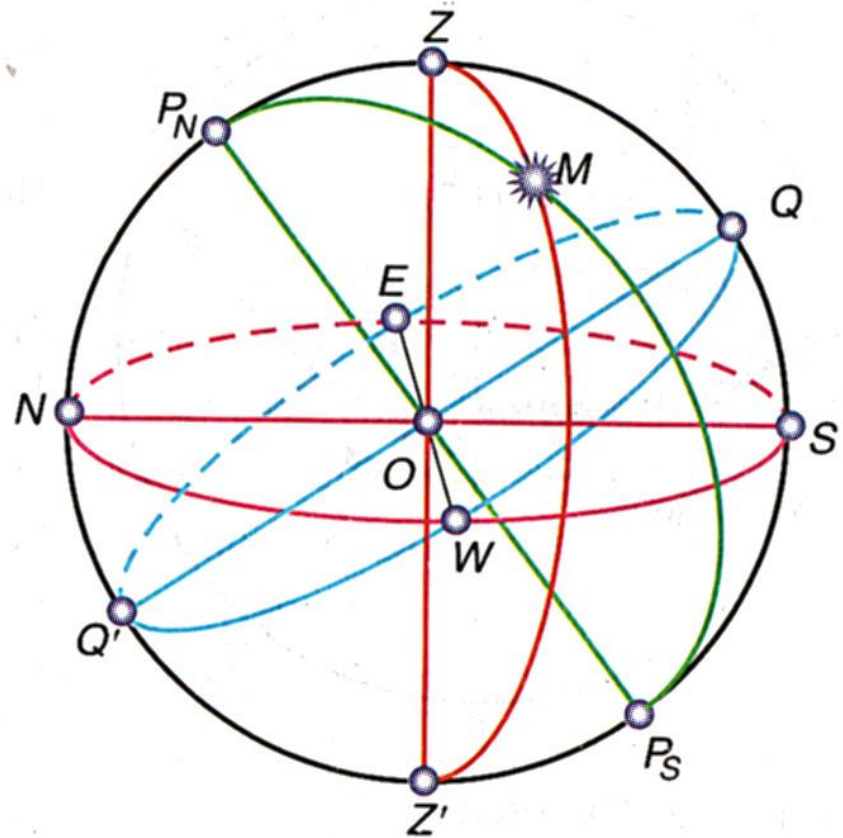
Точка **S** – точка юга.

Ось видимого вращения небесной сферы называется **осью мира**.
Ось мира пересекает небесную сферу в точках P и P' – **полюсах мира**.

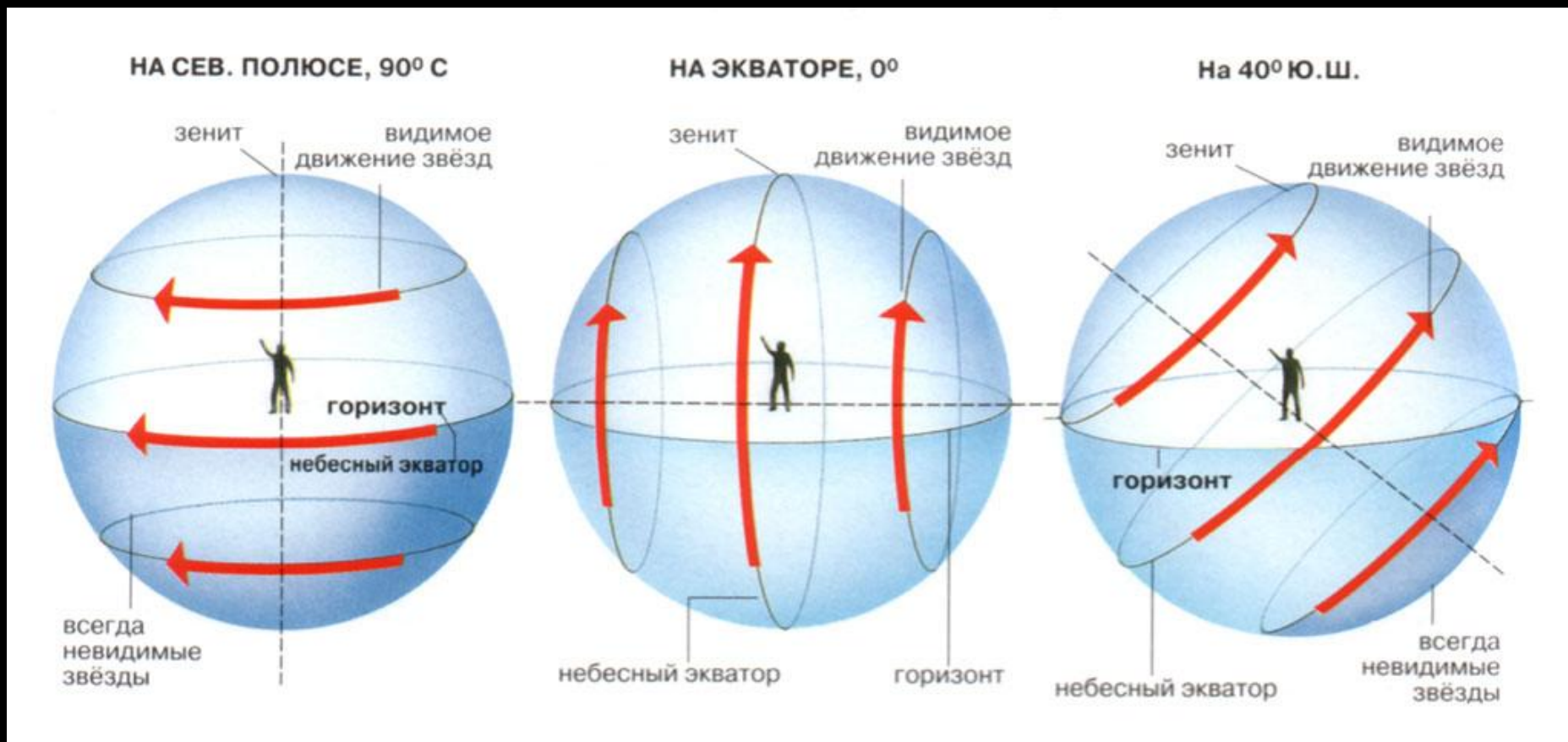


Небесная сфера

Рис. 12. Небесная сфера:
 O — центр небесной сферы (место нахождения наблюдателя); P_N — Северный полюс мира; P_S — Южный полюс мира; $P_N P_S$ — ось мира (полярная ось); Z — зенит; Z' — надир; E — восток; W — запад; N — север; S — юг; Q — верхняя точка небесного экватора; Q' — нижняя точка небесного экватора; ZZ' — вертикальная линия; $P_N M P_S$ — круг склонения; NS — полуденная линия; M — светило на небесной сфере



Вид звёздного неба зависит от широты места наблюдения.



На полюсах Земли видна только половина небесной сферы.

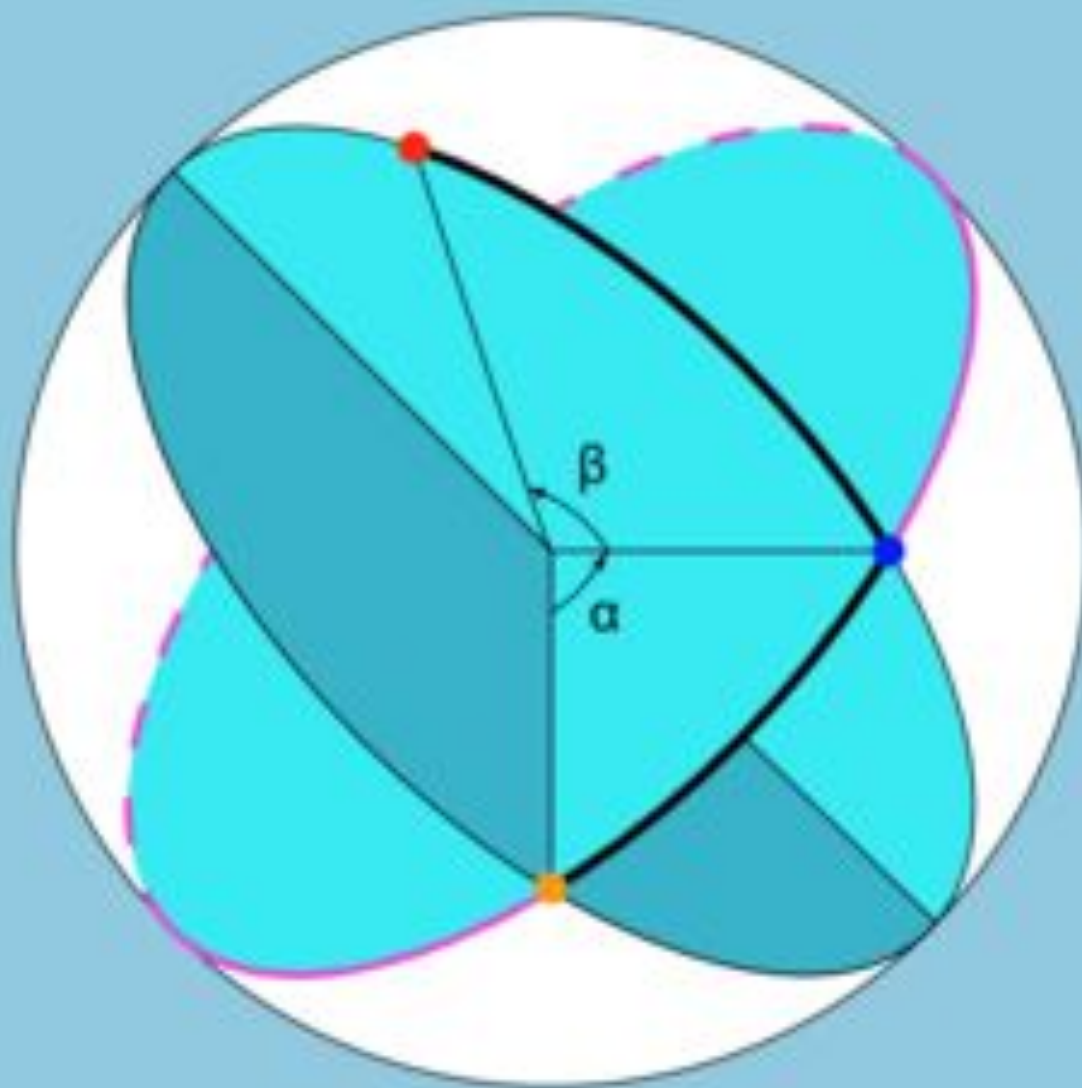
На экваторе Земли в течение года можно увидеть все созвездия.




В средних широтах часть звёзд являются незаходящими, часть – невосходящими, остальные восходят и заходят каждые сутки.

Небесным экватором называется большой круг, перпендикулярный оси мира.



Небесный экватор пересекается с математическим горизонтом в точках востока **E** и запада **W**.



-  Точка весеннего равноденствия
-  Объект
-  Небесный экватор



Большой круг небесной сферы, проходящий через зенит, северный полюс мира, надир и южный полюс мира называется **небесным меридианом**



Плоскости математического горизонта и небесного меридиана пересекаются по прямой **NS**, называемой **полуденной линией** (в этом направлении отбрасывают тень предметы, освещаемые Солнцем, в полдень).

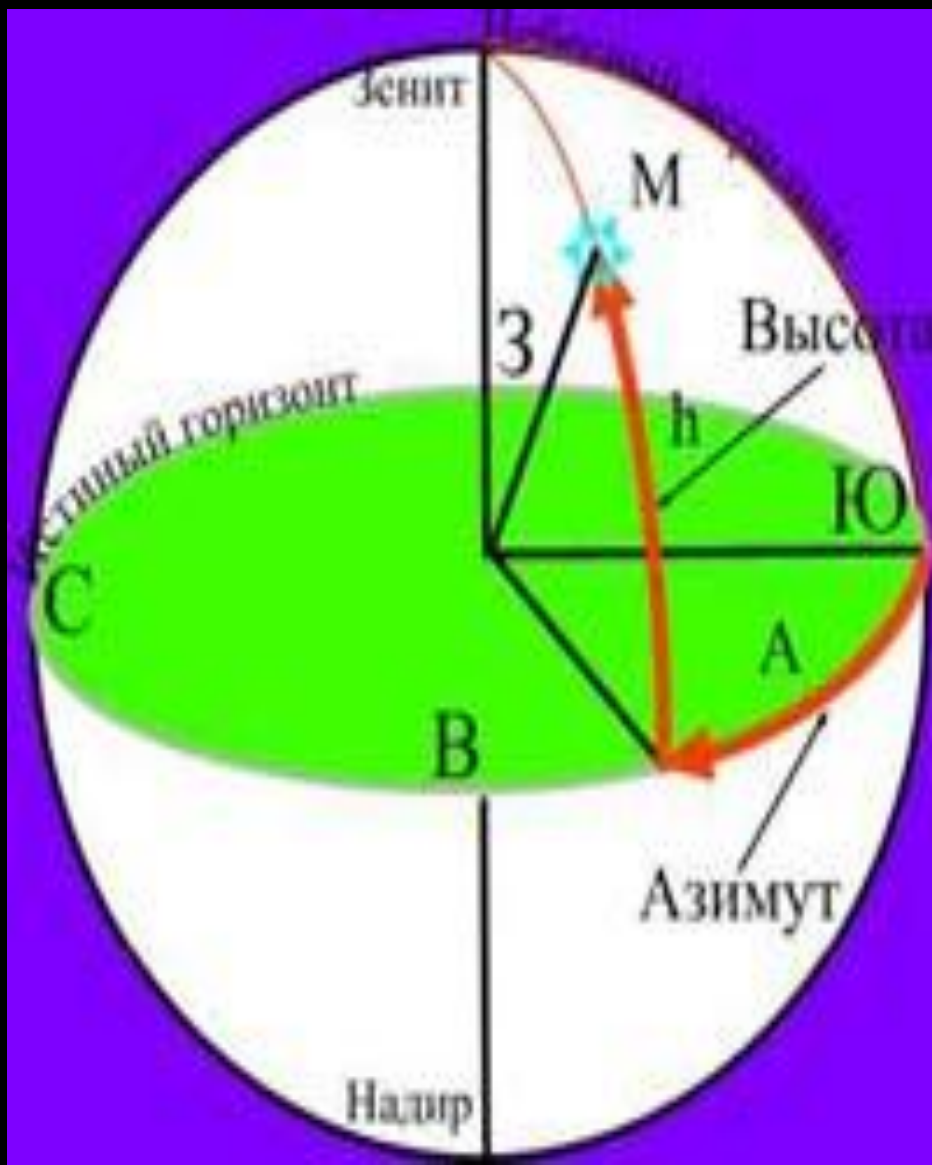
Точка **N** – точка севера.

Точка **S** – точка юга.

Системы небесных координат

- Системы небесных координат необходимы в астрономии для нахождения и идентификации объектов.

- Горизонтальная система координат
(основной плоскостью является плоскость
математического горизонта)
- Экваториальная система координат
(основной плоскостью является плоскость
небесного экватора)



- **ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ**, в которой положение звезд на небе характеризуется **АЗИМУТОМ** и **ВЫСОТОЙ** является наиболее естественной
- **АЗИМУТ** -это угловое расстояние от точки юга небесного меридиана до круга высоты светила.
- **ВЫСОТА** - это угловое расстояние от истинного горизонта до светила по кругу высоты.
- Однако эта система координат неудобна в ряде случаев, так как, азимут и высота светил за сутки меняется, в следствии вращения небесной сферы. Для придания звездам фиксированных координат необходима экваториальная система, вращающаяся вместе с небесной сферой.

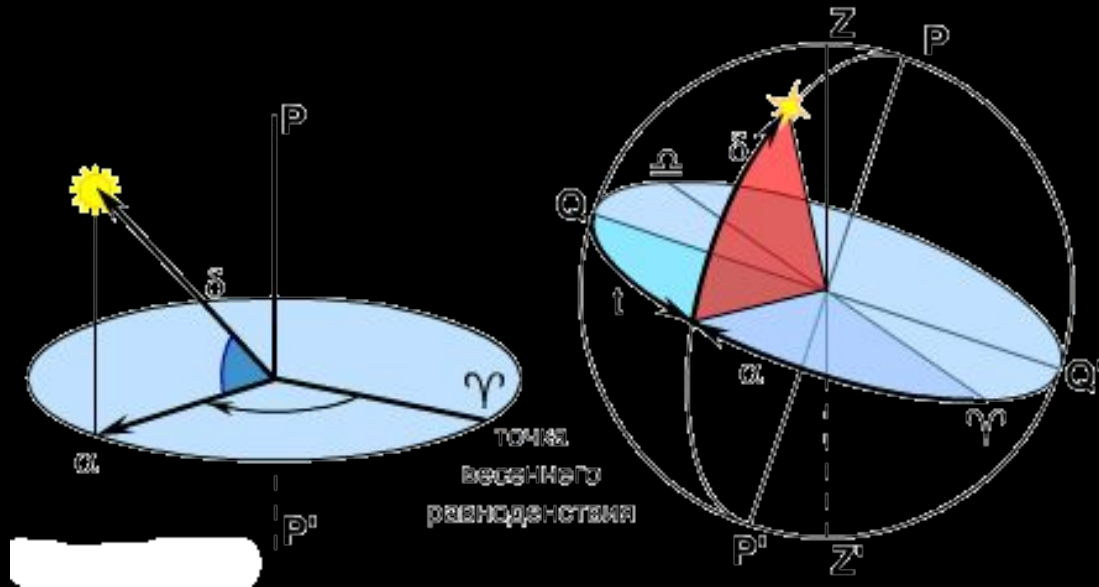
Положение светил на небесной сфере определяется
экваториальными координатами

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

Суточная параллель – малый круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и светило.

Склонение светила (δ) – угловое расстояние от плоскости небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения.

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



Экваториальная система координат

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

Перемещение Солнца по эклиптике вызвано годовым движением Земли вокруг Солнца.

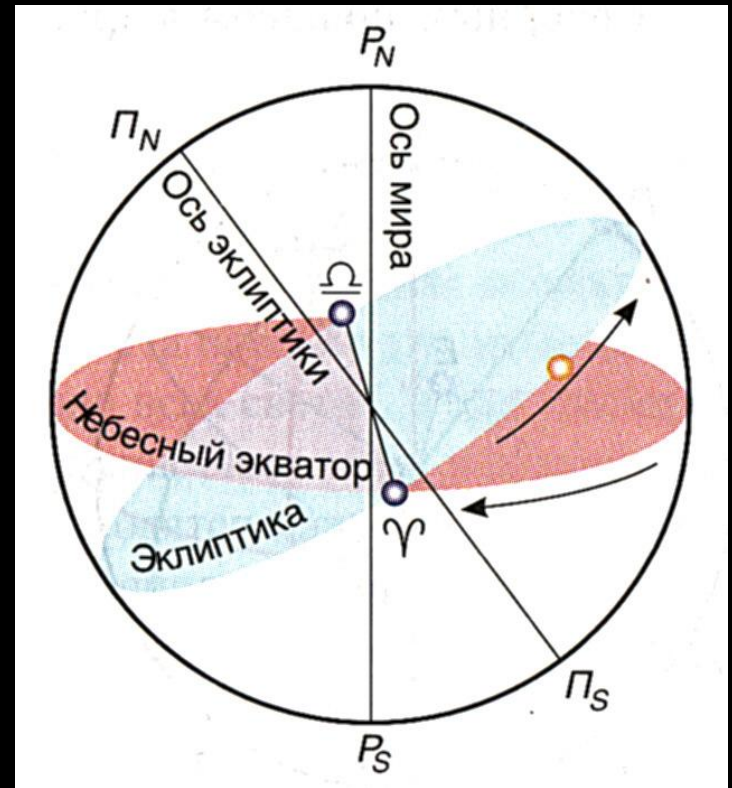
Центр солнечного диска пересекает небесный экватор два раза в году – в марте и в сентябре.



Взаимное расположение небесного экватора и эклиптики

Эклиптика

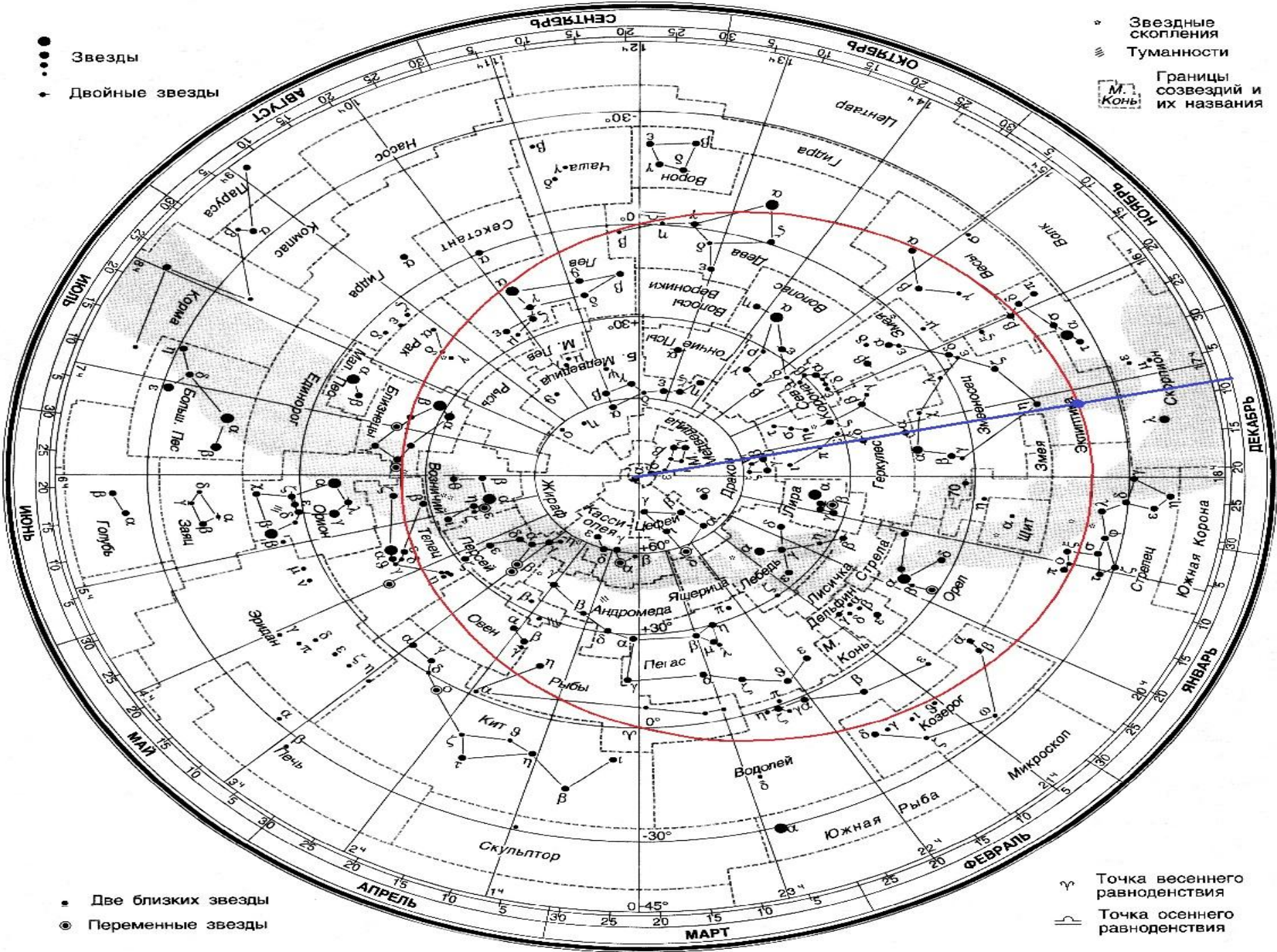
- Видимый годовой путь Солнца среди звезд называется **эклиптикой**. В плоскости эклиптики лежит путь Земли вокруг Солнца, т. е. ее орбита. Она наклонена к небесному экватору под углом $23^{\circ} 26'$ и пересекает его в точках весеннего (телец, около 21 марта) и осеннего (весы, около 23 сентября)



Подвижная Карта Звездного Неба (ПКЗН)

При помощи подвижной карты звёздного неба ты можешь:

- Определить вид звёздного неба на любую дату и время.
- Научиться находить на небе яркие созвездия.
- Ориентироваться на местности по звёздному небу.
- Определить приблизительные моменты восхода, захода звезд и созвездий, а также многое другое.



● Звезды
 ●● Двойные звезды

★ Звездные скопления
 ☁ Туманности
 М. Коль границы созвездий и их названия

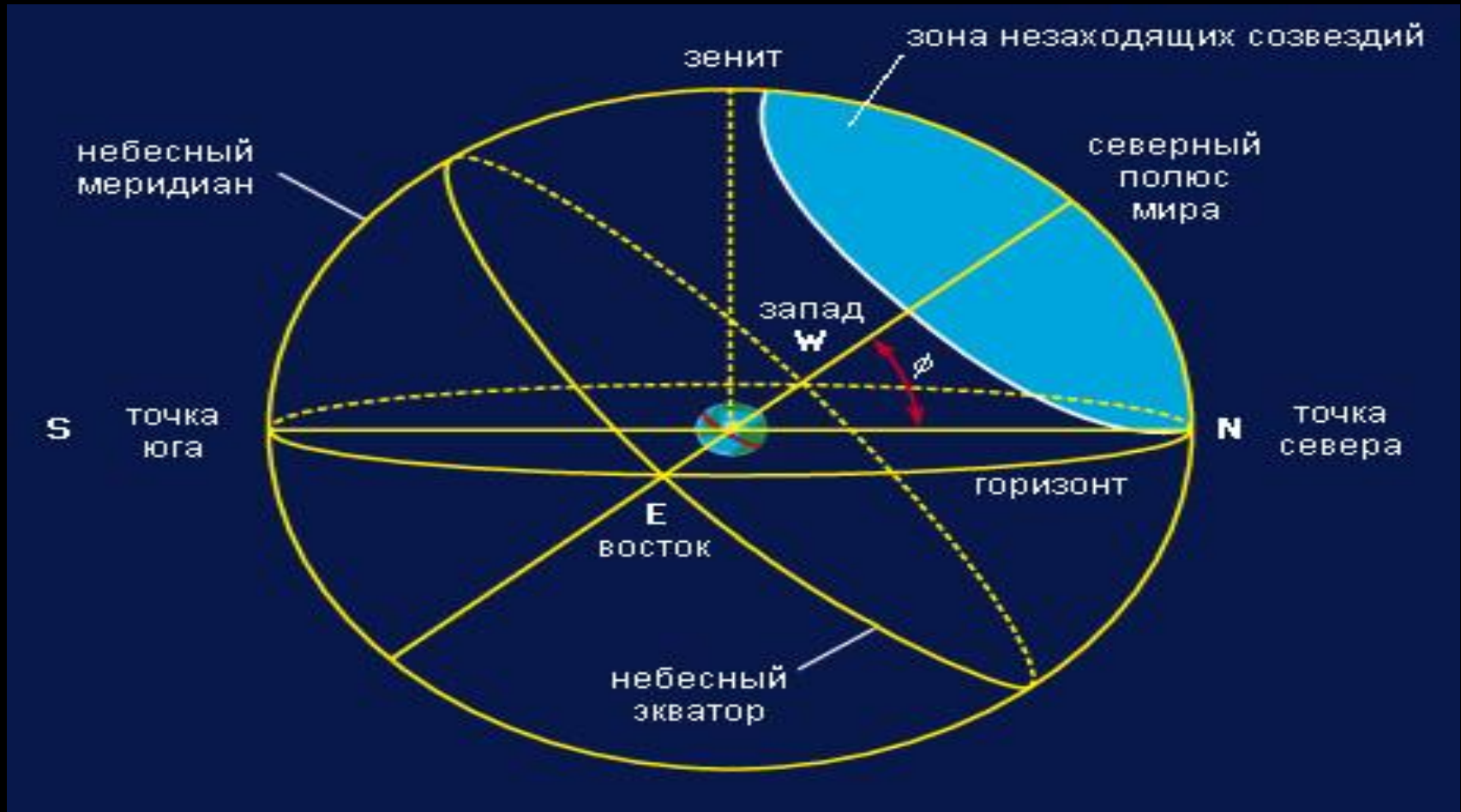
• Две близких звезды
 ⊙ Переменные звезды

☾ Точка весеннего равноденствия
 ☽ Точка осеннего равноденствия

Светило называется незаходящим, если вся его суточная параллель расположена выше горизонта: тогда видны обе кульминации – такие звёзды расположены недалеко от северного полюса мира. Светило называется невосходящим, если вся его суточная параллель расположена ниже горизонта: такие звёзды находятся в южном полушарии и никогда не видны у нас. Остальные часть суток над горизонтом, а часть - под горизонтом, это заходящие (восходящие).

- Незаходящие звезды (видно всю ночь)
- Заходящие (видно часть ночи)
- Восходящие (видно частицу ночи)
- Невосходящие (вообще не видно ночью)

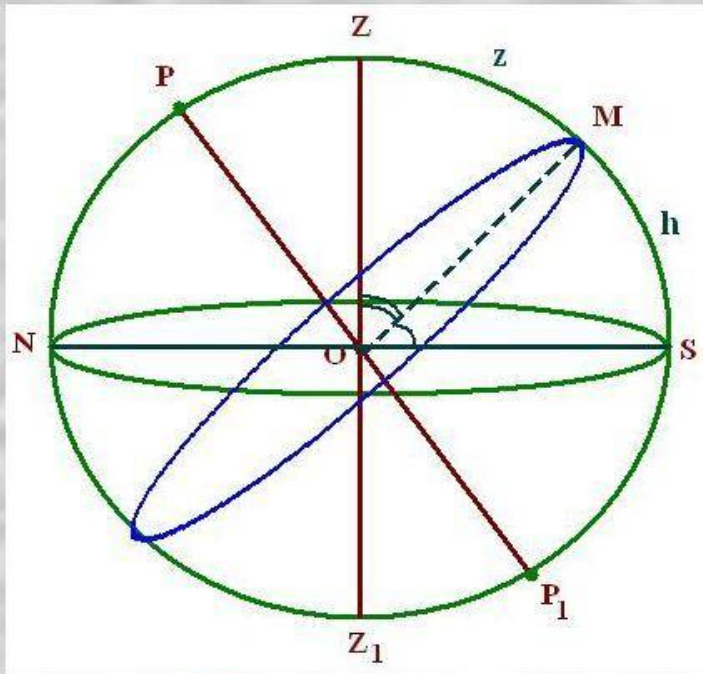
Зона незаходящих звезд



Вращение небесной сферы на различных географических широтах

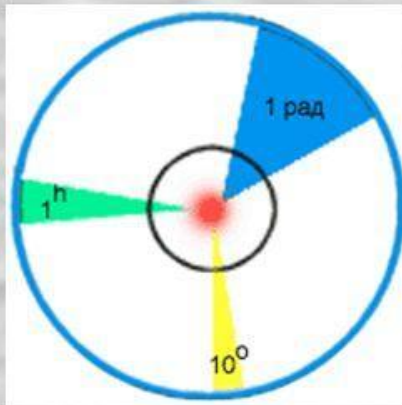
- Кульминация светил
- Изменение горизонтальных координат при суточном движении светил
- Определение географических координат (широты) на поверхности Земли

Угловые измерения



зенитное расстояние $Z=90^\circ - h$

Измерения углов могут производиться (и это принято в астрономии) как в градусной, так и в часовой мере.



	запись $13^\circ 12' 24''$	запись $13^h 12^m 24^s$
$360^\circ : 24^h = 15^\circ$	$360^\circ \rightarrow 24^h$	$1^h \rightarrow 15^\circ$
	$1^\circ \rightarrow 4^m$	$1^m \rightarrow 15'$
	$1' \rightarrow 4^s$	$1^s \rightarrow 15''$

Кульминация

Кульминация – явление пересечения светилом небесного меридиана

Светило М в течение суток описывает суточную параллель – малый круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира (параллельна небесному экватору) и проходит через глаз наблюдателя

По суточному движению светила делятся на:

- 1 – *невосходящие*
- 2 – *восходяще - заходящие*
- 3 – *незаходящие*

