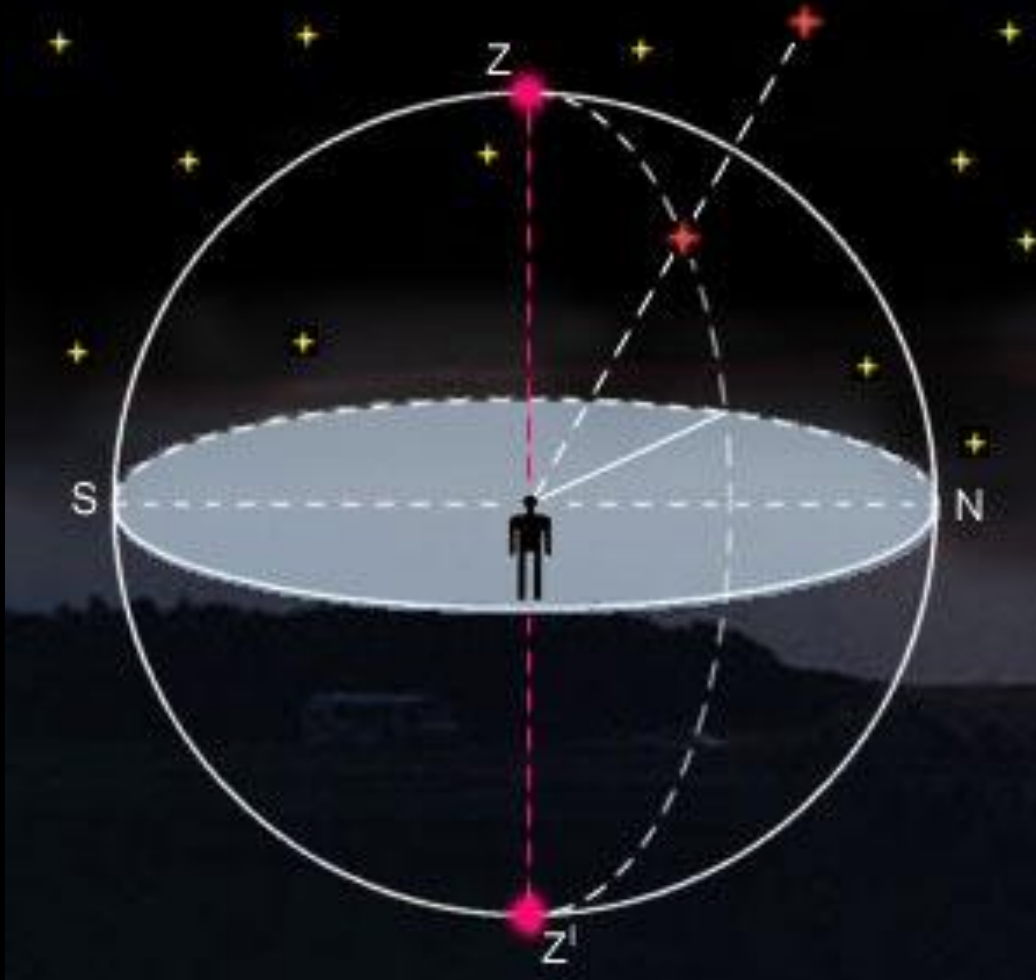


# Изменение вида звездного неба в течение суток



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



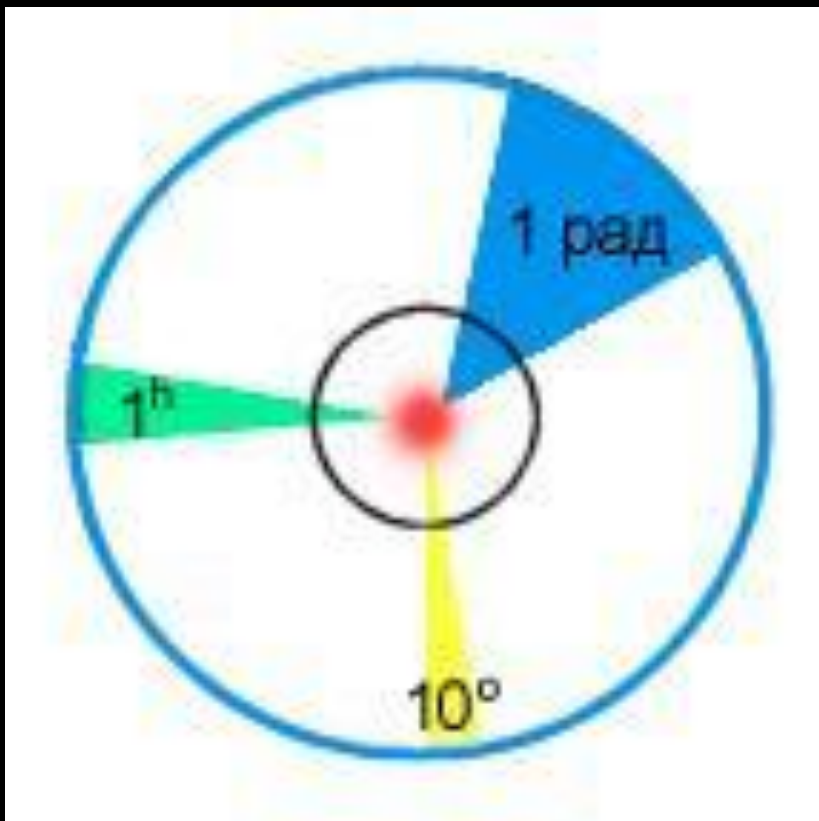
На небесную сферу проецируются звезды, Солнце, Луна, планеты.

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.

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:

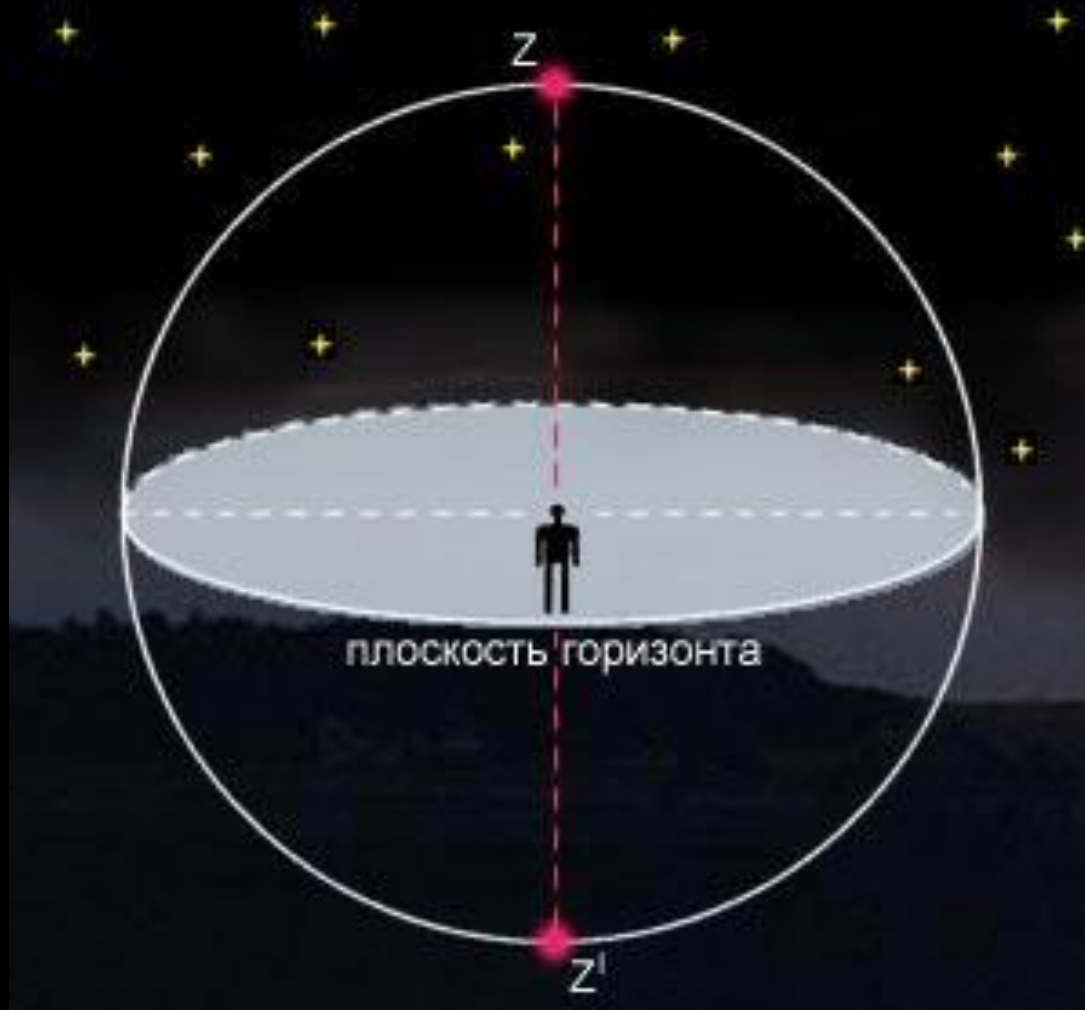
**радиан** – центральный угол, соответствующий дуге, длина которой равна ее радиусу. В 1 радиане  $57^{\circ}17'45''$ .

**градус** – центральный угол, соответствующий  $1/360$  части окружности. Один дуговой градус  $1^{\circ} = 60'$ , одна дуговая минута  $1' = 60''$ ;

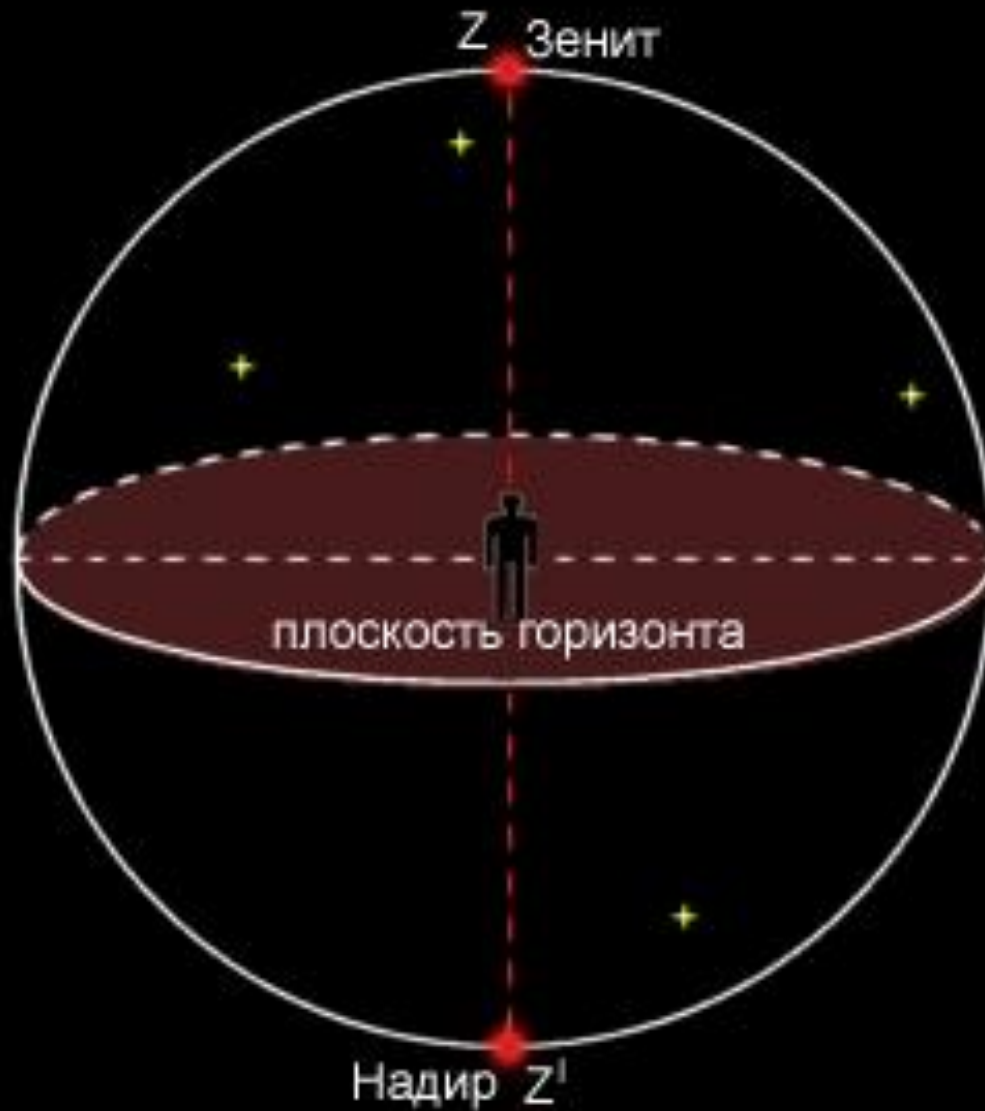
**час** – центральный угол, соответствующий  $1/24$  части окружности.  
 $1h = 15^{\circ}$ ,  $1h = 60m$ ,  $1m = 60s$ .

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

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



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





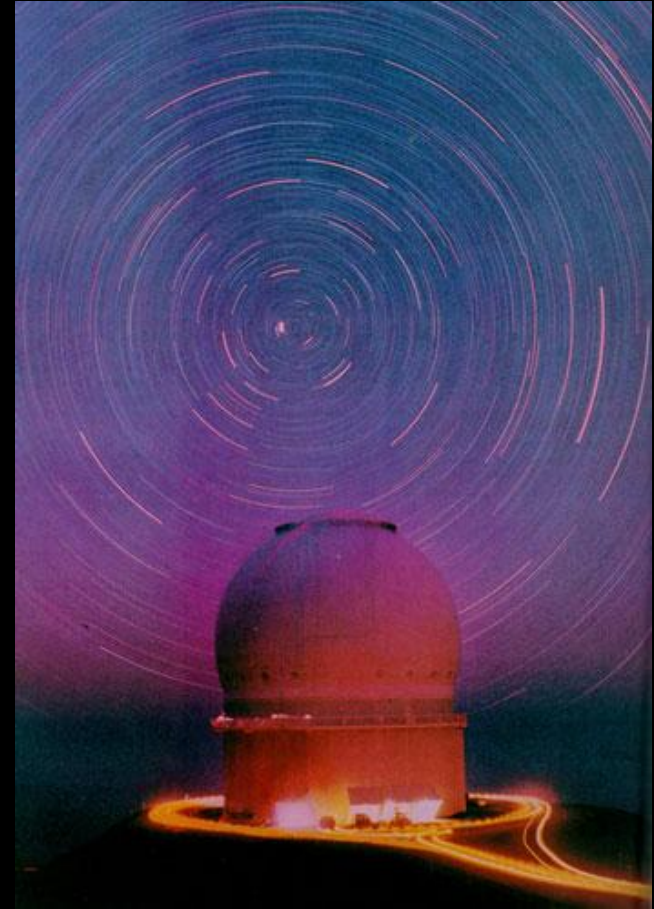
Наблюдаемое суточное вращение небесной сферы – кажущееся явление, отражающее действительное вращение земного шара вокруг оси.

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.

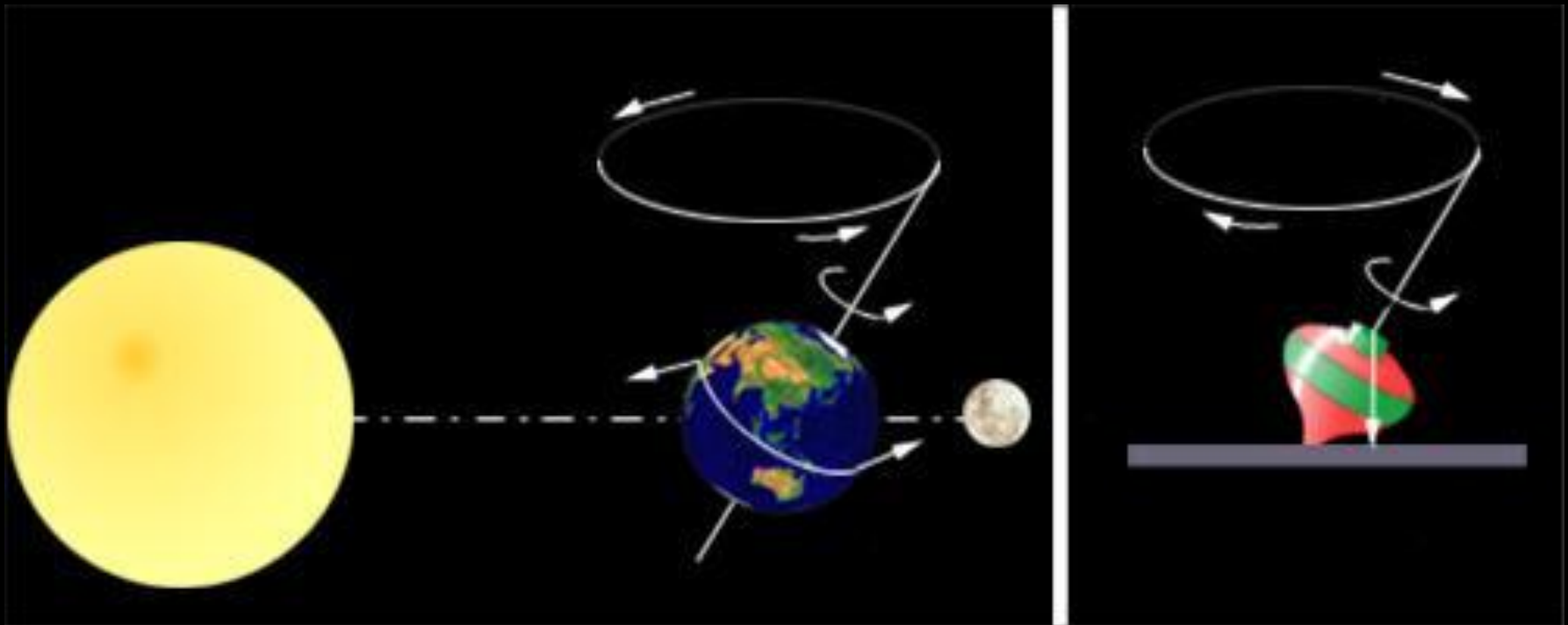


Вращение звездного неба в течение суток. Обсерватория в Мауна-Кеа, Гавайи.

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



Притяжение Солнца и Луны заставляет земную ось прецессировать так же, как прецессирует ось наклонившегося быстро вращающегося волчка под действием силы тяжести.





Ось Земли вращается относительно далеких звезд, делая полный оборот примерно за 26 тысяч лет (т.н. **платонический год**). При этом она описывает окружность радиусом  $23,5^\circ$  с центром в созвездии **Дракона**.



13 тысяч лет назад полюс мира указывал на **Vega**.

Дальше титул Полярной поочередно присваивался **π, η и τ Геркулеса**, звездам **Тубан** и **Кохаб**.

**α Малой Медведицы** стала полярной звездой примерно в 1100 году, а ближе всего к ней полюс пройдет в 2100 году.

Приблизительно в 3200 году полярными станут **звезды созвездия Цефей**, затем они уступят первенство **Денебу** и **Vega**.

Вблизи северного полюса мира в настоящее время находится  $\alpha$  Малой Медведицы – Полярная звезда.

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



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.

**Небесным экватором** называется большой круг, перпендикулярный оси мира.



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

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.

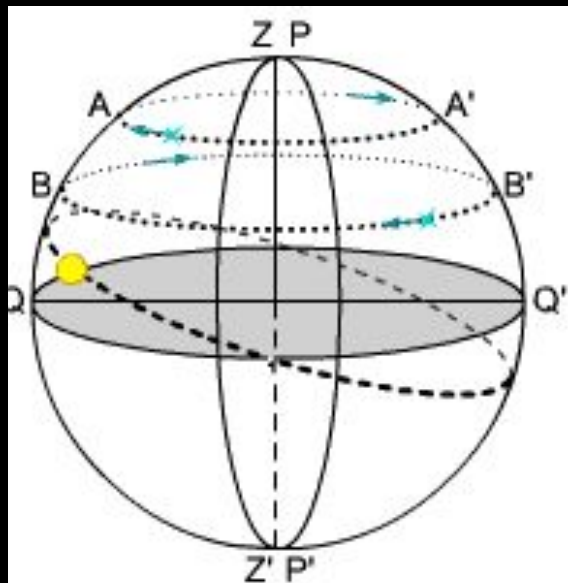


Звезды бывают **заходящими и восходящими** на данной широте места наблюдения, а также **невосходящими и незаходящими**.

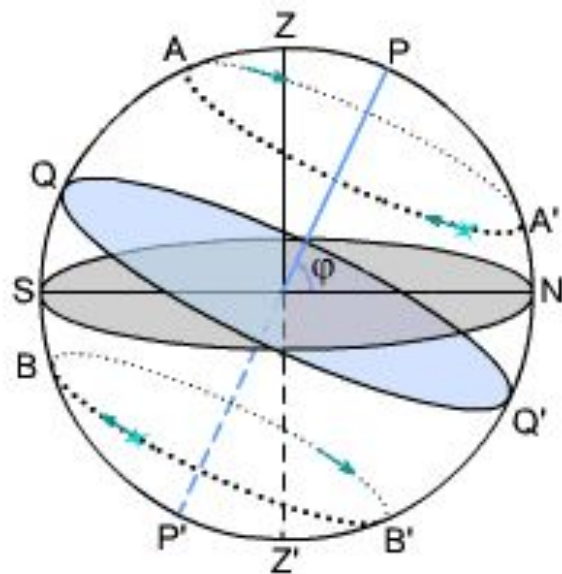
Например, в России не видны звезды созвездия Южный Крест – это созвездие, на наших широтах невосходящее. А созвездия Дракона, Малой Медведицы – незаходящие созвездия.



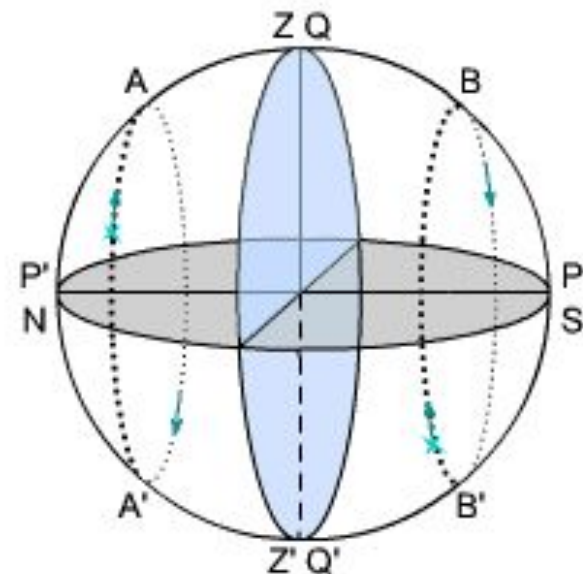
# Видимое движение звезд на разных широтах



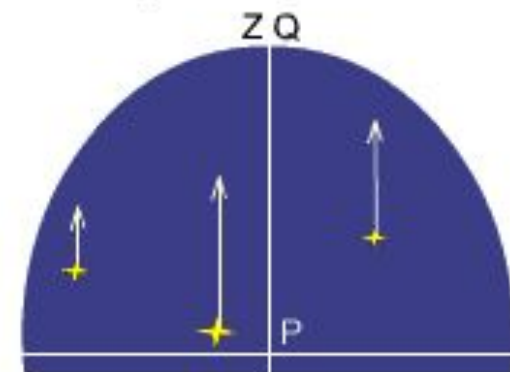
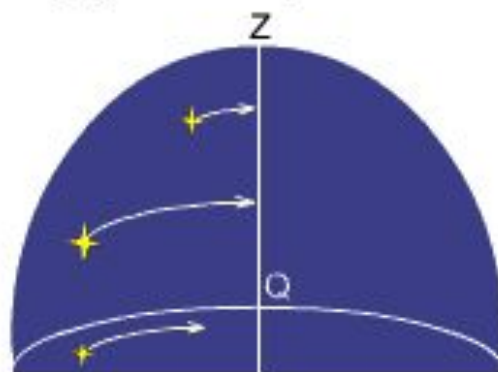
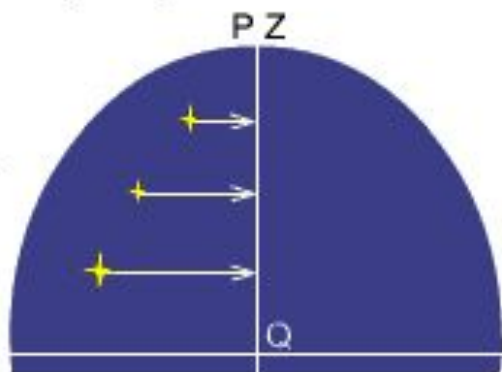
а) Северный полюс Земли



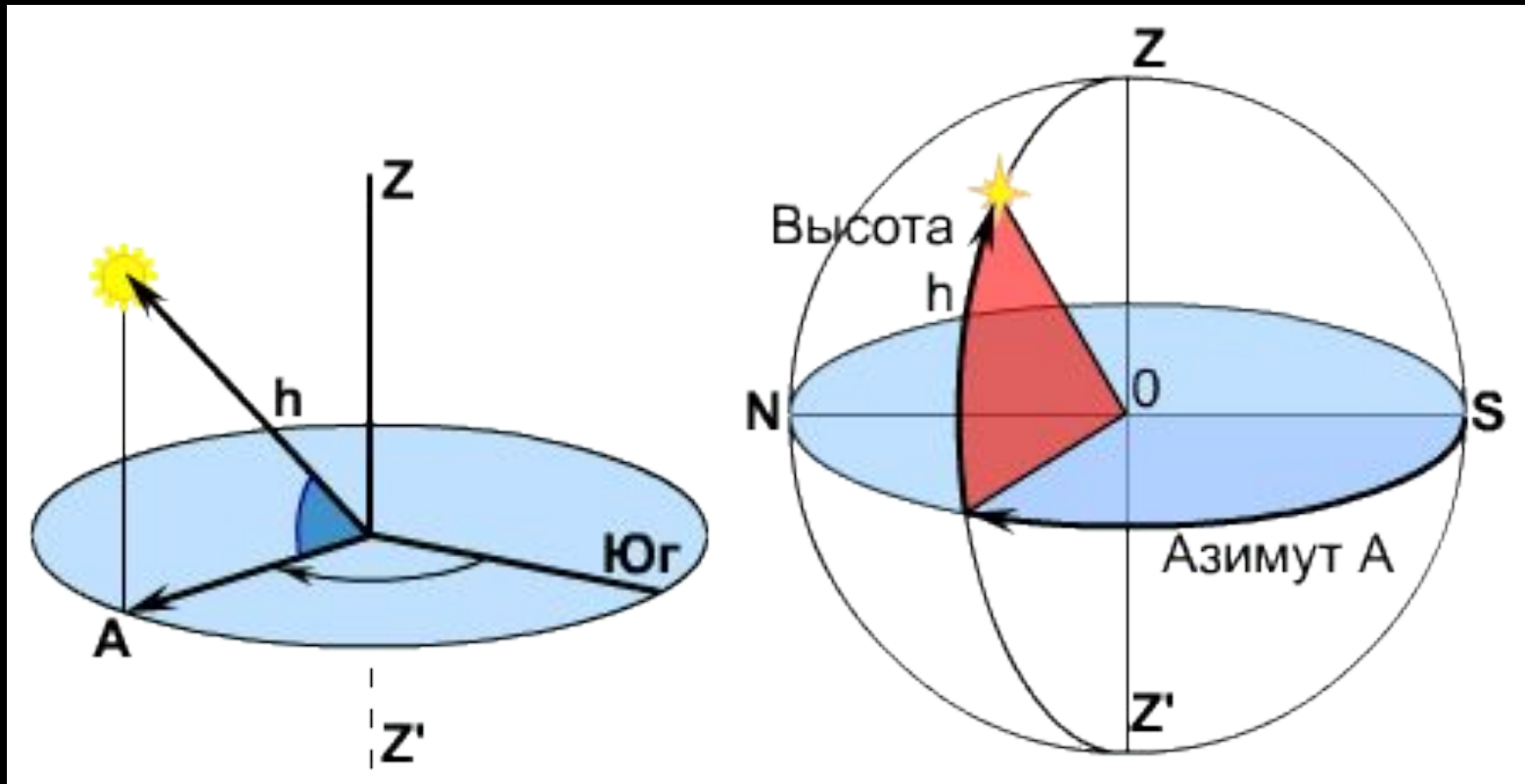
б) средние широты Земли



в) экватор Земли



## Горизонтальная система координат



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

**Высота светила ( $h$ )** – это угловое расстояние светила от горизонта (измеряется в градусах, минутах и секундах в интервале от  $0$  до  $90^\circ$ ).

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