

# Годичное движение Солнца по небу



астроном.

Объяснил видимые движения небесных светил  
вращением Земли вокруг оси и обращением планет  
вокруг Солнца.



**Эклиптика** – большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовичное движение Солнца по небу.

Солнце перемещается среди звезд с запада к востоку на  $1^\circ$  в сутки

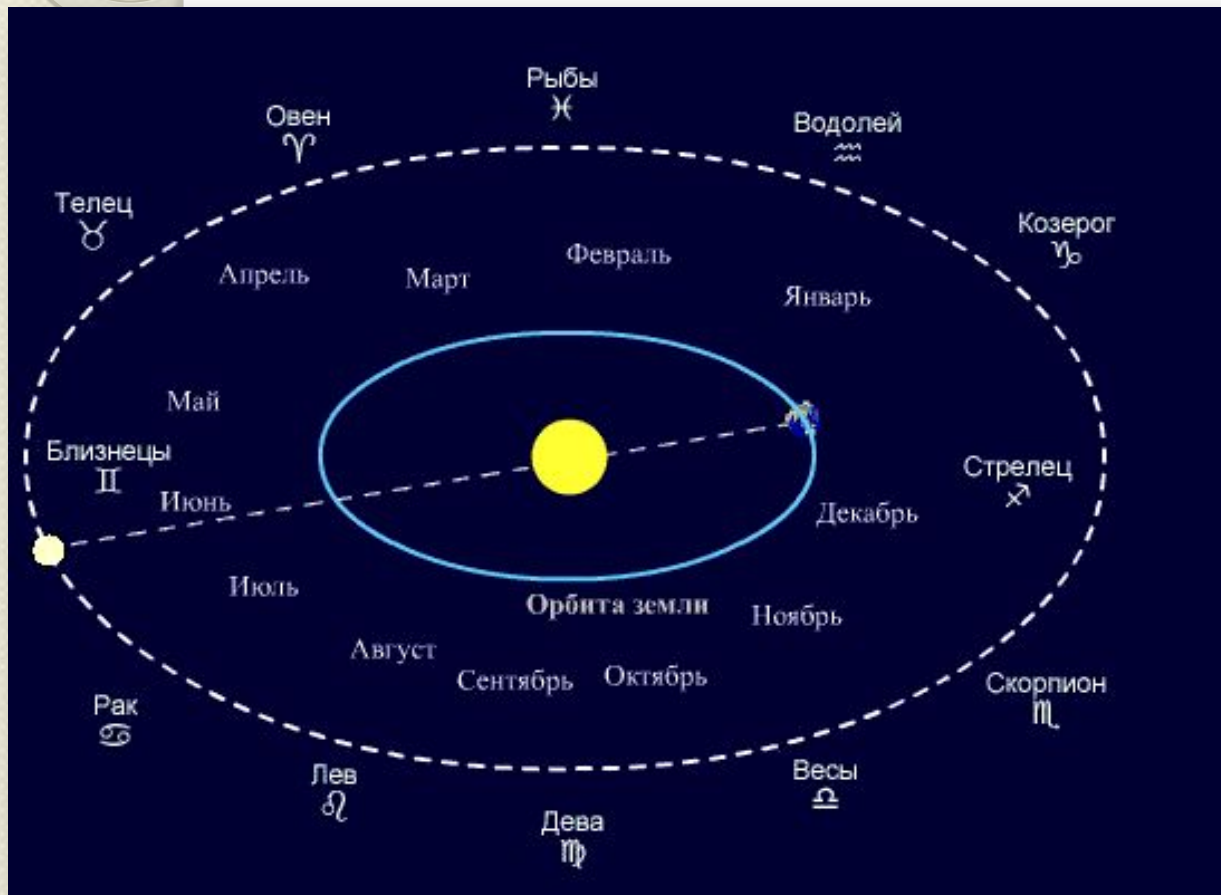
Период оборота Солнца по эклиптике называется **звездным годом**

**365 суток 6 часов 9 минут 10 секунд**

**365, 2564 солнечных суток**



# Зодиакальные созвездия

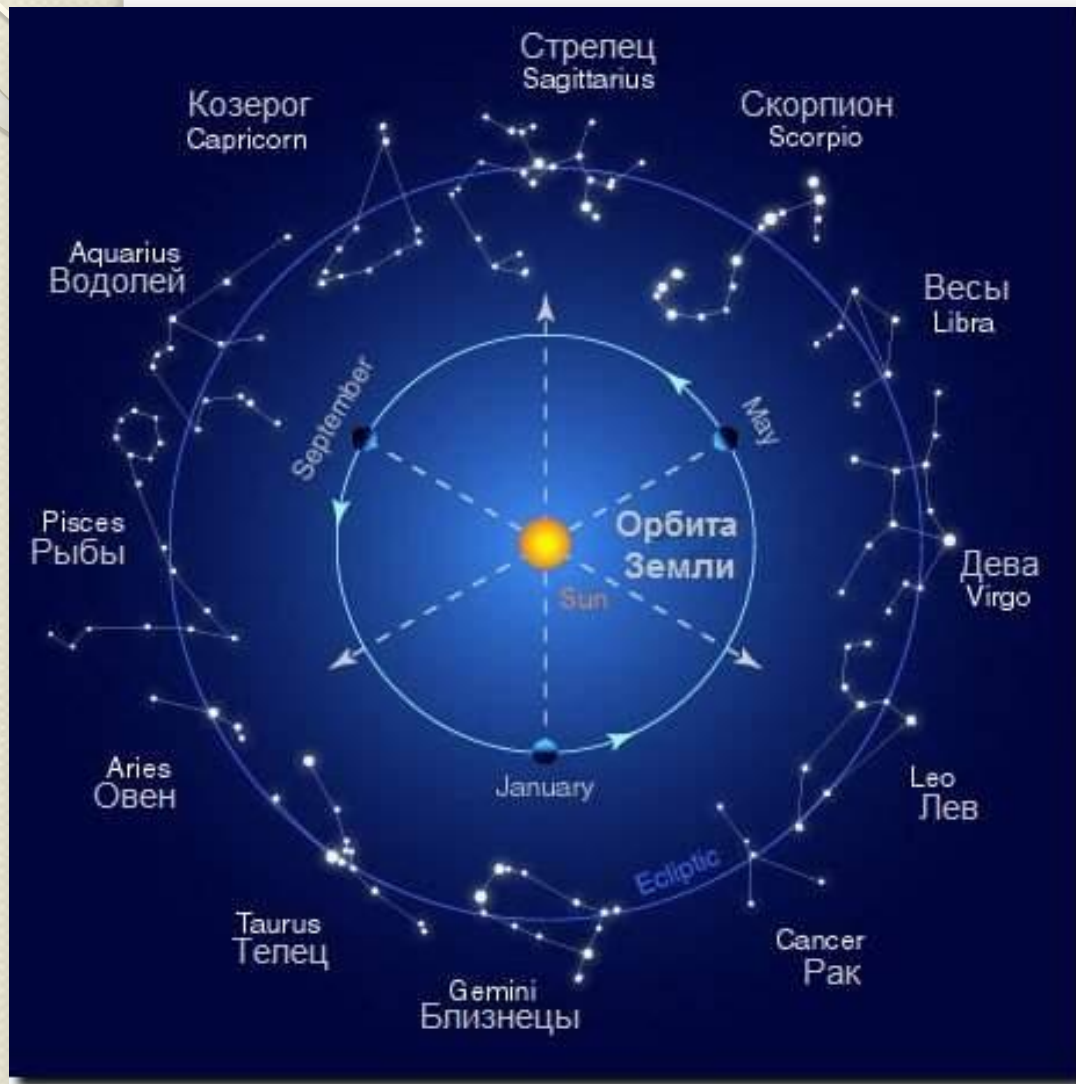


Видимый годовой путь Солнца проходит через тринадцать созвездий, начиная от точки весеннего равноденствия:

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

Двенадцать из них называются **зодиакальными**.

# Зодиакальные созвездия



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.**

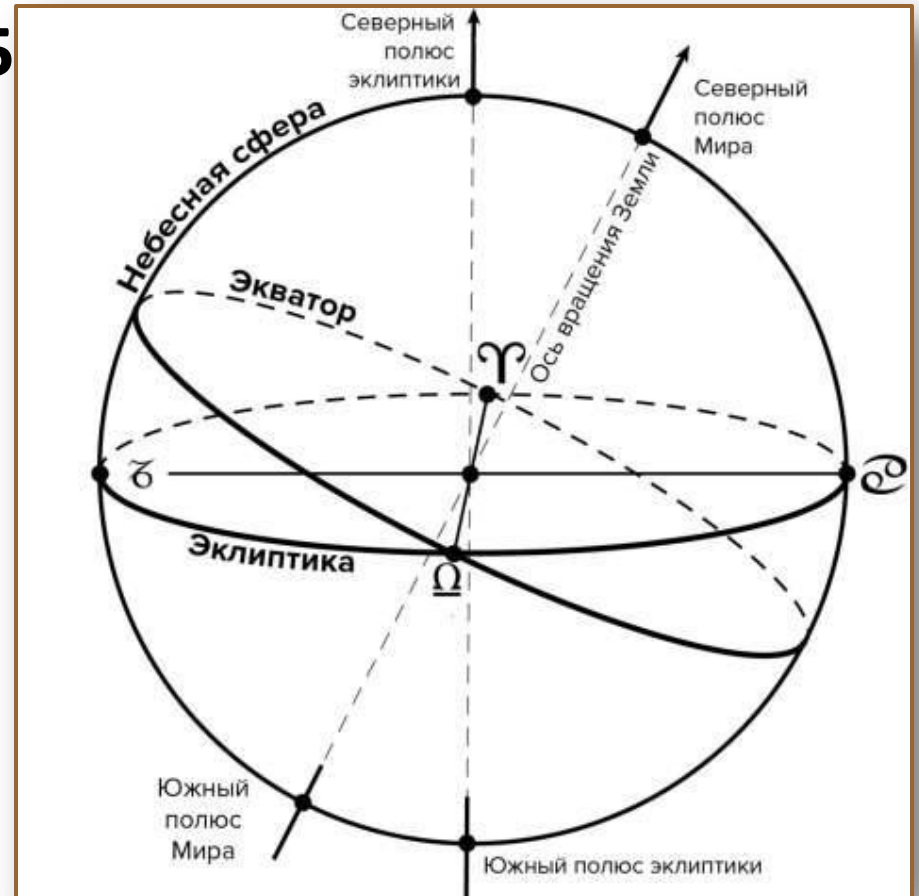
Двенадцать из них называются **зодиакальными**.

**Тропический год** – промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия.

Тропический год меньше звездного, он составляет **365**

**Небесный экватор и эклиптика наклонены под углом  $23^{\circ}27'$ .**

В каких точках пересекается эклиптика и небесный экватор?



Используя подвижную карту звездного неба, определите экваториальные координаты Солнца

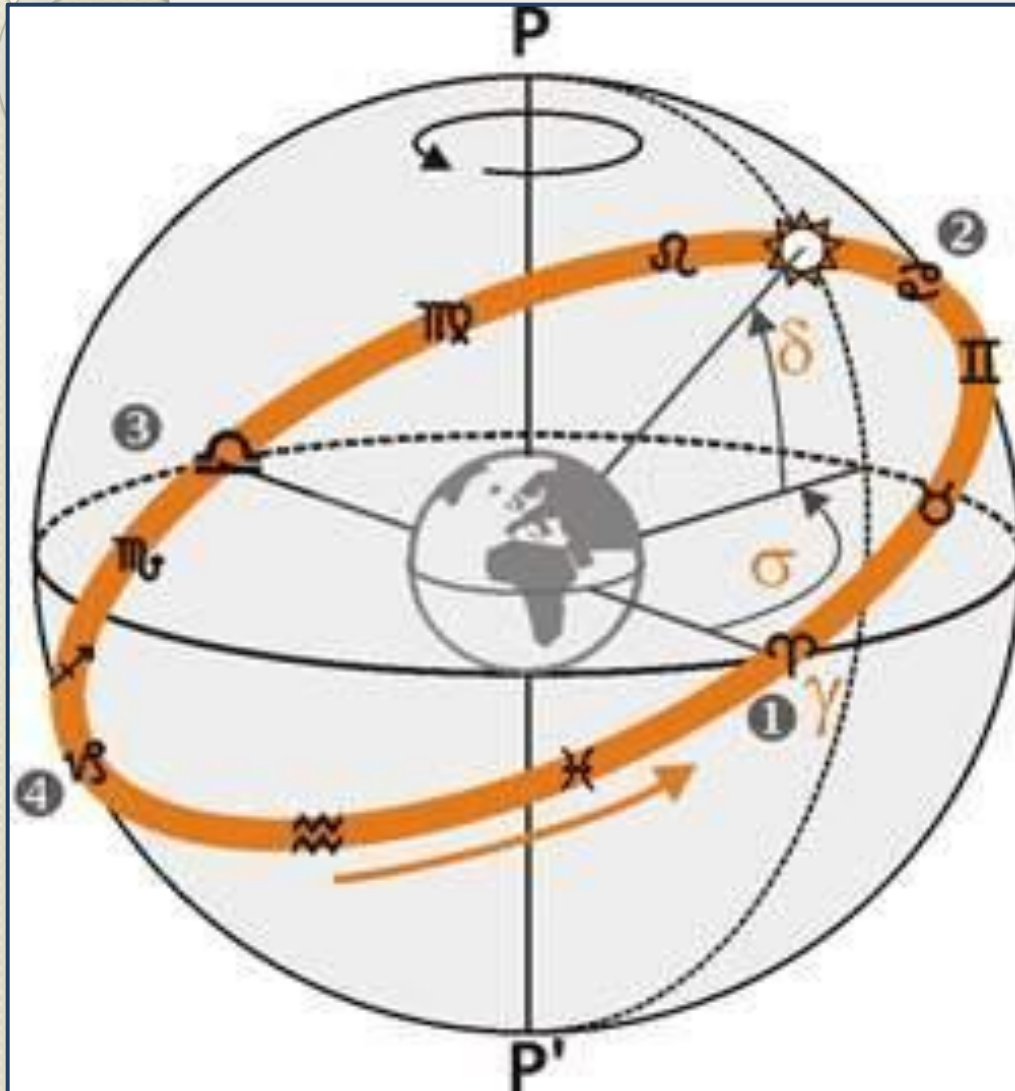
Дата	В каком созвездии находится Солнце	$\delta$	$\alpha$
21 марта			
22 июня			
23 сентября			
22 декабря			

# Определите экваториальные координаты Солнца

Дата	В каком созвездии находится Солнце	$\delta$	$\alpha$
21 марта	Рыбы	$0^\circ$	0
22 июня	Близнецы	$+23^\circ 27'$	$6^h$
23 сентября	Дева	$0^\circ$	$12^h$
22 декабря	Стрелец	$-23^\circ 27'$	$18^h$



Экваториальные координаты Солнца  
в течение года меняются:



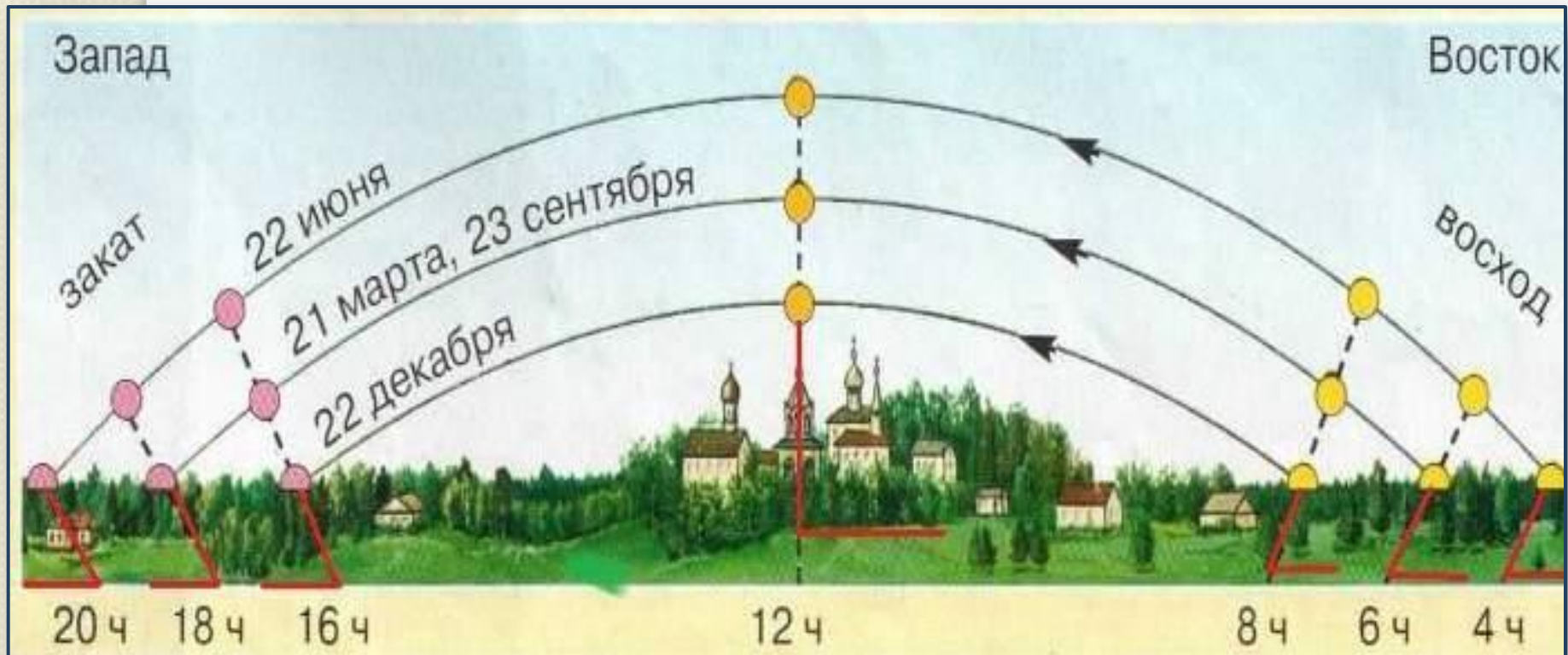
**Склонение Солнца  $\delta$ :**  
от  $-23^{\circ}27'$  до  $+23^{\circ}27'$

**Прямое  
восхождение Солнца  
 $\alpha$ :**  
от  $0^h$  до  $24^h$

# Кульминация Солнца

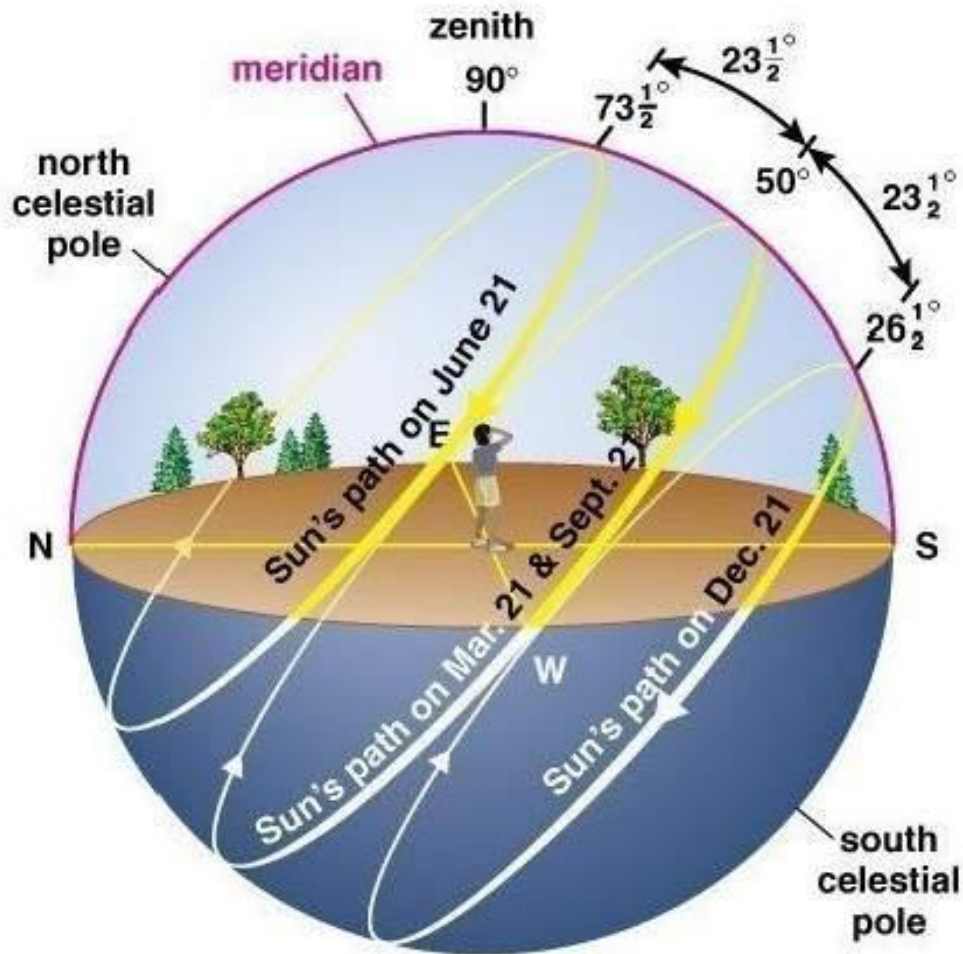
Солнце, каждый день поднимается из-за горизонта в восточной стороне неба и заходит на западе.

**Верхняя кульминация Солнца** происходит в полдень по местному времени, **нижняя кульминация** - в полночь.



# Суточное движение Солнца над горизонтом

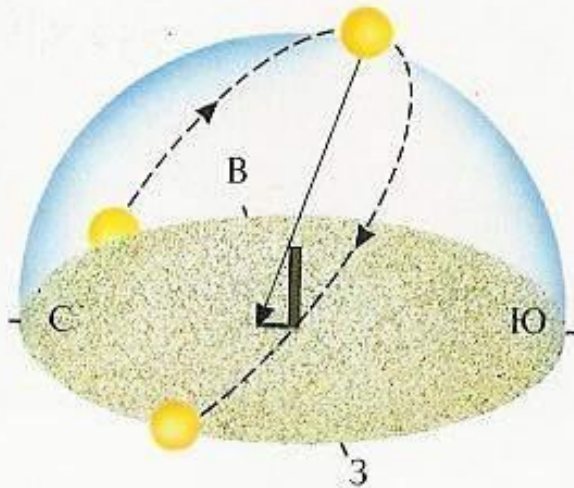
- В течение года Солнце перемещается относительно небесного экватора то к северу, то к югу.
- Дневная и ночная части его пути неодинаковы.
- Они равны только в дни равноденствий, когда Солнце находится на небесном экваторе.



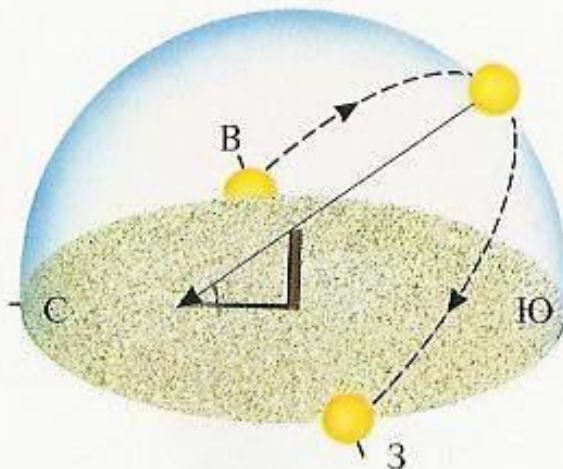
Высота Солнца над горизонтом меняется ежедневно из-за наклона земной оси к плоскости орбиты

$$h = 90^\circ - \phi + \delta$$

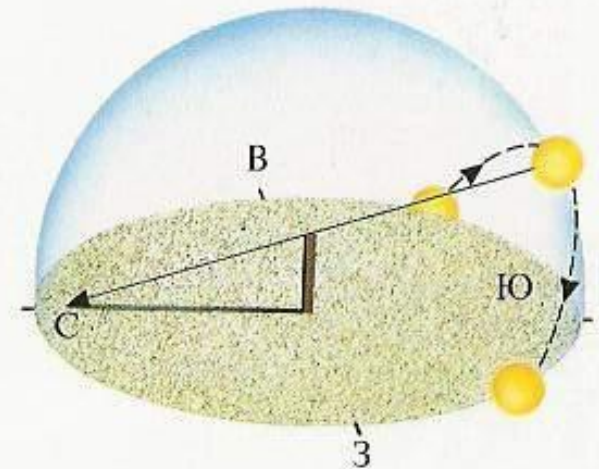
*Летнее солнцестояние*



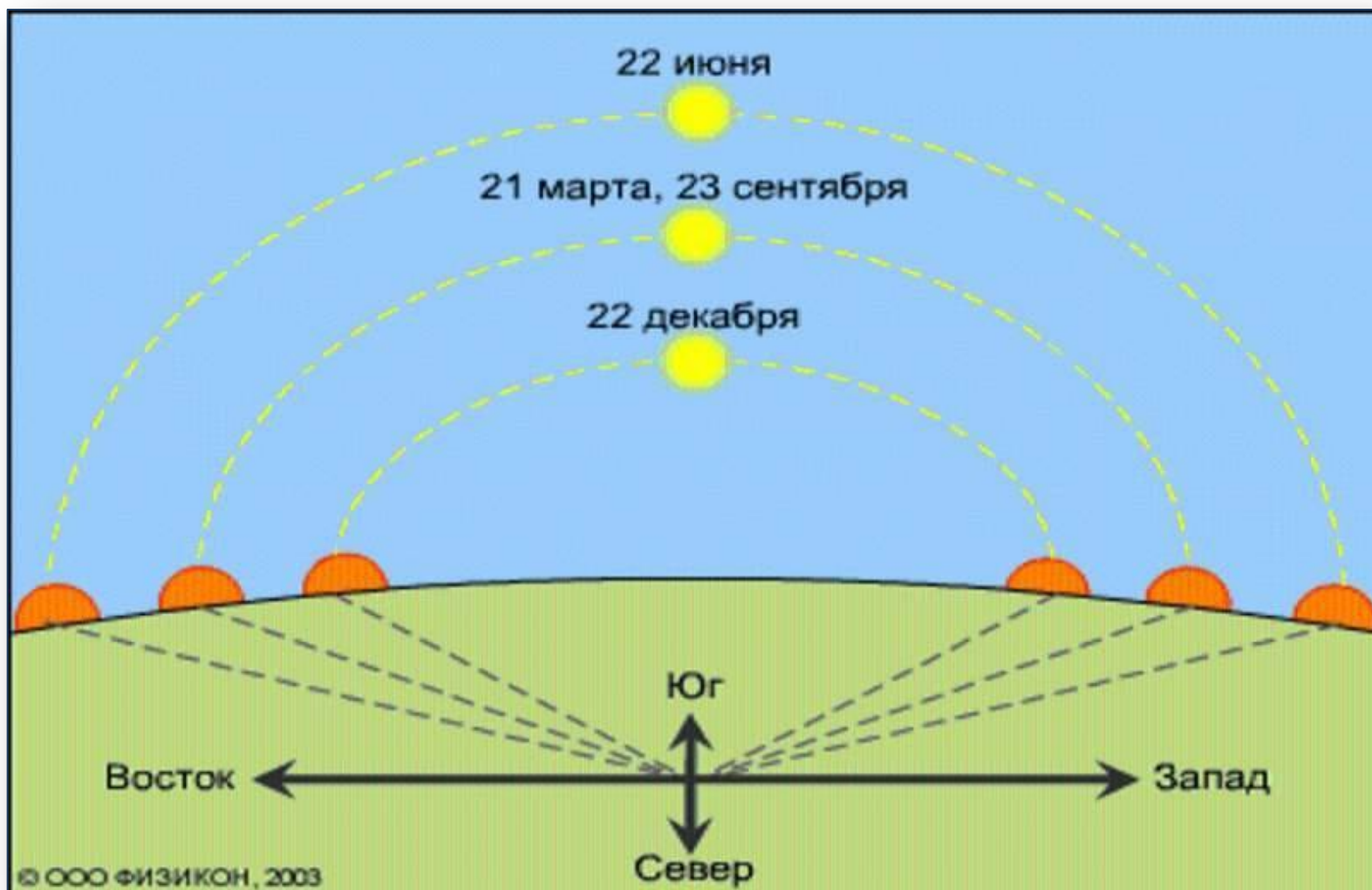
*Равноденствие*



*Зимнее солнцестояние*

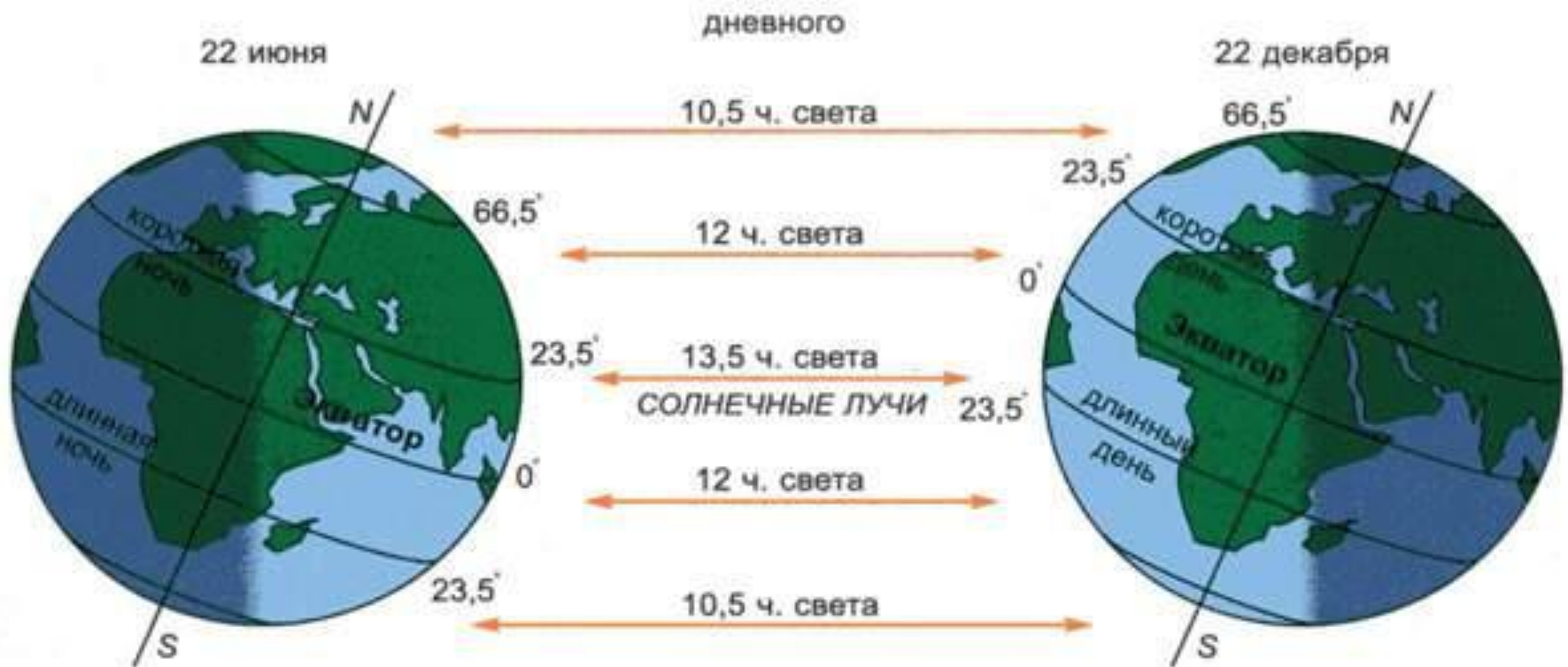


# В разное время года высота Солнца над горизонтом разная



# Солнечные лучи под разными углами падают на земную поверхность летом и зимой

ДЕНЬ И НОЧЬ





# Северный полюс Земли

$\phi = 90^\circ$

**21 марта** – восход Солнца.

Солнце движется по спирали почти параллельно линии горизонта, понимаясь все выше и выше.

**22 июня** – максимальная высота Солнца над горизонтом  $23^\circ 27'$

Далее Солнце снижается, двигаясь по спирали почти параллельно линии горизонта.

**23 сентября** – заход Солнца

**21 марта – 23 сентября** – полярный день

**23 сентября – 21 марта** – полярная ночь



# Северный полярный круг

$\phi = 66^{\circ}33'$

Один раз в год, ровно 24 часа:

22 июня – полярный день,

22 декабря – полярная ночь.

21 марта и 23 сентября день и ночь  
равны, продолжаются 12 часов.

Все остальные дни года день не равен  
ночи





# Средние широты

$$\phi = 66^{\circ}33' - 23^{\circ}27'$$


Только два раза в год день равен ночи  
12 часов:

21 марта – день весеннего  
равноденствия

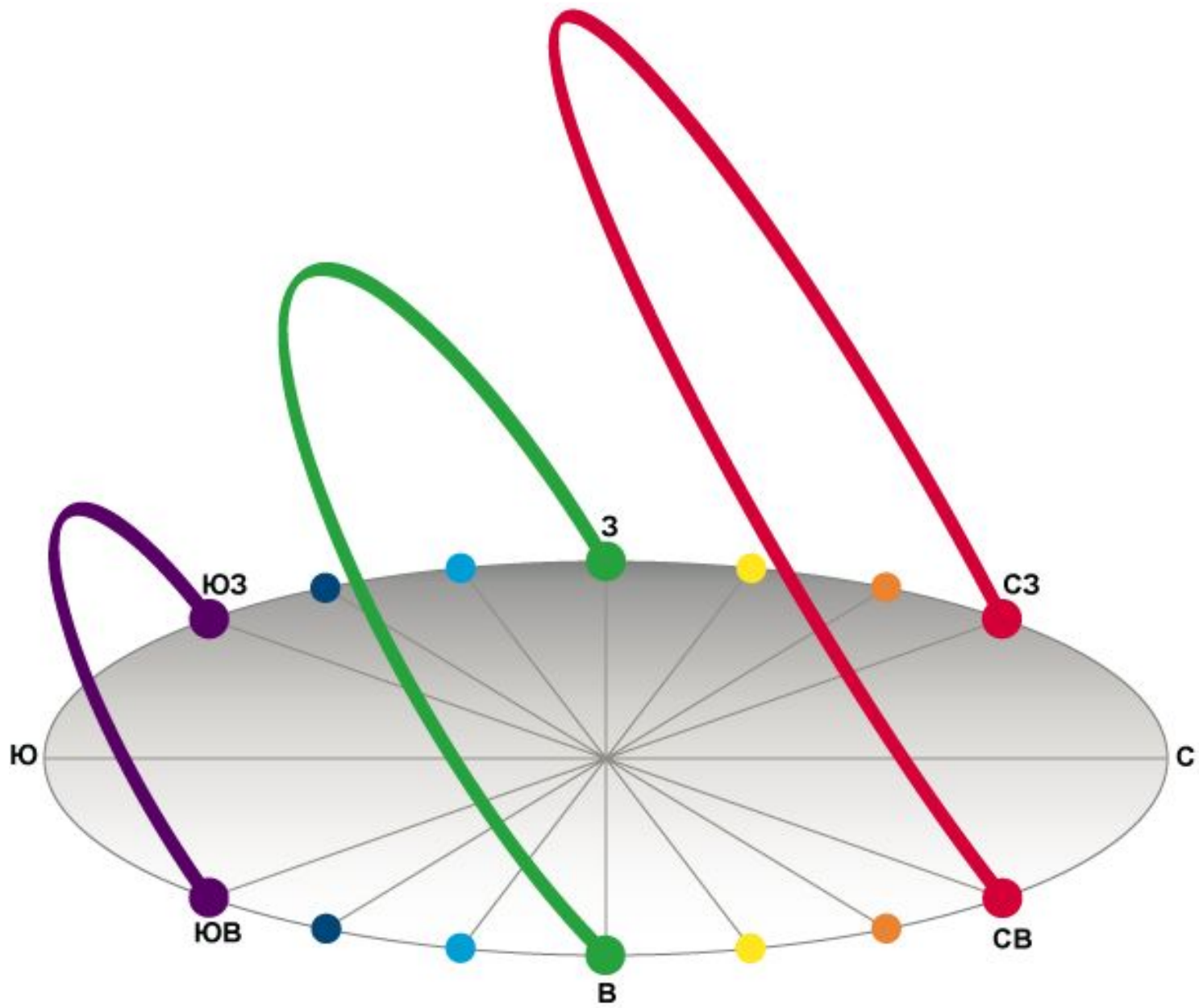
23 сентября – день осеннего  
равноденствия

В эти дни Солнце восходит в точке  
востока и заходит в точке запада



22 июня – самый длинный день,  
максимальная высота Солнца над  
горизонтом

22 декабря – самый короткий день,  
минимальная высота Солнца над  
горизонтом



Рассчитайте высоту Солнца над горизонтом в г. Миассе  $\phi = 55^\circ$

Дата	$\delta$	$h=90^\circ-\phi+\delta$
21 марта	$0^\circ$	
22 июня	$+23^\circ 27'$	
23 сентября	$0^\circ$	
22 декабря	$-23^\circ 27'$	

Рассчитайте высоту Солнца над горизонтом в г. Миассе  $\phi = 55^\circ$

Дата	$\delta$	$h=90^\circ-\phi+\delta$
21 марта	$0^\circ$	$35^\circ$
22 июня	$+23^\circ 27'$	$58^\circ 27'$
23 сентября	$0^\circ$	$35^\circ$
22 декабря	$-23^\circ 27'$	$11^\circ 33'$



Северный тропик  
 $\phi = 23^{\circ}27'$

Один раз в год 22 июня Солнце  
находится

в зените, в день летнего солнцестояния.

Все остальные дни года Солнце  
кульминирует к югу.

Всегда день равен ночи, 12 часов.



# Экватор Земли


$$\phi = 0^\circ$$

Всегда день равен ночи 12 часов.

Два раза в год Солнце бывает в зените:

21 марта и 23 сентября, в дни весеннего и

осеннего равноденствия.



Определите как происходит  
суточное движение Солнца:

1. На южном полюсе Земли
2. На южном полярном круге
3. На южном тропике

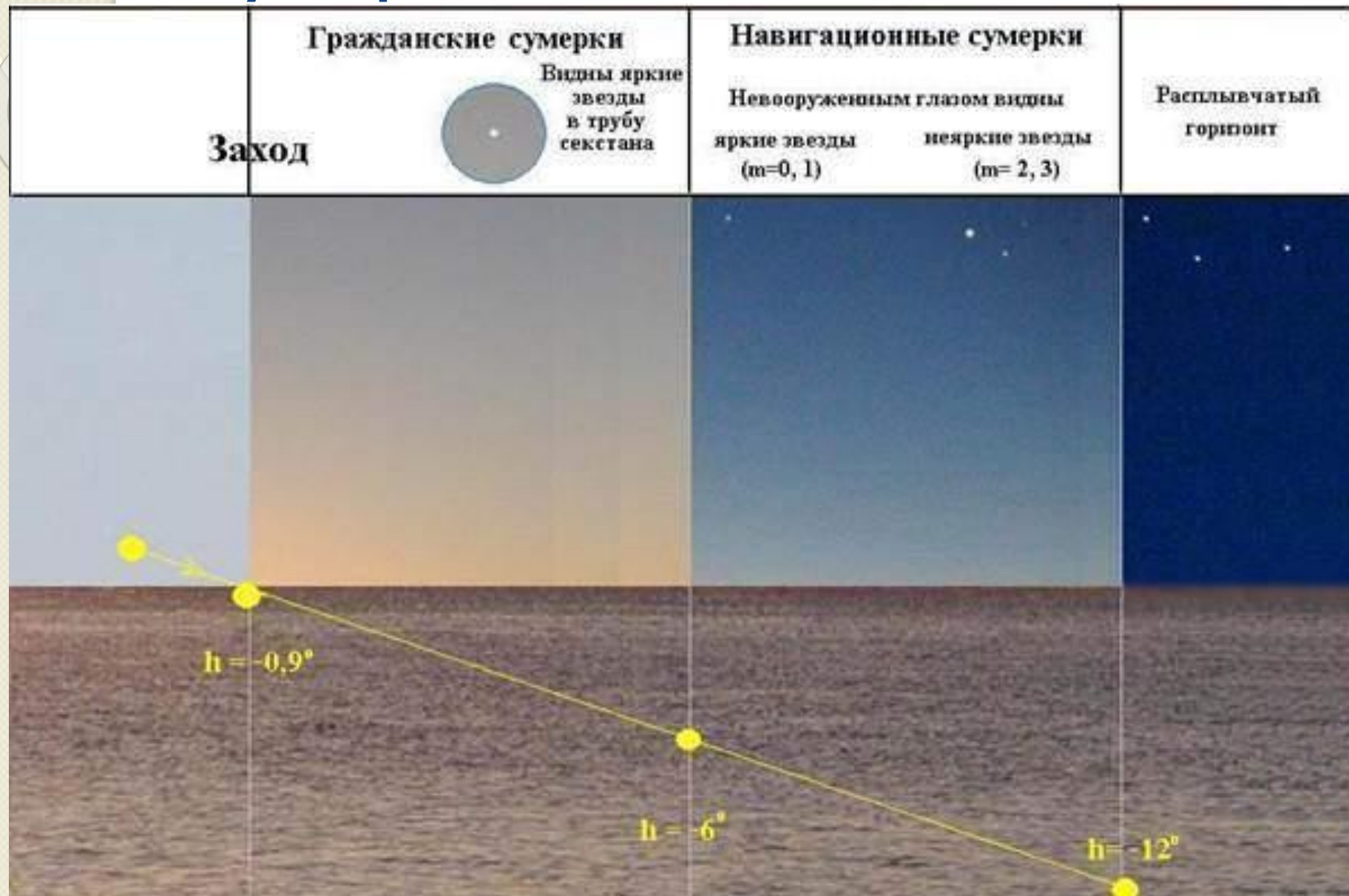


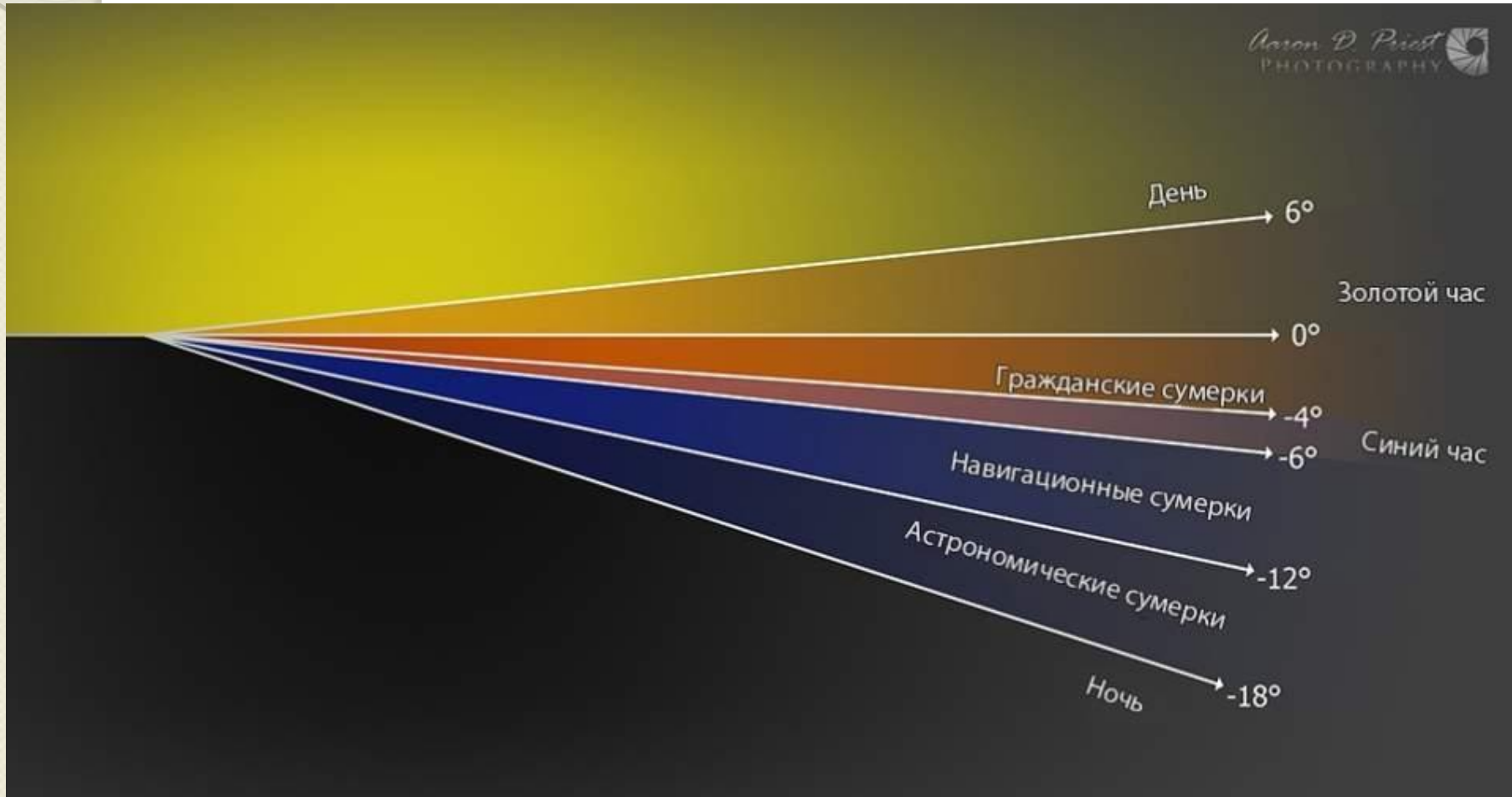
# Сумерки

- **Гражданские сумерки** – Солнце ушло за горизонт на  $6^\circ$  - человек видит так же, как днем, и необходимости в искусственном освещении нет.
- **Навигационные сумерки** – от  $6^\circ$  до  $12^\circ$  - читать уже нельзя, видимость окрестных предметов сильно ухудшается. Но штурман корабля еще может ориентироваться по силуэтам неосвещенных берегов.
- **Астрономические сумерки** – от  $12^\circ$  до  $18^\circ$  - становится совсем темно, однако тусклый свет зари еще мешает видеть слабые звезды.



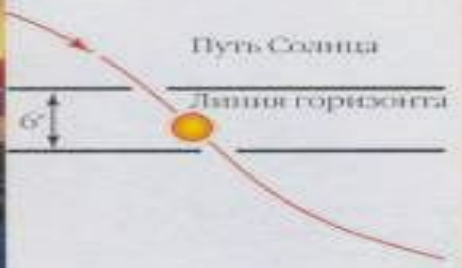
# Сумерки







Гражданские сумерки.



Навигационные сумерки.



Астрономические сумерки.



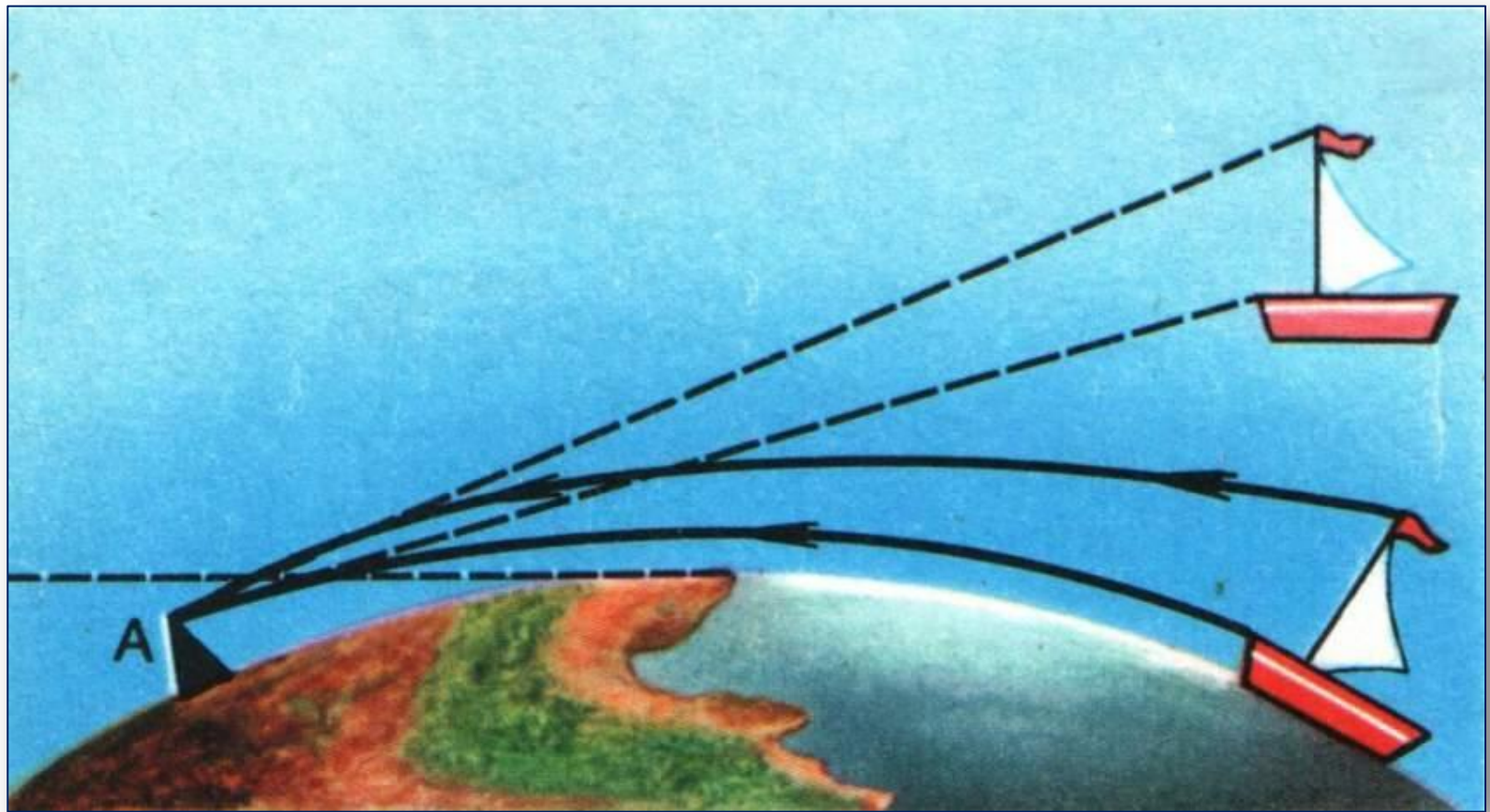


**Рефракция -**  
преломление световых  
лучей в земной  
атмосфере



**Видимая высота  
светила всегда  
больше истинной**

Закат Солнца. На самом  
деле Солнце зашло уже  
несколько минут назад



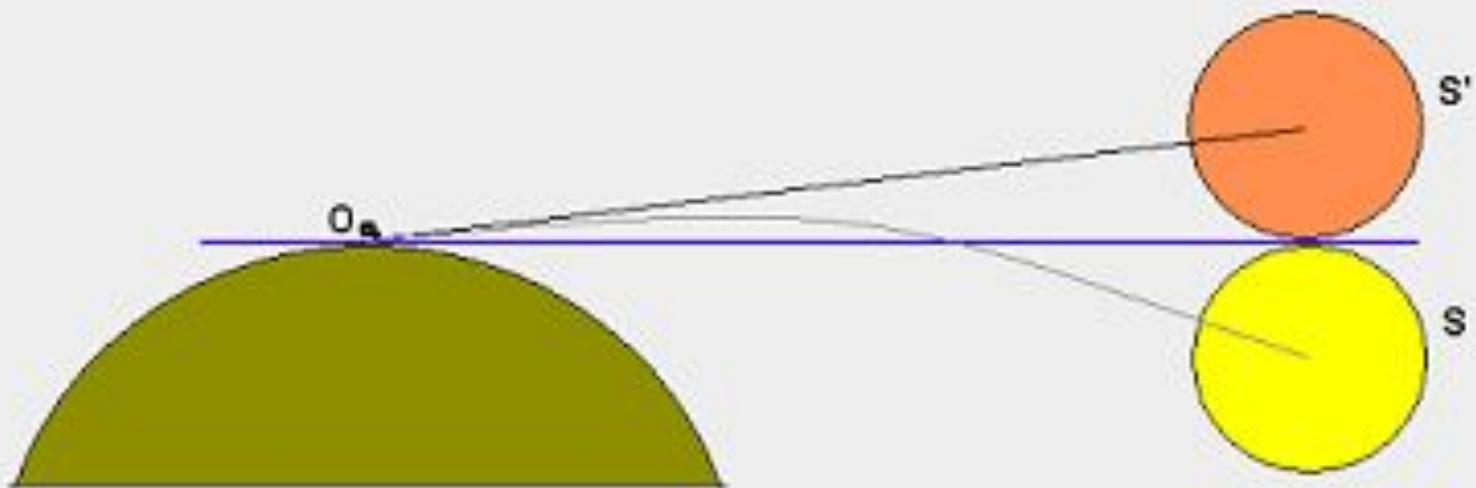
Из-за неоднородностей атмосферы лучи света, преломляясь, отклоняются от своего прямого пути. Особенно это заметно, когда светила находятся у горизонта: атмосфера «приподнимает» их на 35 угловых минут.



В каком месте Земли бывает полярный день и никогда не бывает полярной ночи?

Из-за рефракции световых лучей в атмосфере Земли вблизи полярного круга диск Солнца виден даже, когда Солнце зашло за горизонт на угол  $51'$ .

Поэтому в полосе шириной  $1^\circ 42'$  около



# Белые ночи

*Твоих задумчивых ночей  
Прозрачный сумрак,  
Блеск безлунный,  
Когда я в комнате моей  
Пишу, читаю без лампы,  
И ясны спящие громады  
Пустынных улиц,  
И светла адмиралтейская игла,  
И, не пуская тьму ночную,  
На золотые небеса,  
Одна заря сменить другую  
Спешит, дав ночи полчаса.*

*А.С Пушкин. «Медный  
всадник»*



**Белые ночи**- это светлые ночи в начале лета, когда вечерняя заря сходится с утренней и всю ночь делятся гражданские сумерки.

Наблюдаются в обоих полушариях на широтах превышающих  $60^\circ$ , когда центр Солнца в полночь опускается под горизонт не более, чем на  $7^\circ$







# Тропический год определяет смену времен года на Земле

В северном полушарии Земли наступает лето, когда северный полюс Земли освещается Солнцем, а южный полюс планеты располагается в ее тени.

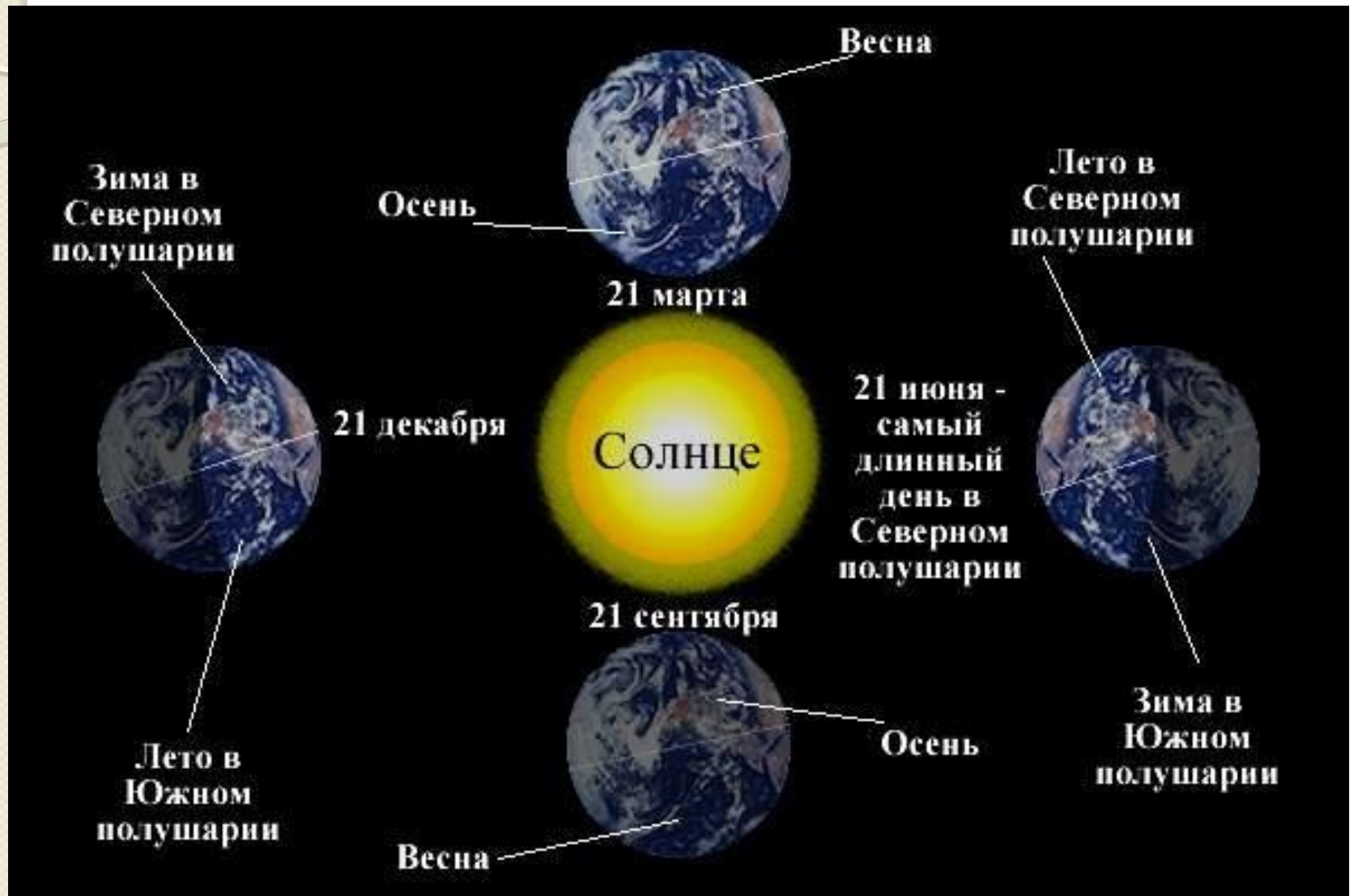
При этом в южном полушарии наступает зима.

Когда в северном полушарии весна, то в южном – осень.

Когда в северном полушарии осень, в южном – весна.

Времена года в южном и северном полушариях всегда противоположны.

# Смена времен года



# Климат - наклон

Ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты Земли на угол, равный примерно  $66^{\circ}33'$ .

## Причина смены времен года:

- движение Земли вокруг Солнца,
- наклон оси вращения Земли к плоскости орбиты.



# Земля обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите



# Годовое движение Солнца



# Что длиннее: лето или зима?

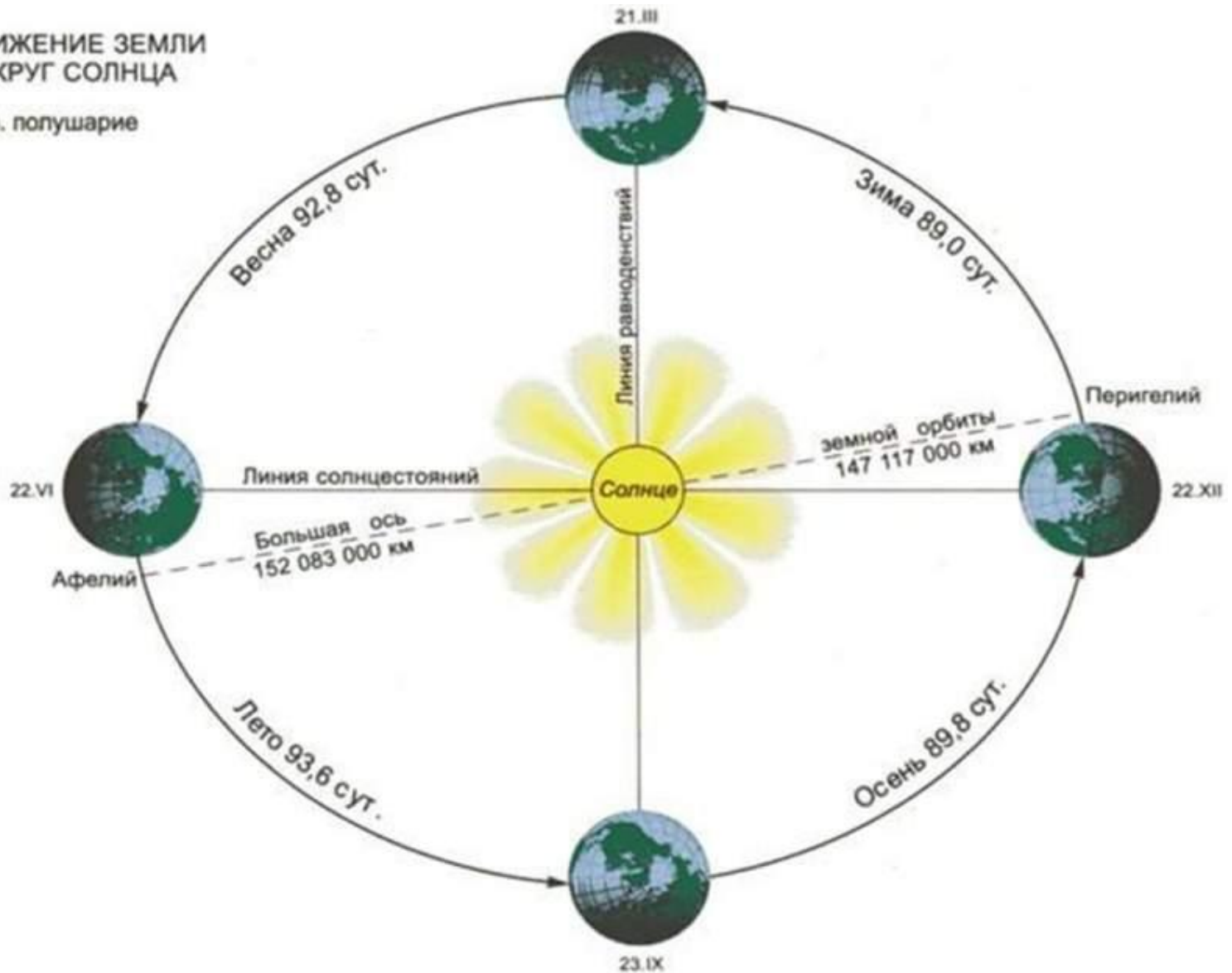
Скорость движения Земли по орбите не постоянна, а изменяется от 29,5 км/с в афелии (июль) до 30,3 км/с в перигелии (январь).

Расстояние от осеннего до весеннего равноденствия на орбите Земля проходит быстрее, чем противоположную, летнюю часть, а весна и лето в Северном полушарии на 6 суток продолжительнее осени и зимы.

# Что длиннее: лето или зима?

ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ  
ВОКРУГ СОЛНЦА

Сев. полушарие



# В каком полушарии Земли теплее: в северном или южном?

Поток энергии от Солнца, падающий на Землю, изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния.

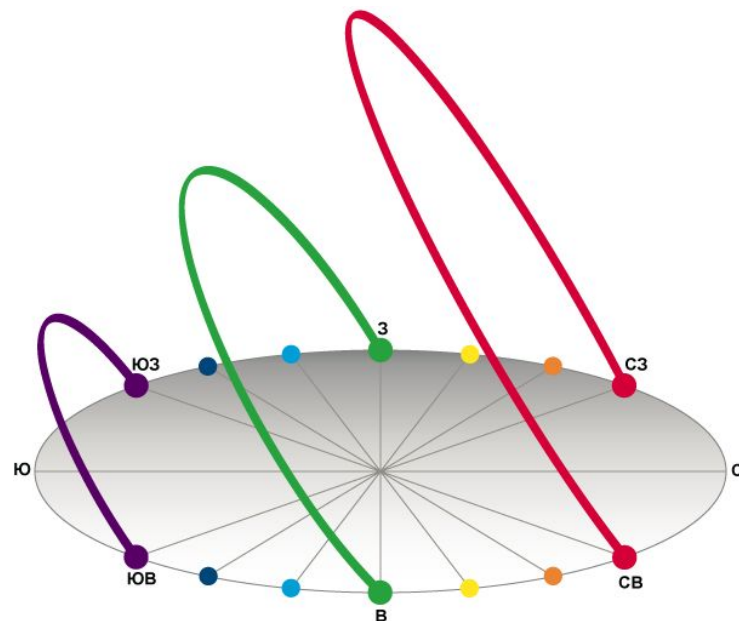
Поэтому зимы в северном полушарии менее суровые, чем в южном, а лето в северном полушарии более прохладное.

Но лето в Северном полушарии продолжительнее зимы.

***Поэтому в Северном полушарии Земли теплее, чем в Южном.***



# Суточный путь Солнца



- Это малый круг небесной сферы, параллельный небесному экватору.
- В течение года Солнце перемещается относительно небесного экватора то к северу, то к югу.
- Дневная и ночная части его пути неодинаковы.
- Они равны только в дни равноденствий, когда Солнце находится на небесном экваторе.

# Годичный путь Солнца



- Эклиптика – большой круг небесной сферы, по которому Солнце перемещается среди звезд с запада к востоку на  $1^\circ$  в сутки
- Видимый годовой путь Солнца проходит через тринадцать созвездий, начиная от точки весеннего равноденствия.
- Земля обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите