

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 годовое движение Солнца по небу.

Солнце перемещается среди звезд с запада к востоку на 1° в сутки

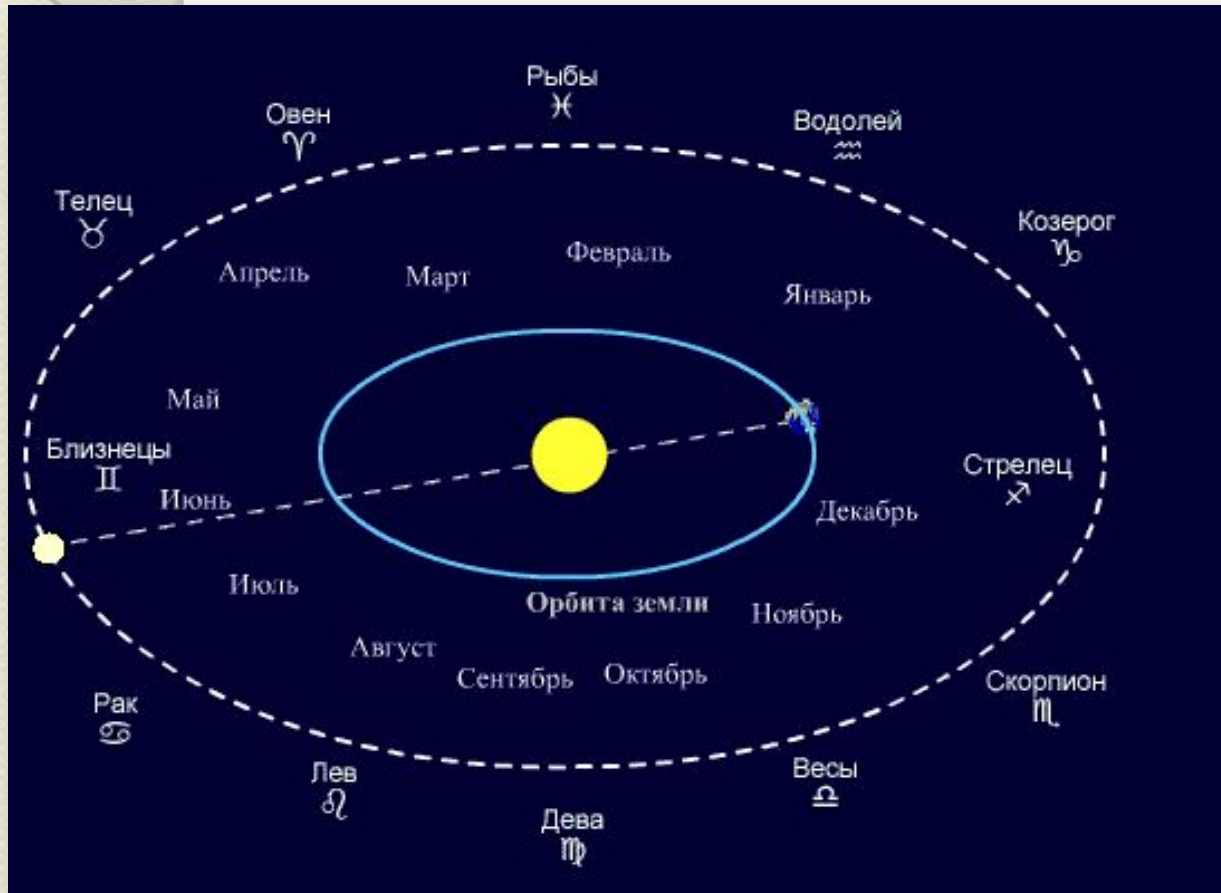
Период оборота Солнца по эклиптике называется **звездным годом**

365 суток 6 часов 9 минут 10 секунд

365, 2564 солнечных суток



Зодиакальные созвездия

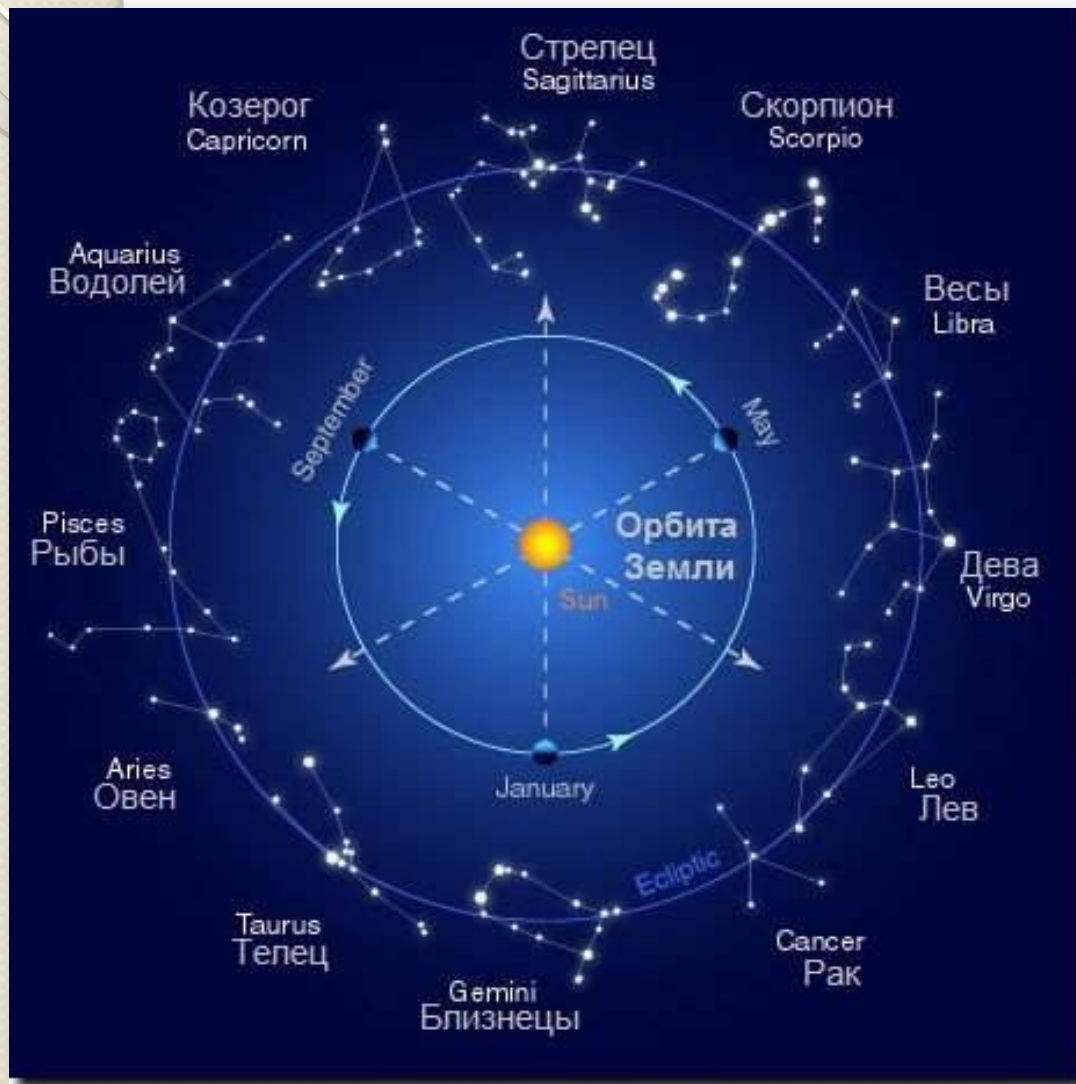


Видимый годовой путь Солнца проходит через тринадцать созвездий, начиная от точки весеннего равноденствия:

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.

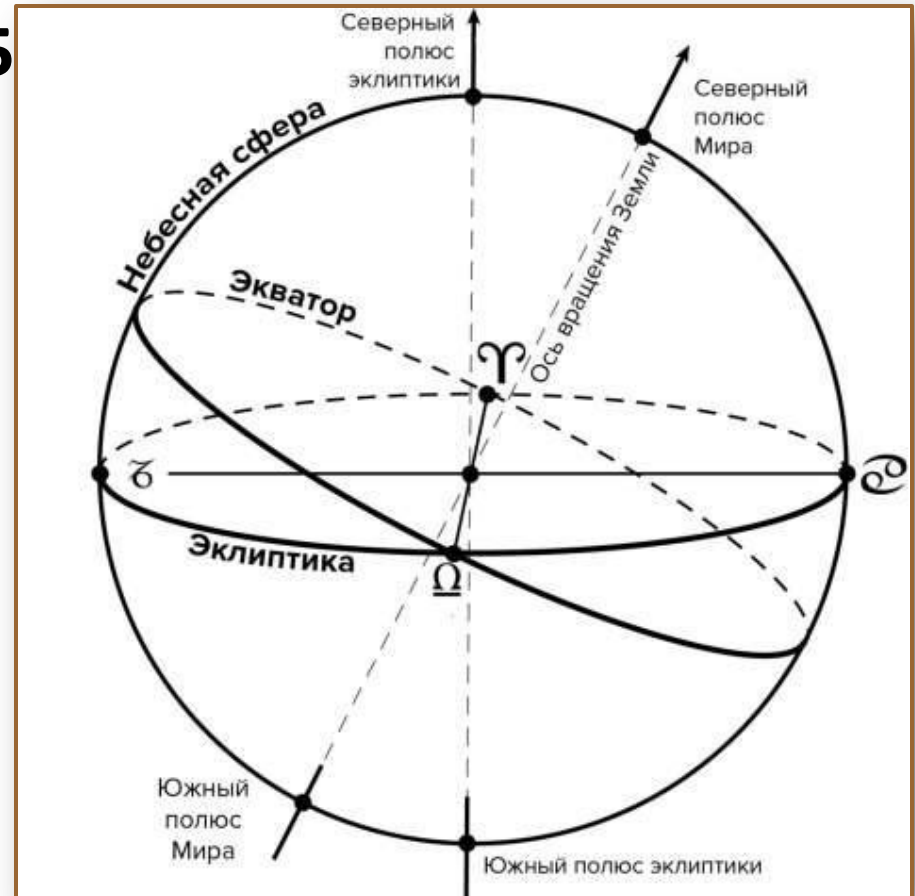
Двенадцать из них называются **зодиакальными**.

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?



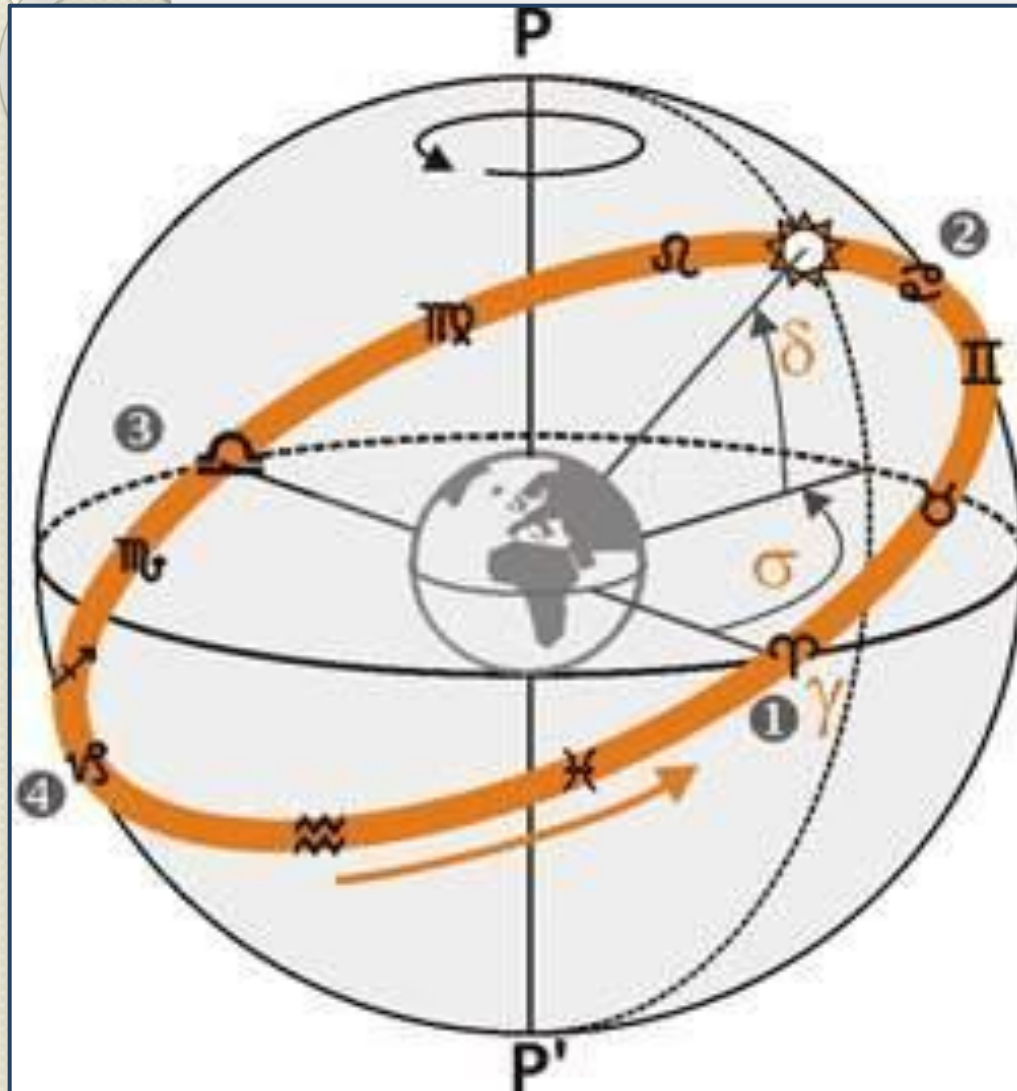
Используя подвижную карту звездного неба, определите экваториальные координаты Солнца

Дата	В каком созвездии находится Солнце	δ	α
21 марта			
22 июня			
23 сентября			
22 декабря			

Определите экваториальные координаты Солнца

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

Экваториальные координаты Солнца
в течение года меняются:



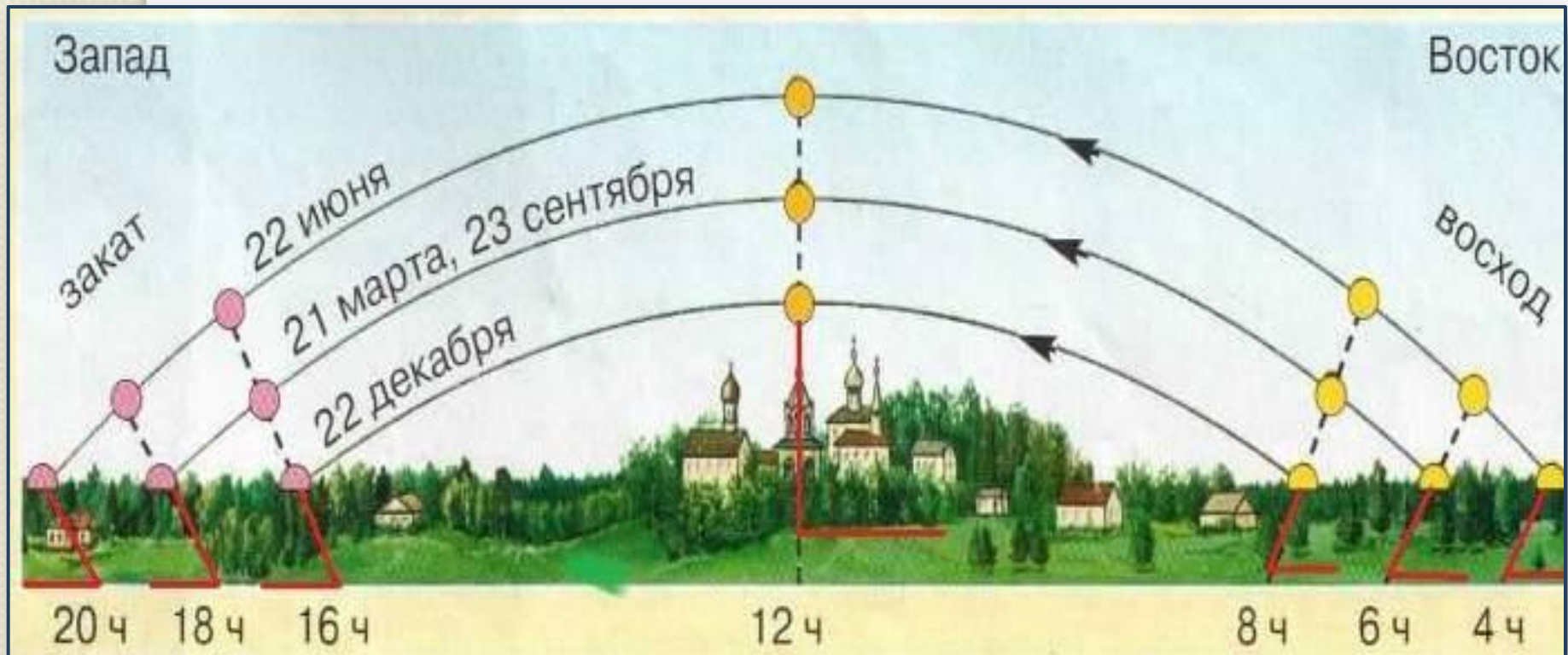
Склонение Солнца δ :
от $-23^{\circ}27'$ до $+23^{\circ}27'$

**Прямое
восхождение Солнца
 α :**
от $0^{\text{ч}}$ до $24^{\text{ч}}$

Кульминация Солнца

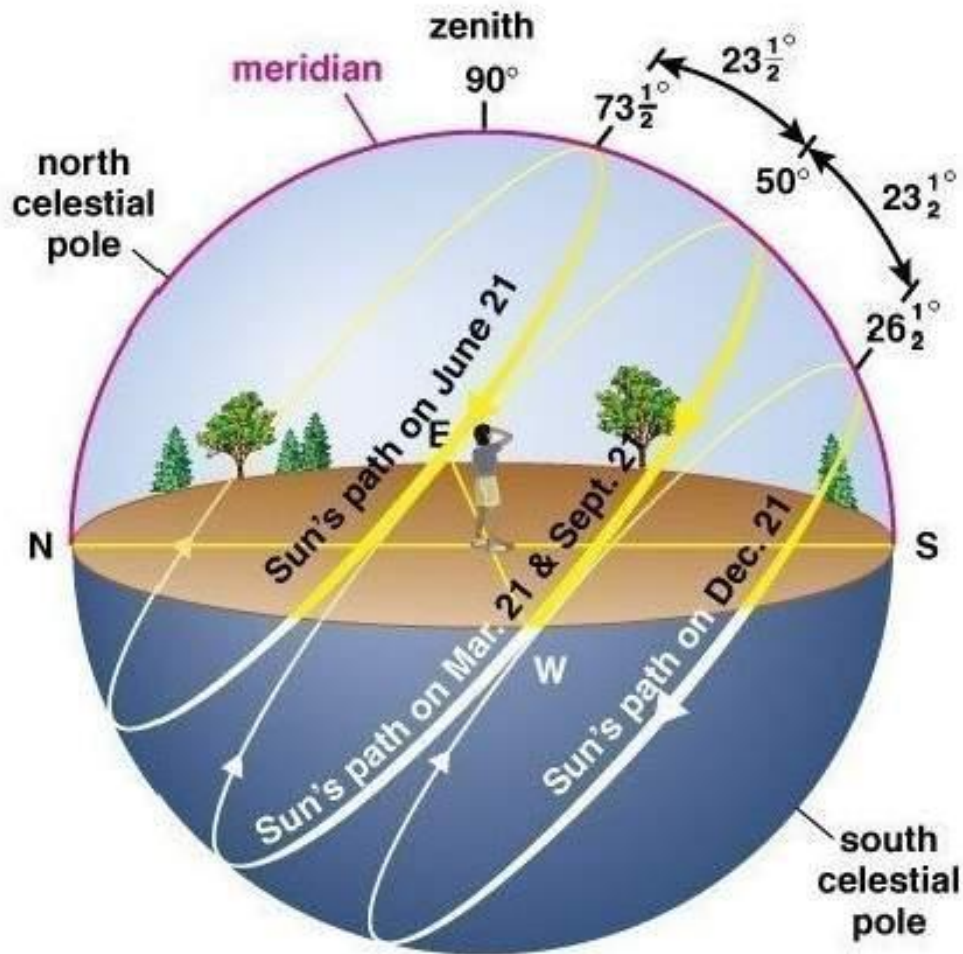
Солнце, каждый день поднимается из-за горизонта в восточной стороне неба и заходит на западе.

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



Суточное движение Солнца над горизонтом

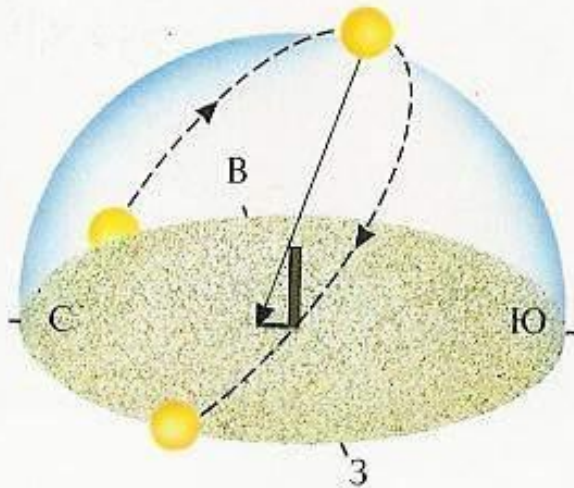
- В течение года Солнце перемещается относительно небесного экватора то к северу, то к югу.
- Дневная и ночная части его пути неодинаковы.
- Они равны только в дни равноденствий, когда Солнце находится на небесном экваторе.



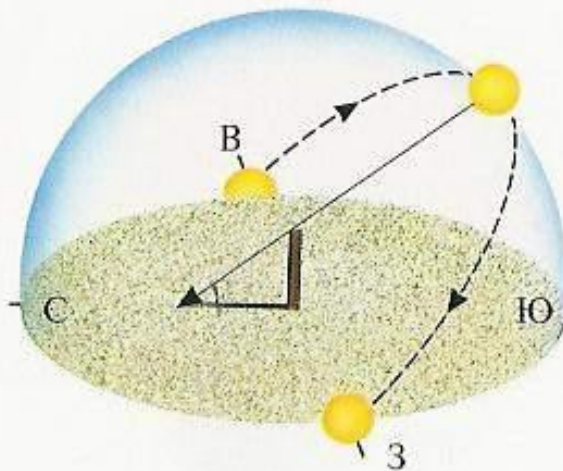
Высота Солнца над горизонтом меняется ежедневно из-за наклона земной оси к плоскости орбиты

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

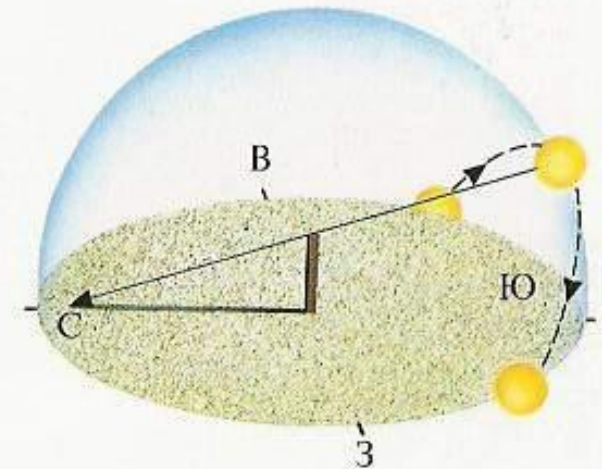
Летнее солнцестояние



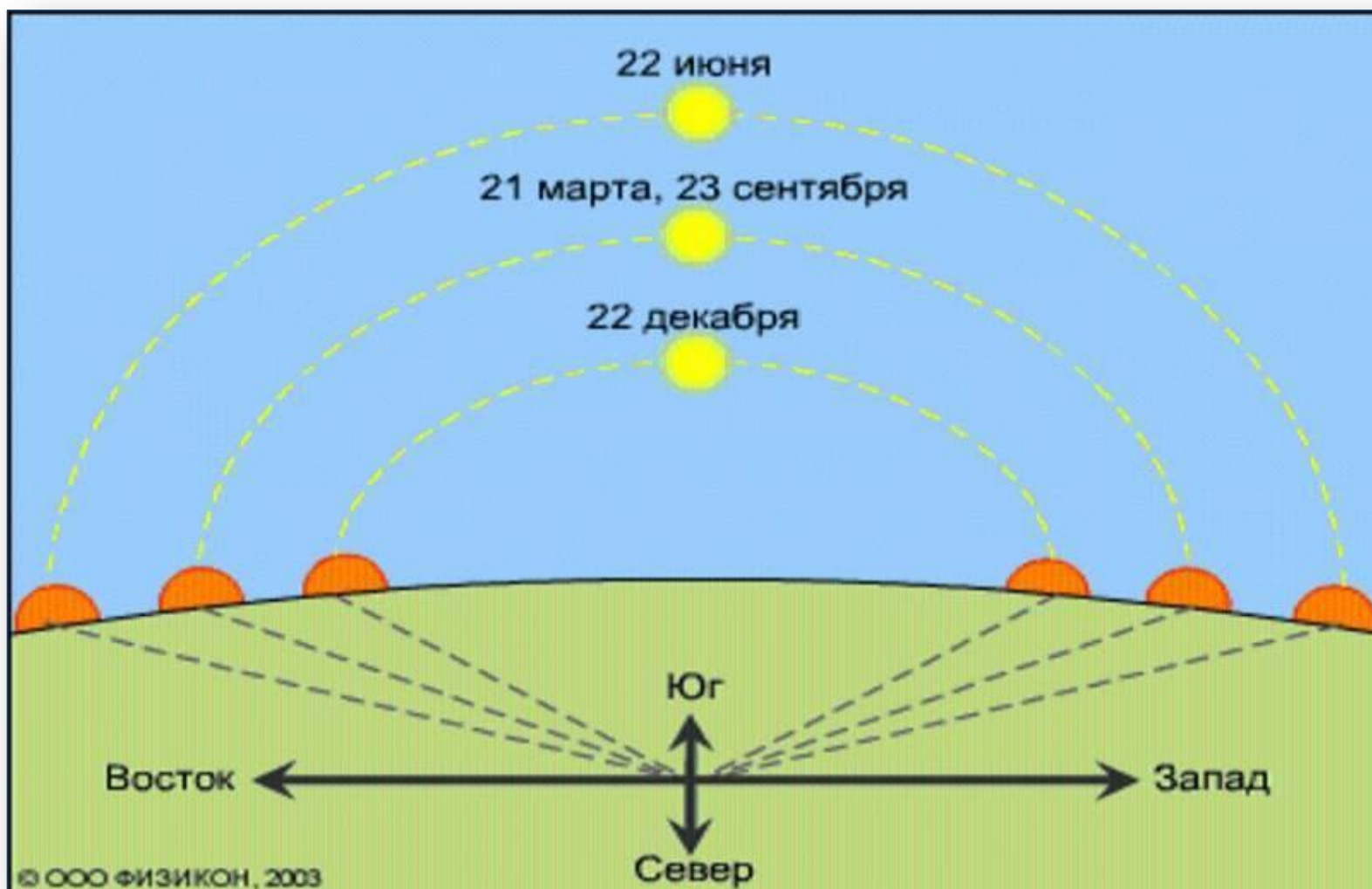
Равноденствие



Зимнее солнцестояние

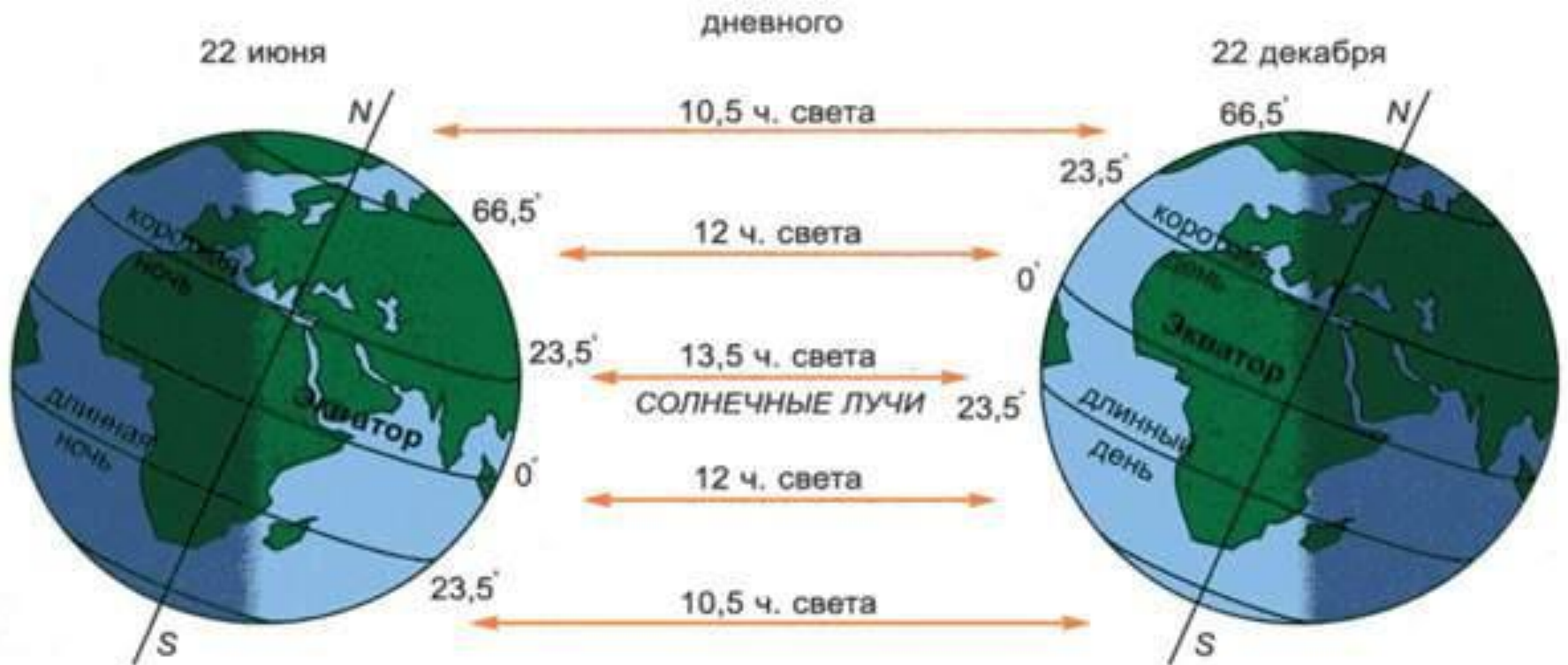


В разное время года высота Солнца над горизонтом разная



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

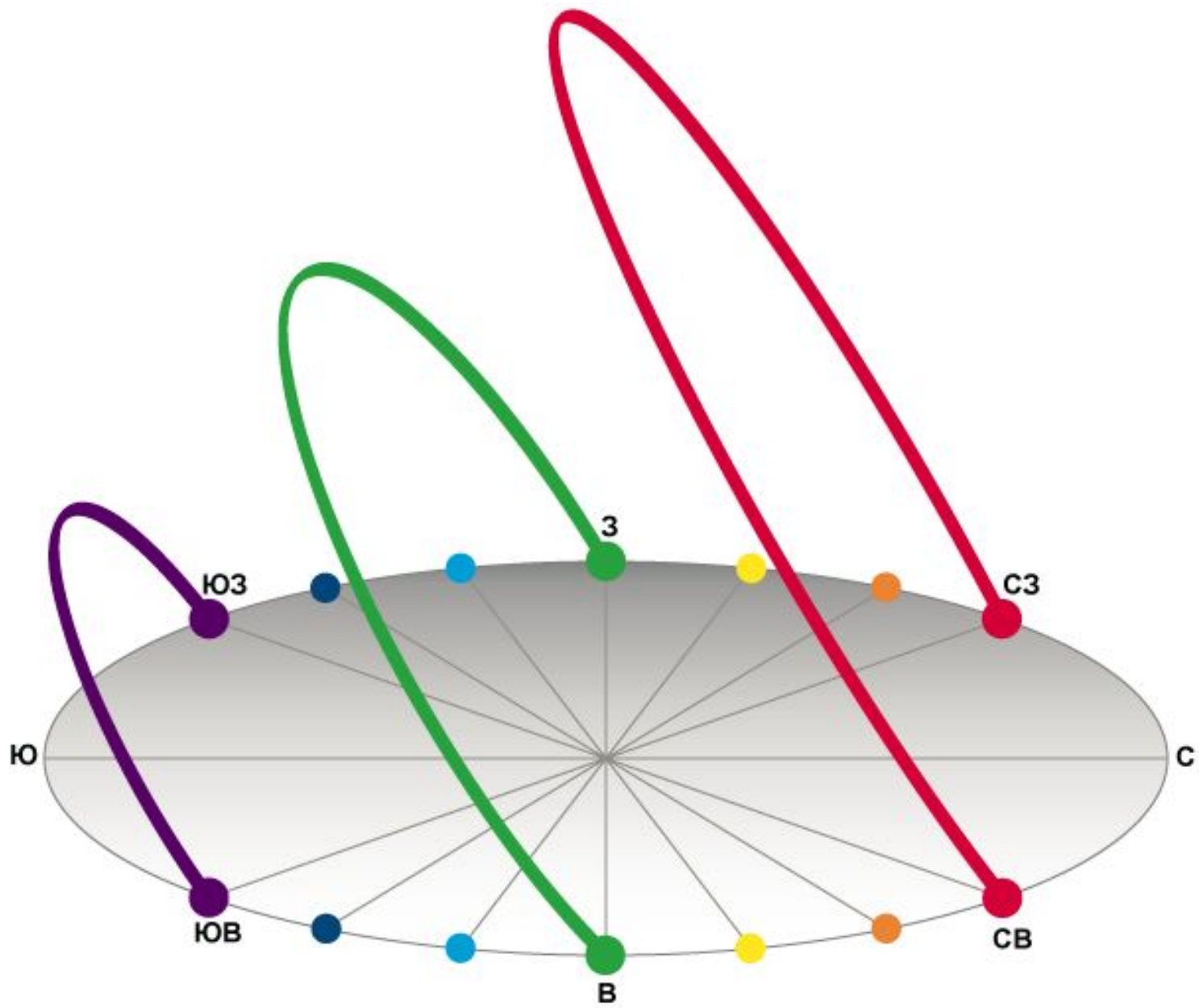
23 сентября – день осеннего
равноденствия

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

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

Дата	δ	$h=90^\circ-\phi+\delta$
21 марта	0°	35°
22 июня	$+23^\circ 27'$	$58^\circ 27'$
23 сентября	0°	35°
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:

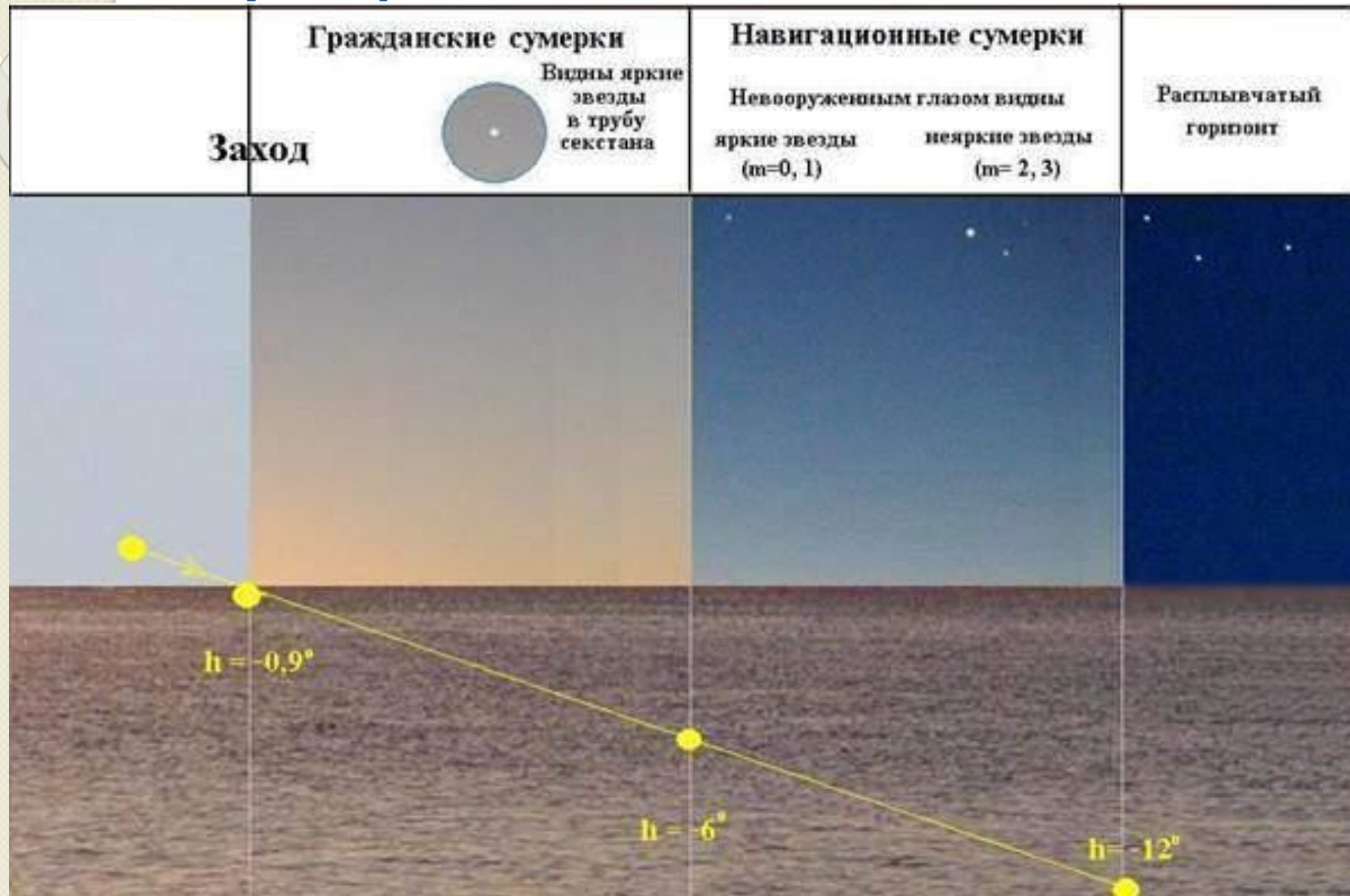
1. На южном полюсе Земли
2. На южном полярном круге
3. На южном тропике

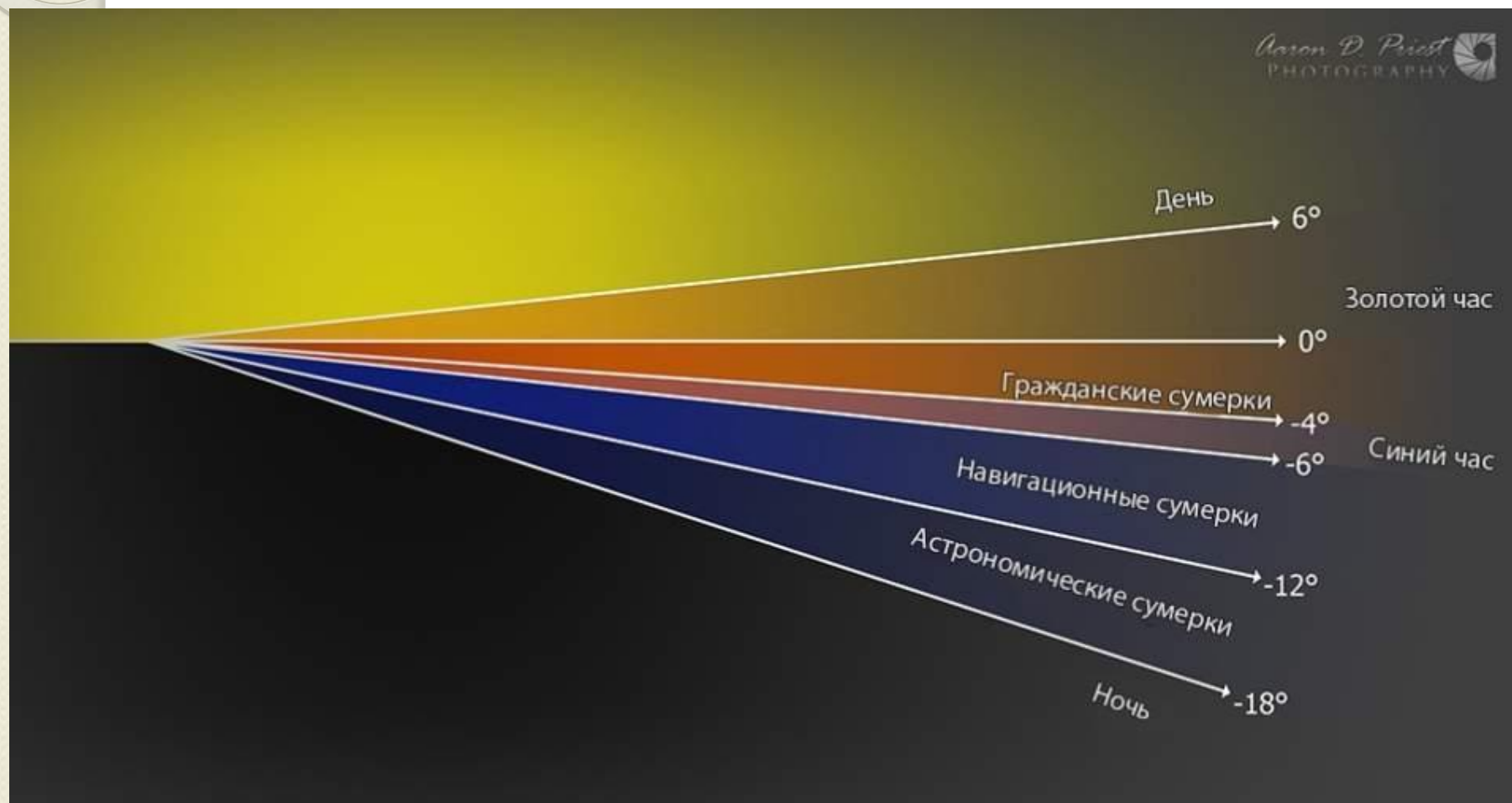


Сумерки

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

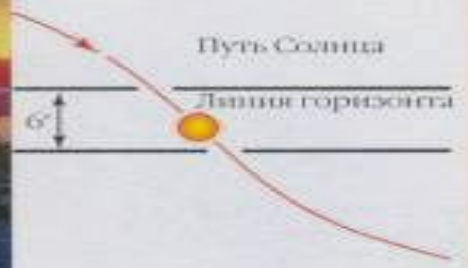
Сумерки







Гражданские сумерки.



Навигационные сумерки.



Астрономические сумерки.



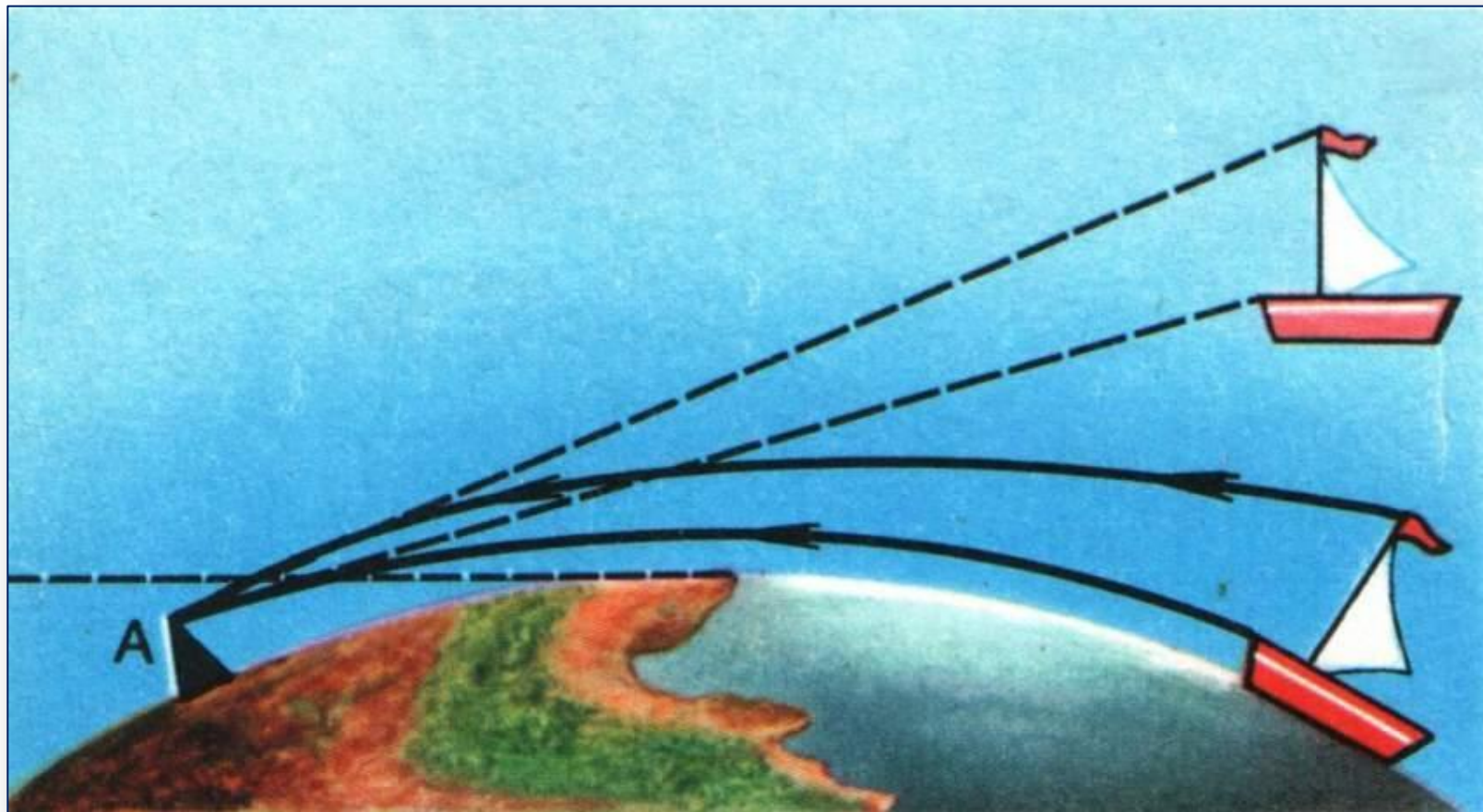


Рефракция -
преломление световых
лучей в земной
атмосфере



**Видимая высота
светила всегда
больше истинной**

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



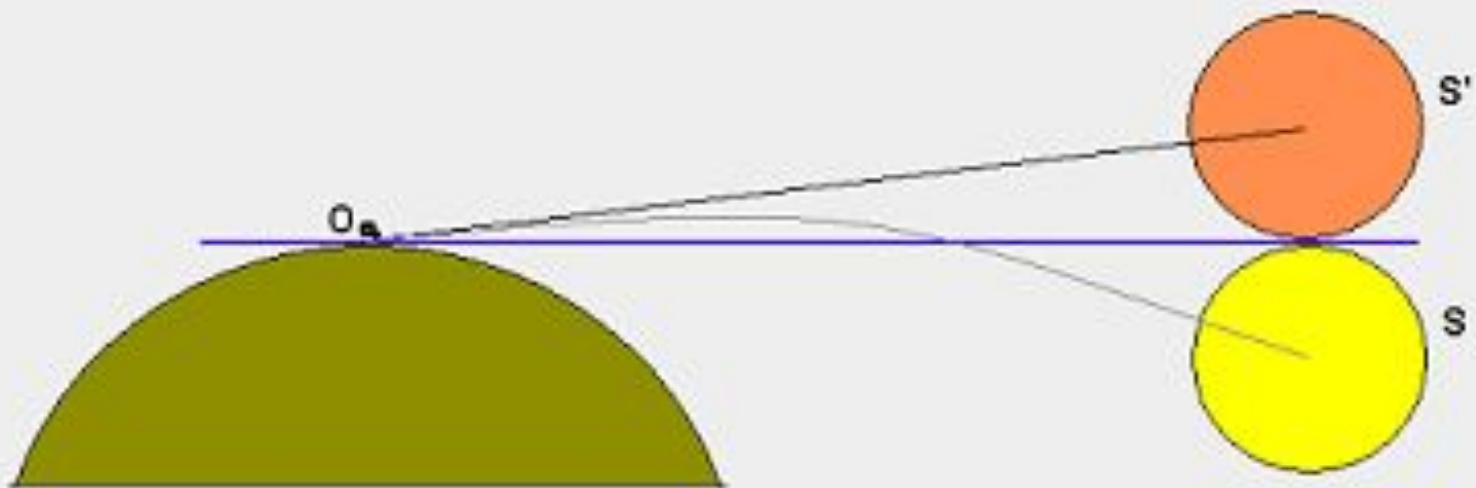
Из-за неоднородностей атмосферы лучи света, преломляясь, отклоняются от своего прямого пути. Особенно это заметно, когда светила находятся у горизонта: атмосфера «приподнимает» их на 35 угловых минут.



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



ть,



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° , когда центр Солнца в полночь опускается под горизонт не более, чем на 7°





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.

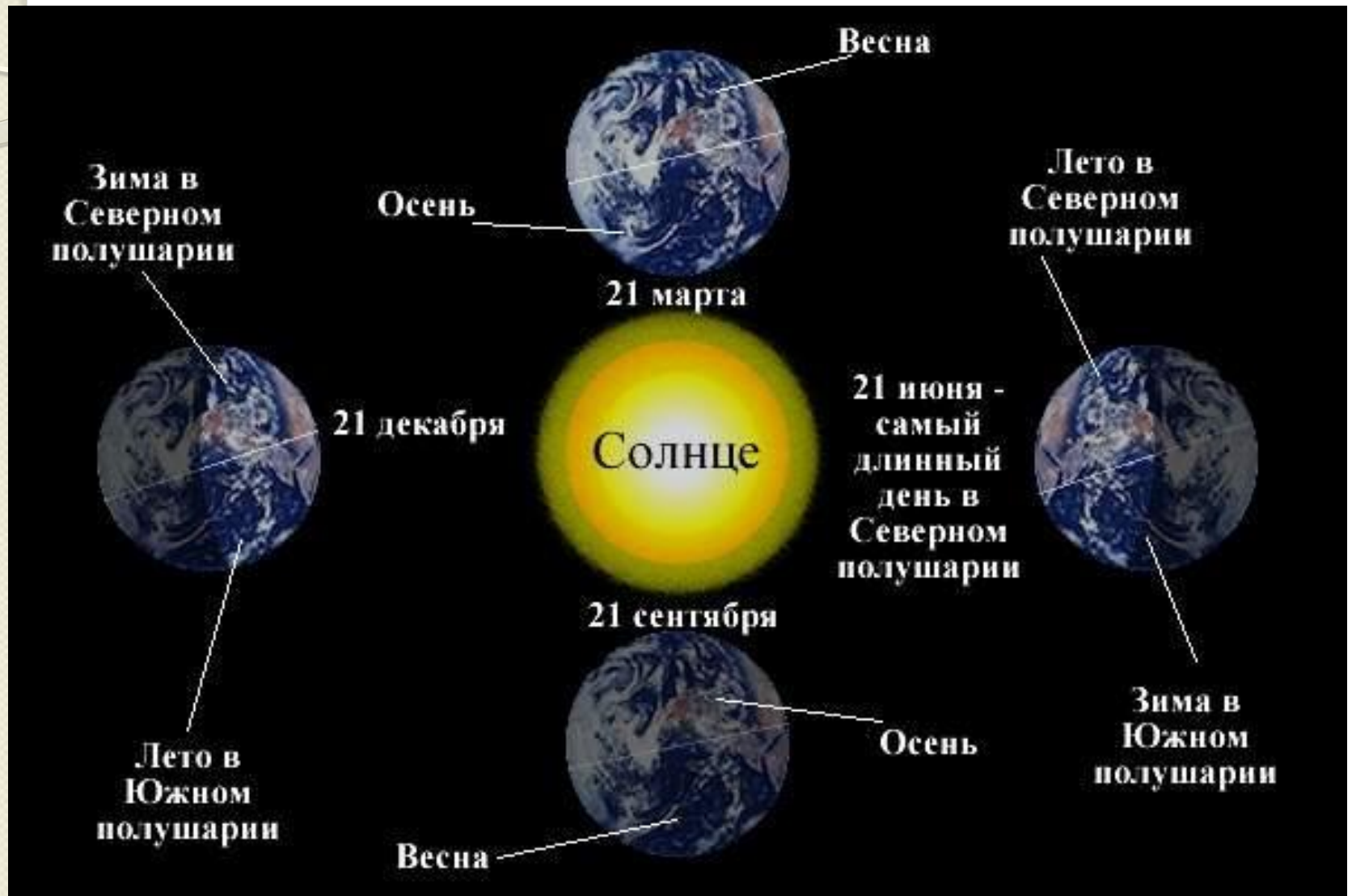
При этом в южном полушарии наступает зима.

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?

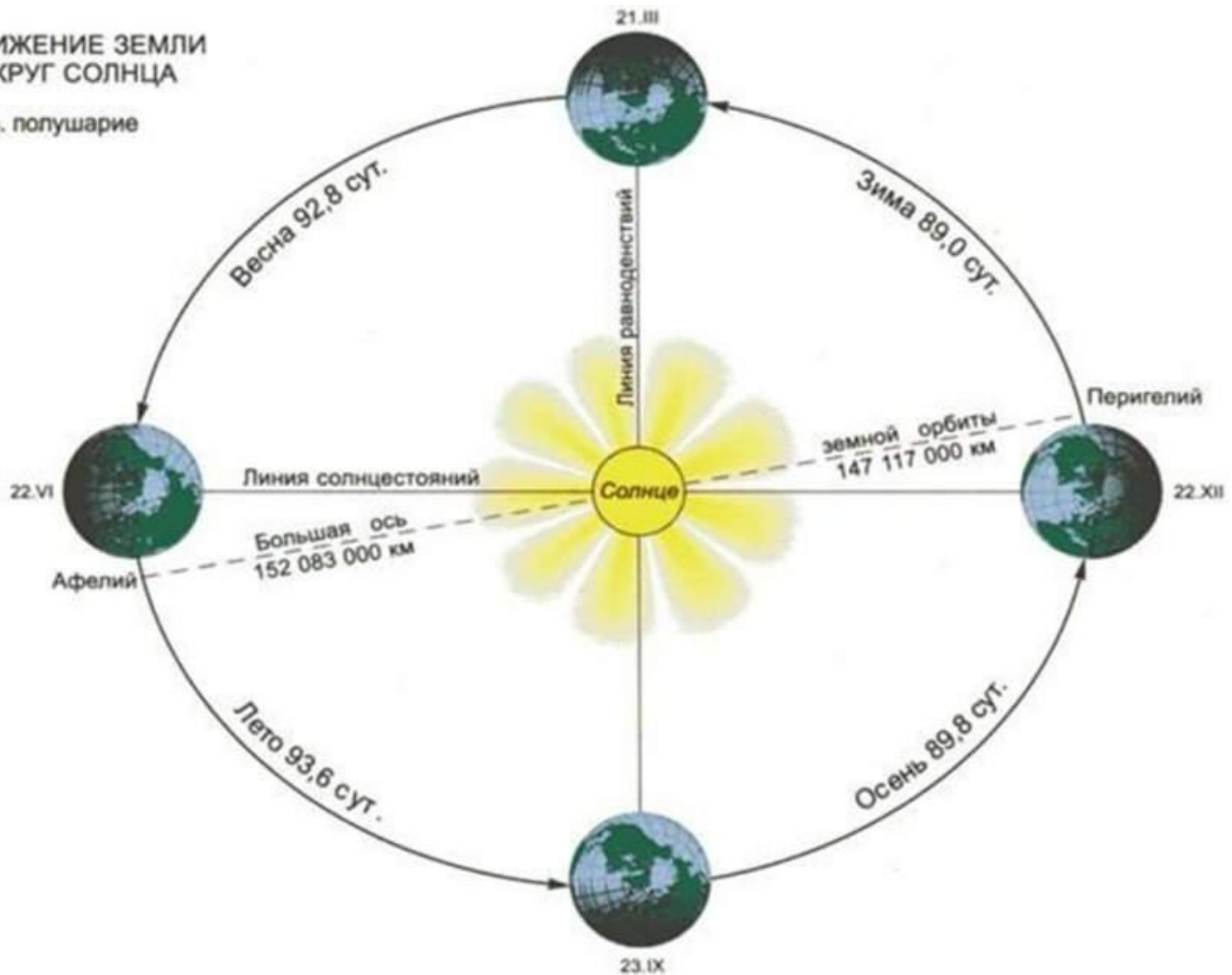
Скорость движения Земли по орбите не постоянна, а изменяется от 29,5 км/с в афелии (июль) до 30,3 км/с в перигелии (январь).

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?

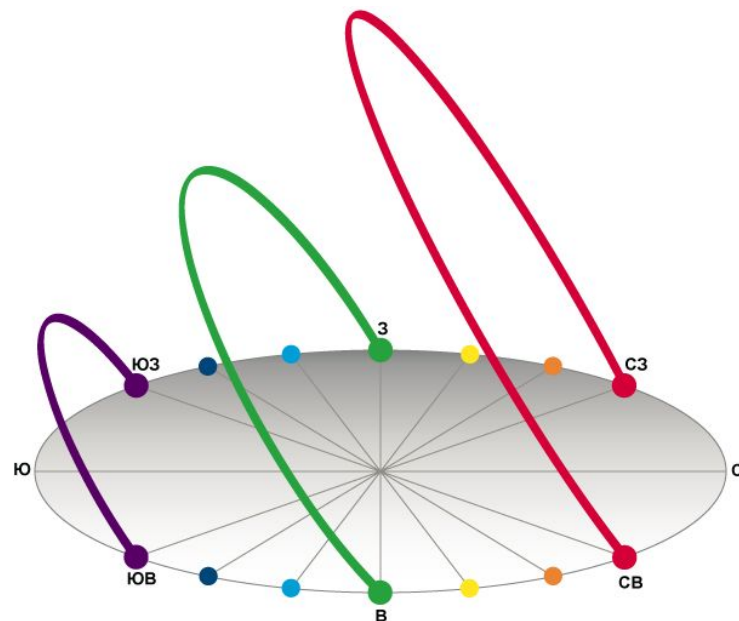
Поток энергии от Солнца, падающий на Землю, изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния.

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° в сутки
- Видимый годовой путь Солнца проходит через тринадцать созвездий, начиная от точки весеннего равноденствия.
- Земля обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите