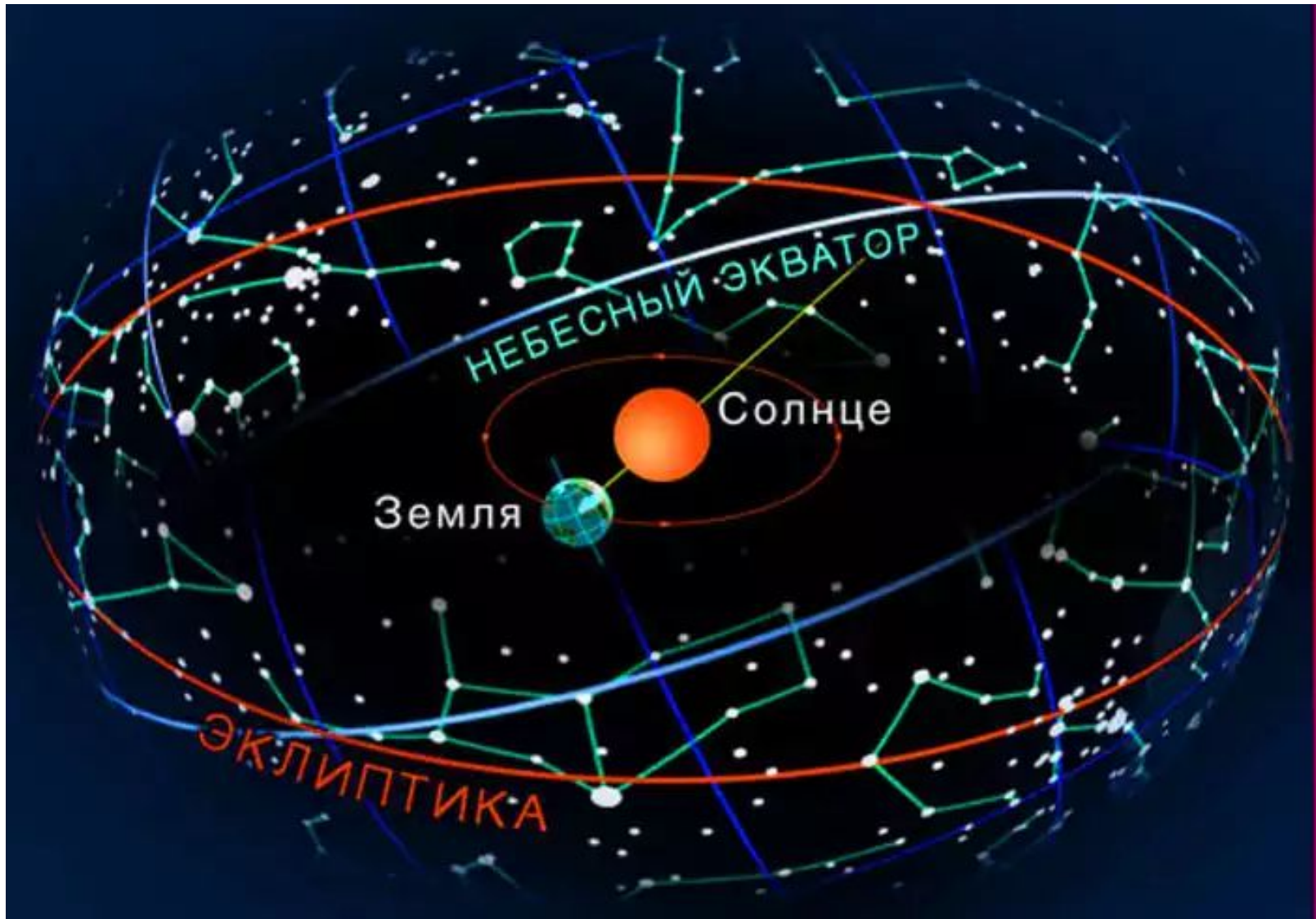
A star chart of the zodiac constellations. The ecliptic is shown as a red arc, and the celestial equator as a green line. The Sun is depicted as a bright star in the constellation Sagittarius. Various constellations are labeled with their names in Latin. The background is a dark sky with stars, and the bottom shows a horizon with a blue sky and brown ground.

# ГОДИЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА. ЭКЛИПТИКА

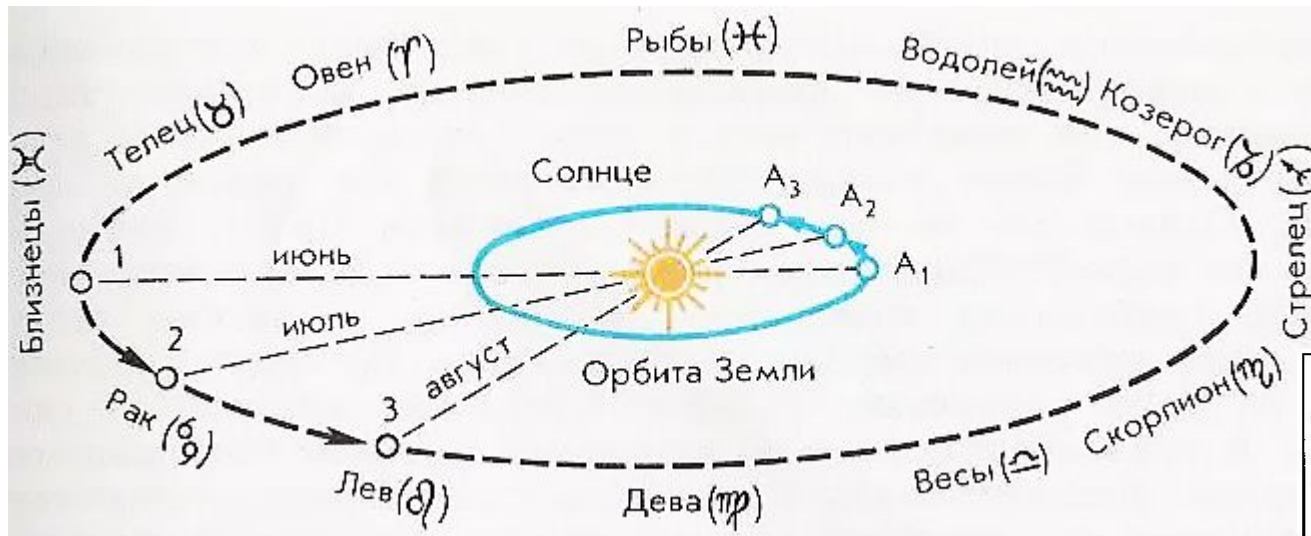
10-11 класс

УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

**Эклиптика** – круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.



# Зодиакальные созвездия – созвездия, по которым проходит эклиптика (от греч. «зоон» – животное)



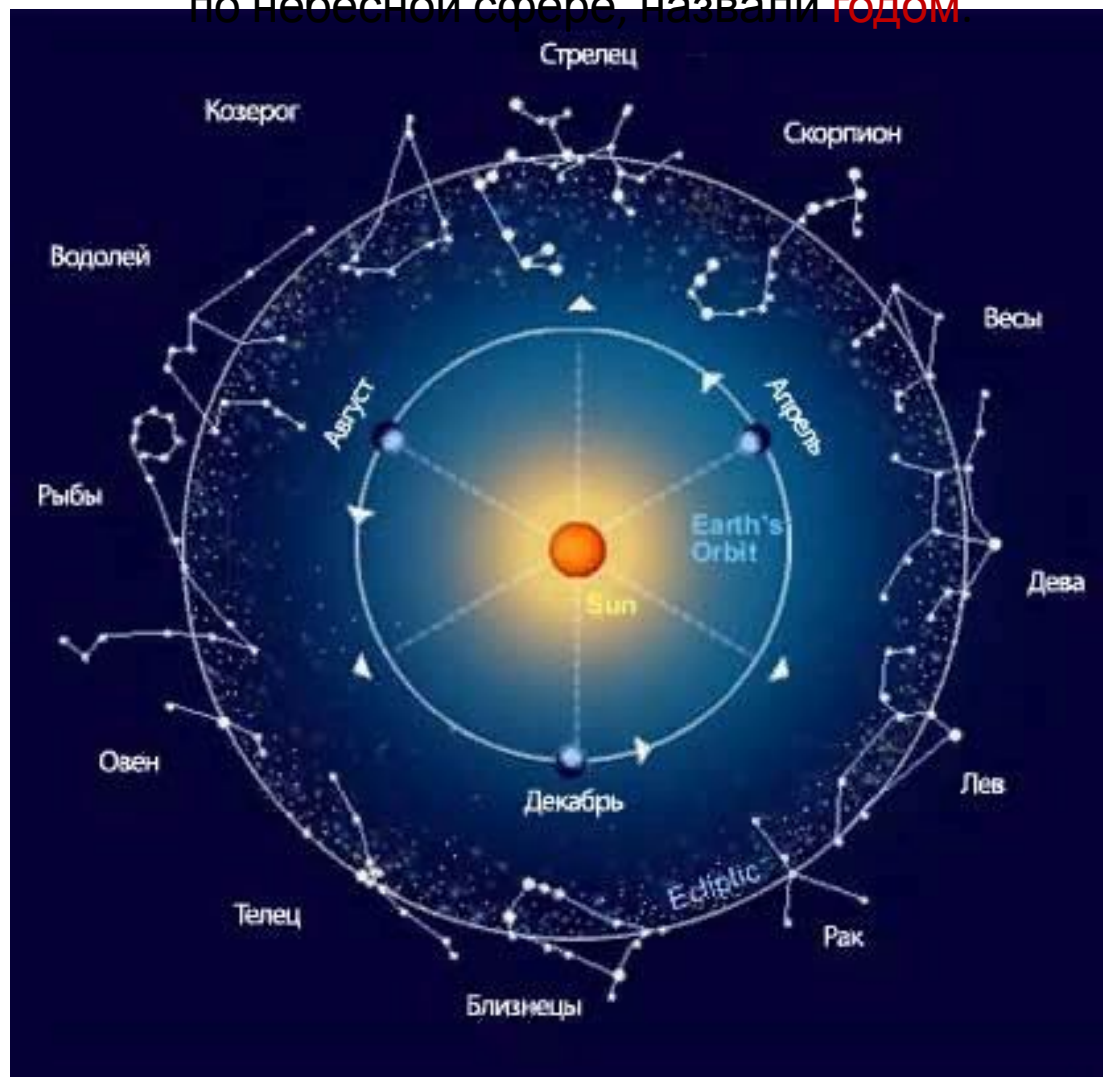
Каждое зодиакальное созвездие Солнце пересекает примерно за месяц.

Традиционно считается, что зодиакальных созвездий 12, хотя на самом деле эклиптика пересекает еще и созвездие Змееносца, (находится между Скорпионом и Стрельцом).

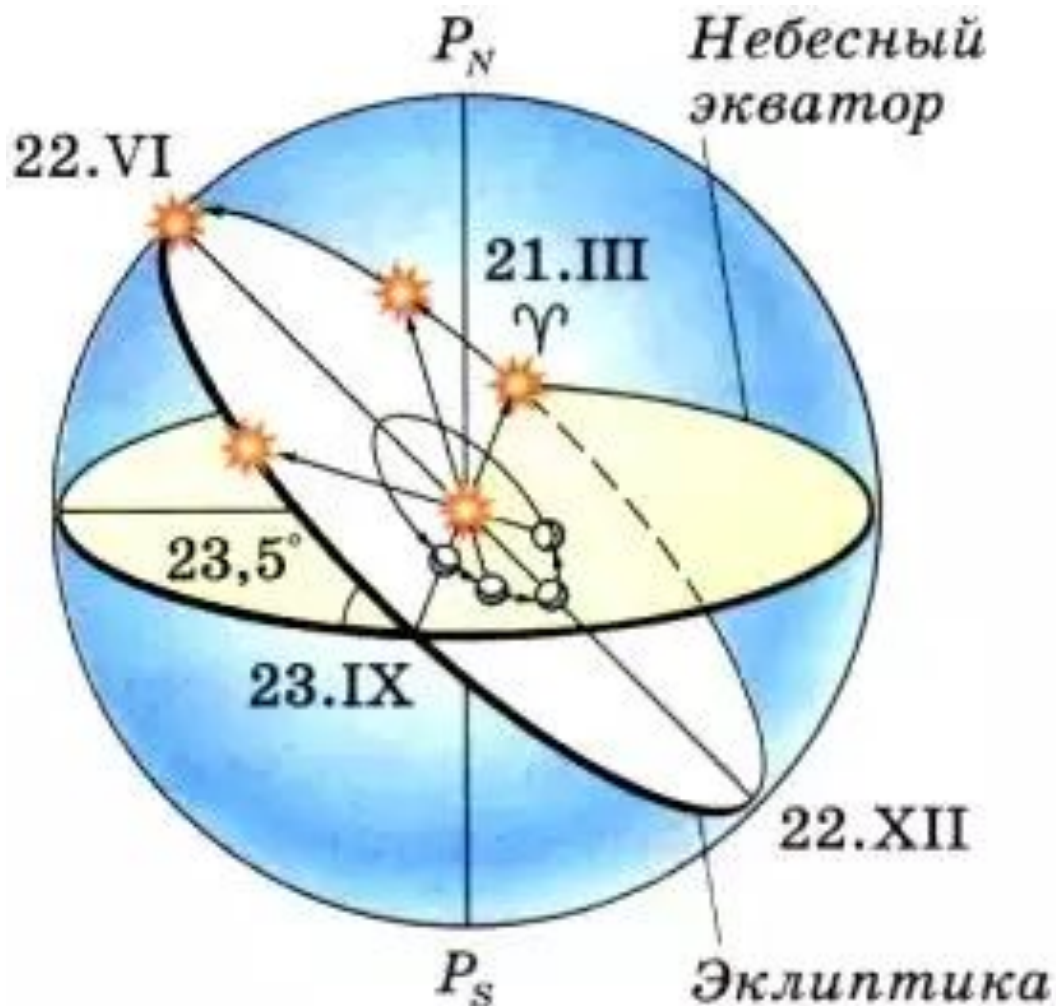
| Знак Зодиака | Реальное происхождение солнца | Условно принятый период |
|--------------|-------------------------------|-------------------------|
| ♈ Рыбы       | весна                         | 12. III — 18. IV        |
| ♉ Овен       |                               | 19. IV — 13. V          |
| ♊ Телец      |                               | 14. V — 18. VI          |
| ♋ Близнецы   | лето                          | 21. VI — 20. VII        |
| ♌ Рак        |                               | 21. VII — 10. VIII      |
| ♍ Лев        |                               | 11. VIII — 18. IX       |
| ♎ Дева       | осень                         | 17. IX — 30. X          |
| ♏ Весы       |                               | 31. X — 22. XI          |
| ♐ Скорпион   |                               | 23. XI — 29. XI         |
| ♑ Стрелец    | зима                          | 17. XII — 19. I         |
| ♒ Козерог    |                               | 20. I — 15. II          |
| ♓ Водолей    |                               | 16. II — 11. III        |
| ♈ Рыбы       |                               | 18. II — 20. III        |
| ♉ Овен       |                               | 21. III — 20. IV        |
| ♊ Телец      |                               | 21. IV — 21. V          |
| ♋ Близнецы   |                               | 22. V — 21. VI          |
| ♌ Рак        |                               | 22. VI — 22. VII        |
| ♍ Лев        |                               | 23. VII — 22. VIII      |
| ♎ Дева       |                               | 23. VIII — 22. IX       |
| ♏ Весы       |                               | 23. IX — 23. X          |
| ♐ Скорпион   |                               | 24. X — 22. XI          |
| ♑ Стрелец    |                               | 23. XI — 21. XII        |
| ♒ Козерог    |                               | 22. XII — 20. I         |
| ♓ Водолей    |                               | 21. I — 17. II          |

За сутки Земля проходит примерно  $1/365$  часть своей орбиты. Вследствие этого Солнце перемещается на небе примерно на  $1^\circ$  за каждые сутки.

Промежуток времени, в течение которого Солнце обходит полный круг по небесной сфере, назвали **ГОДОМ**.



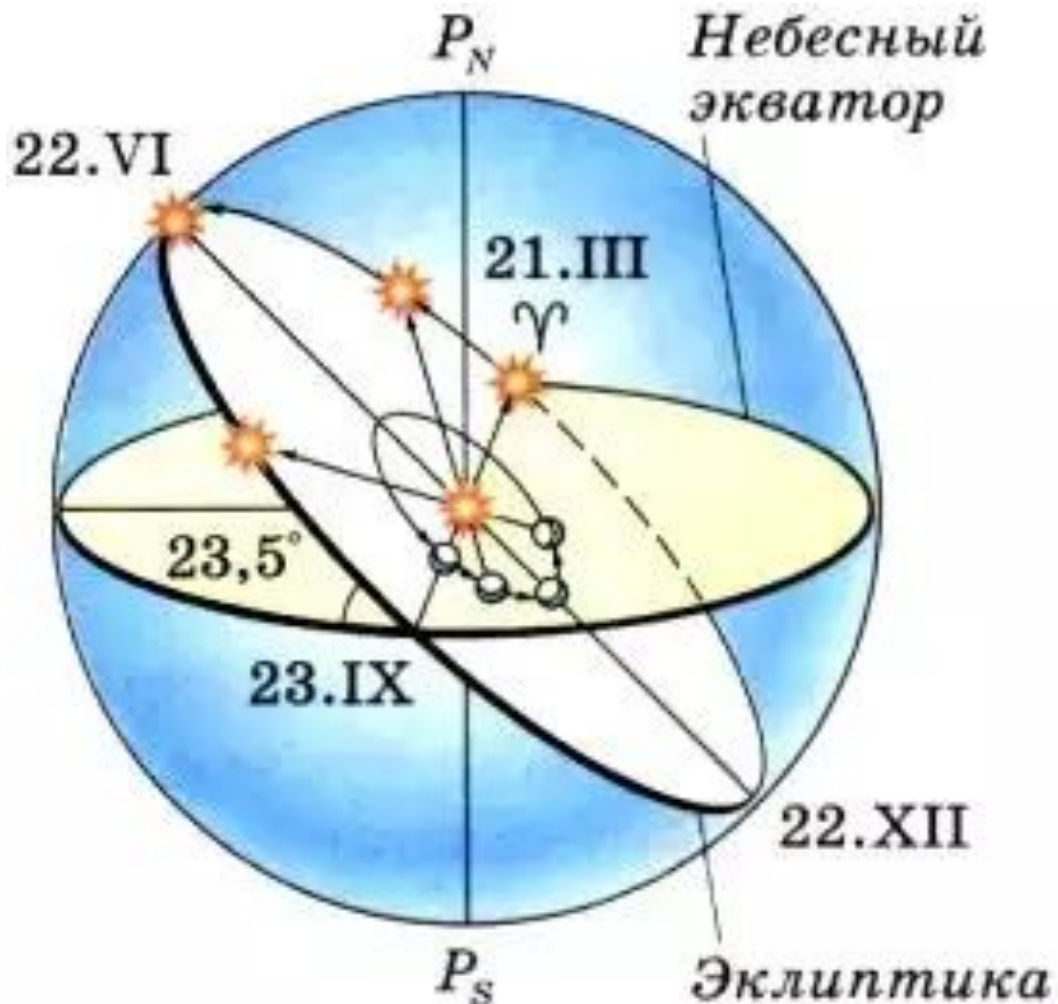
Ось вращения Земли наклонена к плоскости её орбиты на  $66^{\circ}34'$ .  
 Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный  $23^{\circ}26'$ ,  
 поэтому и наклон эклиптики к небесному экватору равен  $23^{\circ}26'$ .



В дни **весеннего** и **осеннего равноденствия** (21 марта и 23 сентября) Солнце находится на небесном экваторе и имеет склонение  $0^{\circ}$ .

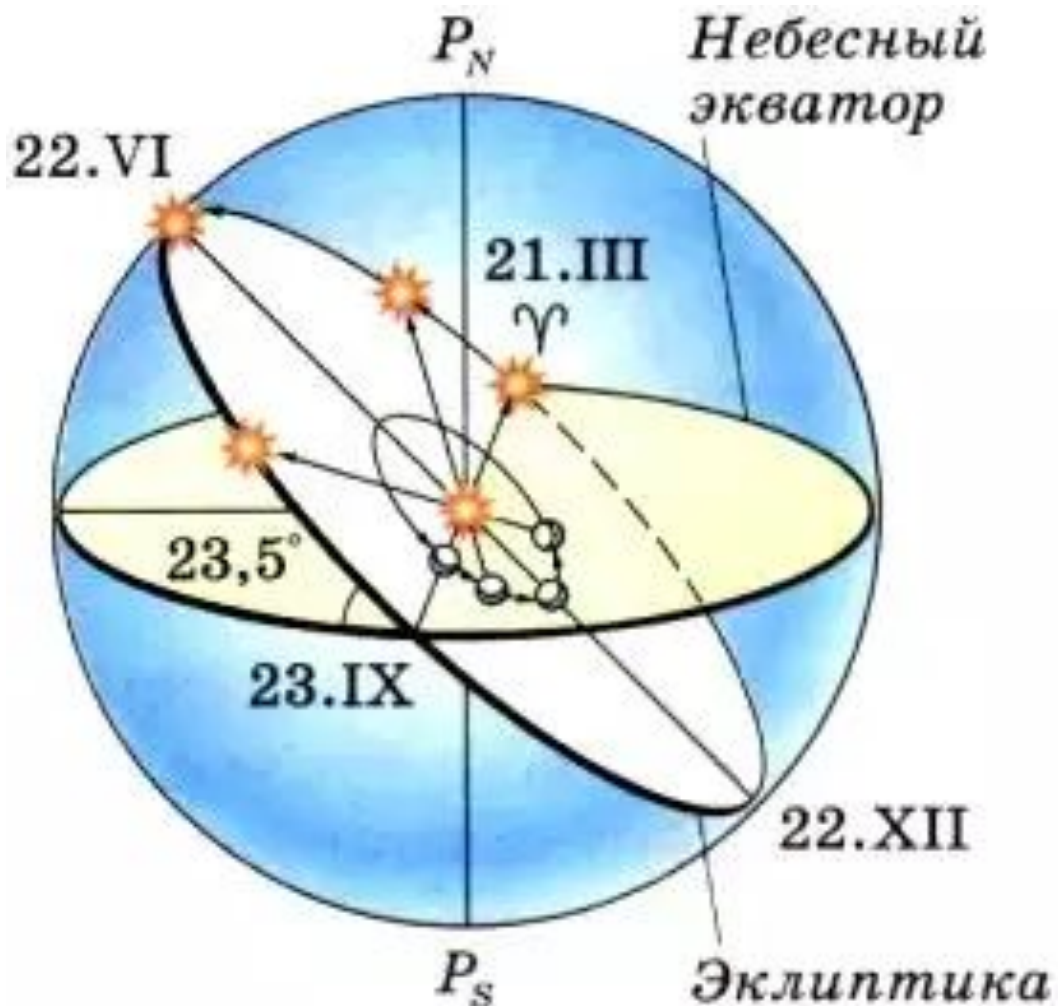
Оба полушария Земли освещаются одинаково: граница дня и ночи проходит точно через полюса, и день равен ночи во всех пунктах Земли.

Ось вращения Земли наклонена к плоскости её орбиты на  $66^{\circ}34'$ .  
Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный  $23^{\circ}26'$ ,  
поэтому и наклон эклиптики к небесному экватору равен  $23^{\circ}26'$ .



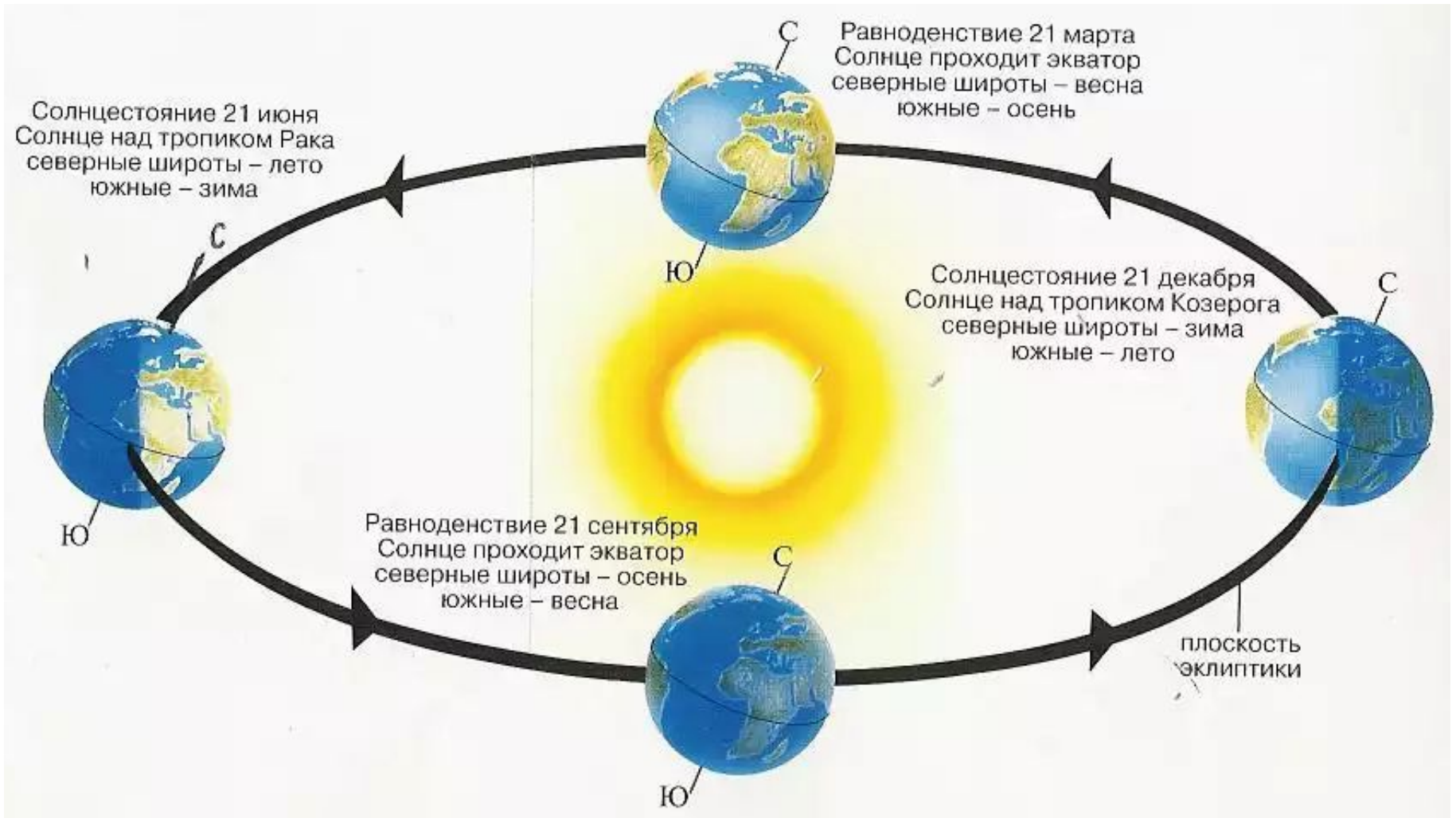
В день **летнего солнцестояния** (22 июня) Земля повернута к Солнцу своим Северным полушарием. Здесь стоит лето, на Северном полюсе – полярный день, а на остальной территории полушария дни длиннее ночи. Солнце поднимается над плоскостью земного (и небесного) экватора на  $23^{\circ}26'$ .

Ось вращения Земли наклонена к плоскости её орбиты на  $66^{\circ}34'$ .  
Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный  $23^{\circ}26'$ ,  
поэтому и наклон эклиптики к небесному экватору равен  $23^{\circ}26'$ .



В день **зимнего солнцестояния** (22 декабря), когда Северное полушарие освещается хуже всего, Солнце находится ниже небесного экватора на угол  $23^{\circ}26'$ .

**Летнее и зимнее солнцестояние.  
Весеннее и осеннее равноденствие.**



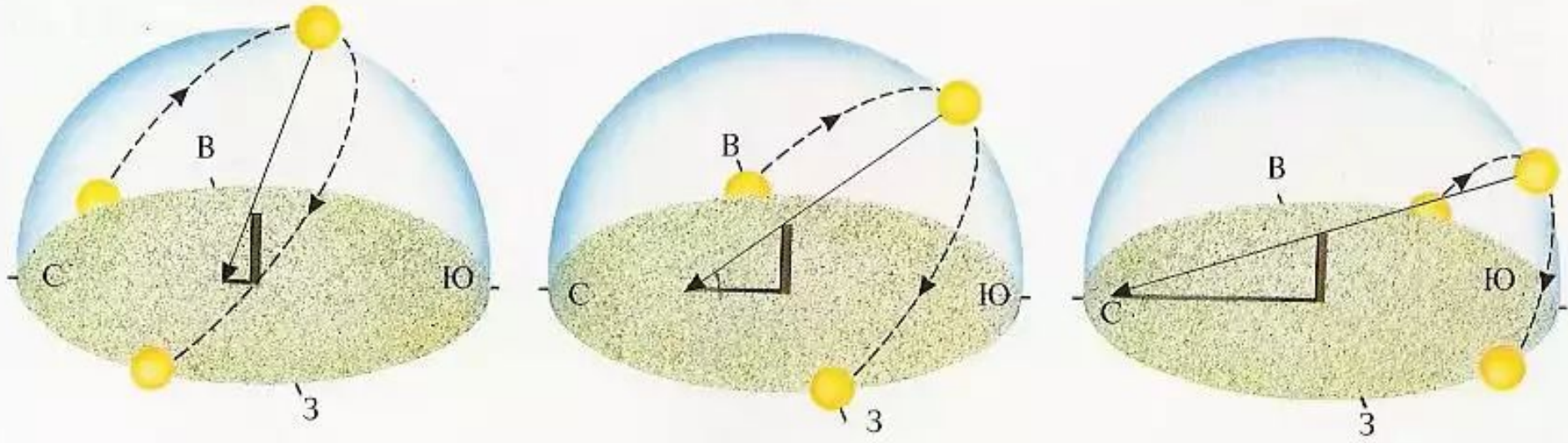


В зависимости от положения Солнца на эклиптике меняется его высота над горизонтом в полдень – момент верхней кульминации.

*Летнее солнцестояние*

*Равноденствие*

*Зимнее солнцестояние*



Измерив полуденную высоту Солнца и зная его склонение в этот день, можно вычислить географическую широту места наблюдения.

Измерив полуденную  
высоту Солнца и зная  
его склонение в этот

день,

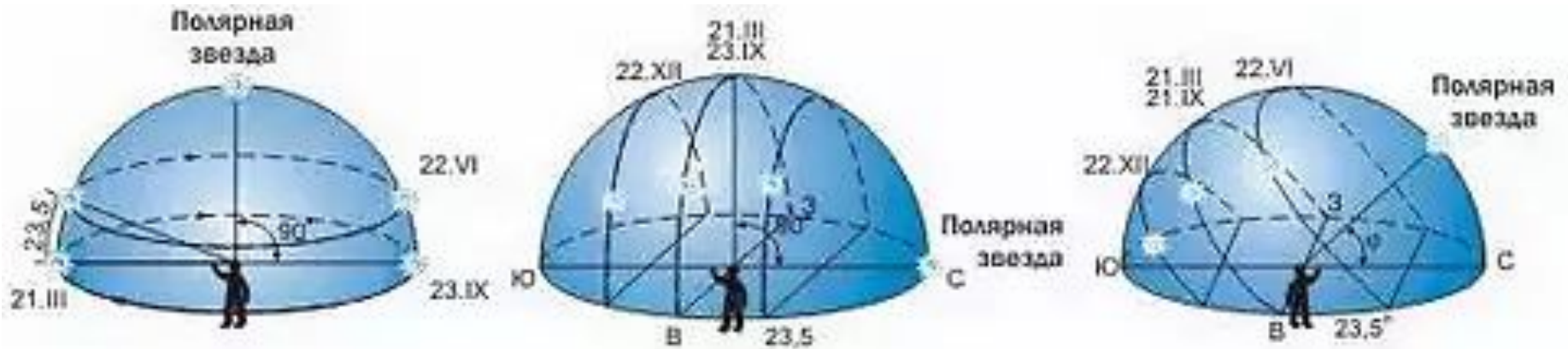
МОЖНО ВЫЧИСЛИТЬ  
географическую  
широту места  
наблюдения  $\delta$

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

| Широта в градусах              | 21.III—<br>весеннее<br>равноден-<br>ствие | 22.VI—<br>летнее<br>солнце-<br>стояние | 23.IX—<br>осеннее<br>равноден-<br>ствие | 22.XII—<br>зимнее<br>солнце-<br>стояние |
|--------------------------------|---|--|---|---|
| 90 — Сев. полюс                | 0   | 23,5                                   | 0                                       | —23,5 <sup>1</sup>                      |
| 85                             | 5   | 28,5                                   | 5                                       | —18,5                                   |
| 80                             | 10  | 33,5                                   | 10                                      | —13,5                                   |
| 75                             | 15  | 38,5                                   | 15                                      | —8,5                                    |
| 70                             | 20  | 43,5                                   | 20                                      | —3,5                                    |
| 68                             | 22  | 45,5                                   | 22                                      | —1,5                                    |
| 66,5 — сев. поляр-<br>ный круг | 23,5                                      | 47,0                                   | 23,5                                    | 0,0                                     |
| 64                             | 26  | 49,5                                   | 26                                      | 2,5                                     |
| 62                             | 28  | 51,5                                   | 28                                      | 4,5                                     |
| 60                             | 30  | 53,5                                   | 30                                      | 6,5                                     |
| 58                             | 32  | 55,5                                   | 32                                      | 8,5                                     |
| 56                             | 34  | 57,5                                   | 34                                      | 10,5                                    |
| 54                             | 36  | 59,5                                   | 36                                      | 12,5                                    |
| 52                             | 38  | 61,5                                   | 38                                      | 14,5                                    |
| 50                             | 40  | 63,5                                   | 40                                      | 16,5                                    |
| 48                             | 42  | 65,5                                   | 42                                      | 18,5                                    |
| 46                             | 44  | 67,5                                   | 44                                      | 20,5                                    |
| 44                             | 46  | 69,5                                   | 46                                      | 22,5                                    |
| 42                             | 48  | 71,5                                   | 48                                      | 24,5                                    |
| 40                             | 50  | 73,5                                   | 50                                      | 26,5                                    |
| 38                             | 52  | 75,5                                   | 52                                      | 28,5                                    |
| 36                             | 54  | 77,5                                   | 54                                      | 30,5                                    |
| 30                             | 60  | 83,5                                   | 60                                      | 36,5                                    |
| 25                             | 65  | 88,5                                   | 65                                      | 41,5                                    |
| 23,5 — сев. тропик             | 66,5                                      | 90,0                                   | 66,5                                    | 43,0                                    |
| 20                             | 70  | 86,5                                   | 70                                      | 46,5                                    |
| 15                             | 75  | 81,5                                   | 75                                      | 51,5                                    |
| 10                             | 80  | 76,5                                   | 80                                      | 56,5                                    |
| 5                              | 85  | 71,5                                   | 85                                      | 61,5                                    |
| 0 — экватор                    | 90  | 66,5                                   | 90                                      | 66,5                                    |

<sup>1</sup> Минус означает, что Солнце стоит ниже горизонта.

# Суточное движение Солнца в дни равноденствия и солнцестояний на полюсе Земли, на её экваторе и в средних широтах



## Упражнение 5 (с. 33)

№3. В какой день года проводились наблюдения, если высота Солнца на географической широте  $49^\circ$  была равна  $17^\circ 30'$ ?

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

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

$$\delta = 17^\circ 30' - 90^\circ + 49^\circ = 23,5^\circ$$

$$\delta = 23,5^\circ \text{ в день}$$

солнцестояния.

Так как высота Солнца на географической широте  $49^\circ$  была равна всего  $17^\circ 30'$ , то это день зимнего солнцестояния – 21 декабря

| Широта в градусах              | 21.III—<br>весеннее<br>равноден-<br>ствие | 22.VI—<br>летнее<br>солнце-<br>стояние | 23.IX—<br>осеннее<br>равноден-<br>ствие | 22.XII—<br>зимнее<br>солнце-<br>стояние |
|--------------------------------|---|--|---|---|
| 90 — Сев. полюс                | 0   | 23,5                                   | 0                                       | -23,5 <sup>1</sup>                      |
| 85                             | 5   | 28,5                                   | 5                                       | -18,5                                   |
| 80                             | 10  | 33,5                                   | 10                                      | -13,5                                   |
| 75                             | 15  | 38,5                                   | 15                                      | -8,5                                    |
| 70                             | 20  | 43,5                                   | 20                                      | -3,5                                    |
| 68                             | 22  | 45,5                                   | 22                                      | -1,5                                    |
| 66,5 — сев. поляр-<br>ный круг | 23,5                                      | 47,0                                   | 23,5                                    | 0,0                                     |
| 64                             | 26  | 49,5                                   | 26                                      | 2,5                                     |
| 62                             | 28  | 51,5                                   | 28                                      | 4,5                                     |
| 60                             | 30  | 53,5                                   | 30                                      | 6,5                                     |
| 58                             | 32  | 55,5                                   | 32                                      | 8,5                                     |
| 56                             | 34  | 57,5                                   | 34                                      | 10,5                                    |
| 54                             | 36  | 59,5                                   | 36                                      | 12,5                                    |
| 52                             | 38  | 61,5                                   | 38                                      | 14,5                                    |
| 50                             | 40  | 63,5                                   | 40                                      | 16,5                                    |
| 48                             | 42  | 65,5                                   | 42                                      | 18,5                                    |
| 46                             | 44  | 67,5                                   | 44                                      | 20,5                                    |
| 44                             | 46  | 69,5                                   | 46                                      | 22,5                                    |
| 42                             | 48  | 71,5                                   | 48                                      | 24,5                                    |
| 40                             | 50  | 73,5                                   | 50                                      | 26,5                                    |
| 38                             | 52  | 75,5                                   | 52                                      | 28,5                                    |
| 36                             | 54  | 77,5                                   | 54                                      | 30,5                                    |
| 30                             | 60  | 83,5                                   | 60                                      | 36,5                                    |
| 25                             | 65  | 88,5                                   | 65                                      | 41,5                                    |
| 23,5 — сев. тропик             | 66,5                                      | 90,0                                   | 66,5                                    | 43,0                                    |
| 20                             | 70  | 86,5                                   | 70                                      | 46,5                                    |
| 15                             | 75  | 81,5                                   | 75                                      | 51,5                                    |
| 10                             | 80  | 76,5                                   | 80                                      | 56,5                                    |
| 5                              | 85  | 71,5                                   | 85                                      | 61,5                                    |
| 0 — экватор                    | 90  | 66,5                                   | 90                                      | 66,5                                    |

<sup>1</sup> Минус означает, что Солнце стоит ниже горизонта.

# Домашнее задание

1) § 6.

2) Упражнение 5 (с. 33):

*№4. Полуденная высота Солнца равна  $30^\circ$ , а его склонение равно  $-19^\circ$ . Определите географическую широту места наблюдения.*

*№5. Определите полуденную высоту Солнца в Архангельске (географическая широта  $65^\circ$ ) и Ашхабаде (географическая широта  $38^\circ$ ) в дни летнего и зимнего солнцестояния.*

*Каковы различия высоты Солнца:*

*а) в один и тот же день в этих городах;*

*б) в каждом из городов в дни солнцестояний?*

*Какие выводы можно сделать из полученных результатов?*