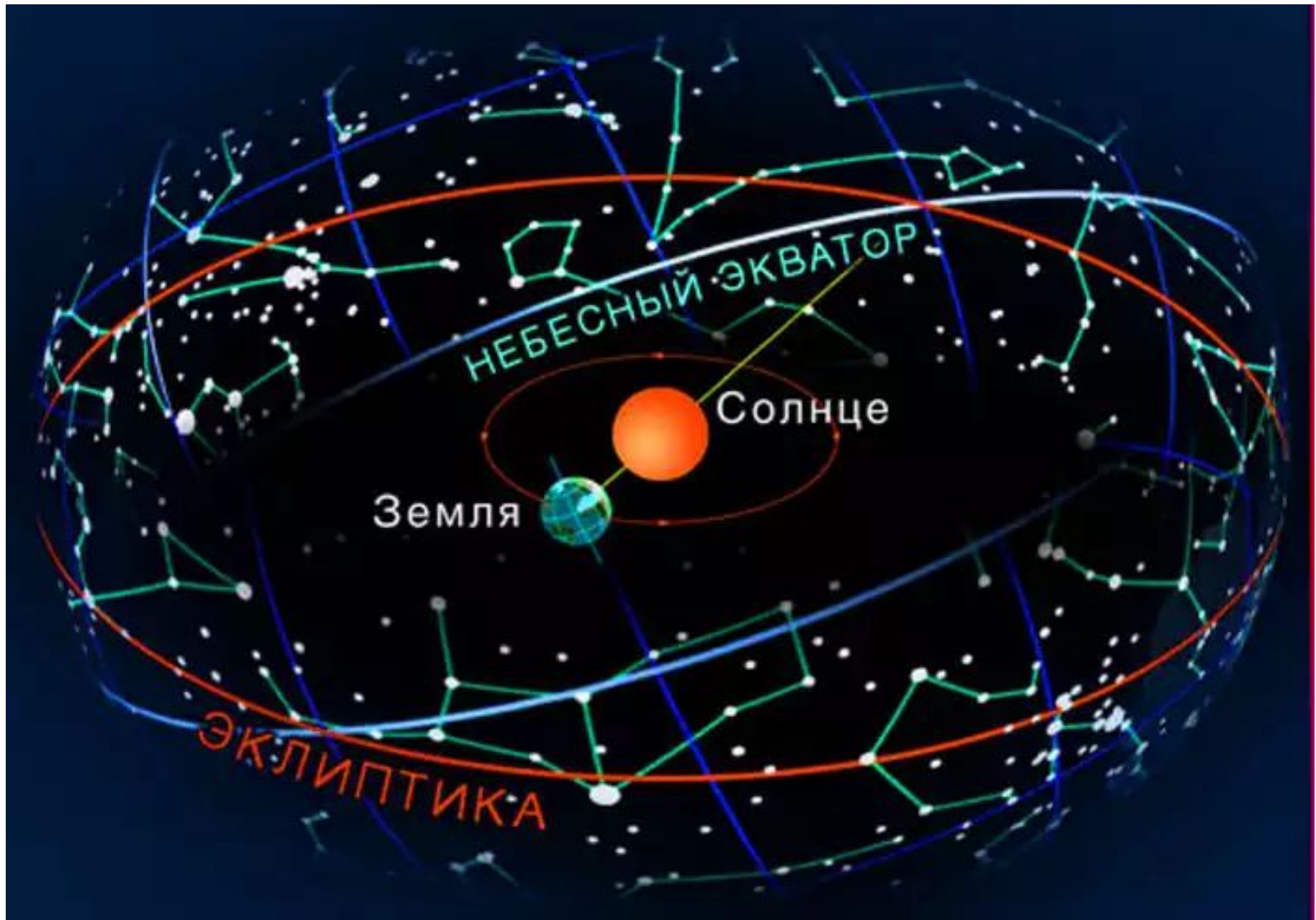


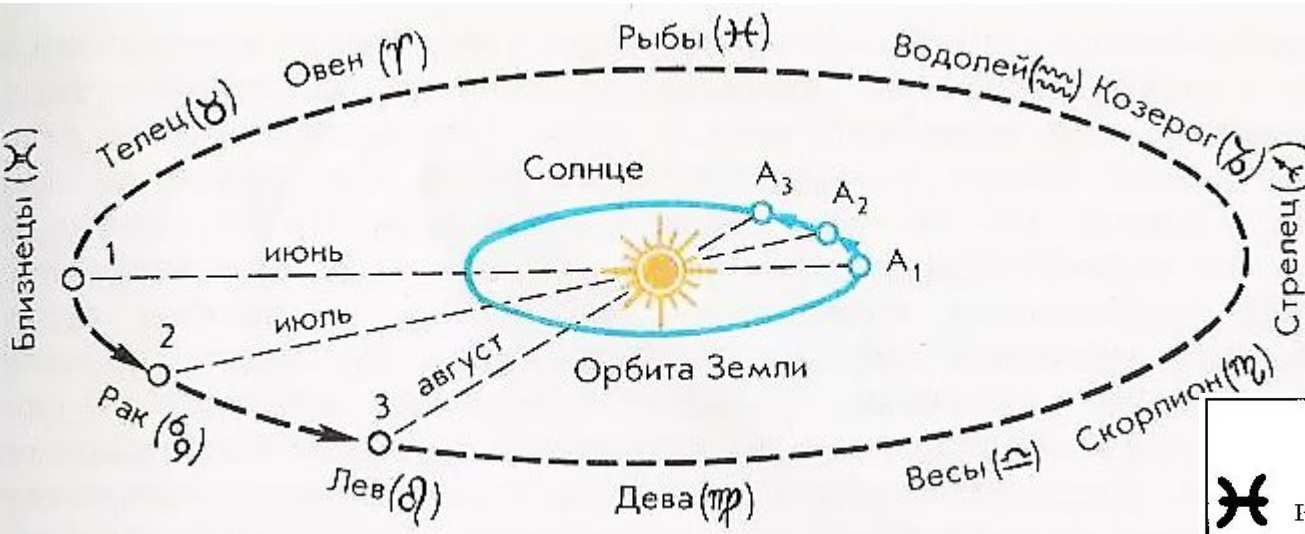
# ГОДИЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА ПО НЕБУ



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



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

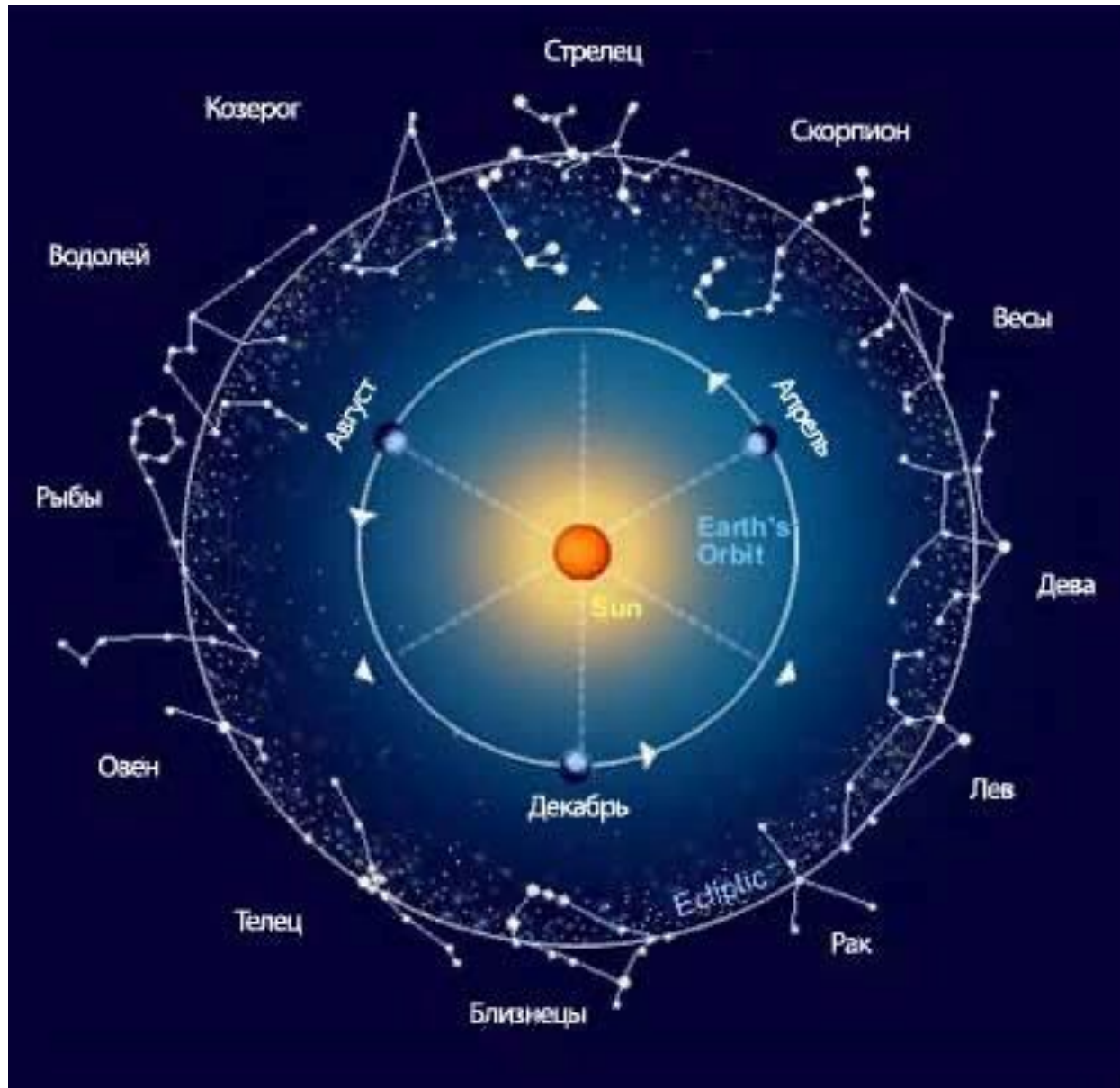


Каждое зодиакальное созвездие Солнце пересекает примерно за месяц.

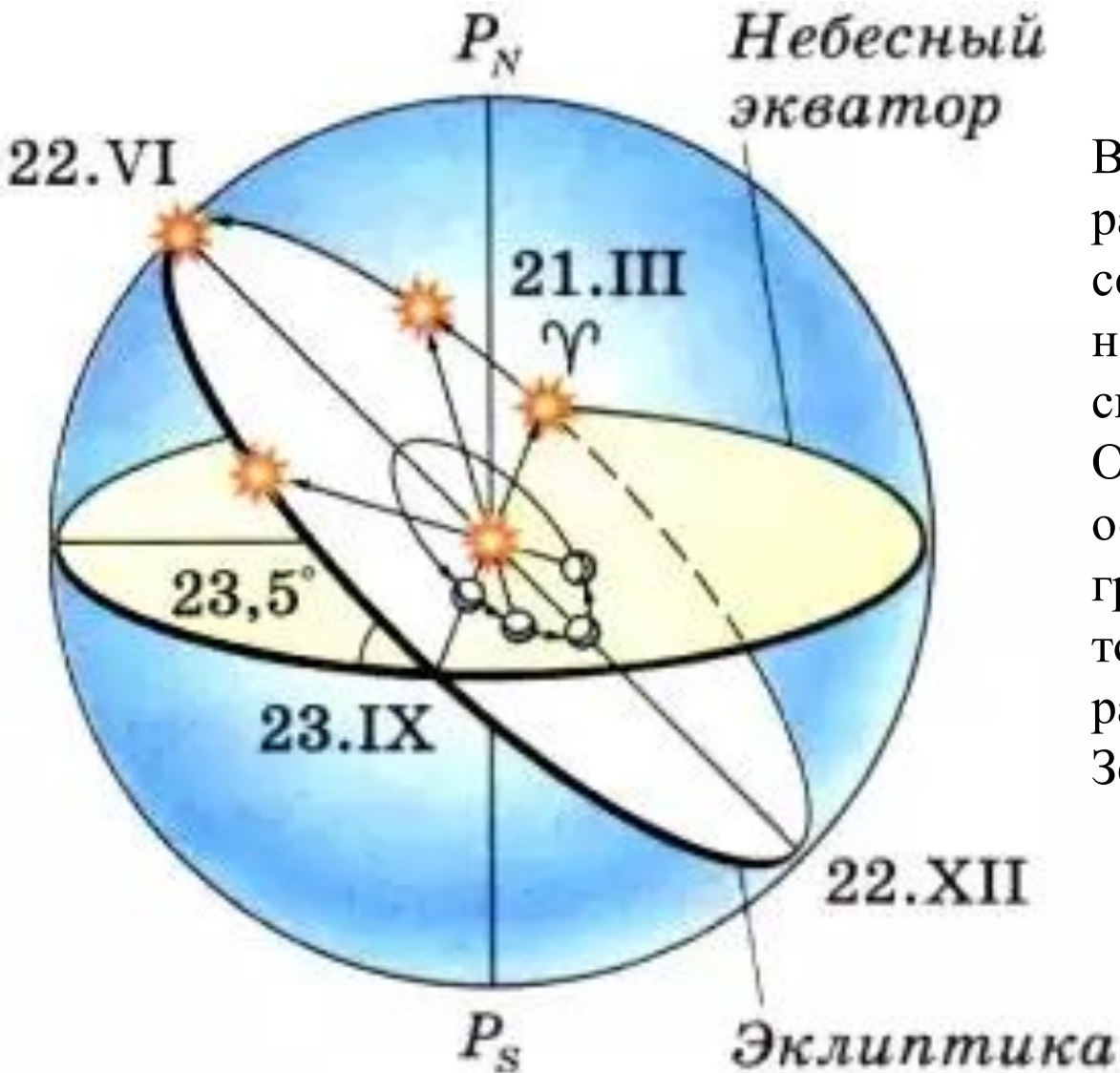
Традиционно считается, что зодиакальных созвездий 12, хотя на самом деле эклиптика пересекает еще и созвездие Змееносца, (находится между Скорпионом и Стрельцом).

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.

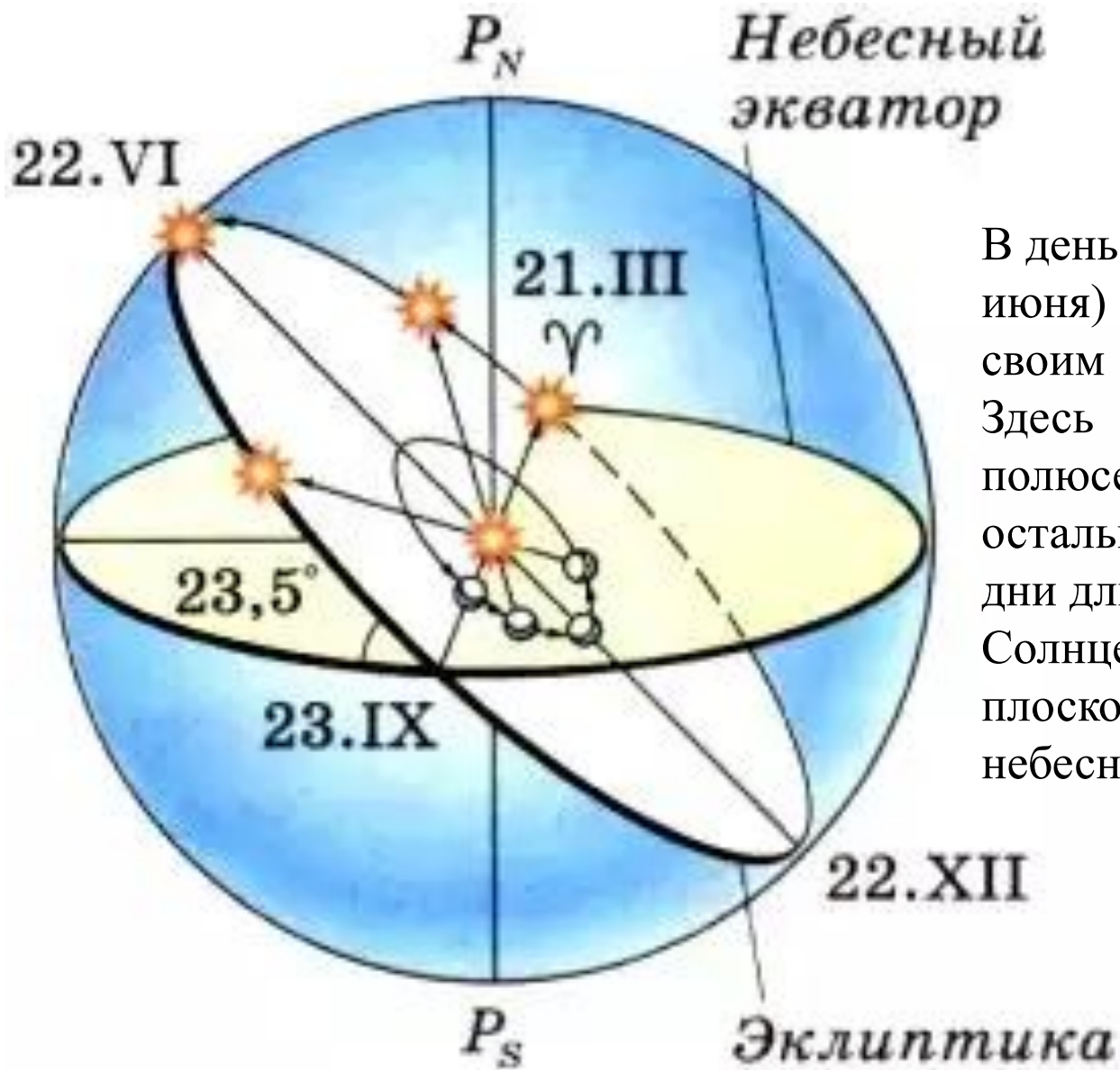


Ось вращения Земли наклонена к плоскости её орбиты на  $66^{\circ}34'$ . Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный  $23^{\circ}26'$ , поэтому и наклон эклиптики к небесному экватору равен  $23^{\circ}26'$ .



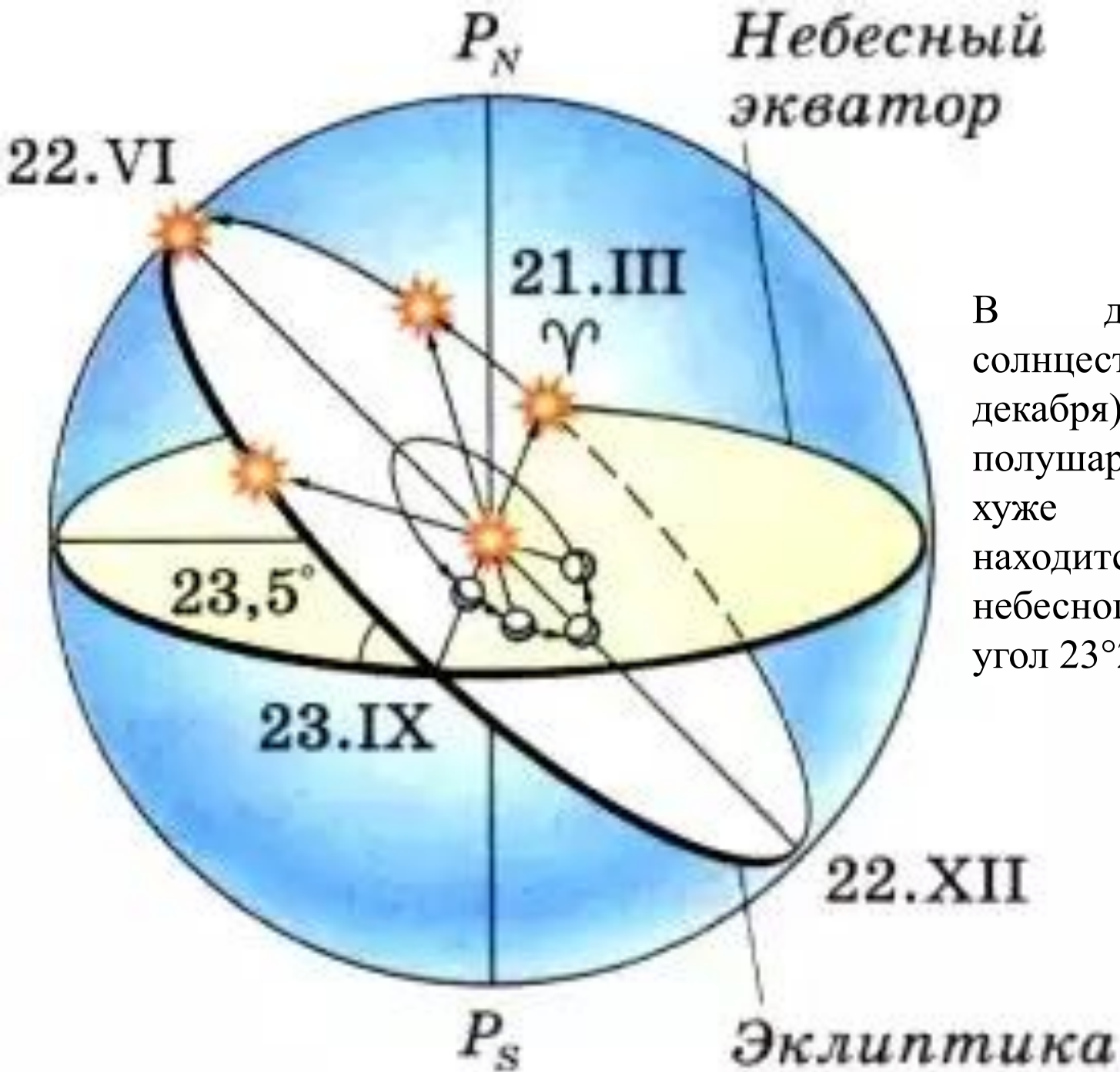
В дни весеннего и осеннего равноденствия (21 марта и 23 сентября) Солнце находится на небесном экваторе и имеет склонение  $0^{\circ}$ .

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



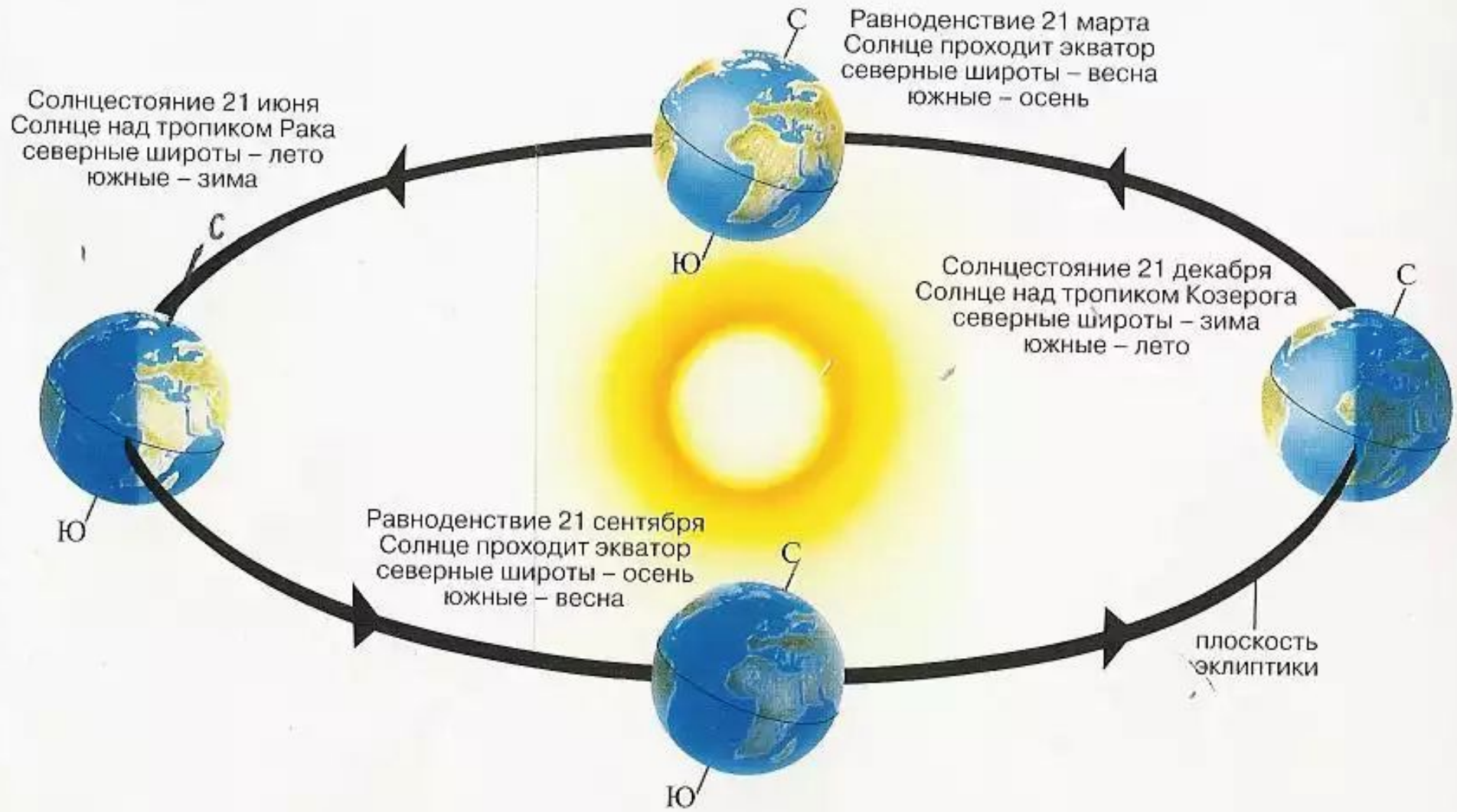
В день летнего солнцестояния (22 июня) Земля повёрнута к Солнцу своим Северным полушарием. Здесь стоит лето, на Северном полюсе – полярный день, а на остальной территории полушария дни длиннее ночи.

Солнце поднимается над плоскостью земного (и небесного) экватора на  $23^\circ 26'$ .



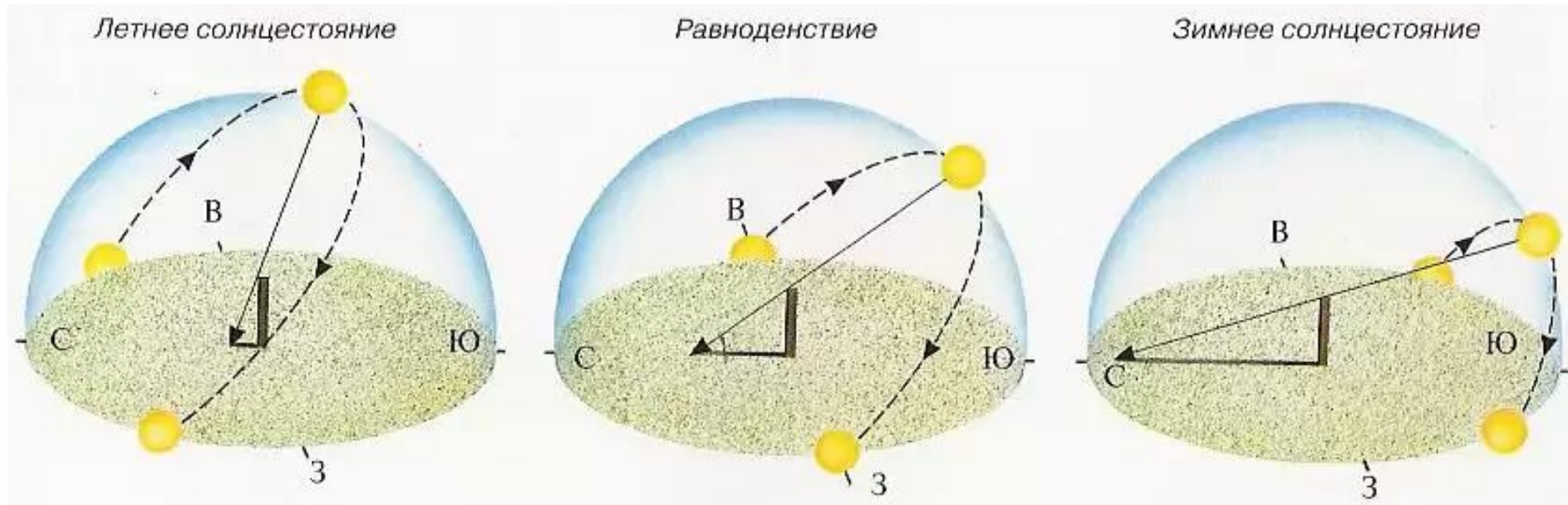
В день зимнего солнцестояния (22 декабря), когда Северное полушарие освещается хуже всего, Солнце находится ниже небесного экватора на угол  $23^\circ 26'$ .

# 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.



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.

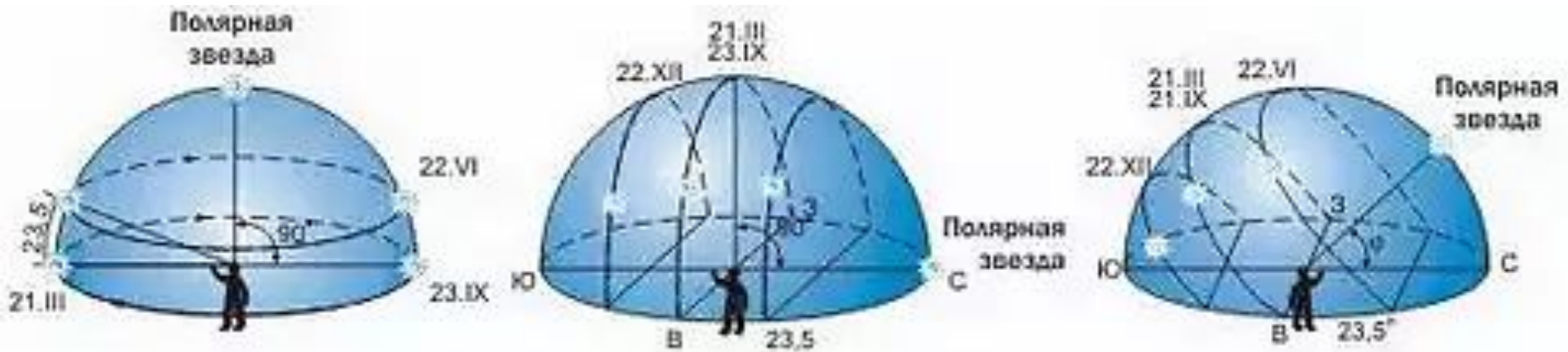
$$h = 90^\circ - \phi + \delta$$

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

Широта в градусах	21.III— весеннее равноден- ствие	22.VI— летнее солнце- стояние	23.IX— осеннее равноден- ствие	22.XII— зимнее солнце- 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- 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



# Задача

В какой день года проводились наблюдения, если высота Солнца на географической широте  $49^\circ$  была равна  $17^\circ 30'$ ?

Решение:

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

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

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

$\delta = 23,5^\circ$  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— весеннее равноден- ствие	22. VI— летнее солнце- стояние	23. IX— осеннее равноден- ствие	22. XII— зимнее солнце- 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- 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.

## Задание 1

Полуденная высота Солнца равна  $30^\circ$ , а его склонение равно  $-19^\circ$ . Определите географическую широту места наблюдения.

## Задание 2

Определите полуденную высоту Солнца в Архангельске (географическая широта  $65^\circ$ ) и Ашхабаде (географическая широта  $38^\circ$ ) в дни летнего и зимнего солнцестояния.

## Задание 3

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?