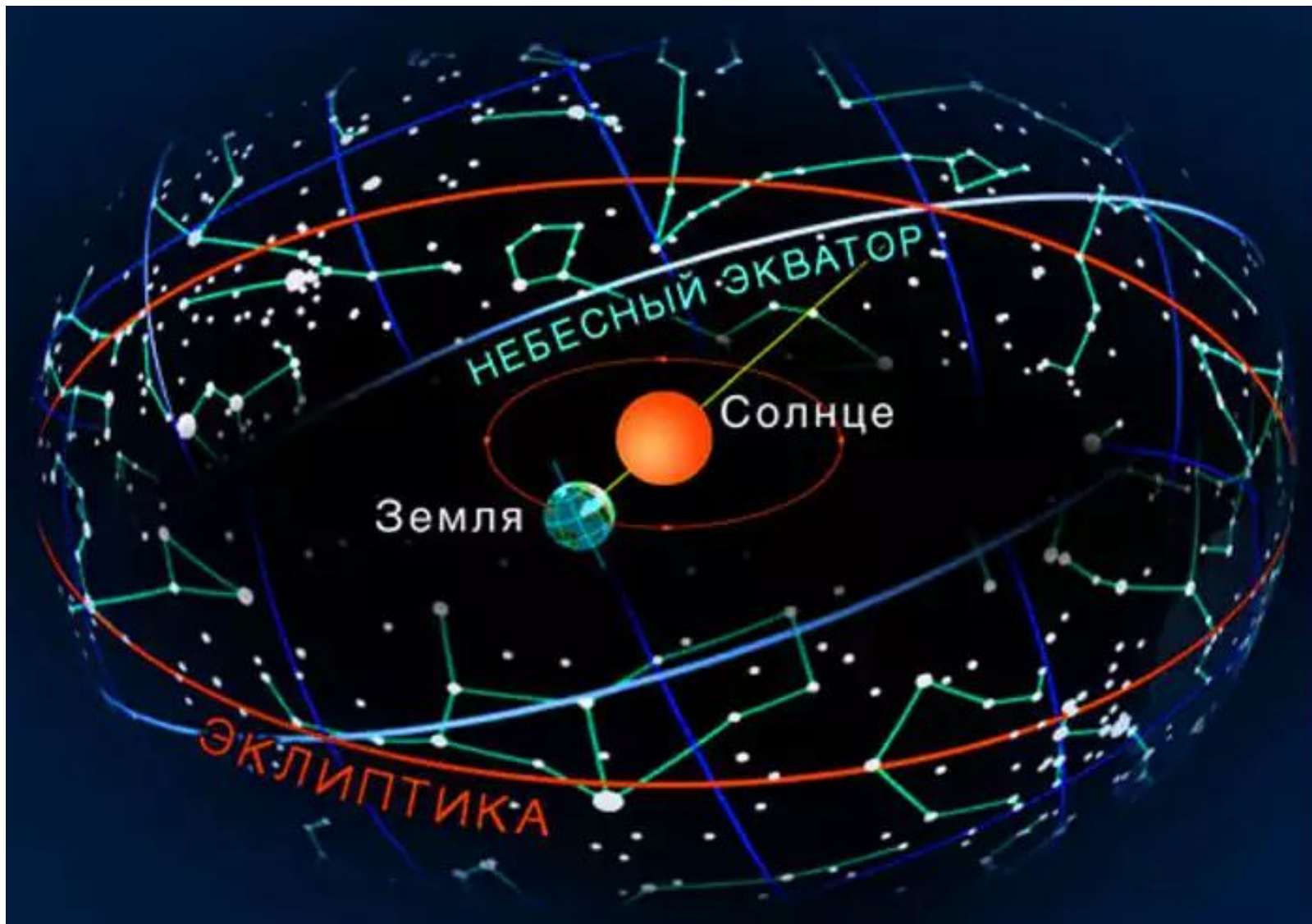


A star chart showing the zodiac constellations: Sagitta, Delphinus, Equuleus, Aquila, Serpens Caput, Serpens Caput, Ophiuchus, Scutum, Libra, Capricornus, Sagittarius, Aquarius, Corona Australis, and Sagittarius. A red arc represents the ecliptic, and a green line represents the celestial equator. The Sun is shown as a bright star in the constellation Sagittarius. The background is a dark sky with stars, and the foreground shows a dark horizon with some faint labels like 'SE', 'S', and 'SW'.

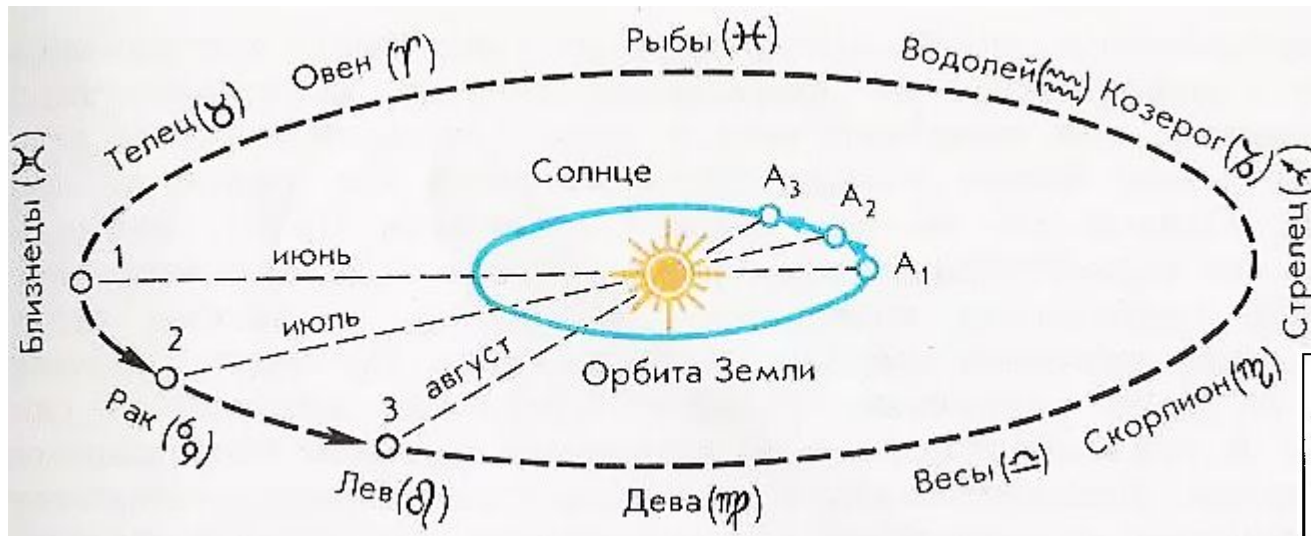
ГОДИЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА. ЭКЛИПТИКА

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).

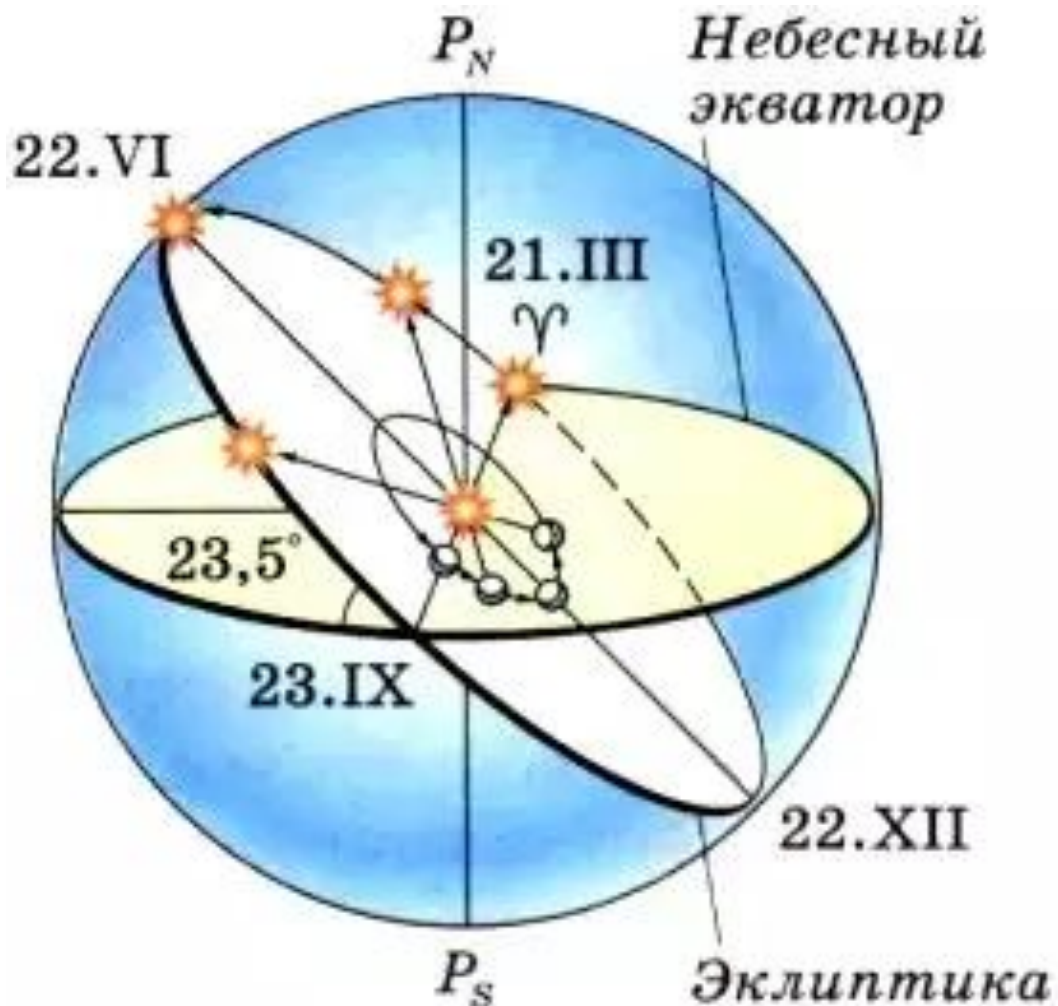
Знак Зодиака	Реальное происхождение солнца	Условно принятый период
♈ Рыбы	весна	12. III — 18. IV
♉ Овен		19. IV — 13. V
♊ Телец		14. V — 18. VI
♋ Близнецы	лето	21. VI — 20. VII
♌ Рак		21. VII — 10. VIII
♍ Лев		11. VIII — 18. IX
♎ Дева	осень	17. IX — 30. X
♏ Весы		31. X — 22. XI
♐ Скорпион		23. XI — 29. 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. VII
♎ 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° за каждые сутки.

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



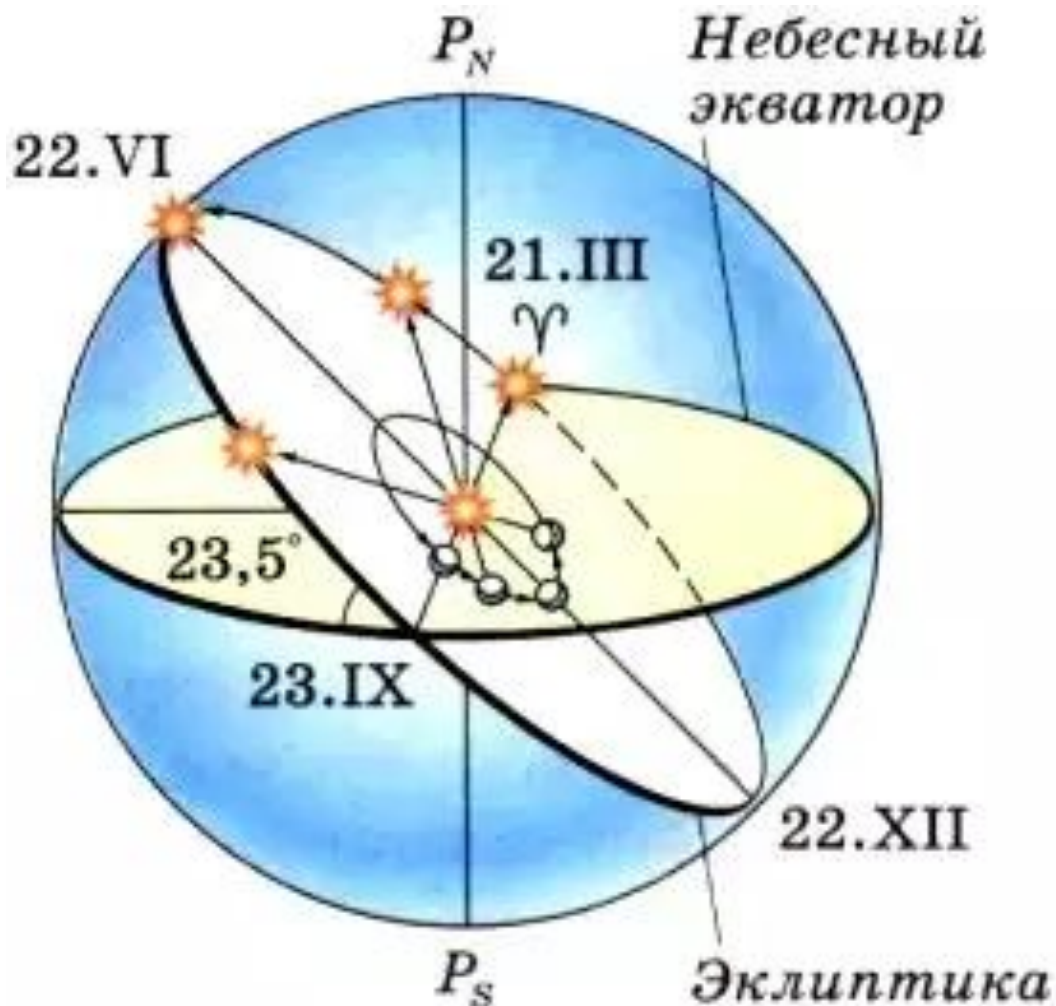
Ось вращения Земли наклонена к плоскости её орбиты на $66^{\circ}34'$.
Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный $23^{\circ}26'$,
поэтому и наклон эклиптики к небесному экватору равен $23^{\circ}26'$.



В дни **весеннего** и **осеннего равноденствия** (21 марта и 23 сентября) Солнце находится на небесном экваторе и имеет склонение 0° .

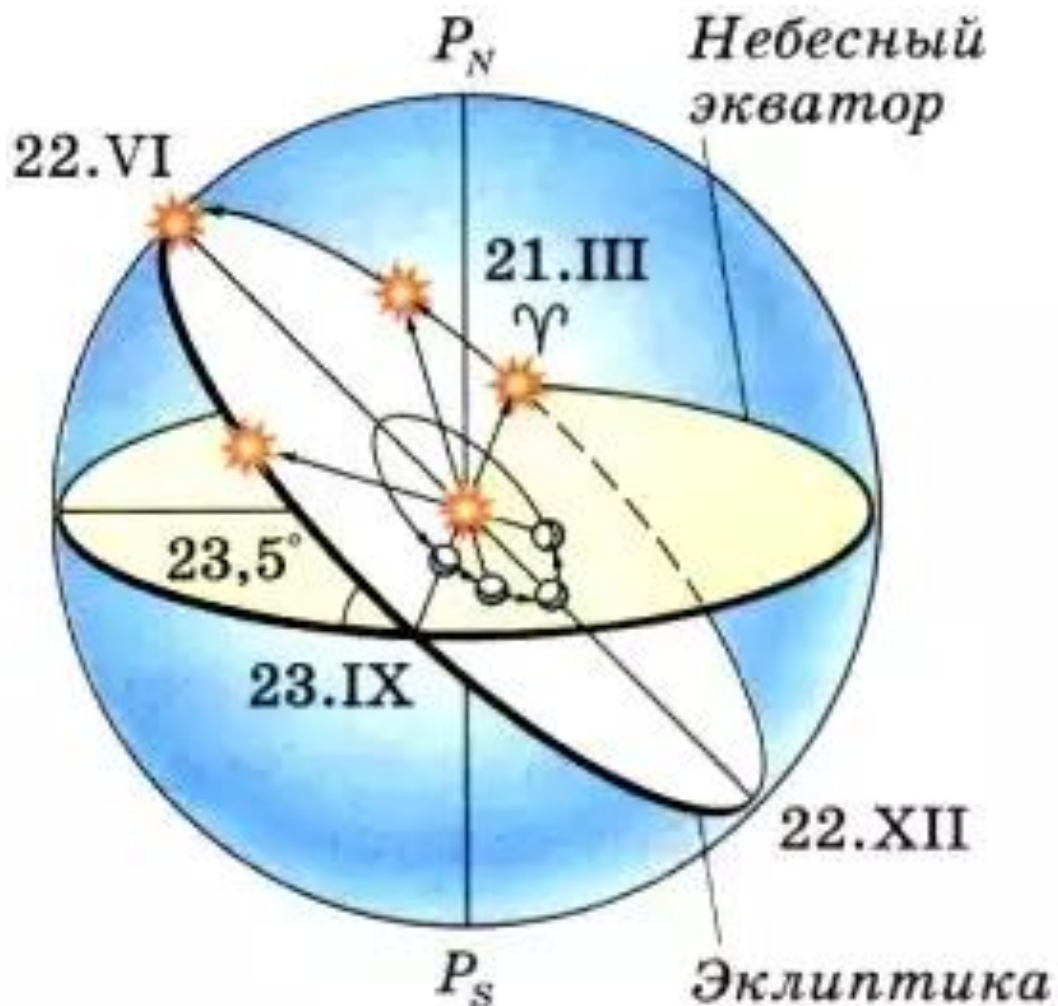
Оба полушария Земли освещаются одинаково: граница дня и ночи проходит точно через полюса, и день равен ночи во всех пунктах Земли.

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 $23^{\circ}26'$.



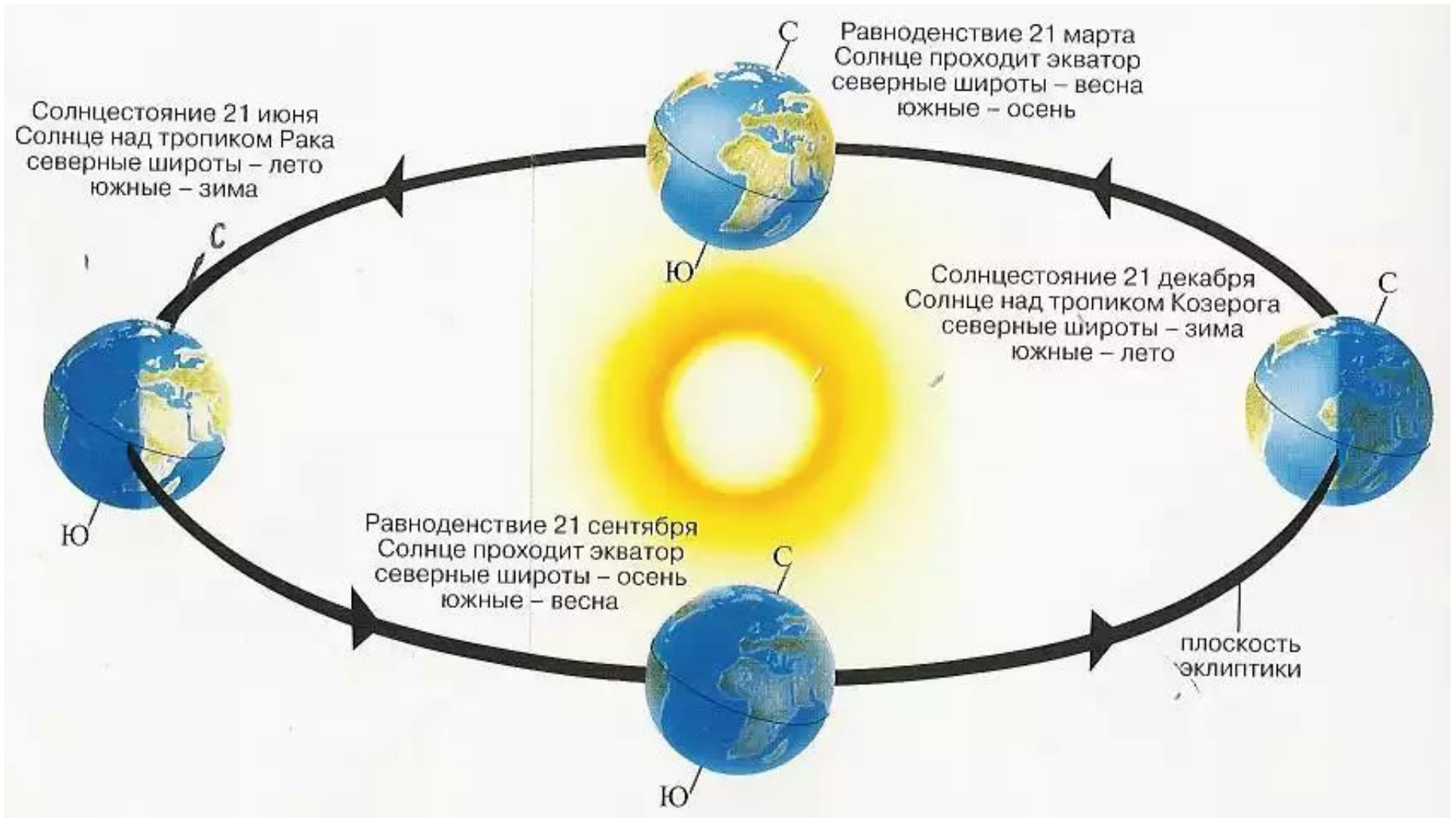
В день **летнего солнцестояния** (22 июня) Земля повернута к Солнцу своим Северным полушарием. Здесь стоит лето, на Северном полюсе – полярный день, а на остальной территории полушария дни длиннее ночи. Солнце поднимается над плоскостью земного (и небесного) экватора на $23^{\circ}26'$.

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.**

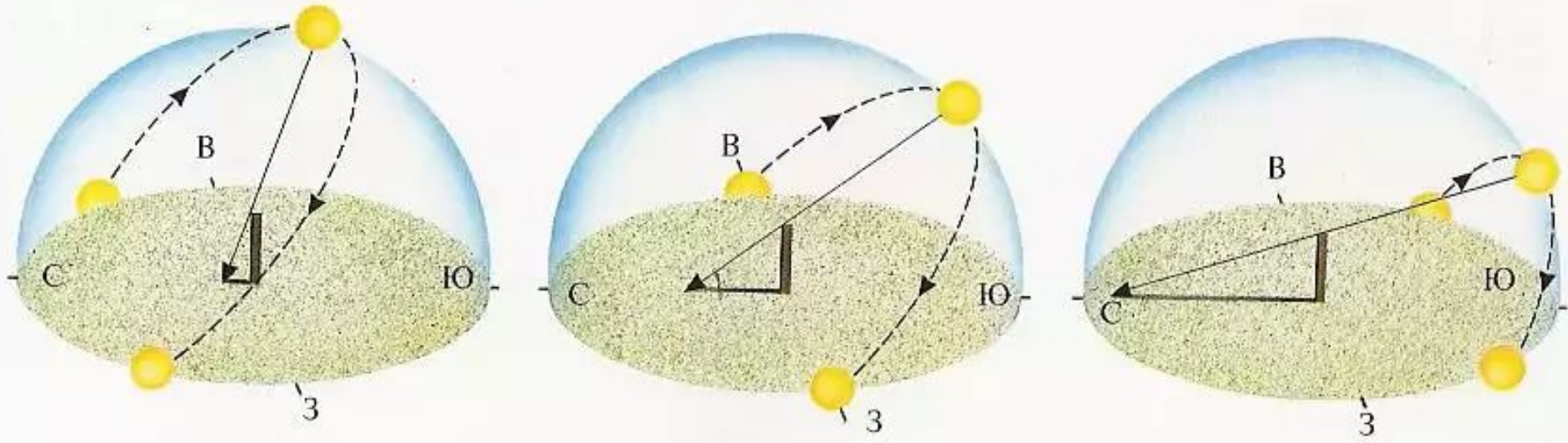


В зависимости от положения Солнца на эклиптике меняется его высота над горизонтом в полдень – момент верхней кульминации.

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,

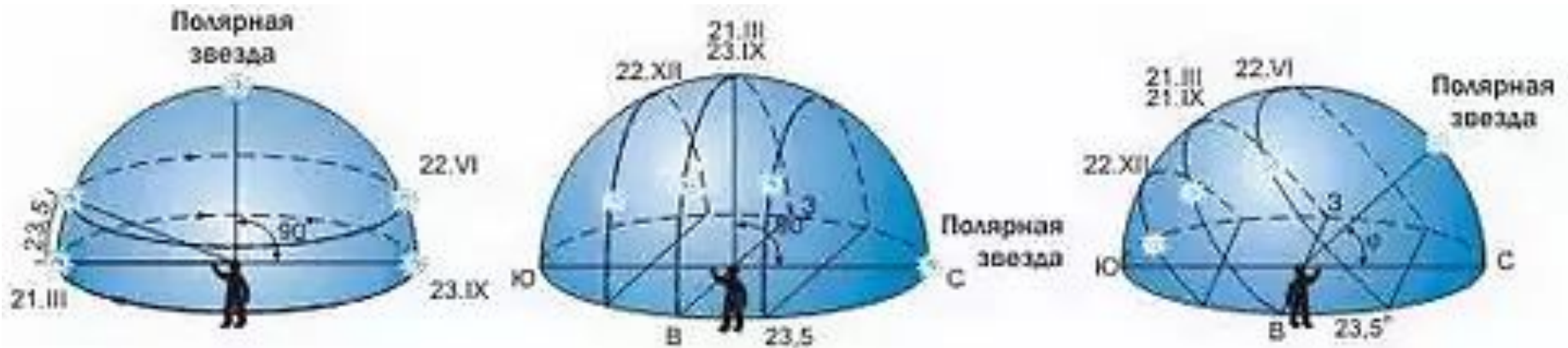
МОЖНО ВЫЧИСЛИТЬ
географическую
широту места
наблюдения δ

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

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 ¹
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

¹ 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° 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° 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 ¹
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

¹ Минус означает, что Солнце стоит ниже горизонта.

Домашнее задание

1) § 6.

2) Упражнение 5 (с. 33):

№4. Полуденная высота Солнца равна 30° , а его склонение равно -19° . Определите географическую широту места наблюдения.

№5. Определите полуденную высоту Солнца в Архангельске (географическая широта 65°) и Ашхабаде (географическая широта 38°) 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?