

Время и календарь

Основы практической астрономии

1. Измерение времени

- Момент верхней кульминации центра Солнца называется **ИСТИННЫМ ПОЛДНЕМ**, момент нижней кульминации — **ИСТИННОЙ ПОЛНОЧЬЮ**. Промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями центра Солнца называется **ИСТИННЫМИ СОЛНЕЧНЫМИ СУТКАМИ**.
- Время, прошедшее от момента нижней кульминации центра солнечного диска до любого другого его положения на одном и том же географическом меридиане, называется **ИСТИННЫМ СОЛНЕЧНЫМ ВРЕМЕНЕМ**.

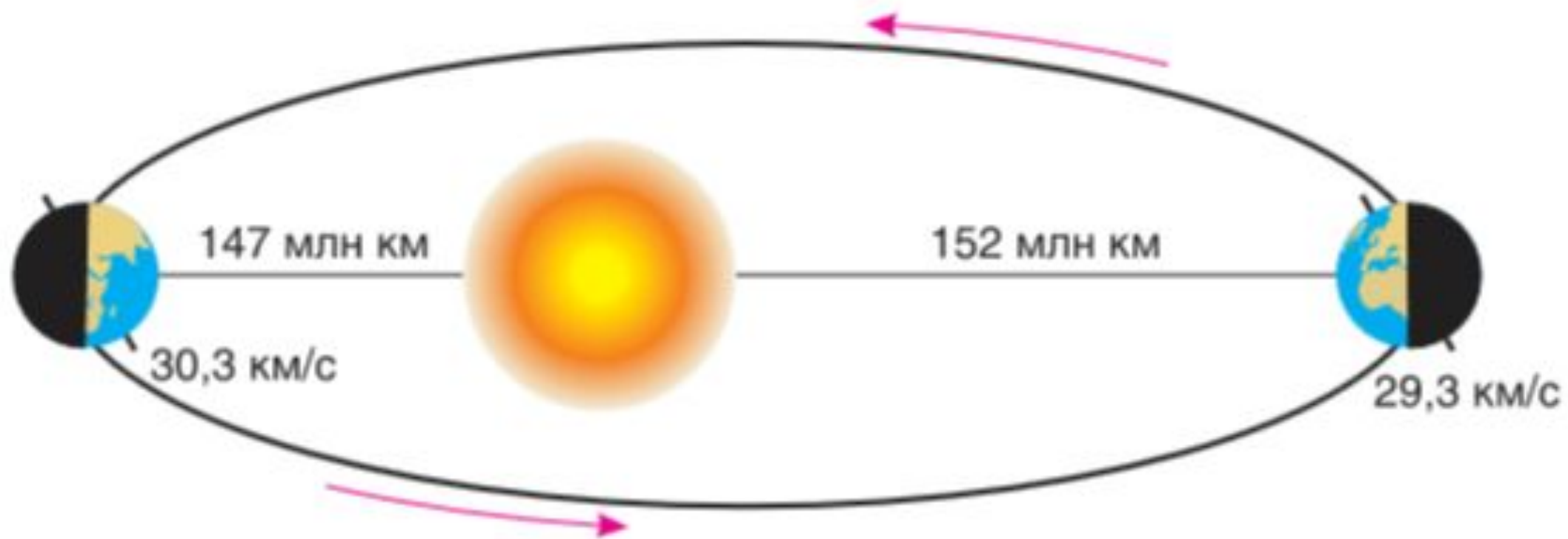
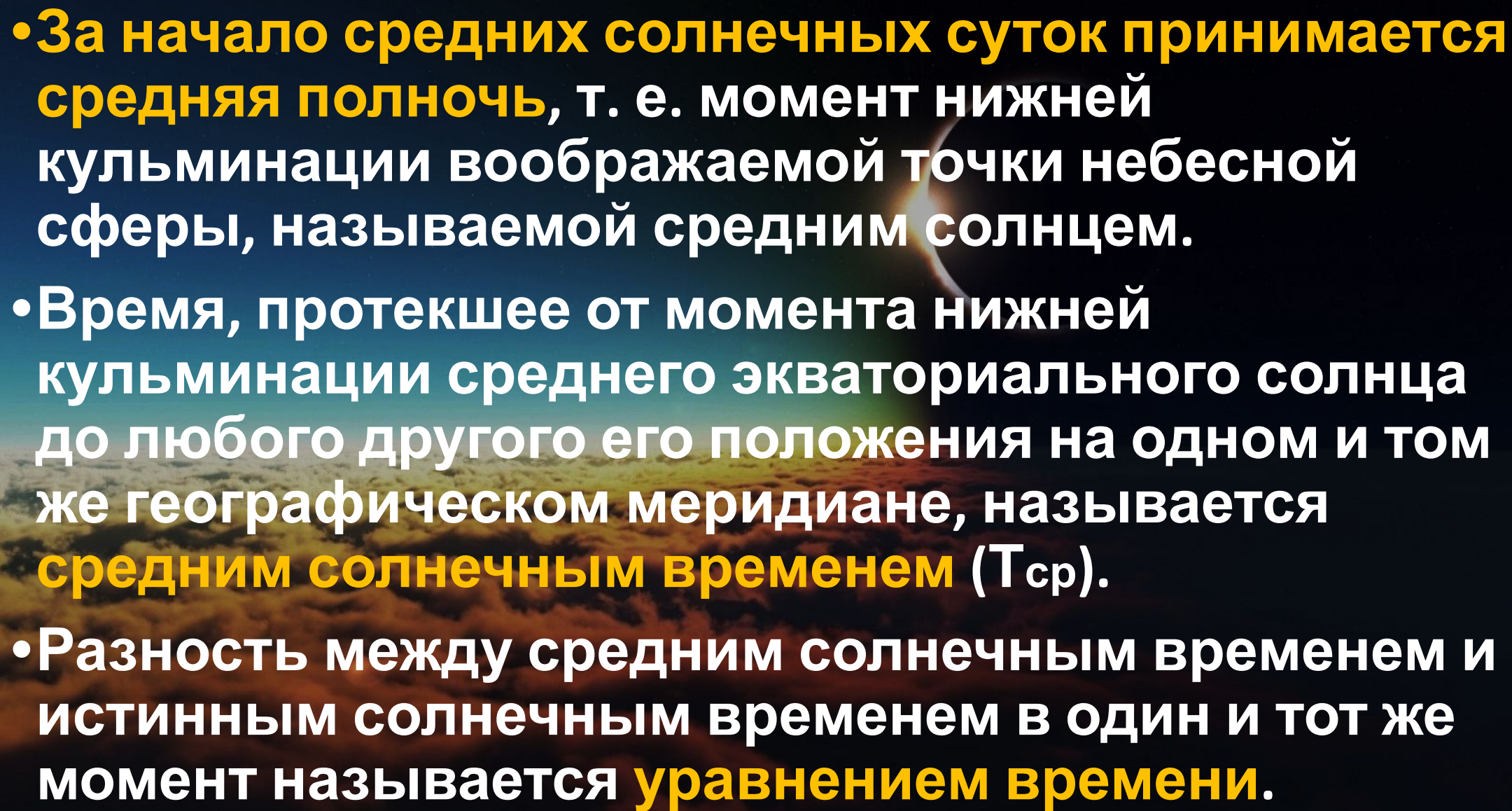


Рис. 18. Причины изменения длительности истинных солнечных суток

- 
- **За начало средних солнечных суток принимается средняя полночь**, т. е. момент нижней кульминации воображаемой точки небесной сферы, называемой средним солнцем.
 - Время, протекшее от момента нижней кульминации среднего экваториального солнца до любого другого его положения на одном и том же географическом меридиане, называется **средним солнечным временем** (T_{cp}).
 - Разность между средним солнечным временем и истинным солнечным временем в один и тот же момент называется **уравнением времени**.

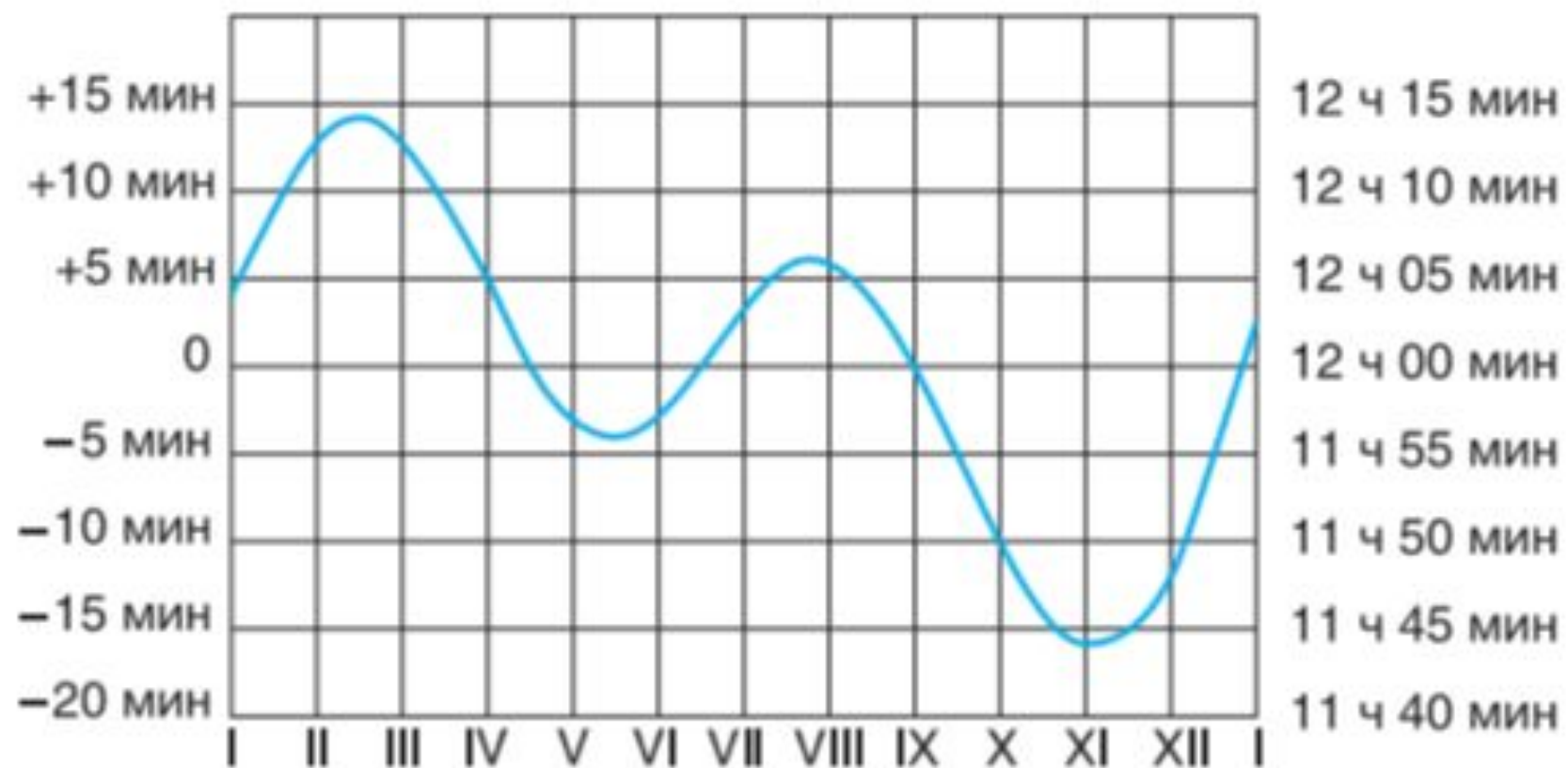
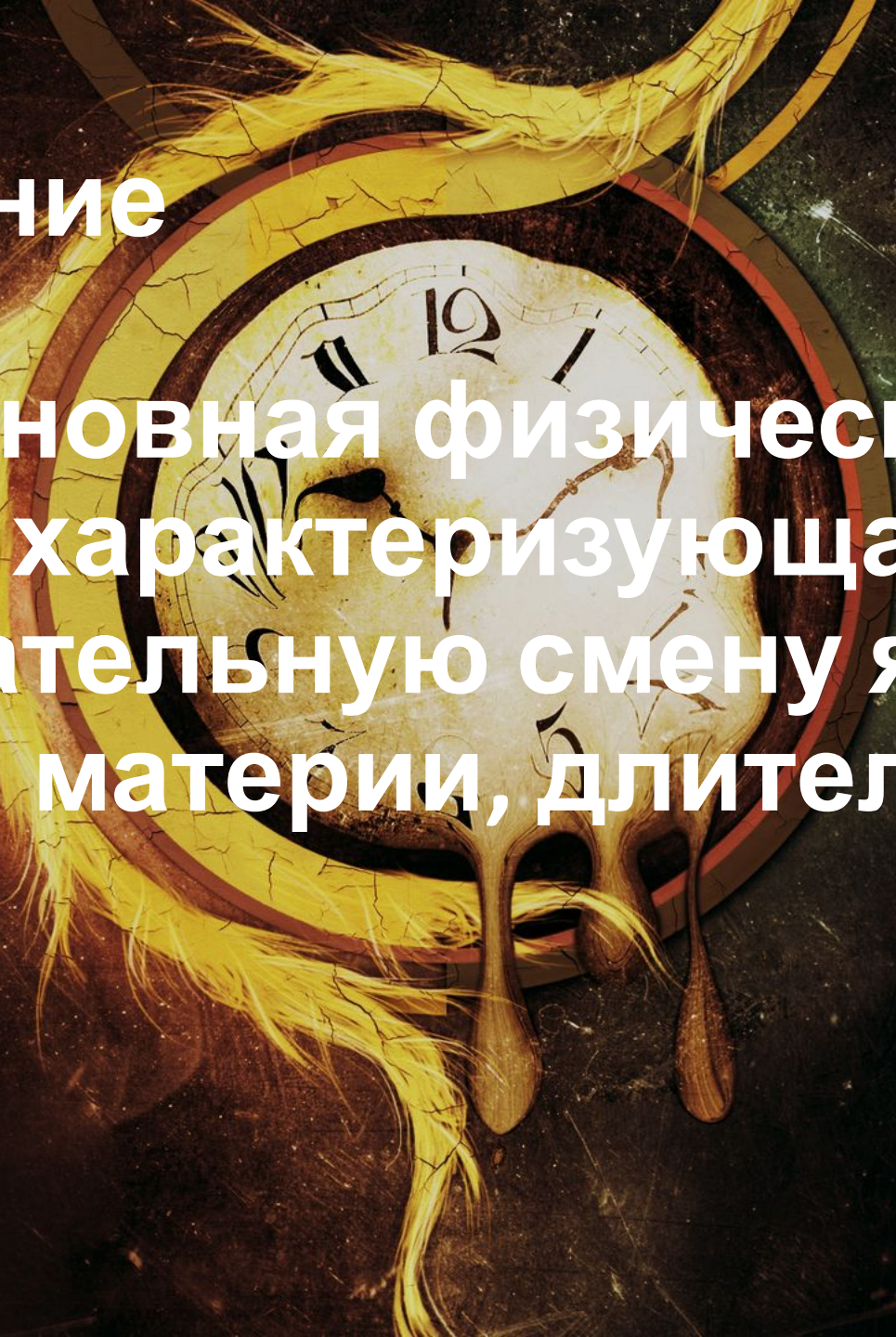


Рис.19. График уравнения времени


Определение

Время - основная физическая величина, характеризующая последовательную смену явлений и состояний материи, длительность их бытия.

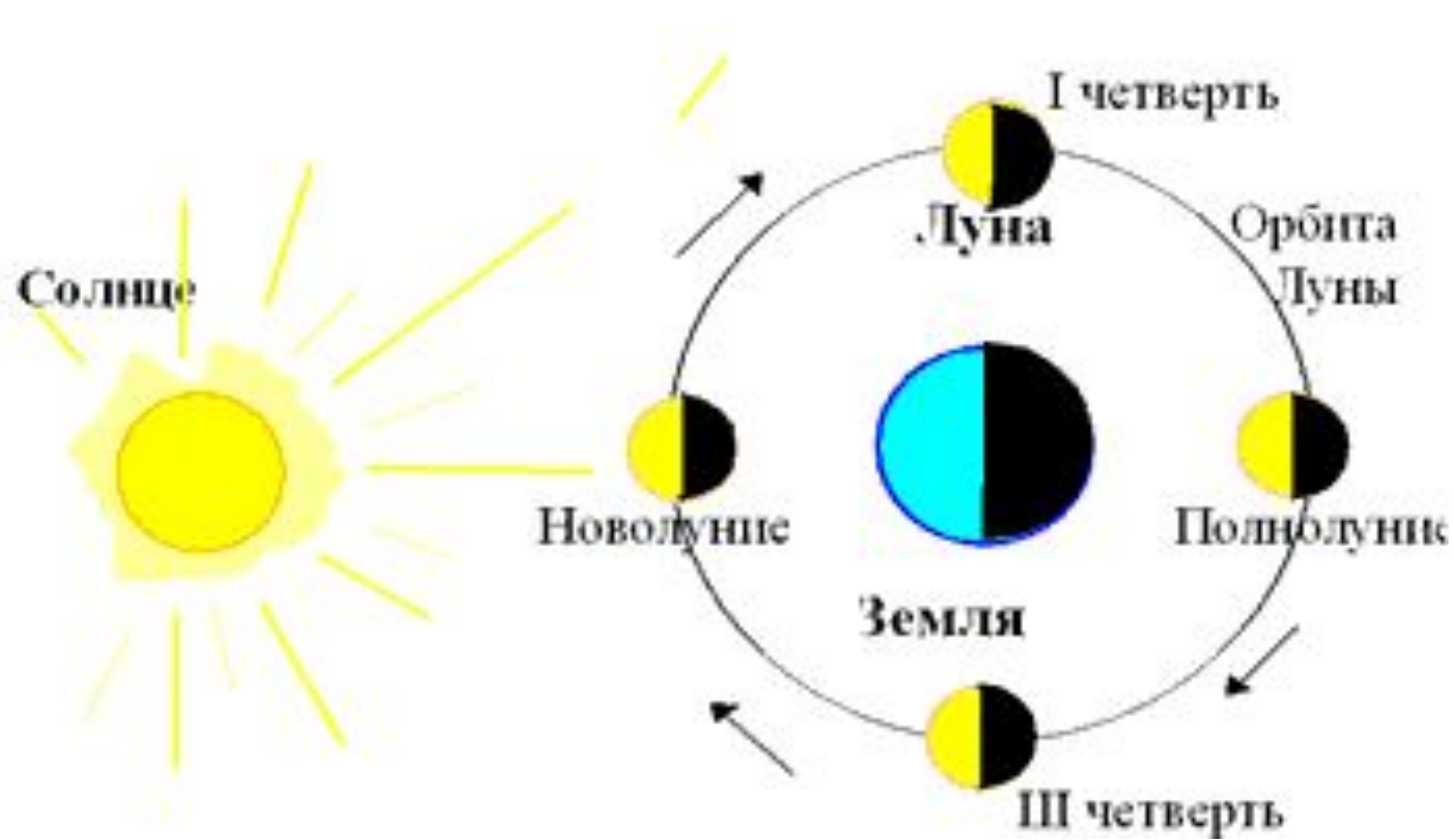



1. "Звездное" время, связанное с перемещением звезд на небесной сфере.

2. "Солнечное" время, связанное: с видимым движением центра диска Солнца по эклиптике (*истинное солнечное время*) или движением "среднего Солнца" - воображаемой точки, равномерно перемещающейся по небесному экватору за тот же промежуток времени, что и истинное Солнце (*среднее солнечное время*).

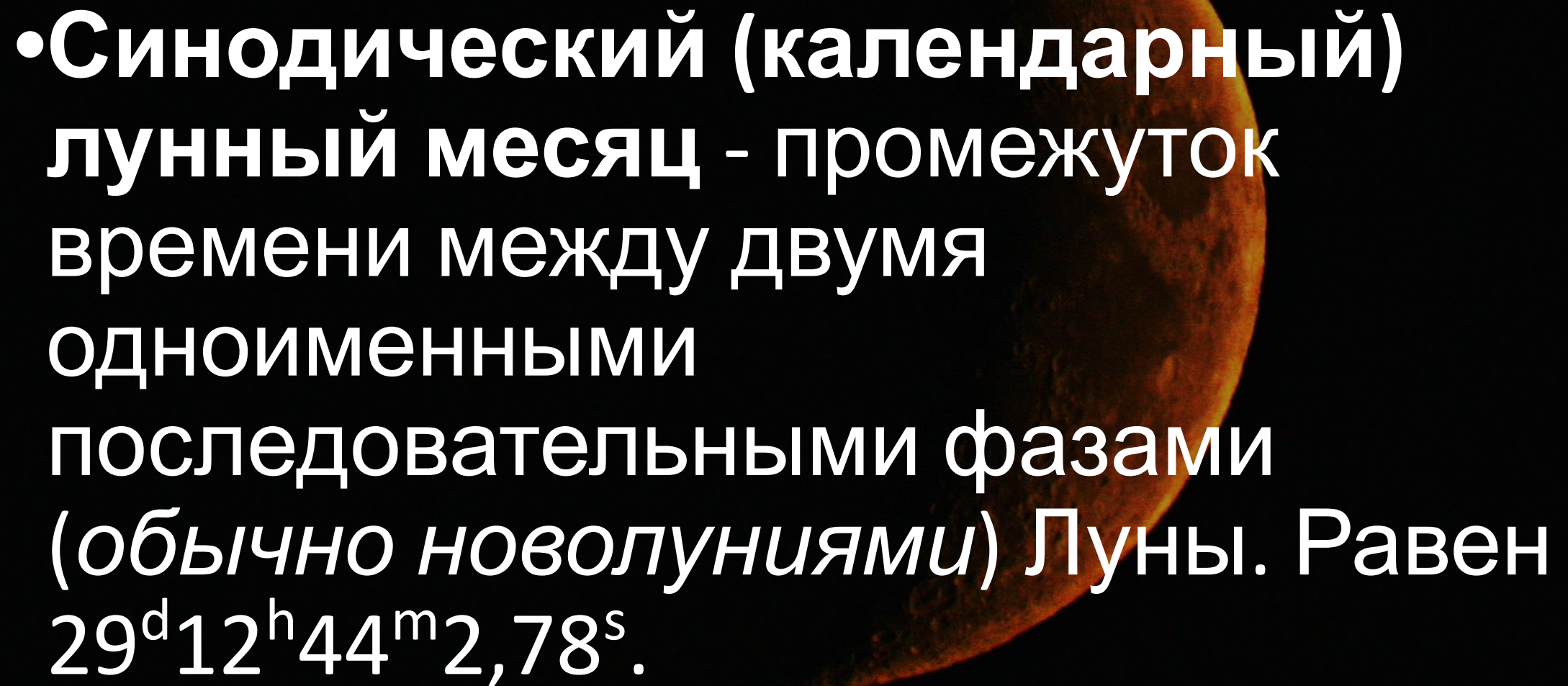
- 
- **Сутки** - промежуток времени, в течение которого Земля делает один полный оборот вокруг своей оси относительно какого-либо ориентира.
 - **Звездные сутки** - период вращения Земли вокруг своей оси относительно неподвижных звезд, определяется как промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки весеннего

- **Истинные солнечные сутки** - период вращения Земли вокруг своей оси относительно центра диска Солнца, определяемый как промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями центра диска Солнца.
- **Средние солнечные сутки** определяются как промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями "среднего Солнца".





• **Сидерический (звездный) лунный месяц** - период времени, в течение которого Луна совершает один полный оборот вокруг Земли относительно неподвижных звезд. Равен $27^{\text{d}}07^{\text{h}}43^{\text{m}}11,47^{\text{s}}$.

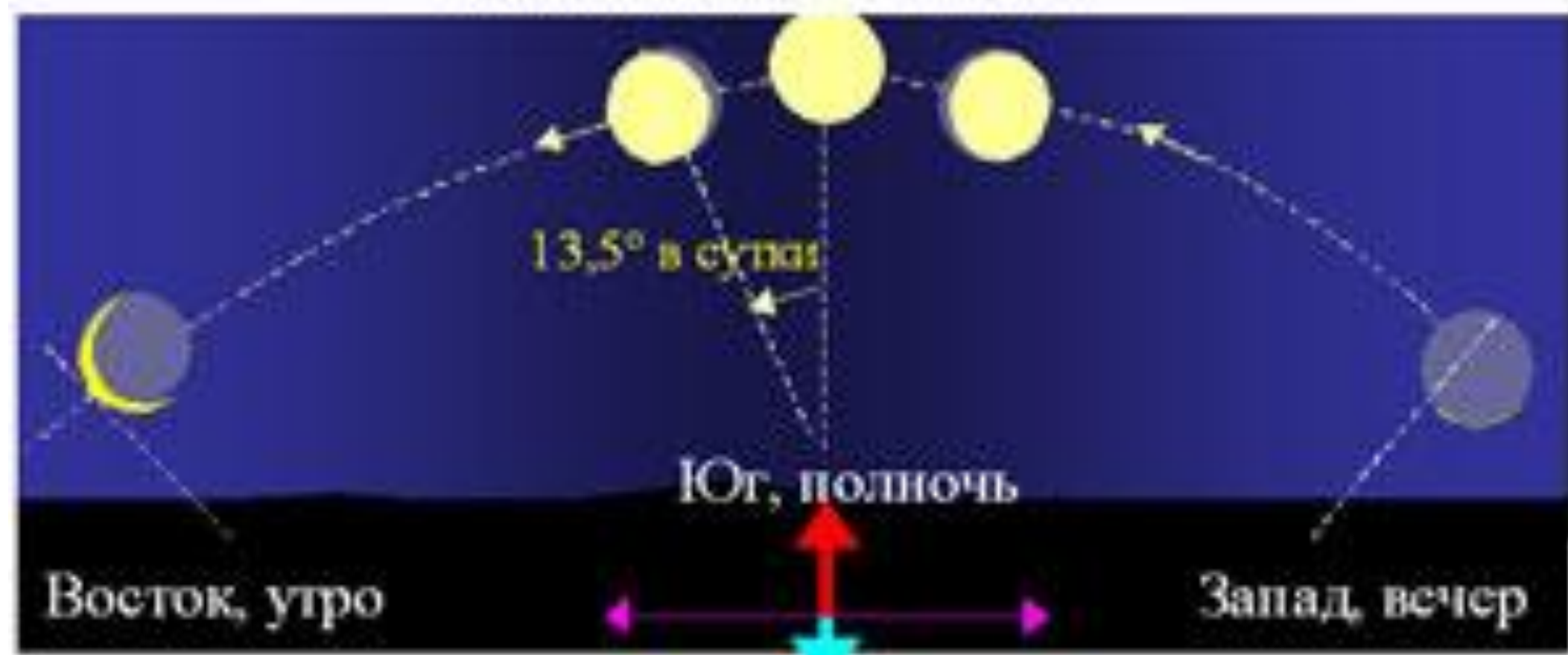


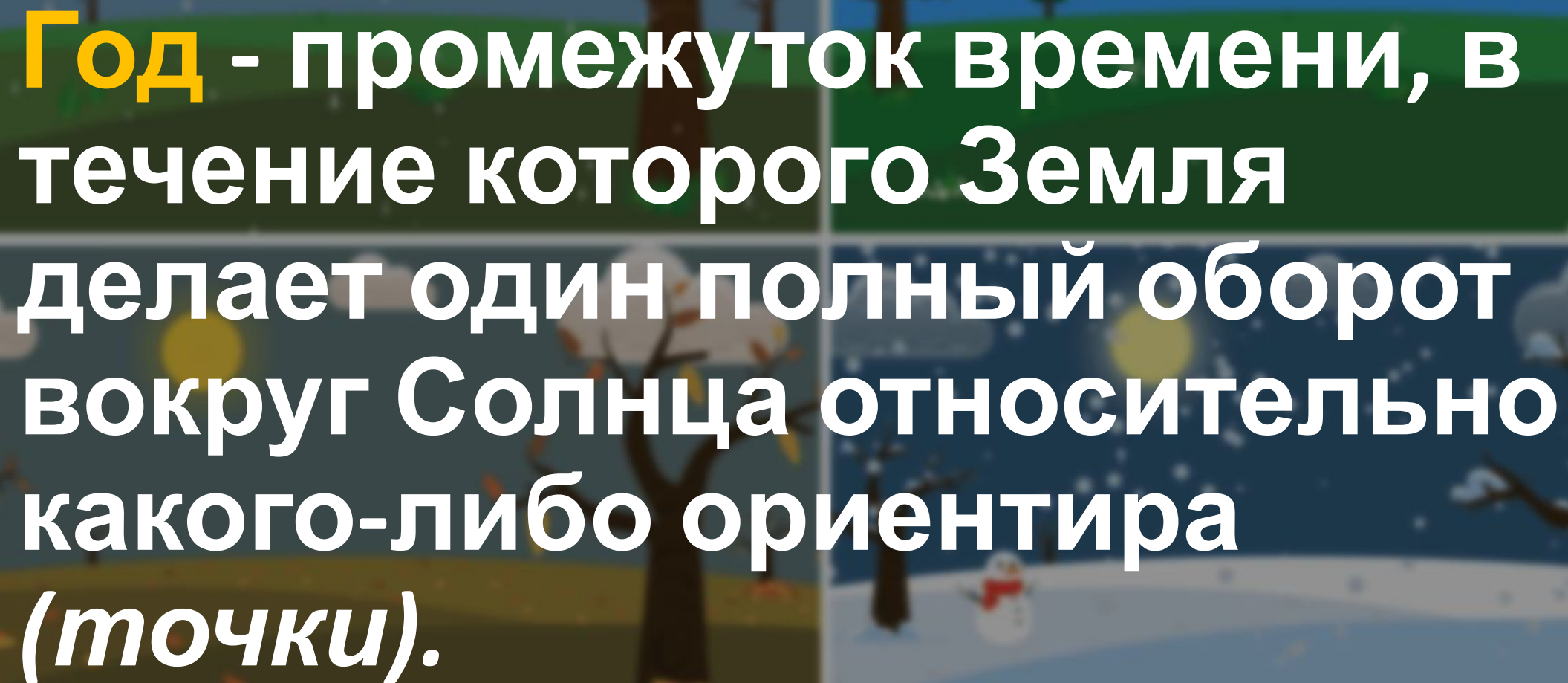
• **Синодический (календарный) лунный месяц** - промежуток времени между двумя одноименными последовательными фазами (обычно новолуниями) Луны. Равен $29^{\text{d}}12^{\text{h}}44^{\text{m}}2,78^{\text{s}}$.

Новолуние I четверть Полнолуние III четверть Новолуние



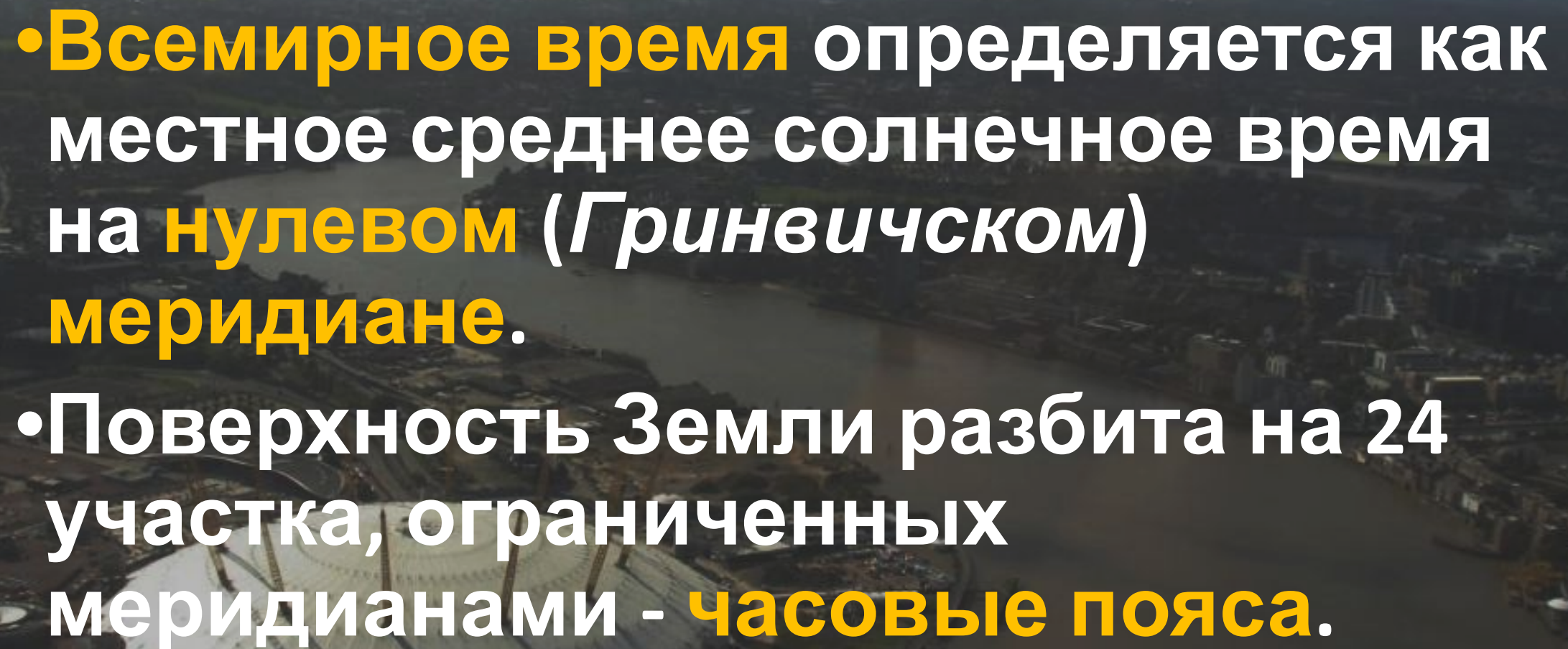
←—————→
Лунный месяц - 29,5 суток





Год - промежуток времени, в течение которого Земля делает один полный оборот вокруг Солнца относительно какого-либо ориентира (*точки*).

- **Звездный год** - сидерический (*звездный*) период обращения Земли вокруг Солнца, равный 365,256320... средних солнечных суток.
- **Аномалистический год** - промежуток времени между двумя последовательными прохождениями среднего Солнца через точку своей орбиты (*обычно, перигелий*), равен 365,259641... средних солнечных суток.
- **Тропический год** - промежуток времени между двумя последовательными прохождениями среднего Солнца через точку весеннего равноденствия, равный 365,2422... средних солнечных суток или $365^{\text{d}}05^{\text{h}}48^{\text{m}}46,1^{\text{s}}$.

- 
- An aerial photograph of a city, likely London, showing a river (the River Thames) and a large stadium (Wembley Stadium) in the foreground. The text is overlaid on the image.
- **Всемирное время** определяется как местное среднее солнечное время на **нулевом (Гринвичском) меридиане**.
 - Поверхность Земли разбита на 24 участка, ограниченных меридианами - **часовые пояса**.

-
- Новые календарные сутки (и Новый год) начинаются на **линии перемены даты** (демаркационной линии).
 - Воображаемая линия на земной поверхности, проходящая по меридиану **180°** долготы отмечает смену суток.

• Поясное время определяется по формуле:

$T_n = T_0 + n$, где T_0 - всемирное время; n - номер часового пояса.

• **Московское время** - декретное время второго часового пояса (плюс 1 час):

$T_M = T_0 + 3$ (часа).

• **Декретное время** - поясное время, измененное на целое число часов правительственным распоряжением. Для России равно поясному, плюс 1 час.

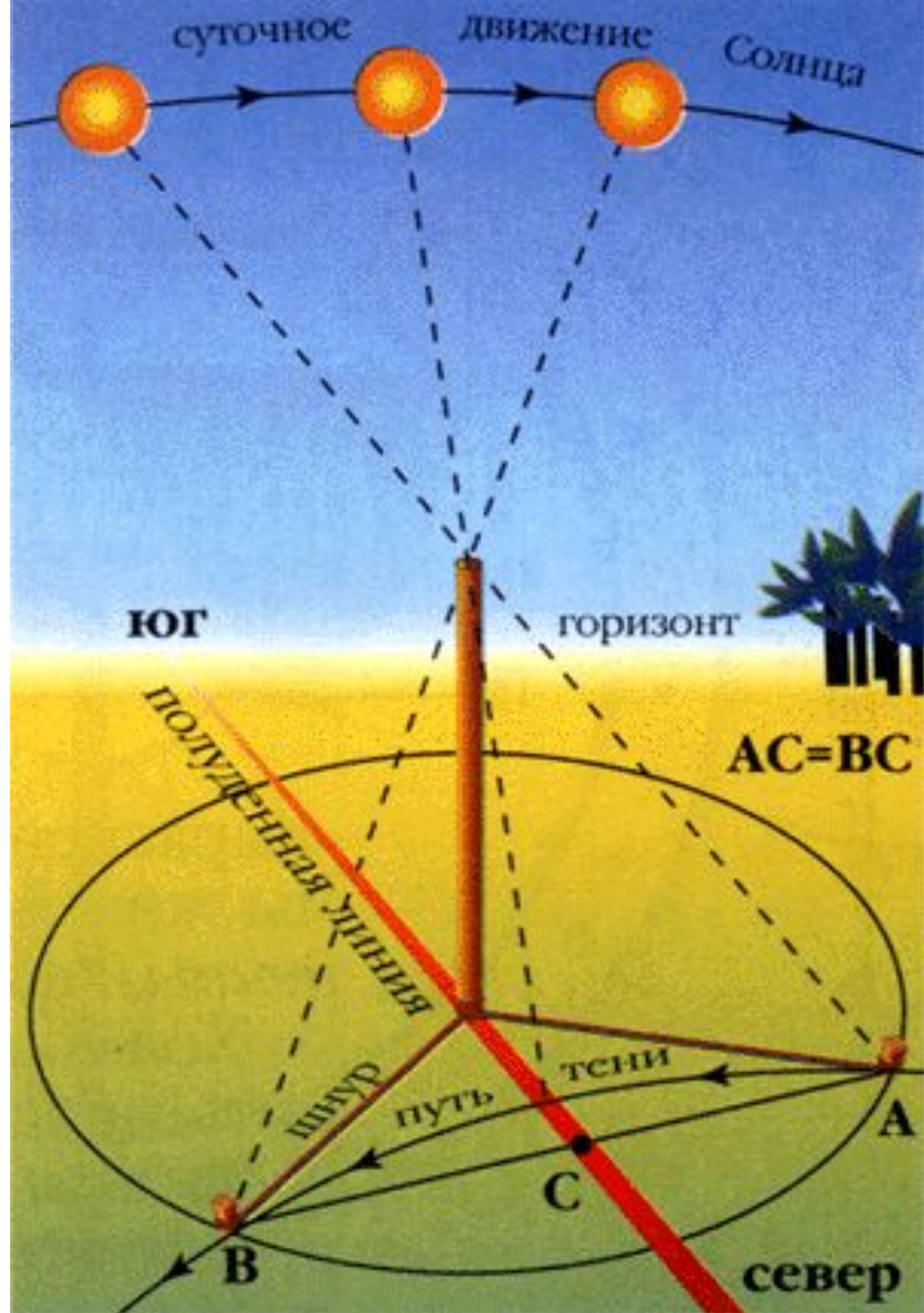
Географическая долгота местности отсчитывается к востоку от "нулевого" (гринвичского) меридиана и численно равна промежутку времени между одноименными кульминациями одного и того же светила на гринвичском меридиане и в пункте набл $\lambda = S - S_0$

где S - звездное время в точке с данной географической широтой, S_0 - звездное время на нулевом меридиане. Выражается в градусах или часах, минутах и секундах.

Приборы для измерения и хранения времени

- Первыми приборами для измерения времени были солнечные часы. Простейшие солнечные часы - **гномон** - представляют собой вертикальный шест в центре горизонтальной площадки с делениями

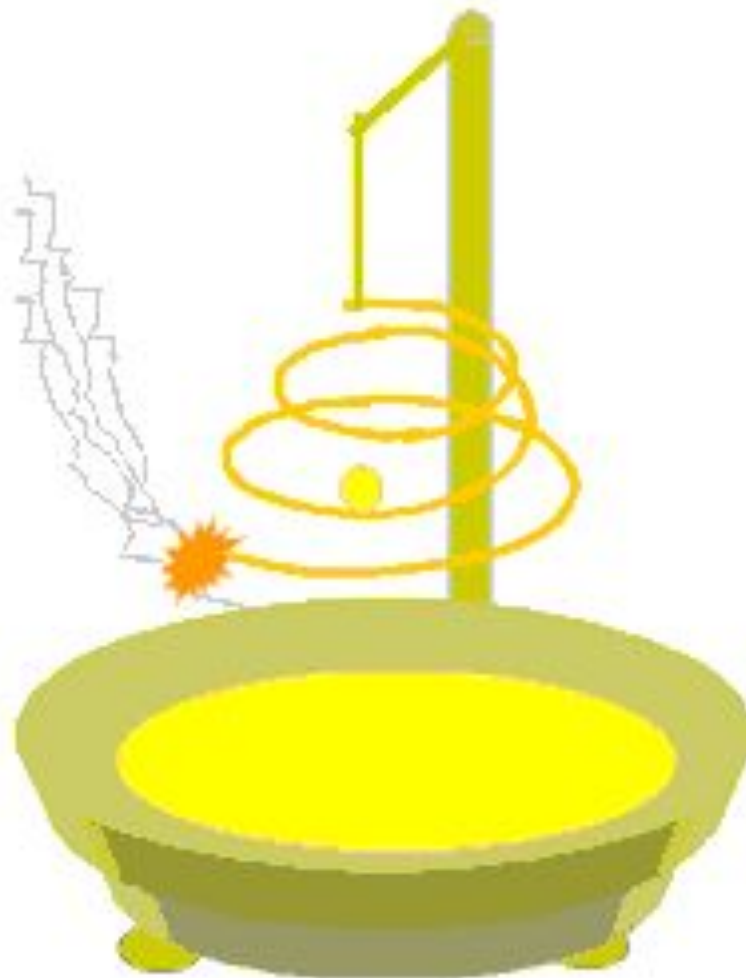
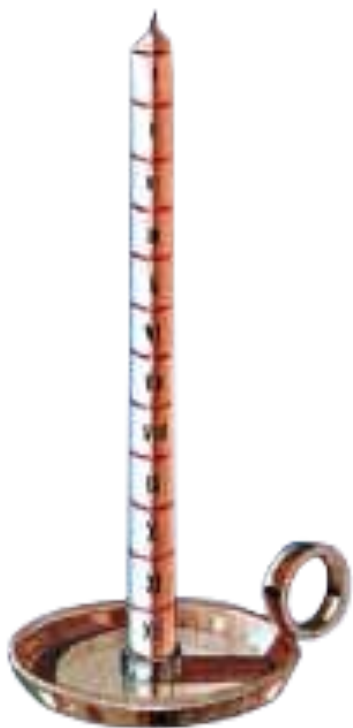




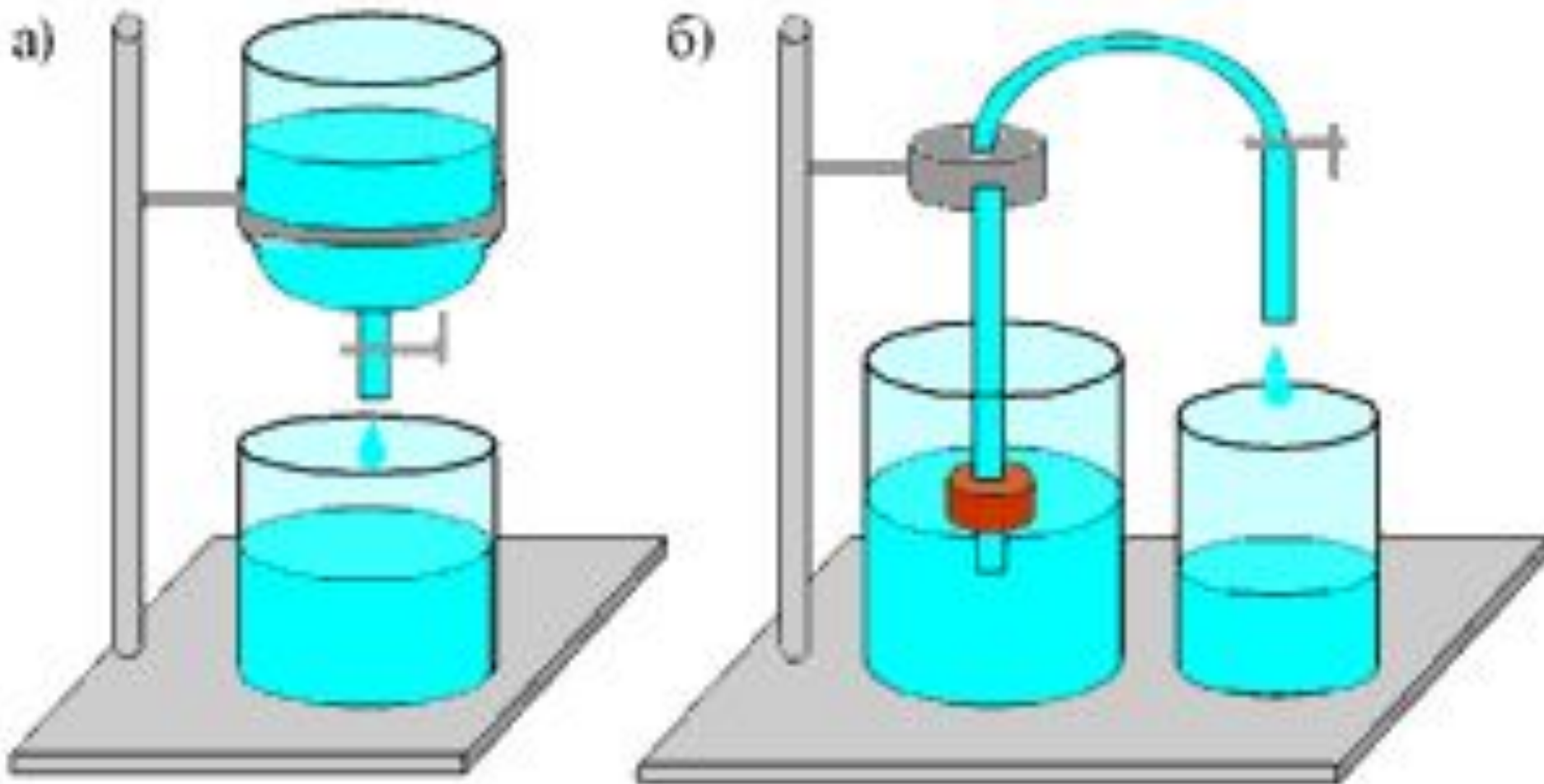
Песочные часы



Огненные часы



Водяные часы (клепсидры)



Механические часы

- **Механические часы** с гирями и колесами были изобретены в X-XI веках. В России первые башенные механические часы были установлены в московском Кремле в 1404 году монахом Лазарем Сорбиным.

Маятниковые часы

- **Маятниковые часы** изобрел в 1657 году голландский физик и астроном Х. Гюйгенс.
- Маятниковые часы получили такое название потому, что регулятором в них является маятник. Их изготавливают напольные, настенные и специальные (*астрономические и электропервичные*).

Кварцевые часы

Кварцевые часы — часы, в которых в качестве колебательной системы применяется кристалл кварца.

Качественные бытовые кварцевые часы имеют точность ± 15 секунд/месяц. Таким образом, выставлять их надо дважды в год. Однако кристалл кварца подвержен старению, и со временем часы начинают, как правило, спешить.

Атомные часы

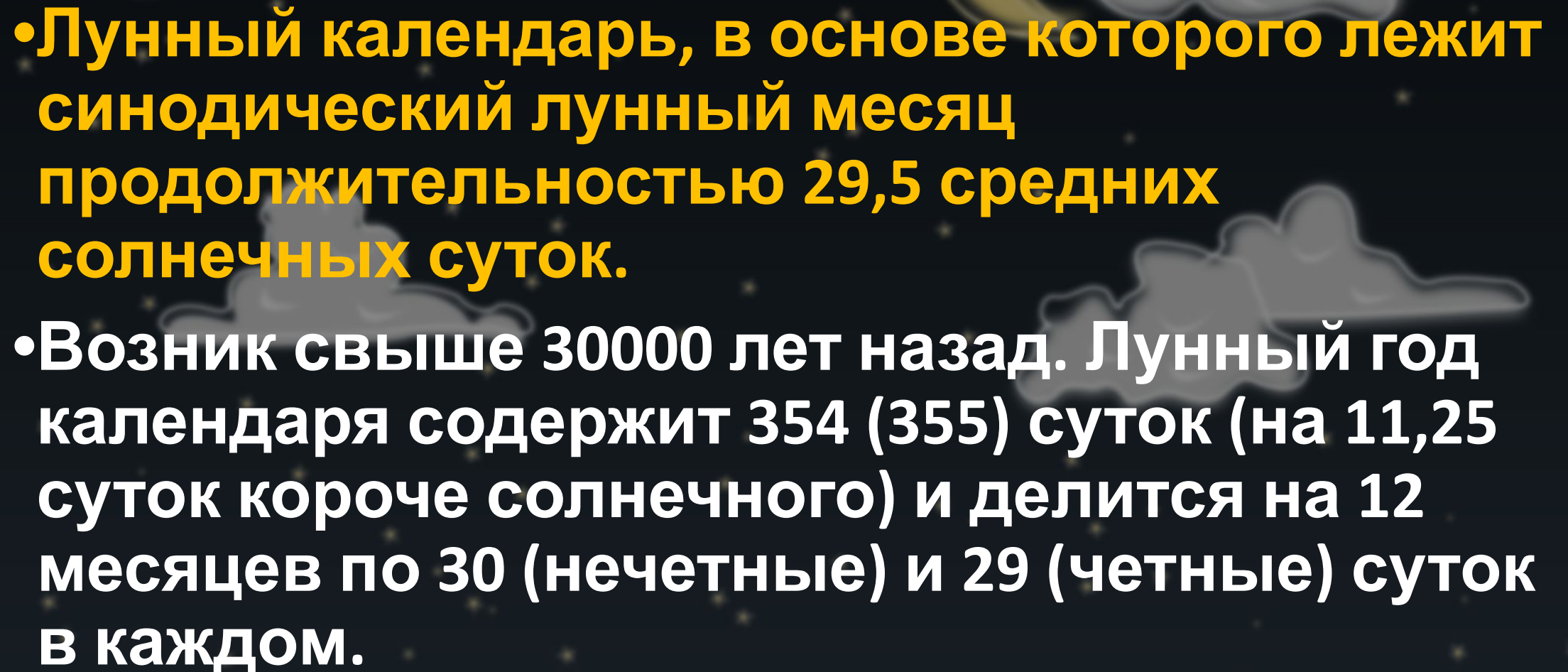
В 1949-м были построены первые атомные часы, где в качестве источника колебаний выступил не маятник и не кварцевый генератор, а сигналы, связанные с квантовым переходом электрона между двумя энергетическими уровнями атома.

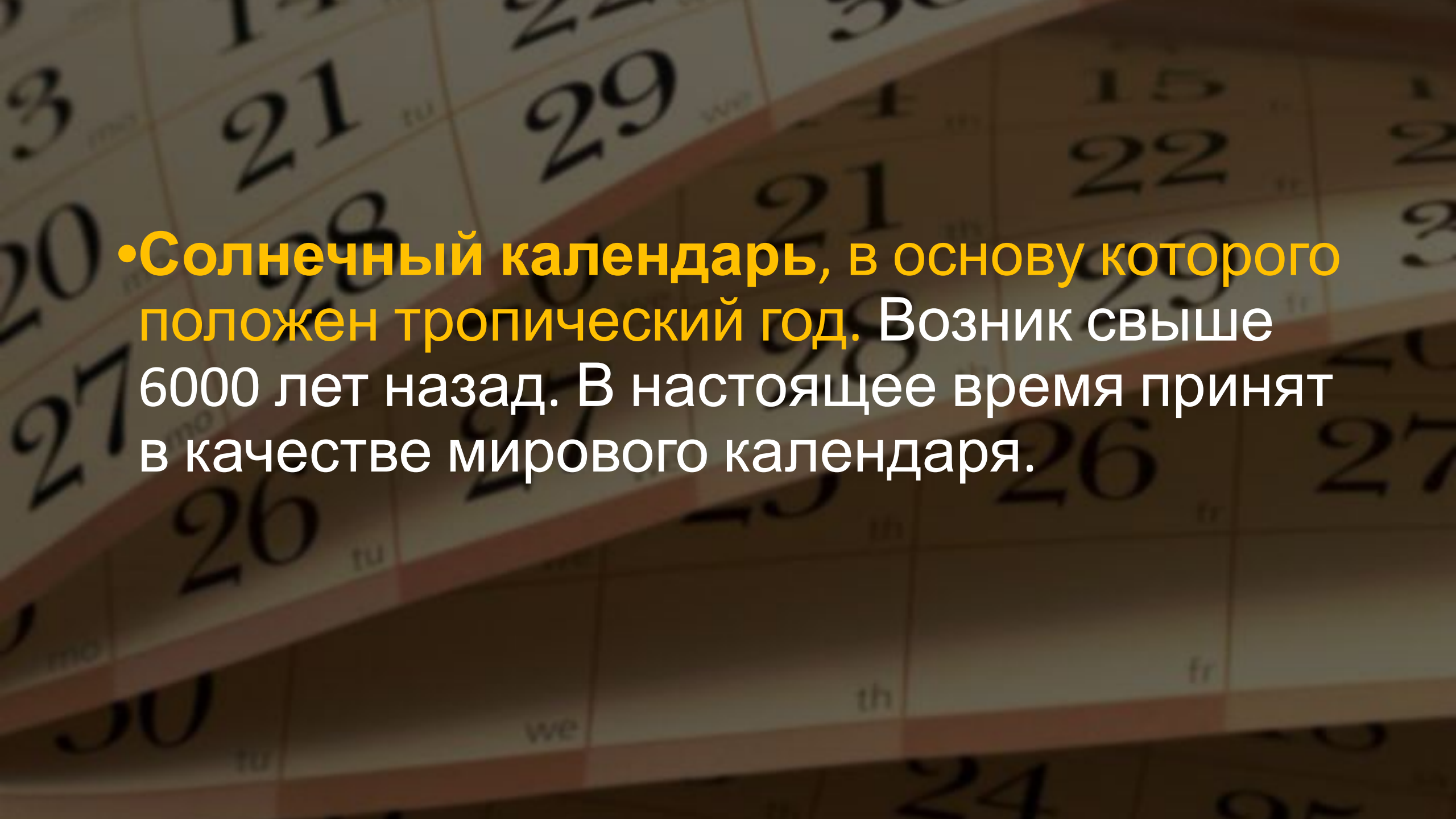
На практике такие часы оказались не очень точны, к тому же громоздки и дороги и широкого распространения не получили. Тогда было решено обратиться к химическому элементу — цезию. И в 1955-м появились первые атомные часы на основе атомов цезия.

В 1967 году было решено перейти на атомный эталон времени, т. к. вращение Земли замедляется и величина этого замедления — непостоянна. Это значительно затрудняло работу астрономов и хранителей Времени.

3. Календари

- **Календарь - непрерывная система счисления больших промежутков времени, основанная на периодичности явлений природы, особенно отчетливо проявляющейся в небесных явлениях (*движении небесных светил*).**
- **С календарем неразрывно связана вся многовековая история человеческой культуры.**

- 
- **Лунный календарь, в основе которого лежит синодический лунный месяц продолжительностью 29,5 средних солнечных суток.**
 - **Возник свыше 30000 лет назад. Лунный год календаря содержит 354 (355) суток (на 11,25 суток короче солнечного) и делится на 12 месяцев по 30 (нечетные) и 29 (четные) суток в каждом.**

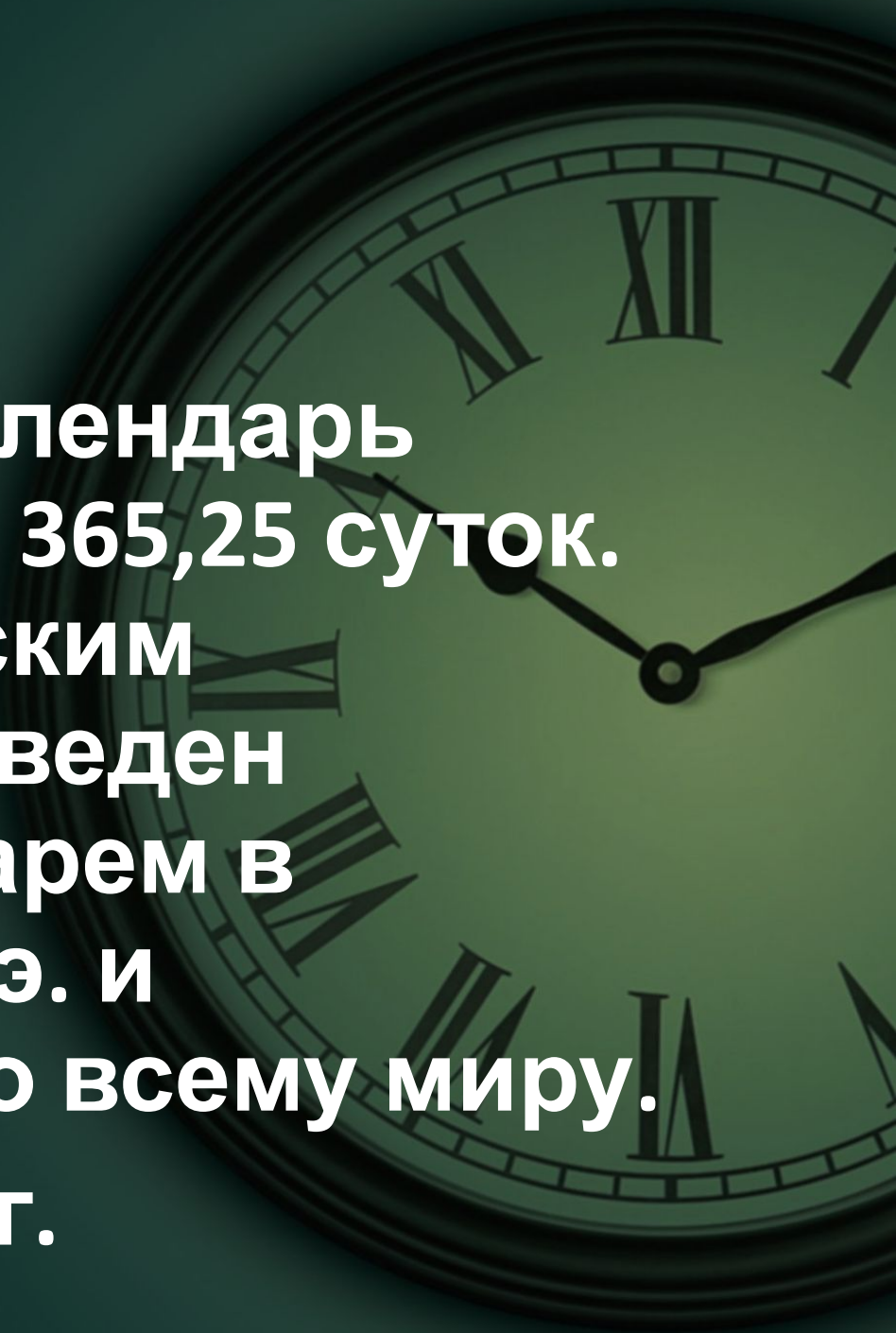


- **Солнечный календарь**, в основу которого положен тропический год. Возник свыше 6000 лет назад. В настоящее время принят в качестве мирового календаря.

Солнечный календарь

- Юлианский солнечный календарь "старого стиля" содержит 365,25 суток. Разработан александрийским астрономом Созигеном, введен императором Юлием Цезарем в Древнем Риме в 46 г. до н.э. и распространился затем по всему миру.
- На Руси был принят в 988 г.

*Better three hours too soon,
than one hour too late.
William Shakespeare.*

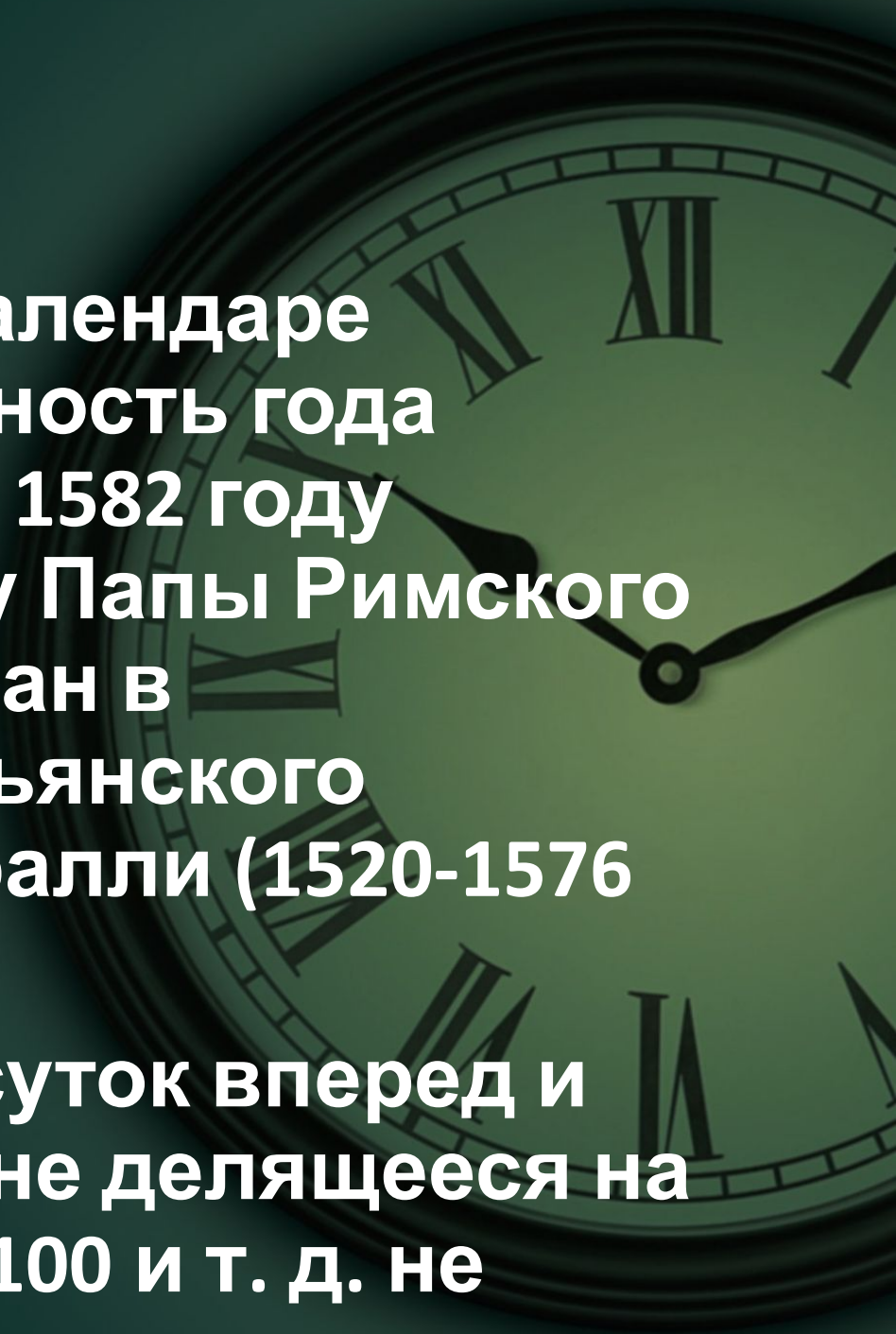


Солнечный календарь

- В григорианском солнечном календаре "нового стиля" продолжительность года составляет 365, 242500 суток. В 1582 году юлианский календарь по указу Папы Римского Григория XIII был реформирован в соответствие с проектом итальянского математика Луиджи Лилио Гаралли (1520-1576 гг.).
- Счет дней передвинули на 10 суток вперед и условились каждое столетие, не делящееся на 4 без остатка: 1700, 1800, 1900, 2100 и т. д. не считать високосным

*Better than
than one minute too late*

Gregorian Calendar



Солнечный календарь

- **Лунно-солнечный календарь, в котором движение Луны согласовывается с годичным движением Солнца.** Год состоит из 12 лунных месяцев по 29 и по 30 суток в каждом, к которым для учета движения Солнца периодически добавляются "високосные" годы, содержащие дополнительный 13-й месяц. В результате "простые" годы продолжаются 353, 354, 355 суток, а "високосные" - 383, 384 или 385

Другие календари

- **Восточный лунно-солнечно-планетный 60-летний календарь** основан на периодичности движения Солнца, Луны и планет Юпитера и Сатурна. Возник в начале II тысячелетия до н.э. в Восточной и Юго-Восточной Азии. В настоящее время используется в Китае, Корее, Монголии, Японии и некоторых других странах данного региона.

Другие календари

- **Центральноамериканский** календарь культур индейцев майя и ацтеков применялся в период около 300–1530 гг. н.э. Основан на периодичности движения Солнца, Луны и синодических периодов обращения планет Венеры (584^d) и Марса (780^d). "Длинный" год продолжительностью 360 (365) суток состоял из 18 месяцев по 20 суток в каждом и 5 праздничных дней.

Что такое эра?

- Начальная дата и последующая система летоисчисления называются **эрой**. Начальную точку отсчета эры называют ее **эпохой**.
- Каждый народ в древности создавал для себя свою собственную систему отсчета времени, опираясь на самое важное и наиболее запоминающееся для себя событие. Такие эры могли длиться от нескольких до тысячи лет

И что такое «наша эра»?

- Любопытным является тот факт, что введено наше летоисчисление не с начала нашей эры, а намного позже. Считается, что внедрение эры от Рождества Христова произошло только в 525 году, при Папе Римском его монахом Дионисием. Звучало оно как «от Года Господа». Сегодня мы говорим проще: наша эра. Некоторые историки начало процесса вычисления даты рождения Христа, а также определения дня празднования Пасхи, относят уже к III веку.

- За начало китайской 60-летней цикловой эры принята дата 1-го года царствования императора Хуанди - 2697 г. до н.э.
- В Древней Греции счет времени велся по олимпиадам, с эпохи 1 июля 776 г. до н.э.
- В Древнем Вавилоне "эра Набонассара" началась 26 февраля 747 г. до н.э.
- В Римской империи счет велся от "основания Рима" с 21 апреля 753 г. до н.э. и с дня воцарения императора Диоклетиана 29 августа 284 г. н.э.

- В Византийской империи и позднее, по традиции, на Руси – с принятия христианства князем Владимиром Святославовичем (988 г. н.э.) до указа Петра I (1700 г. н.э.) счет лет велся "от сотворения мира": за начало отсчета была принята дата 1 сентября 5508 г. до н.э (первый год "византийской эры").
- В Древнем Израиле (Палестине) "сотворение мира" произошло попозже: 7 октября 3761 г. до н.э (первый год "еврейской эры"). Существовали и другие, отличные от наиболее распространенных вышеуказанных эр "от сотворения мира".