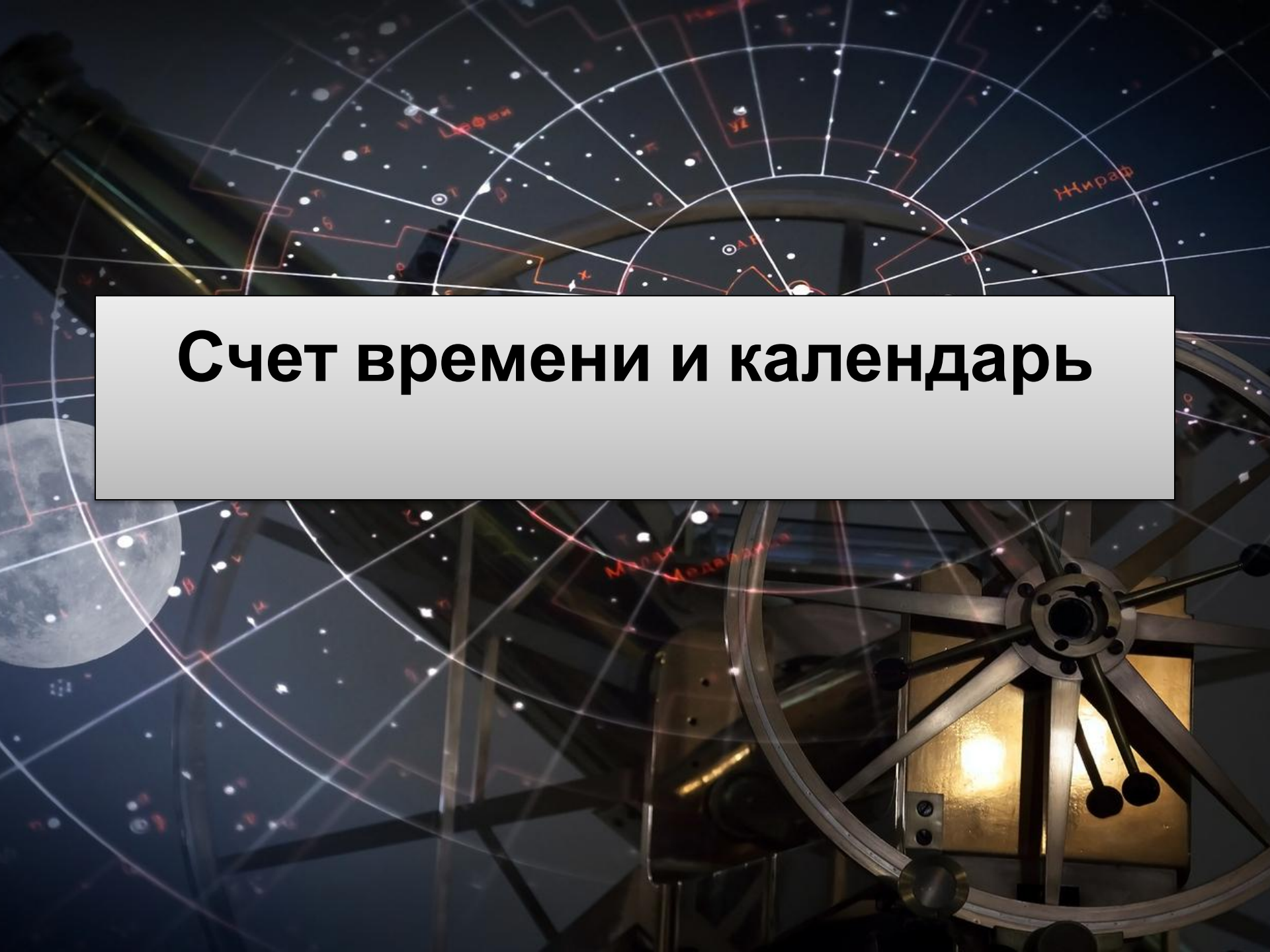


The background of the slide is a photograph of a planetarium's interior. A large, curved star map is projected onto the dome, featuring white lines for celestial coordinates and various star patterns. Some constellations are labeled in Cyrillic, such as "Жираф" (Giraffe) in the upper right and "Малый Медведица" (Little Bear) in the center. A large, dark telescope is visible on the left side of the frame. In the lower right, a complex mechanical structure, possibly part of a planetarium projector, is illuminated with a warm, golden light. The overall atmosphere is one of scientific exploration and astronomy.

Счет времени и календарь

Время в астрономии.

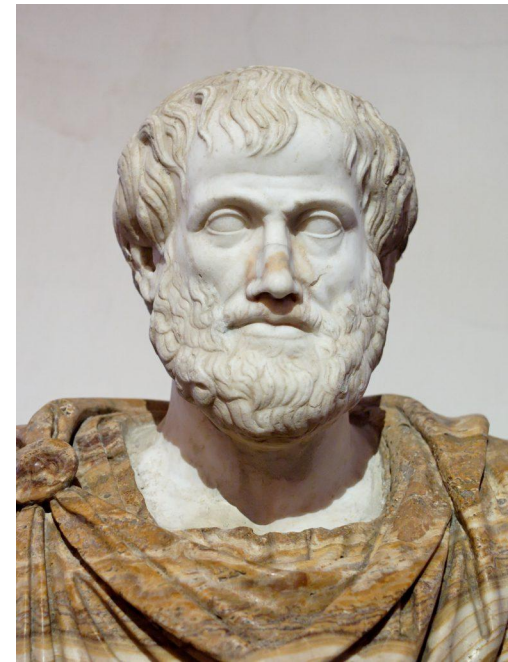
Что такое



е

Блаженный Августин признавался, что когда он начинает задумываться о времени, то приходит в замешательство, поскольку прошлого уже нет, будущего еще нет, а настоящее настолько мимолетно, что как будто бы и не существует.

Совсем иначе рассуждал Аристотель. Он прямо говорил, что время – это вращение небес.



Действительно, небесные события повторяются с завидной регулярностью.

Небо – самое устойчивое из всего, что у нас есть. Оно недостижимо ни для земного климата, ни для человеческих деяний.

Города строятся и рушатся,

реки меняют русла,

цивилизации рождаются и гибнут,

Но положение
Солнца на
горизонте в
определенный
день года
всегда будет
одним и тем же

Поэтому, что может быть логичнее для оседлого жителя, чем связать свое представление о времени именно с Солнцем – главным нашим светилом, которое задает все жизнеобеспечивающие ритмы – от сезонной последовательности сельскохозяйственных работ до рутинной регулярности дневных событий?

Для того, чтобы вести счет времени на регулярной основе, у нас есть два астрономических периода

обращение Земли вокруг Солнца

полный оборот Земли вокруг своей
оси

Год

Сутки

Строго говоря, если рассматривать вращение Земли в неподвижной системе координат, связанной, например, со звездами, то период этого полного оборота окажется бесполезным для хозяйственной деятельности, поскольку Солнце тоже движется на фоне «неподвижных» звезд, проходя за сутки примерно 1° (два своих диаметра) по эклиптике.

А ведь оно-то нам и нужно!

Допустим, вы решили считать сутки временем, которое пройдет от рассвета до рассвета. И в первый день наблюдений заметили, что непосредственно перед восходом Солнца на горизонте появляется какая-нибудь яркая звезда.

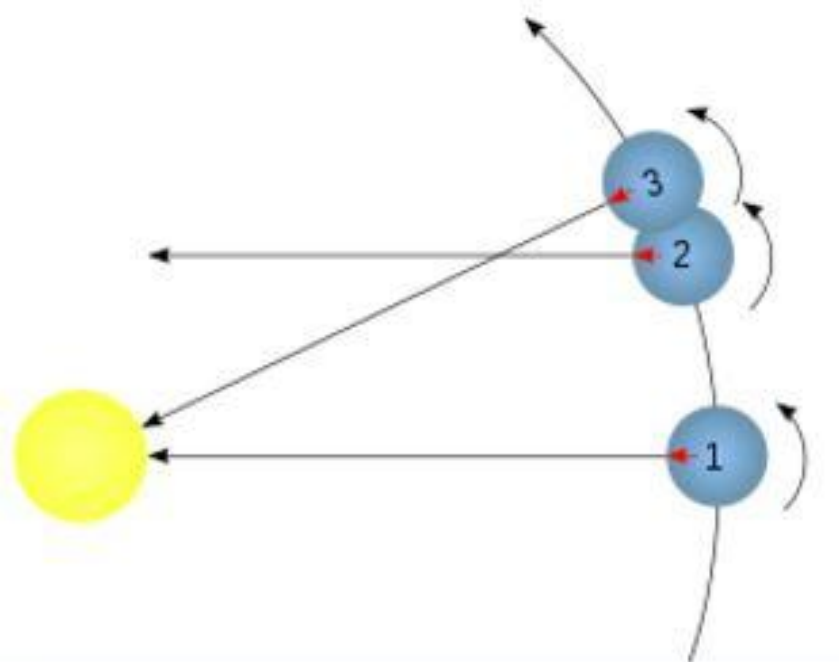
Затем, проведя в делах и заботах свой день, вы стали с нетерпением дожидаться следующего восхода Солнца. Вы заметили вчерашнюю звезду, но Солнце слегка запоздало и взошло чуть позже, если считать от времени восхода этой звезды

А через несколько дней вы с удивлением обнаружите что Солнце опаздывает все сильнее и сильнее. И до его восхода успевают подниматься над горизонтом не только та звезда, которую вы видели в первый день, но и некоторые другие.

Это явление называется гелиакическим восходом звезд

Именно гелиакический восход Сириуса подсказывал египтянам, что вскоре наступит разлив Нила.





Почему звёздные сутки не равны солнечным. 1-2 — звёздные сутки, 1-3 — солнечные. Для наглядности схема изображена без соблюдения масштаба.

И если важные для нас *солнечные* *сутки* насчитывают ровно 24 часа, то звёздные — только 23 часа, 56 минут и 4 секунды.

То есть, совершив один полный физический оборот относительно звезд, который называют *звёздными сутками*, Земле нужно еще немного повернуться, чтобы «догнать» Солнце, которое к этому времени уже успело «убежать» по эклиптике примерно на два своих диаметра.

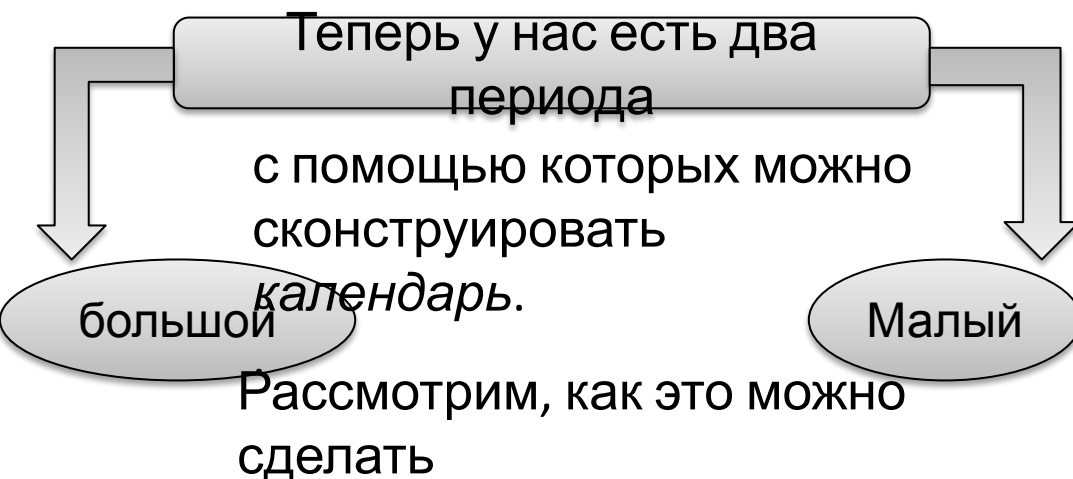
Сутки, отсчитываемые относительно Солнца, длиннее звездных суток.

Поскольку ритмы и последовательность сезонных работ задаются исключительно Солнцем, логично строить свой календарь на событиях, связанных именно с этим светилом.

Поэтому договоримся называть годом интервал времени между двумя *последовательными и одноименными* солнцестояниями или равноденствиями.

Например, между осенним равноденствием 2017 года и *осенним же* равноденствием 2018 г.

В астрономии этот период называется *тропическим годом*.



А *солнечными сутками* будем называть интервал времени между последовательными нахождениями Солнца на одном и том же горизонте, как это делали древние, или между моментами одноименных кульминаций центра Солнца, как это делается сейчас.

Юлианский календарь

Было бы слишком большим везением, если бы большой период (год) делился на малый период (сутки) без остатка. В случае нашей планеты этот остаток составляет почти четверть суток.

1 год $\approx$ 365,25 суток

Поэтому, чтобы начинать новый год с новых суток, а не с их оставшегося «хвостика», нам приходится идти на маленькую хитрость – смещать начало следующего года на четверть суток назад, то есть праздновать его на шесть часов раньше, чем предыдущий, а каждый четвертый год возвращать накопленную разницу введением «лишнего» 366-го дня.

Такой год называется

високосным,

а сама система подобного счета времени – ***юлианским***

календарем.

Юлианский календарь был прекрасным изобретением и долгое время успешно служил людям. Но если определить продолжительность года точнее, то выяснится, что остаток равен не в точности 0,25, а немного меньшей величине, а именно:

$$1 \text{ год} = 365,2422 \text{ суток}$$

То есть, пользуясь юлианским календарем, мы начинаем каждый следующий после високосного год чуть позже, чем следовало бы, а именно на:

$$(0,25 - 0,2422) \times 4 = 0,0312 \text{ суток} \approx 45 \text{ минут}$$



а за столетие такое промедление составит целых 18 часов, то есть, без малого сутки! Легко посчитать, что каждые 128 лет юлианский год будет отставать от тропического года на целые сутки.

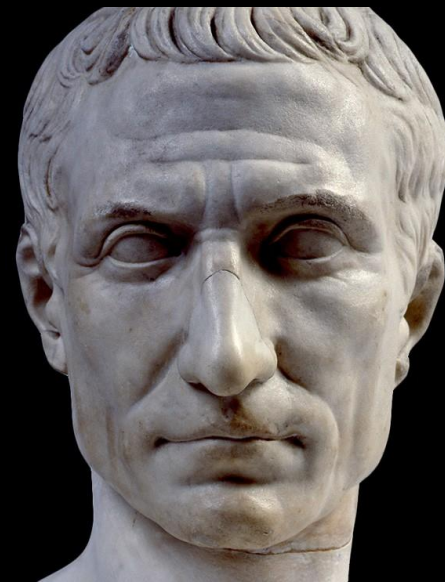


Юлианский календарь, по которому живет, например, русская православная церковь, был разработан группой александрийских астрономов во главе с Созигеном. Он был введен в пользование в Римской империи эдиктом Юлия Цезаря 1 января 45 г. до н.э. и до сих пор носит имя этого правителя.

На сегодняшний день отставание юлианского календаря от того, по которому живет большая часть мира, составляет уже около 13 суток.

Возможно ли избавиться от этого недостатка?

Конечно, возможно.
Давайте рассмотрим — как.



Подготовку реформы юлианского календаря осуществляли астрономы Христофор Клавий и Алоизий Лилий по указанию папы Григория XIII.



Идея заключалась в том, чтобы уменьшить количество високосных годов и таким образом избавиться от накопления отставания в юлианском календаре

Было принято следующее остроумное решение – не считать високосными годы, кратные 100, но только в том случае, если они не кратны 400.



Напомним, что в юлианском календаре все эти годы были бы високосными, поскольку они кратны четырем.

- Однако в григорианском календаре, введенном папой Григорием XIII в 1582 г., 1600-й год продолжал оставаться високосным, но 1700-й, 1800-й и 1900-й годы високосными уже не были.
- То есть, на рубеже между XVII и XVIII веками, равно как между XVIII и XIX, а также XIX и XX веками – интервал между високосными годами составлял не 4, а 8 лет.
- Но 2000 год, поскольку он был кратен 400, продолжал оставаться високосным.

Таким образом, за каждые четыре столетия из юлианского календаря изымается по три високосных года.

К каким последствиям это приводит?

Посчитаем общее количество дней в четырехстах григорианских и тропических годах.

Для этого нужно знать количество високосных лет.

Если в юлианском календаре таких лет было бы ровно 100 (по 25 на каждое столетие), то в григорианском их будет на три меньше, то есть 97.

Остальные 303 будут обычными не високосными

годами

400

григорианских
лет

$$= 97 \times 366 + 303 \times 365 = 146097 \text{ суток}$$

А в 400 тропических годах будет:

400

тропических
лет

$$= 400 \times 365,2422 = 146096,88 \text{ суток}$$

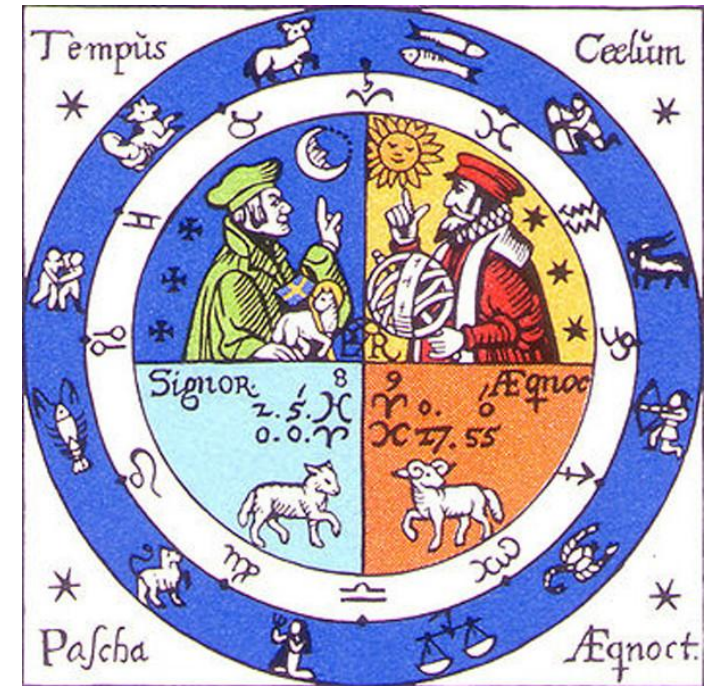
То есть, разница составит всего лишь 0,12 суток или примерно 2 часов 38 минут.

Таким образом, продолжительность года в григорианском календаре лишь немногим больше тропического и равна:

$$146097 \div 400 = 365,2425 \text{ суток}$$

Она отличается от тропического года всего лишь на три десятитысячных доли солнечных суток, что даст отставание на одни сутки только через 3333,(3) лет.

До такого возраста доживают только самые могучие цивилизации.



Неплохо, не правда