

# Время и календарь

В основе астрономических шкал времени:  
***суточное вращение Земли***



- Солнце всегда освещает только половину земного шара: на одном полушарии — день, а на другом в это время ночь, соответственно всегда есть точки, где в данный момент полдень, и Солнце находится в верхней кульминации. По мере того как Земля вращается вокруг оси, полдень наступает в тех местах, которые лежат западнее. По положению Солнца (или звёзд) на небе определяется местное время для любой точки земного шара. Местное время в двух пунктах ( $T_1$  и  $T_2$ ) отличается ровно на столько, на сколько отличается их географическая долгота:

- $T_1 - T_2 = l_1 - l_2$ .

**Разность местных  
времен  
в двух пунктах  
равна  
разности долгот этих  
пунктов.**

- Условились отсчитывать долготу от начального (нулевого) меридиана, проходящего через Гринвичскую обсерваторию. Местное время этого меридиана называют всемирным временем — Universal Time (UT).  
Тогда

- $T_1 = UT + I_1,$

- иначе говоря, местное время любого пункта равно всемирному времени в этот момент плюс долгота данного пункта от начального меридиана, выраженная в часовой мере.

- Точный счёт времени осложняется тем, что его прежний эталон — период вращения Земли — оказался не вполне надёжным. Одной из основных единиц времени уже давно были избраны солнечные сутки — промежуток времени, который проходит от одной верхней кульминации Солнца до другой. Но по мере возрастания точности астрономических наблюдений стало очевидно, что продолжительность суток не остаётся постоянной. Скорость вращения нашей планеты меняется на протяжении года, а кроме того, происходит, хотя и очень медленно, замедление её вращения.

## **Истинные солнечные сутки -**

промежуток времени между двумя последовательными нижними

кульминациями **центра диска**

**истинного**

**Солнца** на меридиане наблюдателя

*(время оборота Земли вокруг оси относительно истинного Солнца)*



Солнечные часы

# Солнечные часы



**Недостаток истинного солнечного  
времени:**

**продолжительность  
истинных солнечных суток  
не постоянна.**

Для **равномерной шкалы времени**  
переходят к  
**среднему экваториальному Солнцу.**

**Ср. экв. Солнце** – фиктивная точка,  
равномерно движущаяся вдоль  
экватора.

**На меридиане Гринвича** с  $\lambda = 0$ :

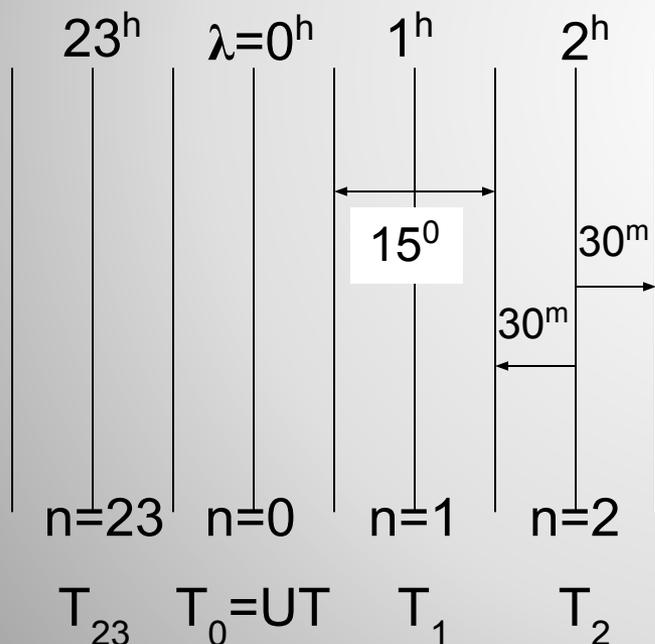
□ **Всемирное время** –

среднее солнечное время на меридиане  
Гринвича.

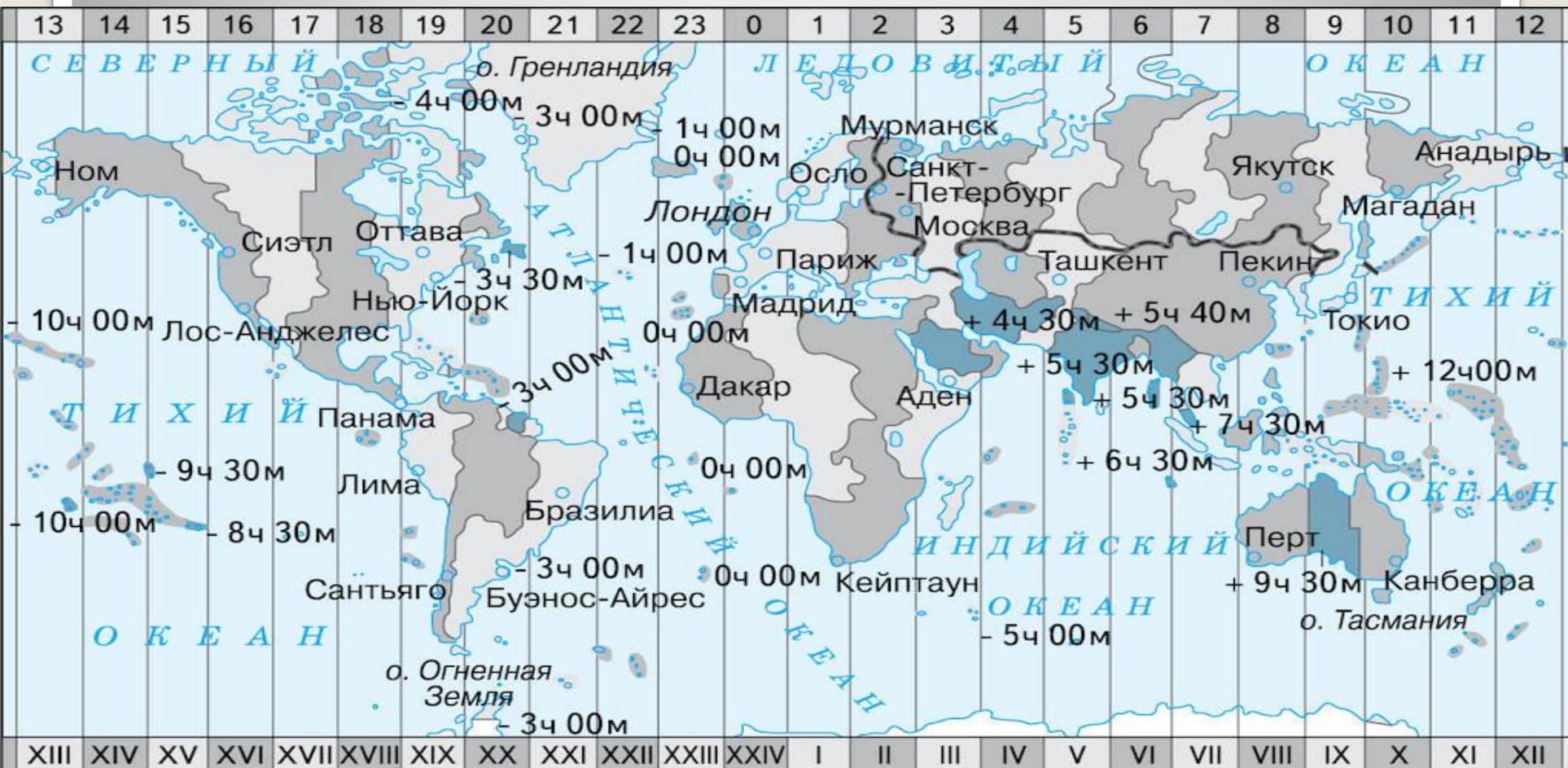
# Поясное время $T_n$

Поясное время  $T_n$  – система измерения времени по часовым поясам.

Номер часового пояса  $n$  равен долготе осевого меридиана



# Карта часовых поясов



Территории, на которых принято поясное время

Территории, на которых принятое время отличается от Гринвичского на обозначенную величину  
- 3ч 00м

Примечание. На территории РФ часовая стрелка переведена на 1 час вперед против поясного времени.

Впервые поясное время введено  
в США, 1881г.

Россия:

с 1918 г – поясное время.

**Новосибирск:**

$$\lambda = 5^{\text{h}} 32^{\text{m}}$$

$$n = 5$$

# Декретное время $D_n$

1930 г., Декрет правительства СССР:  
стрелки часов – на 1 час вперед.

1980 г. Переход на **летнее время**.

*(последнее вс. марта – посл. вс. октября)*

**Декретное время:**

$$D_n = T_n + k,$$

$k=1^h$  (зимнее время),

$k=2^h$  (летнее время),

$$D_n = UT + (n+k)$$

В России часы установлены

**по декретному времени**

# Точность шкал времени, основанных на

суточном вращении Земли

(звездного, солнечного, среднего солн.)  
соответствует **равномерности** вращения

Земли:

$\sim 10^{-3}$  сек

Для многих современных приложений  
такой точности не достаточно.

**Атомное время ТАІ** время, в основу измерения которого положены электромагнитные колебания, излучаемые атомами или молекулами при переходе из одного энергетического состояния в другое.



Водородный стандарт  
частоты

**1 атомная секунда = 1 сек(СИ)**  
примерно  $9 \cdot 10^9$   
периодов колебаний атома  
цезия.

**Точность воспроизведения**  
 $10^{-12} - 10^{-14}$  сек

Атомные стандарты частоты,  
в частности, установлены на  
спутниках навигационных  
систем (GPS, ГЛОНАСС и др.)

В системе UTC передаются  
**сигналы точного времени.**

**Установлением шкал времени**  
занимаются  
**национальные службы времени и**  
**Международное Бюро времени.**

## **Календарь-**

Система счета длительных промежутков  
времени

**В основе современных календарей:**

годовое движение Солнца (*солнечный*)  
движение Луны (*лунный*)  
движение Солнца и Луны (*лунно-  
солнечный*)

- В Древнем Египте в V тысячелетии до н. э. был введён календарь, который состоял из 12 месяцев по 30 дней в каждом и дополнительных 5 дней в конце года. Такой календарь давал ежегодно отставание в 0,25 суток, или 1 год за 1460 лет.

# ● Лунный календарь

- Уже на первом этапе развития цивилизации некоторые народы стали пользоваться лунными календарями. В этих календарях чередовались месяцы продолжительностью 29 и 30 суток. Началом месяца всегда считалось новолуние. Но дело в том, что от одного новолуния до следующего проходит примерно 29,5 суток — такова периодичность смены фаз Луны, связанная с её обращением вокруг Земли. При таком календаре не получается полного согласования с продолжительностью года, которая составляет приблизительно 365,25 суток. Ведь 12 лунных месяцев содержат всего 354 дня.

- В **солнечном календаре**
- за основу берётся продолжительность тропического года, который представляет собой промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Солнца через точку весеннего равноденствия. Тропический год составляет 365 суток 5 часов 48 минут 46,1 секунды. Поскольку число суток в году не может быть дробным, во всех календарях большая часть лет содержит 365 суток и вводится правило, по которому определённые годы имеют продолжительность на сутки больше.

**1 тропический год :**  
**365,2422 ср.солн.сут.**

**1 месяц (смена фаз  
Луны):**  
**29,5 ср. солн.сут.**

## Требования к гражданскому календарю:

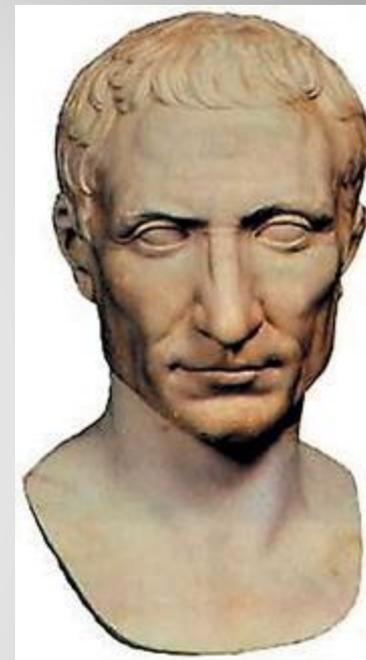
1. В году должно быть **целое** количество суток
2. **Простая** система високосных лет
3. **Минимальная** погрешность календаря

# Юлианский календарь (старый стиль)

. Год, согласно этому календарю, состоял из 12 месяцев и содержал 365 или 366 суток. Лишние сутки добавлялись каждые четыре года: такие годы, номер которых делится на четыре, получили название **ВИСОКОСНЫХ**.

Предложил **Созиген**  
(гр. астроном, Александрия)

Узаконил **Юлий Цезарь**  
**в 45 г. до н.э.**



## Расчет юлианского календаря:

$$365,2422 \approx 365,25 = (365 + 0,25)$$


$$0,25 \cdot 4 = +1 \text{ сут. за 4 года}$$

**Обычный год: 365 сут.**

**Високосный год: 366 сут. (29 февраля)**

**Високосные года: кратные 4.**

**Погрешность календаря:**

$$365,2422 - 365,25 = - 0.0078 \text{ сут. за 1 год}$$

$$0.0078 \cdot 150 = \mathbf{1.17 \text{ сут за 150 лет!!!}}$$

**(1 сут за 128 лет)**

# Григорианский календарь (*НОВЫЙ СТИЛЬ*)

**1582 г.**, Римский Папа Григорий  
XIII:  
исправление календаря –

- Для того чтобы исправить расхождение, папа римский Григорий XIII в 1582 г. ввёл новый стиль, календарь, названный по его имени *григорианским*. Для того чтобы уменьшить отличие календарного года от тропического, было решено каждые 400 лет выбрасывать из счёта 3 суток путём сокращения числа високосных лет. Простыми, невисокосными условились считать все годы столетий, за исключением тех, у которых число столетий делится на 4 без остатка. Високосным считались 1600 и 2000 гг. В то же время 1700, 1800 и 1900 гг. были простыми.

## Расчет григорианского календаря:

$$365,2422 \approx 365,2425$$

$$365 + 0.25 - 0.0075 = 365 + 0.25 - 0.01 + 0.0025$$



**Обычный год: 365 сут.**

**Високосный год: 366 сут. (29 февраля)**

**Високосные года: кратные 4 и 400;  
исключение – года, кратные 100.**

**Пример:** 1900, 2100 – не високосные,  
2000 – високосный

**Погрешность григорианского  
календаря:**

$365,2422 - 365,2425 = -0,0003$  сут. за 1  
год

**3 суток за 10 000 лет**

- В России новый стиль был введён только с 1 февраля 1918 г. К этому времени между ним и старым стилем накопилась разница в 13 дней. Эта разница сохранится до 2100 г., который по старому стилю должен был бы считаться високосным, а по новому — простым. Различие между старым и новым стилем обычно указывается, когда мы имеем дело с событиями, относящимися к прошлому. Так, например, мы говорим, что К. Э. Циолковский родился 5 (17) сентября 1857 г.

**Россия: переход на новый стиль –  
1918 г.,** (*Декрет СНК от 26.01.1918г*)

**1 февраля по старому  
стилю -  
14 февраля по новому  
стилю**

# Летоисчисление:

*Эра* (лат. *aera* - букв. начальное число) -  
в хронологии **начальный момент**  
**системы летоисчисления.**

**От рождества Христова**

**От сотворения Мира**

**От основания Рима**

...

*(около 200 различных эр)*

- Нумерация лет как по новому, так и по старому стилю ведётся от года Рождества Христова, наступления новой эры. В России новая эра была введена указом Петра I, согласно которому после 31 декабря 7208 г. «от сотворения мира» наступило 1 января 1700 г. от Рождества Христова.

## ● **Восточный календарь**

- составлен в середине третьего тысячелетия до нашей эры.
- **60-летняя циклическая система**
- основана на астрономических циклах **Солнца, Земли, Луны, Юпитера и Сатурна.**
- В 60-летний цикл входят **12-летний юпитерный и 30-летний сатурный циклы**
- **12 животных, 5 цветов** ( $12*5=60=30*2$ )

**Новый год по восточному календарю:  
в первое новолуние, происходящее  
в зодиакальном знаке Водолея.**

Солнце вступает в знак Водолея 20 или 21 января.

Как только его догонит Луна и их пути на небе пересекутся, на Востоке празднуют наступление Нового года.

И один из календарных зверей уступает власть другому.

- **Тест №2 по теме**
- **«Практические основы астрономии»**

- 1. Звёздная величина Сириуса — 1,58; Капеллы — 0,21; Спики — 1,21.

Какая из этих звёзд наименее яркая?

- A. Сириус
- B. Капелла
- C. Спика
- D. По звёздной величине нельзя судить о блеске звезды

2. Как меняется прямое восхождение звезды в течение суток?

- A. Меняется от 0 до 24 ч
- B. Меняется от 24 до 0 ч
- C. Не меняется
- D. Не меняется только на экваторе

3. В каком месте земного шара не видно звёзд Северного небесного полушария?

- A. На географическом северном полюсе
- B. На северном полюсе мира
- C. На экваторе
- D. На южном географическом полюсе

4. Почему затмения Луны и Солнца не происходят каждый месяц?

- А. Из-за несовпадения периодов обращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца
- В. Из-за того, что Луна находится к Земле ближе, чем Солнце
- С. Из-за наклона плоскости лунной орбиты к плоскости обращения Земли вокруг Солнца

- 5. Наблюдается ли кольцевое лунное затмение?
  - A. Наблюдается
  - B. Нет
  - C. Наблюдается, но очень редко
  - D. Наблюдается только на полюсах

- **Ответ 1b, 2c, 3d, 4c, 5b**