

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Лекция № 12

Тема: «Измерение пространства и
времени»

Бельтюкова Е.Е.

В основе астрономических шкал времени:

✓ *суточное вращение Земли вокруг оси*

✓ *Звездное время*

✓ *Солнечное время*



Звездное время

S

Звездные сутки – период вращения какого-либо небесного тела вокруг собственной оси в инерциальной системе отсчёта, за которую обычно принимается система отсчёта, связанная с удалёнными звёздами. Для Земли это время, за которое Земля совершает один оборот вокруг своей оси по отношению к далёким звёздам

Можно выделить более мелкие периоды звёздных суток:

- ✓ **Звёздный час** — единица времени, употребляемая в астрономии и равная $1/24$ от звёздных суток. За звёздный час Земля поворачивается на 15° относительно удалённых звёзд, принимаемых за инерциальную систему отсчёта.
- ✓ **Звёздная минута** — единица времени, употребляемая в астрономии и равная $1/60$ от звёздного часа. За звёздную минуту Земля поворачивается на $15'$ относительно удалённых звёзд, принимаемых за инерциальную систему отсчёта.
- ✓ **Звёздная секунда** — единица времени, употребляемая в астрономии и равная $1/60$ от звёздной минуты. За звёздную секунду Земля поворачивается на $15''$ относительно удалённых звёзд, принимаемых за инерциальную систему отсчёта.

Звездное время s применяется в астрономии:

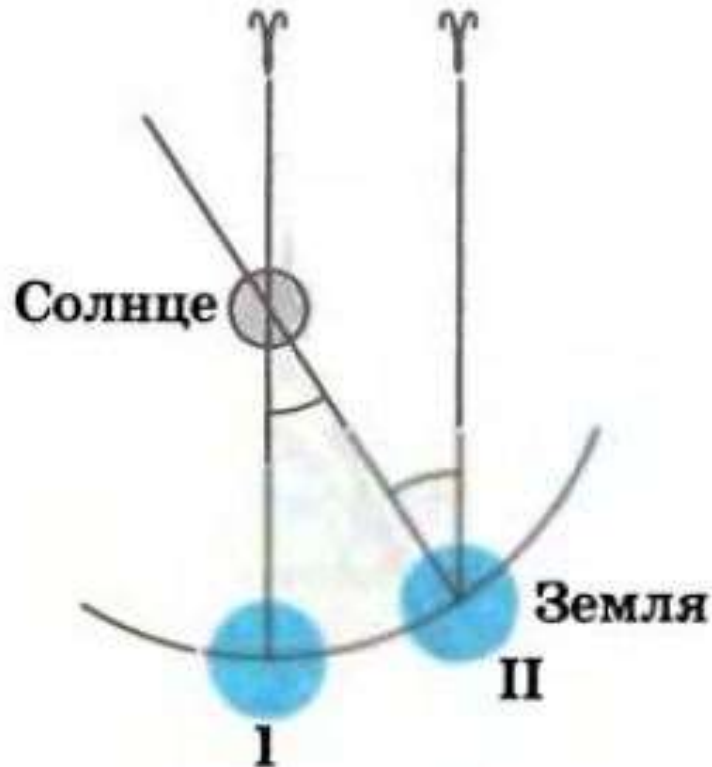
- ✓ при наблюдениях,
- ✓ при установлении других шкал времени.

В повседневной жизни - не удобно.

Истинное солнечное время

m_{\odot}

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.

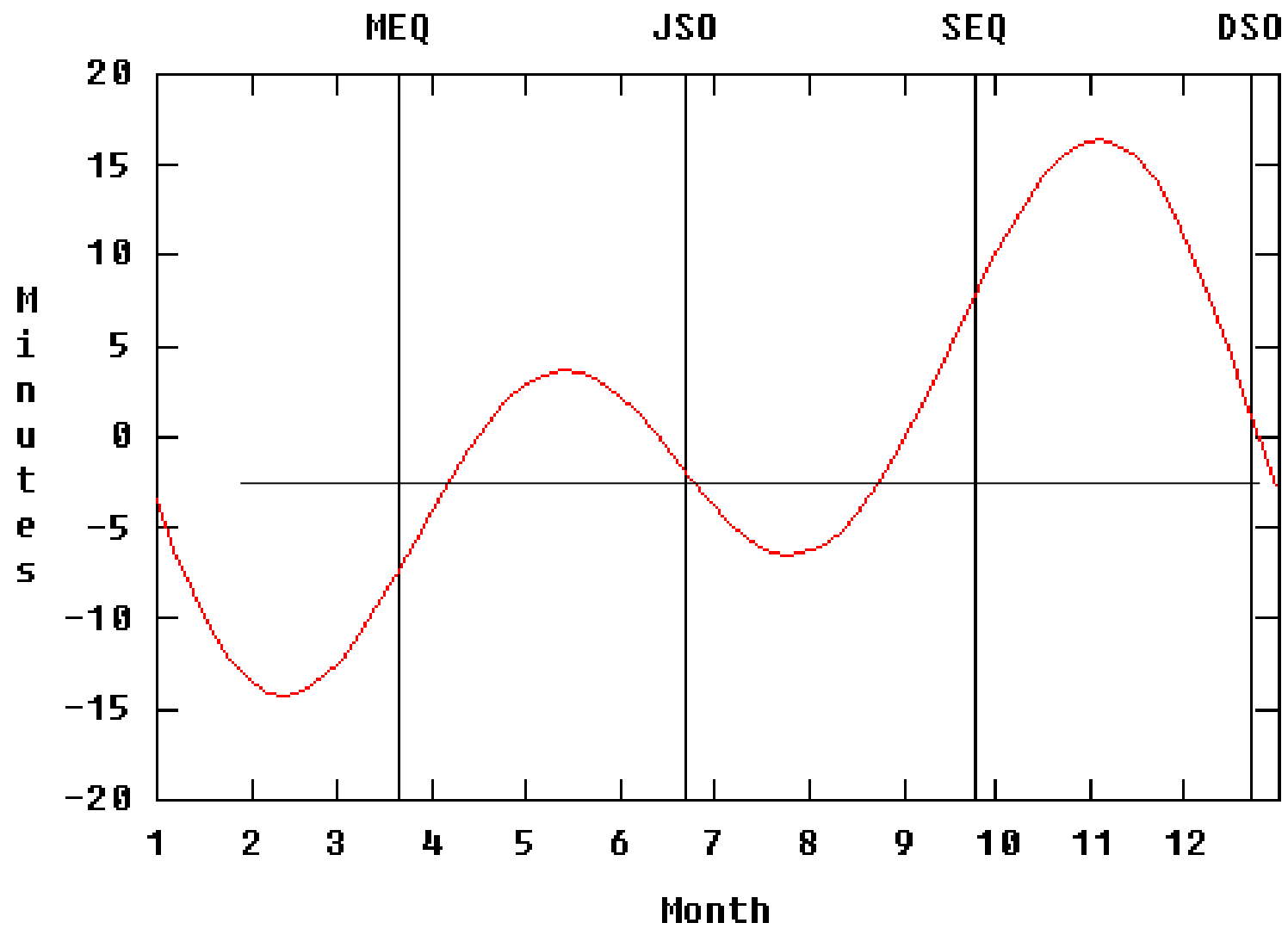
Ср. экв. Солнце – фиктивная точка, равномерно движущаяся вдоль экватора.

Среднее солнечное время m

Средние солнечные сутки - промежуток времени между двумя последовательными нижними кульминациями среднего экваториального Солнца на меридиане наблюдателя (время оборота Земли вокруг оси относительно среднего экваториального Солнца)

График уравнения времени

Equation of Time Graph for 2003



Местное время на различных меридианах

(время на меридиане пункта с долготой l)

Теорема о разности часовых углов
светила:

$$t_A - t_B = l_A - l_B$$

В качестве светила:

точка g , ист.солнце \odot , ср.экв.солнце $\odot_{\text{ЭКВ}}$

$$t_{\gamma_A} - t_{\gamma_B} = s_A - s_B = \lambda_A - \lambda_B$$

(звездное время)

$$t_{\odot_A} - t_{\odot_B} = m_{\odot_A} - m_{\odot_B} = \lambda_A - \lambda_B$$

(истинное солнечное время)

$$t_{\odot_{\text{ЭКВ}A}} - t_{\odot_{\text{ЭКВ}B}} = m_A - m_B = \lambda_A - \lambda_B$$

(среднее солнечное время)

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

На меридиане Гринвича с $l = 0$:

(большие буквы)

S – звездное время,

M_{\odot} - истинное солнечное время,

$M = \mathbf{UT}$ (Universal Time) –

- **Всемирное время** –

среднее солнечное время на меридиане

Гринвича.

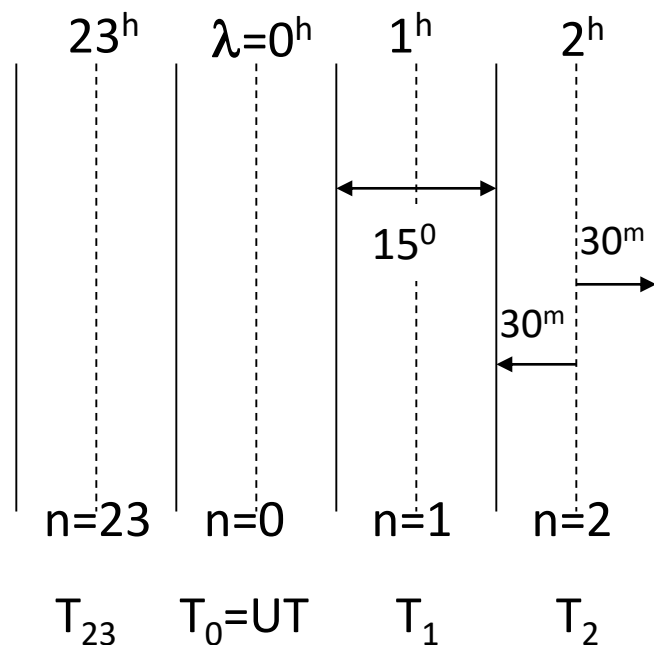
$s - S = 1,$

$m_{\odot} - M_{\odot} = 1,$

$m - UT = 1.$

Поясное время T_n

Поясное время T_n – система измерения времени по часовым поясам.



Номер часового пояса n
равен долготе осевого
меридиана

В границах всего часового пояса T_n
равно среднему солнечному времени на
осевом меридиане:

$$T_n = m(l_n)$$

Разность поясных времен:

$$T_{n1} - T_{n2} = l_{n1} - l_{n2} = n_1 - n_2$$

$$UT = T_0,$$

$$T_n - UT = n.$$

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),

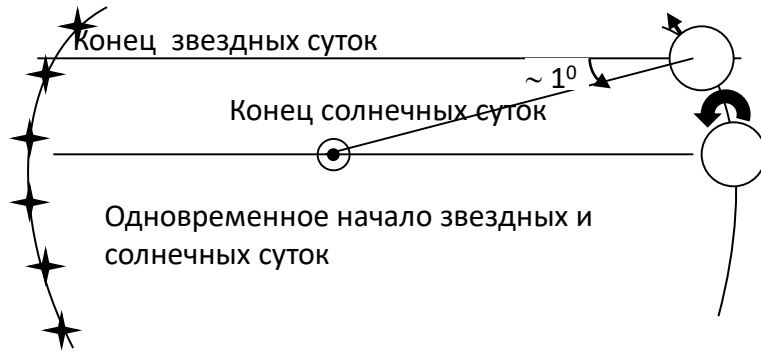
$$D_n = UT + (n+k)$$

В России часы установлены
по декретному времени

Всемирное время UT,
Поясное время T_n ,
Декретное время D_n -

варианты **среднего солнечного времени t** ,
образованные смещением шкалы на постоянную
величину

Связь между звездным и средним солнечным временем



**Звездные сутки короче солнечных
на 3 мин. 56,5 сек**

Тропический год (тр.год)— промежуток времени между последовательными прохождениями Солнца через точку **g** (*время оборота Земли вокруг Солнца относительно точки g*)

1 тр.год = 365,2422 ср.солн. сут.

1 тр.год = 366,2422 зв. сут.

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.)

Всемирное координированное время UTC

Комбинация атомного и среднего
солнечного времени:

$$\text{UTC} = \text{TAI} + \mathbf{b},$$

где $\mathbf{b} = 0$, если $|\text{UTC} - \text{UT}| < 0,9$ сек,
 $\mathbf{b} = \pm 1$ сек, если $|\text{UTC} - \text{UT}| \geq 0,9$ сек

**В системе UTC передаются сигналы точного времени.
Установлением шкал времени занимаются
национальные службы времени и Международное Бюро
времени.**

Календарь

В основе современных календарей:

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

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)

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

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



Расчет юлианского календаря:

$$365,2422 \approx 365,25 = (365 + 0,25) \text{ ср. солн. сут.}$$

Обычный год: 365 сут.

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



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

Високосные года: кратные 4.

Погрешность календаря:

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

$$0.0078 \cdot 150 = 1.17 \text{ сут за 150 лет!!! (1 сут за 128 лет)}$$

Григорианский календарь (новый стиль)

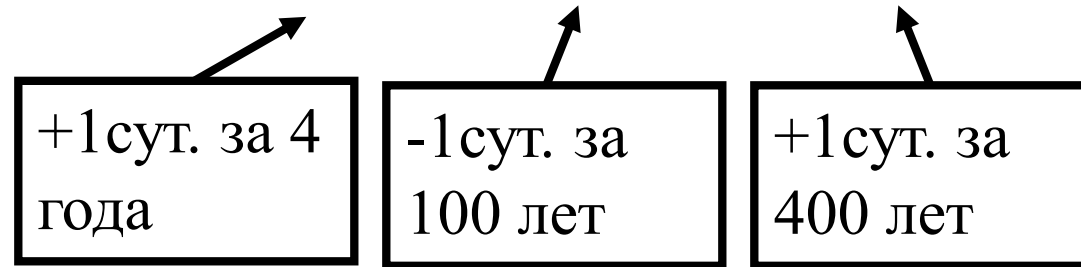
1582 г., Римский Папа Григорий XIII:
исправление календаря –

Григорианский календарь

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

**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)



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.