

# Проблема измерения времени в современной астрономии

Исследовательская работа

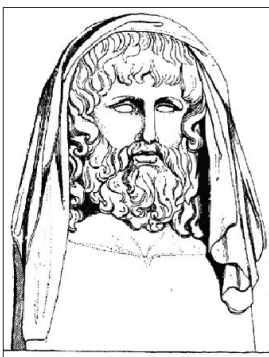
Выполнили: ученицы 11 "А" класса

- Голова Е.,
- Счастливая А.,
- Капралова Н.

Руководитель: учитель физики,

- Попова И.А.

МОУ СОШ № 30 г. Белово Кемеровской обл.



Древнегреческий бог времени Кронос

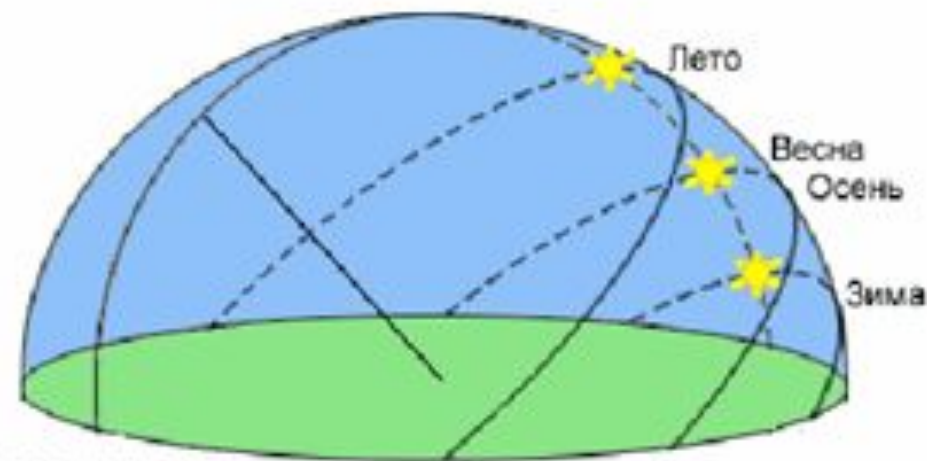
Часы, употребляемые астрономами, суть не что иное, как совокупность всей Солнечной системы

## ***ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ***



# Астрономические наблюдения необходимы

- для:
- Определения продолжительности года;
  - Времени наступления того или иного сезона;
  - Установки системы счета времени;
  - Прокладывания курса кораблей в открытом море



Цель: Знакомство с различными системами измерения времени, приобретение навыков решения задач.

Задачи:

1. Ознакомиться с теорией основ вычисления времени, со звездными картами, каталогом;
2. Развивать навыки работы со справочной литературой;
3. Приобрести навыки практического определения звездного времени.

# Календари

Тысячи лет назад люди заметили, что многое в природе повторяется. Солнце встает на востоке и заходит на западе, лето сменяет зиму и наоборот. Именно тогда возникли первые единицы времени, – *день, месяц и год*.

В древности люди определяли время по Солнцу



...индийская обсерватория в Дели, выполнявшая роль солнечных часов.



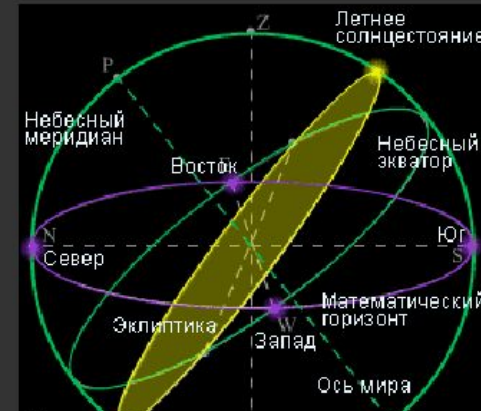
Солнечный камень древних ацтеков

- Солнечные;
- Лунные;
- Лунно-солнечные

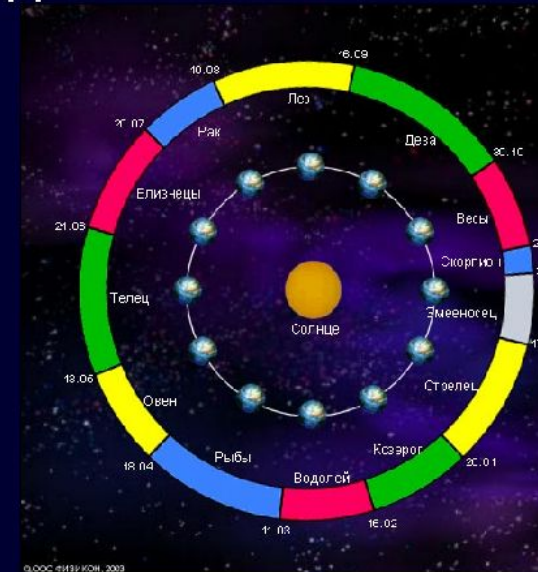
# Способы изучения времени

Периодические явления, сопровождающие суточное вращение небесной сферы и видимое годовое движение Солнца по эклиптике, лежат в основе различных систем счёта коротких и длинных промежутков времени.

**Точка зимнего солнцестояния** – находится в созвездии Стрельца и обозначается знаком *Козерога*.  
В ней Солнце имеет минимальное склонение  $\delta = -23^{\circ}26'$  (около 22 декабря).  
Дни солнцестояния, как и дни равноденствия, могут меняться.  
Связано это с тем, что в году не ровно 365 суток, а немного больше.  
Точки солнцестояния отстоят от точек равноденствия на  $90^{\circ}$ .



## ИЗМЕНЕНИЕ ВИДА ЗВЕЗДНОГО НЕБА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА



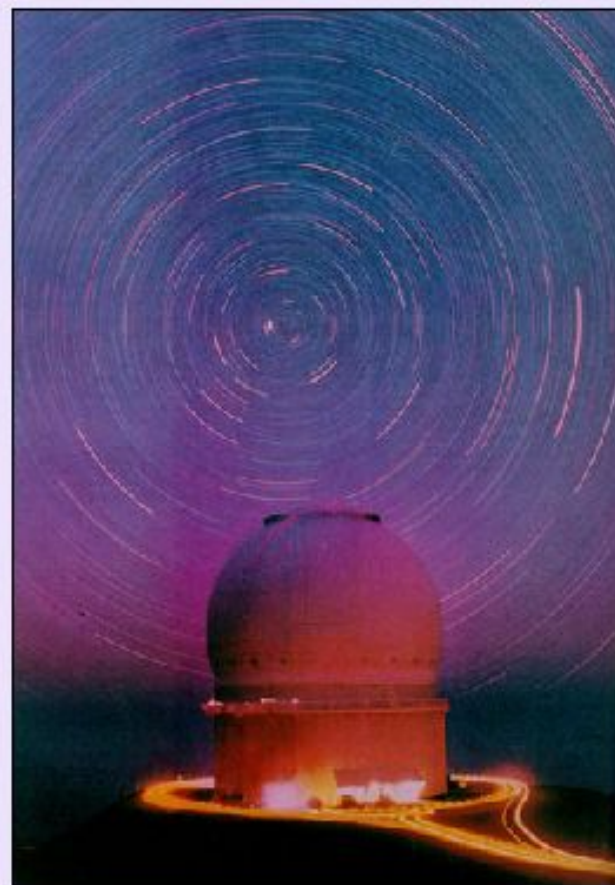
# Теоретические основы вычислений

**Наблюдаемое суточное вращение небесной сферы – кажущееся явление, отражающее действительное вращение земного шара вокруг оси.**

**Вращение Земли вызывает у наблюдателя иллюзию вращения небесной сферы. Любой наблюдатель видит лишь половину небесной сферы, другая половина от него заслоняется земным шаром.**



**Звезды в течение суток описывают круги с центром недалеко от Полярной звезды.**



**Вращение звездного неба в течение суток. Обсерватория в Мауна-Кеа, Гавайи.**

# Измерение времени

- сутки – естественная единица времени

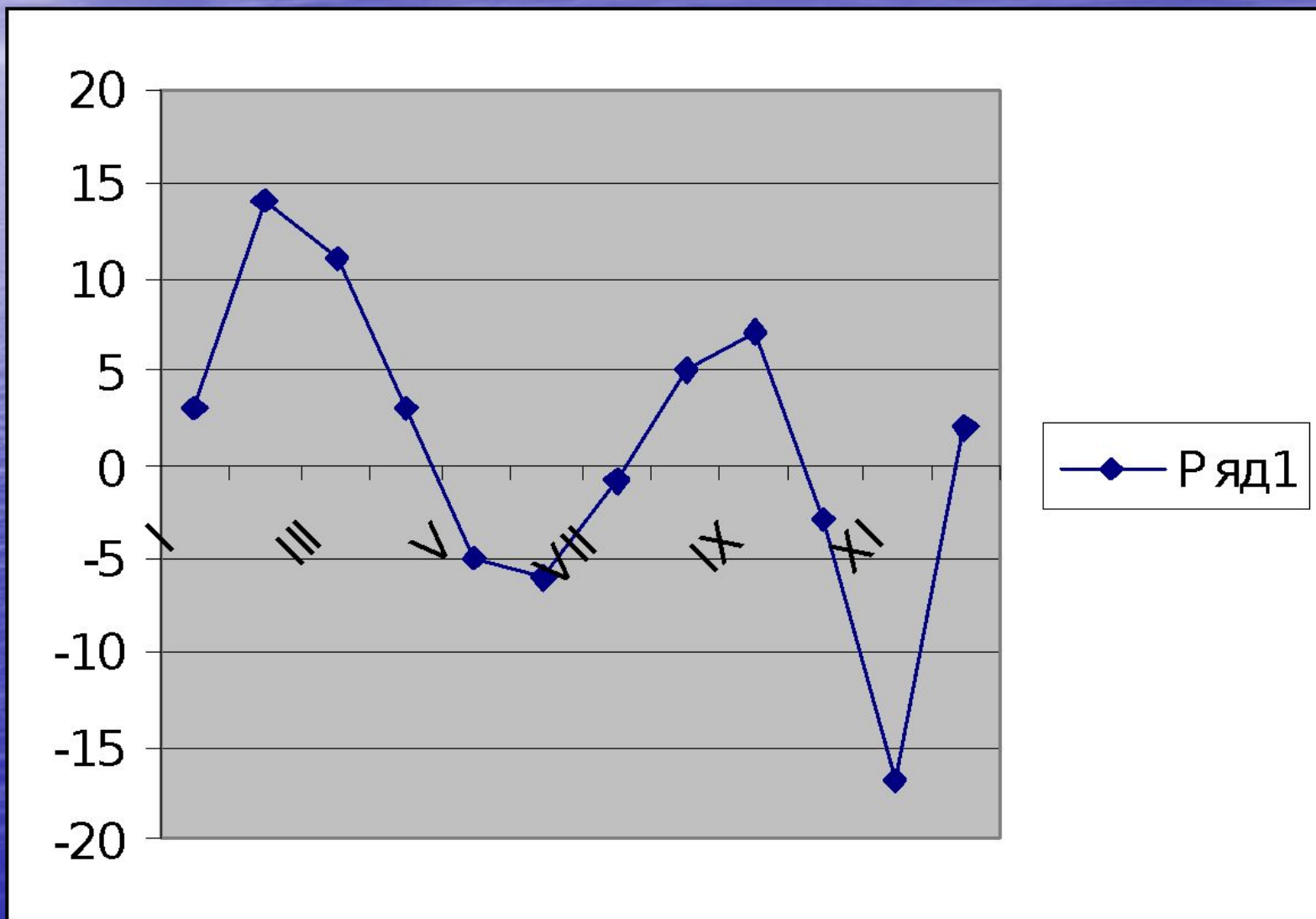
**Прохождение светила через меридиан называется кульминацией.  
В верхней кульминации высота светила  $h$  максимальна,  
в нижней кульминации – минимальна.  
Промежуток между кульминациями светил равен 12 часам (половине суток).**



Верхняя и нижняя кульминации светил



# Уравнение времени



# Получение моментов точного времени

- Момент точечного времени получает путём наблюдения определённых положений Солнца и звёзд.

Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются *точками весеннего и осеннего равноденствия*.

Через точку весеннего равноденствия Солнце переходит из южного полушария небесной сферы в северное (около 21 марта).

Через точку осеннего равноденствия Солнце переходит из северного полушария небесной сферы в южное (около 21 сентября).



# Звёздное время

- Самая простая система счёта времени называется

звёздным  
временем.

Основана на вращении Земли вокруг оси,

обнаруженные отклонения не достигают 0,005 секунд за сутки.

*Точка зимнего солнцестояния* – находится в созвездии Стрельца и обозначается знаком Козерога.

В ней Солнце имеет минимальное склонение  $\delta = -23^{\circ}26'$  (около 22 декабря).

Дни солнцестояния, как и дни равноденствия, могут меняться.

Связано это с тем, что в году не ровно 365 суток, а немного больше.

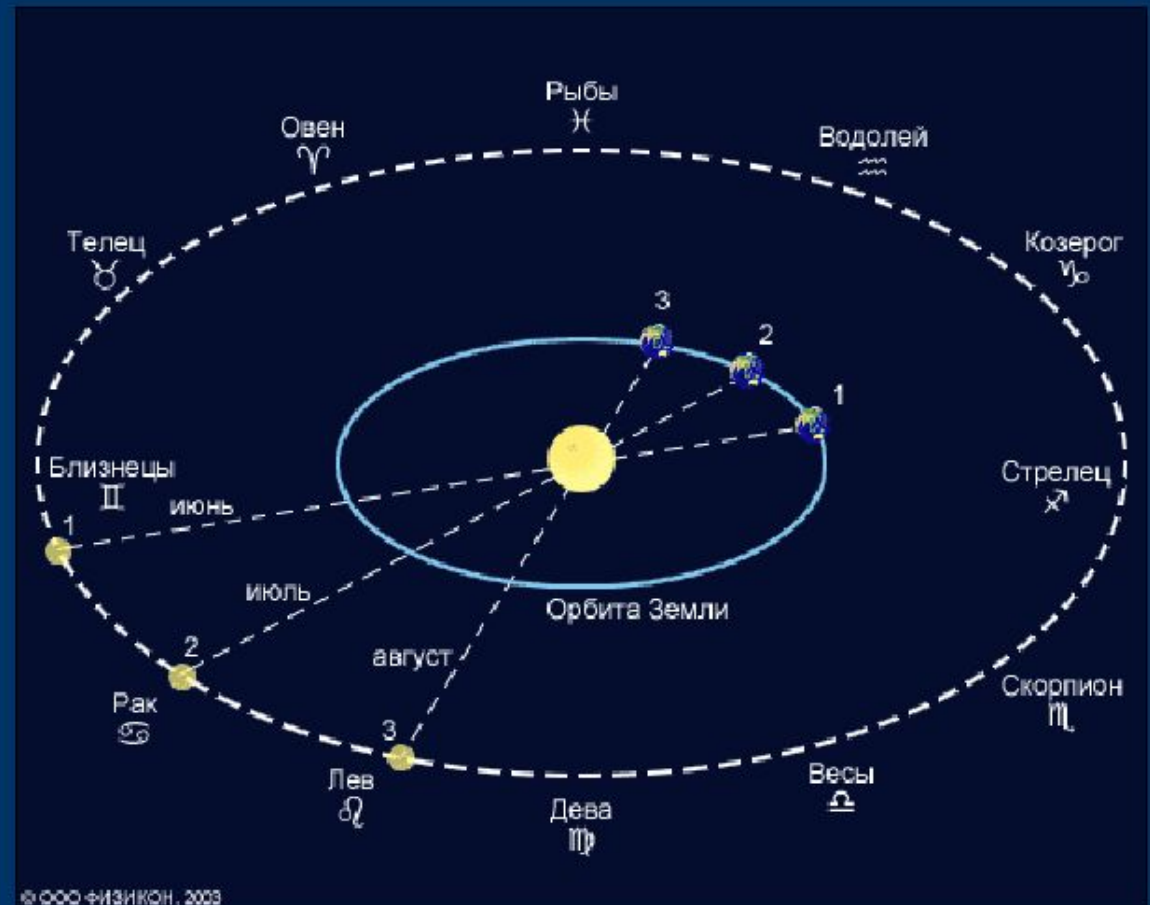
Точки солнцестояния отстоят от точек равноденствия на  $90^{\circ}$ .



# Практические вычисления

- В течение года Солнце перемещается среди звезд все время с запада на восток по эклиптике

Движение Земли вокруг Солнца и кажущееся годичное движение Солнца по эклиптике



# Основные сведения из теории

Среднее солнечное время, считаемое от полуночи, на гринвичском меридиане называют всемирным или мировым временем. Обозначается UT (Universal Time).



Гринвич. Лондон.

- Гринвичский меридиан — начало отсчета географических долгот.
- Время на гринвичском меридиане обозначают большими буквами:

- S — гринвичское звездное время;
- M — гринвичское истинное солнечное время;
- M — гринвичское среднее солнечное время.
- Гринвичское среднее солнечное время называют всемирным временем или UT.

**Зная всемирное время UT и номер пояса данного места, можно легко найти поясное время.**



Нулевой меридиан. Гринвич. Лондон.

Введем  
обозначения:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{365,2422} = \mu \quad \text{и} \quad \frac{1}{366,2422} = \nu \\ \mu = 0,0027379093, \quad \nu = 0,0027304336 \end{aligned} \right\}$$

Тогда:

- 1 средн. солн. сутки =  $(1+\mu)$  звезд. суток
- 1 звезд. сутки =  $(1-\nu)$  средн. солн. суток

# Практическая работа № 1.

## Составление графиков восхода и захода Солнца по наблюдениям (для г. Белово)

<i>Дата</i>	1 ма рта	2 март а	3 март а	4 март а	5 март а	6 март а	7 март а	8 март а	9 март а	10 март а	11 март а	12 март а	13 март а	14 март а	15 март а	16 март а
<i>Восход</i>	7:21	7:19	7:16	7:14	7:11	7:09	7:06	7:03	7:01	6:58	6:56	6:53	6:51	6:48	6:45	6:43
<i>Заход</i>	18:03	18:05	18:07	18:09	18:12	18:14	18:16	18:18	18:20	18:22	18:24	18:26	18:26	18:30	18:32	18:34



# По данным таблицы начертим графики:

График восхода Солнца на период с 1 по 16 марта  
2006 года

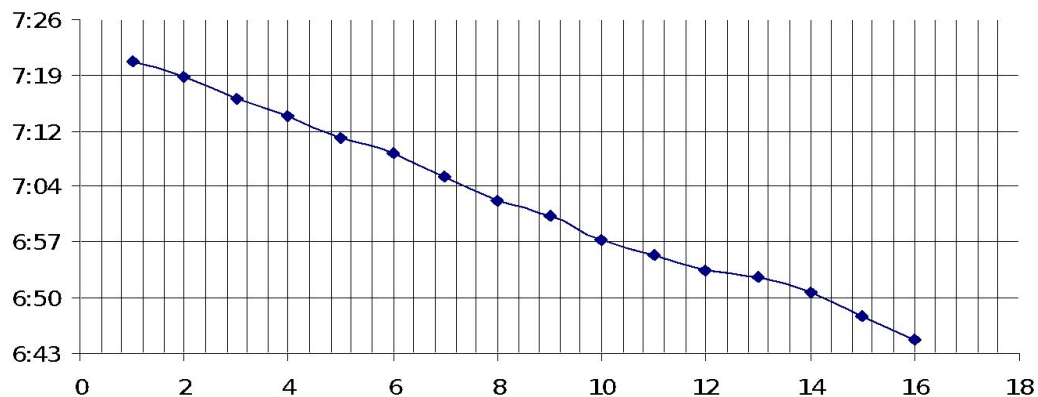
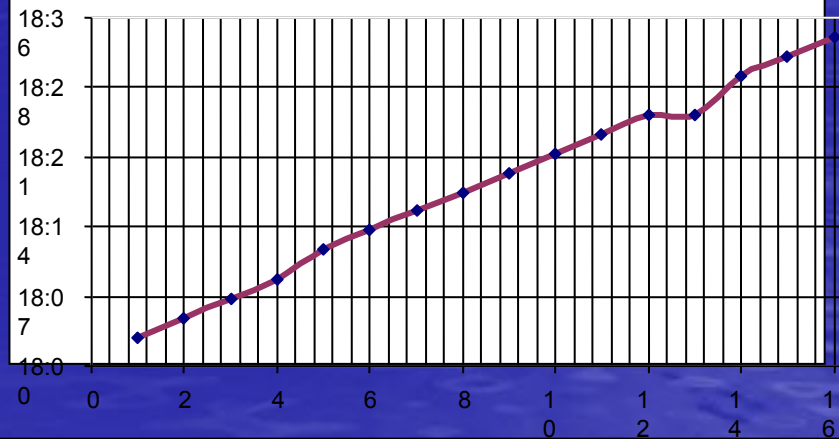


График захода Солнца на период с 1 по 16 марта  
2006 года



Вычислим по этим данным  
момент верхней кульминации  
Солнца по формуле:

$$T_k = \frac{T_6 + T_3}{2}$$

Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
кульминац	12:42	12:41	12:42	12:41,5	12:41,5	12:41,5	12:41	12:40,5	12:40,5	12:40	12:39,5	12:38,5	12:38,5	12:39	12:38,5	12:38,5

## Практическая работа № 2.

### Определение звездного времени в местную полночь на 12 марта (для г. Белово)

*Задача 1.* Промежуток времени  $m=16\text{h}15\text{m}24\text{s},760$ , заданный в единицах среднего солнечного времени, выразить в единицах звездного времени.

Для решения используем формулу:

- $s=m(1+\mu)=m+m\mu$

	<u>m</u>	<u>mμ</u>
Значение	16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> ,76	
В таблице	16 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup>	2 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>
Разность	1 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> ,76	
Интервал ср. време- ни	1 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	≈0 <sup>s</sup> ,24
		2 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> ,24

- Ответ:  $s = 16^h 18^m 05^s,00$

<u>m</u>	16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> ,76
<u>+mμ</u>	2 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> ,24
<u>s</u>	16 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup> ,00

**Задача 2.** Промежуток времени  $9^{\text{h}}46^{\text{m}}35^{\text{s}},25$ , заданной в звездных единицах, выразить в средних солнечных единицах.

	<u>m</u>	<u>mV</u>
Значение	$9^{\text{h}}46^{\text{m}}35^{\text{s}},25$	
В таблице	$9^{\text{h}}45^{\text{m}}59^{\text{s}}$	$1^{\text{m}}36^{\text{s}}$
Разность	$36^{\text{s}},25$	
Интервал ср. времени	$37^{\text{s}}$	$\approx 0^{\text{s}},10$
	$1^{\text{m}}36^{\text{s}},10$	

•  $m = s(1-v) = s - sv$

<u>s</u>	$9^{\text{h}}46^{\text{m}}35^{\text{s}},25$
<u>sv</u>	$1^{\text{m}}36^{\text{s}},10$
<u>m</u>	$9^{\text{h}}44^{\text{m}}59^{\text{s}},15$

Ответ:  $m = 9^{\text{h}}44^{\text{m}}59^{\text{s}},15$

*Задача 3.* Определить звездное время  $s_0$  в местную полночь 12 марта 1997 г. в пункте с долготой  $\lambda_E = 5^h 42^m 05^s,8$   $5,70$  (примерная координата г. Белово).

- $s_0 = S_0 \pm \lambda\mu$
- $S_0 = 22^h 11^m 35^s,467$

$$\lambda\mu = \lambda^h \cdot 0,0027379093 = 0,15606^h \cdot 3600 = 56^s,1819$$

$S_0$	$22^h 11^m 35^s,47$
$-\lambda\mu$	$56^s,18$
$s_0$	$22^h 10^m 39^s,29$

- Ответ:  $s_0 = 22^h 10^m 39^s,29$ .

# Заключение

- Изучили литературу;
- проработали множество карт и каталогов;
- ознакомились с теорией основ вычисления времени;



- самостоятельно провели наблюдения восхода и захода Солнца
- проанализировали результаты
- практически рассчитать местное время

Знание астрономии может принести  
не только чисто научное познание,  
но и эстетическое удовольствие

