

Проблема измерения времени в современной астрономии

Исследовательская работа

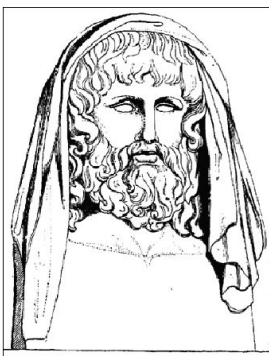
Выполнили: ученицы 11 "А" класса

- 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

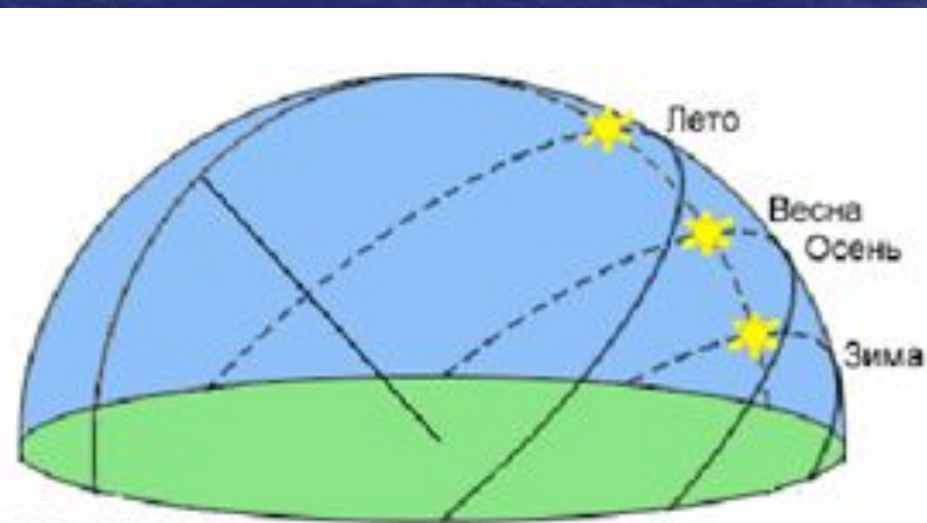
ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ



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



...я 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.

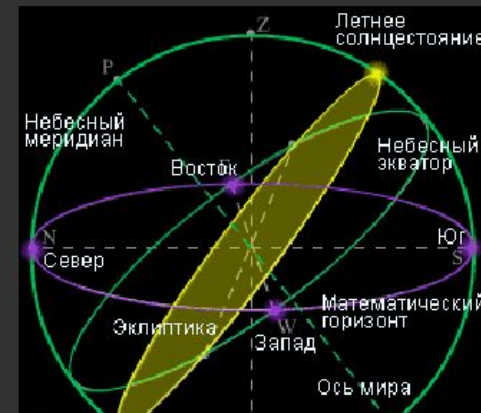
Точка зимнего солнцестояния – находится в созвездии Стрельца и обозначается знаком *Козерога*.

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

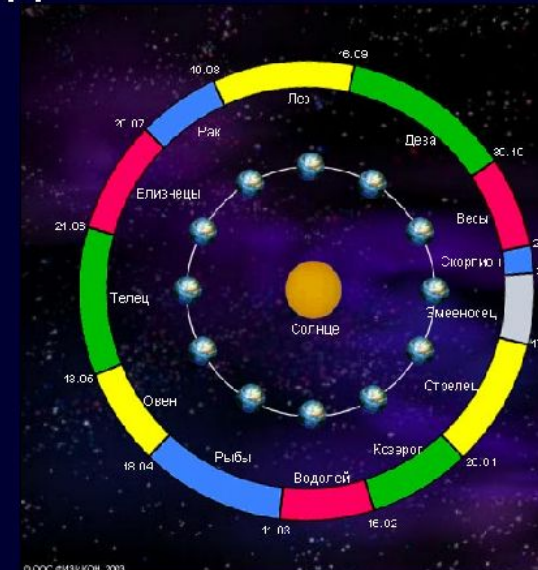
Дни солнцестояния, как и дни равноденствия, могут меняться.

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

Точки солнцестояния отстоят от точек равноденствия на 90° .



ИЗМЕНЕНИЕ ВИДА ЗВЕЗДНОГО НЕБА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА



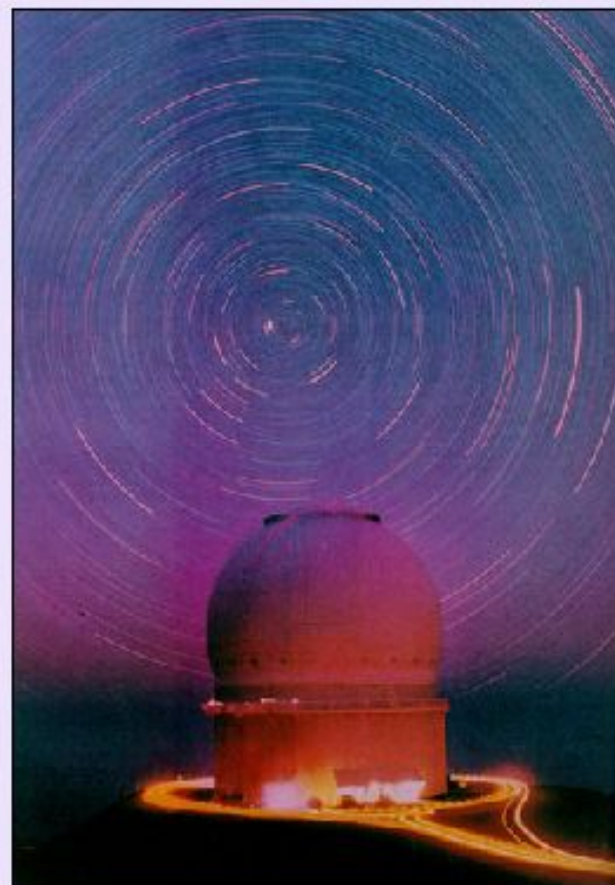
Теоретические основы вычислений

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

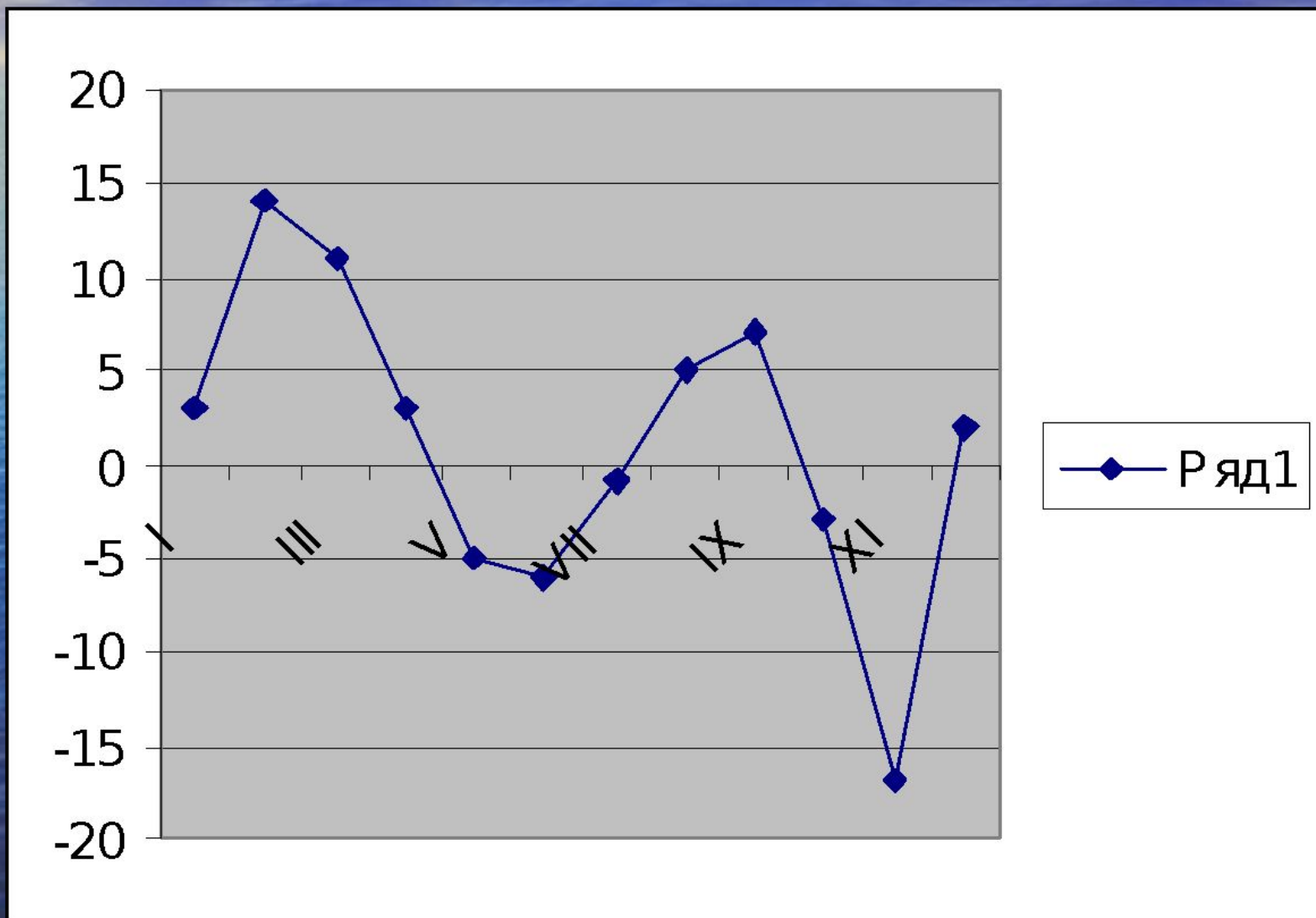
- сутки – естественная единица времени

**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.

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° .

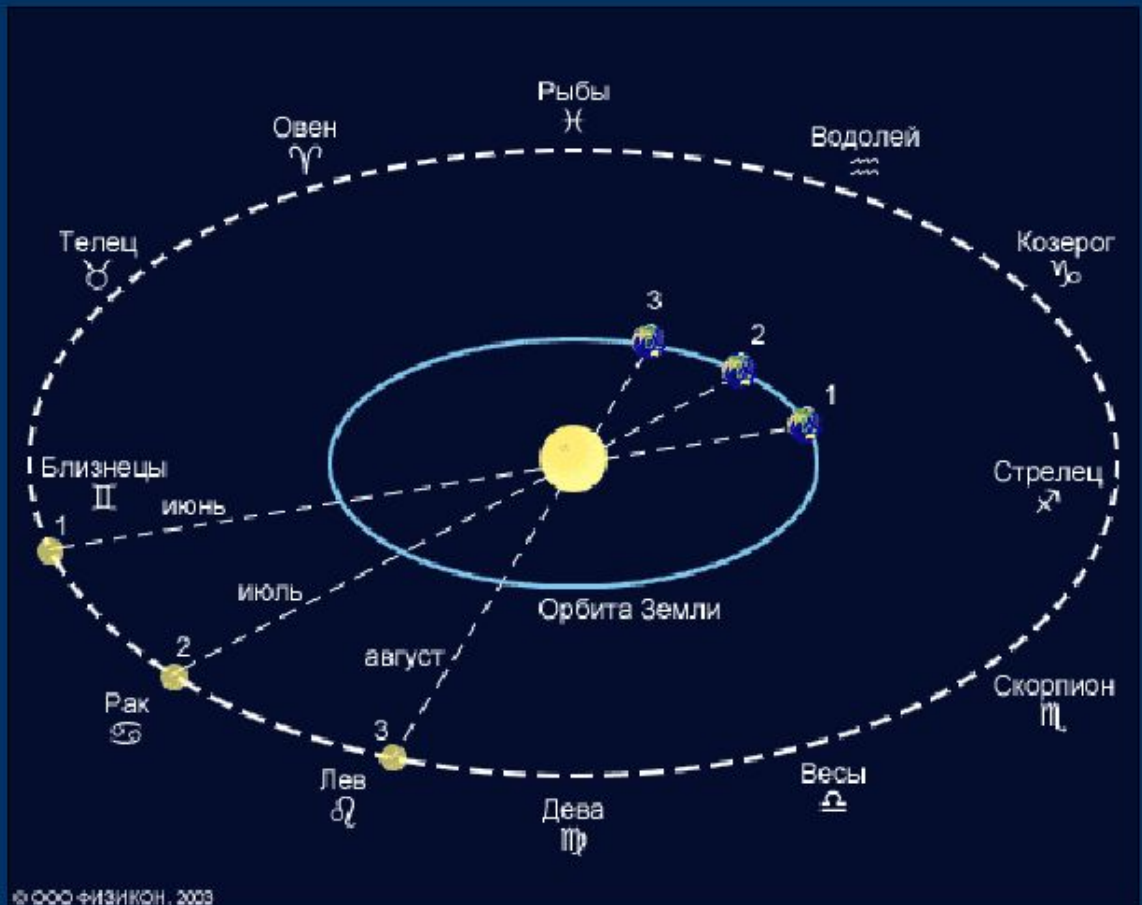


Основана на
вращении Земли
вокруг оси,
обнаруженные
отклонения не
достигают 0,005
секунд за сутки.

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

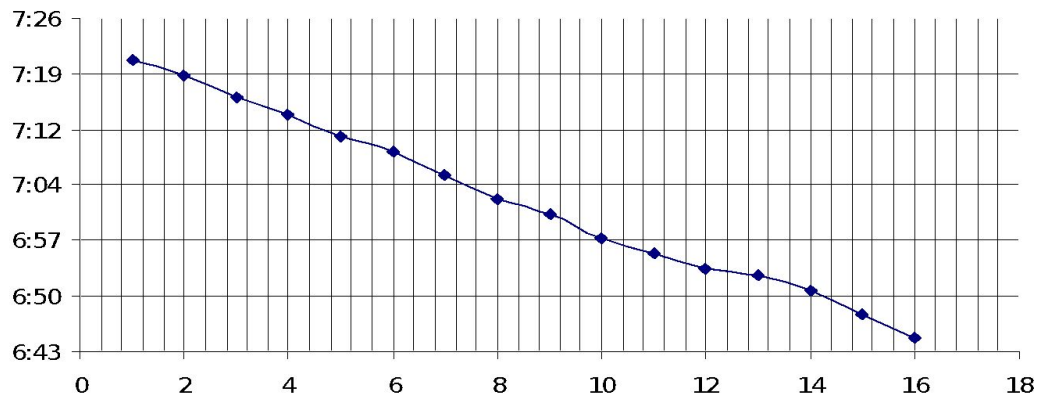
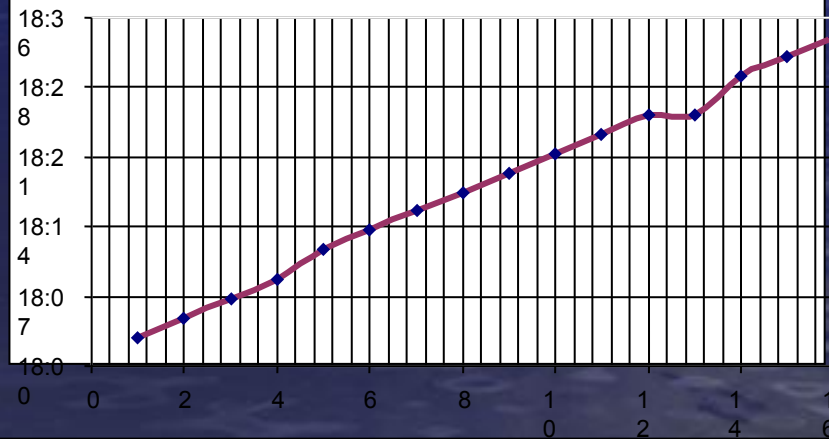


График захода Солнца на период с 1 по 16 марта
2006 года



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 ^h 15 ^m 24 ^s ,76 | |
| В таблице | 16 ^h 13 ^m 59 ^s | 2 ^m 40 ^s |
| Разность | 1 ^m 25 ^s ,76 | |
| Интервал ср. време- ни | 1 ^m 24 ^s | ≈0 ^s ,24 |
| | | 2 ^m 40 ^s ,24 |

- Ответ: $s = 16^h 18^m 05^s,00$

| | |
|------------|---|
| <u>m</u> | 16 ^h 15 ^m 24 ^s ,76 |
| <u>+mμ</u> | 2 ^m 40 ^s ,24 |
| <u>s</u> | 16 ^h 18 ^m 05 ^s ,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^{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

