

## АСТРОМЕТРИЯ

# ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНОГО ВИДИМОГО ДВИЖЕНИЯ СОЛНЦА

## Практическая работа №3



Кажущееся вращение небесной сферы вокруг оси мира является следствием действительного вращения Земли вокруг своей оси. Наблюдатель, находящийся на поверхности Земли, видит, что в течение суток небесные тела перемещаются по небу.

3

## ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНОГО ВИДИМОГО ДВИЖЕНИЯ СОЛНЦА

**ЦЕЛЬ:**

По фотографии суточного движения Солнца определить широту места, где производилась съёмка.

**ПРИБОРЫ  
И МАТЕРИАЛЫ:**

Фотография суточного движения Солнца, карандаш, линейка.

# Практическая работа (дополнительные сведения)

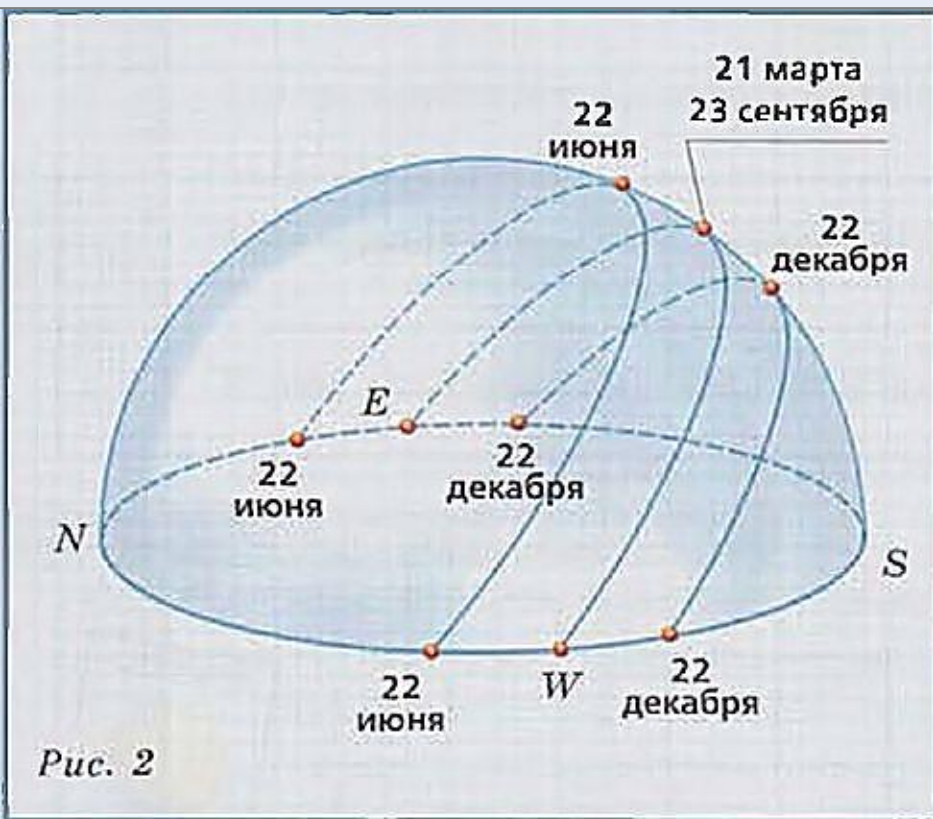


Рис. 1

Кажущееся вращение небесной сферы вокруг оси мира является следствием действительного вращения Земли вокруг своей оси. Наблюдатель, находящийся на поверхности Земли, видит, что в течение суток небесные тела перемещаются по небу. *Суточным движением* называется видимое движение светил, которое обусловлено вращением Земли вокруг своей оси.

Солнце, подобно звёздам, участвует в суточном движении: оно восходит в восточной части горизонта, описывает дугу на небе и заходит в западной части горизонта. В течение года Солнце перемещается среди звёзд по *эклиптике* — большому кругу небесной сферы, наклонённому к небесному экватору под углом  $23,5^\circ$  (рис. 1). Поэтому экваториальные координаты Солнца  $\alpha$ , и  $\delta$ , изменяются в течение года.

# Практическая работа (дополнительные сведения)



Это интересно: название «эклиптика» (ecliptic) возникло потому, что только тогда, когда Луна (будучи в фазе новолуния или полнолуния) пересекает эклиптику, мы можем наблюдать затмения (eclipse) Солнца или Луны.

Из-за изменения склонения Солнца его суточные пути на небе, точки восхода и захода меняются день ото дня. Также ежедневно изменяется *полуденная высота* Солнца  $h_{\text{п}}$  (т.е. высота Солнца в верхней кульминации; рис. 2).

Как вы знаете, по известным широте места наблюдения  $\varphi$  и склонению  $\delta$  небесного объекта можно определить его высоту над горизонтом в момент кульминации.

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

- В каких пределах меняется склонение Солнца в течение года?
- Запишите формулу для вычисления полуденной высоты Солнца, если наблюдатель находится в пункте, географическая широта которого:  $\varphi > 23,5^\circ$
- Используя полученную вами формулу, можно вычислить широту места наблюдения. Для этого нужно измерить высоту Солнца в кульминации. Конечно же нужно знать дату, когда эти измерения проводились

- Выведите формулу, по которой можно вычислить широту места наблюдения, если известны полуденная высота Солнца  $h$  и его склонение  $\delta$
- Склонение Солнца можно определить по подвижной карте звёздного неба либо найти в астрономическом ежегоднике. Также можно использовать любую доступную программу-планетарий (например, Stellarium).
- Если в течение одного дня с фиксированной позиции делать снимки Солнца через равные промежутки времени, а затем смонтировать полученные фотографии на одном изображении, то мы получим дневной трек Солнца (рис. 3).

## ХОД РАБОТЫ:

На рисунке 3 представлен суточный трек Солнца, смонтированный из реальных снимков (фото Д.Ю. Клыкова). На фото представлены 12 изображений Солнца с интервалом в 1 час. Точки восхода и захода отмечены стрелками. Первое изображение Солнца снято через 30 минут после восхода, последнее — за 30 минут до захода.

Рис. 3



## Практическая работа

- Определите продолжительность дня фотосъёмки.
- Исходя из продолжительности дня, определите примерную дату фотосъёмки.
- Соответствует ли дата съёмки (примерно) одному из дней равноденствия или солнцестояния? Если да, то какому?
- На рисунке отметьте стороны света.
- Измерьте линейкой расстояние между точками восхода и заката (помечены стрелками) в миллиметрах:  $r_{\text{восх.закат.мм}} =$
- Определите, чему равно угловое расстояние между точками восхода и заката в данную дату:  $r_{\text{восх.закат.град}} =$
- Примечание: угловое расстояние между точками восхода и заката равно угловой мере дуги математического горизонта между этими точками фотосъёмки, по этому изображению можно примерно определить высоту Солнца в кульминации.
- Определив склонение Солнца  $\delta$ , можно вычислить широту места, где проводилась данная фотосъёмка



# Практическая работа

- На снимке измерьте линейкой высоту Солнца в верхней точке трека (в кульминации) в миллиметрах:  $h_{\text{кульм.мм}} =$
- Рассчитайте высоту Солнца в кульминации в градусах  $h_{\text{кульм.град}}$ .  
Для этого составим пропорцию:

$$\frac{h_{\text{кульм.град}}}{h_{\text{кульм.мм}}} = \frac{r_{\text{восх.закат.град}}}{r_{\text{восх.закат.мм}}}$$

- $h_{\text{кульм.град}} =$
- Вычислите широту места наблюдения:

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА

- Почему происходит смена времён года?
- В какие даты Солнце восходит точно на востоке и заходит точно на западе?
- Можно ли на территории России увидеть Солнце в зените?