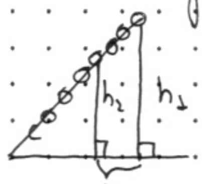
Задача №

Размер солнца на фотографии соответствует двум миллиметрам. Но потом, конечно, учтем эксцентриситет орбиты, но ~~пог~~ погрешность измерений известна все равно будет больше, поэтому примем расстояние до солнца за 1 а.е. тогда

$\gamma = \frac{\cancel{697000}\ 700\cdot 2}{1{,}5\cdot 10^{8}\ 3}\cdot 57{,}3 = 0{,}535^\circ \Rightarrow$ 1 см соответствует $2{,}685^\circ$

1) Найдем широту места наблюдения:

трек солнца по небу составляет с горизонтом угол $90-|\varphi|$




$h_1 = 6$ см  $h_2 = 4$ см
$n = 1{,}5$ см

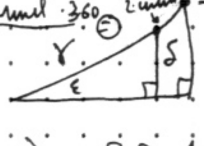
$\frac{h_2}{x} = \frac{h_1}{n+x} \Rightarrow h_2 n + h_2 x = h_1 x$

$x = \frac{h_2 n}{h_1 - h_2} = 3$ см

$90-|\varphi| = \operatorname{arctg}\frac{h_2}{x} = \operatorname{arctg}\frac{4}{3} \Rightarrow \varphi = \pm\operatorname{arctg}\frac{3}{4} =$
$= \pm 37^\circ$ (измерено с помощью построения (транспортир))

2) Вычислим склонение солнца 2 июня:

$90-\gamma = \frac{2\text{ июня} - 22\text{ июня}}{365}\cdot 360$  $\Theta$




→ известны соотношения (это сфер. треугольник) по сфер. теореме синусов:

$\Theta\ \frac{10\cdot 360}{365} = 9{,}86 \Rightarrow \gamma = 80{,}14$

~~$\sin\delta$~~ $\delta_\Theta = \arcsin(\sin\gamma\sin\varepsilon) \approx$
$\approx 21{,}5^\circ$ (по погрешность

Измерил все еще большая т.к. я считаю солнце известной (!))

Задача №

3). Для долготы точки будет два случая: для южного и северного полушария.

~~а) Северное:~~
~~в момент затмения~~
в момент затмения солнце было на высоте $h_1 = 6$ см $= 16,11° - 35' =$
$= 16,11° - 0,583° = 15,527°$

это рефракция у горизонта

~~б) Северное полушарие:~~

~~Построим параллактический треугольник~~
~~По сфер. теореме косинусов:~~
~~$\sin h = \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t$~~
~~$t = \arccos\left(\frac{\sin h - \sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi}\right) =$~~

=

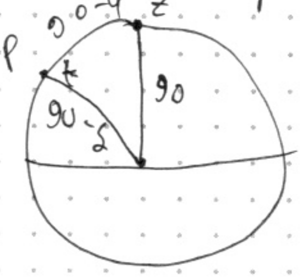
~~а) Если это в северном полушарии, тогда~~ с хорошей точностью можно сказать, что солнце до заката пройдет угол $\sqrt{(x+H)^2 + h_1^2} =$
$= 7,5$ см $= 20,14°$ с поправкой на рефракцию:

$$\frac{20,14 \cdot 15,5}{16,1} \approx 20,1°$$

и по всемирному времени это будет: $20^h 40^m + \frac{20,1° \cdot 24^h}{365 \cdot \cos 21,5} \approx 22^h$
по всемирному времени.

Задача №

а) Если в северном: для заката.




$0 = \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta \cos\varphi \cos t$

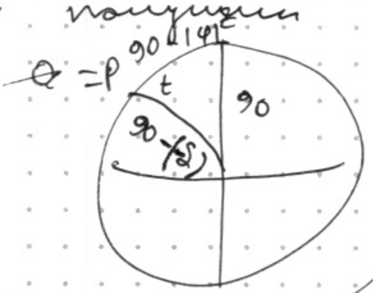
$t_c = \arccos(-\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi) = 107^\circ$

⇓ солнце зашло в $12^h + \frac{107^h}{15} = 19{,}1533^h$

⇓ $\lambda = (22^h - 19{,}1533^h)\cdot 15 = 150 - 107 = 43^\circ$ з.д.

~~Ата~~ а широта $\varphi = 37^\circ$

б) если в южном полушарии


⇓ ~~t = arccos(−tg~~

$\operatorname{tg}(-\delta) = -\operatorname{tg}\delta$

$t_ю = \arccos(-\operatorname{tg}|\varphi| \operatorname{tg}(-\delta)) = \arccos(\operatorname{tg}|\varphi| \operatorname{tg}\delta) = 180 - t_c = 73^\circ$

⇓ время захода $= 12^h + \frac{t_ю}{15}^h = 12^h + \frac{73}{15}^h$

$\lambda \overset{⇓}{=} \left(22^h - 12^h - \frac{73}{15}^h\right)\cdot 15 = 150 - 73 = 77^\circ$ з.д.

---

⇓ У нас получилось два случая:

1. $\varphi = 37^\circ$ $\lambda = 43^\circ$ з.д.
2. $\varphi = -37^\circ$ $\lambda = 77^\circ$ з.д.

Код участника

Мос-71



# XXVII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

**практический тур**

**2020**

**1 марта**

## *10 класс*

Вам дана серия фотографий полного солнечного затмения, наложенных друг на друга (негативов). Затмение произошло на закате Солнца 2 июля. Максимальная фаза затмения наблюдалась в 20 часов 40 минут по Всемирному времени. На фотографии видна линия горизонта. Определите как можно точнее географические координаты места наблюдения.