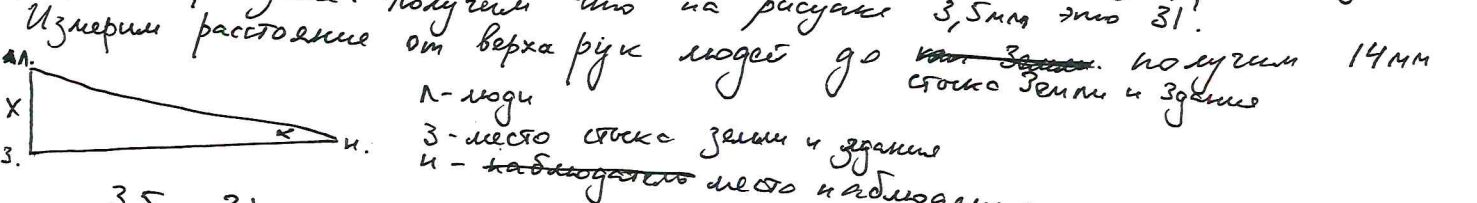


На ~~фотографии~~ можно заметить что высота Солнца не меняется, а такая может быть только либо на Северном полюсе либо на Южном полюсе.

4 декабря склонение Солнца отрицательное. => На Северном полюсе фотографии сделаны на Южном полюсе (т.к. на Северном в это время полярная ночь, а на Южном полярный день). Широта Южного полюса равна  $-90$ . Это и есть широта места наблюдения. => Высота Солнца над горизонтом будет равна ~~склоению~~ <sup>модулю</sup> склонения Солнца в этот день. Солнце проходит  $23,5^\circ$  за  $\approx 90$  дней. => За один день Солнце проходит  $\frac{23,5}{90} \approx 0,26^\circ$ . От 4 декабря до дня зимнего солнцестояния 21 декабря 17 дней. 21 декабря склонение Солнца  $-23,5$ . Склонение 4 декабря будет равно  $-23,5 + 17 \cdot 0,26 = -19,08$ . => Высота Солнца над горизонтом в этот день равна  $19,08$ . Угловой размер Солнца на небе  $\approx 31'$ . Измерим длину это равно на рисунке. Получим что на рисунке  $3,5$  мм это  $31'$ .



$\Rightarrow \frac{3,5}{14} = \frac{31}{x} \Rightarrow x = 124' \approx 2^\circ$

поверим на рисунке длину людей  $\approx 4$  мм  
Скажем что рост человека  $\approx 170$  см  
тогда  $\frac{x}{170} = \frac{14}{4} \Rightarrow x \approx 600$  см = 6 м это длина л3  
расстояние до людей это лн и равно  $\frac{l3}{\sin \alpha}$

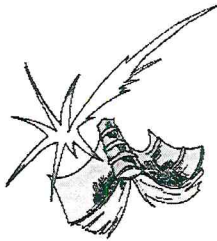
$\sin \alpha \approx \alpha$  в радианах  
 $\alpha = 2^\circ = \frac{\pi}{90}$  рад.  $\frac{\pi}{90} \approx \frac{1}{30} \Rightarrow \sin \alpha \approx \frac{1}{30}$

$лн = \frac{l3}{\sin \alpha} = \frac{6}{1/30} = 180$  м. Расстояние от места наблюдения до людей равно 180 м.

Определим время через которое делались кадры. Мы уже знаем что у нас на рисунке  $3,5$  мм это  $31'$  угловой минуты. Измерим длину равно расстояние между двумя соседними параллельными лучами Солнца. Получится  $\approx 4,5$  мм. (это первая дуга от центра до центра между двумя соседними кадрами). Угловое расстояние  $\beta$  которое пройдет Солнце мы можем посчитать т.к.  $\frac{3,5}{4,5} = \frac{31}{\beta} \Rightarrow \beta = \frac{31 \cdot 9}{7} \approx 40'$

=> за время  $t$  Солнце пройдет на небе  $40'$ . Солнце полный круг на небе это есть  $360^\circ$  делает за 24 часа. =>  $\frac{40}{360 \cdot 60} = \frac{t}{24}$

=>  $t = \frac{24}{360} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{45}$  ч =  $\frac{2 \cdot 60}{45}$  мин =  $\frac{8}{3}$  мин =  $2 \frac{1}{3}$  мин это время через которое делались кадры. Для наблюдателя в северном полушарии Солнце движется слева на право, а в южном справа на лево. т.к. мы на Южном полюсе => Солнце движется справа на лево. => Солнце относительно наблюдателя движется влево. => Из рисунка можно видеть что Луна начала покрывать Солнце в левую сторону, а закончила покрывать справа. => Луна для наблюдателя движется вправо. => => относительно Солнца Луна движется в противоположную сторону.  
Ответ: высота Солнца над горизонтом в момент макс фазы  $19,08^\circ$ . широта  $-90^\circ$ . расстояние до людей на южном полюсе 180 метров; Солнце движется влево; Луна относительно Солнца движется в противоположную сторону; время через которое делались кадры  $2 \frac{1}{3}$  минуты

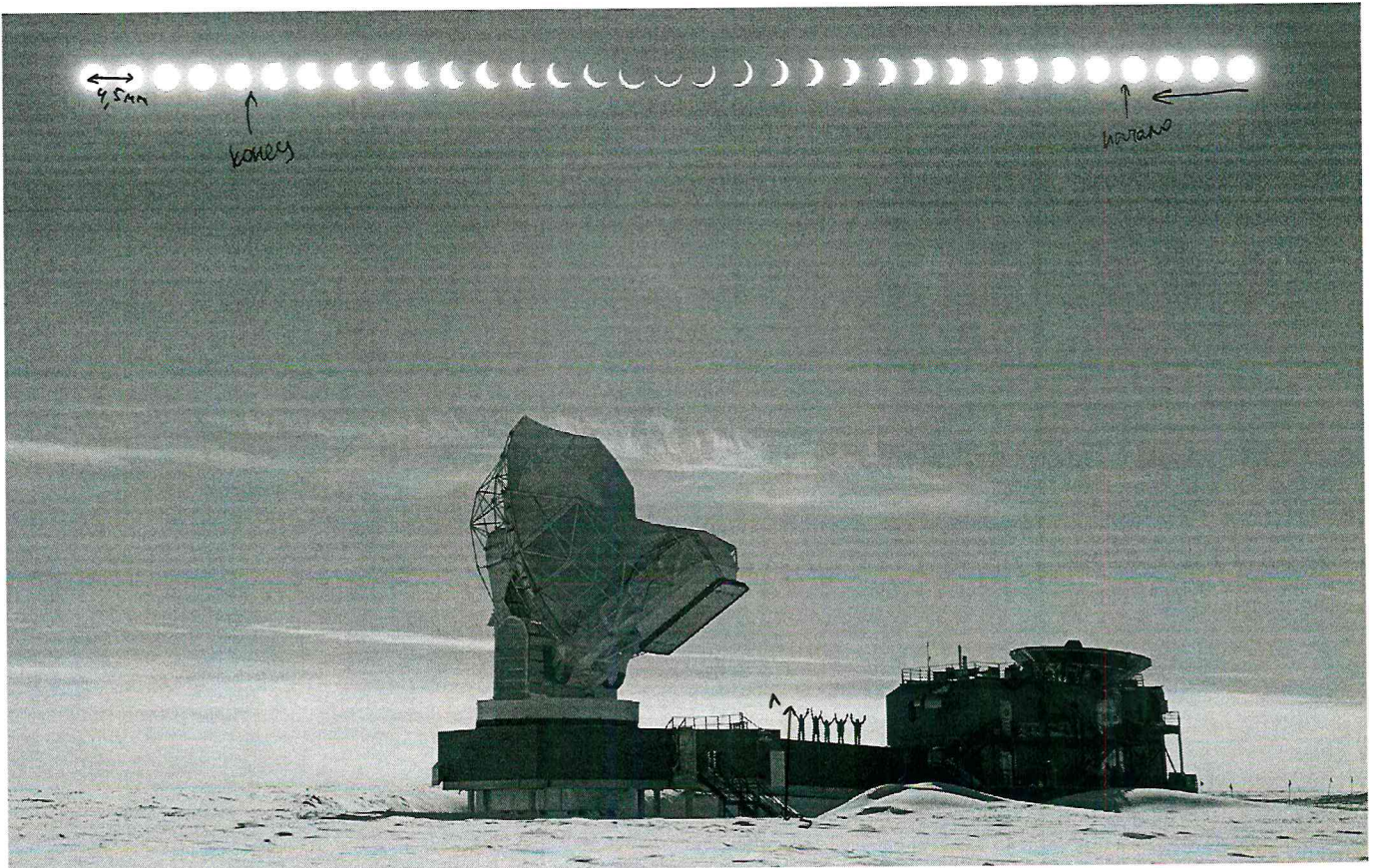


XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур

2022  
13  
марта

9 класс

Вам дан коллаж фотографий затмения, произошедшего 4 декабря. Определите высоту Солнца над горизонтом в момент максимальной фазы затмения, широту места наблюдения, расстояние до людей на крыше здания от места съемки. Определите, куда движется Солнце относительно наблюдателя (влево или вправо) и куда движется Луна относительно Солнца. Найдите время, через которое делались кадры для коллажа. Можно считать, что нижняя граница изображения параллельна математическому горизонту.



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>