

① Для начала найдем расстояние до людей на крыше здания от места съемки:

$$d^{\circ} = \frac{D}{r} \cdot 57,3, \text{ где } d - \text{угловой размер человека}$$

$$D - \text{рост человека}$$

$$r - \text{искомое расстояние.}$$

$$r = \frac{D \cdot 57,3}{d^{\circ}}$$

Будем считать, что средний рост людей $\sim 170 \text{ см} = 1,7 \text{ м}$, а значит $D = 1,7 \text{ м}$. Далее найдем угловой размер 1 человека. Будем отталкиваться от размеров Солнца. Его $d_{\odot} = 30' = 0,5^{\circ}$ (в среднем). На фото это составляет 3 мм. Размеры те человека тоже 3 мм. А угловой, соответственно, $d^{\circ} = 0,5^{\circ}$.

$r = \frac{1,7 \text{ м} \cdot 57,3^{\circ}}{0,5^{\circ}} \approx 195 \text{ м}$ Учитывая погрешности в вычислениях, измерениях и взятых данных, с уверенностью можем округлить до 200 м.

Ответ: 200 м.

② Далее найдем время, через которое прошли кадры для каюмата. Опять же будем использовать $d_{\odot} = 0,5^{\circ}$. Из прошлого пункта помним, что $0,5^{\circ}$ составляет 3 мм. Допустим кадры прошли через одинаковые промежутки времени. Тогда давайте найдем расстояние в градусах между центрами соседних снимков Солнца. В мм это составляет 5 мм. Переводим в градусы и получаем

$$\frac{0,5^{\circ}}{3 \text{ мм}} \cdot 5 \text{ мм} \approx 0,8^{\circ}. \text{ Напомним, что за сутки Солнце проходит}$$

~~равно~~ 360° . Вводные имелись в виду сутки $= 23^{\text{ч}} 56^{\text{м}} 04^{\text{с}}$, но в данной задаче смело можно использовать значение $24^{\text{ч}}$. Если за $24^{\text{ч}}$ Солнце проходит 360° , то за t времени оно пройдет $0,8^{\circ}$. Найдем t :

$$t = \frac{24^{\text{ч}}}{360^{\circ}} \cdot 0,8^{\circ} = 3,2 \text{ мин.}$$

Ответ: $t = 32$ мин.

КАЗ-12

③ Определим высоту Солнца над горизонтом в момент максимальной фазы затмения. Для начала проведем горизонт. Он параллелен нижней границе изображения (по условию). Далее проецируем диск Солнца на склоне так фазы затмения, отметим центр на ней. И измерим расстояние в см ~~от~~ перпендикуляра к горизонту, проходящего через центр Солнца. $h_{\text{см}} = 9,4$ см. Переведем это в градусы по старой схеме: ~~тогда~~ $\frac{0,5^\circ}{3 \text{ см}} = \frac{h_0}{9,4 \text{ см}}$ Отсюда $h_0 \approx 16^\circ$.

Это и есть искомая высота.

Ответ: $h_0 = 16^\circ$.

④ Далее найдем широту места наблюдений. Для начала определим экваториальные координаты Солнца на данную дату - 4 декабря.

$$\alpha = \frac{N \cdot 360^\circ}{365,2422}, \text{ где } N - \text{численный номер дня от весеннего равноденствия}$$

$$\delta = \varepsilon \cdot \sin \alpha, \text{ где } \varepsilon = 23^\circ 26' \sim 23,43 \dots$$

$$\alpha = \frac{257 \cdot 360}{365,2422} \sim 255^\circ$$

На самом деле, чтобы не считать вручную синусы и т.д., лучше сразу по дате определить склонение Солнца (тем более задача ^{практическая} ~~практическая~~, небольшие погрешности допустимы) 4 декабря очень близко ко дню зимнего солнцестояния (когда $\delta_0 = -23^\circ 26'$) - 22.12.

Поэтому считать для задачи $\delta = -20^\circ$ вполне правильно и достаточно.

$h_{вк} = 90^\circ - |\varphi - \delta|$ заметим, что в формуле $h_{вк}$ фигурирует φ , которую нам надо найти.

~~← составление другого пути решения я не вижу, поэтому будем считать~~

Будем считать, что ~~верная численность~~ $h_{вк} = 16^\circ$ (откуда мы получили это число, см. пункт 3), $\delta = 20^\circ$. Тогда:

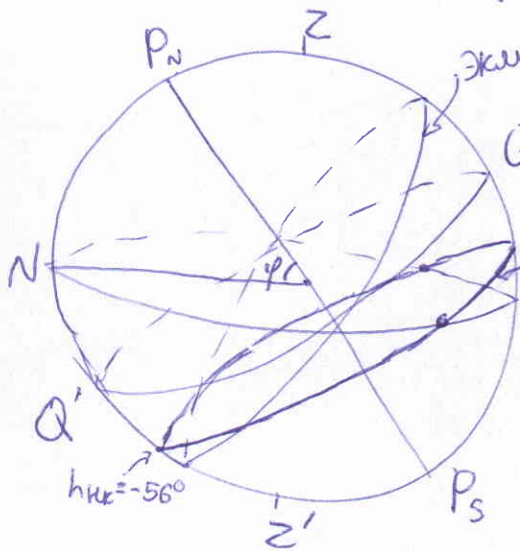
$$16^\circ = 90^\circ - |\varphi + 20^\circ|$$

$$|\varphi + 20^\circ| = 74^\circ$$

$\varphi_1 = 54^\circ$ $\varphi_2 = -94^\circ$ ← неважно

Ответ: $\varphi = 54^\circ$.

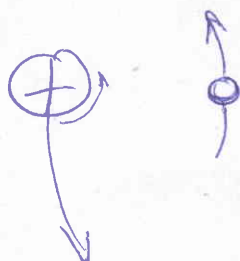
5) Это северное полушарие, а значит Солнце движется с ~~се~~ юго-востока на юго-запад (на 4 декабря) то есть слева направо

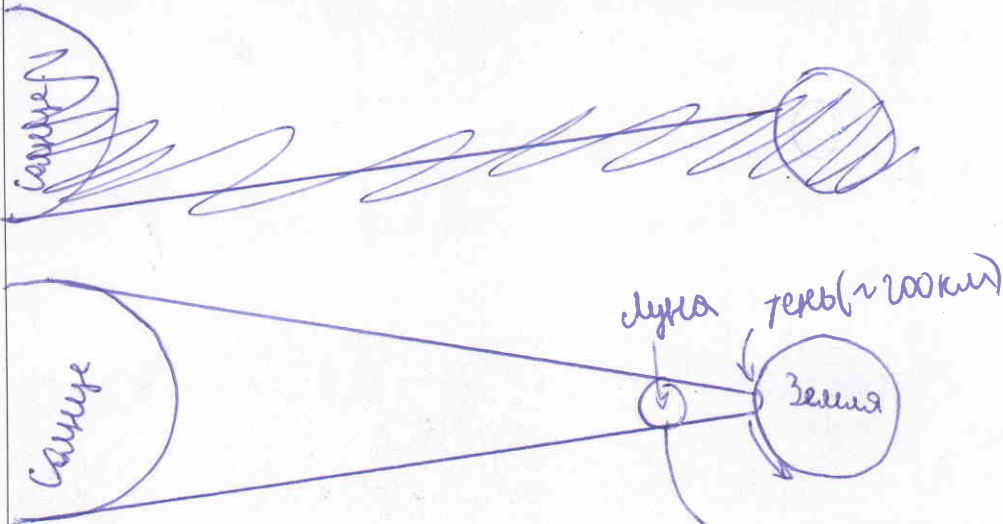


относительно наблюдателя.
~~для наблюдателя на Земле (на $\varphi = 54^\circ$)~~

Ответ: Солнце движется справа.

6) Осталось узнать куда движется Луна относительно Солнца. По своей орбите Луна движется против часовой стрелки, аналогично движется и Земля вокруг своей оси.





Для удобства перейдем в систему, где на небе Солнце будет неподвижным, а Луна будет двигаться относительно него. Так как Луна движется против часовой стрелки (по своей орбите), значит и на Солнце она будет «налезать» справа:



То есть относительно Солнца она движется влево.
 Ответ: влево.

Общий ответ: $h_0 = 16^\circ$; $\varphi = 54^\circ$; $r = 200$ м; Солнце относительно наблюдателя движется вправо; Луна относительно Солнца - влево; $t = 3,2$ мин.