

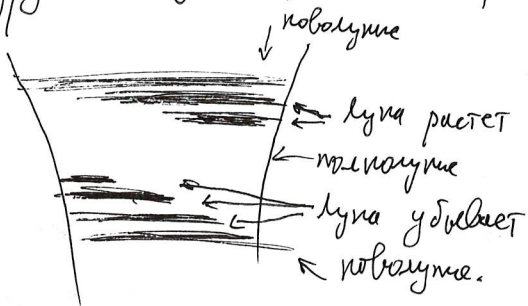
← примерный вид кеопрамм.

На ней видны белые полосы; насколько я понял, именно их я должен обвести.

Причина их возникновения — Луна.

В безлунную ночь горизонтальная полоса в пределах "расочных часов" будет полностью черной: в камеру светят только звезды, ~~и её цветности почти не~~

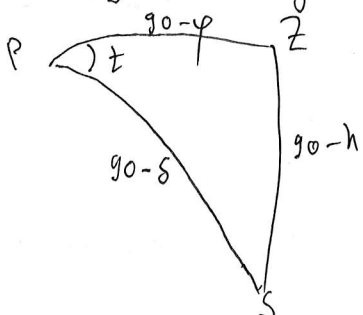
~~полоса~~, ~~строки~~ а они слабо освещают матрицу. В ночь, когда Луна растущая, ~~на~~ левая часть <sup>строки</sup> ~~полосы~~ будет <sup>светлой</sup> ~~освещена~~ (т.к. в момент съёмки этой её части Луна над горизонтом), а правая — нет, т.к. Луна уже зашла. В полнолуние Луну видно всю ночь, поэтому вся <sup>строка</sup> ~~полоса~~ будет светлой. В ночь, когда Луна убывающая, левая часть ~~полосы~~ строки будет темной, а правая — светлой. Из-за того, что фазы полугодовой сменяют друг друга получается, что строки образуют наклонную полосу.



Теперь про координаты.

Рассмотрим 1 строку кеопрамм. Она становится черной в тот момент, когда освещенность от солнца становится меньше 0,03 лк. Через график можно найти, что это соответствует  $Z_0 = 97^\circ$  или  $h_0 = -7^\circ$ . Т.е. строка становится темной в тот момент, когда Солнце опустится на  $7^\circ$  под горизонт.

Найдем, как зависит  $\delta$  от высоты  $h$



По сф. теореме косинусов:  $\cos(90-h) = \cos(90-\varphi)\cos(90-\delta) + \sin(90-\varphi)\sin(90-\delta)\cos t$

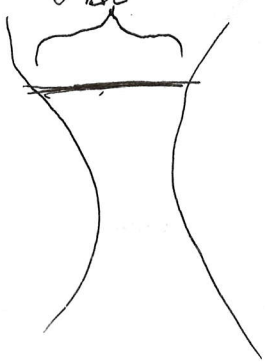
$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$

$\cos t = \frac{\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$

из найденного уравнения можно найти широту, если известны  $t$  и  $\delta$ .  
 Особенно удобно ее искать, если  $\delta=0$ . Тогда уравнение имеет вид:

$$\cos t = \frac{\sin h}{\cos \varphi} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{\sin h}{\cos t} \quad \delta=0 \text{ в дни равноденствия}$$

По крайней мере можно определить ~~широту~~ ~~широты~~ и угол  $t$  для Солнца в дни равноденствия. ~~Он будет равен половине угла между двумя соседними~~  
~~сост. дугами~~



Для увеличения точности найдем  $\varphi$  через весеннее и осеннее равноденствие.

Масштаб по x:

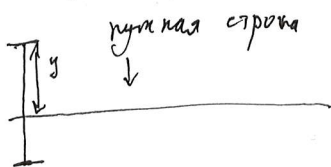
$$82 \text{ мм} = 12^h$$

Масштаб по y:

$$51 \text{ мм} = 90^\circ$$

$$\frac{51}{90} = \frac{80}{22} \quad y = \frac{51 \cdot 11}{48} = \frac{561}{48} = 11,7 \text{ мм}$$

Каковы стороны равноденствия:



Для осеннего аналогично

Масштаб

$$L_{\text{арт}} = 65 \text{ мм} \Rightarrow L_{\text{ср}} \approx 65 \text{ мм} = L$$

$$L_{\text{сент}} = 67 \text{ мм}$$

~~Масштаб~~

$$t = L \cdot \frac{12^h}{82 \text{ мм}} = \frac{65 \cdot 12^h}{82_{41}} = \frac{390}{41} = 9,51^h \text{ — продолжительность "ночи" в равноденствие}$$

~~$$t = 9,51^h$$~~

$$t_0 = \frac{24^h - \Delta t}{2} = 7,25^h \approx 109^\circ$$

$\cos t$  можно измерить транспортиром и линейкой. Я это сделал на черновике.

$$\cos 109^\circ = -\frac{24}{60} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{7}{60} \cdot \frac{60}{24} = \frac{7}{24} = \frac{1}{3}$$

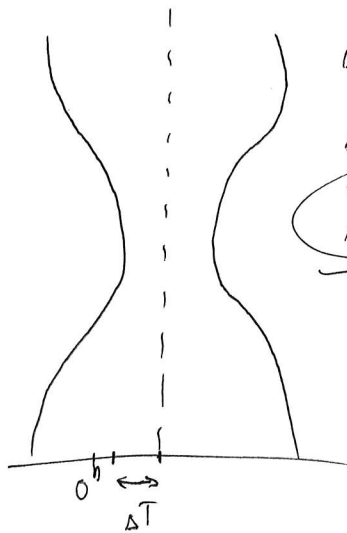
$\varphi < 0$  нам не подходит, т.к. видно, что летом день длиннее, чем зимой, и это ~~показывает~~ северное полушарие.

$\varphi$  найдем также построением.

$\varphi = 70^\circ$ . Это очевидно неверно, но я не знаю, что я делаю не так.

Средина "весочных часов" соответствует местной полудни.

Однако она сдвинута отн. полудни по поясному времени. Это из-за того, что  $\lambda \neq 15^\circ$ . Найдем  $\Delta\lambda = \lambda - 15^\circ$  ( $15^\circ$  потому что UTC+1 соотв. местному времени при  $\lambda = 15^\circ$ )



$$\Delta T = 6 \text{ мм} \cdot \frac{12 \text{ ч}}{82 \text{ мм}} = 0,9 \text{ ч}$$

$$\Delta\lambda = \Delta T \cdot 15^\circ/\text{ч} = 13,5^\circ \approx 13^\circ$$

$$\lambda = 28^\circ$$

Кроме того, "весочные часы" несимметричны отн. всего центра. Это возникает из-за уравнения времени: ~~Самое~~ при большом  $\eta$  Солнце будет восходить и заходить позже, из-за чего вся такая часть строки чуть-чуть смещается.

