

Для начала разберёмся с качественными вопро-
сами:

Понятно, что тёмная ^{область} ~~полоса~~ соответствует ночи,

потому что ночью, в среднем, освещённость
маленькая, и пов. яркость небосвода тоже, поэтому
и пишут на картинке ~~тёмные~~ тёмные.

1. Светлые полосы.

Самая первая полоса (краешек её виден в самом
начале января) приходится на ночь ровно на
начало января, а последняя — на середину декабря,
майским персод:

всего полос 13, персодов против 12:

$$12 \cdot T = 365 - 15 \quad ; \quad T = \frac{350}{12} = \frac{360}{12} - \frac{10}{12} = \frac{60}{2} - \frac{10}{10(1 + \frac{2}{10})} =$$

↑
пол месяца

$$= 30 - 1(1 - 0,2) =$$

$$= 29,2 \text{ сут}$$

Иногда похожие на сингулярный персод.

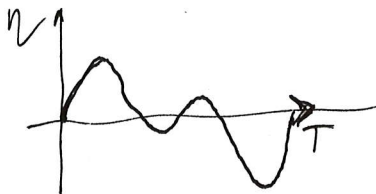
Это он и есть:

Светлые полосы появляются, когда Луна над горизонтом,
и освещает небосвод, а тёмные полосы потому что
Луна заходит за небосвод и восходит в разное
время: всё выше и выше с течением персода,
поэтому они наклонены именно так.

2. Несимметричность тёмной области показывает, что середина ночи, т.е. истинная полнота, происходит в точках года в разное вр. время, т.е. не совпадает со ~~середной~~ средней полнотой, которая происходит постоянно в асимметричное вр. время.

На графике я отметил середины ночей* и правей их усредняющую линию, чтобы это было ещё заметнее (лист 6). Можно, что за несовпадение ист. вр. сол. вр. и ср. сол. вр. ответственно уравнение времени, т.е. наклон ~~эка~~ экватора и эклиптики и неравномерное вращение Земли вокруг Солнца.

Против точки, отмеченные мною, вместе с уср. линией выстраивает известный график ур-е времени:



* Середины ночей я отметил с помощью линейки, бере за границы ночи точки с самым резким изменением яркости это соответствует ~~тому~~ полноте когда чувствительность камеры резко падает, т.е. когда освещённость ~~почти~~ равна $0,03 \text{ лк}$, т.е. на графике $(\lg E / Z_0)$, когда $Z_0 = 100^{\circ}$ **
На нахождение середины это не сильно влияет, но далее это нам пригодится.

$$** \text{ На } 0,03 \approx \sqrt{10} \cdot 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \lg(0,03) \approx -2 + 0,5 = -1,5$$

эта ~~точка~~ линия проведена на графике из задания (лист 7).

Теперь найдем координаты
места наблюдения.

193 мет: 3
уз: 7

1. Дано: проведённое уср. время по среднему
полю соответствует времени средней поправки по
хронометрическому времени:

$$T_{гр} = T_{гр} (T_{ср} = 0^h) = 0^h 30^m$$

$$T_{ср} = T_{UTC} + \lambda = 0^h \Rightarrow \lambda = -T_{UTC}$$

↑
примен. она же
время UTC

$$T_{гр} = T_{UTC} + N_{масса} \Rightarrow T_{UTC} = T_{гр} - N_{масса}$$

$$\Rightarrow \lambda = N_{масса} - T_{гр} (T_{ср} = 0^h) = 1 - 0^h 30^m = 0^h 30^m = 0,5^h$$

$$\lambda = 0,5^h = 7,5^\circ \text{ В.Д.}$$

2. Широта

Широту определим по продолжительности тени:

Измерим ширину тёмной области, в сантиметрах:
максимальную

$$l_{max} = 9,5 \text{ см}$$

все указка, соответствующее l_{max} имеет
длину:

$$l_0 = 16,4 \text{ см}$$

$$\Rightarrow T_H = \frac{l}{l_0} \cdot 24^h = 9,5 \cdot \frac{24}{16,4} = 9,5 \cdot \frac{6}{41} = 9,5 \cdot 10 \cdot \frac{6}{41} \approx 9,5 \cdot 10 \cdot \frac{1}{7} =$$
$$= 9,5 \cdot 1,43 = 13,6^h$$

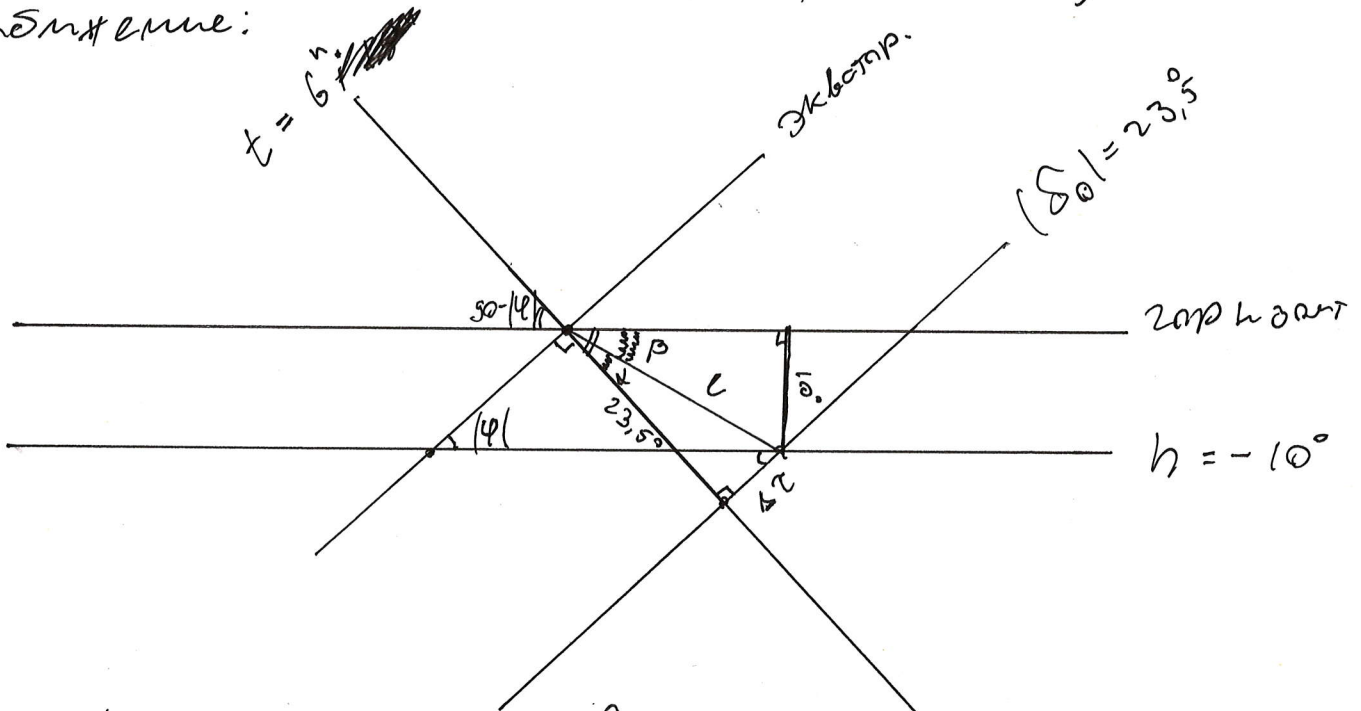
Кем мы помним, но мама и папа!

Пачкается когда $Z_0 = 10^\circ \Rightarrow h_0 = -10^\circ$

Почему, что нас. продолжительность помы когда

$$|\delta_0| = 23,5^\circ \text{ (+, где Ю. полуш., - , где Сев. полуш.)}$$

При этом продолжительность менее "ночи" лето отнимается от продолжительности, поэтому площадь придемение:



$\Delta \tau$ - максимум разнице Солнце движется между -10° , чем когда $t_0 = 6^h$, её решение найти;

$$\Delta \tau = \frac{T_M - 12^h}{2} = \frac{13,6^h - 12^h}{2} = \frac{1,6^h}{2} = 0,8^h = 12^\circ$$

$$l = \sqrt{23,5^2 + 12^2} \approx \sqrt{24^2 + 12^2} = 12 \sqrt{2^2 + 1} = 12 \cdot \sqrt{5} \approx 12 \cdot 2,2 = 26,4^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta \tau}{23,5} = \frac{12}{23,5} \approx \frac{1}{2}$$

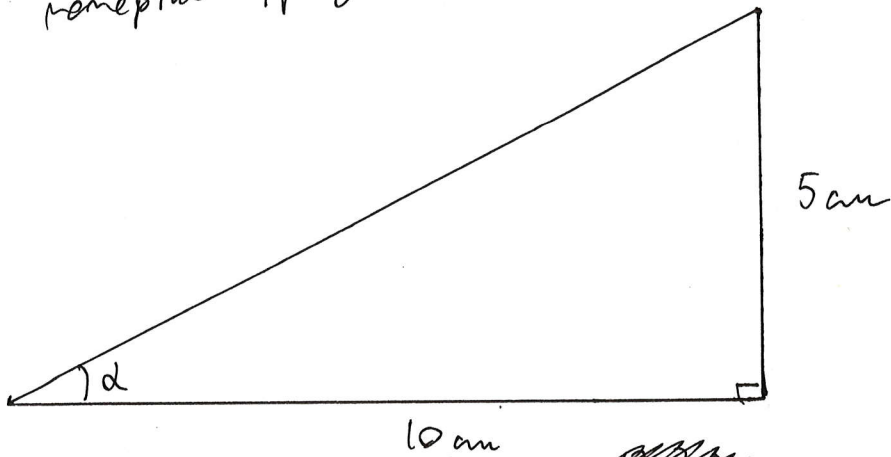
$$\sin \beta = \frac{10}{l} = \frac{10}{26,4}$$



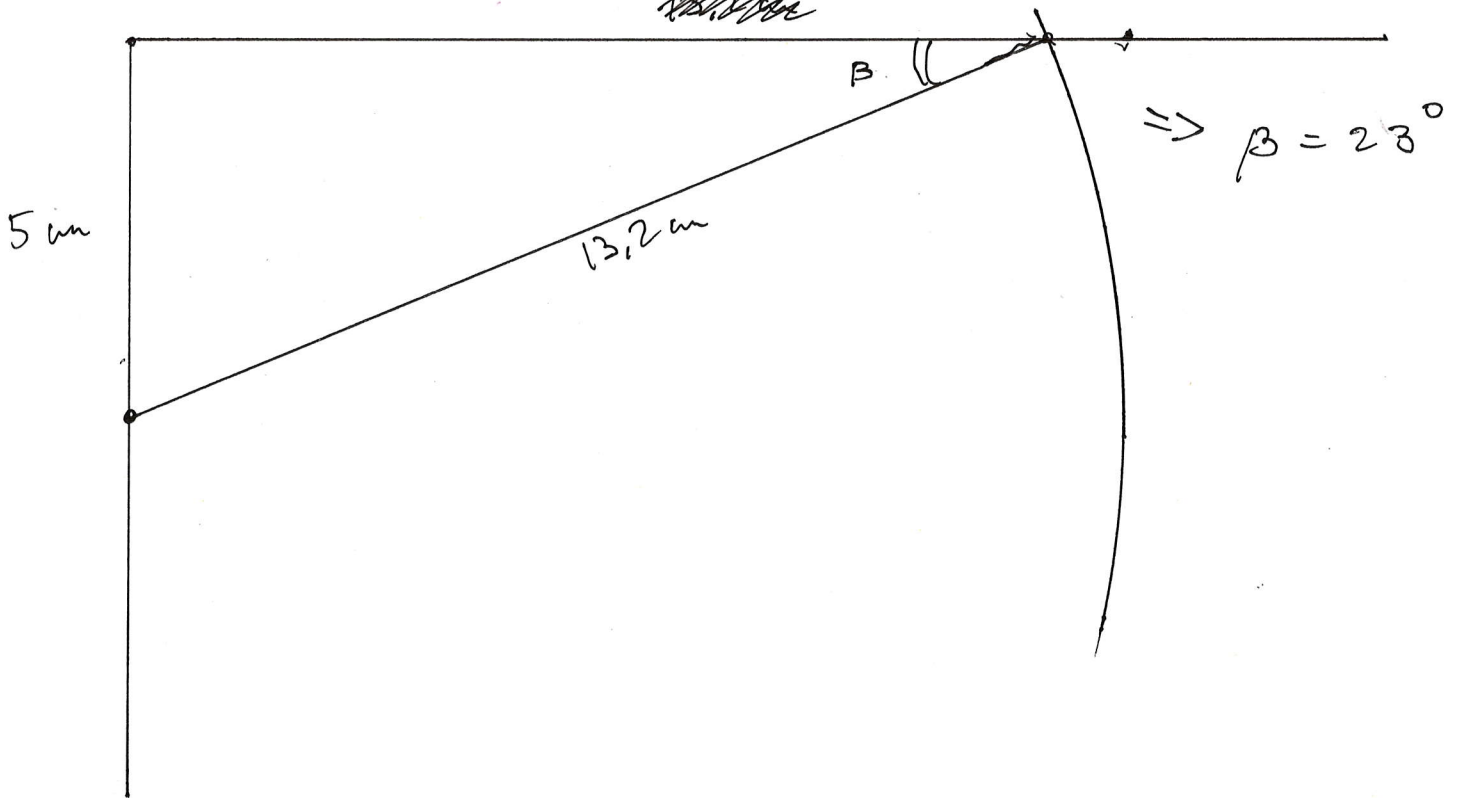
Мәңгілік жыл,
 меморатив тригонометрия:

193

мәс: 5
 43: 7



$\Rightarrow \alpha = 27^\circ$



$\Rightarrow \beta = 23^\circ$

$\Rightarrow 90 - |\varphi| = \alpha + \beta = 50^\circ \Rightarrow |\varphi| = 40^\circ$

\Rightarrow широта $\varphi = \pm 40^\circ$

мб бугун,
 што монь

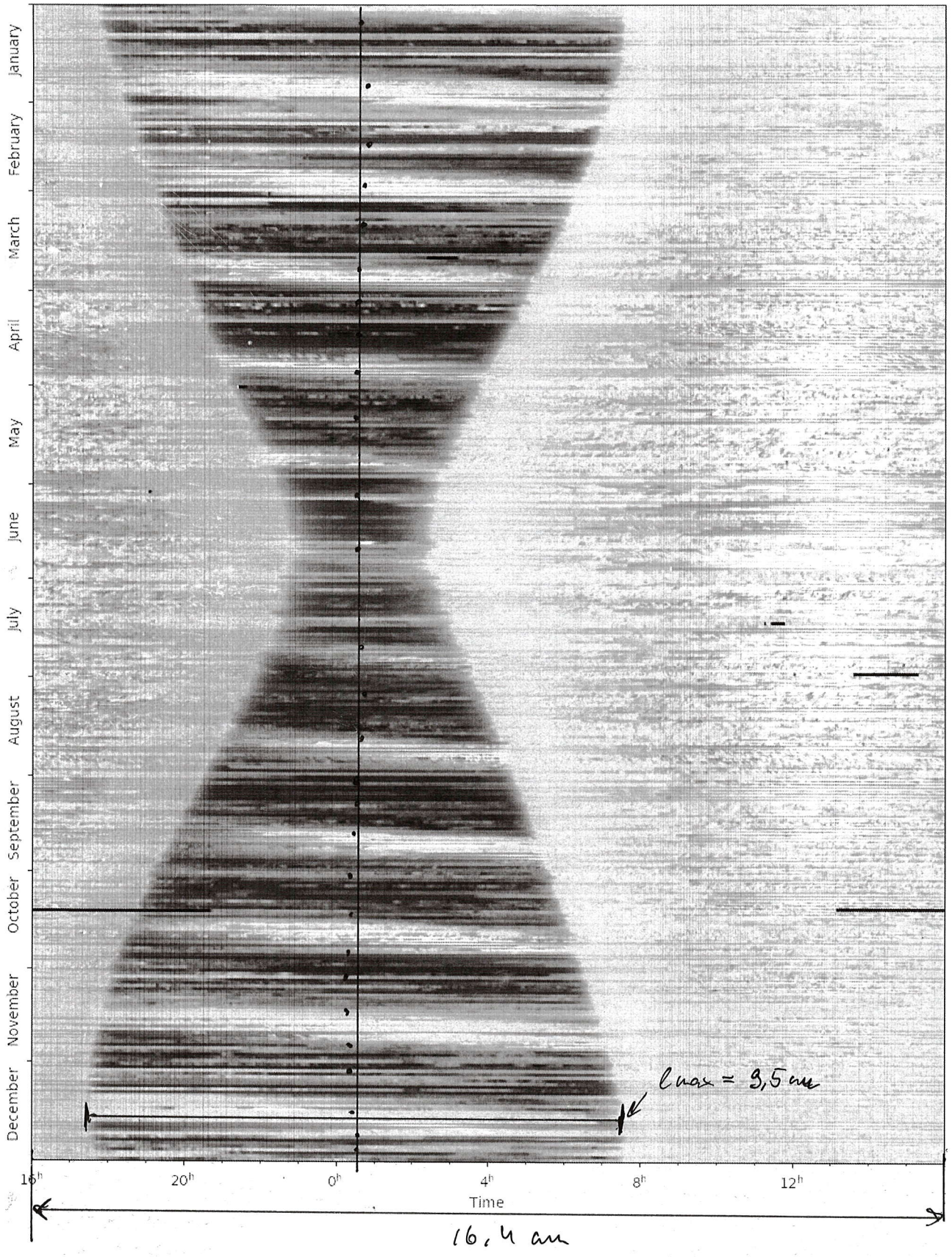
шумнее т.е.
 в январе

\Rightarrow Ответ: ~~базиснык түзүмү~~
 координаты нукте нбд-л ($+40^\circ$; 7.5° б.з.).

\Rightarrow палуныре
 северное,

~~40° ; 7.5° б.з.~~

183 MCT: 6
4317



183

Лист: 7

из: 7



XXX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

2023
12
марта

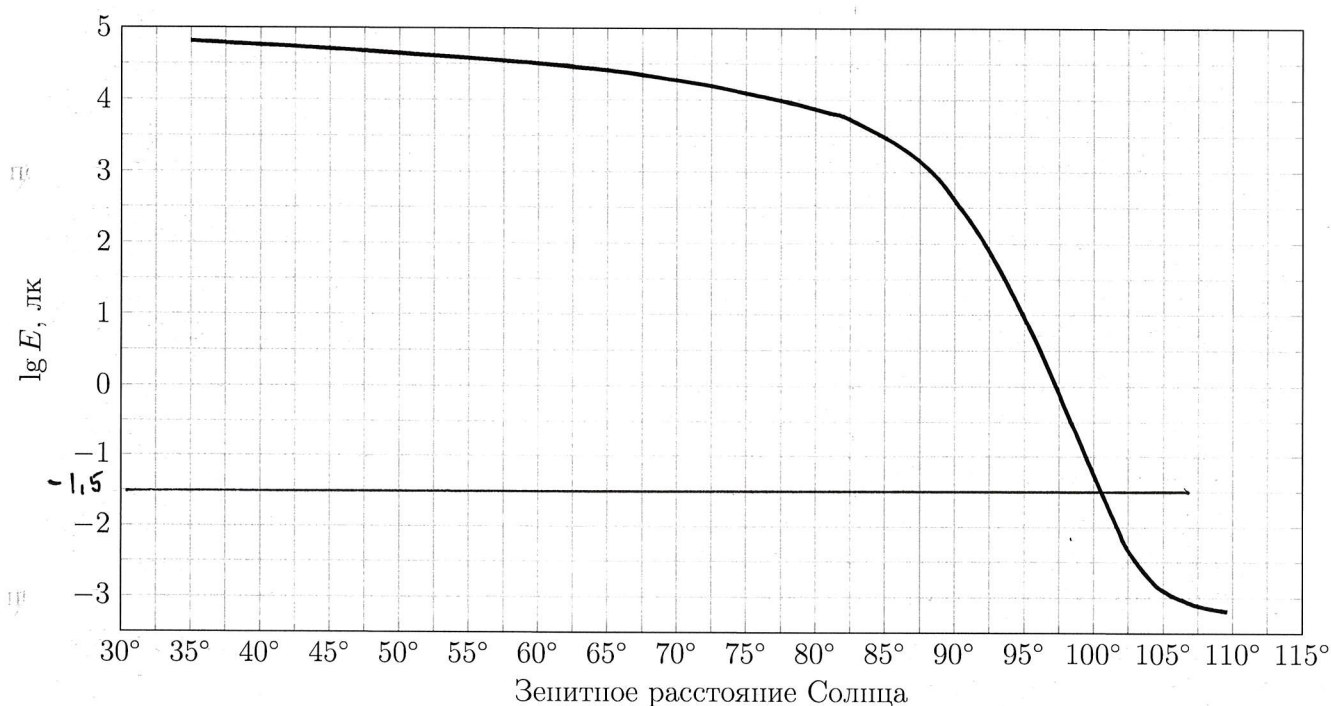
10 класс

Вам дана кеограмма (на отдельном листе), полученная астрономом в течение одного года. По вертикальной оси отложены месяцы, по горизонтальной — гражданское время. Часовой пояс пункта наблюдения UTC+1.

Определите географические координаты пункта наблюдения. Качественно объясните природу светлых наклонных полос: чем они вызваны и почему они наклонные. Качественно объясните несимметричность темной области относительно вертикальной оси.

Кеограмма была получена следующим образом. Каждые 15 секунд в течение года неподвижная камера с объективом «рыбий глаз» (fisheye) делала снимок всего неба. Затем узкая полоска вдоль небесного меридиана вырезалась и сужалась до квадратика. Горизонтальная полоска, полученная из таких квадратиков за сутки, составляет одну строку кеограммы. 365 полосок, расположенных вертикально, составляют полное изображение кеограммы.

Кроме того, вам дан график зависимости освещенности (в люксах) квадратного приемника в зависимости от зенитного расстояния Солнца в ясную погоду. Чувствительность камеры, использованной для создания кеограммы, резко падает при освещенности менее чем 0.03 лк.



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте
<http://school.astro.spbu.ru>