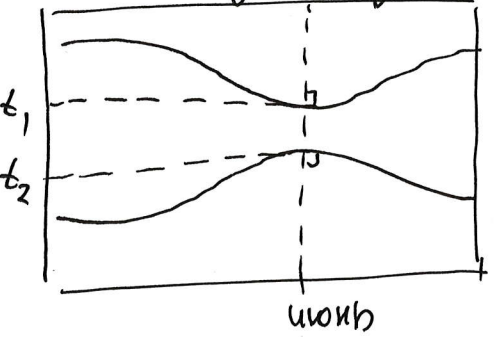


Посмотрим на форму кривой. Темные фрагменты соответствуют ночи, а яркие фрагменты дню, т.к. освещенность идет по мере темноты, чем днем.

Заметим, что в июне-июле происходит сдвиг кривой. Значит, в июне самая короткая ночь. Поскольку в северном полушарии 22 июня - день летнего солнцестояния, то день будет самым продолжительным \Rightarrow наблюдатель находится в северном полушарии.

Теперь найдем длительность ночи в день летнего солнцестояния.

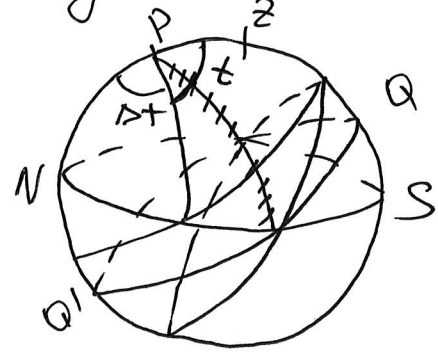


Для этого возьмем t_1 и t_2 с графика, как показано на рисунке справа. Получим $t_1 = 22^h 40^m$; $t_2 = 2^h 30^m$. Тогда продолжительность ночи $t_n = 24 - t_1 + t_2 \approx 4^h$. Заметим,

что в середине ночи происходит широчайшая кульминация Солнца.

Тогда разность часовых углов между точкой захода Солнца (начало ночи) и моментом широчайшей кульминации: $\Delta t = t_n / 2 = 2^h$

Тогда половина светового дня равна $t = 12^h - \Delta t = 10^h$



Поскольку t - угол между т.в.к. и т.з.хода Солнца, то введем t через φ и δ :

$$\cos t = -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta$$

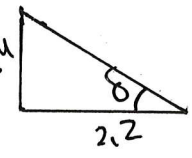
$$\Rightarrow \varphi = \operatorname{arctg} \left(\frac{\cos t}{-\operatorname{tg} \delta} \right) \quad (1)$$

Посчитаем отдельно $\cos t$ и $\operatorname{tg} \delta$:

$$\cos t = \cos 150^\circ = -\cos 30^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$\operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} 23,5^\circ$ нарисуем ост. угол:

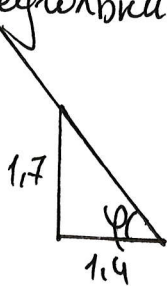
$$\operatorname{tg} 23,5^\circ = \frac{14}{22} = \frac{7}{11} \approx 0,7$$



Тогда по формуле 1:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 0,7}\right) = \arctg\left(\frac{\sqrt{3}}{1,4}\right) \approx \arctg\left(\frac{1,7}{1,4}\right)$$

Нарисуем треугольник:



$$\boxed{|\varphi \approx 51^\circ|}$$

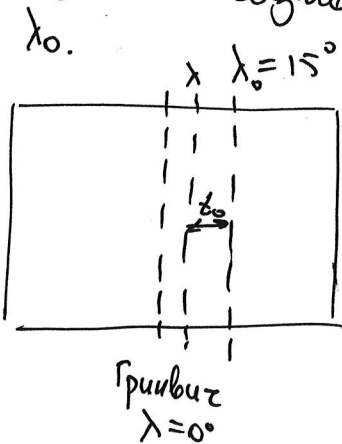
Теперь найдем долготу места наблюдения.

Для начала найдем время, которое соответствует моменту ^{миним.} кульминации Солнца:

$$t_0 = t_1 + \Delta t = 40^m$$

Получается, что из-за разницы долгот, в пункте наблюдения истинная полдень наступает на 40^m.

Какой-то ^{UTC +1} час соответствует долгота $\lambda_0 = 15^\circ$. Поскольку полдень произошел позже, значит наблюдатель находится западнее долготы λ_0 .



$$z_0 = \Delta \lambda = 40^m = \frac{40^m}{4^m/10} = 10^\circ$$

$$\boxed{|\lambda = \lambda_0 - \Delta \lambda = 5^\circ|}$$

Получается, что координаты места наблюдения равны:

$$\boxed{(\varphi; \lambda) = (51^\circ; 5^\circ)}$$

Теперь посмотрим на Белые полосы. Они появляются в основном зимой. Например, в декабрь полно и днем света приходится примерно одинаково. Но на самом деле. В декабре ночь длиннее этой самой продолжительной, т.к. 21 декабрь день ЗСС стартует

Определим зенитное расстояние Солнца 21 декабря ^{175, лет 3 и 3}
в момент минимума кульминации:

$$h_{\downarrow} = 90 - z = -90 + \varphi + \delta$$

$$z = 90 + 90 - \varphi - \delta = 180 - 51 + 23,5 = 152,5^{\circ}$$

Теперь найдем на каком зенитном расстоянии ~~у~~ камеры
будет хорошая чувствительность:

$$\lg E = \lg 0,03 = \lg 3 + \lg 10^{-2} = \lg 3 - 2 \approx \frac{1}{2} - 2 = -1,5.$$

Используя график, найдем зенитное расстояние. Получаем
 $z_0 = 101^{\circ}$.

Заметим, что $z_0 < z \Rightarrow$ Солнце может опускаться на такую
высоту, что чувствительности камеры не будет хватать для
точного определения. Именно поэтому и получают изображения,
такие как белые квадратики вместо черных.