

Вводим V_{SQM} – показания SQM-L (m^{m^2}).

Вводим коэффициент экстинкции k , зв. вел./атм. толщу. Обычное значение 0,3-0,6.

Рассчитываем яркости неба в зените B_{ZEN} в наноламбертах (nL):

$$B_{ZEN}(V_{SQM}) = 34.08 \cdot e^{20.7233 - 0.92104 \cdot V_{SQM}}, \quad (1)$$

Определяем предельное проициание m_{max} в зените:

$$m_{max} = 8.68 - 1.2 \cdot k - 5 \cdot \lg\left(1 + 0.158 \cdot \sqrt{B_{ZEN}(V_{SQM})}\right), \quad (2)$$

Если SQM-L нет, то по методике IMO (<http://www.imo.net/node/1317>) определяем m_{max} вблизи зенита, затем из (2) выражаем B_{ZEN} и определяем её значение.

Вводим высоту над горизонтом точки на небе: h_1 , градусы (нижний предел около 5° над горизонтом).

Переводим её в зенитное расстояние $Z_1 = 90^\circ - h_1$.

Рассчитываем атмосферную толщину $X(Z_1)$:

$$X(Z_1) = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.96 \cdot \sin^2(Z_1)}}, \quad (2)$$

Рассчитываем яркость неба в указанной точке на небе: $B_0(Z_1)$.

$$B_0(Z_1) = B_{ZEN} \cdot 10^{-0.4 \cdot k \cdot (X(Z_1) - 1)} \cdot X(Z_1), \quad (3)$$

Теперь приступаем к расчёту вклада в яркость неба от Луны.

Вводим расстояние от Луны до точки на небе: ρ_1 , градусы.

Тогда функция рассеяния $f(\rho_1)$:

$$f(\rho_1) = 10^{5.36} \cdot \left[1.06 + \cos^2(\rho_1)\right] + 10^{\frac{6.15 - \rho_1}{40^\circ}} + 6.2 \cdot 10^7 \cdot \rho_1^{-2}, \quad (4)$$

где ρ вводится в градусах!

Вводим зенитное расстояние Луны (в градусах): Z_m .

По формуле (2) рассчитываем атмосферную толщину для Луны: $X(Z_m)$.

Вводим фазовый угол Луны: α , градусы.

Освещённость Луны (в фут-канделлах): I^* .

$$I^* = 10^{-0.4 \cdot (3.84 + 0.026 \cdot \alpha + 4 \cdot 10^{-9} \cdot \alpha^4)}, \quad (5)$$

где α – в градусах!

Наконец, яркость неба в указанном участке неба от Луны (в наноламбертах): B_m .

$$B_m = f(\rho_1) \cdot I^* \cdot 10^{-0.4 \cdot k \cdot X(Z_m)} \cdot \left(1 - 10^{-0.4 \cdot k \cdot X(Z_1)}\right), \quad (6)$$

Делаем расчёт падения проициания ΔV_m зв. вел.:

$$\Delta V_m = -2.5 \cdot \lg \left[\frac{B_m + B_0(Z_1)}{B_0(Z_1)} \right]. \quad (7)$$

Теперь рассчитываем засветку в сумерках.

Вводим угловое расстояние от Солнца (которое под горизонтом) до точки на небе (в градусах): ρ_2 .

Вводим высоту Солнца над горизонтом h_s , в градусах ($h_s \leq 0$).

Вводим высоту над горизонтом точки на небе (в градусах): h_2 .

Рассчитываем зенитное расстояние точки (в градусах): $Z_2 = 90^\circ - h_2$.

Рассчитываем по формуле (2) атмосферную толщину $X(Z_2)$.

Наконец, яркость B_{twi} неба в точке на небе:

$$B_{twi} = \max \left\{ 1, \left(10^{\frac{-\rho_2}{90^\circ} + 1.1} \right) \right\} \cdot 10^{8.45 + 0.4 \cdot h_s} \cdot \left(1 - 10^{-0.4 \cdot k \cdot X(Z_2)} \right), \quad (8)$$

Падение проницания от Солнца в сумерках:

$$\Delta V_{twi} = -2.5 \cdot \lg \left(\frac{B_{twi} + B_0(Z_2)}{B_0(Z_2)} \right), \quad (9)$$

Если хотим учесть и засветку от Луны, то проделываем расчеты по формулам (1)-(6) и добавляем значение B_m в числитель под знаком логарифма в формуле (9).

Теперь рассчитываем падение проницания днём.

Вводим высоту над горизонтом точки на небе: h_3 .

Рассчитываем зенитное расстояние точки: $Z_3 = 90^\circ - h_3$

Вводим высоту Солнца над горизонтом h_s , в градусах.

Рассчитываем зенитное расстояние Солнца $Z_s = 90^\circ - h_s$.

Вводим угловое расстояние от Солнца (которое под горизонтом) до точки на небе: ρ_2 .

Рассчитываем по (4) функцию рассеяния $f(\rho_2)$.

Рассчитываем по (2) атмосферную толщину для Солнца: $X(Z_s)$.

Рассчитываем по (2) атмосферную толщину для точки на небе: $X(Z_3)$.

Яркость участка неба B_{day} :

$$B_{day} = 11700 \cdot f(\rho_2) \cdot 10^{-0.4 \cdot k \cdot X(Z_s)} \cdot \left(1 - 10^{-0.4 \cdot k \cdot X(Z_3)} \right), \quad (10)$$

Падение проницания от Солнца днём:

$$\Delta V_{day} = -2.5 \cdot \lg \left(\frac{B_{day} + B_0(Z_2)}{B_0(Z_2)} \right). \quad (11)$$

Вкладом B_m в (11) можно пренебречь.

Формулы взяты из:

1. Schaefer, Bradley E. “*Astronomy and the limits of vision*” // *Vistas in Astronomy*, vol. 36, pt. 4, p. 311-361.
2. Krisciunas, K., Schaefer, B. E. “*A model of the brightness of moonlight*” // *Astronomical Society of the Pacific*, vol. 103, Sept. 1991, p. 1033-1039.
3. Schaefer, B. E. “*Telescopic limiting magnitudes*” // *Astronomical Society of the Pacific*, vol. 102, Feb. 1990, p. 212-229.