

1. Займемся обработкой данных графика.

1) $j = \frac{J}{J_0}$ - относительный поток

t - время от максимальной фазы

2) шкала относительного потока такова, что:

$$k = \frac{\Delta j}{\Delta x} = \frac{(1,2 - 0,2)}{9,1 \text{ см}} = \frac{1}{9,1 \text{ см}}$$

$$\Delta x_{\min} = 5,1 \text{ см} \rightarrow \Delta j_{\min} = k \cdot \Delta x = \frac{5,1}{9,1} \approx 0,5604$$

3) $\Delta t_{\text{зат}} = t_{*} - t_{\text{к}} = 4 \text{ мин} - (-4 \text{ мин}) = 8 \text{ мин}$

$$\begin{array}{r} 51 \overline{) 91} \\ - 0 \quad 0 \\ \hline 510 \\ - 455 \\ \hline 550 \\ - 546 \\ \hline 400 \\ - 400 \\ \hline 364 \\ - 360 \\ \hline 40 \dots \end{array}$$

2. Рассмотрим орбиту планеты

1) по III закону Кеплера:

$$\frac{T^2 (M_S + M_P)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G} ; \quad \frac{T_{\oplus}^2 (M_{\oplus})}{a_{\oplus}^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

$$T = 1,4 \text{ дни} = \frac{1,4}{365,24219} \text{ лет} \approx \frac{1,4}{364} \text{ лет} = \frac{1,4 \text{ лет}}{7,52} = \frac{0,2 \text{ лет}}{52} = \frac{1}{260} \text{ лет} = \frac{1}{260} T_{\oplus}$$

$$a = 3 \text{ мк. км} = \frac{3 \text{ мк. км}}{150 \text{ мк. км}} \cdot 1 \text{ а. е.} = \frac{1}{50} \text{ а. е.} = \frac{1}{50} a_{\oplus}$$

$$M_S + M_P \approx M_S$$

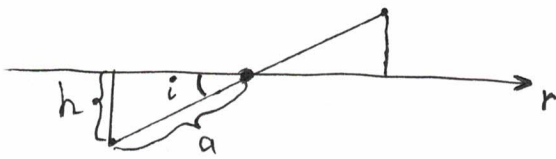
$$\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} \cdot \frac{M_S}{M_{\oplus}} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3} \rightarrow \left(\frac{1}{260}\right)^2 \cdot \frac{M_S}{M_{\oplus}} = \left(\frac{1}{50}\right)^3 \rightarrow M_S = \frac{260^2}{50^3} M_{\oplus} = \frac{26^2 \cdot 10^2}{5^3 \cdot 10^3} M_{\oplus} =$$

$$= \frac{4 \cdot 13^2}{10 \cdot 5^3} M_{\oplus} = \frac{169 \cdot 2}{5 \cdot 5^3} M_{\oplus} = \frac{338}{625} M_{\oplus} \approx 0,54 M_{\oplus}$$

$$M_S = 0,54 M_{\oplus}$$

$$\begin{array}{r} 338 \overline{) 625} \\ - 0 \quad 0 \\ \hline 3380 \\ - 3125 \\ \hline 2550 \\ - 2500 \\ \hline 500 \\ - 500 \\ \hline 0 \dots \end{array}$$

2) угол между нормалью к плоскости орбиты и лучем зрения равен $88,8^\circ$, соответственно угол наклона самой орбиты равен $i = 90^\circ - 88,8^\circ = 1,2^\circ$



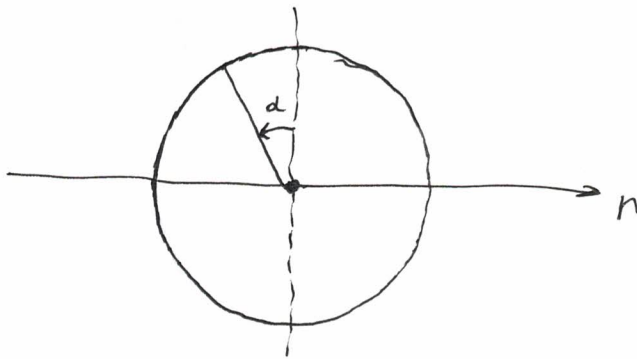
$$h = a \cdot \sin i$$

$$\sin(i) \approx i_{\text{рад}} \approx \frac{1,2^\circ}{57,3^\circ} \text{ рад} \approx \frac{1,2}{60} \text{ рад} = 0,02$$

$$h = a \cdot \sin i = 3 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 0,02 = 6 \cdot 10^4 \text{ км} = 60 \text{ 000 км}$$

3) во время своего движения по орбите, в плоскости, перпендикулярной лучу зрения, планета проходит со скоростью

$$v_\alpha = v \cdot \sin \alpha$$

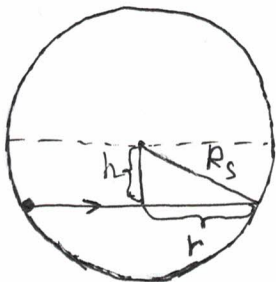


соответственно, в момент затмения, скорость в проекции будет равно: $v_\alpha = v \cdot \sin 90^\circ = v$,

$$\begin{aligned} \text{где } v &= \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{GM_\odot \cdot \frac{M}{M_\odot}}{a_\oplus \cdot \frac{a}{a_\oplus}}} = \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_\oplus}} \cdot \sqrt{\frac{M}{M_\odot}} = \\ &= v_\oplus \cdot \sqrt{\frac{0,54}{\frac{1}{50}}} = v_\oplus \sqrt{27}; \quad v_\oplus = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} \end{aligned}$$

$$v_\alpha = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot \sqrt{27} \approx 30 \sqrt{25} \frac{\text{км}}{\text{с}} = 150 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

4) соответственно, за $\Delta t_{\text{зат}}$ планета пройдет по диску звезды расстояние $d = v_\alpha \cdot \Delta t_{\text{зат}} = 150 \frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot 8 \cdot 60 \text{ с} = 72 \text{ 000 км}$



$$r = \frac{d}{2} = 36 \text{ 000 км}$$

$$\begin{aligned} R_s &= \sqrt{r^2 + h^2} = \sqrt{(36 \text{ 000 км})^2 + (60 \text{ 000 км})^2} = \\ &= 6 \text{ 000 км} \cdot \sqrt{6^2 + 10^2} = 6 \text{ 000 км} \cdot \sqrt{136} \approx \\ &\approx 6 \text{ 000 км} \cdot 11,7 = 70 \text{ 200 км} \end{aligned}$$

$$R_s = 70 \text{ 200 км}$$

	√0136 = 11,66
2*	36
*	-21
22*	1500
*	-1356
232*	14400
*	-13956
	544...

3. Рассмотрим движение планеты по диску звезды (см. на сл. листе)

$$\frac{J'}{J_0} = \frac{j'}{1} = \cancel{j'} j'$$

$$1 - j' = \Delta j_{\min} \rightarrow j' = 1 - \Delta j_{\min}$$

$$\begin{cases} J' = E_s \cdot S' & , \text{ где } S' = (S_p - S_0) = (S_p - S_s)(-1) = S_s - S_p \\ J_0 = E_s \cdot S_0 & , \text{ где } S_0 = S_s \end{cases}$$

$$1 - \Delta j_{\min} = \frac{(S_p - S_s) \cdot E_s}{S_s \cdot E_s} = 1 - \frac{S_p}{S_s}$$

$$\frac{S_p}{S_s} = \Delta j_{\min} = \frac{\pi R_p^2}{\pi R_s^2} \rightarrow R_p = R_s \cdot \sqrt{\Delta j_{\min}}$$

$$R_p = R_s \cdot \sqrt{0,5604}$$

$$R_p \approx 70200 \text{ км} \cdot 0,75 = 52650 \text{ км}$$

$\sqrt{0,5604} = 0,748$	
-49	
x 14*	-704
*	576

x 148*	12800
*	-71904

896...	

4. Анализ результатов.

1) Поскольку звезда имеет массу всего $M = 0,54 M_{\odot}$ и радиус примерно $R = \frac{1}{10} R_{\odot}$, то можно сделать вывод, что звезда является красным карликом, и относится к спектральному классу M

2) Поскольку планета имеет радиус, почти на порядок ~~превышающий~~ радиус Земли, и при этом находится от звезды на расстоянии 0,02 а.е., то скорее всего эта планета типа "горячий юпитер"

Ответ: $R_s = 70200 \text{ км}$, красный карлик; $R_p = 52,650 \text{ км}$, горячий Юпитер.