

1) Можно заметить, что у данной кривой блеска отсутствует плато минимальной светимости звезды. Также максимальное уменьшение потока от звезды $\Delta J = 0,6 J$ говорит о сопоставимости геометрических размеров звезды и планеты. Представленная кривая блеска характерна для затменно-переменной звезды.

2) Используя обобщенный π - δ закон Кеплера можно определить суммарную массу системы:

$$\frac{M_{пл} + M_{зв}}{M_{\odot}} = \left(\frac{T_{\oplus}}{T}\right)^2 \cdot \left(\frac{R}{R_{\oplus}}\right)^3 = \left(\frac{365}{1,4}\right)^2 \cdot \left(\frac{3}{150}\right)^3 \approx 261^2 \cdot \frac{1}{125 \cdot 10^3} \approx 0,5$$

Итого: $M_{пл} + M_{зв} \approx \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{30} = 10^{30} \text{ кг} = \frac{1}{2} M_{\odot}$

3) Планета, затмевая звезду, уменьшает угловую площадь поверхности:

$$J \sim S$$

$$S_{зв} = \pi R_{зв}^2$$

$$S_{пл} = \pi R_{пл}^2$$

$$\frac{\Delta J}{J} = \frac{S_{пл}}{S_{зв}} = \left(\frac{R_{пл}}{R_{зв}}\right)^2 = 1 - 0,5 = 0,5 \Rightarrow \frac{R_{пл}}{R_{зв}} \approx 0,7$$

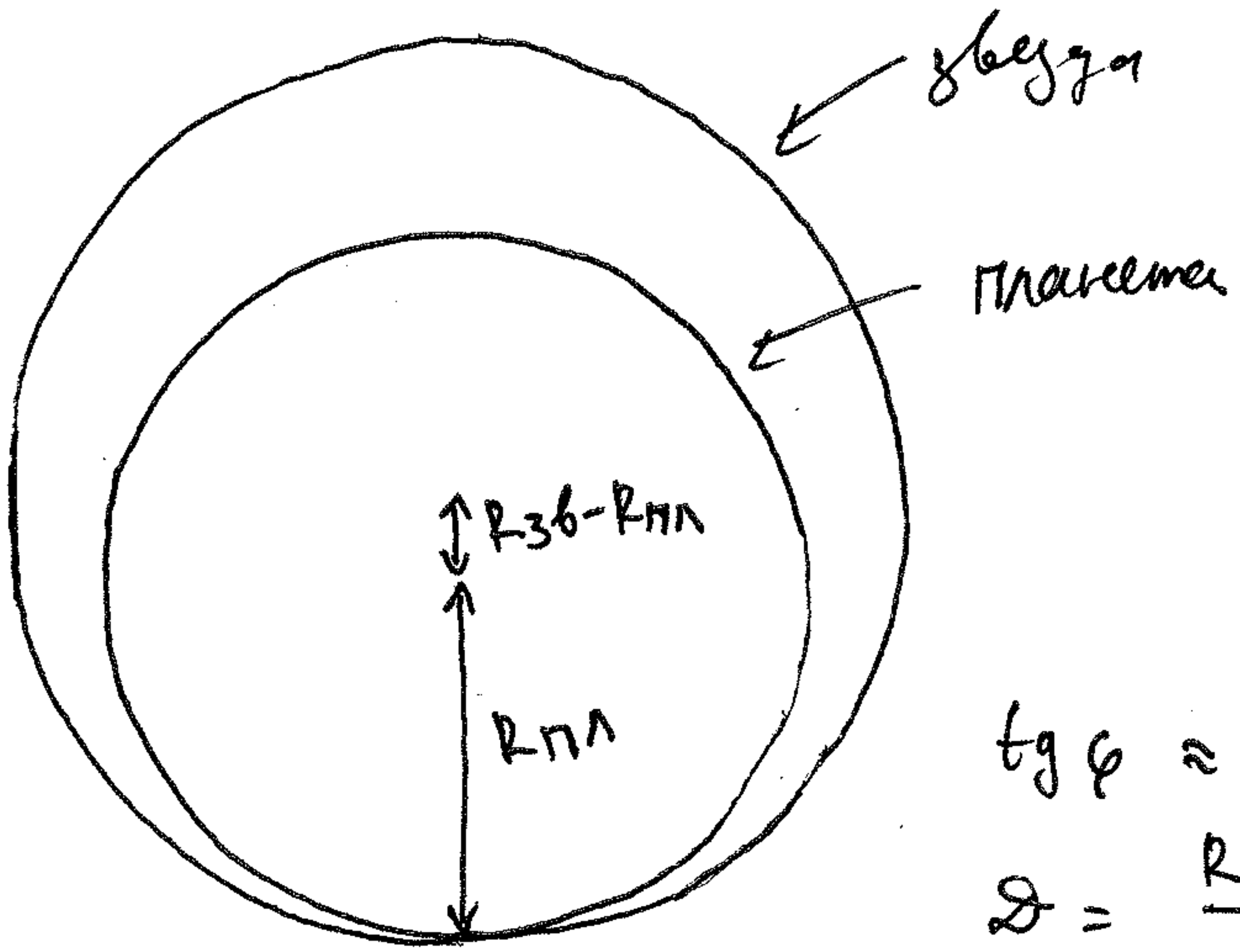
(минимальная оценка: планета полностью заходит на звезду)

В области $\frac{J'}{J} = \frac{J - \Delta J}{J} = 0,5$ большая "скачка" данных в моменты максимальной фазы затмения

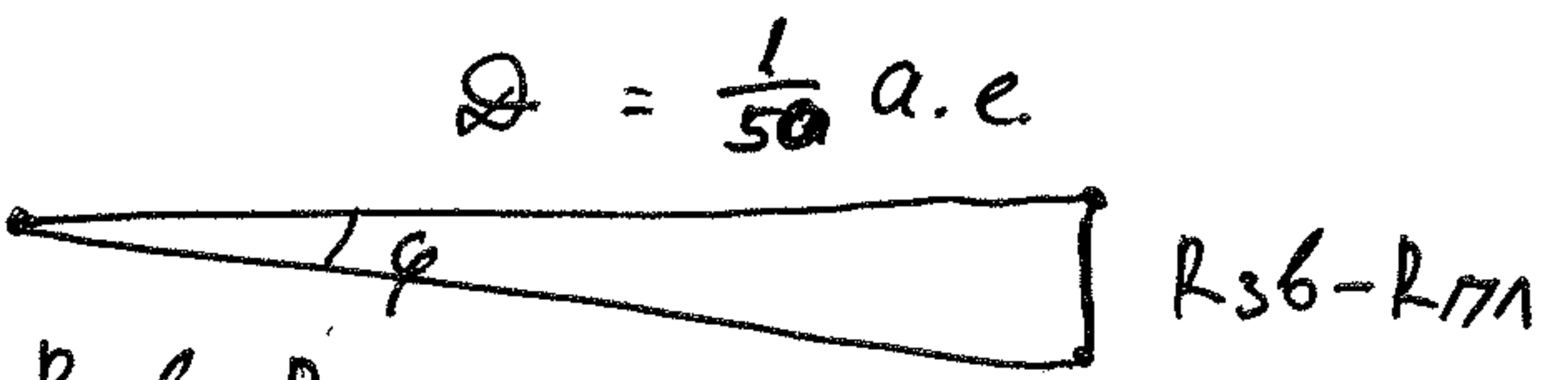
4) Угол наклона плоскости орбиты к плоскости наблюдателя:

$$\phi = 90^\circ - 88,8^\circ = 1,2^\circ = \frac{1,2}{57,6} \text{ рад} = \frac{1}{48} \text{ рад}$$

Рассмотрим следующую схему максимальной фазы затмения:



Оба тела сферически симметричны и за симметрич кривой блеска



$$\text{tg } \phi \approx \phi = \frac{R_{зв} - R_{пл}}{D}$$

$$D = \frac{R_{зв} - R_{пл}}{\phi} = 0,3 R_{зв} \cdot 48 \approx 15 R_{зв} = 3\,000\,000 \text{ км}$$

$$R_{зв} \approx 200\,000 \text{ км}$$

$$R_{пл} = 0,7 R_{зв} \approx 140\,000 \text{ км}$$

5) Оценки массы :

$$\frac{M_{ЗБ}}{M_{ПЛ}} = \left(\frac{R_{ЗБ}}{R_{ПЛ}} \right)^3 = \left(\frac{20}{14} \right)^3 \approx 3$$

$$M_{ЗБ} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{8} M_{\odot} \quad (\text{см пункт 2})$$

$$M_{ПЛ} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8} M_{\odot}$$

6) Тем самым, звезда - красный карлик главной последовательности
 планета - дурый карлик - переходная стадия между
 звездами и планетами

Ответ: Звезда - красный карлик с $R = 200 \text{ } 000 \text{ км}$ и $M \approx \frac{1}{2} M_{\odot}$

Планета - дурый карлик с $R = 140 \text{ } 000 \text{ км}$ и $M \approx 0,1 M_{\odot}$