

1) Для начала определим угловой размер хвоста звезды: весь смикст составляет  $2^\circ$  и по формуле  $\approx 18 \text{ см}$ , а сам хвост в длину 16 см, значит хвост составляет

$$2^\circ \cdot \frac{16}{18} = \frac{16}{9}^\circ$$

линейный же размер хвоста измеряется по формуле  $l = d \cdot \tau$ , где  $d$  - угловой размер хвоста (в радианной мере), а  $\tau$  - расстояние до него.

$$l = \frac{16 \cdot \pi \cdot 130 \text{ Пк}}{3 \cdot 180} \approx \frac{4 \cdot 130 \text{ Пк}}{135} \approx 4 \text{ Пк}$$

2) Найдем тангенциальную скорость звезды:

$$v_{\text{т}} = 4,44 \cdot \tau \cdot \mu$$

(4,44 - размерный коэффициент, нужной для того, чтобы подставить  $\mu$  в  $''/\text{год}$ ,  $\tau$  в парсеках, а тангенциальная скорость в км/с)

$$\mu = \sqrt{\mu_{\text{д}}^2 \cdot \cos^2 \delta + \mu_{\text{з}}^2}, \text{ из-за малости } \delta \quad \cos^2 \delta \approx 1, \text{ но}$$

величина  $\mu_{\text{д}}$  значительно меньше по модулю  $\mu_{\text{з}}$ , поэтому можем считать, что она не будет вносить вклад в  $\mu$  собственное движение звезды, то есть  $\mu = |\mu_{\text{з}}| = 0,24 \text{ ''}/\text{год}$

$$v_{\text{т}} = 4,44 \cdot 130 \text{ Пк} \cdot 0,24 \text{ ''}/\text{год} \approx \frac{4,44 \cdot 130}{4} = 2,37 \cdot 65 = 130 + 65 \cdot 0,37 \approx 155 \text{ км/с}$$

Тогда можем найти время, за которое длина хвоста достигла  $l$ . Будем считать, что из хвоста движется значительно медленнее, чем сама звезда, поэтому будем учитывать только тангенциальную скорость звезды.

$$T = \frac{l}{v_{\text{т}}} = \frac{4 \text{ Пк}}{155 \text{ км/с}} = \frac{4 \cdot 206265 \text{ а.е.} \cdot 1,5 \cdot 10^8}{155 \cdot 10^3} \approx 4 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^{11} \text{ с}$$

Переведем в года, зная, что в году  $\pi \cdot 10^7 \text{ с}$

$$T = \frac{8 \cdot 10^{11}}{\pi \cdot 10^7} = \frac{8}{\pi} \cdot 10^4 \text{ лет} = \frac{80}{\pi} \cdot 10^3 \text{ лет} \approx 26000 \text{ лет}$$

$$3) M = \dot{M} \cdot T = 3 \cdot 10^{-4} \text{ М}_{\odot}/\text{год} \cdot 26 \cdot 10^3 \text{ лет} \approx 8 \cdot 10^{-3} \text{ М}_{\odot}$$

4) Полная пространственная длина хвоста будет больше, чем  $l = 4 \text{ Пк}$ , так как звезда имеет поперечный и радиальную составляющую скорости.

$$v = \sqrt{v_{\text{т}}^2 + v_{\text{р}}^2} = \sqrt{155^2 + 64^2} = \sqrt{24025 + 4096} = \sqrt{28121} \approx \sqrt{4040} = 4 \sqrt{1010} = 12 \sqrt{195} \approx 12 \cdot 14 = 168 \text{ км/с} = 168 \pi \cdot 10^4 \text{ км/год}$$

Тогда пространственная длина хвоста будет равна:

$$L \approx v \cdot T = 168 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot 26 \cdot 10^3 = 80 \cdot 168 \cdot 10^{10} \text{ км} = \frac{80 \cdot 168 \cdot 10^6}{150 \cdot 10^6 \cdot 206265} \text{ Пк} = \frac{4 \cdot 14}{15} \approx 4,5 \text{ Пк}$$

Это есть, первые видимые клочки вещества  
 образованы за 26 000 лет до того состояния, в котором звезда  
 звезда на снимке \*

Пространственная длина объекта  $45 \text{ Пк}$   
 Полная наблюдаемая масса объекта  $8 \cdot 10^{-3} M_{\odot}$

\* Но за момента получения снимка прошло больше времени,  
 так как свет от звезды занял какое-то время, чтобы прийти  
 до наблюдателя

$$\Delta T = \frac{r}{c} = \frac{130 \cdot 200265 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = \frac{13 \cdot 2 \cdot 10^{14} \cdot 150}{3 \cdot 10^8} = \frac{13 \cdot 10^{16}}{10^8} = 13 \cdot 10^8 \text{ с} = \frac{13 \cdot 10^8}{\pi \cdot 10^4} \approx 40 \text{ лет}$$

Но так как  $\Delta T$  пренебрежимо мало относительно  $T$ , то на нашу  
 оценку в  $T = 26000$  лет. Это никак не повлияет.