

# XXX Санкт-Петербургска олимпиада по астрономия

Практически тур, 12.03.2023г.

2) Скорост на отдаляване на галактиката-лунна скорост на центъра. От графиката -  $v = 950 \text{ km/s}$

$$v = H r \quad \left[ r = \frac{950}{70} \approx 13,5 \text{ Mpc} \right]$$

$$1) \frac{1^s}{1'} = \frac{\frac{360}{24 \cdot 60 \cdot 60}}{\frac{360}{360 \cdot 60}} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4^s = 1' \Rightarrow 8^s = 2'$$

$$\delta \approx 30^\circ \Rightarrow 8^s \rightarrow 2' \cdot \cos 30^\circ \approx 1,73'$$

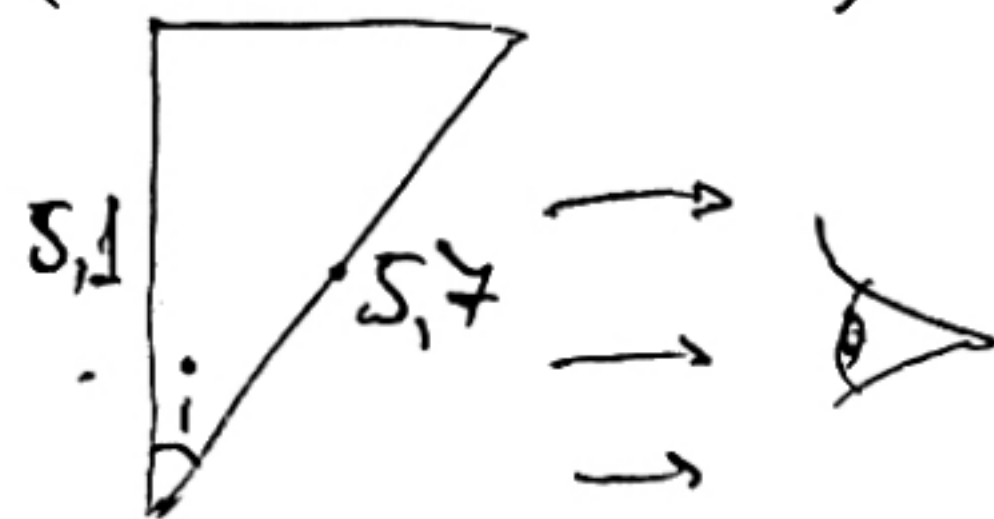
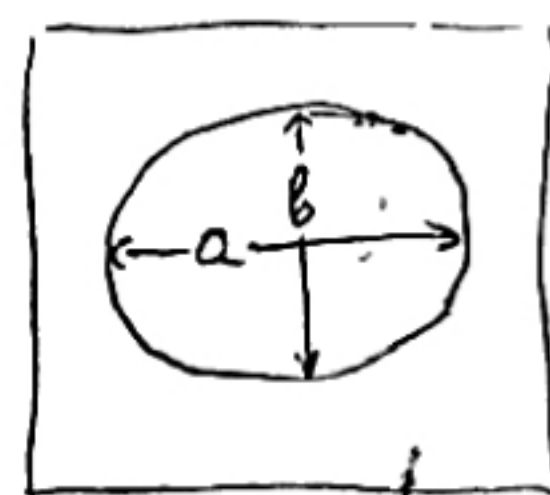
При все на снимката външно радиусът на галактиката е около  $2'$ . На графиката външно радиуса ос стига до  $\approx 2'$  от центъра. Ако позиционният ъгъл беше например  $30^\circ$ , то радиуса ос щеше да стига до  $\approx 1,73'$   $\Rightarrow$  **позиционният ъгъл  $\approx 90^\circ$**

Освен това, ако той беше например  $0^\circ$ , то в края на радиуса ос веществото щеше да се движи със скоростта на центъра.

Галактика  $\approx$  кръгова. Мери а и в (на снимката)

$$a = 5,7 \text{ cm} \quad b = 5,1 \text{ cm}$$

$$i = \arccos \frac{5,1}{5,7} = \arccos \frac{17}{19} \approx 30^\circ$$



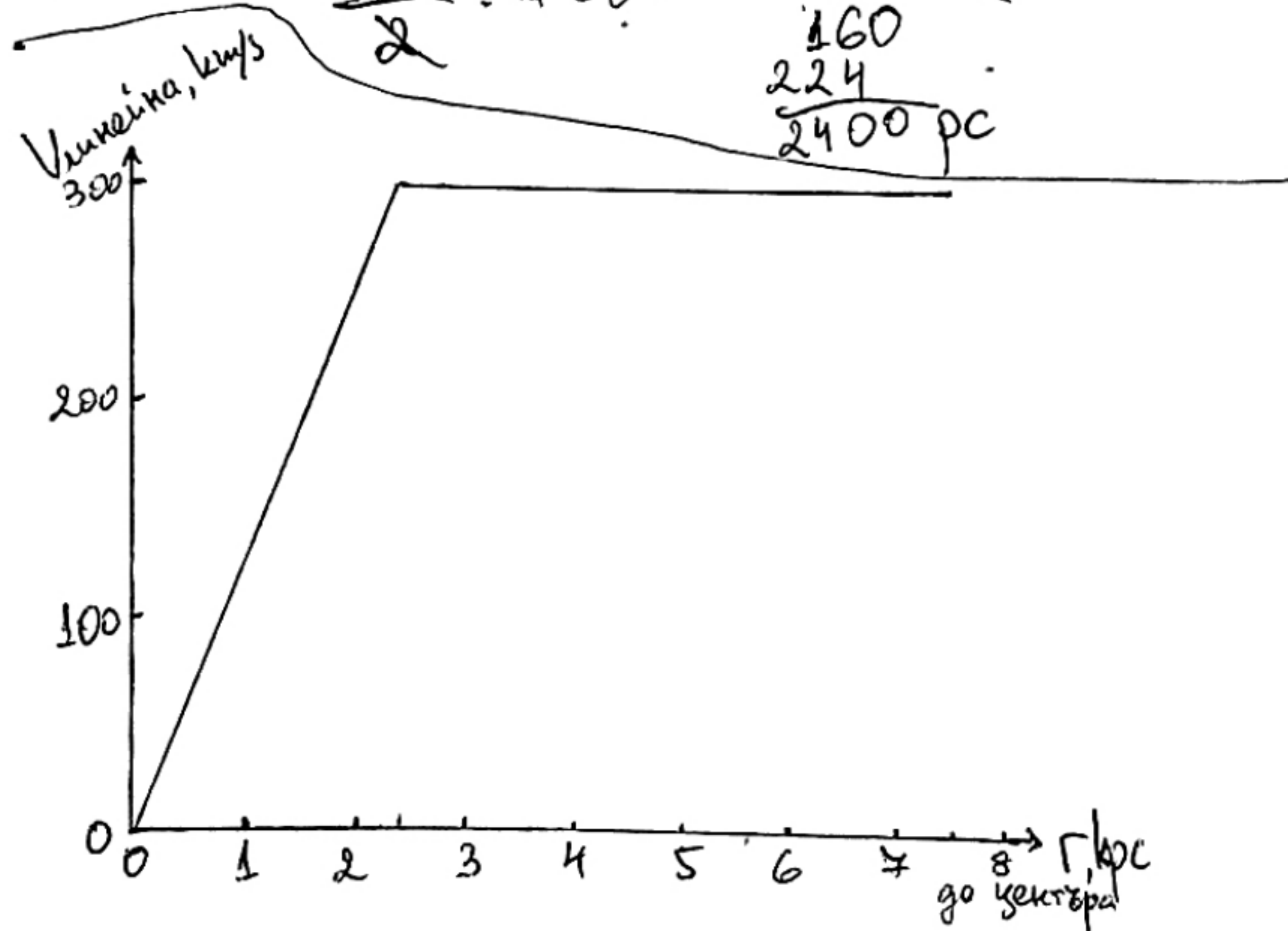
$$3) V_{\text{линейна max}} \text{ на графиката} = 1100 - 950 = 150 \text{ km/s} = V_{\text{линейна max}} \cdot \sin i$$

$$\Rightarrow V_{\text{линейна max}} = 300 \text{ km/s}$$

$V_{\text{линейна}}$  нараства линейно до  $\approx 0,64'$  и после е  $\approx$  константа до  $\approx 2'$ .

$$2' \rightarrow \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 9 \cdot 10^4}{206265} \cdot 15,5 \cdot 10^6 \text{ pc} = \frac{18^3}{234} \cdot 10^4 \text{ pc} = 7500 \text{ pc}$$

$$0,64' \rightarrow \frac{0,64}{2} \cdot 7500 = \frac{32 \cdot 75}{2400 \text{ pc}}$$



$$4) V^2 = \frac{GM}{r} - \text{в СИ}$$

$$\cancel{30} (3 \cdot 10^5)^2 = \frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot M_{\text{галактика}}}{0,3 \cdot 7,5 \cdot 10^3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}}$$

$$M_{\text{галактика}} = \frac{9 \cdot 7,5 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 10^{10} \cdot 10^{19} \cdot 10^{11}}{6,7} = 3 \cdot 10^{41} \text{ kg} - \text{сметки в терновата}$$

$$\Rightarrow M_{\text{галактика}} = \frac{3 \cdot 10^{41}}{2 \cdot 10^{30}} = 1,5 \cdot 10^{11} M_{\odot}$$

$$M_{\text{балджа}} = \frac{24^8}{85 \cdot 25} \cdot \cancel{150000} M_{\text{галактика}} = \frac{8^{0,3}}{25,5} \cdot 1,5 \cdot 10^{11} = 4,8 \cdot 10^{10} M_{\odot}$$

5) В балджа:  $2400 \text{ pc} < r < 7500 \text{ pc}$

$$V^2 = \frac{GM'}{r} = \frac{G(M' + 4\pi r^2 \Delta \rho r)}{r + \Delta r}$$

$$\Rightarrow \rho(r) = \frac{M' \frac{r + \Delta r}{r} - M'}{4\pi r^2 \Delta r} = \frac{M' \frac{\Delta r}{r}}{4\pi r^2 \Delta r} = \frac{M'}{4\pi r^2}$$

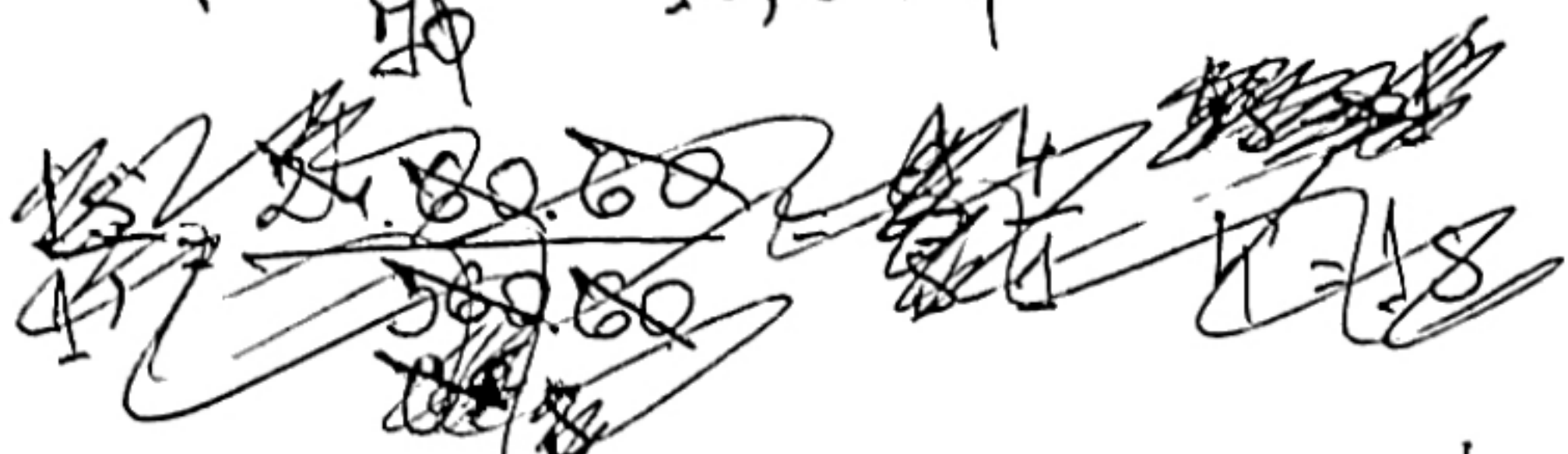
→ масата в сферата в радиус r



# Чернова

2)  $v = 950 \text{ km/s}$

$r = \frac{950}{70} = 13,5 \text{ Mpc}$



$\frac{1s}{1'} = \frac{360}{3600} = \frac{1}{10}$

$4s \rightarrow 1'$   
 $8s \rightarrow 2'$

$\cos 30 = \frac{\sqrt{3^2 - 1^2}}{2} = \frac{1,73}{2} = 0,865$

$2' \cdot 0,865 = 1,73'$

1)  $\alpha = 90^\circ$

$5,3 \text{ cm} \rightarrow 3,46'$

$3,4 \text{ cm} \rightarrow \frac{3,4}{5,3} \cdot 3,46 = 2,3'$

$\frac{5,7}{2} = 2,85$

$\frac{5,7}{2} = 2,85$

$\frac{361}{23} = 15,7$

$\frac{5,7}{5,3} \cdot 3,46 = 3,73$

$\frac{19,019}{361} \cdot 60 = 3,08$

$\frac{361}{115} \cdot 1,6 = 4,96$

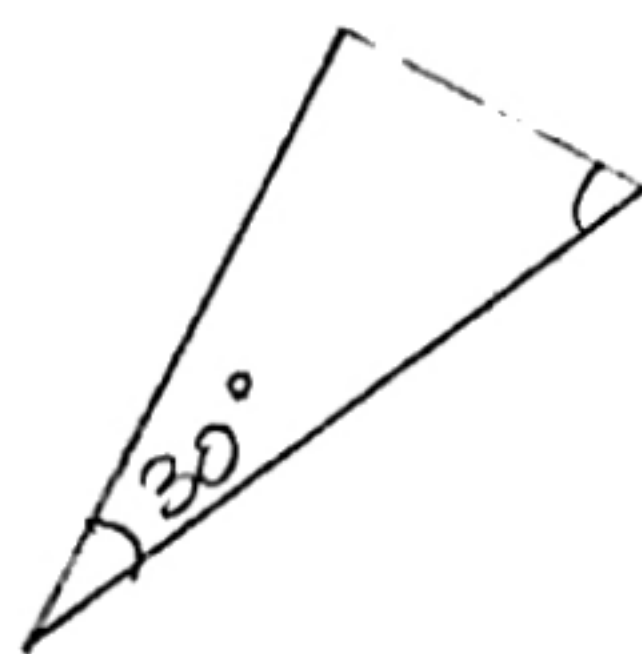
$\frac{4,9}{13,5} \cdot 10^4 = 362,96$

$D = 14400 \text{ pc}$

$4200$

$\cos^{-1}\left(\frac{2,55}{2,85}\right) = 60^\circ$

$\frac{0,81 \cdot 0,17}{0,54} = 0,255$

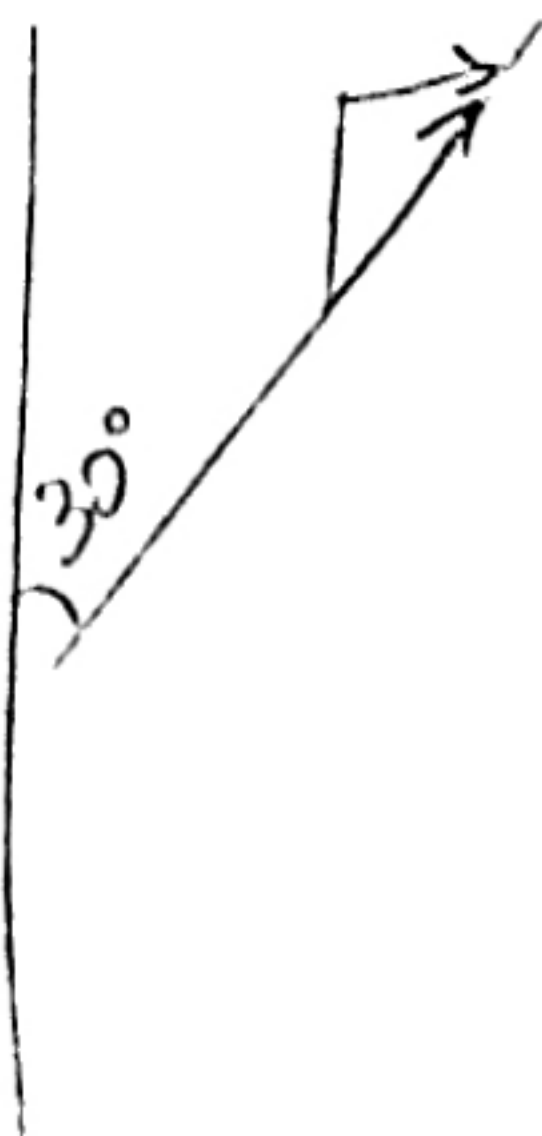


$\frac{300 \text{ km/s}}{13,5 \text{ Mpc}} = 22,2 \text{ km/s/Mpc}$

$\frac{45}{8} = 5,625$

$\frac{10000}{4500} = 2,22$

$\frac{6,3}{1,8} = 3,5$



Черкова

~~(3.10^5)^2~~ = 6,7.10^-11 М  
4,5.10^3 . 2063.10^2 . 1,5.10^9

M = 9.4,5.2,1.1,5 . 10^11.10^3.10^2.10^9.10^3.10^10 = 3,4.10^39

9.4,5.2,1.1,5 = 3^2.3.2.3.0,5 =  $\frac{24.5}{4} = \frac{135}{4} = 34$

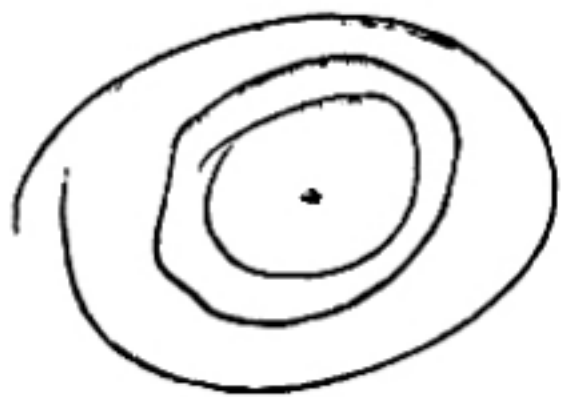
~~$\frac{24}{5} \cdot 1,7 \cdot 10^9$~~  = ~~...~~  
1,7.10^9 M<sub>⊙</sub>  
136.4 = 544  
1500000000000000  
3^2

9.7,5 =  $\frac{63,5.04,5}{3245} = \frac{2540}{28545}$

9.7,5 = 63 + 4,5 =  $63 \cdot 0,3 = 18,9$   
2/π = 0,1.3^3  
2,5.3.0,5  
0,3 / 4 = 0,075

$\frac{24}{5} = 4,8$   
20.25.4,5 = 30

Δr



~~$\left(\frac{r}{R_B}\right)^3 M_B$~~   
 $\left(\frac{r}{R_B}\right)^3 M_B = V$

$\frac{(r+\Delta r)^3}{R_B^3} M_B = \frac{r+\Delta r}{r} V$

$\frac{(r+\Delta r)^3}{r^3} \cdot \frac{r}{r+\Delta r} = \frac{r+\Delta r}{r}$

Чертова

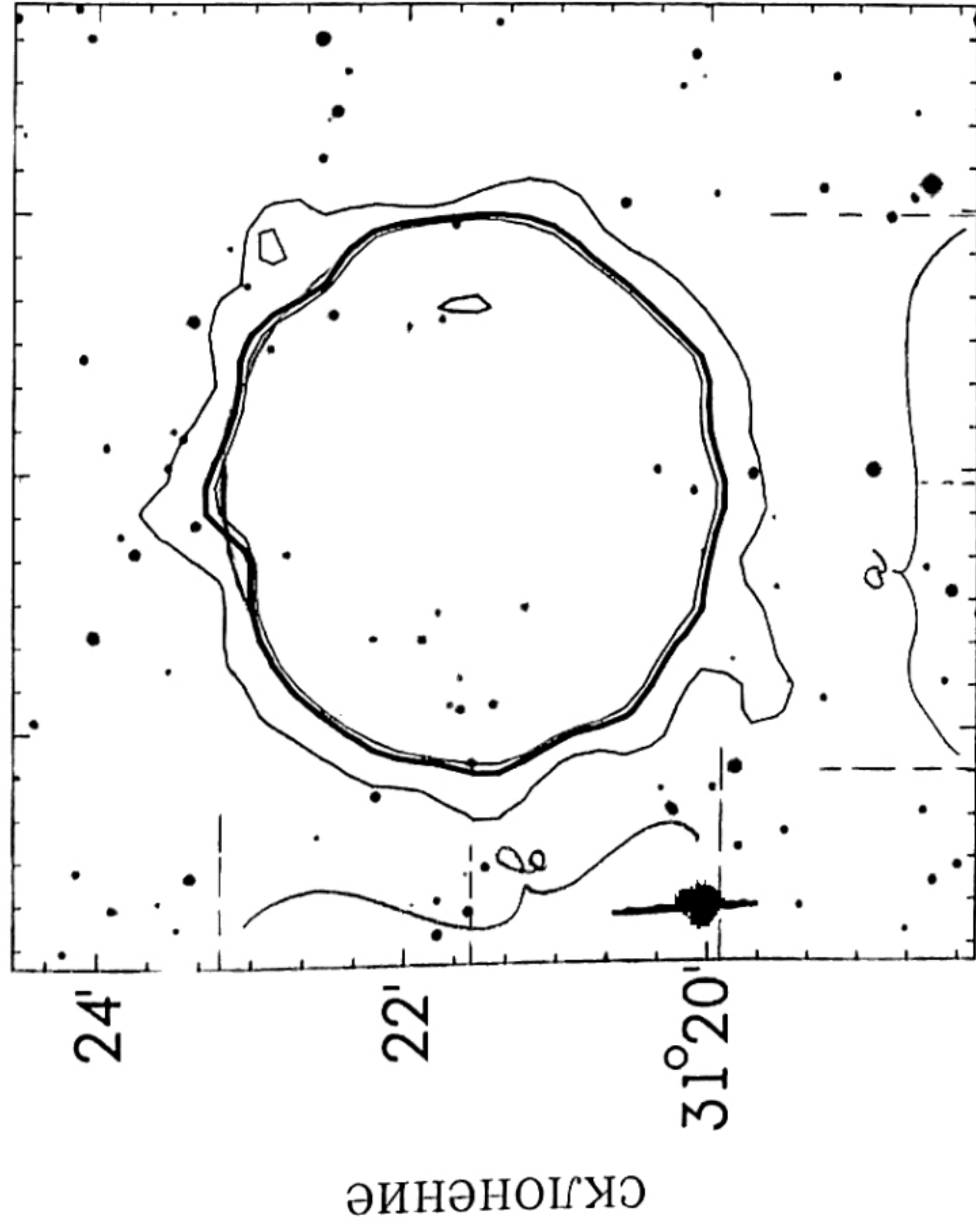
$$\frac{4\pi r^2 \Delta r \rho_r + M'}{r + \Delta r} = \frac{r + \Delta r}{r} v \quad \frac{M'}{r} = v$$

$$\left( \frac{4\pi r^2 \Delta r \rho_r}{M'} + 1 \right) \cdot \frac{r}{r + \Delta r} = \frac{r + \Delta r}{r} v$$

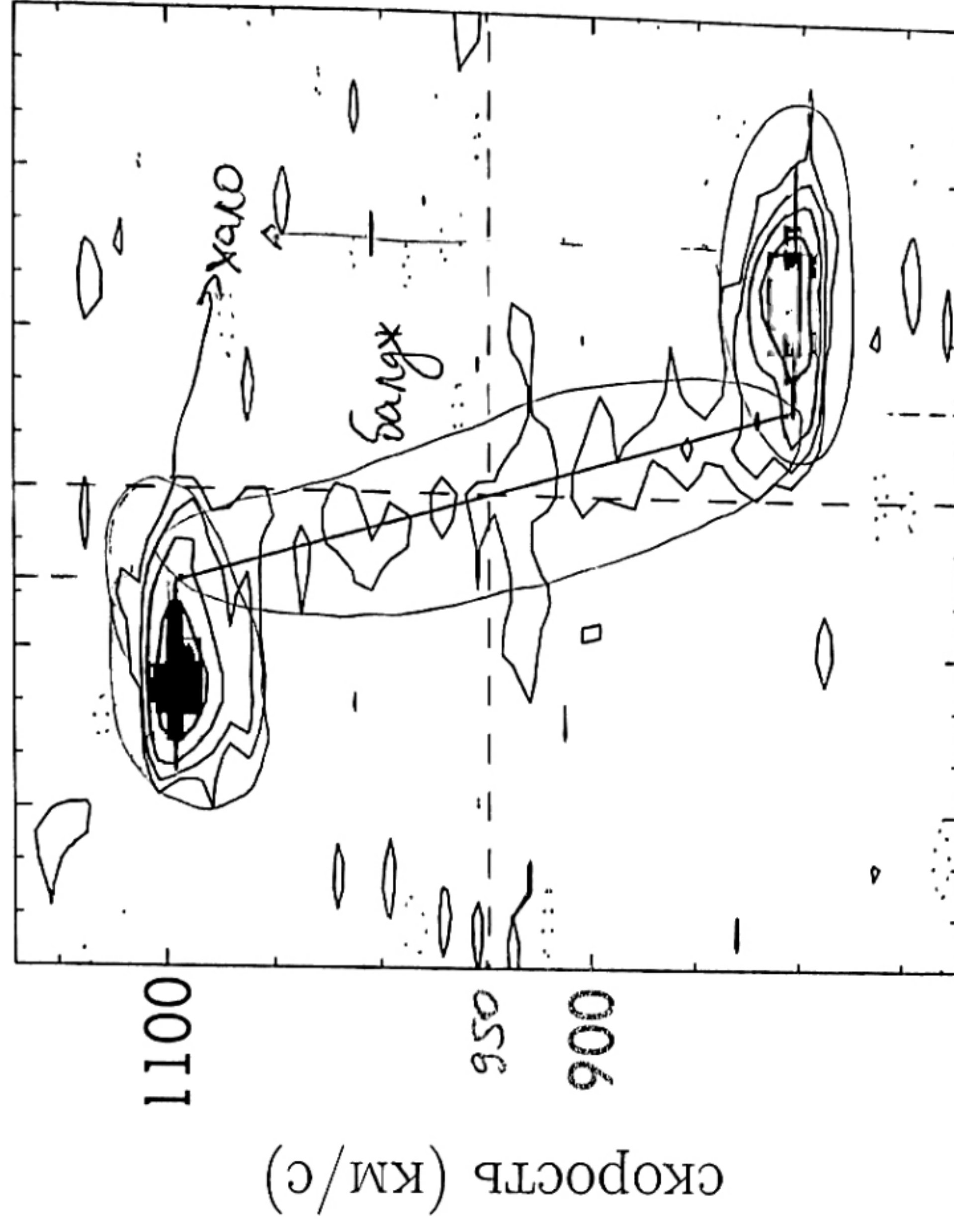
$$\frac{4\pi r^2 \Delta r \rho(r) + M'}{r + \Delta r} = \frac{M'}{r}$$

$$\rho(r) = \frac{M' \frac{r + \Delta r}{r} - M'}{4\pi r^2 \Delta r} = \frac{M \frac{\Delta r}{r}}{4\pi r^2 \Delta r} = \frac{M}{4\pi r^3}$$





22<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> 7<sup>m</sup> 52<sup>s</sup> 44<sup>s</sup>  
 1,43' 1,43'  
 ПРЯМОЕ ВОСХОЖДЕНИЕ



+2 +1 0 -1 2  
 расстояние от центра галактики  
 вдоль большой оси (угловые минуты)