

~~Цифры 1, 2 и 3~~ ~~по количеству шагов решения~~
 1) Оценю расстояние до галактики
 При этом оцениваю масштаб деления по оси скорости (2 картинка) и оцениваю скорость угста.

42 мм - 200 км/с
 на рисунке
 Δ of 900 км/с - 11,5 мм

$$\Delta = \frac{200 \text{ км/с} \cdot 11,5}{42} \approx 50,5 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Т.е. скорость = $900 + 50,5 \text{ км/с} = 950,5 \frac{\text{км}}{\text{с}}$
 Галактика удаляется от нас.

Ищем закон Хаббла $v = H \cdot r$, где $H = 72 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}$

$$r = \frac{v}{H} = \frac{950,5 \frac{\text{км}}{\text{с}}}{72 \frac{\text{км}}{\text{с} \cdot \text{Мпк}}} = 13,2 \text{ Мпк.}$$

↑
 расстояние до галактики

2) По рисунку 1 (слева) найду диаметр галактики по β и α (ср. и др.)

Сначала в масштабе

$$\beta: \begin{matrix} 2' - 3 \text{ см} \\ d_{\beta} - 5,1 \text{ см} \end{matrix} \quad d_{\beta} = \frac{2' \cdot 5,1 \text{ см}}{3 \text{ см}} = 3,4'$$

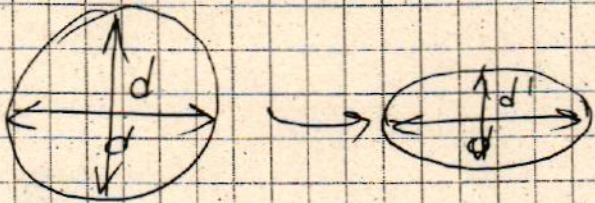
$$\alpha: \begin{matrix} 8 - 25 \text{ мм} \\ d_{\alpha} - 53 \text{ мм} \end{matrix}$$

$$d_{\alpha} = \frac{8 \cdot 53}{25} = 16,9^{\circ} = \frac{16,9}{60}^{\circ}$$

Чтобы d_{α} перевести в угловые секунды, нужно умножить на 15

$$d_{\alpha} = \frac{16,9^{\circ}}{60} \cdot 15 = \frac{16,9}{4} = 4,225'$$

Большая ось — наибольший d . Как бы ни наклонялась галактика по большой оси, эта ось не меняется размера

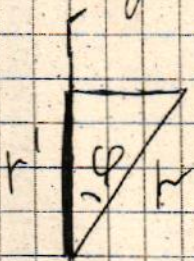


Меняется только малая.

и тогда имеем картинку, где r — реальный радиус

r' — радиус на картинной плоскости.

φ — угол наклона.



отсюда $\cos \varphi = \frac{r'}{r}$

$\varphi = \arccos \frac{r'}{r}$

$r_1 = \frac{31,4'}{2}$

$r = \frac{4,225}{2}$

картинная плоскость

$\cos \varphi = \frac{3,4'}{4,2'}$

$\varphi = \arccos 0,81$ ← угол наклона галактики.

Позиционный угол большой оси, не влияющий ее размер, можем определить по рисунку 2 с помощью транспортира, проводя линию галактики по параллели ее оси вверху.

по рисунку находим его равным 22°

3) Зная расстояние до центра галактики, мы можем оценить ее радиус.

На рисунке 2 нам дано угловое удаление от центра вдоль большой оси \Rightarrow

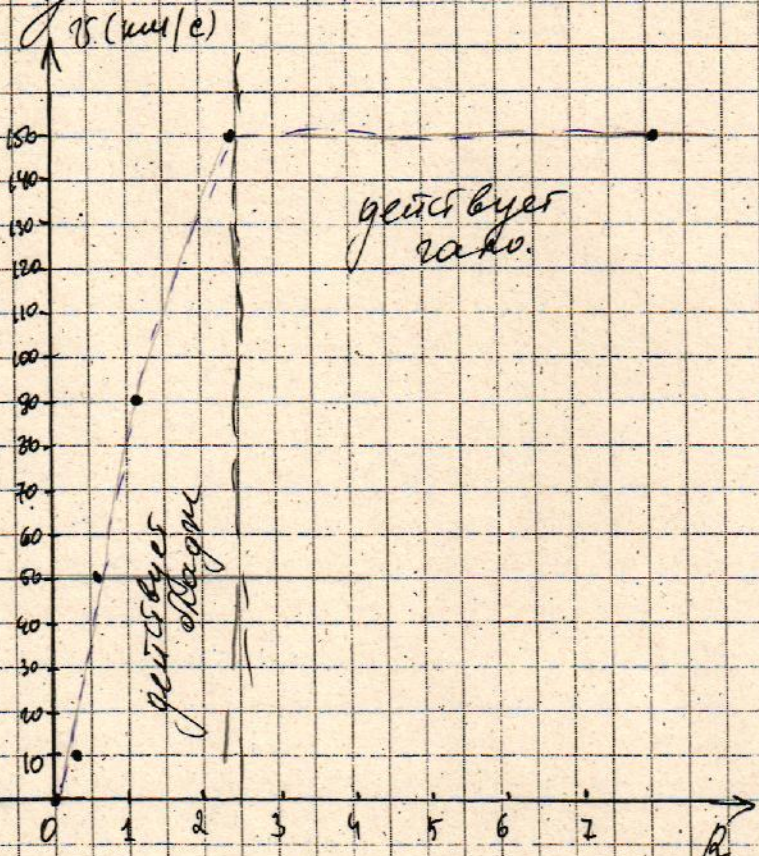
на φ_4 от центра = $0,15'$ скорости. $v_{\text{отл}} = 900 \text{ км/с}$
 $v_4 = v_y - v_{\text{отл}} = 50 \text{ км/с}$
 $R_4 = \frac{0,15 \cdot 60 \cdot 13,2 \cdot 10^6}{0,21 \cdot 10^6} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,3 \cdot 60 \cdot 13,2 \cdot 10^6}{0,21 \cdot 10^6} = 0,56 \text{ кпк}$

на φ_5 от центра = $0,075'$ скорости. $v_{\text{отл}} = 900 + 8 \text{ км/с}$
 $v_5 = v_y - v_{\text{отл}} = 950 - 940 = 10 \text{ км/с}$
 $R_5 = \frac{0,15 \cdot 0,15' \cdot 60 \cdot 13,2 \cdot 10^6}{0,21 \cdot 10^6} = \frac{0,56}{2} = 0,28 \text{ кпк}$

построю кривую зависимости v от R .

График можно ~~просто~~ точно описать, а R - расстояние от центра - величина положительная. построю график по составленной ранее таблице виде

N	R кпк	v км/с
1	7,9	150
2	2,4	150
3	1,12	90
4	0,56	50
5	0,28	10



4) Масса всей галактики = бладны + небладны.

Из-за бладны наблюдается космологическое смещение при удалении от центра.

с первой космической скоростью вокруг масса без бладны движется вместе на удалении $0,6'$ от центра (с радиусом 2,37 кпк)

R (кпк)
расстояние от центра

г ~~влияет~~ действует на скорость обращения
 лишь та масса, которая находится "внутри"
 т.е.

$$v = \sqrt{\frac{G M_1}{R_1}} = 150 \text{ км/с}$$

$$\frac{G M_1}{R_1} = v^2 \quad M_1 = \frac{R_1 \cdot v^2}{G}$$

$$M_1 = \frac{2,37 \cdot 10^3 \cdot 208265 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м} \cdot (1,5 \cdot 10^5 \text{ м/с})^2}{6,67 \cdot 10^{-11}}$$

$$= 10^{35} \cdot \frac{2,37 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,5 \cdot 10^3}{6,67} = 10^{40} \cdot 2,4 \text{ кэ}$$

на самом краю (т.е. $R = 7,9 \text{ кпк}$) действует
 масса $M_1 + M_2$

↑
 масса звезды

$$v = \sqrt{\frac{G (M_1 + M_2)}{R_2}}$$

$$M_1 + M_2 = \frac{v^2 R_2}{G}$$

↑
 масса всей
 галактики

Мы видим, что в формуле идет разность только
 в R (радиусе удавления от центра), потому
 что облетели свет вращая R_2 через R_1

$$R_2 = 7,9 \text{ кпк}$$

$$R_1 = 2,3 \text{ кпк}$$

$$R_2 = 3,3 R_1$$

$$M_1 + M_2 = \frac{3,3 \cdot 2,37 \cdot 10^3 \cdot 208265 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м} \cdot (1,5 \cdot 10^5 \text{ м/с})^2}{6,67 \cdot 10^{-11}}$$

$$= 2,4 \cdot 9,3 \cdot 10^{40} \text{ кэ} = 7,97 \cdot 10^{40} \text{ кэ}$$

Тогда масса всей галактики $7,97 \cdot 10^{40} \text{ кэ}$.

~~$$A \text{ масса звезды} = \text{масса всего} - M_1$$~~

~~$$M_{\text{звезда}} = 7,97 \cdot 10^{40} \text{ кг} - 2,4 \cdot 10^{40} \text{ кг} = 4,4 \cdot 10^{40} \text{ кг}$$~~

- б) Теперь отнесу на построенном графике
зона, сходящиеся в гало и звезды
(См график)

Вывод: Расстояние до галактики 13,2 Мпк.

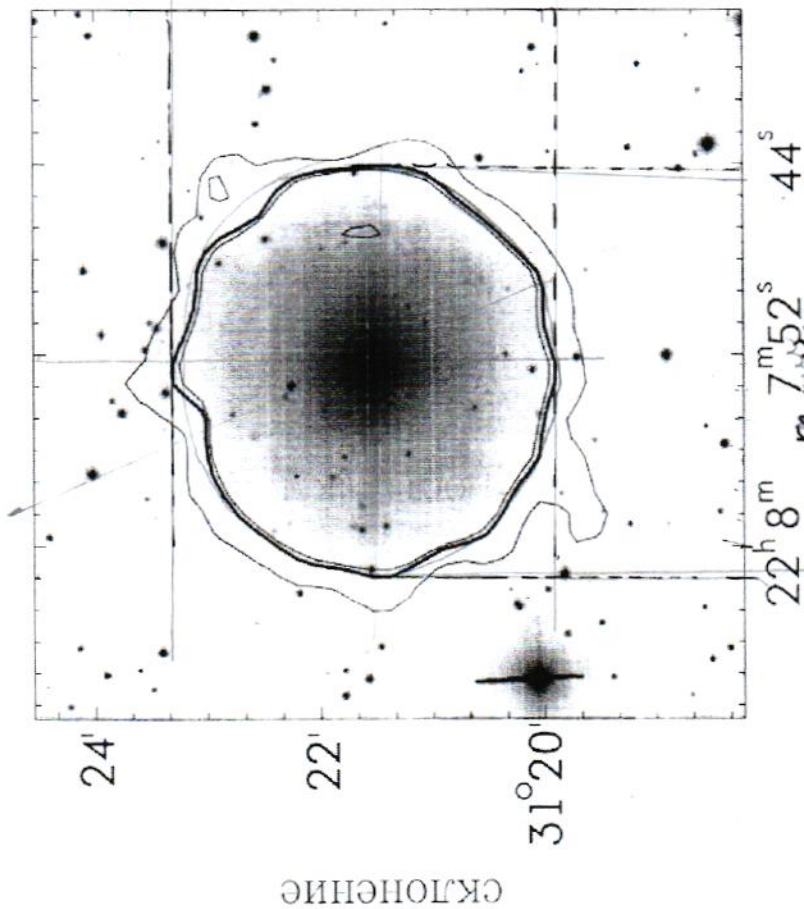
Угол наклона $\alpha = 0,81$

Позиционный угол 22°

Масса звезды $2,4 \cdot 10^{40} \text{ кг}$

Масса галактики $7,97 \cdot 10^{40} \text{ кг}$

шир - 260

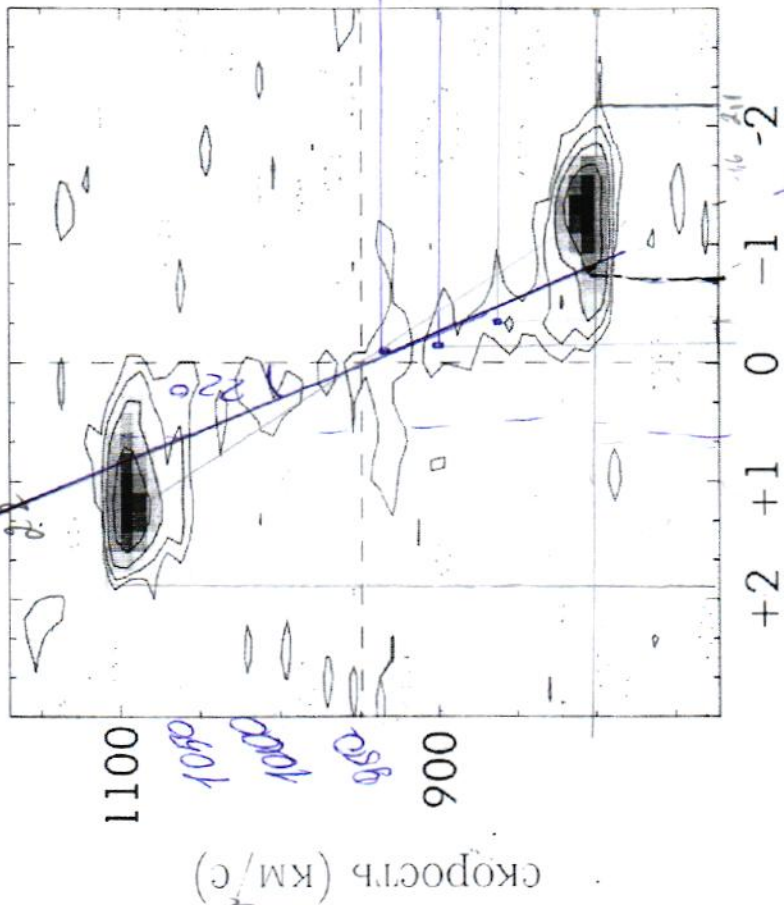


50 мазки

22^h 8^m 7^m 52^s 44^s

прямое восхождение

шир - 100 км/с



расстояние от центра галактики
вдоль большой оси (угловые минуты)

шир - 260