

Расстояние до галактик можно определить по разнице ~~звезд~~ видимых и абсолютных величин сверхновых типа Ia.

Рассмотрим галактику N1:

$M_{abs} = m_s + 5 - 5 / \lg r$  где  $r$  - расстояние до сверхновой  $M_{abs} = -19^m$   
 $m_s$  - видимая звездная величина в максимуме  $\approx 09/10$

Из графика видно, что в фильтрах B, V, R до и во время максимума у этой сверхновой совпадают звездные величины. Следовательно в синем (B), зелёном (V), красном (R) частях спектра поток энергии от сверхновой почти одинаковый, а следовательно свет не поглащается межзвёздными в-вами (интенсивность поглащения пылью зависит от длины волны в спектре). Итого, по графику можно определить  $m_s = 10^m$

$\lg r = \frac{m_s + 5 - M_{abs}}{5} = \frac{10 + 5 + 19}{5} = \frac{34}{5} = 6,8$

$r = 10^{6,8} \text{ пк} \approx 10^7 \text{ пк} \approx 10 \text{ Мпк} \approx 9,6 \text{ Мпк}$

Пренебрежение мощностью поглащения света пылью вполне очевидно:

- 1) Кор координаты галактики:  $L \approx 14^h$   $B \approx 54,5^\circ$  - объект находится явно не в плоскости млечного пути и ~~концентрация~~ концентрация частиц на пути света не такая большая
- 2) Галактика 1 видна "пачише", т.е. её угол наклона по лучу зрения  $\approx 90^\circ$ . Т.к. сверхновые типа Ia выживают в рукавах галактики, то путь света через галактическое в-во будет минимальным. Даже если учесть это поглащение у этой галактики типа  $Sa$  (или  $Sb$ ), для которых толщина галактического диска составляет  $\approx 10^3$  свет  $\approx 300$  пк. С учётом такого же поглащения, как в нашей Галактике  $2^m$  на килопарсек, получим уменьшение зв. величины на  $0,6^m$ , что мало повлияет на результат с порядком  $10^7$  пк. Тем более расстояние до галактики - это не очень точное (определение) понятие.

График зв. величины для Галактики 2 координально отличается от первого: в разных частях спектра блеск ~~сверкнутой~~ сверхновой отличается на порядок  $1^m$ .

Наибольший блеск в красной R полосе (наибольшая длина волны)

Наименьший блеск в синей B полосе (наименьшая длина волны)

Как уже говорилось выше: в коротко-волновой части наибольшее количество частиц пыли. Поэтому при заходе Солнца „крашеет“!

$A(\lambda)$  - ~~интенсивность~~ интенсивность помутнения от длины волны  $\lambda$

$$A(\lambda) \sim \lambda^{-1,85}$$

Следовательно свет от сверхновой был частично помутнен.

Почему это произошло?

1) исходя из экваториальных координат галактики  $l \approx 10^\circ$   $b \approx 10^\circ$ , можно сделать вывод, что она находится ближе к плоскости Млечного пути

2) По фотографии тяжело определить тип галактики, т.к. она видна с „ребра“. ~~Видно~~ Это тоже спиральная галактика, т.к. в ней есть ярко выраженные рукава, через которые, по всей видимости, прошел свет от сверхновой. Радиус таких рукавов намного больше толщины и для нашей Галактики составляет  $25 \cdot 10^3$  световых лет  $\approx 7,5$  кпк.

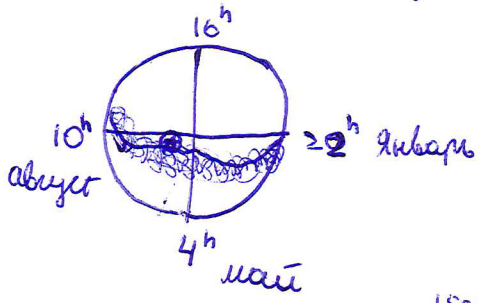
Исходя из графика и его масштаба 1 дм на деление, можно определить, что максимум блеска сверхновой пришелся на 0,2 и т.д. в полосе V составила  $\approx 0,5^m$

$$M_{абс} = m_b + 5 - 5 \lg r - \Delta m$$

$$\lg r = \frac{m_b + 5 - M_{абс} - \Delta m}{5} = \left[ \frac{34,5 - \Delta m}{5} \right] = \frac{34,5 - \Delta m}{5}$$

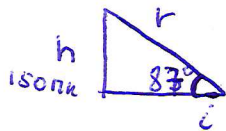
где  $\Delta m > 0$  - некая поправка, связанная с помутнением света в Галактике 2 и в нашем Млечном пути.

Для начала, нужно определиться с помощью в технологии Млечного пути. Если выполнить координаты нашего Галактики  $\delta \approx +66^\circ$   $\alpha \approx 18,5^h$  и карту звездного неба:



☉ - Млечный путь  
 ⊗ - примерное положение галактики 2

Тогда путь света в нашей Галактики:



$$r = \frac{h}{\sin i} = \frac{150}{\sin 30^\circ} = \frac{150}{0,5} = 300 \text{ пк} = \frac{150}{\cos 30^\circ} \approx 150 \text{ пк.}$$

$h$  - половина толщины диска Галактики (т.к. Солнце примерно в центре рукава)  
 $i$  - примерный угол наклона от плоскости Млечного пути до Галактики 2  $\approx 30^\circ$   
 т.к.  $r = 0,2 \text{ кпк.}$ , то зв. величина изменится на  $0,5^m$  т.е. очень незначительно  
 $90 - (66 + 66) = 87^\circ$

Положение в самой Галактике 2:

На фото видно halo галактики, которое сравнимо по размерам с рукавами галактики (в 2 раза меньше общего диаметра). Т.к. мы не знаем точного положения сверхновой в галактике, то примем средней ~~расстояние~~ путь света, как уже говорилось  $\approx 15 \cdot 10^3 \text{ св. лет}$   
 $\approx 4500 \text{ пк.}$  Тогда звездная величина изменится на  $9^m$  ( $2 \cdot 4,5 = 9$ )  
 Суммарное  $\Delta m \approx 9,5^m \Rightarrow$

$$\lg r = \frac{34,5 - 9,5}{5} = \frac{25}{5} = 5$$

$r = 10^5 \text{ пк} = 10 \text{ кпк}$  - ответ явно бессмысленный т.к. ближайшая галактика Андромеды удалена от нас на  $0,8 \text{ Мпк.}$

След по велич Галактика 2 карликовая и неправильно оценено расстояние радиуса её диска. т.к. радиус halo нашей Галактики  $1,5 \cdot 10^3 \text{ св. лет}$ , тогда примем путь света за  $2 \cdot 10^3 \text{ св. лет} \approx 0,7 \text{ кпк} \approx 0,7 \text{ кпк.}$   
 Тогда  $\Delta m = 0,5^m + 1,5^m = 2^m$

$$\lg r = \frac{34,5 - 2}{5} = \frac{32,5}{5} = 6,5 \Rightarrow r = 10^{6,5} \approx 3 \cdot 10^6 = 3 \text{ Мпк.}$$

Ответ: расстояние до Галактики 1:  $9,7 \text{ Мпк} \approx 10 \text{ Мпк}$  ( $10^7 \text{ пк}$ )  
 расстояние до Галактики 2:  $3 \text{ Мпк}$  ( $3 \cdot 10^6 \text{ пк}$ )

(Ответ: Вообще точно тяжело определить точное расстояние до галактик, т.к. не знаем точно место положения сверхновых. Так в решении был получен явно неверный ответ, который был исправлен. Галактика 1 на фотографии "красивая", обычно такие галактики находятся далеко от нас, поэтому по порядку величины расстояние до неё внаше верное  $10^7$  Мпк.

Галактика 2 к нам явно ближе. Она не сильно покате на Андромеду, скорее всего это галактика в Машановых Облаках или в созвездии Кассиопея, ~~и~~ и расстояние до этой Галактики в 2-3 раза меньше, чем до первой  $\approx 5$  Мпк. Это так не очевидно, что при одинаковой  $M$  они отличаются на  $0,5^m$ , которое связано с разностью расстояний и ~~разн.~~ разницей в положении света от звезды.