

Ядро нашей Галактики - Млечный Путь - находится в созвездии Стрельца, а значит имеет координаты порядка $\lambda \sim 20^h$, $\delta \sim -20^\circ$. Сам Млечный Путь проходит через созвездия Лебедя, Стрельца и др. Сравнив положения галактик 1 и 2 на небесной сфере относительно Млечного Пути, приходим к выводу, что обе они значительно удалены от плоскости Млечного Пути, а потому межзвёздное поглощение света сверхновых в нашей Галактике невелико - я думаю, порядка $0,6^m$.

Но свет от этих сверхновых будет поглощаться не только в нашей Галактике, но и в их родных галактиках. Свет от сверхновой из галактики 1 шёл перпендикулярно её плоскости, поэтому испытал там незначительное поглощение. Оценивая толщину диска галактики 1 как $0,2-0,3$ кпк, и полагая межзвёздное поглощение равным $2 \frac{m}{\text{кпк}}$, получим что в ней свет сверхновой ослабнет на $0,5^m$.

Итак, свет от сверхновой в галактике 1 ослабнет на $0,5^m$; в нашей Галактике на $0,6^m$ (эта величина получена так же, как и $0,5^m$ для галактики 1) и всего ослабнет на $1,1^m$; пространство между галактиками можно считать пустым и не поглощающим света.

По графику видно, что для сверхновой в Галактике 1 максимальный блеск в полосе V равен $+10^m$. Взяв поправку $1,1^m$ за межзвёздное поглощение (см. выше), получим что на самом деле с такого расстояния её блеск равен $+8,9^m$. Пусть теперь эта сверхновая находится на расстоянии Γ , пк. Поскольку блеск обратно пропорционален квадрату расстояния, можно записать:

$$m_{\text{абс}} - \text{абсолютная звёздная величина, } m_{\text{н}} - \text{наблюдаемая звёздная величина}$$

$$m_{\text{абс}} = -19^m, m_{\text{н}} = +8,9^m, \text{ получим:}$$

$$m_{\text{абс}} - m_{\text{н}} = 2,5 \log \frac{\Gamma^2}{10^6} = 19 - 8,9 = 10,1$$

$$\log \frac{\Gamma^2}{10^6} = \frac{10,1}{2,5} = 4,04$$

$$\frac{\Gamma^2}{10^6} = 10^{4,04} \approx 10^4$$

$$\Gamma = 10^2 \text{ пк.} = 100 \text{ пк.} = 0,1 \text{ Мпк.}$$

Итак, галактика 1 находится на расстоянии около 4 Мпк.

Для Галактики 2, точнее, для сверхновой в этой Галактике, максимум блеска в полосе V равен $+10,6^m$, а в полосе B $+11,8^m$.

Очевидно что эта разница вызвана именно поглощением света межзвездной средой; тем более что Галактика 2 видна с ребра, а поскольку сверхновые I типа вспыхивают в плоскости галактики, то толщина среды, поглощающей свет, должна быть весьма значительной.

В пользу такого толкования говорят и то, что свет от сверхновой из галактики 1 претерпел существенно меньшее поглощение, распространяясь перпендикулярно ее плоскости и что для нее интенсивности максимумов и в полосе V и в полосе B одинаковы.

Итак, разница максимумов $11,8 - 10,6 = 1,8^m$. Примерно такое же поглощение должен был испытать свет в полосе V, (такая же по порядку величины как разница интенсивностей в полосах V и B). Значит на самом деле интенсивность в полосе V максимума светимости с такого расстояния (обозначим его r_2) равна примерно $10,6^m - 1,8^m \approx 8,8^m$ - именно так светила бы эта сверхновая если бы не поглощение.

Освещенность обратно пропорциональна квадрату расстояния, значит $\lg \frac{r_2^2}{10^2} = 0,4 (m_H - m_{AB})$

Откуда $\lg \frac{r_2}{10} = 0,2 (m_H - m_{AB})$. Подставляя $m_H = 8,8^m$, $m_{AB} = -19^m$ получим $\lg \frac{r_2}{10} \approx 5,55$ откуда $r_2 = (10^{5,55}) \cdot 10 \text{ пк.} \approx 3,6 \cdot 10^6 \text{ пк.} = 3,6 \text{ Мпк.}$

Значит вторая галактика на расстоянии примерно 3,6 Мпк.

Ответ: расстояние до Галактики 1 равно 11 Мпк, до Галактики 2 3,6 Мпк