

20. Темная материя

Как было установлено ранее в главе 16, массивные тела искривляют пространство (притягивают к себе) неограниченно далеко в пределах Вселенной, и, следовательно, галактики должны были бы иметь неограниченные размеры. Однако размеры галактик имеют конкретные величины.

Предположим, что у Вселенной известны следующие параметры:

$$\text{Радиус: } R_{\text{вс}} = 13.8 \cdot 10^9 \text{ световых лет} = 1.3 \cdot 10^{26} \text{ м (21.0)}$$

$$\text{Масса: } M_{\text{вс}} = 0.8766 \cdot 10^{53} \text{ кг (21.1)}$$

$$\text{Ускорение отталкивания: } g_{\text{вс}} = 3.46 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \text{ (19.2)}$$

У Млечного пути достоверно известны:

$$\text{-радиус } R_{\text{мл}} = 56000 \text{ св. лет (17.2 к. парсек)} = 5.3 \cdot 10^{20} \text{ м (20.1)}$$

$$\text{-скорость звезд на краю Млечного пути } V = 240 \frac{\text{км}}{\text{сек}} = 2.4 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}} \text{ (20.2)}$$

-масса достоверно не определена. По последним данным

$$m_{\text{мл}} = 9.6 \cdot 10^{41} \text{ кг, из которых 84\% "темная материя",}$$

$$\text{масса вещества составляет } 1.536 \cdot 10^{41} \text{ кг (20.2.1).}$$

Наблюдения показывают, что скорость вращения звезд в галактиках по мере удаления от центра не уменьшается, как бы следовало из законов Кеплера, а начиная примерно с 5 килопарсеков, остается постоянной, примерно равной 220 – 240 км/сек.

Современная наука объясняет это наличием невидимой "темной" материи, которой должно быть больше в несколько раз, чем видимой. Все попытки ее обнаружить ни к чему не привели.

Предположим, что во Вселенной нет других галактик и других массивных тел кроме Млечного пути.

Рассмотрим тело, находящееся на краю Млечного пути. Предположим, что вся масса Млечного пути сосредоточена в центре. Ускорение тяготения Млечного пути, действующее на тело, вызываемое искривлением пространства ($-\sin \theta$), будет равно $g_{\text{мл}} = \frac{G \cdot m_{\text{мл1}}}{R_{\text{мл}}^2}$ и будет направлено к центру Млечного пути. В то же время на тело, из за положительной кривизны Вселенной, действует ускорение отталкивания $g_{\text{вс}} = 3.46 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$ (19.2).

Примечание: Ускорение отталкивания реально уменьшает ускорение притяжения тел, но не может вызвать движения тел относительно ПС, хотя тела будут удаляться друг от друга в силу расширения ПС.

Если ускорение отталкивания будет больше ускорения притяжения $g_{BC} > g_{ML1}$, тело не будет удерживаться на орбите Млечного пути. Найдем массу Млечного пути, при которой будет равенство ускорений.

$g_{ML1} = g_{BC}$ отсюда:

$$\frac{G \cdot m_{ML1}}{R_{ML}^2} = \frac{G \cdot m_{BC}}{R_{BC}^2}$$

Масса Млечного пути будет равна:

$$m_{ML1} = \frac{m_{BC} \cdot R_{ML}^2}{R_{BC}^2} = \frac{0.8766 \cdot 10^{53} \text{ кг} \cdot (5.3 \cdot 10^{20} \text{ м})^2}{(1.3 \cdot 10^{26} \text{ м})^2} = 1.46 \cdot 10^{42} \text{ кг (20.3)}.$$

Примечание:

Полученная величина массы соответствует "центральному" "полю тяготения" характерному для сферы, но Млечный путь представляет собой диск со сложной структурой. Найденная величина это максимально возможная масса. Реальная масса Млечного пути будет меньше.

Найдем, как меняется скорость тел (звезд) в Млечном пути в зависимости от расстояния до его центра.

Как было отмечено выше, точное значение силы притяжения внутри Млечного пути определить затруднительно. Предположим, что начиная с радиуса 5 килопарсек ($16.3 \cdot 10^3$ световых лет = $1.542 \cdot 10^{20}$ м.) ускорение притяжения тела, в зависимости от его расстояния до центра, можно, с достаточной для этого случая точностью, определять по формуле предусматривающей, что вся масса Млечного пути сосредоточена в центре:

$$g_{ML1} = \frac{G \cdot m_{ML1}}{R_{ML}^2} = \frac{6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \cdot 1.46 \cdot 10^{42} \text{ кг}}{R^2} = \frac{9.74 \cdot 10^{31}}{R^2} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$$

Ускорение отталкивания будет постоянным (19.2):

$$g_{BC} = 3.46 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$$

При движении звезды по орбите в не искривленном положительной кривизной пространстве, центростремительное ускорение это ускорение притяжения Млечного пути, оно равно центробежному:

$$g_{цс1} = g_{ML1} = g_{цб}$$

В искривленном пространстве Вселенной к центробежному ускорению добавляется ускорение отталкивания. Центростремительное ускорение в этом случае должно увеличиться (должна увеличиться масса Млечного пути m_{ML2}) и будет равно:

$$g_{цс2} = g_{ML2} = g_{цб} + g_{BC} = g_{ML1} + g_{BC}$$

Скорость звезды в зависимости от расстояния до центра будет равна:

$$V = \sqrt[2]{g_{\text{мл}2} \cdot R} =$$

$$\sqrt[2]{(g_{\text{мл}1} + g_{\text{вс}}) \cdot R} = \sqrt[2]{\left(\frac{9.74 \cdot 10^{31} \cdot R}{R^2} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} + 3.46 \cdot 10^{-10} \cdot R \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}\right)}$$

$$V = \sqrt[2]{\frac{9.74 \cdot 10^{31}}{R} + 3.46 \cdot 10^{-10} R} \frac{\text{м}}{\text{сек}}. \quad (20.5)$$

Скорость тела на краю Млечного пути будет:

$$V = \sqrt[2]{\frac{9.74 \cdot 10^{31}}{5.3 \cdot 10^{20}} + 3.46 \cdot 10^{-10} \cdot 5.3 \cdot 10^{20}} \frac{\text{м}}{\text{сек}} =$$

$$\sqrt[2]{18.4 \cdot 10^{10} + 18.4 \cdot 10^{10}} \frac{\text{м}}{\text{сек}} = 6.07 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}} \quad (20.6)$$

Найденная скорость значительно превышает наблюдаемую скорость вращения звезд: $V = 240 \frac{\text{км}}{\text{сек}} = 2.4 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$ (20.2).

Это объясняется, прежде всего, тем, что было предположение, что "**во Вселенной нет других галактик и других массивных тел кроме Млечного пути**", которые бы уменьшали положительную кривизну ПС своей отрицательной кривизной. В реальности Млечный путь окружает огромное количество массивных тел. Точное и даже приблизительное их количество, массу и координаты установить не представляется возможным. Но, зная скорость вращения звезд на краю Млечного пути, можно определить их суммарное влияние на кривизну ПС Вселенной.

Найдем ускорение отталкивания Вселенной уменьшенное влиянием массивных тел. Представим формулу (20.5) в виде:

$$V = \sqrt[2]{(g_{\text{мл}1} + g_{\text{вс}}) \cdot R_{\text{мл}}}$$

На краю Млечного пути $g_{\text{мл}1} = g_{\text{вс}}$

$$V = \sqrt[2]{2 g_{\text{вс}} \cdot R_{\text{мл}}}$$

Уточненное ускорение отталкивания тел, в окружающем Млечный путь пространстве, будет равно:

$$g_{\text{всут}} = \frac{V^2}{2 \cdot R_{\text{мл}}} = \frac{\left(2.4 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}}\right)^2}{2 \cdot 5.3 \cdot 10^{20} \text{м}} = 0.54 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} = g_{\text{млут}}$$

Найдем уточненную массу Млечного пути:

$$g_{\text{млут}} = \frac{G \cdot m_{\text{млут}}}{R_{\text{мл}}^2};$$

$$m_{\text{млут}} = \frac{g_{\text{млут}} \cdot R_{\text{мл}}^2}{G} = \frac{0.54 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \cdot (5.3 \cdot 10^{20} \text{м})^2}{6.674 \times 10^{-11} \text{м}^3 \text{кг}^{-1} \text{с}^{-2}} = 2.27 \cdot 10^{41} \text{кг}. \quad (20.7).$$

Это составляет 15.5% от найденной $m_{\text{мл}} = 1.46 \cdot 10^{42} \text{кг}$ (20.3).

Можно сказать, что мифическая "темная материя" составляет 84.5%. Хотя понятно, что ни какой "темной материи" не существует, ее эффект создает положительная кривизна трехмерной сферы Вселенной.

Примечание: Величина массы Млечного пути $2.27 \cdot 10^{41}$ кг. (20.7) рассчитывалась исходя из предположения, что Млечный путь является сферой. Так как реальная форма Млечного пути это диск, то реальная величина массы будет меньше и вероятно будет близка к наблюдаемым $1.536 \cdot 10^{41}$ кг (20.2.1).

Скорость вращения звезд на краю Млечного пути будет в этом случае равна: $V = \sqrt{(g_{\text{млут}} + g_{\text{всут}}) \cdot R_{\text{мл}}}$

$$g_{\text{млут}} = \frac{G \cdot m_{\text{млут}}}{R_{\text{мл}}^2}$$

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot m_{\text{млут}}}{R_{\text{мл}}} + g_{\text{всут}} \cdot R_{\text{мл}}} =$$

$$\sqrt{\frac{6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \cdot 2.27 \cdot 10^{41} \text{ кг}}{5.3 \cdot 10^{20} \text{ м}} + 0.54 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \cdot 5.3 \cdot 10^{20} \text{ м}}$$

$$= \sqrt{2.86 \cdot 10^{10} + 2.86 \cdot 10^{10}}_{\text{вс}} = 2.39 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}} \quad (20.8)$$

Построим график скорости звезд в зависимости от расстояния до центра Млечного пути см. рис. 20.1.

Масштаб:

$$1 \text{ ед. скорости} \quad 1V = 10^5 \frac{\text{м}}{\text{сек}} = 100 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$$

$$1 \text{ ед. расстояния} \quad 1R = 10 \text{ кпарсек} = 3.084 \cdot 10^{20} \text{ м.}$$

$V =$

$$\frac{1}{10^5} \sqrt{\frac{6.674 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2} \cdot 2.27 \cdot 10^{41} \text{ кг}}{3.084 \cdot 10^{20} \text{ м} \cdot R} + 0.54 \cdot 10^{-10} \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \cdot 3.084 \cdot 10^{20} \text{ м} \cdot R}$$

$$V = 10^{-5} \sqrt{\frac{4.912 \cdot 10^{10}}{R} + 1.665 \cdot 10^{10} \cdot R} = \sqrt{\frac{4.912}{R} + 1.665 \cdot R}$$

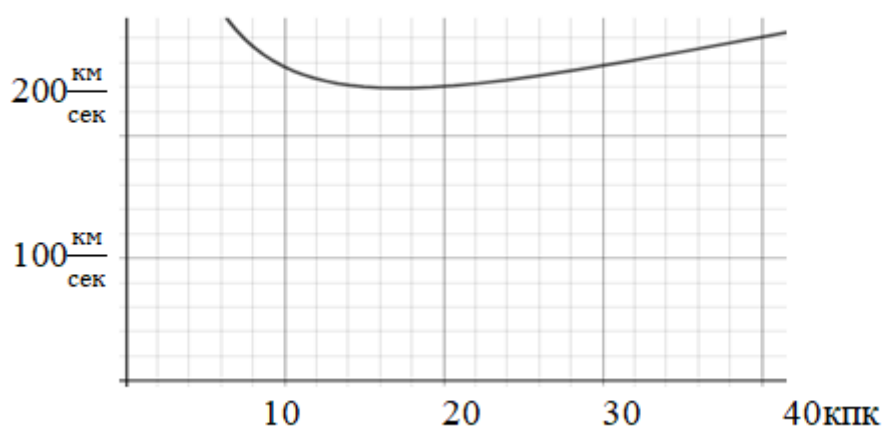


Рис. 20.1

Начиная с 5 килопарсек, этот график соответствует изменению наблюдаемых скоростей рис.20.2 без привлечения "темной материи".

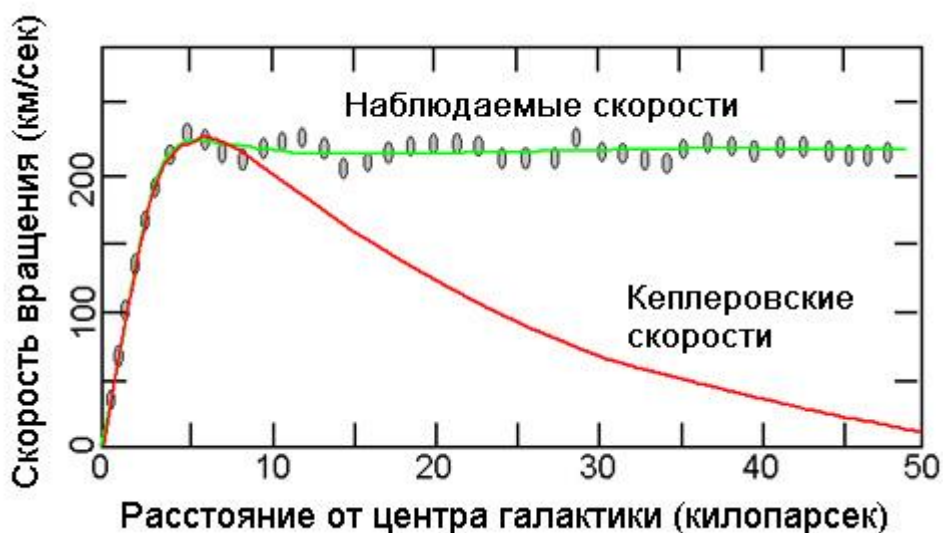


Рис. 20.2

Вывод: Вселенная является трехмерной сферой с положительной постоянной кривизной ПС (пространства). Внутри этой сферы материальные тела искажают это пространство отрицательной гиперболической кривизной. "Темной материи" не существует, ее эффект создает положительная кривизна трехмерной сферы Вселенной.