

Исследование распределения плотности горячего газа в гало Млечного Пути с помощью меры дисперсии пульсаров

Жежер Яна

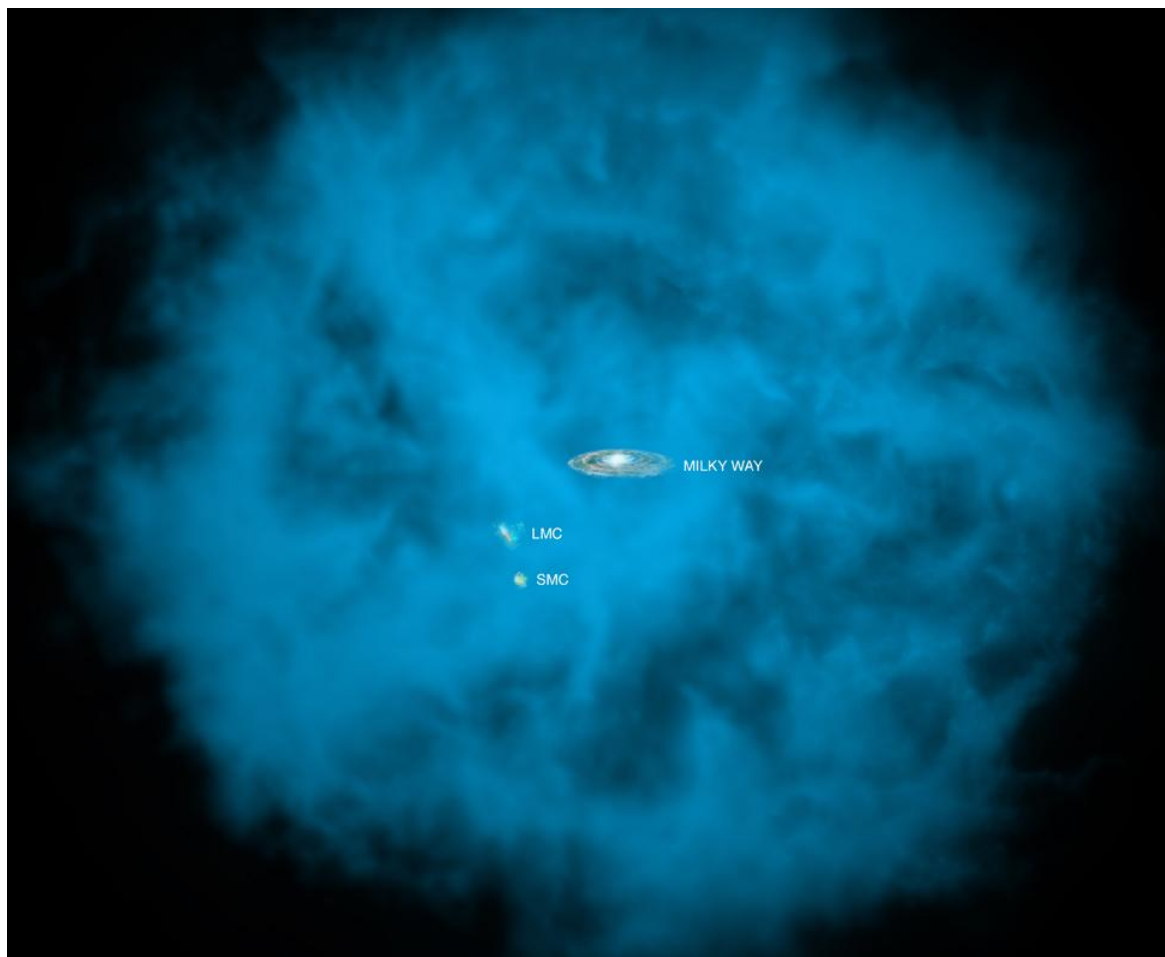
Научный руководитель:

Троицкий С.В., Нугаев Э.Я.

План рассказа

- Введение
- Проблема нехватки барионов
- Горячий газ как способ решения
- Модели, описывающие гало горячего газа
- Идея исследования
- Анализ данных и результаты
- Заключение

Введение



Проблема нехватки барионов

Полная гравитирующая масса Местной Группы:

$$5 \times 10^{12} M_{\odot} \text{ (Kahn \& Waltjer)}$$

Барионное отношение=> полная масса барионов:

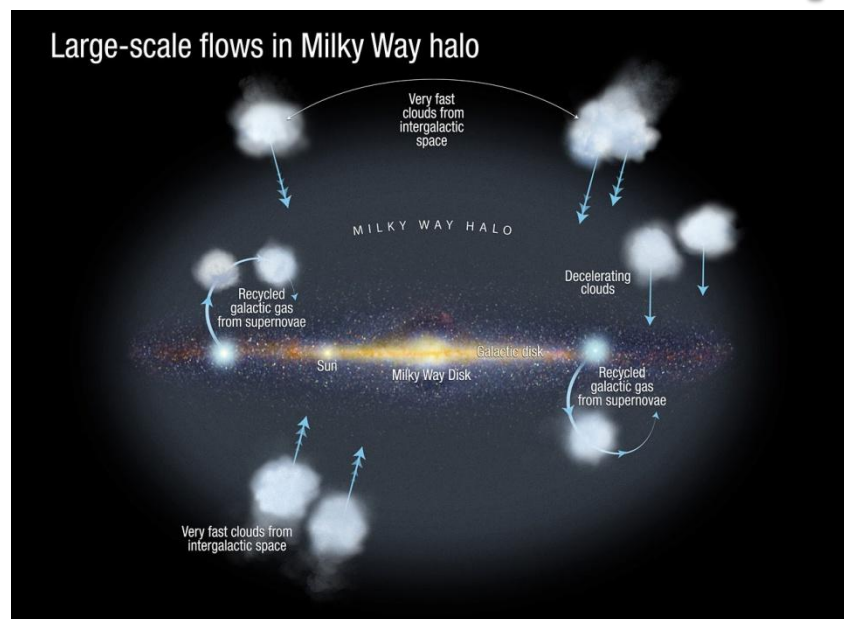
$$f_b = 0.165 \quad M_b = (1.65 - 3.3) \times 10^{11} M_{\odot}$$

Наблюдаемая масса:

$$M_* = 0.65 \times 10^{11} M_{\odot}$$

Как минимум $10^{11} M_{\odot}$ «не хватает».

Горячий газ как способ решения



Горячий газ ($T=10^6$ K) – один из компонентов межзвездной среды (Spitzer, 1956).

Гало горячего газа может простираться более чем на 100 кпк и содержать в себе недостающие барионы.

Модели, описывающие горячий газ

- Maller&Bullock, 2004

$$\rho_g(r) = \rho_v \left[1 + \frac{3.7}{x} \ln(1+x) - \frac{3.7}{C_v} \ln(1+C_v) \right]^{3/2}$$

$$C_v = 12, \quad x = r / R_s, \quad R_s = 21.7 \text{ кпс}$$

- Navarro, Frenk&White, 1997

$$\rho_g(r) = \frac{\rho_g}{x(1+x)^2}$$

$$x = r / R_s, \quad R_s = R_v / C_h, \quad R_v = 260 \text{ кпс}, \quad C_h = 12, \quad C_h = 3$$

- DISK

$$\rho_g = \rho_0 \exp\left(-\frac{z}{h_\rho \xi}\right)$$

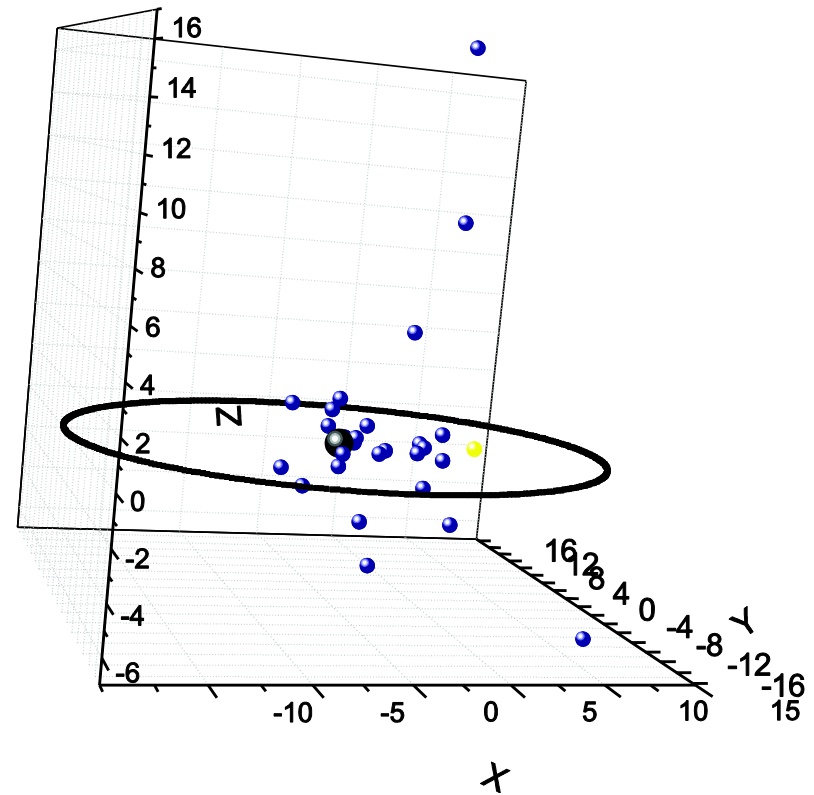
$$h_\rho = 2.3 \text{ кпс}, \quad \xi = 1$$

Идея исследования

Пульсары – быстро
вращающиеся
нейтронные звезды.
Мера дисперсии:

$$DM = \int_0^R \rho_e \, r \, dr$$

Известно 144 пульсара
в 28 шаровых
скоплениях*.



*Paulo C. Freire. Pulsars in Globular Clusters
<http://www.naic.edu/~pfreire/GCpsr.html>

Результаты

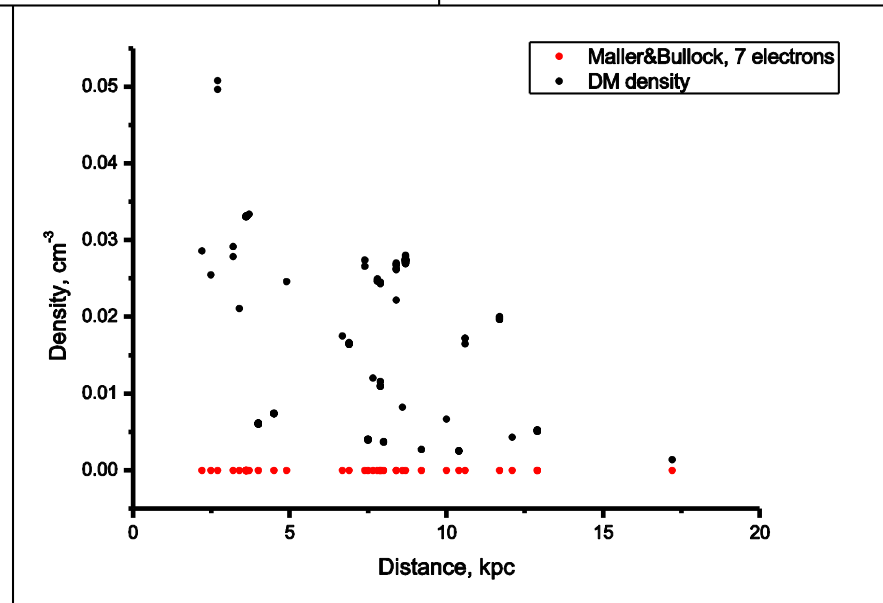
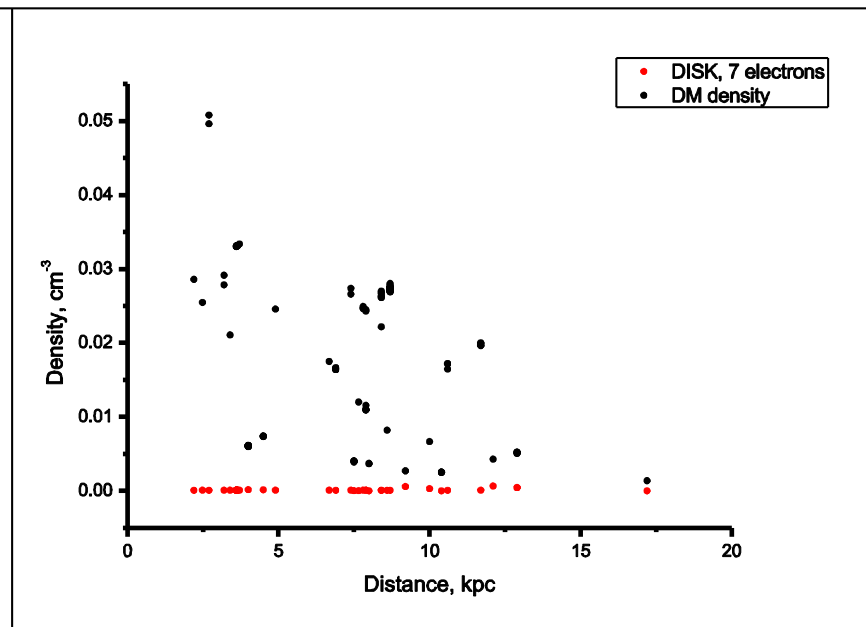
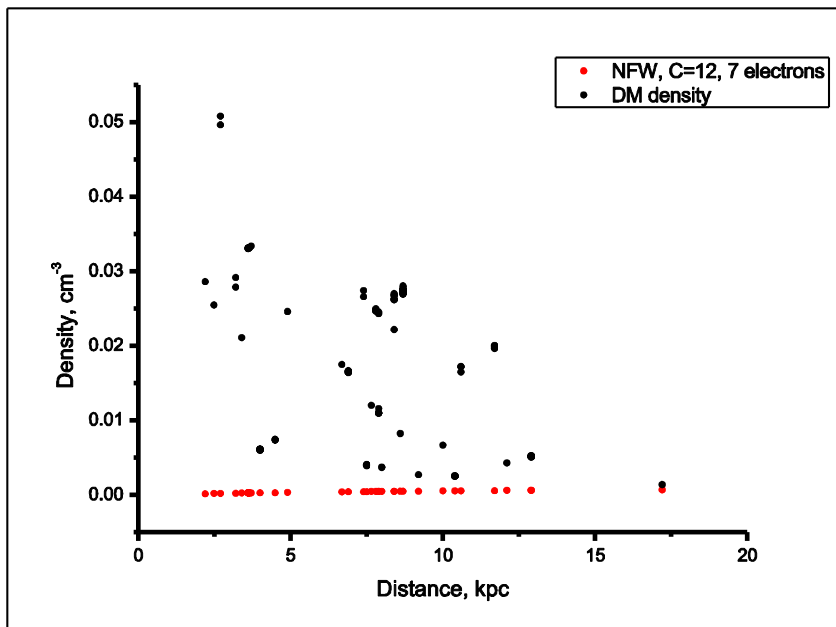
В модели Navarro, Frenk & White для $C=3$ меры дисперсии больше экспериментальных для пульсаров B1310+18 и J0514-4002A, а также для шаровых скоплений M30, M15, M53, M3 и M5.

Плотность электронов на луче зрения

Через меру дисперсии можно оценить среднюю концентрацию электронов:

$$\langle n_e \rangle = \frac{DM}{R}$$

Средняя концентрация горячего газа не должна быть больше полной концентрации.



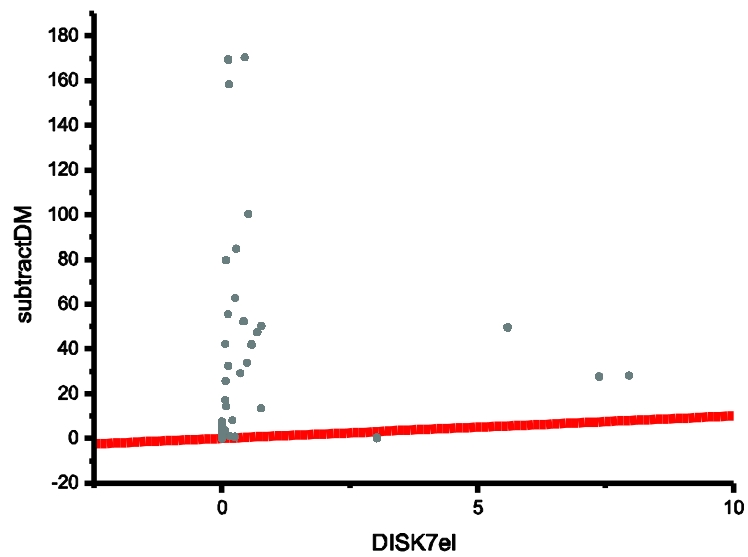
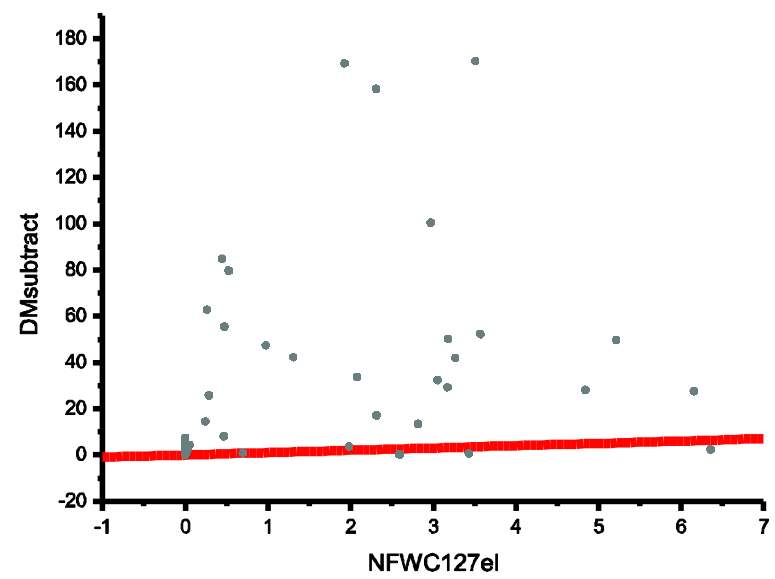
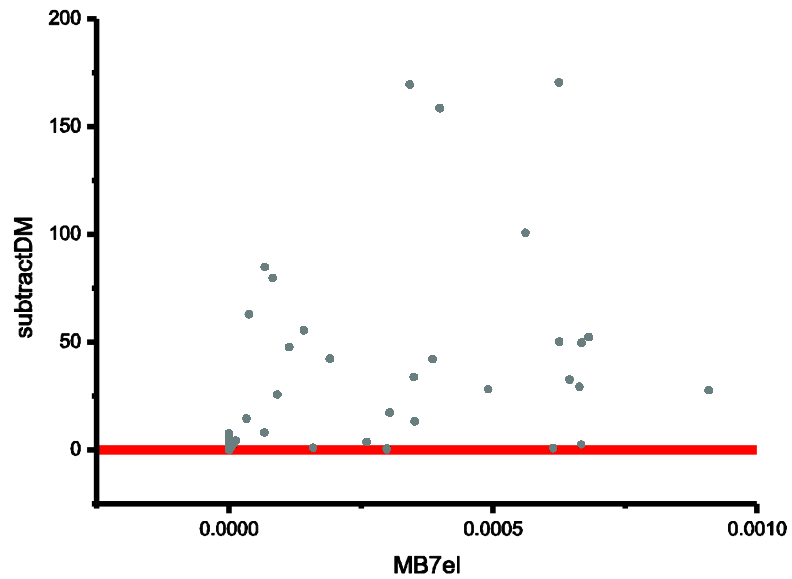
Попарная разность мер дисперсий пульсаров

Полная мера дисперсии складывается из сумм разных компонентов:

$$DM_{real} = DM_{hot} + DM_{warm} + \dots$$

Разность экспериментальных мер дисперсии должна быть больше разности вкладов горячего газа:

$$\Delta DM_{real} = \Delta DM_{hot} + \Delta DM_{warm} + \dots > \Delta DM_{hot}$$



Выводы

- На данный момент не удалось выбрать одну модель, которая бы описывала распределение горячего газа в гало
- Возможно дальнейшее исследование при помощи статистических методов