

«Исследование возможности получения наблюдательных ограничений на класетры ПЧД из эффектов ионизации»

Выполнил: ст. М.В. Галаев гр. М20-115

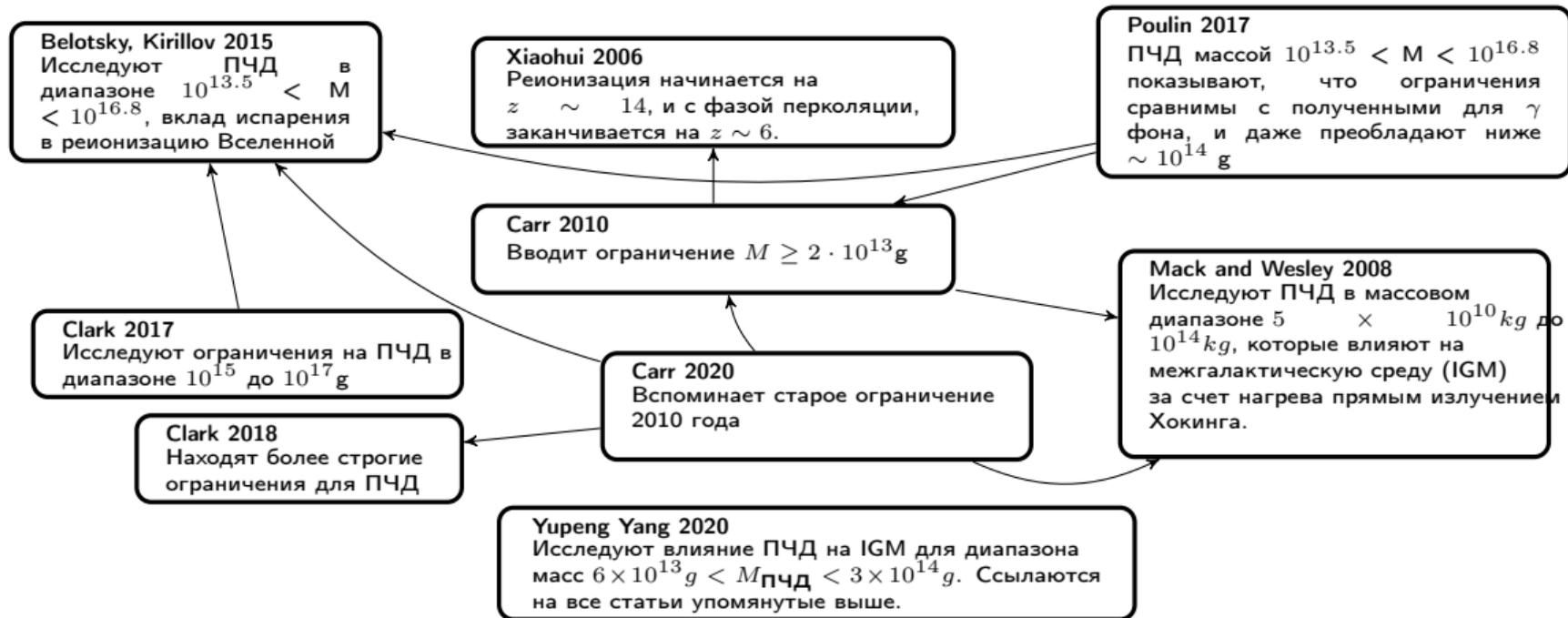
Руководитель: К.М. Белоцкий

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

29 декабря 2020

Целью работы является исследование ограничений на класетры ПЧД из эффектов ионизации. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- ▶ Анализ работ по эффектам ионизации от ПЧД малых масс. Задачей являлось изучение работ на эту тему, их сравнение, и оценка их непротиворечивости для масс диапазона $10^{13} \text{ g} < M_{\text{ПЧД}} < 10^{17} \text{ g}$.
- ▶ Во второй части настоящей работы выполнялась задача по поиску и оценке вклада ионизации в кластере ПЧД, связанный с эффектом испарения Хокинга и аккреции захваченного газа. Был найден метод ее решения и выполнена первая оценка потери массы ПЧД в кластера за счет испарения и массы газа поглощенного ПЧД внутри кластера.



$$\dot{M} = 4\pi \left(\frac{2}{5 - 3\gamma} \right)^{\frac{5-3\gamma}{2(\gamma-1)}} \frac{(GM)^2}{a_\infty^3} \rho_\infty \sim \pi R_G^2 \rho a_\infty \quad (1)$$

$$\dot{M} = 4\pi r^2 v \rho = 4\pi \left(\frac{GM}{a_\infty^2} \right)^2 \lambda \rho_\infty a_\infty \quad (2)$$

$$\frac{\rho(r)}{\rho_\infty} \approx \frac{\lambda}{4} \left(\frac{c}{a_\infty} \right)^3 \left(\frac{r_H}{r} \right)^{3/2} \quad (3)$$

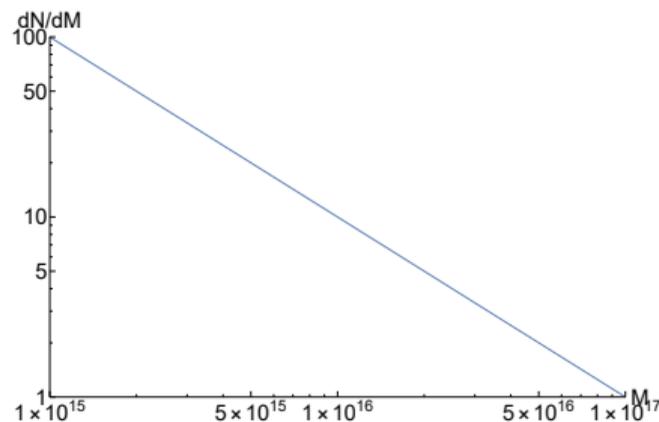


Figure 1: На рисунке представлено распределение черных дыр по массе внутри кластера. В данном случае самая легкая дыра будет иметь массу порядка $\sim 10^{15}$ и наибольшую численность распространения внутри кластера, в то время как единственная черная дыра максимальной массы в кластере будет порядка $\sim 10^{17}$

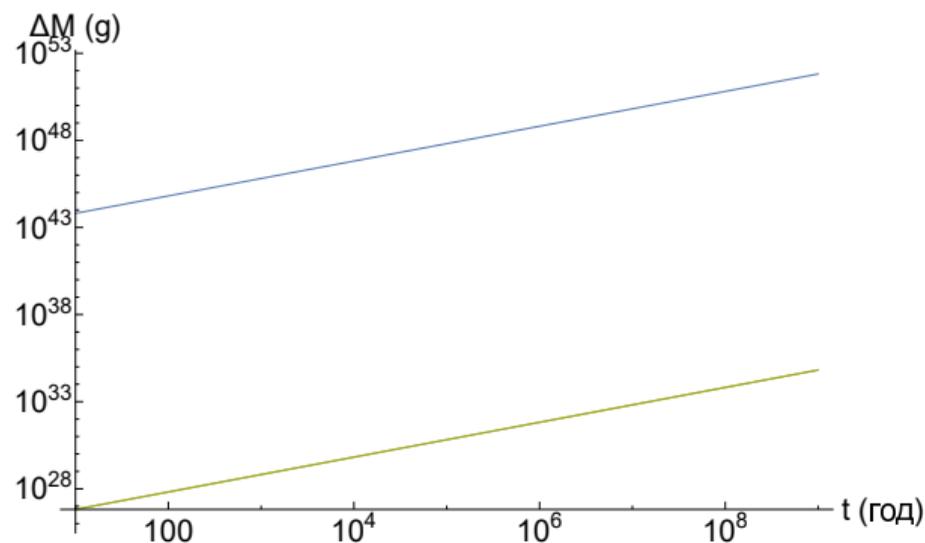


Figure 2: График испарившихся масс черных дыр кластера (зеленым), и масс вещества проаккрецировавшего на черные дыры с учетом ионизации газа (синим).

Вывод:

В данной работе было представлено исследование ограничений на класетры ПЧД из эффектов ионизации.

- ▶ В качестве изучательной части, были подробно рассмотрены научные труды по ионизации на первичные черные дыры в диапазоне масс $10^{13} \text{ g} < M_{\text{ПЧД}} < 10^{17} \text{ g}$. Выполнен литературный обзор на эти статьи, была описана взаимосвязь статей и некоторые аспекты различия подходов к формированию ограничений.
- ▶ Был изучен механизм аккреции на ПЧД, сформулирована задача с кластером, найден метод ее решения и даны первые оценки. При этом были численно получены оценки масс испарения и натекания вещества на кластер в среде Wolfram Mathematica. Результат работы может быть использован для будущих решений широкого класса задач с аккрецией захваченного газа кластером ПЧД в перспективе оценки вклада ионизации такой системы.

Спасибо	За
Внимание	😊