



Реионизация Вселенной первичными черными дырами

14.04.02 – Ядерная физика и технологии

Студент:

Лагутин Дмитрий Владимирович

Научный руководитель:

к.ф-м.н., доцент НИЯУ МИФИ

Кириллов Александр Александрович



Актуальность

Современные наблюдения спектров квазаров, анизотропии реликтового излучения и изучение линии Лаймана показывают что реионизация происходила в промежутке красных смещений : $6 \leq z \leq 15$

На сегодняшний момент основными источниками реионизации считаются карликовые галактики, квазары и звезды популяции 3

Интересно рассмотреть дополнительные источники излучения, изучение их вклада в реионизацию и определение их характеристик по наблюдательным данным

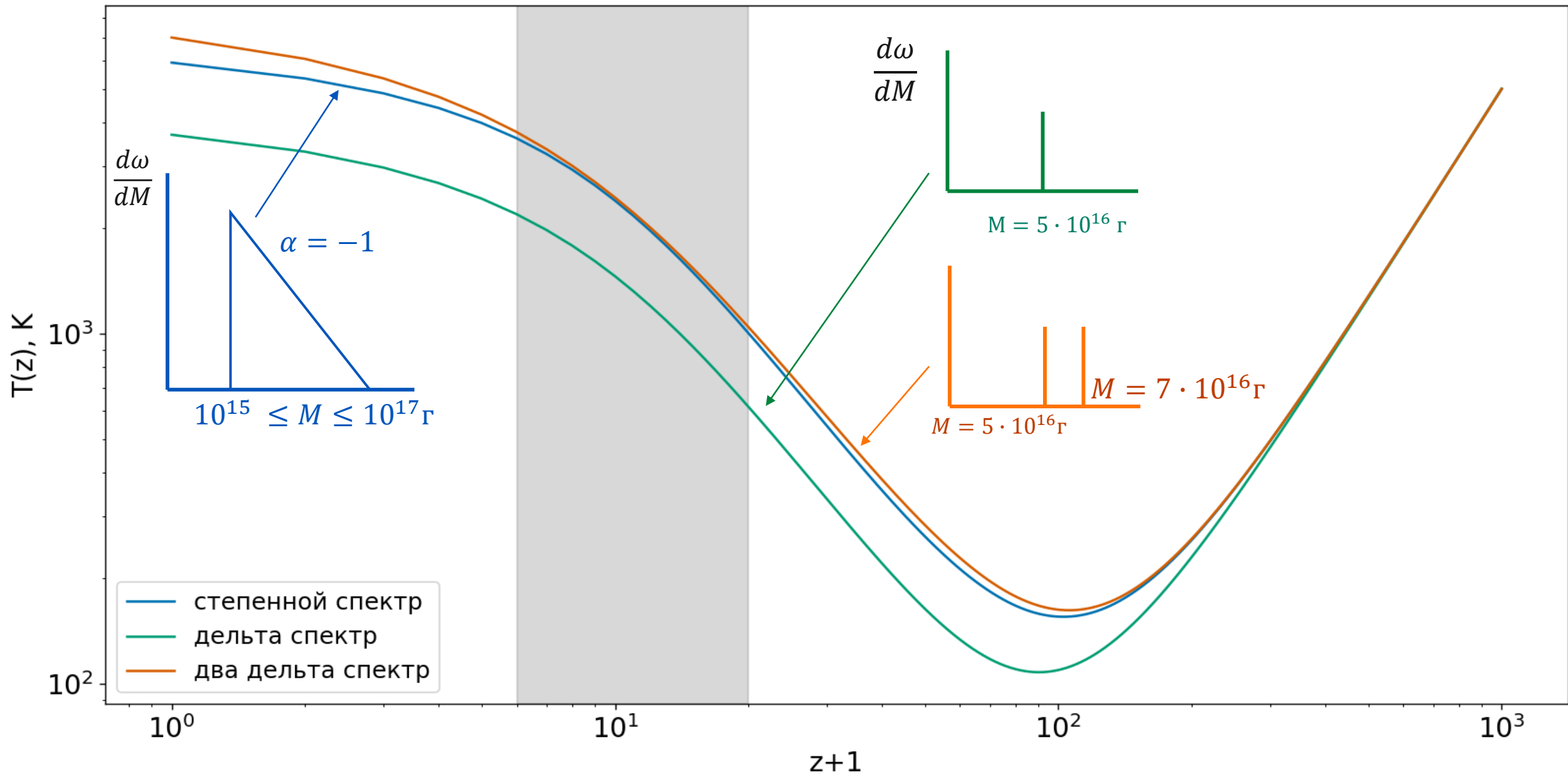
Цель работы

Целью данной научно-исследовательской работы является изучение вклада первичных чёрных дыр в процесс реионизации Вселенной.

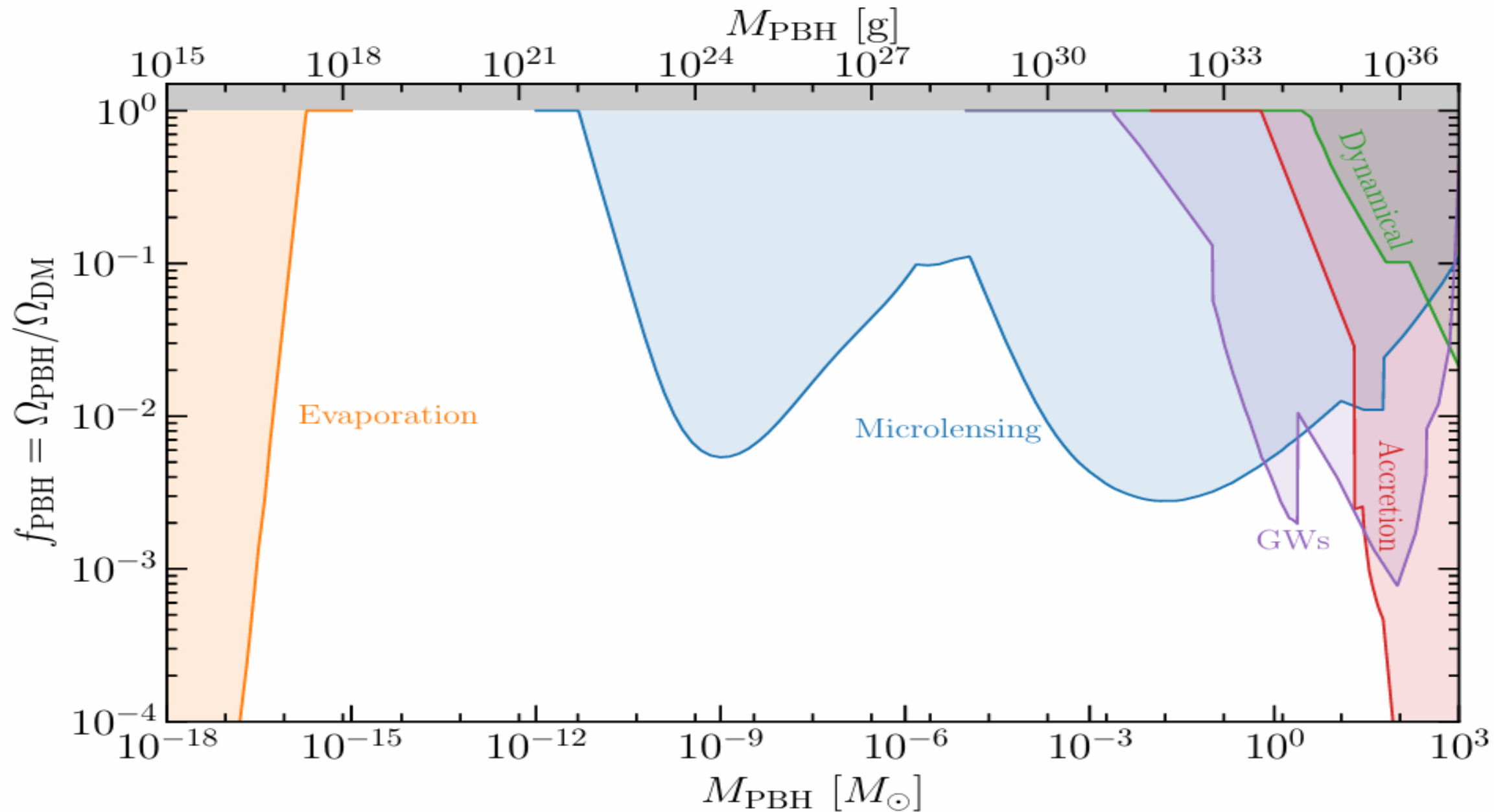
Полученные результаты позволяют оценить, при каких параметрах спектра масс первичных чёрных дыр их влияние на реионизацию может быть существенным.

$$\frac{d\omega}{dM} = \frac{\alpha + 1}{\left(\frac{M_{17}}{M_{min}}\right)^{\alpha+1} - 1} \frac{1}{M_{min}} \left(\frac{M}{M_{min}}\right)^{\alpha}$$

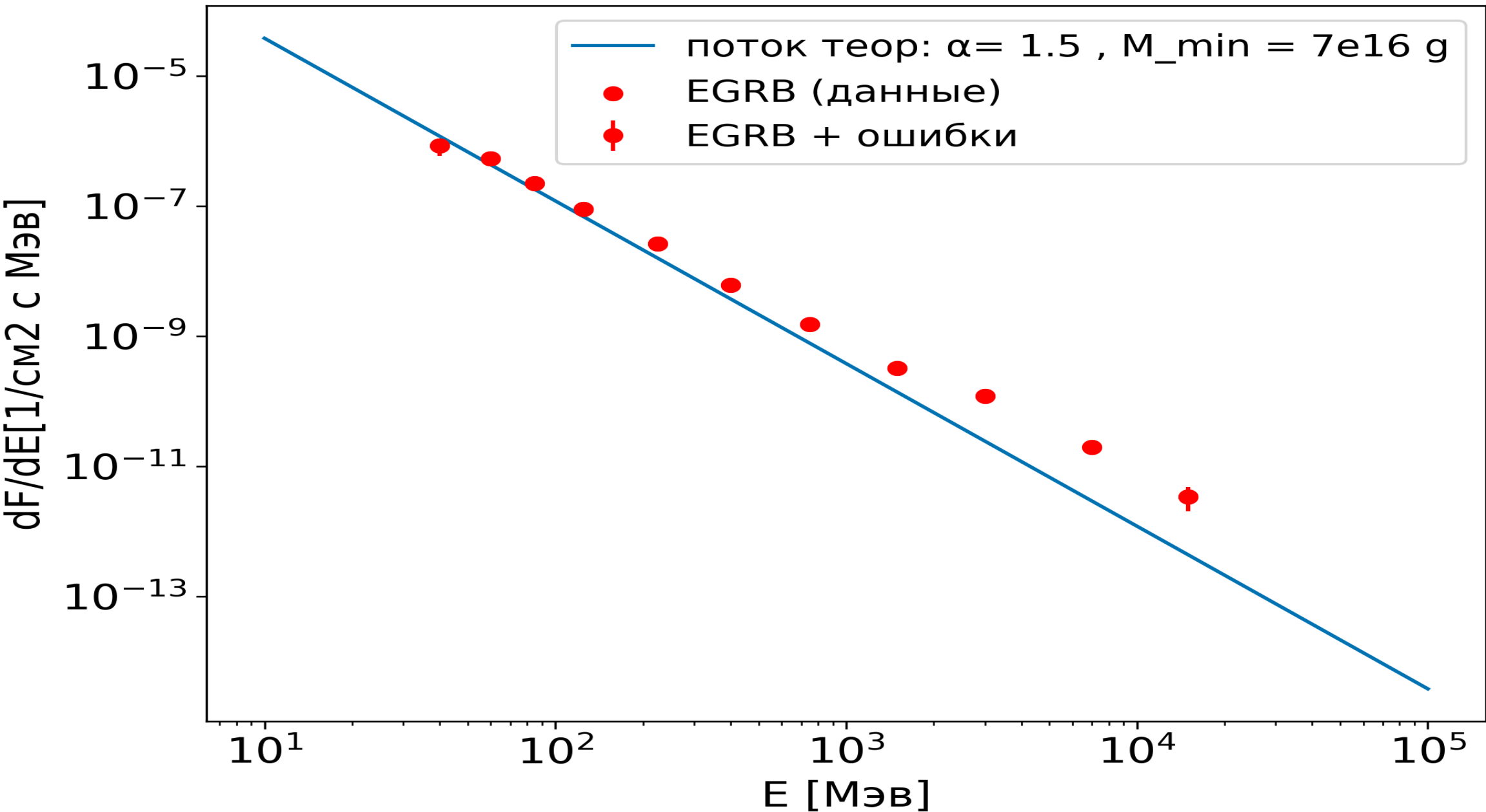
Эволюция температуры барионной материи



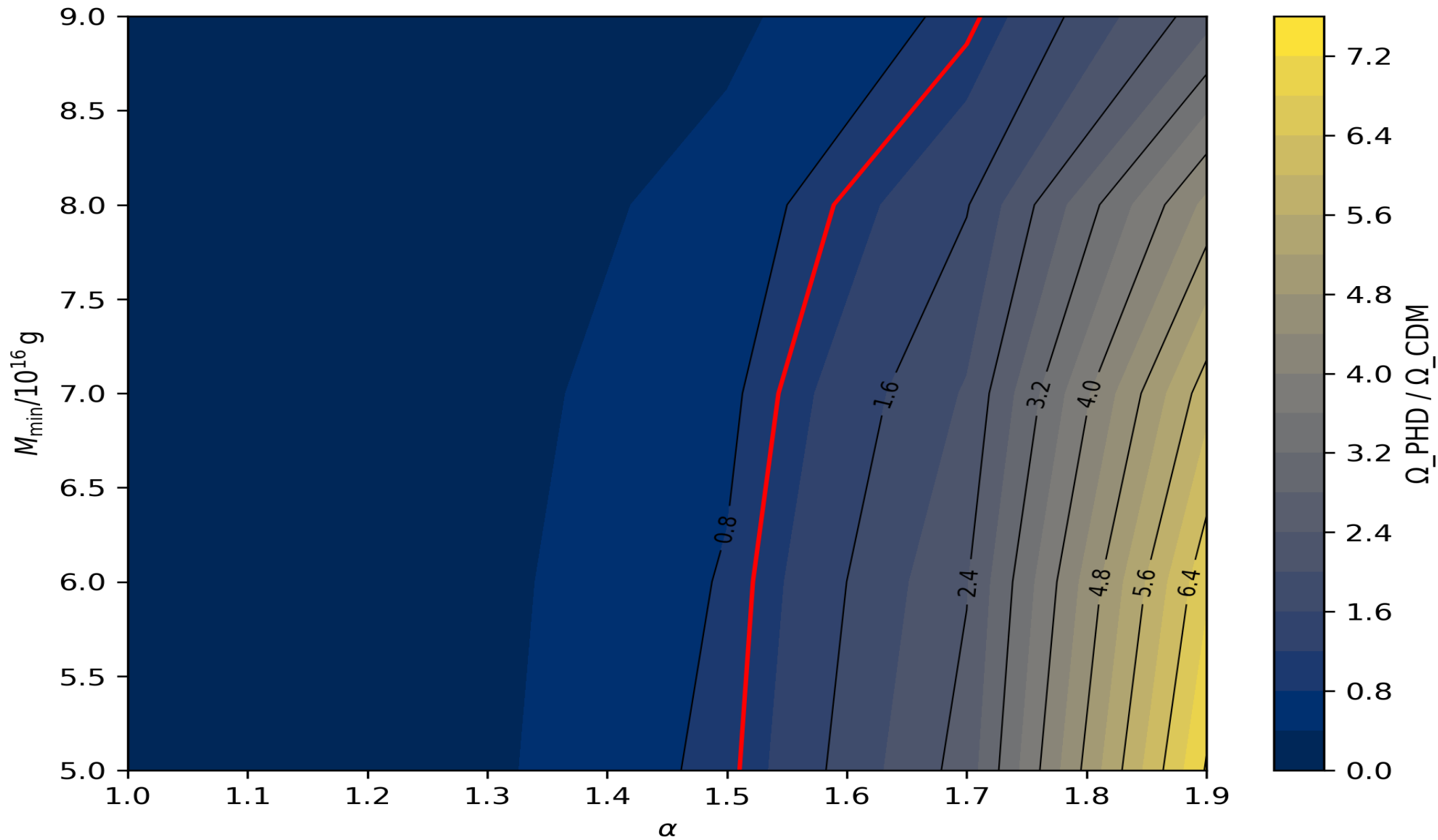
Ограничения на плотность ПЧД



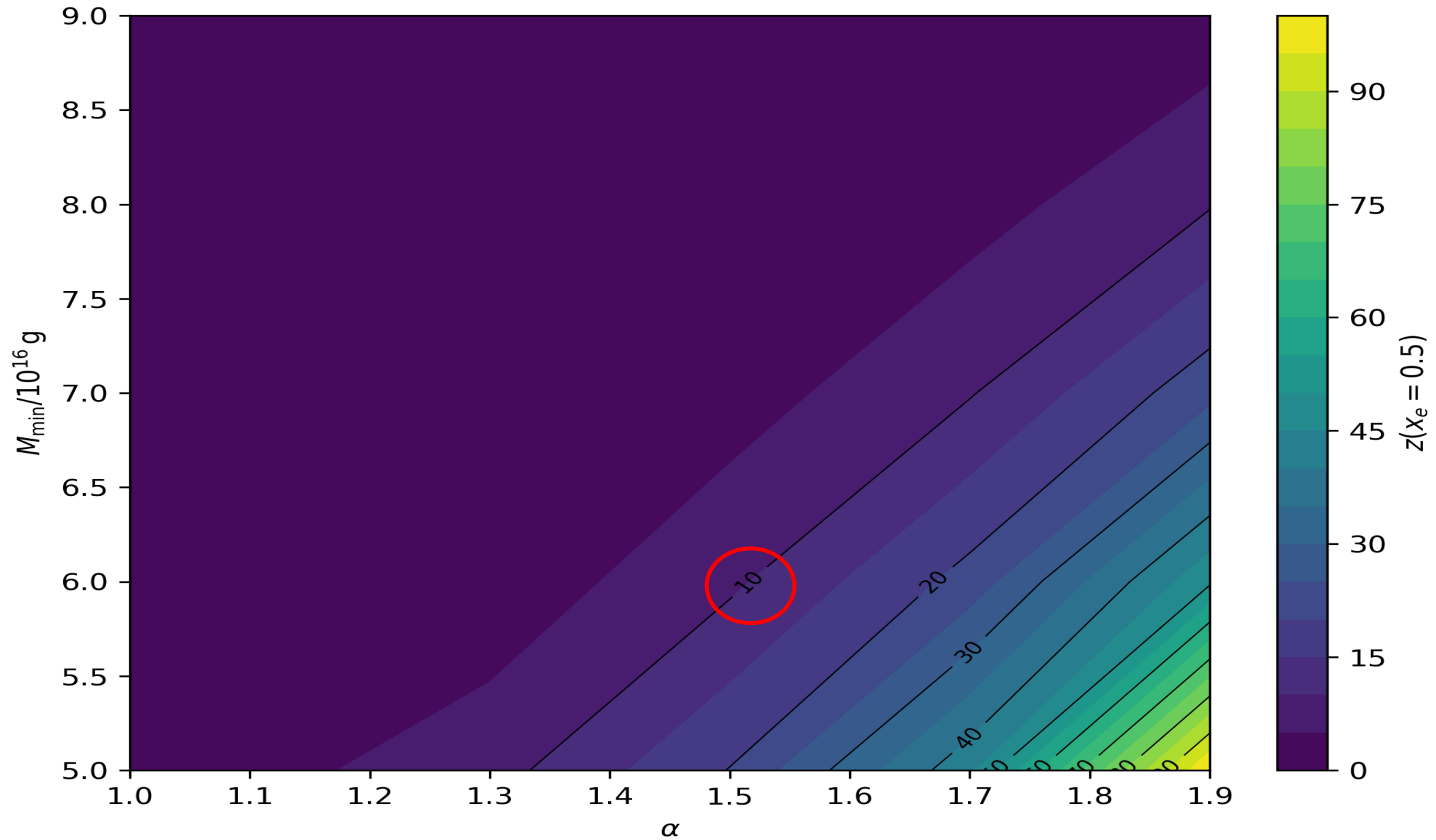
Дифференциальный поток



Ограничения



Ионизация



В данной работе были рассчитаны ограничения на плотность ПЧД. Получена картина параметров, на которой можно выделить область где можно объяснить полностью скрытую массу и реионизацию, а также область где плотность ПЧД имеют верхнюю границу.

- [1] K. M. Belotsky and A. A. Kirillov, *J. Cosmol. Astropart. Phys.* 01 (2015) 041, arXiv: 1409.8601 [astro-ph.CO].
- [2] K. M. Belotsky, A. A. Kirillov, N. O. Nazarova and S. G. Rubin, *J. Cosmol. Astropart. Phys.* 02 (2017) 063, arXiv: 1702.06338 [astro-ph.CO].
- [3] B. J. Carr, K. Kohri, Y. Sendouda and J. Yokoyama, *Prog. Part. Nucl. Phys.* 118 (2021) 103847, arXiv:2002.12778 [astro-ph.CO].
- [4] B. J. Carr and A. M. Green, *arXiv e-prints* (2024), arXiv:2406.05736 [astro-ph.CO].