

Динамика двойных первичных черных дыр в кластерах

Выполнил: К. М. Гордильо Гарсия

Группа: Б21-102

Научный руководитель : В. Д. Стасенко

Введение

Гравитационно-волновое событие GW150914, обнаруженное детекторами LIGO, выявило существование черных дыр (ЧД) с массой около $30 M_{\odot}$ в форме двойных систем. В работе Sasaki 2016 был рассчитан темп слияний этих ПЧД не учитывая возможные взаимодействия между ними.

В кластерах ПЧД активно рассеиваются друг на друге в результате чего возможно возмущение параметров двойное или образование новой двойной, что ведет к подавлению темпа слияний.

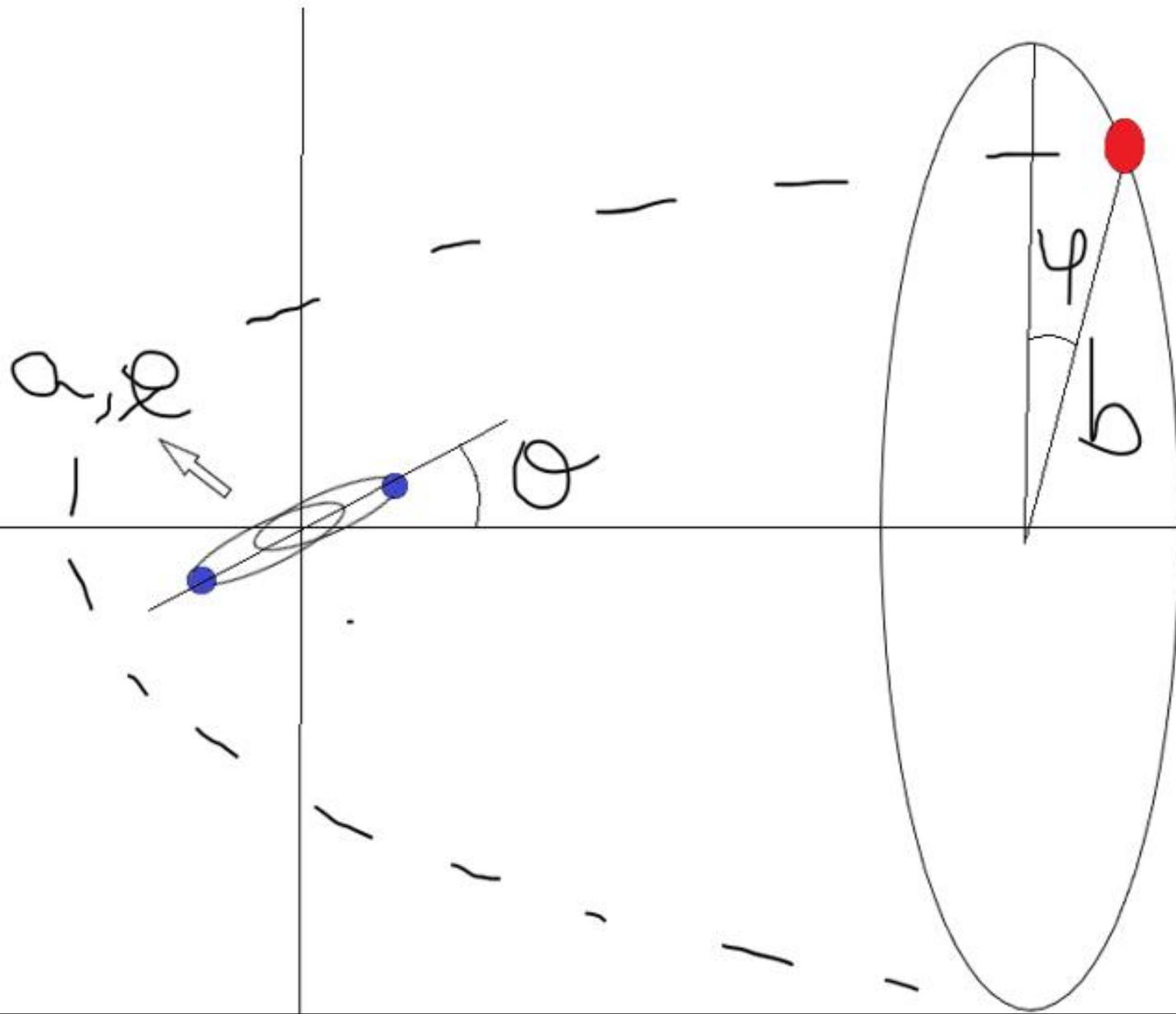
Задача о рассеянии ПЧД на двойной системе

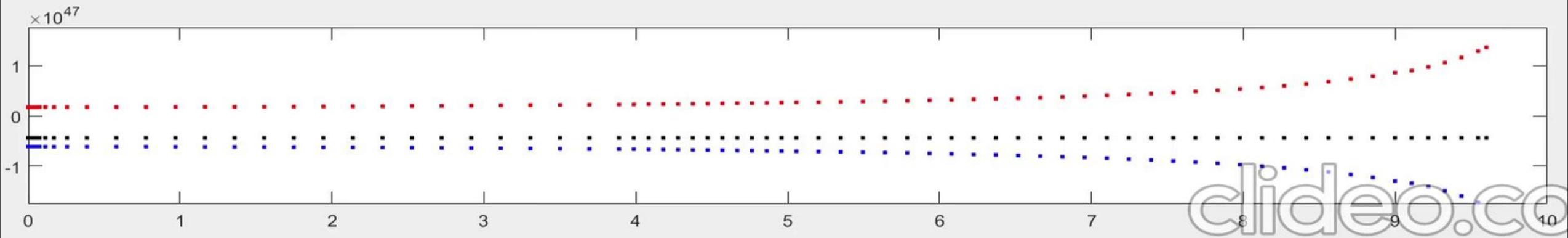
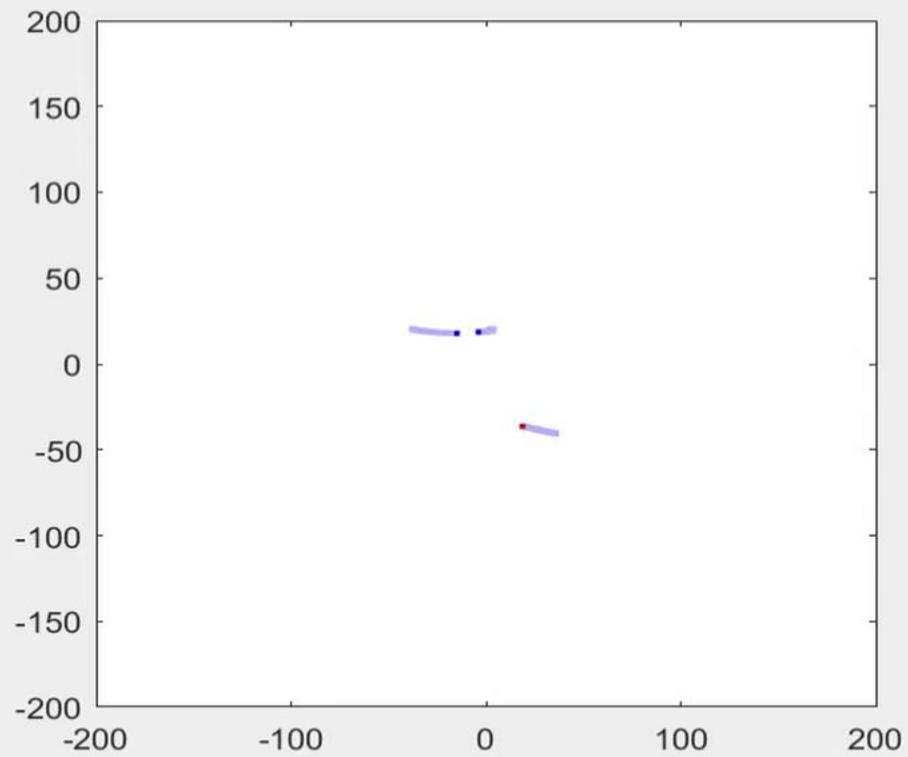
$$j = (1 - e^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = \left(\frac{a}{a_0}\right)^4 j^7 \times 10^{10}$$

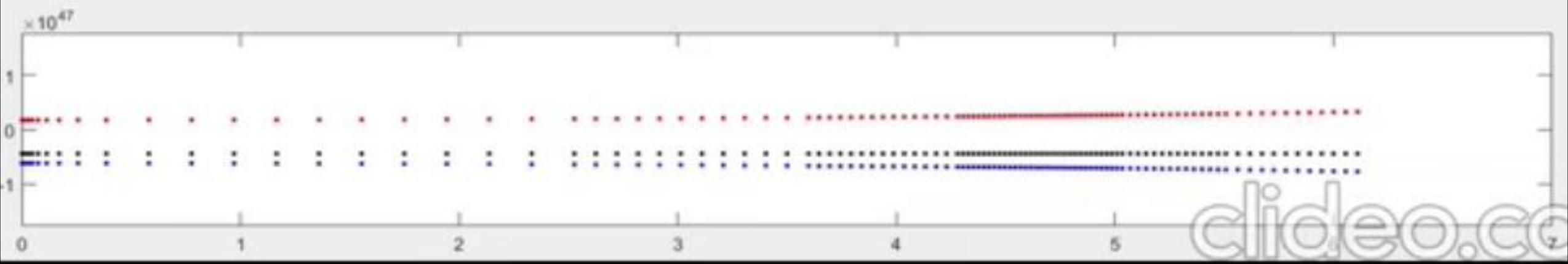
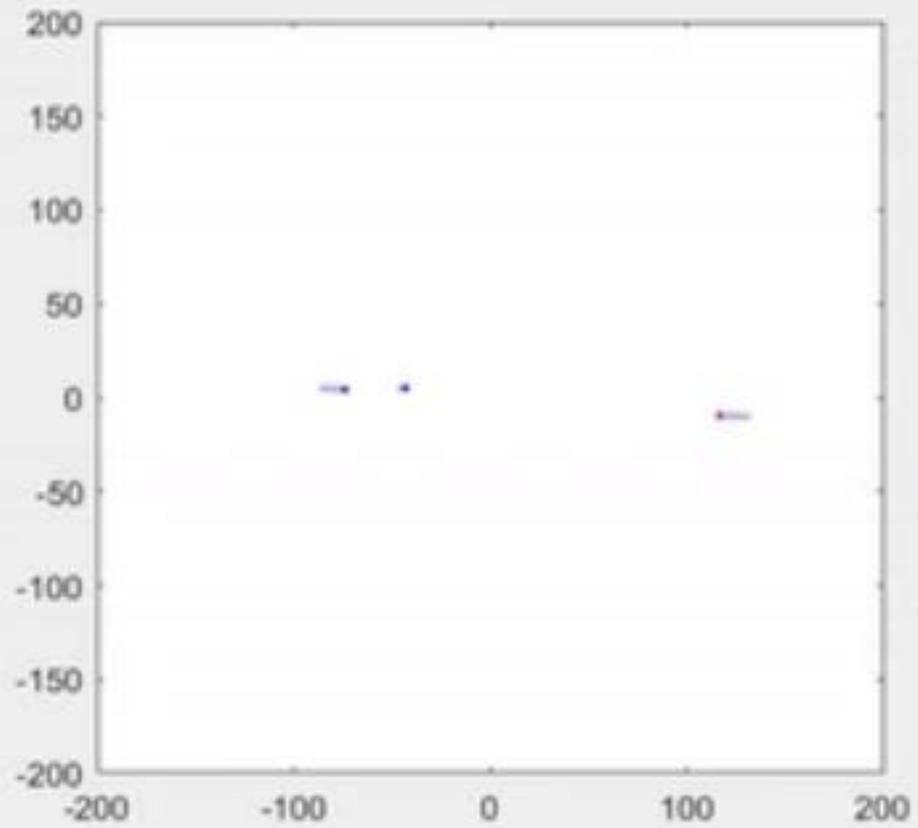
где

$$a_0 = 2.0 \times 10^{11} \left(\frac{M_{BH}}{M_{\odot}}\right)^{\frac{3}{4}} \text{ см}$$

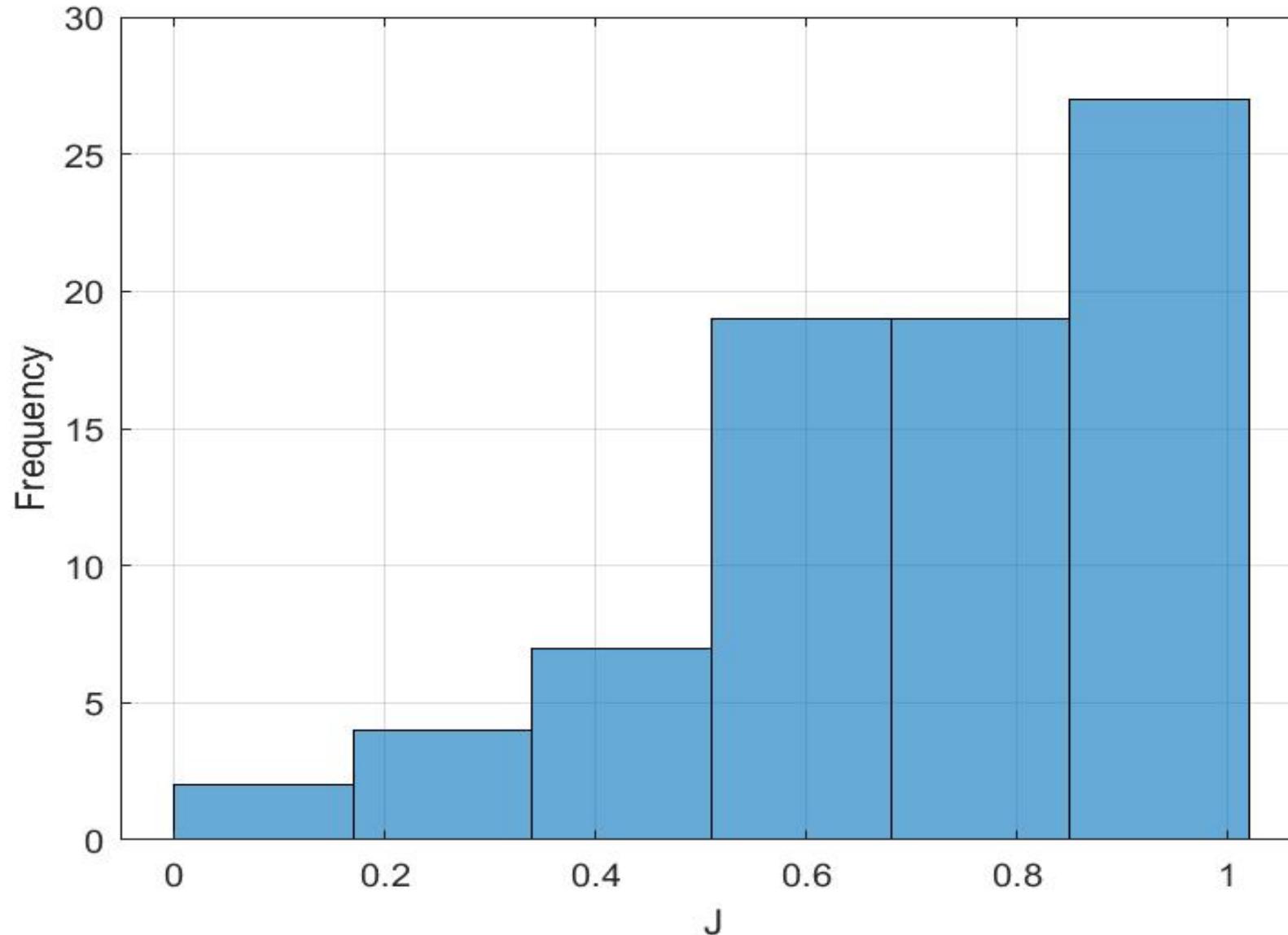




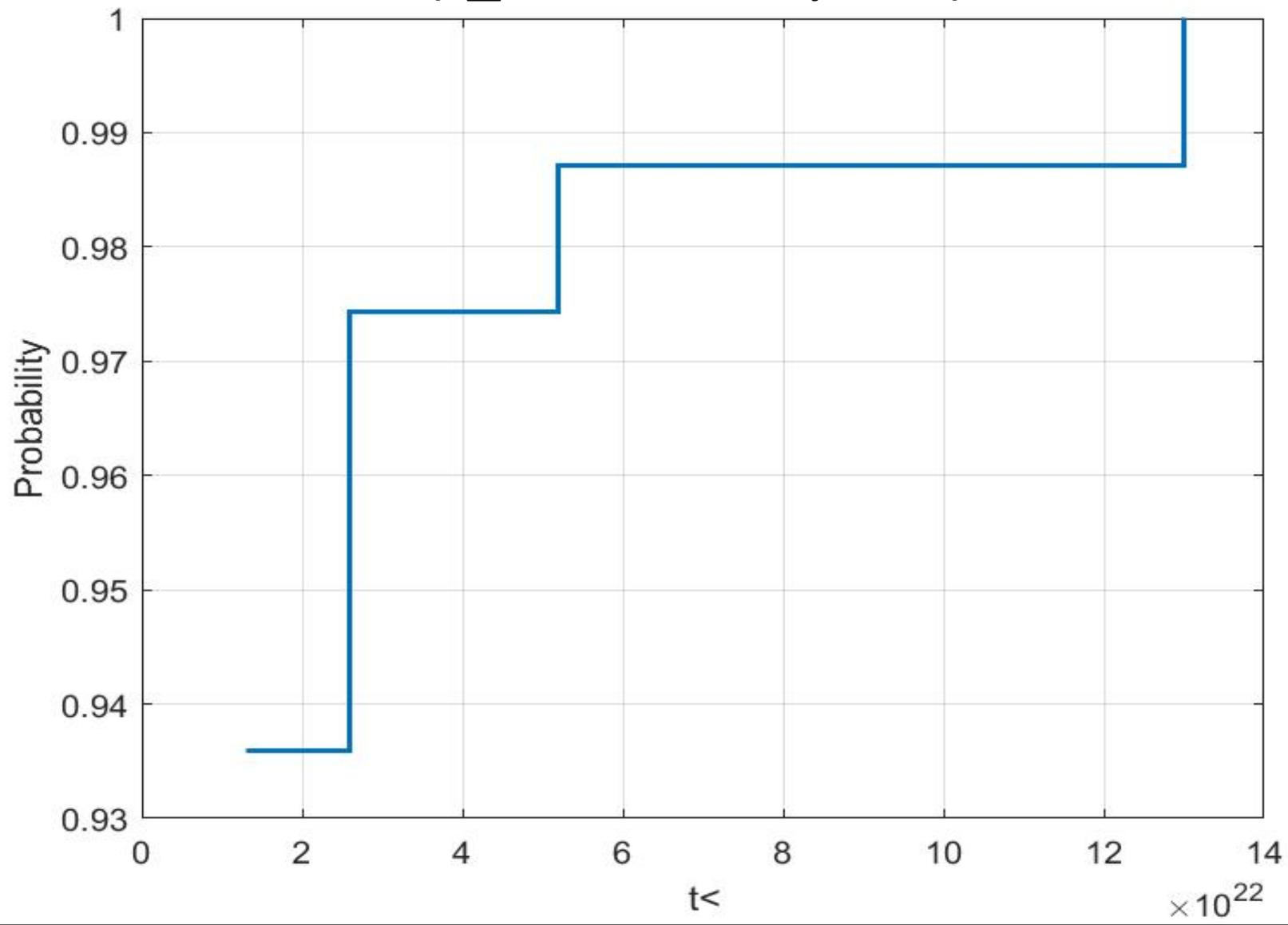
clideo.com



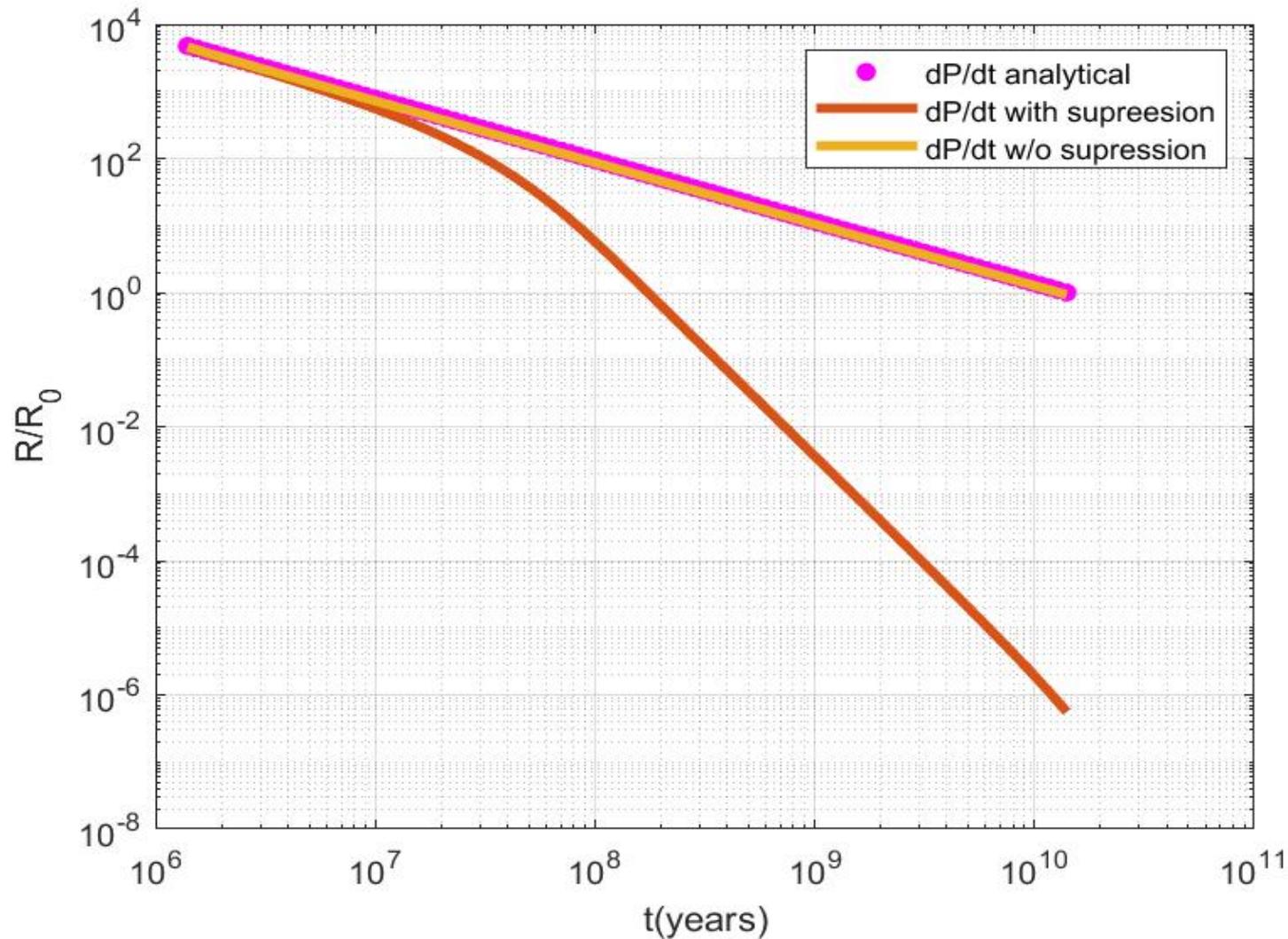
Распределение j при жестком рассеянии ($b=200a_u$)
($j_0 = 0.04$)



Интегральная функция распределения t при жестком рассеянии ($t_0 = 1.4e10$ years)



Темп слияний ПЧД



В работе Sasaki et al. 2016:

$$dP = \frac{3}{2} \left(\frac{f}{\bar{x}} \right)^{3/2} \frac{\sqrt{a}}{j^2} da dj$$

Учет возмущений двойных в данной работе

$$dP = \frac{3}{2} \left(\frac{f}{\bar{x}} \right)^{3/2} \frac{\sqrt{a}}{j^2} e^{-\frac{t}{\tau}} da dj$$

$$\tau \sim \frac{1}{n\sigma v}$$

$$n = \frac{1000 \left(\frac{M_{\odot}}{M_{bh}} \right)}{pc^3} \approx \frac{30}{pc^3}$$

$$\sigma = \pi a^2 \left(1 + \frac{6GM_{bh}}{av^2} \right)$$

Заключение

-Были исследованы жесткие рассеяния, при которых начальная двойная разрушается и образуется новая с увеличенным временем жизни.

-Было показано, что с учетом рассеяний в кластерах и соответствующих возмущений, темп слияний ПЧД подавляется, что можно проверять наблюдениями в будущем