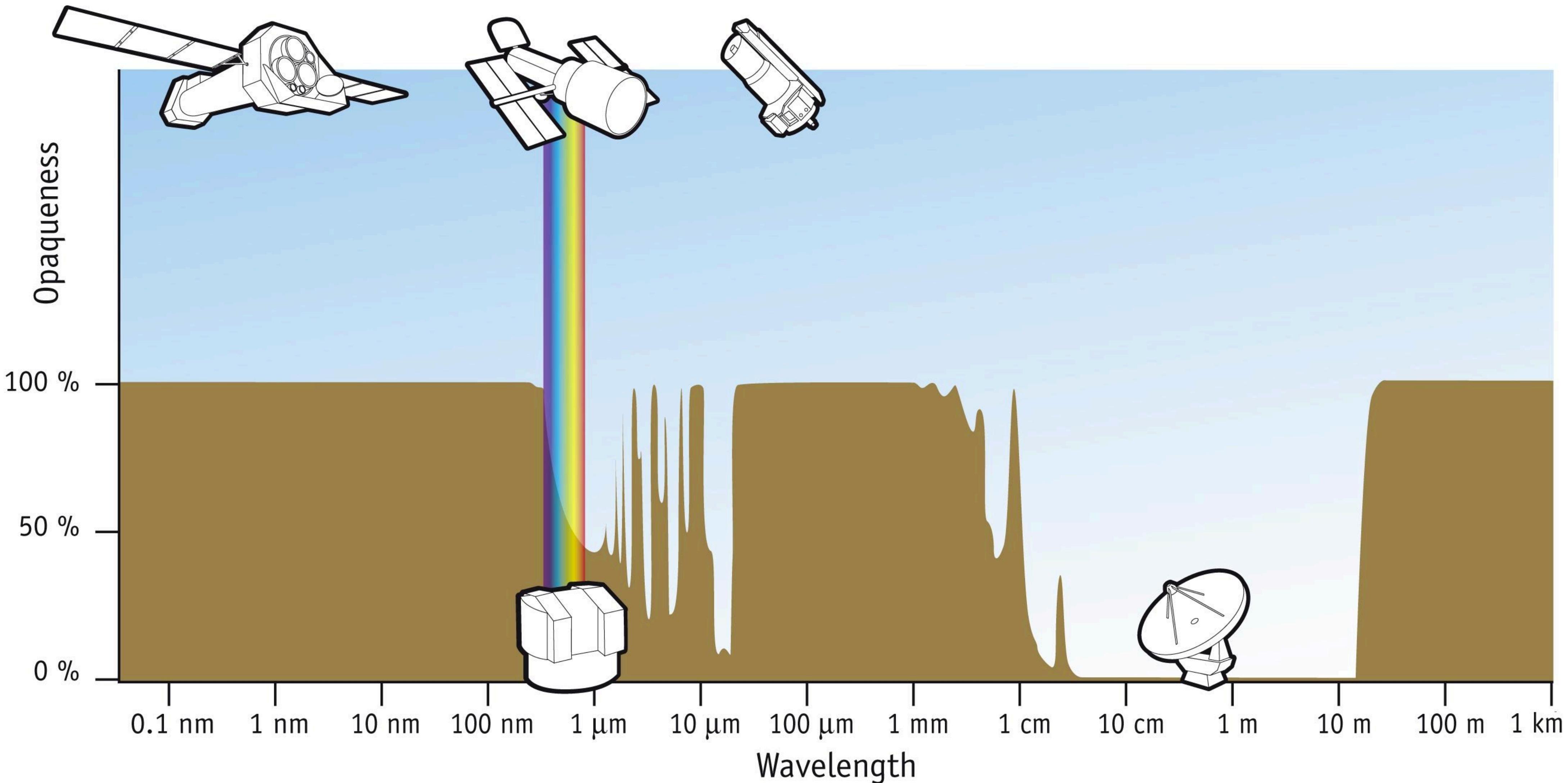


Обработка и анализ рентгеновских астрофизических данных на Python

Лекция 1: введение в рентгеновскую астрофизику

28.09.2022

Непрозрачность атмосферы Земли в разных диапазонах



Риккардо Джаккони

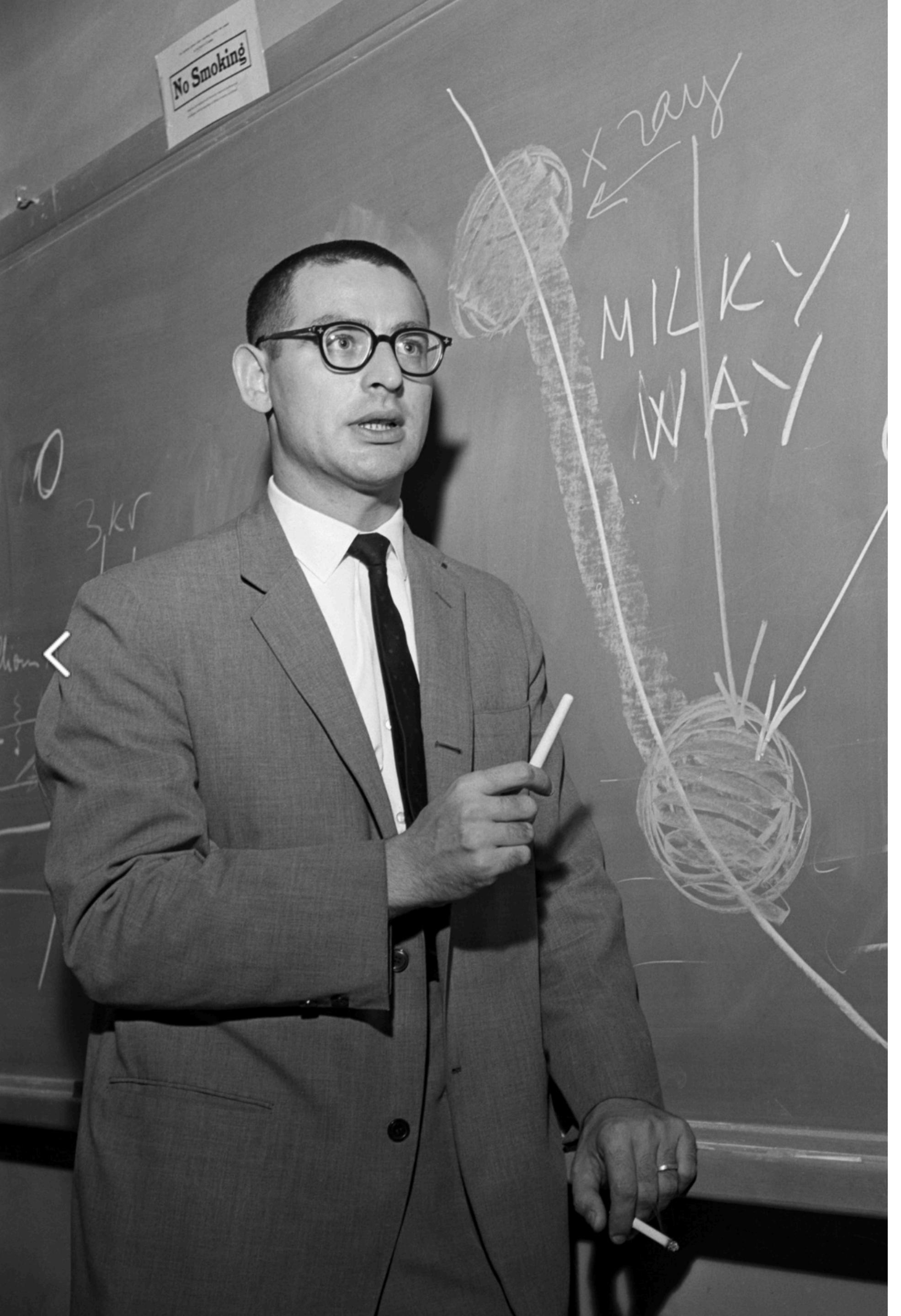
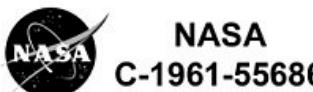
1931-2018

EVIDENCE FOR X RAYS FROM SOURCES OUTSIDE THE SOLAR SYSTEM*

Riccardo Giacconi, Herbert Gursky, and Frank R. Paolini
American Science and Engineering, Inc., Cambridge, Massachusetts

and

Bruno B. Rossi
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts
(Received October 12, 1962)



Рентгеновской излучение

Диапазон: 0.1 – 100 keV (100 – 0.1 Å)

Источники:

- Сильно нагретые $\sim 10^6 - 10^8$ К
- Сильно намагниченные $\sim 10^{12} - 10^{14}$ Гс

Тепловое излучение

$$B_{\nu}(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

$$h\nu_{peak} = \alpha kT \approx (2.431 \times 10^{-4} \text{ эВ/К}) \cdot T$$

$$h\nu \sim 1 \text{ кэВ} \rightarrow T \sim 10^7 \text{ К}$$

Как нагреть?

- Уронить (аккреция)

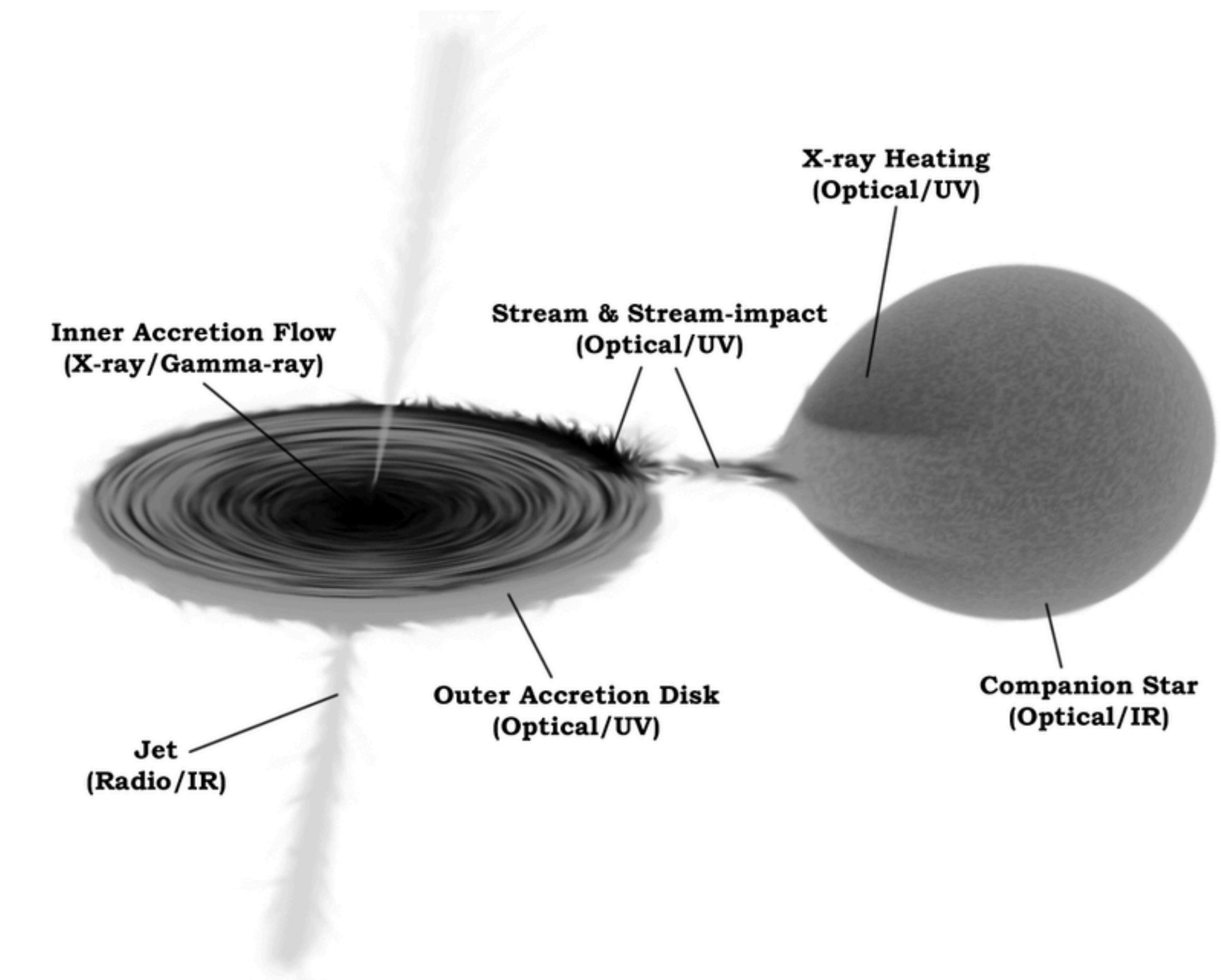
$$\epsilon \approx \frac{GM}{R} = \frac{c^2}{2} \frac{R_g}{R} \quad R_g = \frac{2GM}{c^2}$$

$$L = \frac{1}{2} \frac{GMM}{R} = \eta \dot{M} c^2 \quad \eta = \frac{1}{4} \frac{R_g}{R}$$

$\eta \simeq 0.06 - 0.42$ для НЗ и ЧД

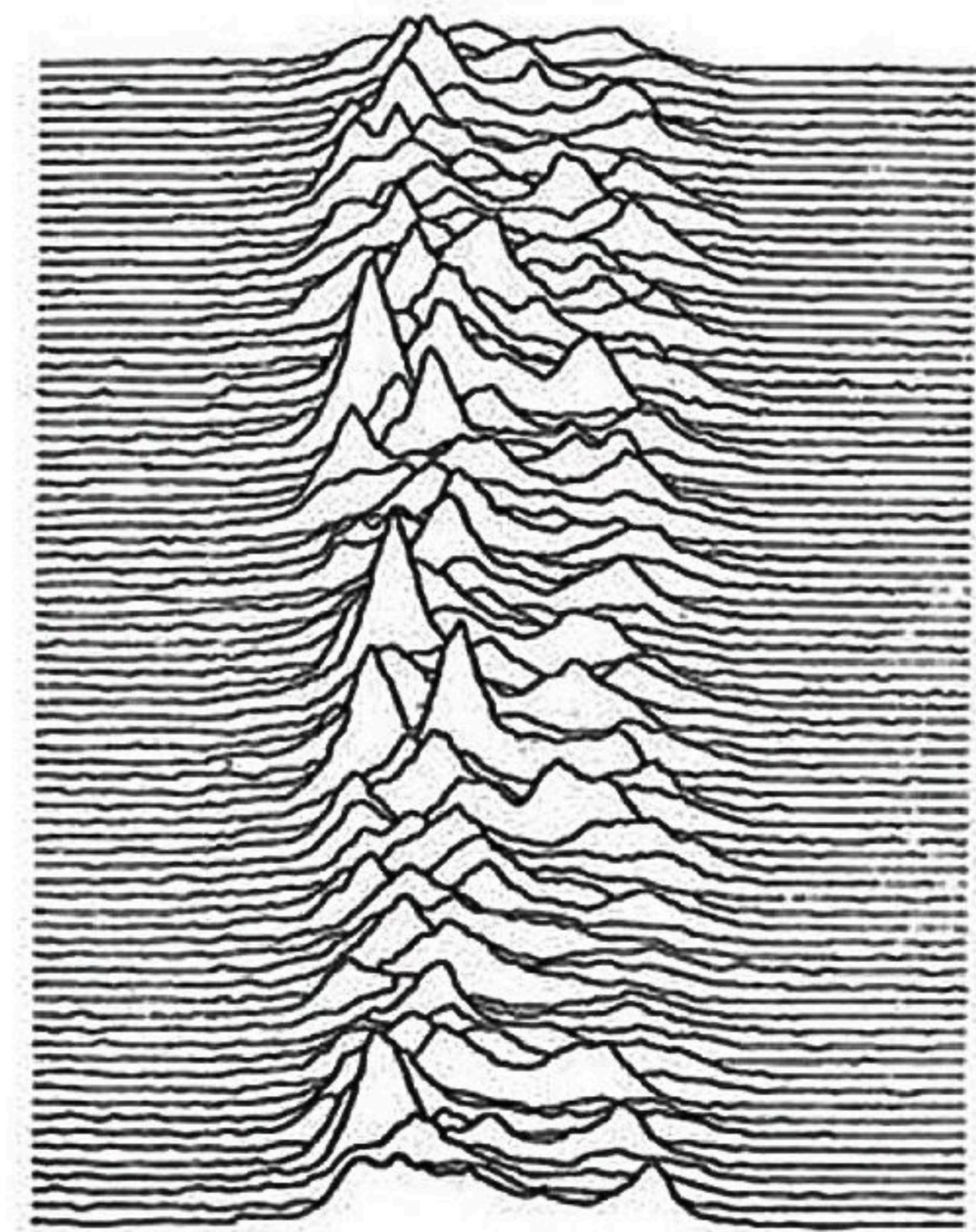
$\eta \sim 10^{-9}$ химические реакции

$\eta \simeq 0.007$ термоядерные реакции



Нейтронные звезды

Первую нейтронную звезду PSR B1919+21 (LGM-1) обнаружила Дж. Белл в 1967. Это был радиопульсар с периодом 1.3373 сек.



Нейтронные звезды

$$M_{NS} \sim 1.4 M_{\odot}$$

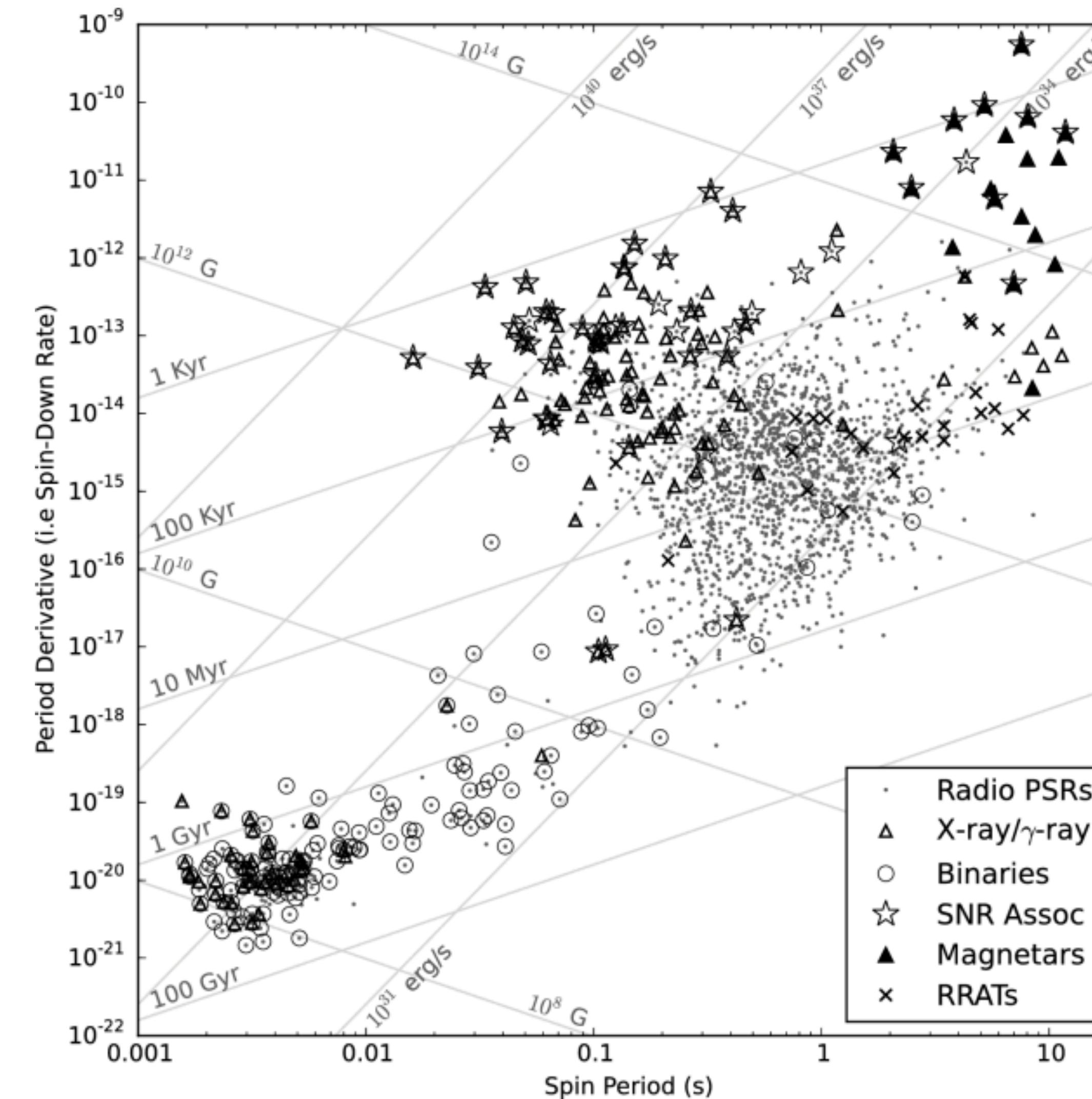
$$R_{NS} \sim 10 - 14 \text{ км}$$

Нейтронные звезды

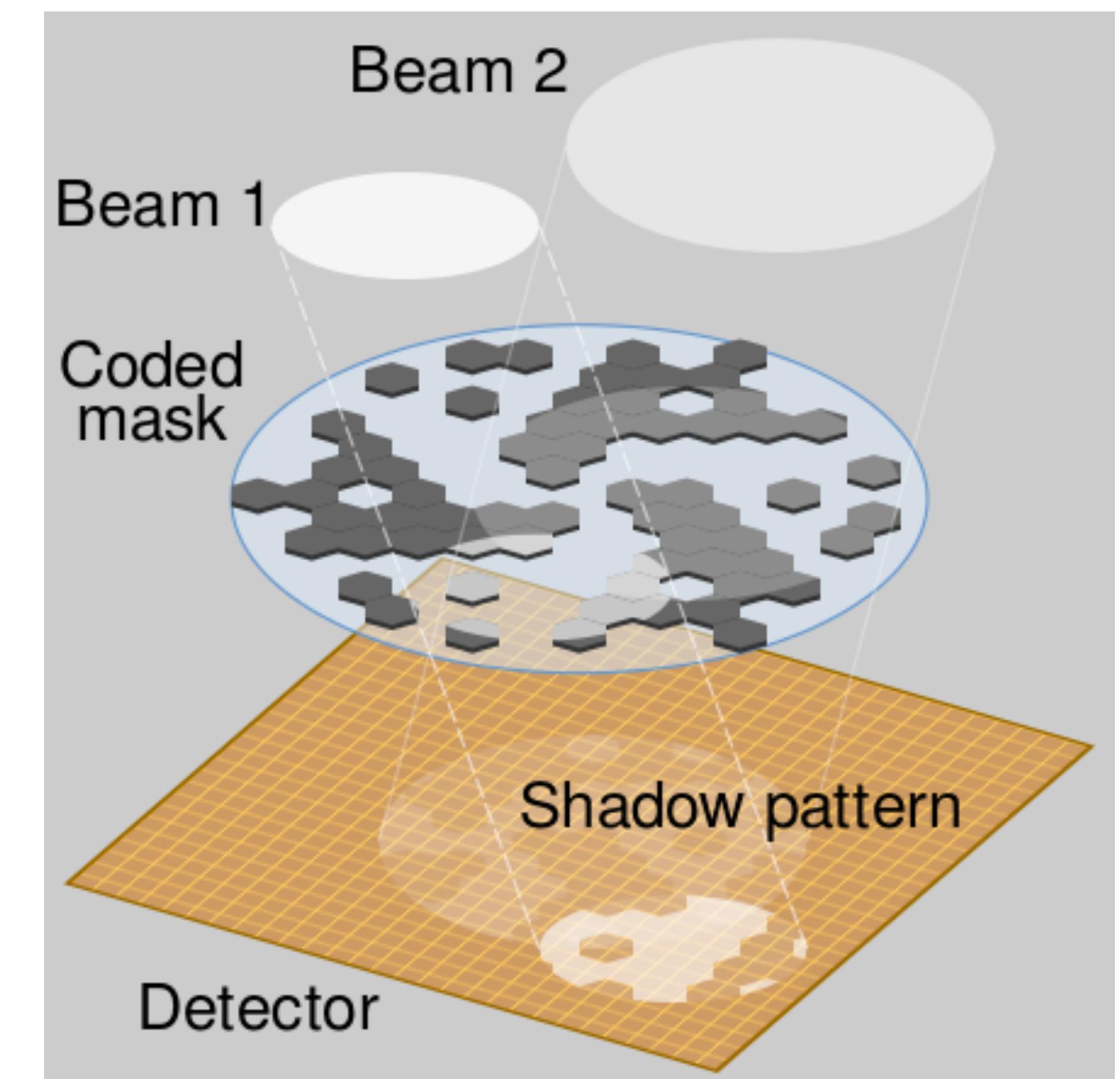
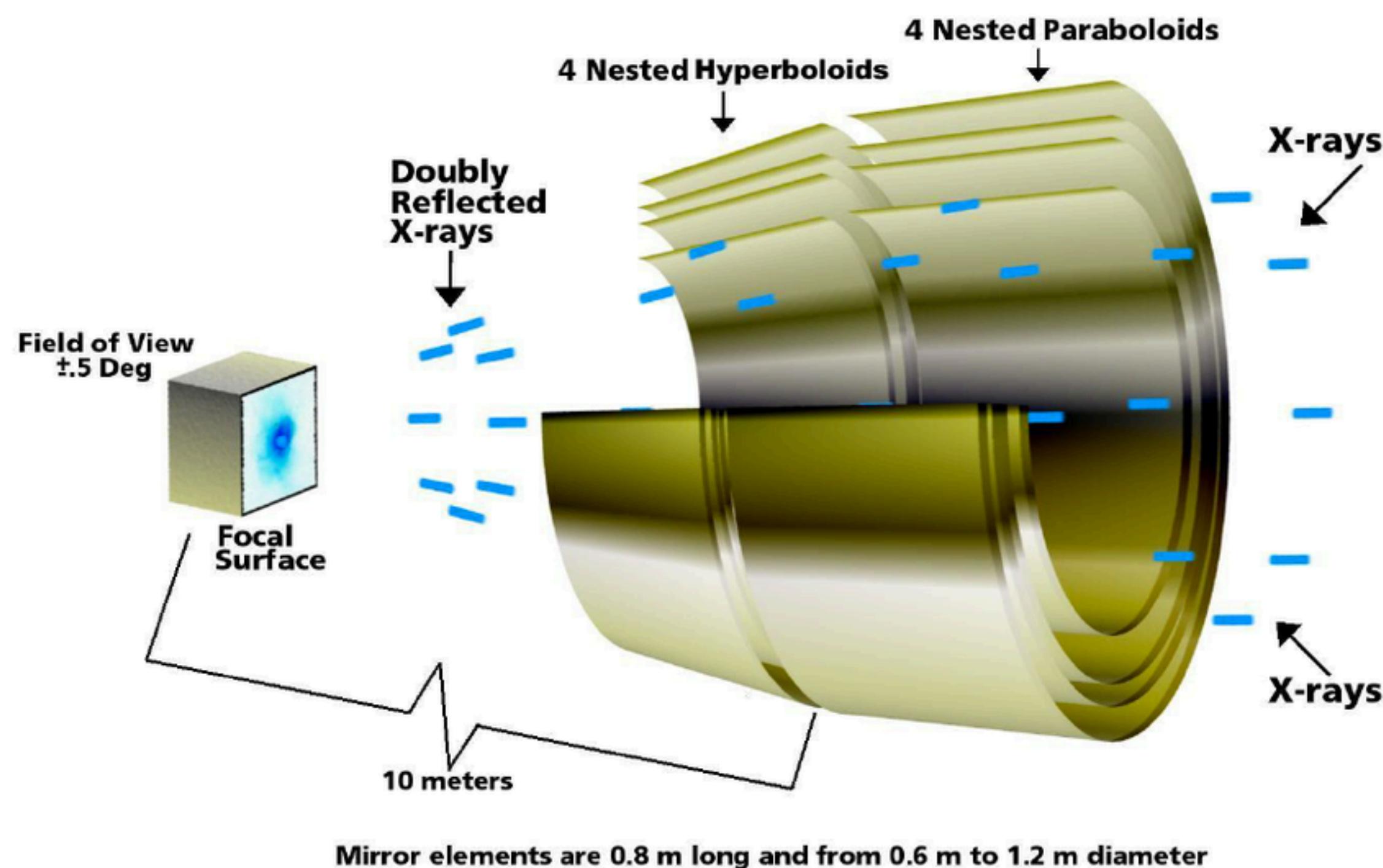
$$\Phi = \int B ds = const \Rightarrow B_1 R_1^2 = B_2 R_2^2 \Rightarrow B_{NS} = B_0 \left(\frac{R_0}{10 \text{ км}} \right)^2 = 10^{11} \text{ Гс}$$

$$L = I\omega = const \Rightarrow \omega_1 R_1^2 = \omega_2 R_2^2 \Rightarrow P_{NS} = P_0 \left(\frac{10 \text{ км}}{R_0} \right)^2$$

Нейтронные звезды



Особенность рентгеновской астрономии



Спасибо за внимание!