

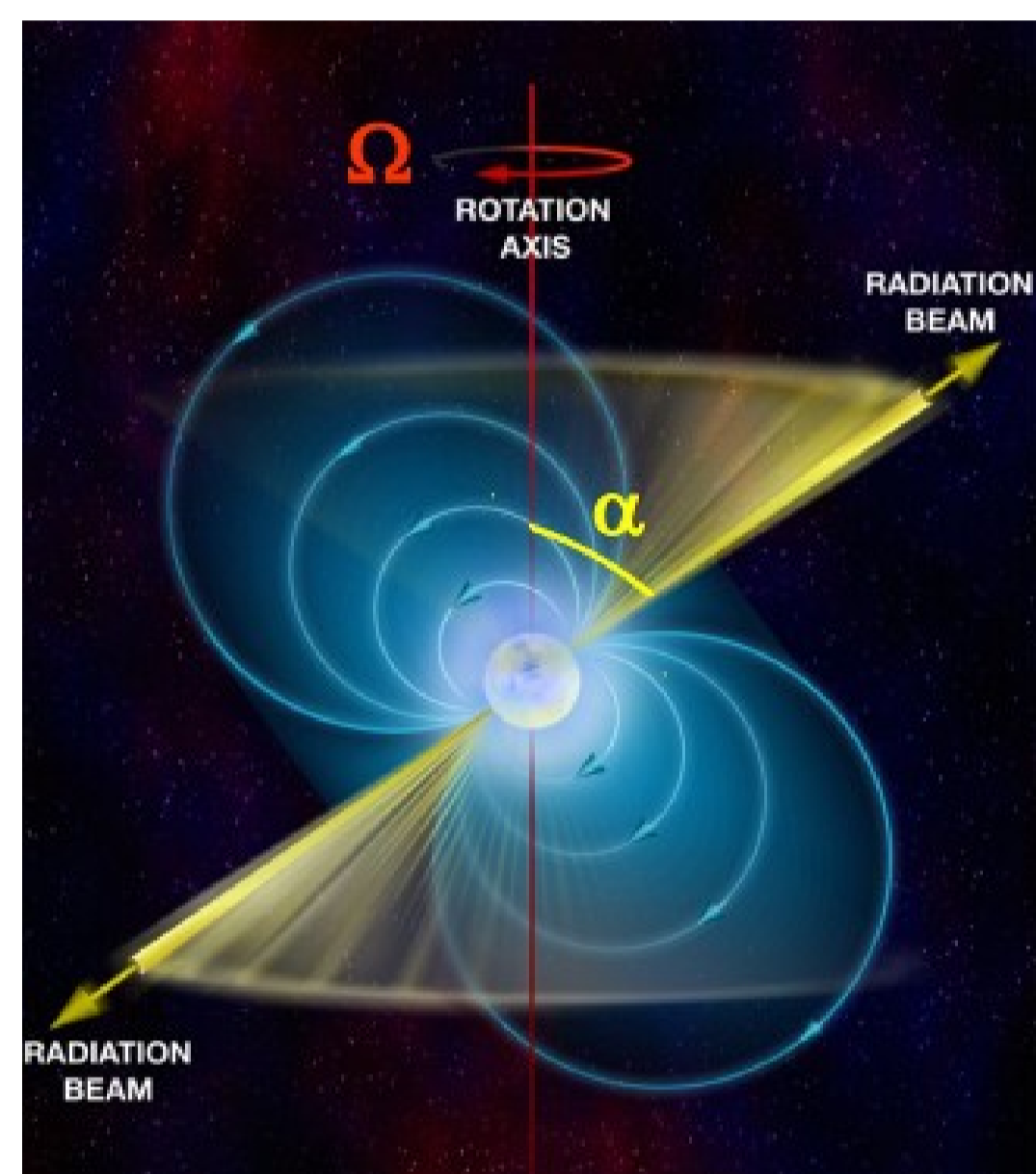
Распределение начальных периодов одиночных пульсаров

Выполнили: Глеб Переверзев, Дмитрий Пономарев, Александр Волков, Екатерина Токарева, Анна Бурмистрова

Руководители: Антон Бирюков (ГАИШ МГУ), Андрей Казанцев (ПРАО АКЦ ФИАН)

Астрофизическая Школа фонда «Траектория»

АННОТАЦИЯ. На основании независимых оценок возрастов одиночных радиопульсаров, были рассчитаны начальные периоды P_0 , начальные магнитные углы α_0 и магнитные поля B этих объектов. Показано отсутствие связи между магнитным полем и начальным периодом, но установлена эмпирическая антикорреляция между P_0 и α_0 .



ВВЕДЕНИЕ. Пульсары – быстро вращающиеся нейтронные звезды, рождающиеся в ходе коллапса ядра массивной звезды, сопровождаемого вспышкой сверхновой. Их начальное состояние: период вращения P_0 , начальный угол между ее магнитной осью и осью вращения α_0 , величина магнитного поля B , а также зависимости между этими

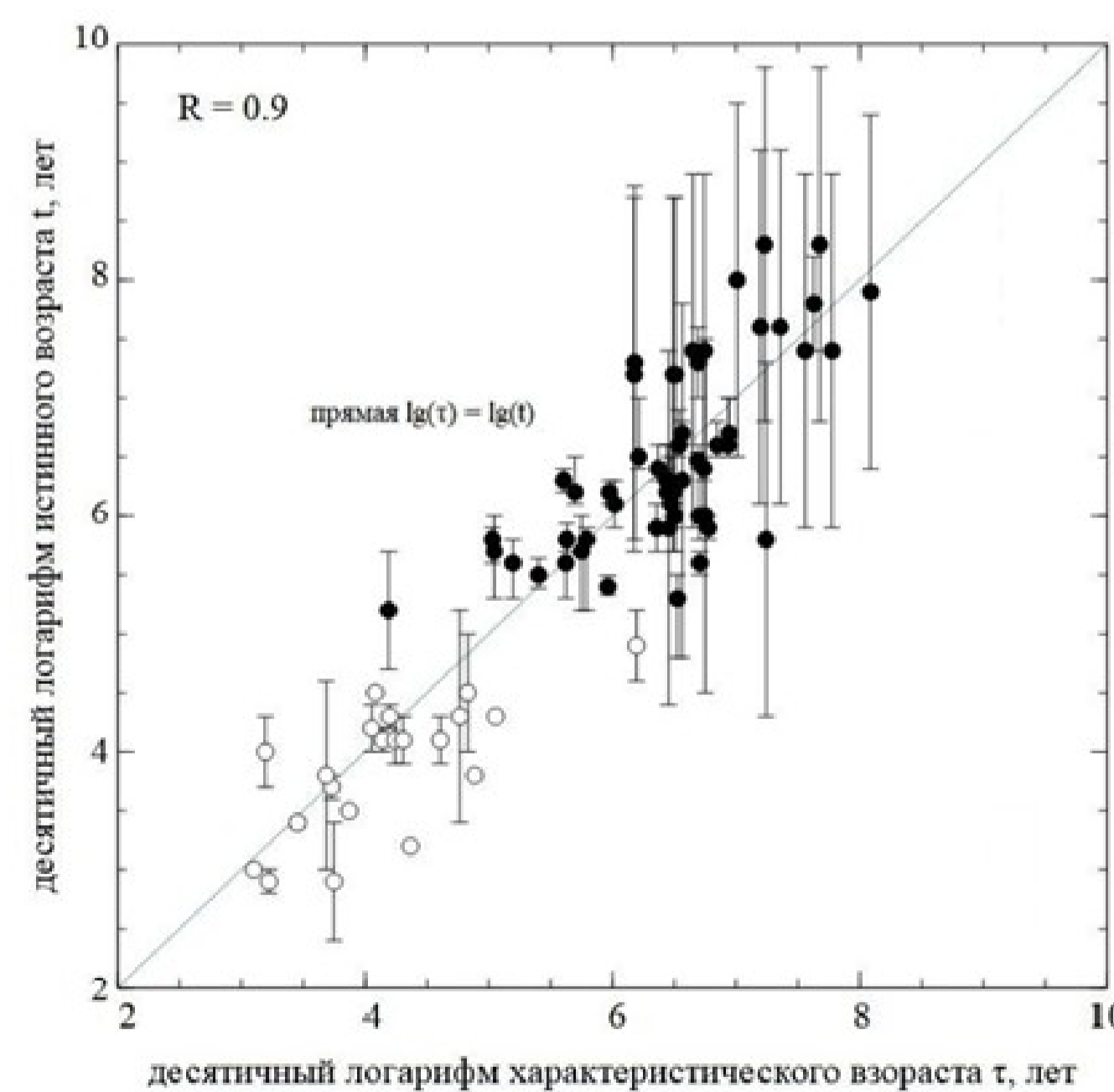
параметрами, характеризуют процесс коллапса и внутреннее строение новорожденного пульсара. Рассчитать их возможно, если знать закон замедления пульсаров (и эволюции их магнитных углов), а также независимые (от значений периода P и его производной dP/dt) оценки их возрастов. В недавней работе [1] было построено распределение P_0 молодых пульсаров с возрастaми до 10^5 лет без учета эволюции магнитных углов. В нашей работе мы рассматриваем пульсары с возрастaми до 10^8 лет и учитываем эволюцию $\alpha(t)$.

МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ПУЛЬСАРОВ. В данной работе нами рассматриваются стандартные одиночные пульсары. Их эволюцию мы описываем системой уравнений, представленной ниже. Здесь $\Omega(t) = 2\pi/P(t)$ – угловая частота вращения пульсара в данный момент времени. $P(t)$ – период вращения. $\alpha(t)$ – угол между осью вращения и магнитной осью. $d\Omega(t)/dt$ и $d\alpha/dt$ – производные этих функций. Радиус

звезды R и ее момент инерции I считаем константами, равными 12.5 км и $10^{45} \text{ г}\cdot\text{см}^2$ соответственно. Скорость света $c = 3 \cdot 10^{10} \text{ см/с}$:

$$\begin{cases} \frac{d\Omega(t)}{dt} = -\frac{R^6}{Ic^3} \cdot B^2 \cdot \Omega^3(t) \cdot [1 + \sin^2 \alpha(t)] \\ \frac{d\alpha(t)}{dt} = -\frac{R^6}{Ic^3} \cdot B^2 \cdot \Omega^2(t) \cdot \sin \alpha(t) \cdot \cos \alpha(t) \end{cases}$$

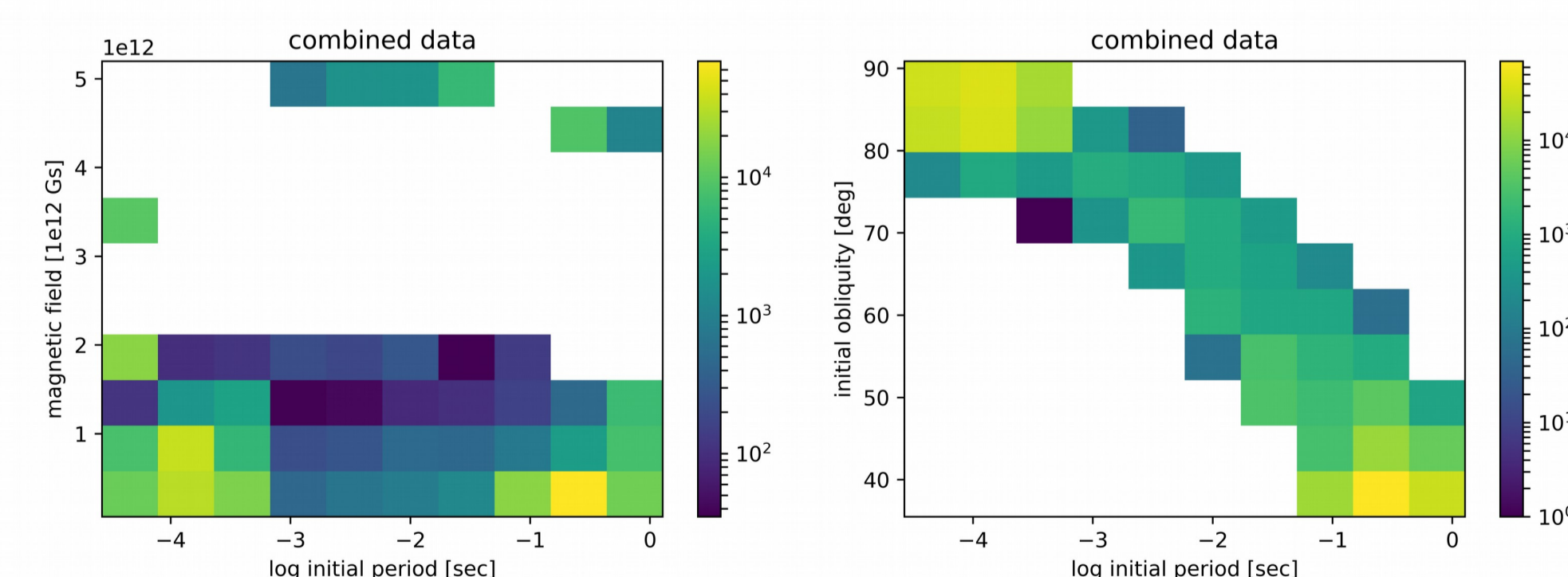
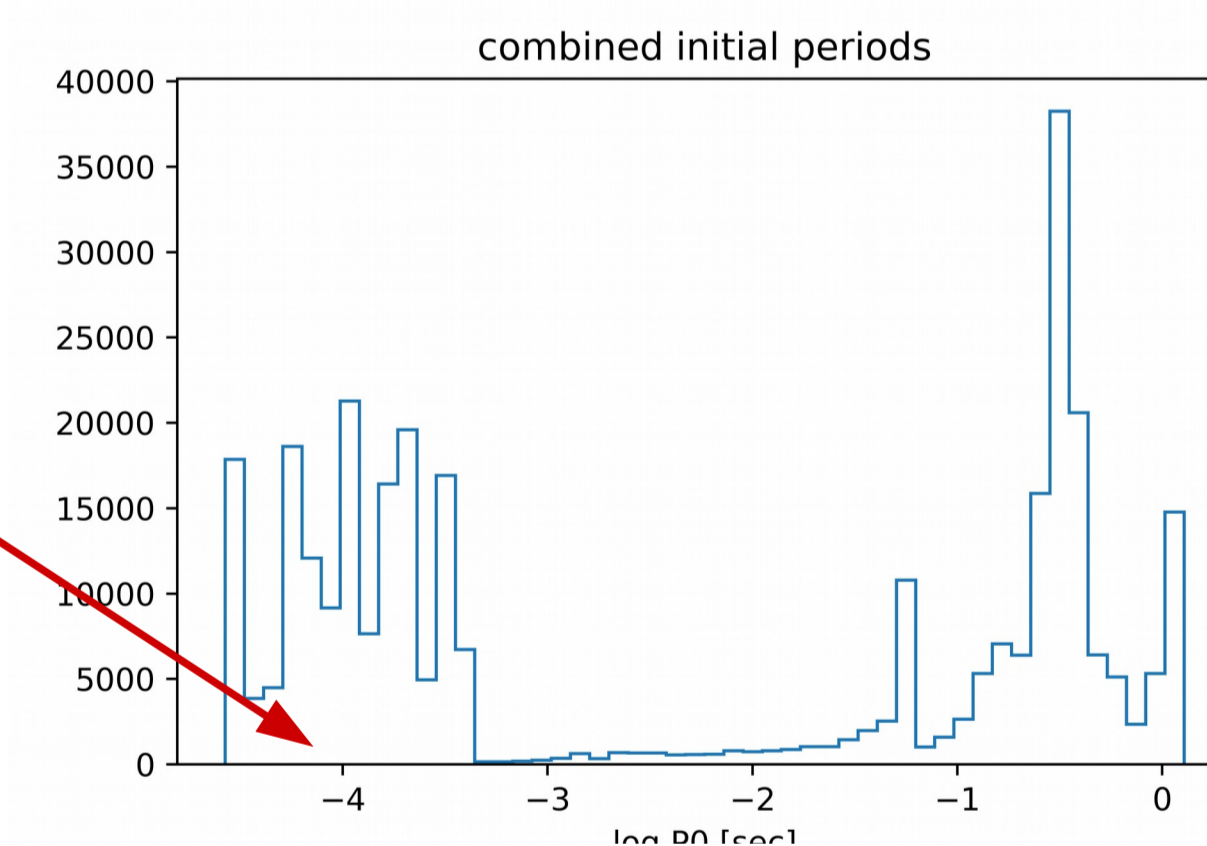
ВОЗРАСТА ПУЛЬСАРОВ. Мы используем оценки возрастов 76 пульсаров с их ошибками (t , t_{err} , t_{err}), а также измерения их периодов и период, производных периодов (P , \dot{P}). Оценки возрастов получены разными авторами [1,2,3] либо из ассоциации пульсаров с остатками сверхновых (показаны



открытыми символами), либо из прослеживания траектории движения пульсара в Галактике (показаны закрашенными символами).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Мы обработали на данный момент 32 пульсара из 76 (из которых 4 связаны с молодыми остатками вспышек сверхновых), равномерно разбросанных по их возрасту t . Генерируя 10^4 реализаций истинного возраста для каждого из них (в соответствии с ошибкой измерения t) были подобраны такие начальные параметры (P_0 , α_0 , B), которые приводили бы к наблюдаемому периоду $P(t)$ с относительной ошибкой не хуже 10^{-4} . Их распределения показаны ниже:

Артефакт из-за формальных значений t , больших хар. возраста τ (???)



ЛИТЕРАТУРА.

- [1] Popov & Turolla, arXiv: 1204.0632
- [2] Gill & Heyl, arXiv:1305.0930
- [3] Noutsos et al., arXiv:1301.1265