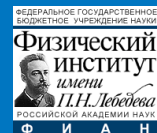


Анализ связи морфологических особенностей средних профилей интенсивности радиопульсаров с наблюдаемой модой излучения по данным FAST и MeerKAT

Ф. А. Князев^{1, 2}, А. Ю. Истомин^{1, 2}, В. С. Бескин^{2, 1}

¹МФТИ, ²ФИАН



Введение

Данные обзоров FAST и MeerKAT значительно увеличили количество пульсаров, для которых с хорошей точностью определены поляризационные характеристики средних профилей излучения. Это в свою очередь позволило статистически проверить ряд теоретических предсказаний, касающихся распространения ортогональных мод излучения в магнитосфере пульсаров.

Ортогональные моды излучения

Две ортогональные моды, наблюдаемые в радиоизлучении пульсаров, связаны с обыкновенной (О) и необыкновенной (Х) модами возникающими в их магнитосфере. При этом, вследствие преломления О-моды, формируемые ею средние профили интенсивности должны быть шире, чем у формируемых Х-модой.

Ширины средних профилей

В работе [5] были получены следующие выражения для наблюдаемых ширин средних профилей интенсивности:

$$W_r^X \approx 3.6^\circ P^{-0.5} \nu_{\text{GHz}}^{-0.5}$$

$$W_r^O \approx 7.8^\circ P^{-0.43} \nu_{\text{GHz}}^{-0.14}$$

Вследствие этого, имеет смысл рассматривать приведенную ширину: $W_r P^{1/2}$

Выборка

В работе использовались данные из обзоров FAST [1] и MeerKAT [2]. Доминирующая мода излучения определялась двумя способами: вручную и автоматически. Вручную было отобрано 114 пульсаров из каталога FAST и 421 пульсар из каталога MeerKAT, для которых можно было однозначно определить преобладающую моду. Для проверки влияния человеческого фактора также был построен численный алгоритм, с помощью которого независимо было отобрано 145 и 156 пульсаров с определенной модой.

Результаты

Используя новые данные FAST и MeerKAT было показано:

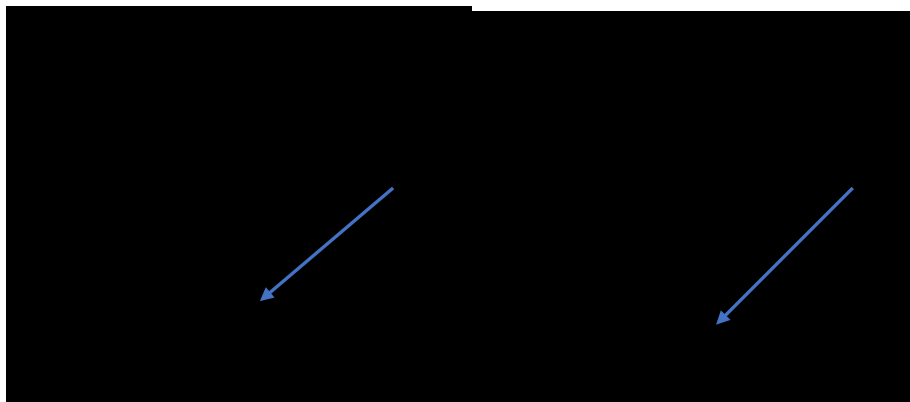
- Однорольные средние профили чаще сформированы Х - модой, в то время как двурольные — О - модой
- Средние профили сформированные Х - модой в среднем оказываются уже, чем сформированные О - модой

Определение доминирующей моды

В работах [3, 4] было показано, что преобладающую моду радиоизлучения можно определить из поляризационных характеристик средних профилей пульсаров. Из анализа уравнений переноса излучения для соответствующих мод следует следующая связь между знаком производной позиционного угла ($p.a.$) по фазе сигнала (Φ) и знаком круговой поляризации (V):

О-мода: знаки $dp.a./d\Phi$ и V противоположны

Х-мода: знаки $dp.a./d\Phi$ и V одинаковы

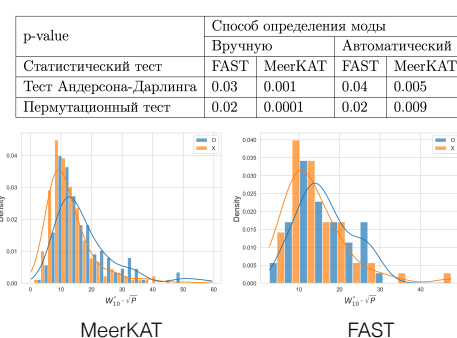
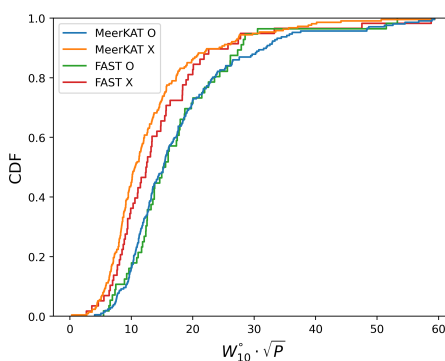


О - мода

Х - мода

Статистический анализ

Для всех рассматриваемых пульсаров по данным соответствующих обзоров была вычислена величина $W_{10} \cdot \sqrt{P}$. В первую очередь, для выборок полученных как вручную, так и автоматически, было показано, что распределения приведенной ширины отличаются для О и Х мод. Для этого были применены тест Андерсона-Дарлинга и пермутационный тест на 95% уровне доверия. Также, для выборки полученной вручную, представлены медианные значения приведенной ширины профилей в зависимости от моды излучения с 95% доверительными интервалами.



	N	Xs				Xtot	
		FAST	MeerKAT	FAST	MeerKAT	FAST	MeerKAT
FAST	39+19+19+37= 114	12.4 ^{+2.4} _{-2.6}	12.7 ^{+5.7} _{-3.3}	12.6 ^{+6.1} _{-1.5}	16.0 ^{+2.7} _{-2.3}	12.5 ^{+2.3} _{-2.2}	15.4 ^{+2.5} _{-2.2}
MeerKAT	178+36+93+114 = 421	10.2 ^{+1.4} _{-0.7}	11.6 ^{+2.9} _{-1.6}	12.9 ^{+1.9} _{-1.1}	16.8 ^{+2.0} _{-1.5}	10.6 ^{+1.1} _{-0.9}	15.3 ^{+0.8} _{-1.8}

Список литературы

- Wang, S. Q., Wang, J. B., Li, D. Z., et al., RAA, 23, 104002 (2023)
- B. Posselt et. al., MNRAS, 520, 4582 (2023)
- A. С. Андрианов, В. С. Бескин, ПЖ, 36, 260 (2010)
- V. S. Beskin, A. A. Philippov, MNRAS, 425, 814 (2012)
- V. S. Beskin, A. V. Gurevich, Ya. N. Istomin, ApSS, 146, 205 (1988)

Благодарности

Работа была выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект №24-22-00120.