

В. В. ВИТКЕВИЧ, Ю. П. ШИТОВ

ОБНАРУЖЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПУЛЬСАРА МР 0628
И НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
В ДИАПАЗОНЕ МЕТРОВЫХ ВОЛН *

(Представлено академиком В. А. Котельниковым 21 V 1970)

В работе ⁽¹⁾ австралийские ученые сообщили об обнаружении пульсара МР 0628 и о некоторых характеристиках его радиоизлучения на частоте 408 Мгц.

Мы исследовали этот пульсар в диапазоне метровых волн на линии Восток — Запад крестообразного радиотелескопа (с приемом одной линейной поляризации) в г. Пуццино. При этом была обнаружена линейная поляризация этого пульсара, измерена мера вращения плоскости поляризации MR , получены некоторые параметры, приводимые ниже.

Для исследований использовалась недавно созданная многоканальная радиоприемная установка. Она имеет 12 каналов радиоприема с полосой пропускания каждого канала и с расстоянием между частотами соседних каналов, равными 70 кгц. Средняя частота приема может меняться в широких пределах, что создает возможность проводить исследования тонкой спектральной структуры импульсов пульсаров на различных волнах.

В ноябре — декабре 1969 г. нами была проведена серия наблюдений за пульсаром МР 0628 на частотах 105 и 86 Мгц. Оказалось, что мера дисперсии этого пульсара равна $34,4 \text{ pc} \cdot \text{cm}^{-3}$, что намного больше в сравнении с указанной в ⁽¹⁾ величиной, равной $5 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$. На рис. 1 приведена копия записи трех импульсов МР 0628 на многоканальной установке, где видно относительно большое время запаздывания импульсов на близких частотах, что говорит о большой величине меры дисперсии.

Было обнаружено, что амплитуды импульсов заметно отличались по своей величине в различных каналах приема. Это видно из рис. 2, где приведены относительные значения энергии импульсов на близких частотах. Анализ показывает, что мы имеем дело с эффектом, вызванным вращением плоскости поляризации, а не с мерцанием в неоднородной межзвездной плазме. Доказательством этого вывода может служить следующее.

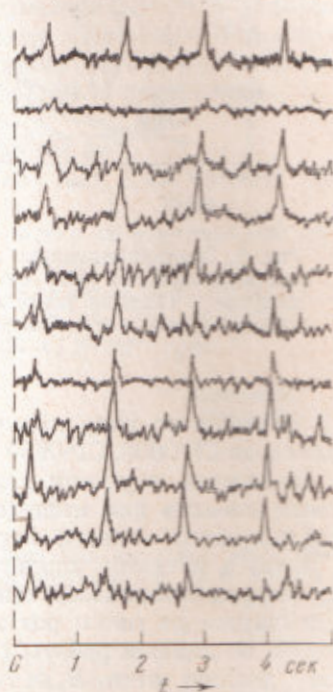


Рис. 1. Копия записи импульсов пульсара МР 0628 на многоканальной установке, $f = 86 \text{ Мгц}$

* Работа доложена на Всесоюзном совещании по физике пульсаров в Москве 19 XII 1969 г.

Во-первых, наблюдаемая форма кривой зависимости интенсивности импульсов от частоты (что видно, в частности, на рис. 2а) имеет периодический характер. При тонкой структуре спектра, обусловленной неоднородной межзвездной плазмой, спектральная кривая по своей форме существенно отличается от периодической; частотные интервалы, занятые интенсивным излучением, значительно уже, чем интервалы отсутствия излучения. Последнее четко видно, например, из кривых, полученных в работе

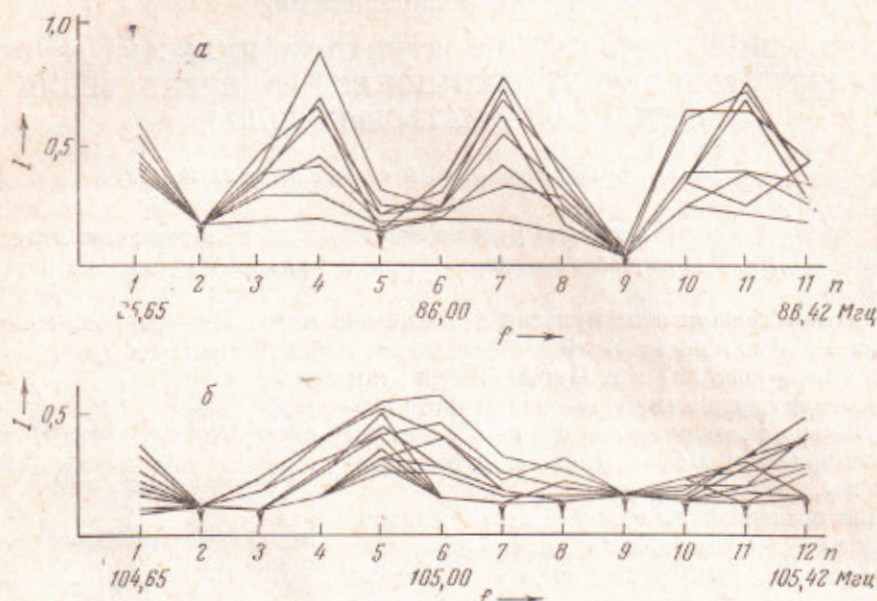


Рис. 2. Экспериментально полученные зависимости интенсивности импульсов пульсара МР 0628 от частоты. Каждая кривая соответствует одному импульсу. Ширина полосы одного канала и расстояние между каналами равны 70 кГц. а — наблюдения 29 XI 1969 $f_{cp} = 86$ МГц, б — наблюдения 30 XI 1969 $f_{cp} = 105$ МГц

(²), а также по ряду наших наблюдений за тонкой структурой спектров пульсаров СР 0808, СР 0950 и др.

Во-вторых, с учетом величины меры дисперсии пульсара МР 0628, можно оценить для него характерную ширину полосы тонкой структуры спектра, обусловленную мерцаниями в межзвездной плазме.

Если в качестве характерной ширины полосы взять такую величину B_n , которая сглаживает тонкую структуру до уровня 0,5, то величина B_n оказывается во много раз меньше наблюдаемой на самом деле. Действительно, по данным работы (²), на частоте 408 МГц пульсар с $DM = 34$ пк · см⁻³ должен иметь $B_n \cong 700$ кГц; если теперь взять самую слабую зависимость B_n от частоты со степенным показателем, равным 2, то для $f = 105$ МГц находим $B_n = 40$ кГц, что примерно на порядок меньше, чем следует из измерений (см. рис. 2).

Таким образом, полученную спектральную кривую мерцанием в неоднородной межзвездной плазме объяснить нельзя.

Наконец, хорошо известно, что при фарадеевском вращении ширина полосы частот Δf между минимумами (или максимумами) интенсивности зависит от частоты по кубическому закону. Проверка показывает, что в нашем случае это соотношение выполняется. Действительно, результаты измерений дают: при $f = 86$ МГц, $\Delta f = (250 \pm 30)$ кГц; при $f = 105$ МГц, $\Delta f = (490 \pm 50)$ кГц, которые укладываются в отмеченную выше зависимость. Все эти доводы вместе взятые и приводят к выводу о том, что наблюдаемый эффект вызван вращением плоскости поляризации в межзвезд-

ной среде, а не мерцаниями на ее неоднородностях. Теперь можно найти основные параметры.

Степень линейной поляризации радиоизлучения оказывается весьма высокой, и ее предел определяется чувствительностью аппаратуры.

Для частот 105 и 86 Мгц находим, что $P = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) \geq 80\%$. Следует отметить, что за время одного сеанса наблюдений, продолжающегося около 1 мин., угол линейной поляризации импульсов не изменяется, а остается постоянным с точностью $\pm 30^\circ$.

Далее легко определяется угол вращения плоскости поляризации. Он оказывается равным на частоте 86 Мгц 550 рад., т. е. $MR = 45$ рад/м². Эти данные позволяют найти по лучу зрения среднюю величину H продольного магнитного поля межзвездной среды:

$$H = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ эрст.}$$

Здесь уместно отметить, что аналогичные наблюдения на той же установке нами были проведены за пульсаром CP 0328, о поляризации и мере вращения которого уже сообщалось в литературе (¹). У этого пульсара картина изменения интенсивности импульсов по частоте схожа с картиной, наблюдаемой у пульсара MP 0628, и он показывает также высокую степень поляризации в диапазоне (86—105) Мгц, $P \geq 80\%$. Для CP 0328 по нашим данным $MR = 50$ рад/м², а магнитное поле $H = 2,4 \cdot 10^{-6}$ эрст, что несколько меньше, чем сообщалось в (²). Для пульсара MP 0628 были измерены также длительность импульса в диапазоне (86—105) Мгц, плотность потока наиболее мощных импульсов и уточнен период P_1 . Основные полученные результаты наблюдений пульсара MP 0628 следующие:

Период $P_1 = 1,2446 \pm 0,0005$ сек.

Мера дисперсии $DM = \int N_e dx = 34,36 \pm 0,08$ пк·см⁻¹.

Средняя длительность импульса на частоте 86 Мгц (по уровню 0,5) 28 мсек.

Плотность потока в импульсе (наиболее мощных) на частоте 100 Мгц $180 \cdot 10^{-26}$ вт·м⁻²·гц⁻¹.

Степень линейной поляризации на частотах 105—86 Мгц, $P \geq 80\%$.

Мера вращения $MR = 45$ рад/м².

Продольное магнитное поле по лучу зрения $H = 1,6 \cdot 10^{-6}$ эрст.

Физический институт им. П. Н. Лебедева
Академии наук СССР
Москва

Поступило
20 IV 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. E. Vaughan, M. J. Large, Proc. Astronomic. Soc. Australia, № 5, 1969, p. 22. ² B. J. Rickett, Nature, 221, 158 (1969). ³ D. H. Staelin, E. C. Reifenshtein, Astrophys. J., 156, 421 (1969).