

УДК: 524.354.4+524.4

О СВЯЗИ ПУЛЬСАРОВ И ЗВЕЗДНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Т. Г. МДЗИНАРИШВИЛИ

Поступила 4 октября 1996

Принята к печати 24 октября 1996

На основе современных данных пульсаров и звездных ассоциаций исследовано их пространственное распределение в окрестности Солнца. Распределение молодых пульсаров и звездных ассоциаций указывает на фрагменты спиральной структуры Галактики. Близкое пространственное распределение молодых пульсаров и звездных ассоциаций можно считать подтверждением гипотезы о том, что пульсары рождаются в звездных ассоциациях.

1. *Введение.* По современному представлению пульсары являются остатками вспышек сверхновых звезд II типа. Известно, что звезды, вспыхивающие как сверхновые II типа, это молодые, очень массивные объекты. Когда они находились на главной последовательности диаграммы Герцшпрунга-Рессела, то представляли собой звезды спектральных классов O и B [1]. Последние, в свою очередь, в основном сосредоточены в O-ассоциациях [2]. Из этого следует, что пульсары должны рождаться в ассоциациях.

Изучение собственных движений и межзвездной сцинтилляции пульсаров показало, что они имеют большие пространственные скорости в порядке 100 км/с [3,4]. Так как пульсары должны рождаться в звездных ассоциациях, то молодые пульсары, возраст которых $\tau < 2 \cdot 10^6$ лет, должны вылетать из места их рождения на расстоянии нескольких сот парсеков и оставаться еще вблизи ассоциаций, в спиральных рукавах Галактики. Некоторое подтверждение этого факта было найдено в работах [5,6]. В этих работах, для определения местоположения пульсаров, использовались расстояния пульсаров, приведенные в [7,8]. В 1993г. вышел новый каталог 558 пульсаров, в котором заново определены расстояния известных пульсаров [9]. Новые расстояния значительно отличаются от ранее принятых. Большинство пульсаров вблизи 1.5 кпк от Солнца по старым каталогам теперь почти вдвое отдалены. По этой причине представляет интерес изучение распределения молодых пульсаров в Галактике и его связь со звездными ассоциациями.

2. *Использованный материал.* Для представления распределения O-ассоциаций в окрестности Солнца был использован каталог Хамфриз [10]. В каталоге приведены расстояния и галактические координаты звездных ассоциаций и тех звездных скоплений, членами которых являются голубые сверхгиганты. Для каждой ассоциации определены

границы по галактической долготе l и широте b . Для членов ассоциаций определены индивидуальные фотометрические модули расстояния по формуле

$$V - M_V = 5 \lg r - 5 + A_V, \quad (1)$$

где V - звездная величина в цвете V , M_V - абсолютная величина, A_V - межзвездное поглощение, r - расстояние.

Расстояния до звездных ассоциаций определяются усреднением индивидуальных расстояний звезд - членов ассоциаций. Данные каталога дают возможность изучить распределение звездных ассоциаций в радиусе 4 кпк в окрестности Солнца.

Для изучения распределения пульсаров в окрестности Солнца был использован каталог Тейлора, Манчестера и Лайна [9], в котором приведены все основные характеристики известных 558 пульсаров. Каталог доступен для компьютерной обработки и обновляется после получения новых наблюдательных данных.

Расстояния до пульсаров определяются из формулы

$$DM = \int_0^d n_e ds, \quad (2)$$

где DM - мера дисперсий, непосредственно наблюдаемая величина, которая на практике определяется измерением запаздывания принимаемых импульсов на двух или более частотах. Так как радиочастоты и время запаздывания можно измерить с большой точностью, то для большинства пульсаров DM известно с точностью до нескольких процентов. n_e - плотность свободных электронов в межзвездной среде вдоль луча зрения. Установление значения n_e является основной трудностью в проблеме определения расстояний d до пульсаров. В каталоге расстояния пульсаров определены на основе модели распределения свободных электронов Тейлора и Кордеса [11]. Оценены случайные ошибки расстояний, которые в общем случае зависят от направления луча зрения до пульсара.

Для поставленной задачи из каталога определялись возраст пульсаров τ , галактические координаты l и b . Чтобы сопоставить распределение пульсаров с распределением ассоциаций, можно ограничиться изучением пульсаров в радиусе 4 кпк от Солнца.

3. Анализ данных. При изучении пространственной структуры Галактики по некоторым объектам, решающую роль играет точность определения расстояний до них, так как в большинстве случаев координаты известны с достаточной точностью.

Как известно, ассоциации расположены вблизи галактической плоскости. Рассмотрим распределение проекций O -ассоциаций в плоскости xy Галактики. К этому вопросу можно подойти двумя путями.

1. Зная индивидуальные расстояния и координаты звезд-членов ассоциаций, можно построить картину распределения в плоскости x, y .

2. Используя оценки расстояний до ассоциаций и координаты, можно построить аналогичную картину. В первом случае получаются лучеобразные структуры с центром на Солнце, а во втором можно различить классические филаменты спиральной структуры Галактики. Это различие можно объяснить низкой точностью определения расстояний до индивидуальных звезд, которые определяются по формуле (1) и в лучшем случае имеют точность 30%. Во втором случае расстояния до ассоциаций получаются путем усреднения расстояний индивидуальных звезд и точность повышется приблизительно на \sqrt{n} [12].

По этой причине, для построения картины распределения пульсаров в плоскости Галактики, мы ограничились только теми пульсарами, расстояния до которых известны с наибольшей точностью. Для каталога Тейлора, Манчестера и Лайна эта точность - 25% от расстояния.

Число молодых пульсаров с $\tau < 2 \cdot 10^6$ лет, имеющих наиболее точные расстояния в радиусе 4 кпк от Солнца - 44.

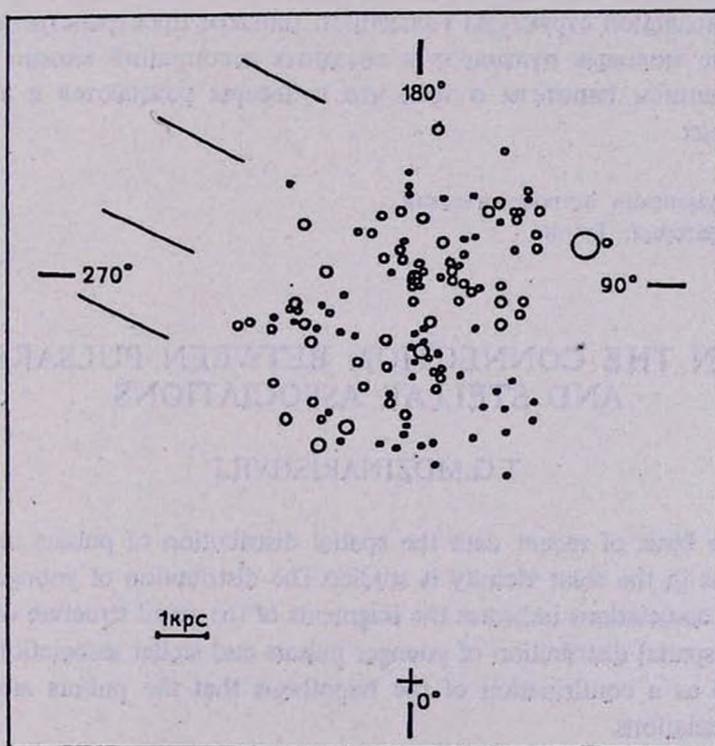


Рис. 1. Картина распределения молодых пульсаров (точки) и звездных ассоциаций (кружочки) в плоскости Галактики.

На рис. 1 представлено распределение пульсаров и звездных ассоциаций. Центр Галактики расположен на расстоянии 8.5 кпк. Картина совместного распределения пульсаров и звездных ассоциаций дает возможность различить четыре фрагмента спиральной структуры. Отметим, что так называемый рукав-Ориона-Лебеда считается ответвлением рукава Стрельца и не входит в классическую модель спиральной структуры [11].

Как отмечалось, на рис. 1 нанесены не все пульсары в данной окрестности Солнца, а только часть с наилучшими расстояниями.

Известно, что из-за эффекта диаграммы направленности излучения, часть пульсаров вообще не наблюдаема. С другой стороны, из-за эффекта межзвездного поглощения не видны все ассоциации. Несмотря на это, полученная картина определенно указывает на связь пульсаров и звездных ассоциаций и замечательна тем, что первые наблюдаются в радиодиапазоне, а вторые - в оптике.

Распределение по z координате тоже указывает на то, что молодые пульсары, как и ассоциации, расположены вблизи плоскости Галактики.

4. *Выводы.* Распределение молодых пульсаров, возраст которых $\tau < 2 \cdot 10^6$ лет и O-ассоциаций в окрестности Солнца указывает на фрагменты спиральной структуры Галактики. Близкое пространственное распределение молодых пульсаров и звездных ассоциаций можно считать подтверждением гипотезы о том, что пульсары рождаются в звездных ассоциациях.

Абастуманская астрофизическая
обсерватория, Грузия

ON THE CONNECTION BETWEEN PULSARS AND STELLAR ASSOCIATIONS

T.G.MDZINARISHVILI

On the basis of recent data the spatial distribution of pulsars and stellar associations in the solar vicinity is studied. The distribution of younger pulsars and stellar associations indicates the fragments of the spiral structure of Galaxy. The close spatial distribution of younger pulsars and stellar associations can be considered as a confirmation of the hypothesis that the pulsars are born in stellar associations.

ЛИТЕРАТУРА

1. *И.С.Шкловский*, Звезды: их рождение, жизнь и смерть, Наука, М., 1984, с. 306.
2. *В.А.Амбарцумян*, Астрон. ж., 26, 3, 1949.
3. *J.H.Taylor, D.R.Stinebring*, Annu. Rev. Astron. Astrophys., 24, 285, 1986.
4. *J.M.Cordes*, Astrophys. J., 183, 311, 1986.
5. *A.del Romero, J.Gomez-Gonzales*, Astron. Astrophys., 104, 83, 1981.
6. *H.Schild, A.Maeder*, Astron. Astrophys., 143, L7, 1985.
7. *R.N.Manchester, J.H.Taylor*, Astrophys. J., 86, 1953, 1981.
8. *A.G.Lyne, R.N.Manchester, J.H.Taylor*, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 213, 613, 1985.
9. *J.H.Taylor, R.N.Manchester, A.G.Lyne*, Astrophys. J. Suppl. Ser., 88, 529, 1993.
10. *R.Humphreys*, Astrophys. J. Suppl. Ser., 38, 309, 1978.
11. *J.H.Taylor, J.M.Cordes*, Astrophys. J., 411, 674, 1993.
12. *Т.Г.Мдзинаришвили*, Бюлл. Абастум. астрофиз. обс., 68, 157, 1989.