

УДК: 524.3

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ИЗБРАННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ГАЛАКТИКИ, НАПРАВЛЕНИЕ СПИРАЛЬНОГО РУКАВА СТРЕЛЬЦА

Р.Р.АНДРЕАСЯН, М.А.ОГАННИСЯН, М.Р.АНДРЕАСЯН

Поступила 27 августа 2002

Принята к печати 16 апреля 2003

По данным фарадеевского вращения 40 пульсаров детально изучается магнитное поле и его флуктуация в направлении спирального рукава Стрельца. Полученные результаты, в основном, согласуются с известными моделями магнитного поля Галактики. Магнитное поле величиной порядка $3.2 \mu G$ направлено от галактической долготы $l_0 = 55^\circ$ (к Солнцу). Однако найдена асимметрия распределения знаков мер вращений относительно плоскости, расположенной в Южном полушарии, параллельно плоскости Галактики и на расстоянии $50 + 60$ пк от нее. Все пульсары с мерами дисперсий больше, чем 30 пк см^{-1} , расположенные севернее этой плоскости, имеют положительные меры вращения, линейно возрастающие с расстоянием, а пульсары, расположенные южнее этой плоскости, имеют необычно абсолютно малые отрицательные меры вращения. Мы предполагаем, что спиральный рукав Стрельца полностью расположен севернее упомянутой плоскости, а отрицательные меры вращения пульсаров ниже этой плоскости обусловлены магнитным полем гало Южного полушария Галактики. Магнитное поле в рукаве Стрельца в большей степени регулярно, а его флуктуационный компонент, примерно, в два раза меньше регулярного.

1. *Введение.* В последнее время наметился существенный прогресс в изучении галактического крупномасштабного магнитного поля. Большое количество наблюдательных данных, таких, как меры фарадеевского вращения (RM) внегалактических радиоисточников и пульсаров, межзвездная поляризация оптического излучения звезд, фоновое радиоизлучение Галактики и его поляризация и т.д., позволяет ставить и успешно решать задачи определения геометрии и величины этого поля (см., например, [1-6] и ссылки в них). Поскольку при решении общей задачи нахождения модели крупномасштабного магнитного поля Галактики иногда упускаются из виду некоторые мелкие детали, в настоящей работе мы ставим задачу детального изучения магнитного поля и его флуктуации в отдельном направлении Галактики. Для этой цели мы используем имеющиеся в настоящее время в литературе данные о RM пульсарах. В отличие от RM внегалактических радиоисточников, они не содержат в себе вклад магнитного поля межгалактического пространства, а вклад самого источника несравненно мал [7]. В настоящей работе изучается зависимость мер фарадеевского вращения от мер дисперсий (DM), величина и направление магнитного поля, его флуктуации и характерный масштаб этой флуктуации в области спирального рукава Стрельца. По

возможности, мы сознательно избегаем использования расстояний пульсаров, поскольку эти расстояния сильно зависят от принятой модели распределения электронной концентрации в Галактике и могут содержать систематические ошибки, а также большие случайные ошибки, связанные с проектированием пульсаров на галактические HII-области или другие объекты с аномально повышенной электронной концентрацией. Для изучения флуктуаций магнитного поля используется метод, аналогичный методу, развитому в [8].

2. *Наблюдательные данные.* В настоящей работе использованы данные о пульсарах из работы [9] и некоторые неопубликованные пока данные, которые любезно предоставил проф. Хан Джин-Лин из Пекинской обсерватории. Общее число пульсаров с известными значениями RM - 330. Известно, что

$$RM = \alpha \int n_e B_L dL \quad (\alpha = 8.1 \cdot 10^5) \quad (1)$$

где B_L - составляющая магнитного поля на луч зрения в Гауссах, n_e - электронная концентрация в см^{-3} , а интегрирование проводится по расстоянию L в парсеках. Во многих работах [1-6] была приведена карта распределения RM по галактическим координатам (l ; b) и по плоскости Галактики, на которую, обычно, наносят также данные, взятые из работы [10], относящиеся к спиральным рукавам Галактики. В настоящей работе мы изучаем магнитное поле в области спирального рукава Стрельца. В вышеупомянутых работах показано, что магнитное поле в плоскости Галактики направлено по спиральным рукавам, а в области рукава Стрельца имеет противоположное направление относительно магнитного поля соседних с ним спиральных рукавов. Имея в виду это обстоятельство и то, что направление спирального рукава Стрельца примерно соответствует галактической долготы $l_0 = 55^\circ$, мы определили область $40^\circ < l < 77^\circ$, в которой значения RM распределены более однородно, а за границей этой области меняют свой знак, что означает: составляющая магнитного поля на луч зрения меняет свое направление на противоположное. В упомянутой области расположены 40 пульсаров с известными RM . Данные об этих пульсарах, расположенных по возрастанию их значений DM

$$DM = \int n_e dL, \quad (2)$$

приведены в табл.1. В первом столбце таблицы даны названия пульсаров, во втором и третьем - галактические координаты (l ; b), в четвертом - DM в $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$, в пятом - RM в $\text{рад}/\text{м}^2$, а в шестом и седьмом - расстояния пульсаров в плоскости Галактики (d) и от плоскости Галактики (z) в килопарсеках, полученные путем использования модели распределения электронной концентрации в Галактике [11]; в последнем - возраст пульсаров в миллионах лет.

Таблица 1

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ
ПУЛЬСАРОВ

PSR J (J2000)	l (о)	b (о)	DM (пк · см ⁻³)	RM (рад/м ²)	d (кпк)	z (кпк)	T 10 ⁶ лет
1932+1059	47.4	-3.9	3.2	-6.1	0.2	-0.01	6.49
1954+2923	65.9	0.8	7.9	-18.0	0.4	0.01	9.62
2330-2005	49.4	-70.2	8.4	9.5	0.2	-0.47	6.75
1921+2153	55.8	3.5	12.4	-16.5	0.7	0.04	7.20
2018+2839	68.1	-4.0	14.2	-34.6	0.8	-0.06	7.77
1532+2745	43.5	54.5	14.6	54.0	0.6	0.80	7.35
1946+1805	55.3	-3.5	16.1	-28.0	0.9	-0.05	8.46
1635+2418	43.0	39.9	23.8	31.0	1.6	1.35	7.81
2022+2854	68.9	-4.7	24.6	-74.7	1.3	-0.11	6.46
2113+2754	75.0	-14.0	24.7	-65.0	1.4	-0.34	6.86
1907+4002	71.0	14.2	30.1	7.0	1.6	0.42	7.57
2046-0421	42.7	-27.4	35.9	-1.0	3.4	-1.75	7.22
2046+1540	61.1	-16.8	39.5	-101.0	2.4	-0.72	7.99
1844+1454	45.6	8.2	41.2	121.0	2.2	0.31	6.50
1813+4013	67.4	24.0	41.8	47.0	3.9	1.75	6.76
1841+0912	40.1	6.3	49.1	53.0	2.5	0.27	6.74
2116+1414	64.5	-23.4	56.3	-25.0	4.0	-1.75	7.38
1850+1335	45.0	6.3	59.0	146.0	3.1	0.34	6.56
1916+0951	44.6	-1.0	61.4	100.0	2.9	-0.05	6.23
1915+1647	50.6	2.5	65.6	161.0	3.3	0.14	7.80
1851+1259	44.5	5.9	71.0	158.0	3.5	0.36	6.22
1939+2134	57.5	-0.3	71.0	-10.0	3.6	-0.02	8.37
1912+2104	54.1	5.0	88.0	148.0	4.8	0.42	6.54
1917+1353	48.3	0.6	94.5	233.0	4.1	0.04	5.63
1926+0431	41.0	-5.7	101.8	0.0	3.9	-0.39	6.84
2002+4050	76.6	5.3	128.0	145.0	7.9	0.73	6.91
1948+3540	70.7	5.1	129.1	116.0	7.9	0.70	6.21
1913+1400	47.9	1.6	144.4	435.0	5.1	0.14	7.01
1909+1102	44.8	1.0	148.4	540.0	4.3	0.08	6.23
1921+1948	53.9	2.7	154.4	160.0	8.2	0.39	7.16
1935+1616	52.4	-2.1	158.5	-1.9	7.9	-0.29	5.98
1926+1648	51.9	0.1	177.0	320.0	7.8	0.01	5.71
1932+2020	55.6	0.6	211.0	10.0	9.1	0.10	6.00
1922+2110	55.3	2.9	217.1	282.0	12.5	0.63	6.32
1932+2220	57.4	1.6	219.1	173.0	9.6	0.27	4.60
2004+3137	69.0	0.0	234.7	30.0	8.9	0.00	5.65
1916+1312	47.6	0.5	236.9	280.0	6.2	0.05	6.09
2013+3845	75.9	2.5	238.6	78.0	13.1	0.57	5.61
1915+1009	44.7	-0.7	246.1	431.0	5.4	-0.06	5.62
1901+0716	40.6	1.1	252.8	282.0	5.5	0.11	6.64

3. *Магнитное поле в спиральном рукаве Стрельца.* Для изучения магнитного поля в области рукава Стрельца использовались данные о мерах вращения пульсаров из табл.1. Из формул (1) и (2) можно

получить следующие выражения:

$$\langle B_L \rangle = \frac{1}{\alpha} (RM)/(DM) \quad (3)$$

и

$$B_L(DM) = \frac{1}{\alpha} d(RM)/d(DM), \quad (4)$$

где $\langle B_L \rangle$ - средняя по лучу зрения напряженность магнитного поля, а $B_L(DM)$ - напряженность магнитного поля в точке с данным значением

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННЫХ РАСЧЕТОВ

<DM>			<RM(DM)>			<BL>			<BL(DM)>		
n=5	n=8	n=10	n=5	n=8	n=10	n=5	n=8	n=10	n=5	n=8	n=10
9.2	12.6	15.0	-13.1	-1.1	-14.8	-1.8	-0.1	-1.2	6.5	-3.9	0.6
11.5	15.3	17.7	-1.1	-9.7	-13.5	-0.1	-0.8	-0.9	-1.5	-3.4	0.8
13.1	17.4	20.5	-3.1	-15.5	-11.8	-0.3	-1.1	-0.7	1.7	-0.1	-4.4
16.2	20.1	23.6	1.2	-15.8	-22.9	0.1	-1.0	-1.2	-5.9	0.8	5.9
18.7	23.0	26.5	-10.5	-13.9	-9.1	-0.7	-0.7	-0.4	-3.6	-3.2	3.6
20.8	26.2	29.2	-16.5	-22.2	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	-3.7	3.1	0.0
23.9	29.5	32.7	-25.9	-13.8	-1.1	-1.3	-0.6	0.0	1.7	3.6	0.1
27.8	32.7	36.7	-20.5	-4.5	-0.8	-0.9	-0.2	0.0	-10.3	1.1	4.0
31.0	35.9	40.2	-46.9	-1.7	10.7	-1.9	-0.1	0.3	14.5	1.9	5.8
34.3	39.8	43.9	-7.8	4.5	28.2	-0.3	0.1	0.8	8.1	7.6	6.8
37.7	44.1	48.0	14.6	30.9	50.8	0.5	0.9	1.3	3.0	3.7	4.5
41.5	48.0	52.1	23.8	42.5	65.9	0.7	1.1	1.6	-1.4	6.7	-0.3
45.6	51.7	55.6	19.0	62.8	65.0	0.5	1.5	1.4	15.6	10.1	6.3
49.5	55.7	60.4	68.4	95.1	89.9	1.7	2.1	1.8	-1.3	-5.4	2.6
53.5	59.4	65.8	64.2	78.8	101.1	1.5	1.6	1.9	5.9	2.7	-1.0
58.3	65.2	71.8	87.0	91.4	96.4	1.8	1.7	1.7	5.9	4.9	1.4
62.7	70.9	79.7	108.0	113.9	105.6	2.1	2.0	1.6	1.3	0.7	2.4
65.6	76.5	86.9	111.0	117.0	119.7	2.1	1.9	1.7	0.1	0.0	4.2
71.4	85.2	95.5	111.4	116.9	148.6	1.9	1.7	1.9	4.9	0.3	6.2
78.0	93.6	104.2	138.0	118.9	192.6	2.2	1.6	2.3	-5.5	4.3	0.0
85.3	103.5	113.1	105.8	153.1	192.5	1.5	1.8	2.1	-0.3	6.1	-2.3
96.7	113.2	121.8	103.2	200.9	176.5	1.3	2.2	1.8	2.7	2.5	3.8
108.3	123.6	132.4	128.4	222.1	209.5	1.5	2.2	1.9	6.3	-2.6	-1.4
119.6	132.4	144.7	185.8	203.4	195.7	1.9	1.9	1.7	7.0	1.3	0.5
130.3	142.7	157.0	247.2	214.3	200.6	2.3	1.8	1.6	3.7	0.1	1.8
140.9	156.3	168.7	279.2	215.5	217.9	2.4	1.7	1.6	-5.9	1.9	-1.3
147.0	167.5	179.4	249.8	232.6	206.4	2.1	1.7	1.4	5.2	0.8	1.9
156.5	178.7	190.1	290.6	239.8	222.8	2.3	1.6	1.4	-7.8	-5.5	-4.7
169.9	190.0	199.6	205.6	189.1	187.1	1.5	1.2	1.2	-4.6	-3.6	-1.4
183.6	201.1	209.3	154.0	156.6	176.2	1.0	1.0	1.0	0.2	-1.2	1.5
196.5	211.6	219.2	156.6	146.4	188.4	1.0	0.9	1.1	0.5	6.1	
211.8	222.6		163.0	200.5		0.9	1.1		-0.8	-0.6	
223.8	232.0		155.0	195.8		0.9	1.0		3.0		
229.3			168.6			0.9			6.3		
235.1			198.4			1.0			4.0		
241.8			220.2			1.1					

DM . То есть, используя зависимость $RM - DM$ на данном направлении, можно найти $B_L(DM)$ для каждого значения DM , а при известном распределении электронной концентрации - на каждом расстоянии от Солнца. В табл.2 приведены средние значения RM , B_L и $B_L(DM)$ в зависимости от среднего значения DM . Число пульсаров (n) в области усреднения оставалось постоянным, а граница области плавно перемещалась в сторону увеличения DM . Численные расчеты показали, что уже при значении $n=8$ получается довольно устойчивая зависимость средних значений RM и B_L от среднего значения DM . Из табл.2 видно, что средние значения RM и B_L отрицательны при малых DM и положительны, начиная с $DM=30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$. Это означает, что, примерно, при значении $DM=15 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ магнитное поле меняет свое направление на противоположное, отчего и компенсируется отрицательный вклад первой области, примерно, на расстояниях со значениями $DM=30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$.

Данные табл.1 были также использованы для построения двухмерного распределения знаков RM пульсаров в направлении спирального рукава Стрельца (рис.1). На рис.1 на горизонтальной оси приведены расстояния пульсаров от Солнца в плоскости Галактики (d). Несколько пульсаров с

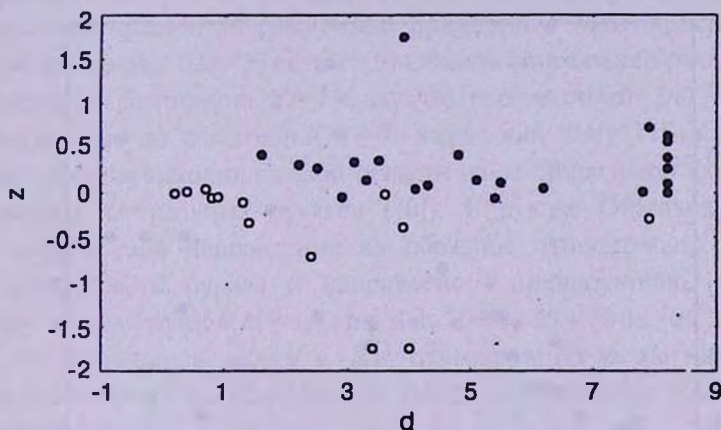


Рис.1. Двухмерное распределение знаков RM пульсаров в направлении спирального рукава Стрельца. d - расстояния пульсаров от Солнца в плоскости Галактики, z - расстояния пульсаров от плоскости Галактики. Для положительных RM - кружки черные.

очень большими расстояниями ($d \geq 8 \text{ кпк}$) на рисунке расположены на $d=8.2 \text{ кпк}$ (с целью получения более компактного рисунка). На вертикальной оси приведены расстояния пульсаров от плоскости Галактики (z). Значения z положительны в Северном полушарии и отрицательны в Южном полушарии Галактики. Надо отметить, что 3 пульсара с $|z|=1.75 \text{ кпк}$, в действительности расположены дальше от Солнца и от плоскости Галактики. Их расстояния несколько меньше реальных из-за принятых ограничений в модели распределения электронной плотности в Галактике [11]. Пульсары отмечены

кружочками - черными, если RM положительна (проекция магнитного поля на луч зрения направлена к наблюдателю), и белыми, если значение RM отрицательно. Из рассмотрения были исключены 3 близких пульсара, расположенных на большой галактической широте ($b \geq 40^\circ$) и, следовательно, вне области локального Орионового рукава. Распределение знаков RM пульсаров (рис.1) без исключения подчиняется следующим закономерностям: а) Все пульсары до расстояний в плоскости Галактики меньше 1.5 кпк имеют отрицательные RM ; б) Пульсары с расстояниями больше 1.5 кпк и имеющие отрицательные значения RM расположены исключительно в Южном полушарии Галактики. Абсолютные значения RM этих пульсаров чрезвычайно малы и не соответствуют их расстояниям (см. табл.1). Среднее значение магнитного поля по этим пульсарам оценивается порядка 0.1 Микро Гаусс (μG); в) Пульсары с расстояниями больше 1.5 кпк и с положительными RM расположены в Северном полушарии Галактики, кроме двух пульсаров, расположенных в Южном полушарии, но очень близко к плоскости Галактики (расстояния от плоскости Галактики этих пульсаров $50 + 60$ пк). Значения RM в этой области довольно монотонно растут до нескольких сотен рад/ m^2 с расстоянием от Солнца до $d = 8$ кпк. Последнее утверждение хорошо видно также на рис.2.

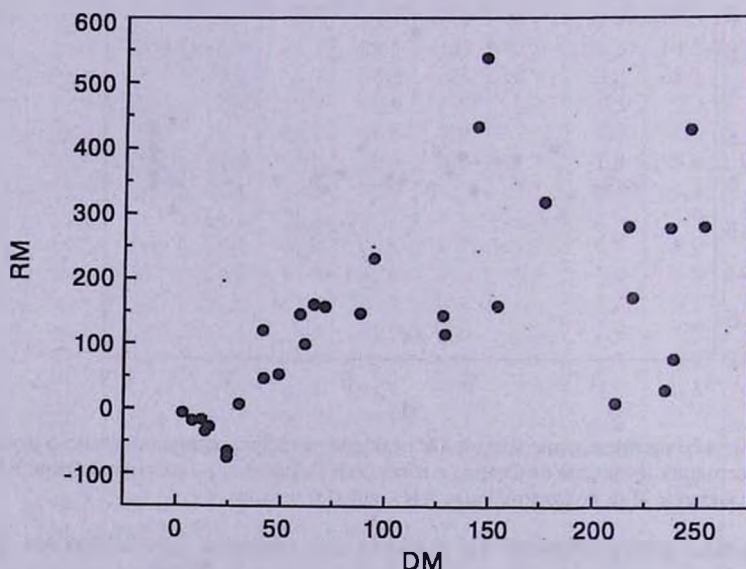


Рис.2. Распределение RM пульсаров в зависимости от их DM .

На рис.2 приводится распределение мер вращений пульсаров в зависимости от их мер дисперсий. Использованы все пульсары из рис.1, кроме 6 пульсаров, отмеченных в пункте (б) предыдущего абзаца, по причине, что эти пульсары, как будет показано ниже, расположены вне области спирального рукава

Стрельца. Из рисунка видно, что до значения $DM = 25 + 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ значения RM пульсаров отрицательны, а их абсолютные значения растут почти линейно. Начиная с $DM = 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, значения RM положительны и линейно растут до значений $DM = 175 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, после чего намечается насыщение и даже некоторый спад в значениях RM . Интересно отметить, что 4 пульсара правого нижнего угла на рис.2, имеющие $DM > 200 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, являются относительно молодыми (их возраст меньше миллиона лет). Как показано в работе [12], большие значения DM у молодых пульсаров могут быть обусловлены связанными с ними HII-областями. Тогда эти пульсары могут оказаться близкими объектами, чем и можно объяснить относительно малые значения их RM . Таким образом, если, учитывая сказанное, исключить из рассмотрения эти пульсары или на рис.2 перемещать их налево примерно на $100 - 150 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ [12], то получится лучшая линейная зависимость между RM и DM .

Отметим, что распределения на рис.1 и 2 и полученные в настоящей работе результаты в основном согласуются с принятыми моделями магнитного поля Галактики. Согласно этой модели: а) Составляющая магнитного поля на луч зрения в локальном Орионовом рукаве направлена от наблюдателя, поскольку значения RM пульсаров отрицательны. Эта область простирается до расстояний примерно $d = 750 \text{ пк}$, или по мерам дисперсий порядка $DM = 15 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$; б) Область спирального рукава Стрельца начинается с расстояния $d = 750 \text{ пк}$, что соответствует $DM = 15 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, и простирается до расстояний $d = 7 - 8 \text{ кпк}$, или $DM = 175 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, после чего луч зрения выходит из этой области из-за спиральной формы рукава (см. модель спиральных рукавов [10]). В рукаве Стрельца магнитное поле меняет свое направление на обратное относительно магнитного поля Орионного рукава и направлено к наблюдателю (к Солнцу), поэтому до расстояний $d = 1.5 \text{ кпк}$ или $DM = 25 + 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ (см. рис.1 и 2) отрицательный вклад в RM пульсаров из-за магнитного поля Орионного рукава компенсируется, после чего значения RM становятся положительными.

Отметим, что есть некоторое несогласие наших результатов с принятыми моделями магнитного поля. Главным из них является то, что в направлении рукава Стрельца магнитное поле в Южном полушарии Галактики, хотя очень слабо (порядка $0.1 \mu G$), но направлено противоположно к полю Северного полушария. Граница изменения направления магнитного поля параллельна плоскости Галактики и расположена в Южном полушарии, примерно на расстоянии $z = 50 \text{ пк}$ от плоскости Галактики. Поскольку трудно представить, что направление магнитного поля может меняться на противоположное в тонком слое спирального рукава, мы предполагаем, что спиральный рукав Стрельца,

в области $40^\circ < l < 77^\circ$ полностью находится севернее упомянутой границы, то есть граница изменения направления крупномасштабного магнитного поля находится вне спирального рукава Стрельца. Такое предположение согласуется также с распределением пульсаров в области рукава Стрельца (рис.1). Почти все пульсары (25 из 30 пульсаров) расположены выше упомянутой границы. Отрицательные значения RM нескольких пульсаров Южного полушария в области $40^\circ < l < 77^\circ$ можно отнести к вкладу магнитного поля галактического гало (см., например, [1,4,6]). Надо отметить, что некоторая асимметрия распределения знаков мер вращений относительно плоскости Галактики была также получена в работе [13].

Напряженность составляющего магнитного поля Орионового рукава на направление рукава Стрельца ($l_0 = 55^\circ$), по данным пульсаров из рис.2, порядка $-2.8 \mu G$. Напряженность магнитного поля в области рукава Стрельца, учитывая отрицательный вклад магнитного поля локального Орионового рукава в RM пульсаров рукава Стрельца, оценивается порядка $3.2 \mu G$.

4. *Флуктуация магнитного поля.* В предыдущем разделе мы, фактически, изучали регулярное магнитное поле спирального рукава Стрельца. Однако в межзвездной среде, кроме регулярного магнитного поля, существует также флуктуационный компонент галактического поля, который по многим оценкам даже больше, чем регулярный компонент. В настоящем разделе для изучения флуктуации магнитного поля в направлении спирального рукава Стрельца были взяты данные 31 пульсара, использованные при построении рис.2. Для обработки данных используется метод, аналогичный использованному Йокипи и Лерхом [8] для внегалактических радиоисточников, и Рузмайкина и Соколова [14] - для пульсаров. В отличие от упомянутых работ, в которых использовалась зависимость мер вращения от расстояния пульсара, мы использовали зависимость RM от DM

$$RM(DM) = \alpha \int B_L(DM) d(DM), \quad (5)$$

полученную путем интегрирования формулы (4) от 0 до данного значения DM . Для целей статистической обработки важно знать среднее значение $\langle RM(DM) \rangle$, являющееся регулярной частью мер вращения, и дисперсию $\sigma_{RM}^2(DM)$ флуктуационной части RM . Используя результаты математических преобразований из работ [8] и [14], полученных при предположении однородности турбулентной среды, можно написать следующие формулы:

$$\sigma_{RM}^2(DM) = \alpha^2 C_0(DM)^2 \quad \text{для} \quad DM \leq \lambda, \quad (6)$$

$$\sigma_{RM}^2(DM) = 2\alpha^2 \lambda C_0(DM - \lambda/2), \quad \text{для} \quad DM > \lambda. \quad (7)$$

В формулах (6) и (7) C_0 является дисперсией величины B_L , а λ -

характерный масштаб (в единицах DM) флуктуации магнитного поля (то расстояние, на котором величина B_L изменяется примерно $e \approx 2.71$ раза). В этих формулах неизвестными являются упомянутые величины λ и C_0 , для нахождения которых по наблюдательным данным надо найти зависимость σ_{RM}^2 от DM . Расчеты были сделаны, используя данные 31 пульсара рис.2 из области $30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3} < DM < 255 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ и вышеупомянутый метод усреднения. Расчеты показали, что характерный масштаб флуктуации магнитного поля λ порядка $15 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, или 300 пк по расстояниям, а дисперсия величины $B_L - 2.5 \mu G$, то есть почти того же порядка, что и величина регулярного поля. Однако надо отметить, что эти величины сильно зависят от принятых границ рассматриваемой области. Например, если ограничиваться только областью $30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3} < DM < 175 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, то есть областью, где луч зрения проходит только через спиральный рукав Стрельца, характерный масштаб флуктуации магнитного поля увеличивается до порядка $100 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$, по мерам дисперсии и 2 кпк по расстояниям, а дисперсия величины B_L уменьшается до $1.3 \mu G$. Таким образом, основной вывод настоящего раздела можно сформулировать следующим образом: магнитное поле внутри спирального рукава Стрельца в большой степени упорядочено, а его флуктуационная часть почти в два раза меньше регулярной.

Работа выполнена в рамках программы INTAS No.0849.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им.В.А.Амбарцумяна
Армения, e-mail: randrasy@bao.sci.am

MAGNETIC FIELD IN THE SELECTED DIRECTIONS OF THE GALAXY, THE DIRECTION OF THE SAGITTARIUS SPIRAL ARM

R.R.ANDREASYAN, M.A.HOVHANNISYAN, M.R.ANDREASYAN

The magnetic field and its fluctuation is studied in detail in the direction of the Sagittarius spiral arm using the data of Faraday rotation of 40 pulsars. The results are mainly in the good agreement with the known models of the Galactic magnetic field. The magnetic field with the value of about $3.2 \mu G$ is directed from the galactic longitude $l_0 = 55^\circ$ to the Sun. However we find the asymmetry in the distribution of the pulsars rotation measure sign relatively to the plane, located parallel to the Galactic plane at the distance $50 \div 60 \text{ pc}$ from it in the Southern hemisphere of Galaxy. All the pulsars with

dispersion measures larger $30 \text{ pc} \cdot \text{cm}^{-3}$, located above this plane, have linearly increasing positive rotation measures, while the pulsars located under this plane have unusually absolutely little negative rotation measures. We conclude, that the Sagittarius spiral arm is fully located above this plane, and the negative rotation measures of Southern pulsars are conditioned by the magnetic field of the halo of Southern hemisphere of the Galaxy. The magnetic field in the Sagittarius spiral arm is in a high degree regular, and the fluctuating component is at last 2 time weaker than the regular component.

Key words: *Galaxy:magnetic fields*

ЛИТЕРАТУРА

1. Р.Р.Андреасян, А.Н.Макаров, *Астрофизика*, **28**, 419, 1988.
2. Р.Р.Андреасян, А.Н.Макаров, *Астрофизика*, **30**, 170, 1989.
3. R.J.Rand, A.G.Lyne, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **268**, 497, 1994.
4. J.L.Han, R.N.Manchester, E.M.Berkhuijsen, R.Beck, *Astron. Astrophys.*, **322**, 98, 1997.
5. C.Indrani, A.A.Deshpande, *New Astronomy*, **4**, 33, 1998.
6. J.L.Han, R.N.Manchester, A.G.Lyne, G.J.Qiao, *Astrophys. J.*, **570**, L17, 2002.
7. R.N.Manchester, *Astrophys. J.*, **172**, 43, 1972.
8. J.R.Jokipii, I.Lerche, *Astrophys. J.*, **157**, 1137, 1969.
9. J.H.Taylor, R.N.Manchester, A.G.Lyne, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **88**, 529, 1993.
10. Y.P.Georgelin, Y.M.Georgelin, *Astron. Astrophys.*, **49**, 57, 1976.
11. J.H.Taylor, J.M.Cordes, *Astrophys. J.*, **411**, 674, 1993.
12. А.В.Пынзарь, В.Н.Шушов, *Астрон. ж.*, **78**, No.7, 585, 2001.
13. A.G.Lyne, F.Graham Smith, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **237**, 533, 1989.
14. A.A.Ruzmaikin, D.D.Sokoloff, *Astrophys. Space Sci.*, **52**, 375, 1977.