

[53] исследовался также пульсар PSR B1944+17. У него обнаружено излучение между импульсами, превышающее уровень шумов ($S_n/S_0 = 0,049 \pm 0,035$), но ошибка очень велика. Здесь S_n – средний поток межимпульсного излучения, S_0 – средний поток для данного пульсара.

В табл. 10 приведены также значения угла β_1 , которые получены по методике, описанной в разделе 1 главы. Эти значения, как уже отмечалось, могут рассматриваться в качестве минимальных оценок. Данные таблицы показывают, что для большей части пульсаров β_4 действительно выше, чем β_1 , и можно думать, что реальные величины угла β заключены между β_1 и β_4 . В последнем столбце приведены значения $\hat{\beta} = (\beta_1 + \beta_4)/2$.

8. ОЦЕНКА УГЛА β В ПРЕДПОЛОЖЕНИИ О ПОСТОЯННОЙ ВЕЛИЧИНЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

До сих пор рассматривались оценки угла β , полученные на основе поляризационных данных и сведениях о ширине и структуре среднего профиля. В этом разделе предлагается другой метод определения β , основанный на следующих представлениях.

При образовании нейтронной звезды в случае сохранения магнитного потока её магнитный момент может достигать величины порядка 10^{30} Гс · см³, а его направление, вообще говоря, произвольно. Со временем первоначальное магнитное поле будет затухать (например, вследствие токовых потерь в коре). С другой стороны, в нейтронной звезде за счёт увлечения сверхпроводящих протонов генерируется магнитное поле порядка 10^{12} Гс с магнитным моментом, параллельным оси вращения звезды [173]. Его генерация при затухании первичного поля приведёт к тому, что в процессе эволюции величина поля будет приблизительно постоянной, а угол между магнитным моментом и осью вращения будет уменьшаться. Приняв такое предположение, будем считать, что

$$B_0^2 R^6 = 2 \cdot 10^{60} \text{ Гс} \cdot \text{см}^6. \quad (39)$$

Если потеря вращательной энергии нейтронной звезды связана с магнитодипольным излучением, имеем

$$-I \Omega d\Omega / dt = \frac{2B^2 \Omega^4 R^6 \sin^2 \beta}{3c^3}, \quad (40)$$

Таблица 11

Значения угла $\beta_{\text{мп}}$ и величин β , полученных другими методами

№ п/п	PSR	β_1	$\hat{\beta}$	β_2	β_3	$\beta_{\text{мп}}$	$\bar{\beta}$	$\lg \tau_{\text{лет}}$	P , с
1	0031-07		13,7	1,6	—	26,0	13,8	7,56	0,94
2	0149-16		28,9	—	—	47,4	38,2	7,01	0,83
3	0203-40	23,4	—	—	—	37,9	30,6	6,92	0,63
4	0254-53	39,7	—	—	—	4,8	22,2	8,36	0,45
5	0301+19	12,3	—	53,2	18	71,5	38,8	7,23	1,39
6	0329+54	18,7	—	—	—	58,8	38,8	6,74	0,71
7	0355+54	—	31,6	—	—	35,9	33,8	5,75	0,16
8	0403-76	14,0	—	—	—	40,4	27,2	6,75	0,54
9	0447-12	14,6	—	—	—	8,6	11,6	7,83	0,44
10	0450+55	13,3	—	—	—	39,4	26,4	6,36	0,34
11	0523+11	19,1	—	—	—	6,4	12,8	7,90	0,35
12	0525+21	8,2	—	40,7	34	—	27,6	6,17	3,75
13	0538-75	7,7	—	—	—	36,6	22,2	7,54	1,25
14	0540+23		27,1	17,6	29	—	24,6	5,40	0,25
15	0559-05	17,2	—	—	—	30,6	23,9	6,68	0,40
16	0611+22	26,7	—	50,6	32	—	36,4	4,95	0,34
17	0621-04	8,4	—	—	—	41,5	25,0	7,29	1,04
18	0626+24	19,5	—	—	—	43,4	31,4	6,58	0,48
19	0628-28	6,5	—	9,9	36	—	17,5	6,44	1,24
20	0656+14	13,3	—	—	—	33,7	23,5	6,58	0,38
21	0740-28		32,6	42,1	45	—	39,9	5,20	0,17
22	0751+32	10,0	—	—	—	61,7	35,8	7,33	1,44
23	0756-15	36,0	—	—	—	48,0	42,0	6,83	0,68
24	0808-47	4,6	—	—	—	66,7	35,6	6,45	0,55
25	0809+74	9,2	—	9,8	—	19,2	12,7	8,09	1,29
26	0818-13		22,4	50,6	—	—	36,5	6,97	1,24
27	0818-41	2,5	—	—	—	4,9	3,7	8,51	0,54
28	0820+02	16,4	—	—	—	12,0	14,2	8,14	0,86
29	0833-45		33,6	37,6	—	—	35,6	4,05	0,09
30	0835-41	41,6	—	60,5	—	—	51,0	6,53	0,75
31	0839-53	7,0	—	—	—	50,5	28,8	6,84	0,72
32	0844-35	9,9	—	—	—	69,4	39,6	7,05	1,12
33	0855-61	15,0	—	—	—	63,9	39,4	6,96	0,96
34	0901-63	15,0	—	—	—	10,8	12,9	7,99	0,66
35	0903-42	15,8	—	—	—	72,6	44,2	6,91	0,96

Таблица 11 (продолжение)

№ п/п	PSR	β_1	$\hat{\beta}$	β_2	β_3	$\beta_{\text{мп}}$	$\bar{\beta}$	$\lg \tau_{\text{лет}}$	$P, \text{с}$
36	0904-74	12,0	—	—	—	20,9	16,4	7,27	0,55
37	0905-51	5,2	—	—	—	28,8	17,0	6,34	0,25
38	0906-17	18,9	—	—	—	21,5	20,2	6,98	0,40
39	0909-71	9,4	—	—	—	28,4	18,9	7,81	1,36
40	0940+16	6,1	—	—	—	44,4	25,2	7,28	1,09
41	0940-55	—	18,1	8,4	—	—	13,2	5,67	0,66
42	0942-13	48,0	—	—	—	6,6	27,3	8,29	0,57
43	0943+10	—	35,1	21,0	—	—	28,0	6,69	1,10
44	0950-38	12,0	—	—	—	39,1	25,6	7,57	1,37
45	0957-47	4,4	—	—	—	9,5	7,0	8,11	0,67
46	1014-53	22,7	—	—	—	59,4	41,0	6,80	0,77
47	1015-56	9,9	—	—	—	62,6	36,2	6,41	0,50
48	1039-19	13,0	—	—	—	60,8	36,9	7,30	1,39
49	1044-57	10,3	—	—	—	27,4	18,8	6,71	0,37
50	1054-62	6,5	—	—	—	60,3	33,4	6,27	0,42
51	1056-78	20,8	—	—	—	71,0	45,9	7,21	1,35
52	1105-59	12,1	—	—	—	30,5	21,3	7,85	1,52
53	1110-65	10,1	—	—	—	21,8	16,0	6,81	0,33
54	1112+50	24,9	—	29,7	—	—	27,3	7,02	1,66
55	1119-54	14,7	—	—	—	59,4	37,0	6,49	0,54
56	1133+16	22,1	—	63,9	20	—	35,3	6,70	1,19
57	1143-60	12,3	—	—	—	29,7	21,0	6,38	0,27
58	1154-62	—	18,2	19,0	16	65,0	29,5	6,21	0,40
59	1159-58	19,5	—	—	—	43,9	31,7	6,53	0,45
60	1221-63	26,2	—	64,0	—	47,1	45,8	5,84	0,22
61	1222-63	10,1	—	—	—	26,5	18,3	6,85	0,42
62	1237+25	15,7	—	73,8	—	54,5	48,0	7,36	1,38
63	1237-41	24,6	—	—	—	41,9	33,2	6,67	0,51
64	1240-64	19,5	—	40,2	>25	69,2	>38,5	6,14	0,39
65	1256-67	16,3	—	—	—	39,3	27,8	6,94	0,66
66	1309-53	11,6	—	—	—	13,4	12,5	7,89	0,73
67	1323-62	19,9	—	78,3	—	49,1	49,1	5,65	0,53
68	1325-43	17,7	—	—	—	63,6	40,6	6,45	0,53
69	1325-49	11,9	—	—	—	42,2	27,0	7,58	1,48
70	1336-64	15,4	—	—	—	77,9	46,6	6,07	0,38
71	1352-51	25,9	—	—	—	72,2	49,0	6,56	0,64

Таблица 11 (продолжение)

№ п/п	PSR	β_1	$\hat{\beta}$	β_2	β_3	$\beta_{\text{мп}}$	$\bar{\beta}$	$\lg \tau_{\text{лет}}$	$P, \text{ с}$
72	1353–62	11,2	–	25,0	–	–	18,1	6,36	0,46
73	1417–54	17,0	–	–	–	19,5	18,2	7,80	0,94
74	1424–55	17,3	–	–	–	50,5	33,9	6,64	0,57
75	1426–66	20,8	–	66,8	–	–	43,8	6,65	0,78
76	1436–63	18,1	–	–	–	30,5	24,3	6,81	0,46
77	1449–64		30,9	24,4	>20	29,8	>26,3	6,01	0,18
78	1451–68		19,2	30,0	–	6,6	18,6	7,63	0,26
79	1503–66	18,5	–	–	–	27,0	22,8	6,69	0,36
80	1504–43	17,8	–	–	–	28,7	23,2	6,45	0,29
81	1507–44	7,1	–	–	–	32,5	19,8	7,39	0,94
82	1510–48	19,5	–	–	–	27,3	23,4	6,89	0,46
83	1530+27	20,1	–	–	–	42,8	31,4	7,34	1,12
84	1530–53	16,5	–	77,3	–	81,3	58,4	7,18	1,37
85	1540–06	32,7	–	–	–	34,0	33,4	7,10	0,71
86	1541–52	12,4	–	–	–	4,2	8,3	7,67	0,18
87	1541+09	2,4	–	–	–	23,7	13,0	7,44	0,75
88	1552–31	15,3	–	–	–	6,5	10,9	8,22	0,52
89	1552–23	17,7	–	–	–	25,6	21,6	7,08	0,53
90	1556–44	22,7	–	51,8	20	21,2	28,9	6,60	0,26
91	1556–57	8,0	–	–	–	27,0	17,5	6,16	0,19
92	1557–50	–	–	44,8	–	44,3	44,6	5,78	0,19
93	1558–50	17,8	–	63,0	–	–	40,4	5,29	0,86
94	1600–49	15,9	–	–	–	24,0	20,0	6,71	0,33
95	1601–52	5,7	–	–	–	16,9	11,3	7,61	0,66
96	1604–00	21,5	–	–	–	14,7	18,1	7,34	0,42
97	1609–47	14,8	–	–	–	20,3	17,6	6,98	0,38
98	1630–59	14,1	–	–	–	37,0	25,6	6,79	0,53
99	1647–528	10,5	–	–	–	73,8	42,2	6,83	0,89
100	1647–52	16,4	–	–	–	49,3	32,8	6,74	0,64
101	1659–60	2,9	–	–	–	21,9	12,4	6,73	0,31
102	1700–32	13,0	–	52,2	85	40,6	47,7	7,44	1,21
103	1706–16	26,2	–	60,7	–	–	43,4	6,21	0,65
104	1717–29	11,3	–	–	–	29,9	20,6	7,09	0,62
105	1718–02	5,8	–	–	–	8,3	7,0	7,94	0,48
106	1718–32	22,4	–	–	–	24,1	23,2	7,03	0,48
107	1727–47	20,8	–	70,0	–	–	45,4	4,90	0,83

Таблица 11 (продолжение)

№ п/п	PSR	β_1	$\hat{\beta}$	β_2	β_3	$\beta_{\text{мп}}$	$\bar{\beta}$	$\lg \tau_{\text{лет}}$	$P, \text{ c}$
108	1737+13	15,3	–	–	–	49,8	32,6	6,94	0,80
109	1737–39	11,4	–	–	–	42,9	27,2	6,65	0,51
110	1740–03	20,1	–	–	–	57,1	38,6	6,35	0,44
111	1742–30	10,9	–	36,4	–	–	23,6	5,74	0,37
112	1745–12	18,6	–	–	–	29,2	23,9	6,71	0,39
113	1747–46	21,3	–	49,6	85	43,9	50,0	6,96	0,74
114	1749–28		32,7	40,1	–	–	36,4	6,04	0,56
115	1804–08	16,5	–	–	–	2,8	9,6	7,96	0,16
116	1806–53	10,4	–	–	–	12,9	11,6	7,03	0,26
117	1813–36	16,3	–	–	–	39,0	27,6	6,48	0,39
118	1818–04	30,8	–	–	38	–	34,4	6,17	0,60
119	1819–22	10,0	–	–	–	48,6	29,3	7,69	1,87
120	1820–31	25,8	–	–	–	40,1	33,0	6,19	0,28
121	1821+05	14,7	–	–	–	16,9	15,8	7,72	0,75
122	1826–17	3,8	–	–	–	67,9	33,2	5,94	0,31
123	1828–60	13,9	–	–	–	30,3	22,1	8,04	1,89
124	1831–04	3,3	–	–	–	9,7	6,5	7,37	0,29
125	1839+09	27,3	–	–	–	27,1	27,2	6,74	0,38
126	1842+14	27,3	–	–	–	36,3	31,8	6,50	0,38
127	1845–01	10,3	–	28,7	–	–	19,5	6,30	0,66
128	1857–26	7,6	–	–	–	12,8	10,2	7,78	0,61
129	1859–03	9,7	–	17,0	–	–	13,4	6,14	0,66
130	1900+01		37,1	39,6	–	–	38,4	6,46	0,73
131	1900–06	10,8	–	–	–	59,0	34,9	6,30	0,43
132	1905+39	13,0	–	–	–	34,9	24,0	7,57	1,24
133	1907+02	30,5	–	35,7	–	–	33,1	6,75	0,99
134	1907+10		45,4	41,6	–	–	43,5	6,23	0,28
135	1907–03	24,2	–	–	–	48,0	36,1	6,56	0,50
136	1911+13	20,5	–	–	–	27,3	23,9	7,01	0,52
137	1911–04	60,7	–	>23,8	–	–	>42,2	6,51	0,83
138	1913+167	20,4	–	–	–	35,0	27,7	7,80	1,62
139	1913+16	12,3	–	–	–	0,9	6,6	8,03	0,06
140	1914+09	19,0	–	–	–	35,7	27,4	6,23	0,27
141	1915+13		44,3	30,2	–	56,8	43,8	5,63	0,20
142	1918+19	5,9	–	–	–	37,3	21,6	7,16	0,82
143	1919+14		40,7	44,4	–	–	42,6	6,24	0,62
144	1919+21	21,5	–	26,1	–	71,7	39,8	7,20	1,34

Таблица 11 (окончание)

№ п/п	PSR	β_1	$\hat{\beta}$	β_2	β_3	$\beta_{\text{мп}}$	$\bar{\beta}$	$\lg \tau_{\text{лет}}$	$P, \text{с}$
145	1920+21	19,6	—	65,7	—	—	42,6	6,32	1,08
146	1922+20	10,6	—	—	—	29,9	20,2	6,26	0,24
147	1924+16		24,0	16,8	—	—	20,4	5,71	0,58
148	1924+14	13,6	—	—	—	22,6	18,1	7,97	1,32
149	1925+22	7,1	—	—	—	48,0	27,6	7,47	1,43
150	1929+20	14,6	—	—	—	48,5	31,6	6,01	0,27
151	1933+16	33,6	—	51,4	—	—	42,5	5,98	0,36
152	1937–26	36,3	—	—	—	26,1	31,2	6,82	0,40
153	1940–12	34,7	—	—	—	63,9	49,3	6,97	0,97
154	1941–17	16,6	—	—	—	39,9	28,2	7,13	0,84
155	1942–00	11,6	—	—	—	17,9	14,8	7,97	1,05
156	1943–29	31,2	—	—	—	64,6	47,9	6,95	0,96
157	1944+17		10,6	0,4	—	4,2	5,1	8,46	0,44
158	1944+22	16,2	—	—	—	50,4	33,3	7,38	1,33
159	1946+35	12,5	—	26,6	—	—	19,6	6,21	0,72
160	1952+29	10,8	—	16,2		1,2	9,4	9,53	0,43
161	1953+50	36,9	—	—	—	36,5	36,7	6,78	0,52
162	2003–08	5,2	—	—	—	6,2	5,7	8,36	0,58
163	2016+28	24,8	—	42,6	—	11,8	26,4	7,77	0,56
164	2020+28	22,2	—	—	—	34,8	28,5	6,46	0,34
165	2021+51	15,4	—	38,4	9	64,0	31,7	6,44	0,53
166	2028+22	16,3	—	—	—	31,9	24,1	7,05	0,63
167	2044+15	16,2	—	—	—	18,9	17,6	7,99	1,14
168	2045–16	12,2	—	58,0	—	—	35,1	6,45	1,96
169	2048–72	8,2	—	—	—	10,5	9,4	7,44	0,34
170	2053+36	9,7	—	—	—	11,6	10,6	6,98	0,22
171	2111+46		25,0	—	—	37,2	31,1	7,35	1,02
172	2113+14	26,4	—	—	—	14,6	20,5	7,38	0,44
173	2123–67	9,1	—	—	—	11,1	10,1	7,36	0,33
174	2148+63		—	46,1	—	10,3	28,2	7,55	0,38
175	2152–31	21,8	—	—	—	52,9	37,4	7,12	1,03
176	2154+40	8,8	—	29,7	—	—	19,2	6,85	1,52
177	2217+47	32,6	—	69,8	—	59,6	54,0	6,49	0,54
178	2303+30	30,2	—	66,2	—	—	48,2	6,94	1,58
179	2310+42	24,1	—	—	—	8,2	16,2	7,68	0,35
180	2315+21	26,6	—	—	—	60,6	43,6	7,34	1,44
181	2319+60	8,0	—	30,1	—	—	19,0	6,71	2,26
182	2324+60	9,6	—	26,6	—	11,0	15,7	7,08	0,23
183	2327–20	28,3	—	—	80	—	54,2	6,75	1,64

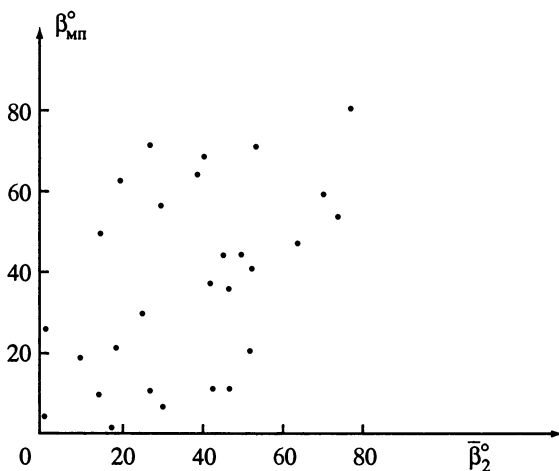


Рис. 57. Сравнение углов $\beta_{МП}$ и $\bar{\beta}_2$ для 28 пульсаров

а с учётом (39) получим

$$PdP/dt = \frac{16\pi^2 B_0^2 R^6 \sin^2 \beta}{3c^3 I}. \quad (41)$$

При $I = 10^{45} \text{ г} \cdot \text{см}^2$ и $(dP/dt)_{-15} = (dP/dt)/10^{-15}$ приходим к окончательному выражению

$$\sin \beta = \left(\frac{P \dot{P}_{-15}}{2} \right)^{1/2}. \quad (42)$$

Это соотношение позволяет оценить угол между осями на основе известных из наблюдений величин P и dP/dt . Если при этом оказывается, что $\sin \beta > 1$, то или магнитный момент в этих пульсарах превышает принятое в (39) значение, или $I_{45} < 1$, или неверно предположение о магнитодипольном механизме.

Определённые с помощью выражения (42) углы $\beta_{МП}$ приведены в табл. 11. Значения P и dP/dt взяты из работы [16].

Как и в разделах 1–3, полученные здесь оценки являются статистическими, так как для всех пульсаров принято одно и то же значение магнитного момента. Интересен тот факт, что величины $\beta_{МП}$ коррелируют с углами β_2 из работы [204] (рис. 57), полученными по совершенно другой, независимой методике и по другим параметрам, и, следовательно, эти два способа определения могут существенно дополнять друг друга. Кроме того, такая корреляция свидетельствует о правильности, в среднем, предположения о сохранении величины магнитного поля в течение основного времени жизни пульсара.