

и решение уравнения (30) будет иным: $\zeta = 29,64$, $\beta = 30,92^\circ$ и $\theta = 2,56^\circ$.

Уравнения, аналогичные уравнению (22), могут быть записаны для $x = 1/10, 1/4, 3/4$ и других. Однако можно указать универсальный метод решения системы (26) при любом значении x . Алгоритм его таков. Сначала строится зависимость $\beta(\zeta)$, определяемая первым уравнением системы (26). Затем строятся кривые $\theta(\zeta, \beta)$, соответствующие второму и третьему уравнению этой системы при парах значений β и ζ из первого уравнения, и ищется точка их пересечения, которая и определит решение, т.е. значения β , ζ и θ , удовлетворяющие всем трём уравнениям. Например, для пульсара PSR B0834+06 получим решение $\theta = 4,9^\circ$, $\beta = 83,7^\circ$ и $\zeta = 86,2^\circ$, которое практически совпадает с полученным выше.

Для того, чтобы применять описанную в этом разделе методику, необходимо точно знать значение x (не при любом x исследуемая система имеет решение). Как показал дополнительный анализ, для существования решения значение x должно быть известно с большой точностью. Поэтому можно решить обратную задачу: по наблюдаемым величинам C и D определить то угловое расстояние, на котором луч зрения проходит относительно центра конуса излучения. В табл. 8 приведены вычисленные значения $n = 1/x$ для $C > 0$ и $C < 0$ при $\zeta = 5^\circ \div 90^\circ$. Как и следовало ожидать, у пульсаров с однокомпонентными профилями луч зрения проходит по краю конуса излучения ($x \geq 0,5$), а у пульсаров со сложными импульсами $x < 0,5$. Табл. 8 показывает также, что при изменении ζ от 5° до 90° значение n изменяется очень мало (не более чем на несколько процентов). Следовательно, в рамках принятой модели с такой точностью описанная методика даёт возможность определить минимальное расстояние луча зрения от центра конуса излучения в долях радиуса полярной шапки на данном уровне.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА β ДЛЯ ПУЛЬСАРОВ С ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ В ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛЕ ДОЛГОТ

Для большей части пульсаров радиоизлучение наблюдается в течение малой доли периода ($W \leq 0,1P$), т.е. в градусной мере оно занимает по долготе Φ не более 30° . Однако есть пульсары с широкими профилями, протяжённость которых сравнима с периодом (например, PSR B0826-34), а также пульсары с интер-

импульсами, отстоящими от главного импульса приблизительно на полпериода (180° по долготе). Если у таких пульсаров проведены поляризационные измерения в интеримпульсе, для них угол β может быть оценён непосредственным вписыванием зависимости $\psi(\Phi)$ (уравнение (10)) в наблюдательные данные [52]. В частности, по знаку производной позиционного угла в главном импульсе ($\Phi = 0^\circ$) и в интеримпульсе ($\Phi = 180^\circ$) можно определённо сказать, расположен ли луч зрения наблюдателя ближе к оси вращения или дальше от неё, чем ось магнитного диполя. Действительно, из соотношения (10) следует, что

$$C_1 = d\psi / d\Phi \Big|_{\Phi=0^\circ} = \frac{\sin\beta}{\sin(\zeta - \beta)}, \quad (32)$$

$$C_2 = d\psi / d\Phi \Big|_{\Phi=180^\circ} = \frac{-\sin\beta}{\sin(\zeta + \beta)}, \quad (33)$$

т.е. при $d\Phi > 0$

$$\left. \begin{array}{l} C_1 > 0 \\ C_2 < 0 \end{array} \right\} (\zeta - \beta) > 0, \quad \left. \begin{array}{l} C_1 < 0 \\ C_2 < 0 \end{array} \right\} (\zeta - \beta) < 0, \quad (34)$$

а при $d\Phi < 0$

$$\left. \begin{array}{l} C_1 < 0 \\ C_2 > 0 \end{array} \right\} (\zeta - \beta) > 0, \quad \left. \begin{array}{l} C_1 > 0 \\ C_2 > 0 \end{array} \right\} (\zeta - \beta) < 0. \quad (35)$$

Соотношения (34), (35) показывают, что независимо от направления вращения нейтронной звезды, если знаки производных C_1 и C_2 одинаковы, то $\zeta < \beta$, т.е. луч зрения ближе к оси вращения, и, наоборот, при $\zeta > \beta$ знаки у C_1 и C_2 будут различными.

В работе [204] проведено сравнение наблюдаемой и модельной зависимостей $\psi(\Phi)$ для пульсара PSR B1937+21 и ряда других пульсаров с интеримпульсами. Аналогичные построения выполнены в работе Лайна и Манчестера [151] для пульсаров PSR B0823+26, 0826-34, 0950+08, 1055-52, 1702-19 и 1929+10. Сравнение результатов, полученных в [204] и в [151], проводится в табл. 9.

За исключением пульсара PSR B1055-52 оценки угла β , полученные в этих двух работах, очень близки друг к другу. Что касается данного пульсара, то для него угол β должен быть малым по следующим соображениям. Во-первых, сами авторы работы [151] в их табл. 1 дают определённое по производной $(d\psi/d\Phi)_{\max}$ в главном импульсе значение $\beta = 17,9^\circ$. Во-вторых,

Таблица 9

Углы β (в градусах) для пульсаров с интеримпульсами

PSR	β		PSR	β	
	[204]	[151]		[204]	[151]
0531+21	85	–	1702–19	85*	80
0823+26	85	80	1822–09	7	–
0826–34	<10	10	1929+10	8	15
0950+08	7	10	1937+21	79	–
1055–52	9	75			

* Эта оценка β получена нами независимо по той же методике.

профиль PSR B1055–52 имеет ярко выраженную двухкомпонентную структуру, что означает близость луча зрения к центру конуса излучения. Для таких пульсаров из табл. 8 следует:

$$(\zeta - \beta) = (1/3 \approx 1/6)\theta. \quad (36)$$

При $\theta \approx \Delta\Phi \approx 23,5^\circ$ [151] это даёт $(\zeta - \beta) = 4^\circ \div 8^\circ$ и

$$\beta = \arcsin[C \sin(\zeta - \beta)] < 25^\circ.$$

Среднее значение β по всем методам (см. ниже) равно $22,6^\circ$.

В работе Биггса [211] показано, что у этого пульсара наблюдается заметная корреляция изменений интенсивности главного импульса и интеримпульса. Такая корреляция также свидетельствует о близости областей излучения, т.е. говорит в пользу модели образования главного импульса и интеримпульса в этом объекте на одном полюсе.

Косвенным аргументом в пользу малости угла β у PSR B1055–52 может служить наличие у него мощного рентгеновского излучения [212].

7. ПУЛЬСАРЫ С МАЛЫМИ УГЛАМИ НАКЛОНА МАГНИТНОГО ПОЛЯ К ОСИ ВРАЩЕНИЯ

Анализ соотношения (11) показывает, что для частот, генерируемых на расстоянии от поверхности нейтронной звезды $r \ll r_{LC}$, т.е. там, где

$$\theta = \sqrt{(r/r_{LC})} \ll 18^\circ \quad (37)$$

и

$$\zeta - \beta \ll \theta \ll 18^\circ,$$