

## Определение параметров пульсара в Крабовидной туманности

*М.В. Гузинин<sup>1</sup>, Я.Н. Истомин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Исследуется пульсар в Крабовидной туманности, один из самых мощных. Его основными характеристиками являются: период, замедление периода, магнитное поле на поверхности, радиус [1]. Кроме основного импульса, у него есть дополнительный, так что он является интеримпульсным. Осенью 2013 года было обнаружено, что у этого пульсара расстояние между пиками интенсивности основного импульса и интеримпульса увеличивается со временем [2]. Это был первый результат, показавший изменение расстояния между пиками за длительный период времени. Кроме вышеуказанного, в работе была измерена динамика отношения интенсивности интеримпульса к основному импульсу. В 2008 году был определен угол, под которым мы видим этот пульсар [3]. Угол был определен в предположении, что ось вращения пульсара является осью симметрии джета, наблюдаемого в крабовидной туманности и видимого в рентгеновском излучении.

Мы определили угол между магнитным моментом пульсара и осью его вращения, а также его производную по времени, основываясь на модели гигантских импульсов [4].

Из наблюдательных данных у нас есть изменения расстояния между пиками и отношение интенсивностей интеримпульса и основного импульса. Мы численно рассчитали эти параметры, их зависимость от угла между магнитным моментом пульсара и осью его вращения, нашли соответствие между наблюдательными параметрами и результатами численного моделирования.

Изменяя параметр модели (отношение тороидального и дипольного магнитных полей на световом цилиндре), добились соответствия между модельными результатами и наблюдательными данными.

Радиоизлучение пульсара происходит вдоль магнитных силовых линий ввиду релятивизма потока быстрых частиц. На световом цилиндре тороидальное поле сравнивается с дипольным, а их отношение изменяется как квадрат расстояния от центра звезды. Дипольное поле спадает как куб расстояния, тороидальное как первая степень.

Добавление тороидального магнитного поля изгибает силовые линии исходного дипольного поля в азимутальном направлении, нарушая симметрию направления излучения, тем самым изменяя расстояние между пиками интенсивности.

Теперь обратим внимание на то, что излучения пульсара Крабовидной туманности сформировано гигантскими импульсами [5], которые образуются на ближайшей к световому цилиндру линии, исходящей от границы полярной шапки, у неё есть возможность перезамыкания вблизи светового цилиндра [4].

Учтя все это, мы получили расстояния между пиками интенсивности и отношение между интенсивностью основного пика и интеримпульса. Сравнив полученные нами графики с наблюдениями, мы нашли угол между магнитным моментом пульсара и осью его вращения. Он получился равный 87 градусам. Также было получено, что он эволюционирует к  $\pi/2$ .

### **Литература.**

1. V.S. Beskin, A.V. Gurevich, Ya.N Istomin, Physics of Pulsar Magnitosphere
2. Andrew Lyne, Francis Graham-Smith, Patrick Weltevrede, Christine Jordan, Ben Stappers, Cees Bassa, Michael Kramer; Science 1 November 2013: Vol. 342 no. 6158 pp. 598-601
3. С.-Y. Nig, R.W. Romani, Astrophys. J. 673, 411-417 (2008)
4. Istomin, Y. N.: Astronomical Society of the Pacific, 2004, p. 369.
5. M. V. Popov, V. A. Soglasnov, V. I. Kondrat'ev, S. V. Kostyuk, Yu. P. Ilyasov, V. V. Oreshko; Astronomy Reports January 2006, Vol. 50, Issue 1, pp 55-61