
Издаётся Евразийским астрономическим обществом
и Государственным астрономическим институтом имени П.К. Штернберга МГУ

№ 1625, 2015 сентября 8

Открытие новых пульсаров на радиотелескопе БСА ФИАН. II.

С.А. Тюльбашев¹, В.С. Тюльбашев²

¹*Пуцинская радиоастрономическая обсерватория Астрокосмического центра
Физического института академии наук им. П.Н.Лебедева (ПРАО АКЦ ФИАН)
serg@praо.ru*

²*Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,
факультет вычислительной математики и кибернетики (ВМК МГУ)
vtyulb@vtyulb.ru*

Поступила в редакцию 15 июля 2015 г.

Резюме. Обнаружены три новых пульсара. Два пульсара из трёх имеют широкие профили. Детали поиска в статье, посылаемой в Астрономический журнал [1].

Обнаружение слабых пульсаров в обзоре на 111 МГц

В течение последних нескольких лет на антенне БСА ФИАН проводится ежедневный обзор неба на частоте 111 МГц в полосе 2.5 МГц. С июля 2014 года параллельно ведется запись данных в 6-частотном режиме с постоянной времени 100 мс и в 32-частотном режиме с постоянной времени 12.5 мс. В первую очередь эти данные предназначаются для исследований мерцающих радиоисточников по программе «Космическая Погода». Однако частота оцифровки и запись данных на многих частотах позволяют решать и другие астрономические задачи, например, задачу по поиску пульсаров.

В первой статье цикла работ по поиску пульсаров на частоте 111 МГц [2] были приведены данные по четырём пульсарам, открытым на радиотелескопе БСА ФИАН. На тот момент времени было обработано 10 дней наблюдений. Для поиска использовалось прямое сложение импульсов с перебором периодов от 0.5 с до 15 с и перебором мер дисперсий в пределах 0–200 пк/см³. Поиск пульсаров проводился в площадке со склонениями 21° – 42°. Открытые пульсары, по мере возможности, были поставлены в программу наблюдений на установке, специально предназначенной для исследований пульсаров. Главным достоинством этой установки является возможность выбора ширины частотного канала и постоянной времени в широких пределах. Эта установка обслуживается службой времени, что позволяет делать тайминг пульсаров. У пульсаров J0146+3104, J1242+3938, J1721+3524, опубликованных в первой работе, уточнены периоды и меры дисперсии. Статья готовится к печати [3]. Пульсар J0928+3037 поставлен в программу наблюдений.

Как уже говорилось в первой работе цикла, в настоящее время проводится ряд масштабных работ по поиску пульсаров [4, 5, 6, 7]. Наблюдения проводятся на крупнейших в мире радиотелескопах (64-метровый телескоп в Парксе, 100-метровые телескопы в Грин Бэнк и Эффельсберге, 300-метровый телескоп в Аресибо). Чувствительность при

поиске пульсаров в этих обзорах сравнима или лучше, чем ожидаемая чувствительность в обзоре, проводимом на радиотелескопе БСА ФИАН. Главным преимуществом при поиске пульсаров на БСА ФИАН является то, что, в отличие от всех перечисленных обзоров, у нас имеются ежедневные наблюдения. Следовательно, при обработке всё большего количества дней должны открываться разного рода редкие пульсары: вспыхивающие, с нуллигами, близкие пульсары, имеющие сильные межзвёздные мерцания, пульсары с гигантскими импульсами, пульсары с очень широкими средними профилями. Возможно существуют и другие редкие виды пульсаров, о которых пока ничего не известно.

На настоящий момент времени обработано 24 дня наблюдений по данным, записанным с постоянной времени 100 мс в 6-частотном режиме. Вновь обнаруживаются пульсары из первой работы цикла. Пульсар J0146+3104 обнаружен 7 раз, J0928+3037 – 16 раз, J1242+3938 – 14 раз, J1721+3524 – 18 раз. То есть, все открытые ранее пульсары подтверждаются при обработке очередных данных. При поиске новых пульсаров были использованы те же критерии, что и в первой работе цикла: пульсар обнаруживается на двойном периоде, на графике «сигнал/шум» от меры дисперсии (SNR/DM) имеется чётко выраженный максимум, хотя бы один из дней пульсар обнаруживается на отношении сигнал к шуму больше 6, совпадают прямое восхождение и склонение пульсара при его повторном обнаружении, пульсар обнаруживается не менее трёх раз за 24 дня.

При поиске за 24 дня были обнаружены еще 3 пульсара, отсутствующие в каталоге ATNF [8]). Пульсары слабые. У двух пульсаров из трёх обнаруженных, наблюдаются широкие профили. Особенно отметим пульсар J0421+3240, средний профиль которого фактически занимает весь период. Если ширина среднего профиля будет подтверждена в наблюдениях на пульсарной установке, то этот пульсар может оказаться «идеальным» соосным ротатором.

На рисунках ниже приведены усреднённые за один день средние профили этих пульсаров с двойным периодом, как с использованием постоянной времени 100 мс, так и с постоянной времени 12.5 мс. Оцениваемая точность координат у всех пульсаров составляет $\pm 60^s$ по прямому восхождению и $\pm 20'$ по склонению. В подписи к каждому рисунку приводятся координаты пульсара в соглашении J2000, ожидаемая мера дисперсии (DM), период пульсара (P), полуширина среднего профиля $W_{0.5}$.

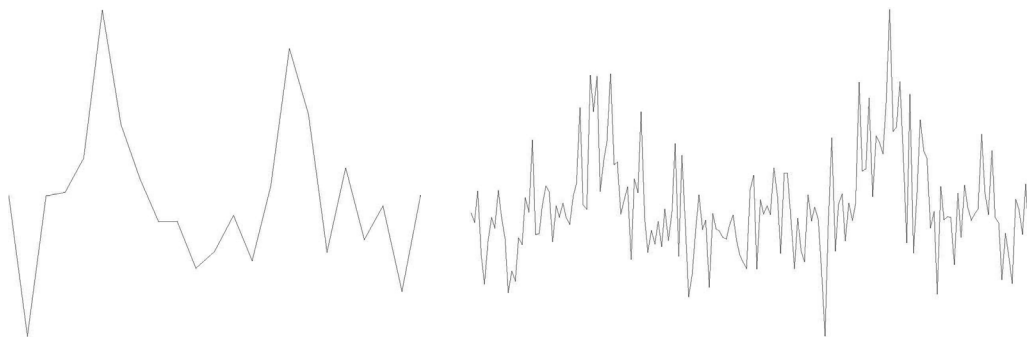


Рис. 1: PSR J0220+3622: $\alpha_{2000} = 02^h 20^m 50^s$; $\delta_{2000} = 36^\circ 22'$; DM=30–50 пк/см³; $P = 1.0297$ с; $W_{0.5} = 220$ мс; обнаружен 8 раз за 24 дня.

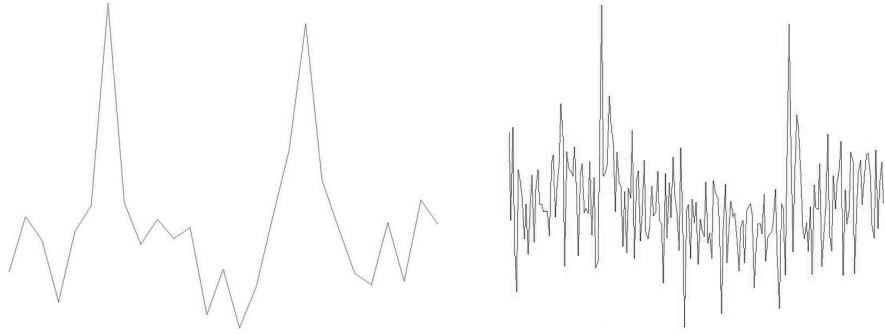


Рис. 2: PSR J0303+2248: $\alpha_{2000} = 03^{\text{h}}03^{\text{m}}00^{\text{s}}$; $\delta_{2000} = 22^{\circ}48'$; $DM=15-25$ пк/см³; $P = 1.207$ с; $W_{0.5} = 50$ мс; обнаружен 4 раза за 24 дня.

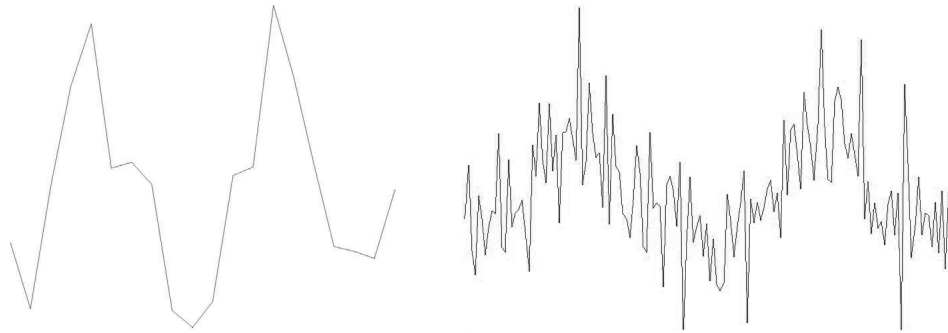


Рис. 3: PSR J0421+3240: $\alpha_{2000} = 04^{\text{h}}21^{\text{m}}30^{\text{s}}$; $\delta_{2000} = 32^{\circ}40'$; $DM=60-90$ пк/см³; $P = 0.9005$ с; $W_{0.5} = 400$ мс; обнаружен 4 раза за 24 дня.

Заключение

На настоящий момент времени обработано 24 дня ежедневного обзора, проводимого на радиотелескопе БСА ФИАН на частоте 111 МГц. В общей сложности открыто семь новых пульсаров, три из них представлено в данной работе. При увеличении количества обработанных дней обнаружались новые пульсары с необычайно широкими средними профилями. Таким образом, при увеличении количества обработанных дней обзора, обнаружены новые пульсары в уже исследованной нами площадке.

Благодарности: Работа была поддержана Программой ОФН «Переходные и взрывные процессы в астрофизике».

Список литературы

- [1] Тюльбашев С.А., Тюльбашев В.С., Орешко В.В., Логвиненко С.В., *Астрон. журн.*, послана в печать (2015).
- [2] Тюльбашев С.А., Тюльбашев В.С., *Астрон. циркуляр* № 1624 (2015).
- [3] Малофеев В.М. и др., *Astron. Astrophys.* (готовится к печати) (2015).
- [4] Keith M.J., Jameson A., van Straten W., Bailes M., Johnston S., Kramer M., Possenti A., Bates S.D., Bhat N.D.R., Burgay M., Burke-Spolaor S., D’Amico N., Levin L., McMahon P. L., Milia S., and Stappers B.W., *MNRAS* **409**, 619 (2010).
- [5] Boyles J., Lynch R.S., Ransom S.M. et al., *ApJ* **763**, 80 (2013).
- [6] Deneva J. S., Stovall K., McLaughlin M.A., et al., *ApJ* **775**, 51 (2013).
- [7] Barr E.D., Champion D.J., Kramer M., Eatough R.P., Freire P.C.C., Karuppusamy R., Lee K.J., Verbiest J.P.W., Bassa C.G., Lyne A.G., Stappers B., Lorimer D.R., and Klein B., *MNRAS* **435**, 2234 (2013).
- [8] <http://www.atnf.csiro.au/people/pulsar/psrcat/> (ATNF база данных пульсаров).

The Discovery of New Pulsars on the BSA LPI Radio Telescope. II.

S.A. Tyul’bashev¹, V.S. Tyul’bashev²

¹*Pushchino Radio Astronomy Observatory of Astro Space Center
of Lebedev Physics Institute (PRAO ASC LPI)*

E-mail: serg@prao.ru

²*Moscow State University of Lomonosov,
Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics*

E-mail: vtyulb@vtyulb.ru

Received July 15, 2015

Abstract. Three new pulsars have been discovered. Two of three pulsars have wide profiles. Details of the search are given in a paper submitted to *Astronomy Reports* [1].