

=====

Астрокосмический центр ФИАН
РадиоАстрон
Информационное сообщение
Номер 26
19 сентября 2014 г.

=====

Близкие пульсары В0950+08 и В1919+21

Наземно-космический интерферометр РадиоАстрон в одном из первых экспериментов, 25 января 2012 года, зафиксировал интерференционный отклик от индивидуальных радиоимпульсов пульсара В0950+08 в диапазоне 92 см с максимального удаления космического радиотелескопа на 300,000 км. При этом проекция базы интерферометра в направлении на исследуемый объект составила 220,000 км, что обеспечило рекордное для метрового диапазона радиоволн угловое разрешение в одну тысячную секунды дуги. Наземное плечо интерферометра образовывали крупнейшие радиотелескопы в Аресибо (США), Вестерборке (Нидерланды) и Эффельсберге (Германия). В результате обработки данных и анализа результатов этой обработки оригинальным методом построения структурных функций получена информация о распределении межзвездной плазмы на луче зрения, которая рассеивает сигнал и вызывает его мерцания. Флуктуации сигнала имеют вид модуляции на уровне около 40%. Было показано, что к такой модуляции могла привести конфигурация плазмы на луче зрения в виде двух рассеивающих слоев и “космической призмы” — достаточно резкого градиента в распределении плазмы, отклоняющего радиоизлучение на углы 1.1-4.4 угловых миллисекунд. Дальний рассеивающий слой находится, скорее всего, на внешней границе Местного пузыря (область разреженного газа внутри галактического рукава) на расстоянии 26–170 парсек, а ближний слой (4.4–16.4 парсек) находится на ионизированной поверхности молекулярного облака. Спектр турбулентных флуктуаций плотности в обоих слоях следует степенному закону с показателями $\gamma_1 = \gamma_2 = 3.00 \pm 0.08$, что отличается от колмогоровского спектра с $\gamma = 11/3$. Эти результаты нельзя было бы получить при наблюдениях с поверхности Земли, так как зона Френеля при рефракции излучения пульсара превышает диаметр Земли. Результаты этого исследования опубликованы в международном научном журнале *Astrophysical Journal* (Т. V. Smirnova, V. I. Shishov, M. V. Popov, C. R. Gwinn et al., 2014, *ApJ*, 786, 115): <http://dx.doi.org/10.1088/0004-637X/786/2/115>.

Аналогичные результаты были недавно получены и для другого близкого пульсара В1919+21. Наблюдаемые параметры рассеяния радиоизлучения от этого пульсара также требуют введения двух эффективных экранов, расположенных на расстояниях 300 и 0.7 парсек от наблюдателя. Вновь получены указания на наличие “космической призмы”, расположенной на расстоянии 1.7 парсек и дающей рефракционное отклонение на угол 110 угловых миллисекунд. Для этого пульсара был измерен размер диска рассеяния около 1.5 угловых миллисекунд.

Субструктура диска мерцаний от пульсара B0329+54

Высокое угловое разрешение наземно-космического интерферометра РадиоАстрон обеспечило возможность измерить размер диска рассеяния и оценить положение в пространстве эффективного рассеивающего экрана для пульсара B0329+54 на частоте 324 МГц. Наблюдения проводились в два этапа: в ноябре 2012 года и январе 2014 года. Наблюдения были поддержаны 100-м радиотелескопом обсерватории Грин Бэнк (США), системой апертурного синтеза в Вестерборке (WSRT, Нидерланды) и российским 64-м радиотелескопом в Калязине. Наземно-космические проекции базы интерферометра покрыли интервал от 60,000 до 235,000 километров во время сессии в ноябре 2012 года и от 15,000 до 120,000 километров в январе 2014 года. Измеренный сигнал имеет значительную амплитуду даже на самых длинных проекциях с величиной около 0.05 % (20σ). Отклик интерферометра на самых длинных наземно-космических базах не содержит центрального максимума и состоит из множества изолированных неразрешенных пиков. Общее распределение этих пиков по задержке сигнала следует распределению Лоренца и соответствует размытию по времени около 7.5 мс. Тонкая структура по задержке согласуется с моделью амплитудно-модулированного шума, указывая на случайный характер интерференции лучей, рассеянных на неоднородностях межзвездной плазмы. На малых наземно-космических базах амплитуда центрального пика сигнала, измеренного интерферометром, постепенно уменьшается с увеличением проекции базы, обеспечивая возможность прямого измерения углового размера диска рассеяния, который оказался равным 4.6 миллисекунды дуги. Путем сравнения временного и углового уширения мы оценили расстояние до эффективного рассеивающего экрана. Он оказался расположен почти посередине между Землей и пульсаром.

Рисунок 1 демонстрирует эволюцию структуры измеренного сигнала по мере увеличения базы наземно-космического интерферометра: на малых базах присутствует центральный максимум и протяженная по задержке составляющая, центральный пик уменьшается по амплитуде с увеличением базы и на самых длинных наземно-космических базах остается только протяженная составляющая.

Эти результаты были представлены недавно на ассамблее COSPAR-2014 в Москве.

Николай Кардашев (nkardash@asc.rssi.ru)

Юрий Ковалев (yuk@asc.rssi.ru)

Проект РадиоАстрон осуществляется Астрокосмическим центром Физического института им. П.Н. Лебедева Российской Академии наук и Научно-производственным объединением им. С.А. Лавочкина по контракту с Российским космическим агентством совместно с многими научно-техническими организациями в России и других странах.

Для подписки / отписки на рассылку данного информационного сообщения используйте ссылку:

<http://asc-lebedev.ru/index2.php?engdep=22>

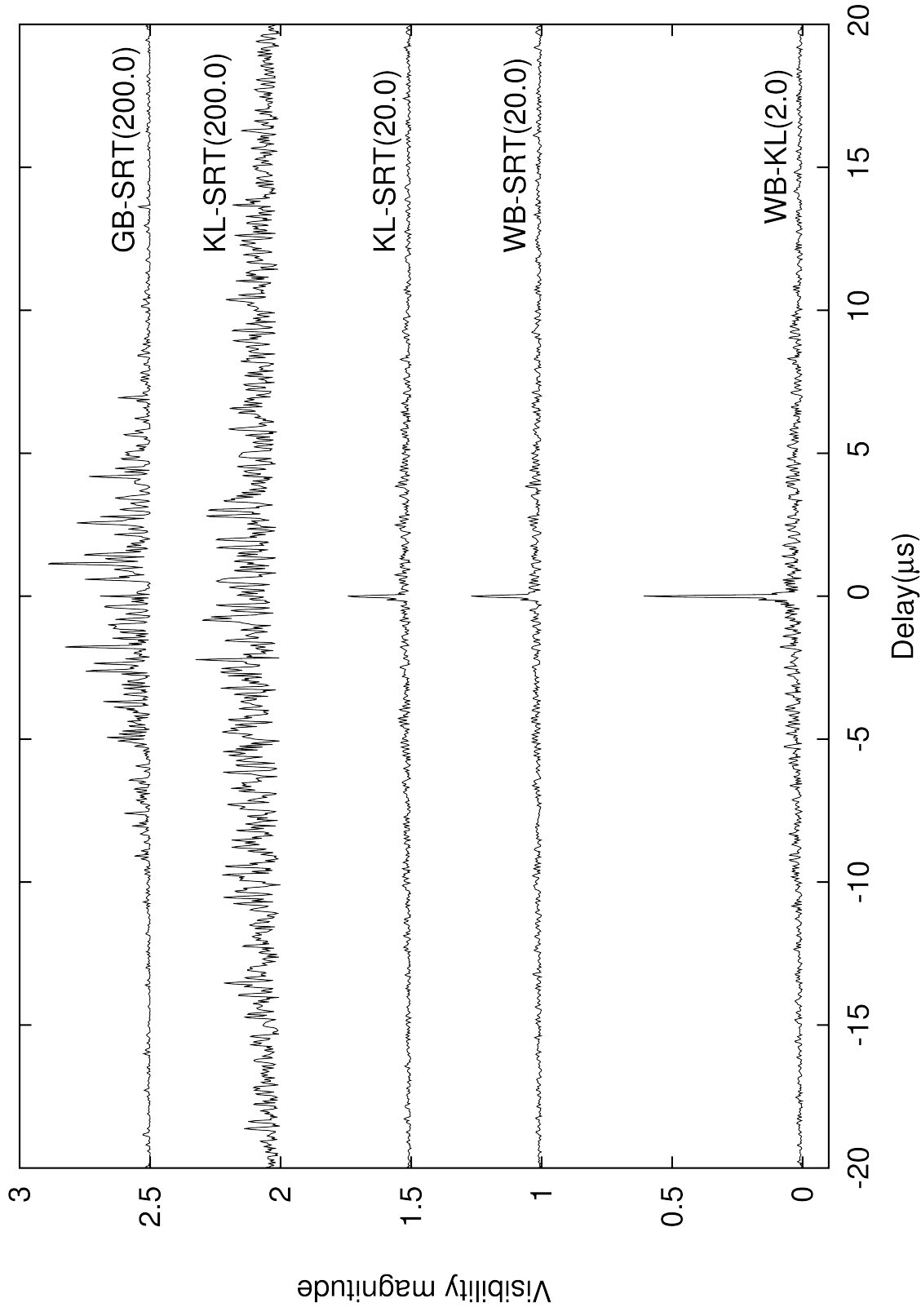


Рис. 1: Тонкая структура амплитуды сигнала и её изменение с увеличением проекции базы наземно-космического интерферометра. Метки у каждой кривой обозначают комбинацию радиотелескопов: космический радиотелескоп (SRT), телескоп Грин Банк (GB), Вестерборгский интерферометр (WB), Калязин (KL). Цифры в скобках указывают на величину проекции базы в миллионах длин волн. Два верхних графика представлены в увеличенном в 5 раз масштабе по оси ординат.