

=====

Астрокосмический центр ФИАН
РадиоАстрон
Информационное сообщение
Номер 19
6 марта 2013 г.

=====

Активные ядра и РадиоАстрон бьют все рекорды

Обзор ядер активных галактик с наземно-космическим интерферометром РадиоАстрон продолжает приносить интереснейшие результаты. Список объектов исследования пополнили известные квазары 3C273 и 3C279, первый из которых привел Мартина Шмидта (Caltech) в 1963 году к открытию квазаров, в то время как для обоих объектов несколько позднее международная группа астрофизиков открыла кажущееся сверхсветовое движение сгустков плазмы в релятивистских струях. РадиоАстрон успешно зарегистрировал излучение обоих объектов на больших наземно-космических базах. Более того, 3C273 позволил РадиоАстрон превзойти абсолютный рекорд по угловому разрешению, принадлежавший ранее наземной РСДБ системе, работавшей на 1.3 мм. Сигнал от квазара на длине волны 1.3 см зарегистрирован на базе интерферометра в 8.1 диаметров Земли или 7.6 гига длин волн, реализуя угловое разрешение в 27 микросекунд дуги. См. рисунок 1. На более длинных волнах в 18 и 6 см интерферометру удалось зарегистрировать излучение многих компактных ядер в рамках продолжающегося обзора вплоть до 20 диаметров Земли, детектирования на рекордных длинах баз получены, в основном, с наиболее чувствительными наземными телескопами: Эффельсберг (Германия) и Аресибо, GBT (США). При этом успешные детектирования сигнала на наземно-космических базах удается регулярно получать со всеми наземными телескопами, участвующими в обзоре с РадиоАстрон, включая Российские инструменты системы Квазар-КВО.

В начале февраля 2013 г. успешно проведены первые наблюдения одной из близких активных галактик M87 в созвездии Девы. Для нее угловое разрешение РадиоАстрон сравнимо с ожидаемым размером тени центральной сверхмассивной черной дыры согласно предсказаниям теории. В этом эксперименте впервые приняла участие фазированная решетка VLA NRAO (США) после ее модернизации. Наблюдения прошли успешно. Научная группа продолжает обработку данных.

Пульсары на больших базах интерферометра и межзвездная среда

При распространении радиоизлучения через неоднородную межзвездную плазму возникает ряд эффектов: увеличение угловых размеров источника излучения, увеличение длительности импульса пульсара, искажения спектра радиоизлучения, модуляция интенсивности приходящих импульсов со временем (мерцания). Эти эффекты получаются в результате интерференции лучей, приходящих в точку наблюдения разными путями из-за преломления на неоднородностях межзвездной плазмы, образующих случайным образом рассеивающие или собирающие "линзы". Для далеких пульсаров современная теория, трактующая перечисленные выше эффекты рассеяния, предсказывает подавление амплитуды ожидаемого интерференционного отклика до величин, лежащих далеко за пределами чувствительности интерферометра РадиоАстрон. На прилагаемом рисунке продемонстрирован новый результат, полученный по далекому пульсару B0329+54, находящегося на рассто-

янии в 2 килопарсека. Рисунок показывает структуру интерференционного отклика на традиционной диаграмме запаздывание (delay) – частота интерференции (fringe rate). Для обычного источника, не подвергнувшегося эффектам рассеяния, на этой диаграмме должен быть единственный пик. На самом деле наблюдается тесный ансамбль интерференционных откликов, каждый из пиков которого соответствует интерференции лучей, прошедших через свою комбинацию преломлений на неоднородностях плазмы. Представленная диаграмма получена на частоте 316 МГц в канале с правой круговой поляризацией на интерференционной базе между 100-м радиотелескопом GBT Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин Бэнке и космическим радиотелескопом при удалении в 290 000 км и при проекции базы интерферометра в 150 000 км. Наблюдаемая интерференционная структура медленно меняется со временем с характерным масштабом около 100 секунд.

Современная трактовка эффектов рассеяния при распространении радиоволн через неоднородную межзвездную плазму в нашей галактике предсказывала, что длинноволновое радиоизлучение от пульсаров и квазаров будет размываться и, в результате, РадиоАстрон не сможет зарегистрировать от них коррелированный сигнал на больших наземно-космических базах для длин волн 18 и 92 см. Полученные результаты опровергают это предсказание и полностью меняют имеющиеся представления о структуре неоднородностей межзвездной плазмы в нашей галактике.

Галактические водяные мазеры

В рамках ранней научной программы РадиоАстрон был обнаружен коррелированный сигнал от водяного мазера в области формирования массивных звезд W3 IRS5, расположенной на расстоянии 1.83 кпк в спиральном рукаве Персея нашей Галактики. Коррелированный сигнал был получен между космическим радиотелескопом Спектр-Р проекта РадиоАстрон и наземными телескопами: 40-м радиотелескопом в Йебесе (Испания) и 32-м радиотелескопом в Торуни (Польша). Сеанс интерферометрических наблюдений проводился 2 февраля 2013 г. Проекция базы наземно-космического интерферометра составляла около 5.42 диаметра Земли, что обеспечило угловое разрешение до 40 микросекунд дуги. На расстоянии W3 IRS5 от Земли это соответствует линейному разрешению 0.074 астрономической единицы (11 миллионов километров или 8 диаметров Солнца). В этом эксперименте установлен рекорд углового разрешения, когда либо полученного при исследовании космических мазеров, см. рисунки 3-5. Такие исследования имеют очень важное значение для понимания механизмов образования мазерного феномена, который позволяет изучать свойства материи в экстремально сильном поле излучения, в среде с сильными отклонениями от равновесного состояния. Понимание механизмов накачки, а также условий в среде, при которых эти механизмы эффективно работают, имеет принципиальное значение для построения цельной картины процесса звездообразования.

С наилучшими пожеланиями!

Николай Кардашев (nkardash@asc.rssi.ru)

Юрий Ковалев (yuk@asc.rssi.ru)

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

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

02 Feb 2013
3C273, 1.35 cm, Gb-Ra, 8.1ED

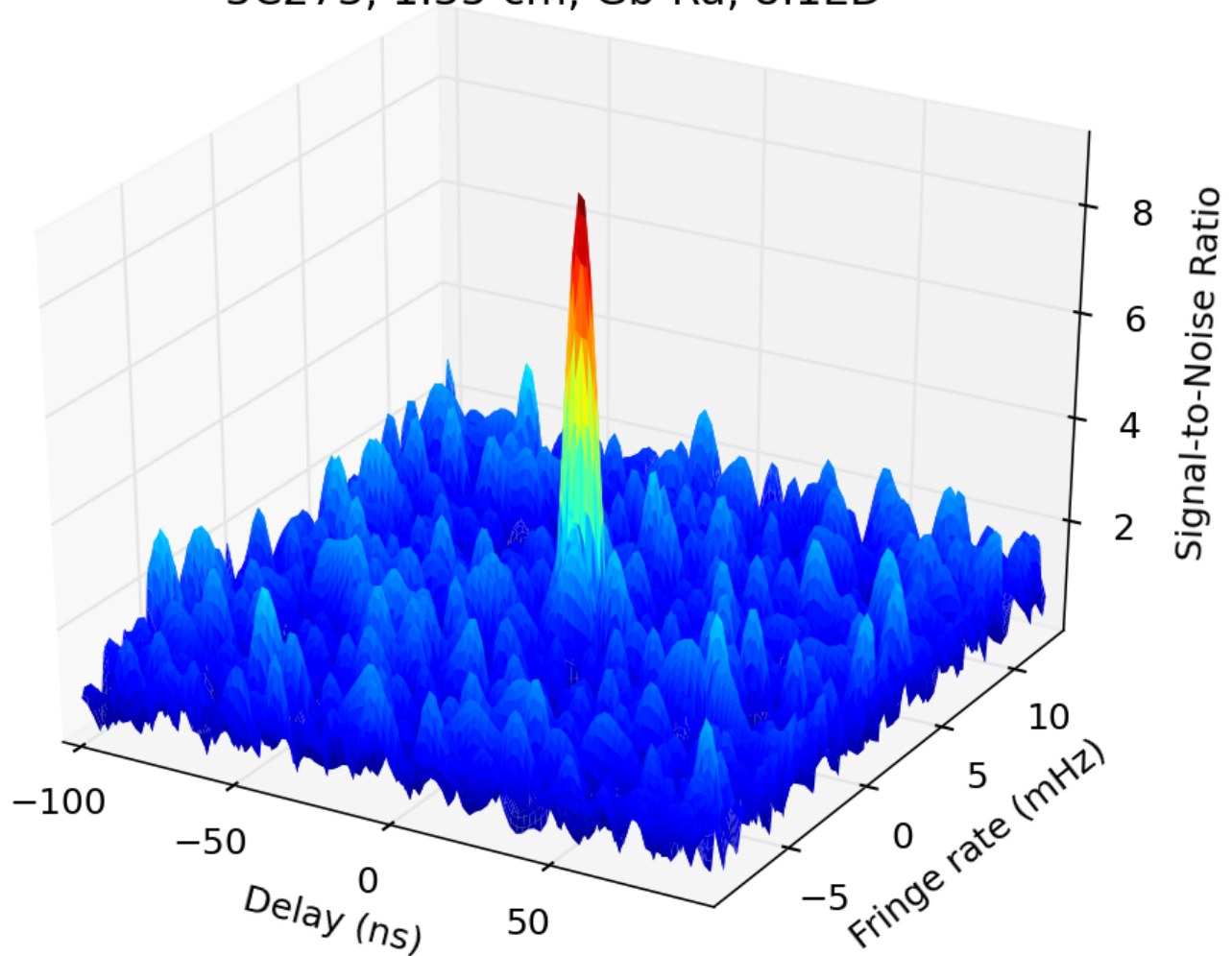


Рис. 1: Рекордное обнаружение ультра-компактного ядра в квазаре 3C273 наземно-космическим интерферометром РадиоАстрон. На традиционной диаграмме представлена величина отклика в зависимости от запаздывания (delay) и частоты интерференции (fringe rate). Диапазон наблюдений 1.3 см, база интерферометра 8 диаметров Земли (7.6 гига длин волн), наблюдения РадиоАстрон-GBT 2 февраля 2013 г.

W3 IRS5

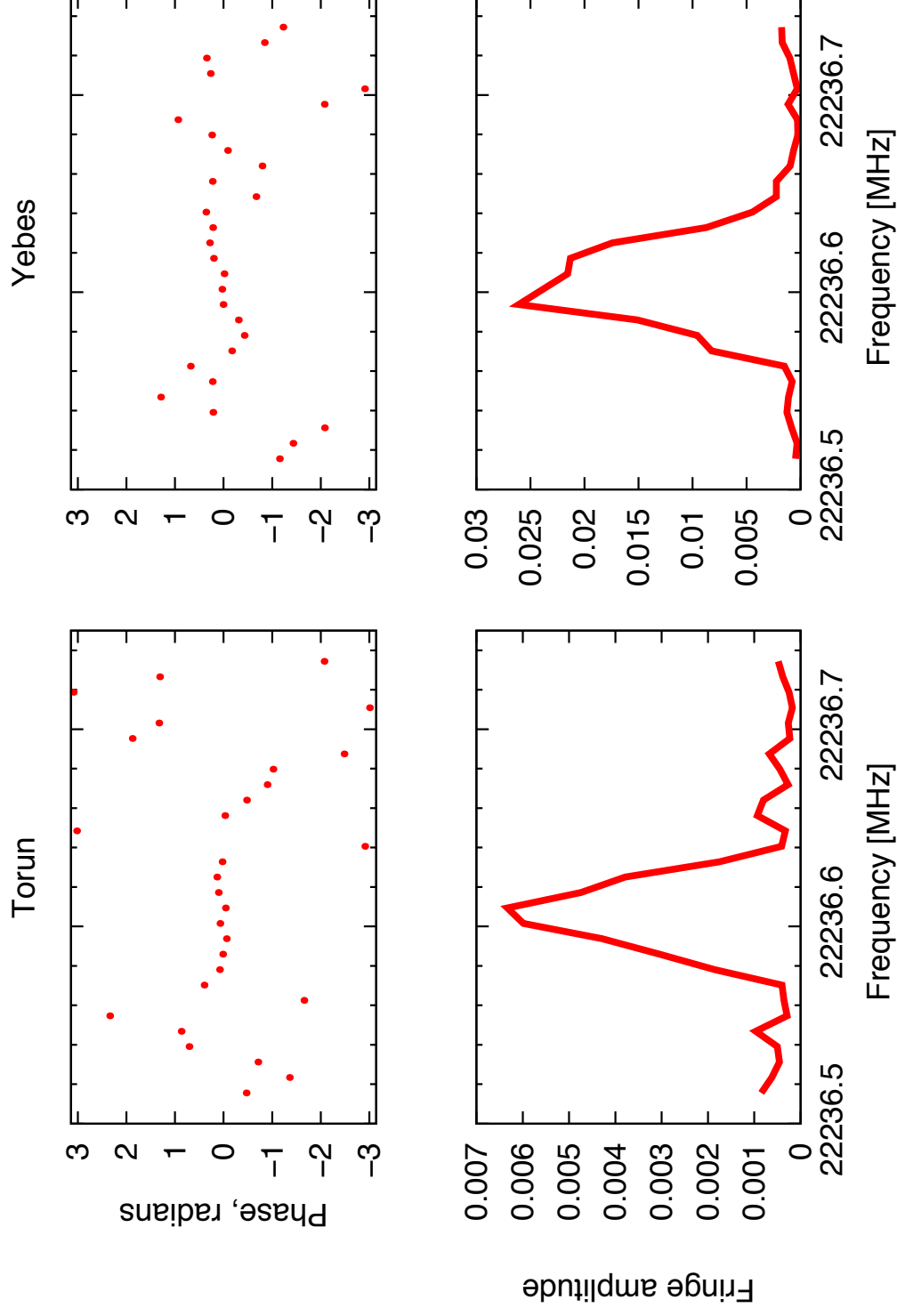


Рис. 3: W3 IRS5: Кросс-корреляционный спектр мазерного излучения воды на длине волны 1.3 см от компактной детали, полученный между 10-м космическим радиотелескопом и наземными телескопами: 40-м радиотелескопом в Йебесе (справа) и 32-м радиотелескопом в Торуне (слева). Время накопления составляет 570 секунд. По осям отложены: нормализованная амплитуда коррелированного сигнала и фаза в радианах в зависимости от частоты спектральной детали в МГц. Величина проекции базы интерферометра составляла 5.42 диаметра Земли для базы Йебес-КРТ и 5.28 для базы Торунь-КРТ.

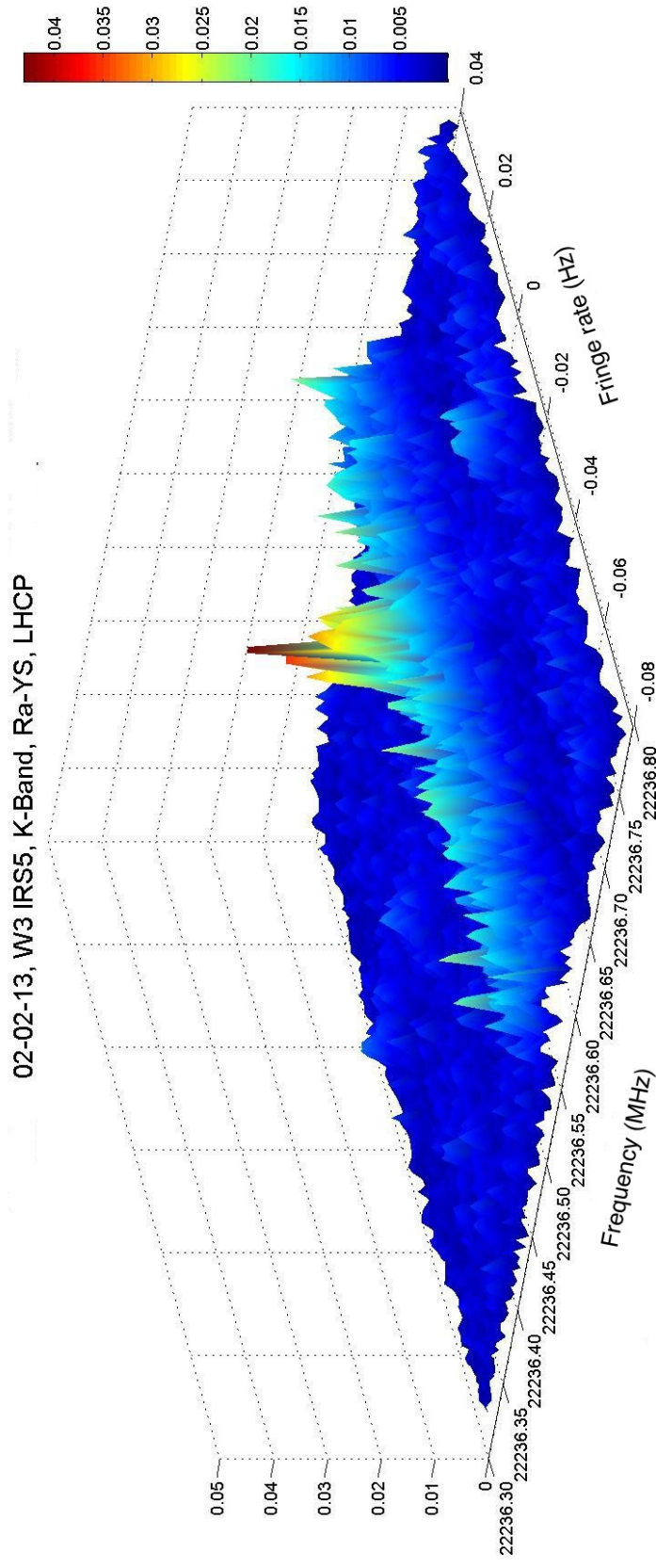


Рис. 4: Интерференционный отклик мазерного излучения воды на длине волны 1.3 см от области звездообразования W3 IRS5 по наблюдениям РадиоАстрон с испанским телескопом Йебес. По вертикальной оси: амплитуда коррелированного сигнала, горизонтальные оси: остаточные величина частоты интерференции (fringe rate) и спектральная частота (frequency).

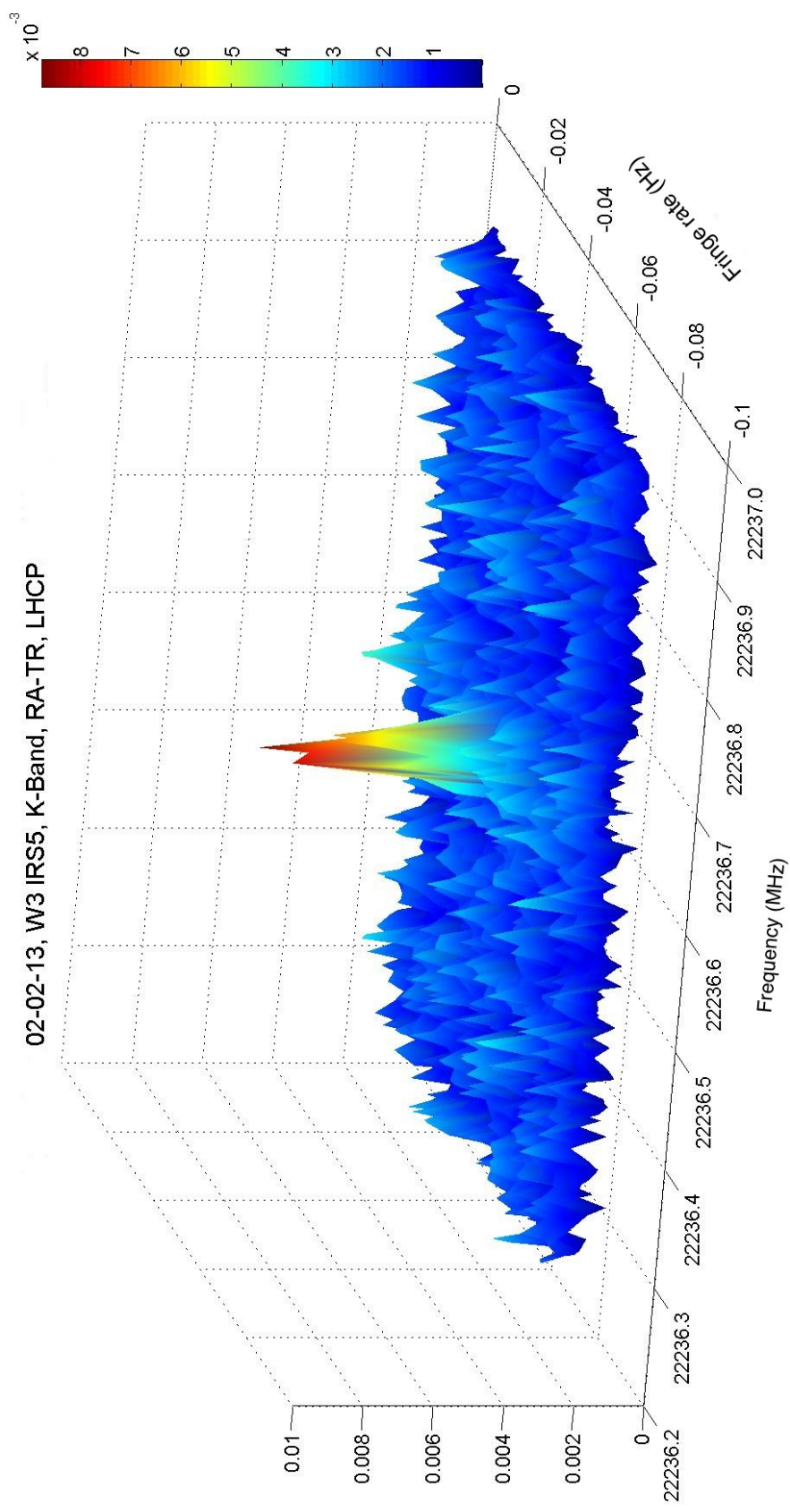


Рис. 5: То же самое, что Рисунок 4, но на базе РадиоАстрон с польским телескопом Торунь.