

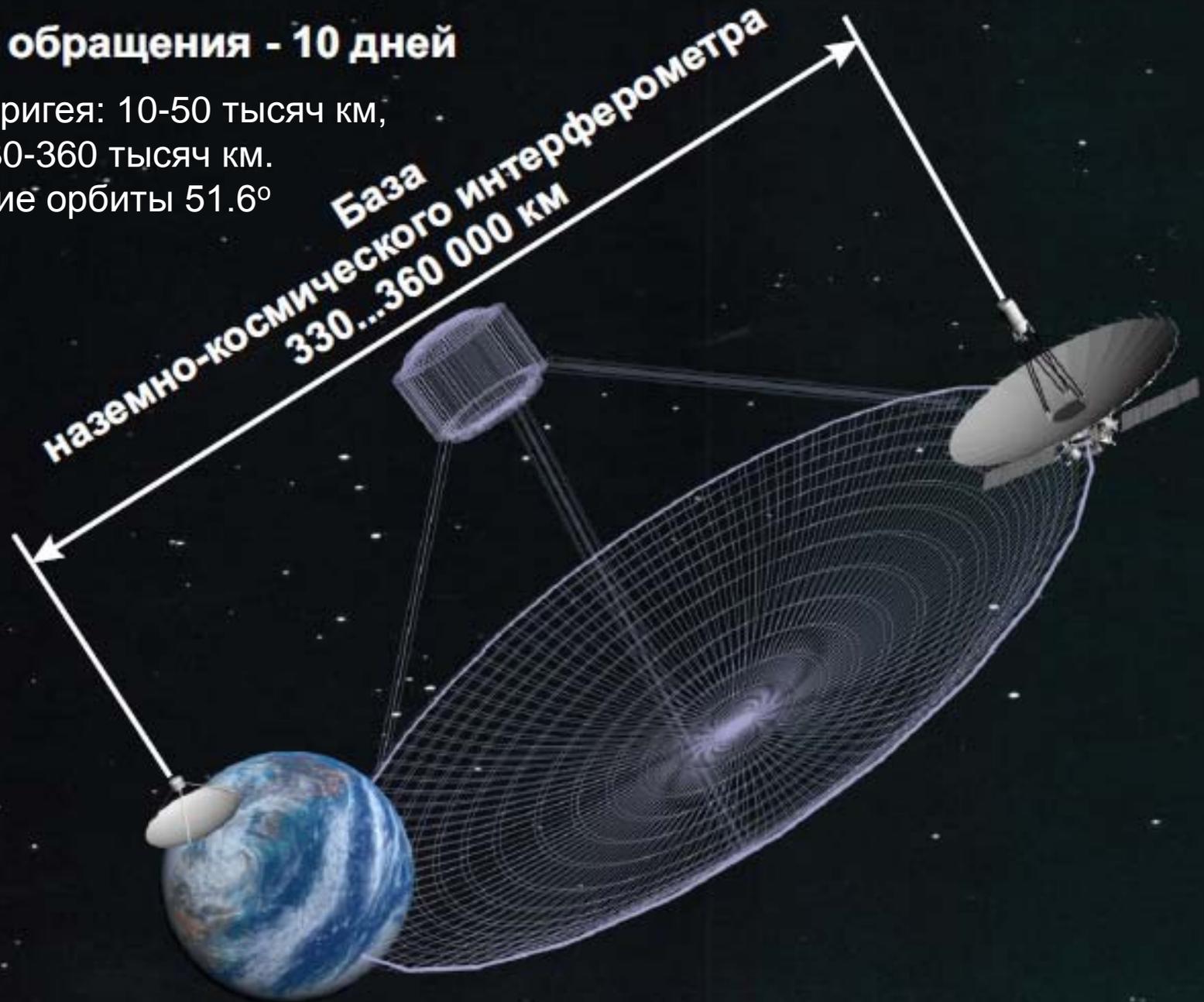
Исследуем квазары с экстремальным разрешением

Ю.Ю. Ковалев (АКЦ ФИАН)

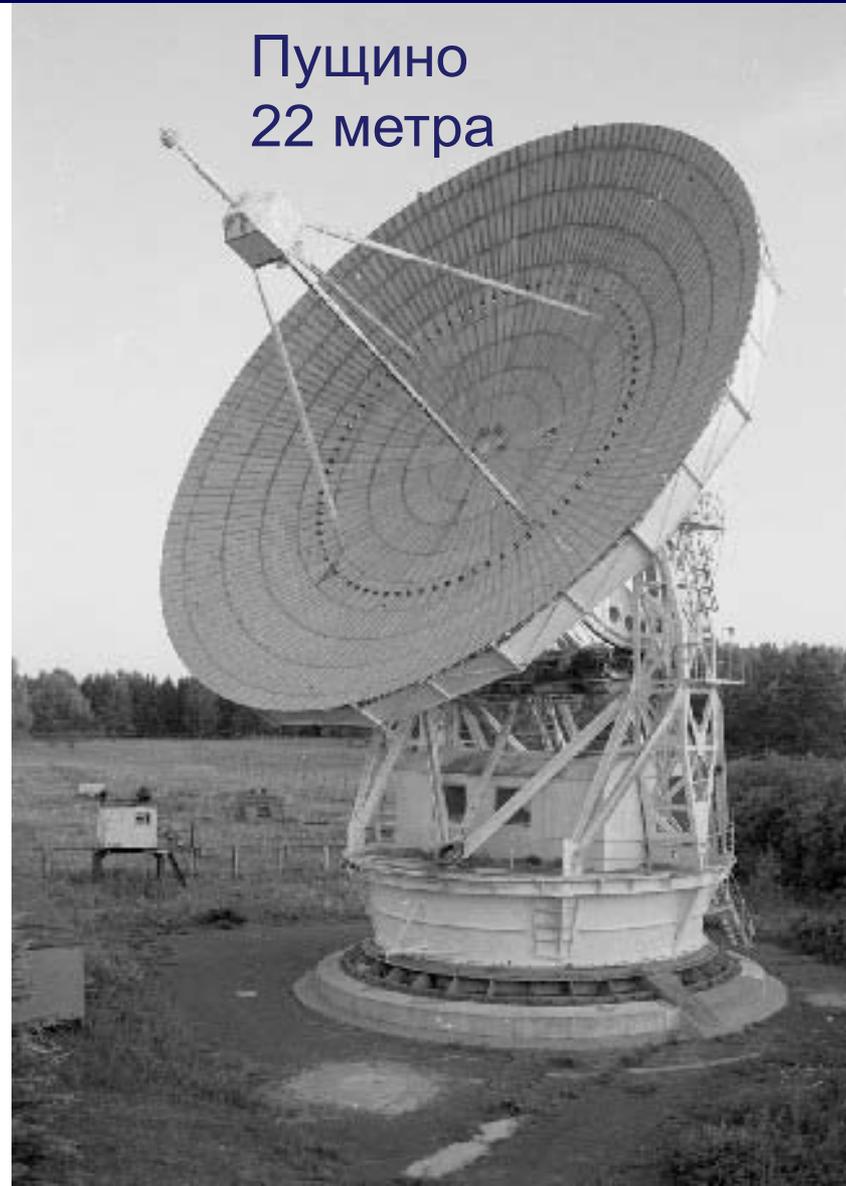


Период обращения - 10 дней

Радиус перигея: 10-50 тысяч км,
апогея: 330-360 тысяч км.
Наклонение орбиты 51.6°

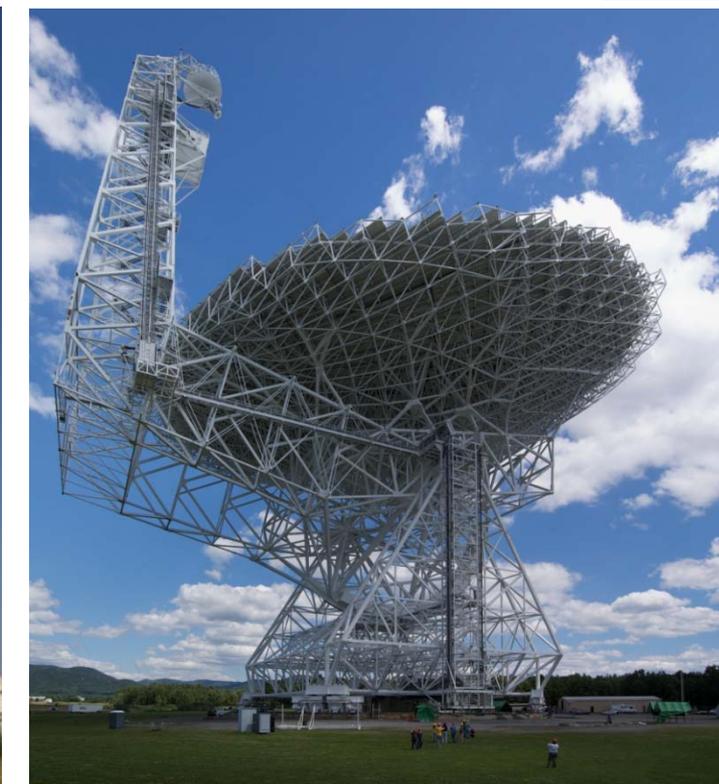


Станции слежения и сбора научной информации: РФ и США



Наземное РСДБ плечо: более 30 телескопов

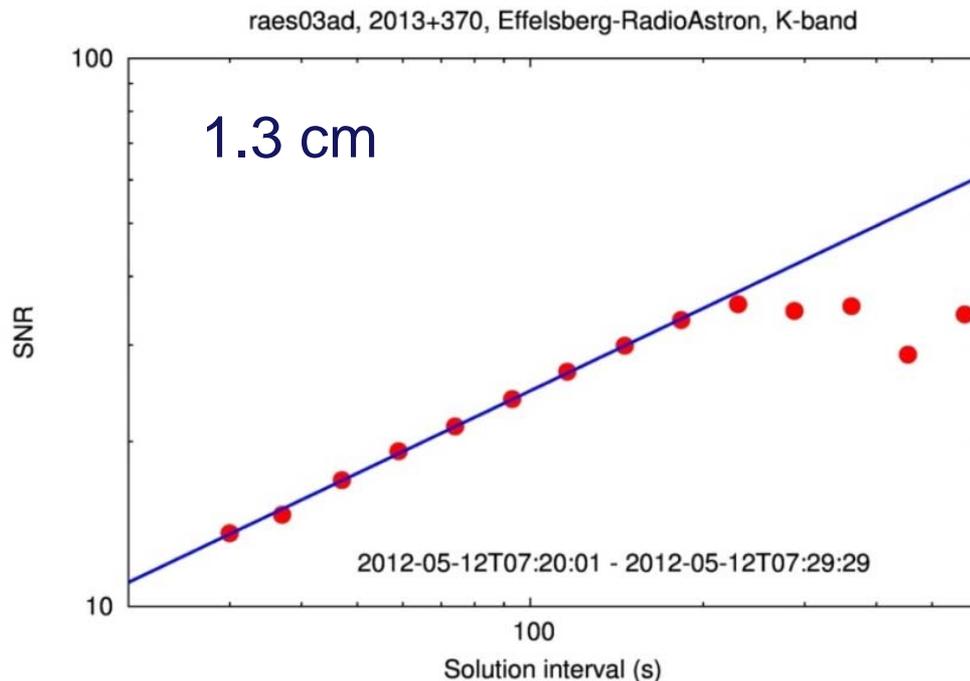
Российская сеть Квazar, Евпатория, Калязин, Effelsberg, Medicina, Yebes, WSRT, GBT, Arecibo, VLA, Usuda, EVN, VLBA, и др. Полная поддержка.



Радиотелескопы и обсерватории, обеспечивающие наземную поддержку РадиоАстрона: более 30 штук

<u>Наземное плечо интерферометра:</u>	<u>Измерения полной мощности одиночными антеннами:</u>
Квазар-КВО: Sv, Bd, Zc (Россия);	РАТАН-600 (Россия);
Калязин (Россия);	АТСА (Австралия);
Евпатория (Украина);	WSRT (Нидерланды);
Effelsberg (Германия);	Urumqi (Китай);
WSRT (Нидерланды);	Effelsberg (Германия);
Torun (Польша);	Oven Valley (США);
Medicina, Noto, Sardinia (Италия);	GBT (США).
Yeibes, Robledo (Испания);	
Jodrell Bank 1 & 2 (Великобритания);	
Usuda (Япония);	
Shanghai 25 & 65, Urumqi (Китай);	
VLA, GBT, Arecibo, VLBA (США);	
HartRAO (ЮАР); KVN (Корея),	
LBA, Tidbinbilla (Австралия).	

Проверка работы водородного стандарта по данным научных экспериментов

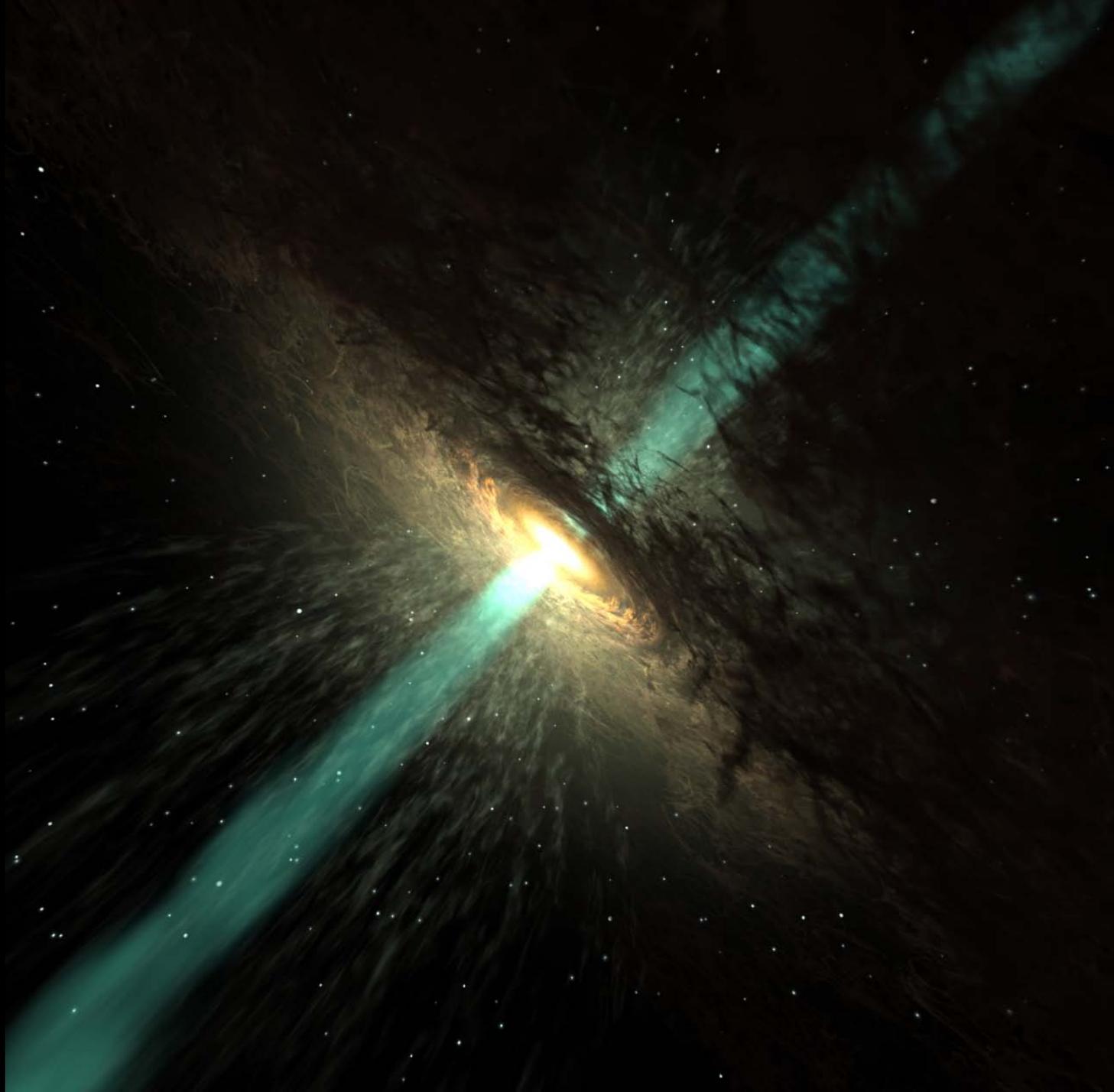


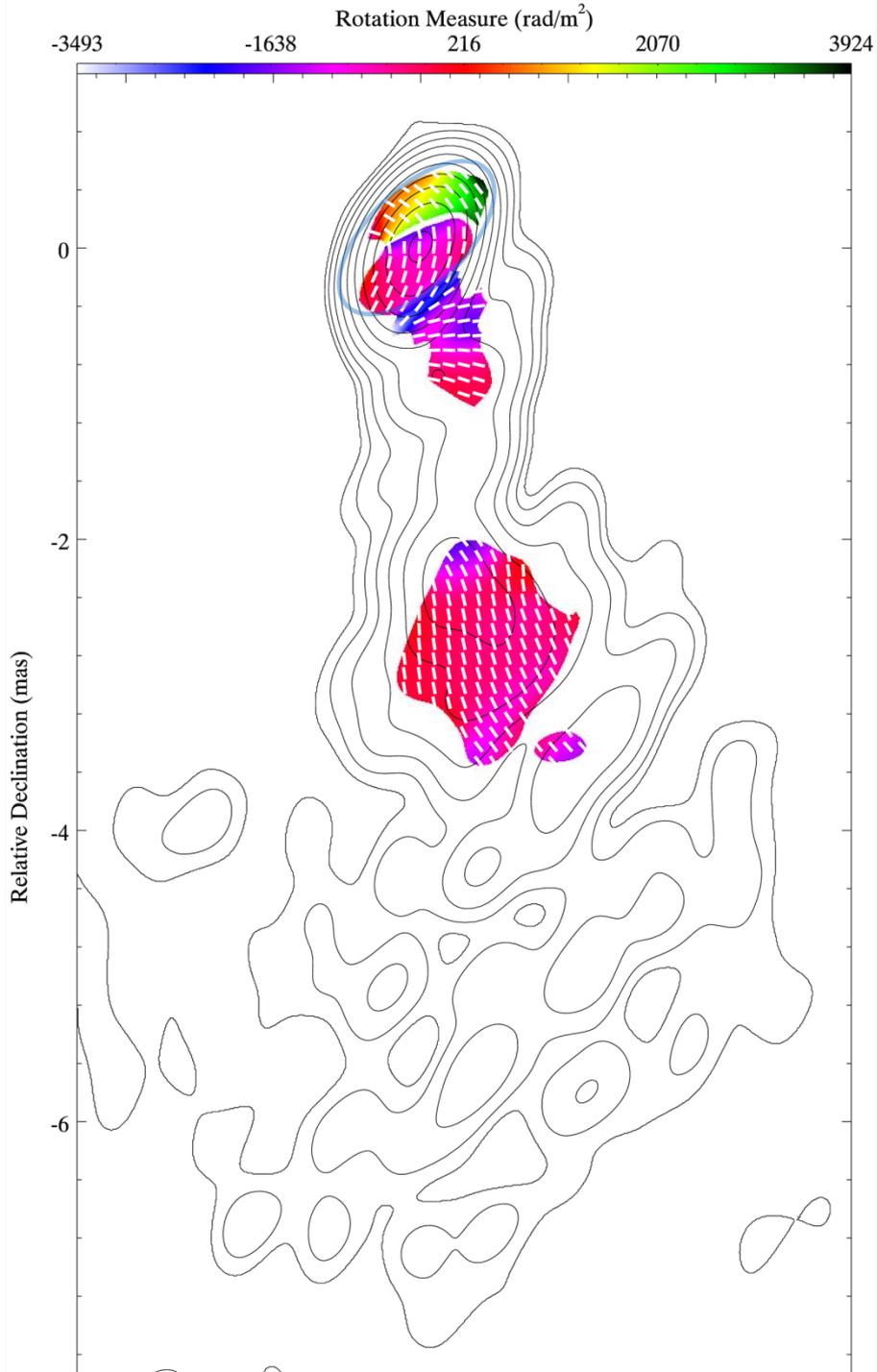
Успешно испытаны две моды синхронизации.

Для *новой* моды синхронизации по боровому водородному стандарту получены положительные результаты. Реализовано более длительное, чем на Земле, накопление сигнала.

Кусочек специализированного кластера АКЦ ФИАН



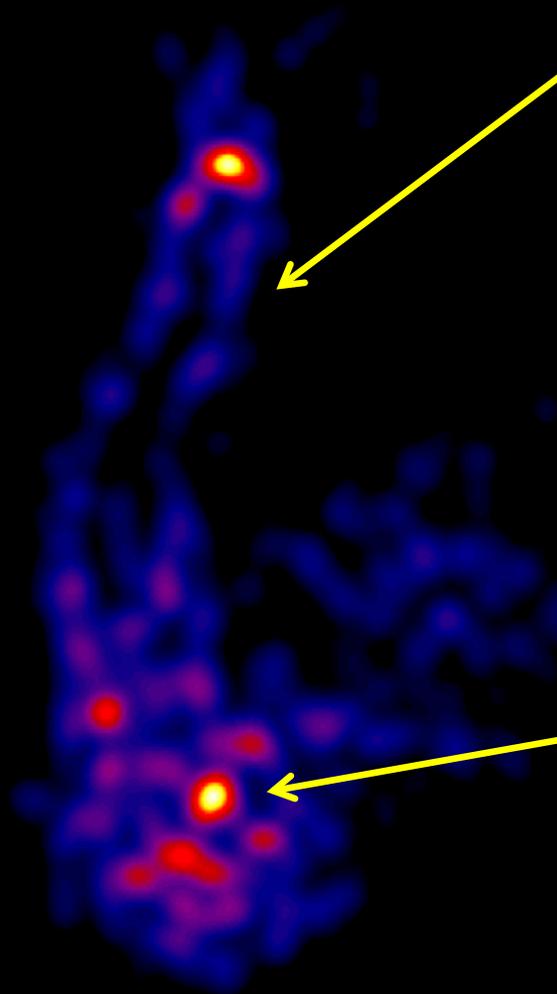




VL Lacertae: Фарадеевское вращение

Нам удалось увидеть градиент меры вращения в районе начала струи. Его распределение согласуется с результатами РМГД моделирования джета со спиральным магнитным полем.

3C84 22.2 GHz



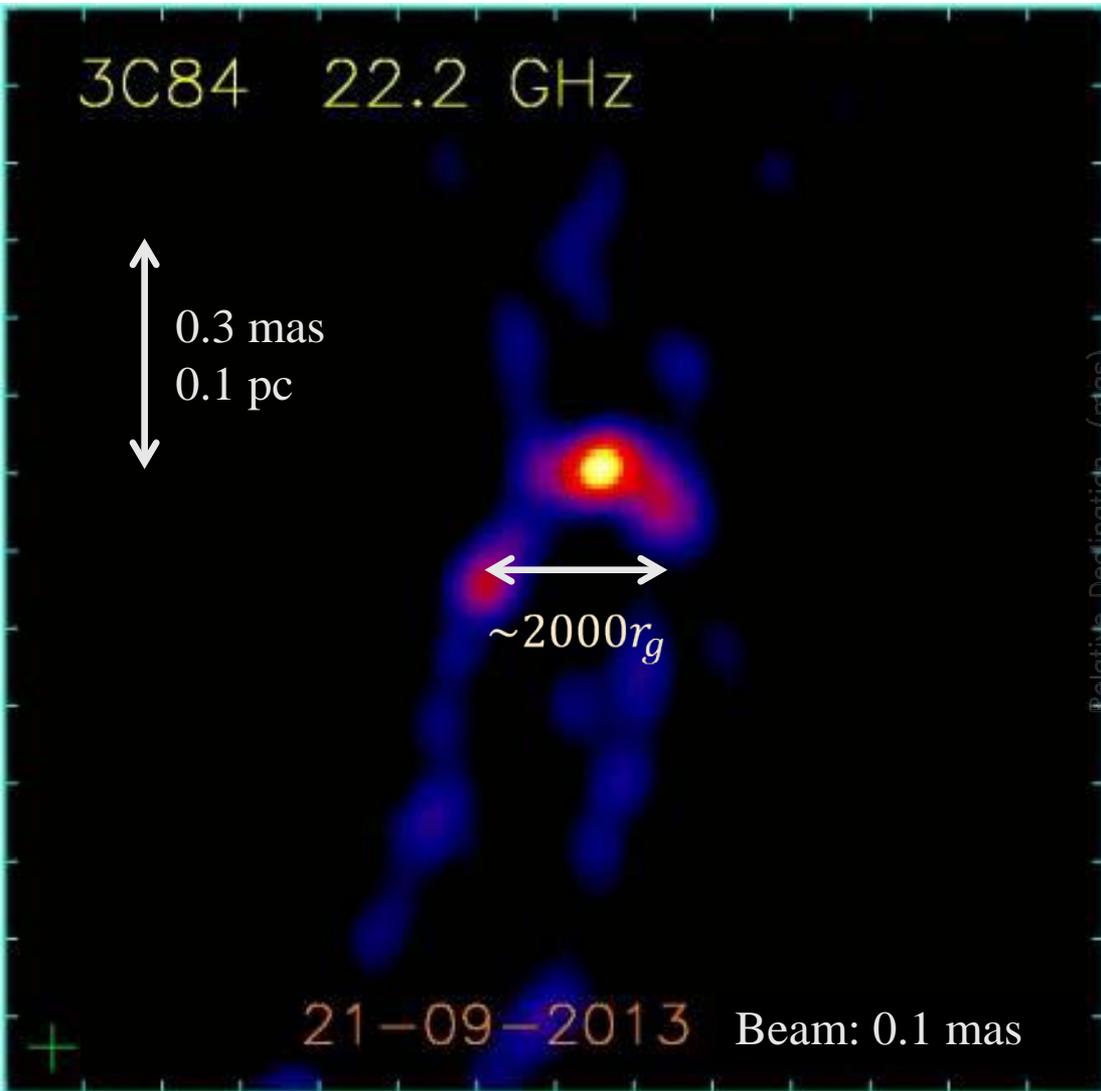
Явное уярчение к краю джета.
Ранее видели только для M87.
Статификация течения плазмы
более типична, чем мы
полагали?

Экстремально яркое пятно
вдали (один парсек) от
центральной машины. Ударная
волна как результат
взаимодействия с окружающей
средой?

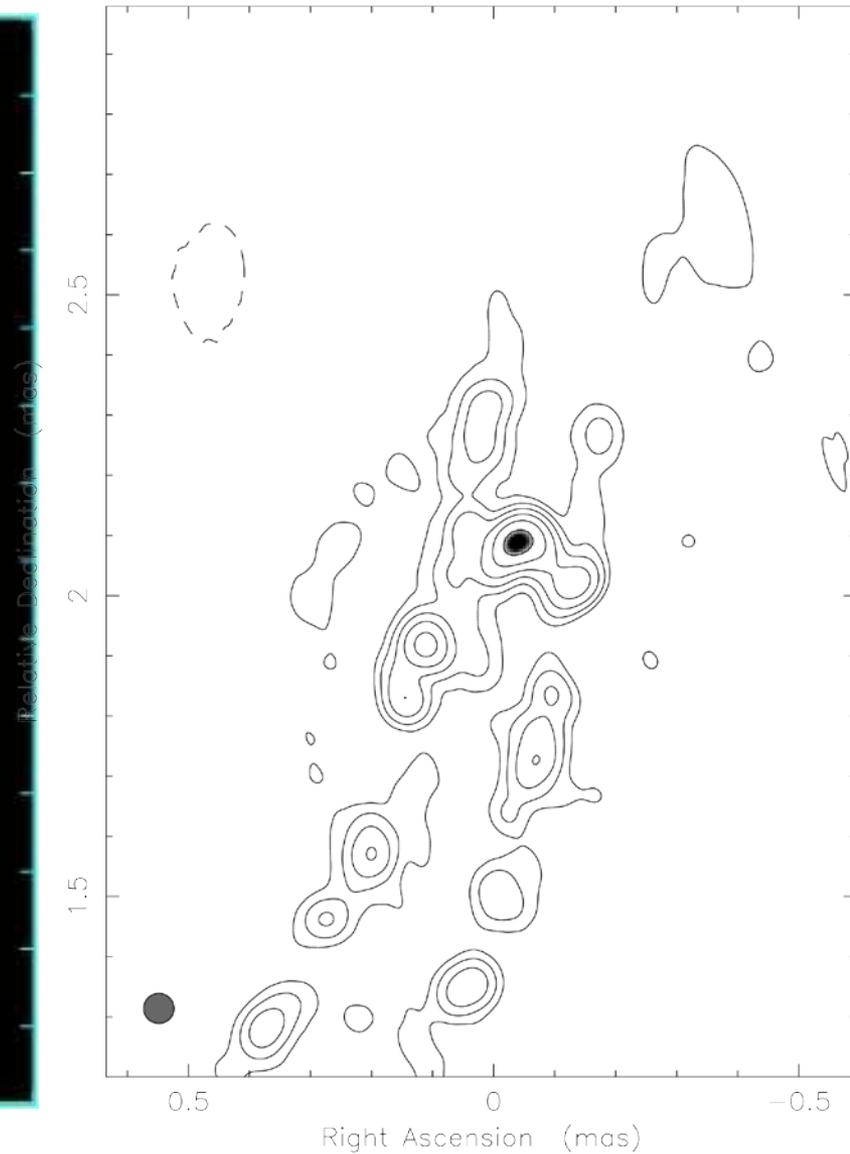
21-09-2013

Beam: 0.1 mas

Старт джета в 3C84 ($D=75$ Мpc)



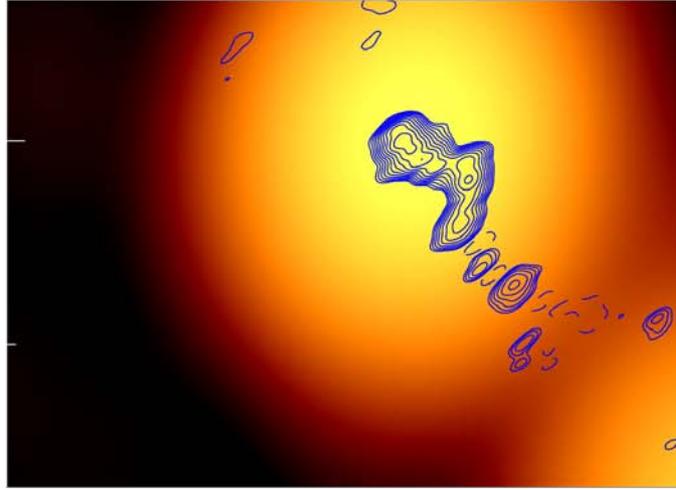
0316+413 at 22.236 GHz 2013 Sep 21





Relative Dec. [mas]

8



10

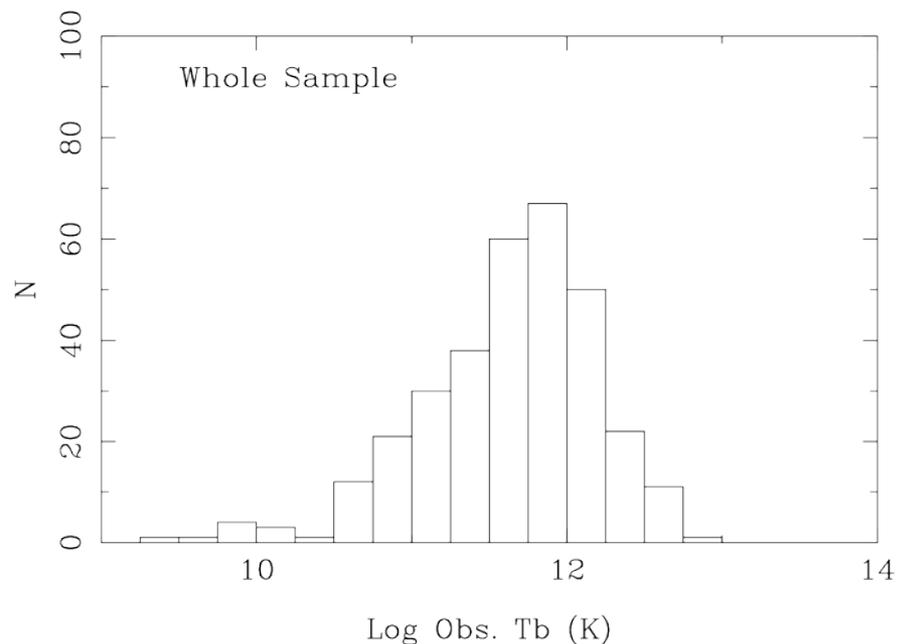


0836+710 at 5GHz

Gray scale: Ground VLBI

Contours: RadioAstron

Обзор ядер галактик: задача



Наземное РСДБ, 2 см:
Med Tb = $<10^{12}$ K, maxTb $\sim 10^{13}$ K.
Результаты обзора VSOP на 6 см –
аналогичны.

При учете релятивистского
усиления (для Лоренц-фактора до
50), предел яркости из обратного
Комптона не нарушается.

Задача обзора яркости ядер галактик (яркостных температур):

Измерить размеры и яркость ядер галактик.

Проверить предел на обратный Комптон эффект. Возможно
только с помощью наземно-космического РСДБ. Уход на Земле на
более высокие частоты решить задачу не поможет.

Критически важно для проверки механизма излучения.

Обзор ядер активных галактик

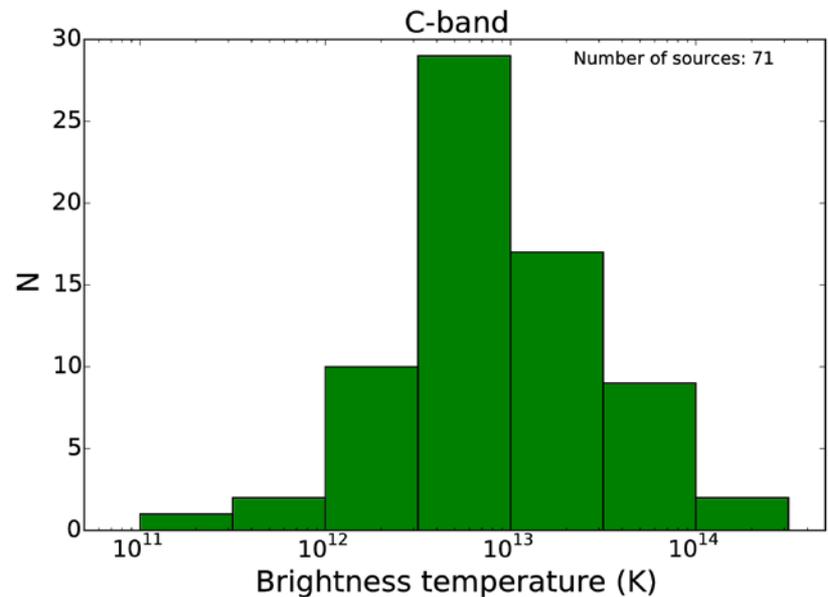
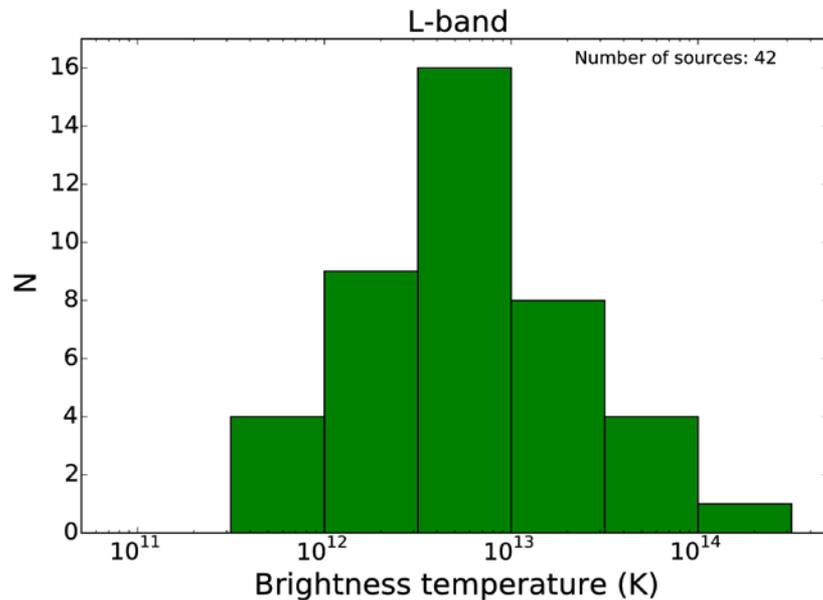
18 см: 27 ED 0048-096 (RA-GBT) – 349,000 км;

6 см: 26 ED 0235+164 (RA-Ar);

1.3 см: 15.5 ED OJ287 (RA-GBT).

Абсолютный рекорд углового разрешения: 14 μ as.

Прокоррелировано и проанализировано 1900 экспериментов, значимый интерференционный отклик найден от 157 галактик. Типичная яркость: от 10^{12} до $>10^{14}$ К, что значительно выше ранее известных значений и меняет представления о механизме излучения / ускорения джетов квазаров.

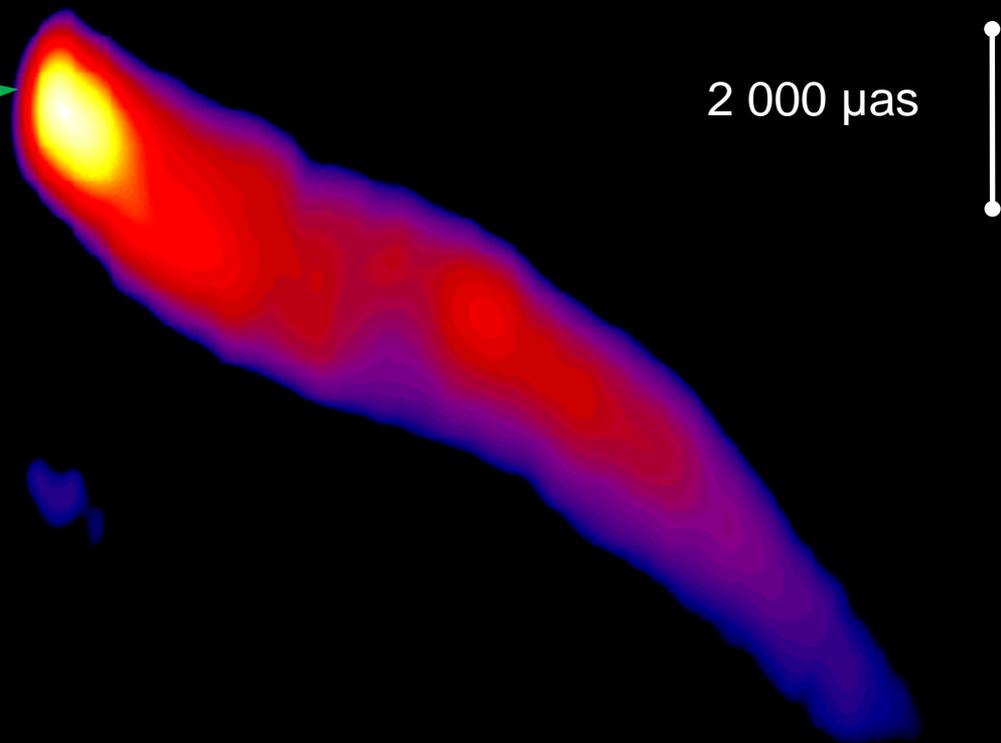


Результаты
РадиоАстрон

18 см, 6 см, 1.3 см

Яркостная
температура:
~>4·10¹³ К.

Квazar 3C273



2 000 μas

VLBA, 2 cm

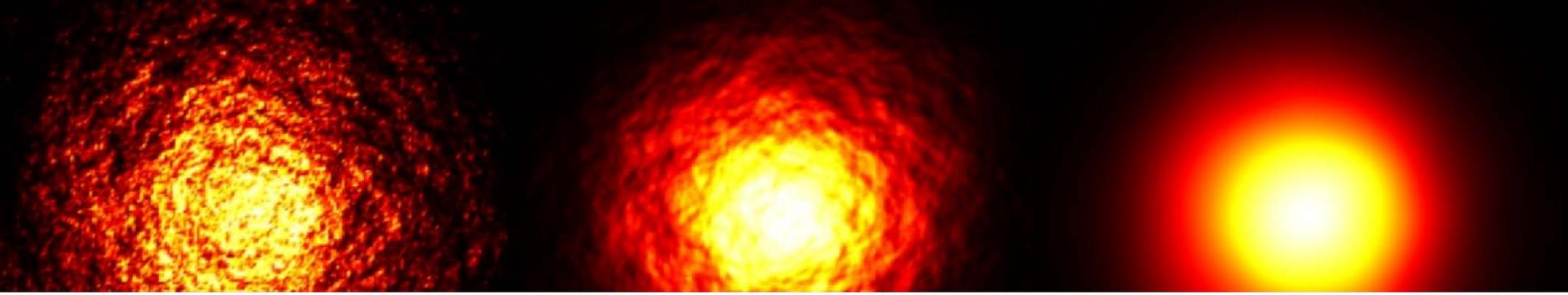
Обзор ядер активных галактик. Как объяснить результаты?

- Исследуем диапазон T_b , недоступный ранее. Типичные оценки яркостной температуры ядер: **от 10^{12} до $\sim 10^{14}$ К.**
Для равномерного распределения энергии: 5×10^{10} К.
Комптонный предел: $10^{11.5}$ К.
- Варианты объяснения:
 - ✓ Тяжелые частицы – требует очень эффективного ускорения и больших магнитных полей. Когерентные процессы – высокие магнитные поля.
 - ✓ Непрерывное (ре-)ускорение частиц. Но далеко от центральной машины и требует высокого гамма-потока.
 - ✓ Доплер фактор $\delta \sim 100$ – выше типичных оценок из РСДБ кинематики в 10 раз.

$\lambda=18\text{cm}$

$\lambda=6\text{cm}$

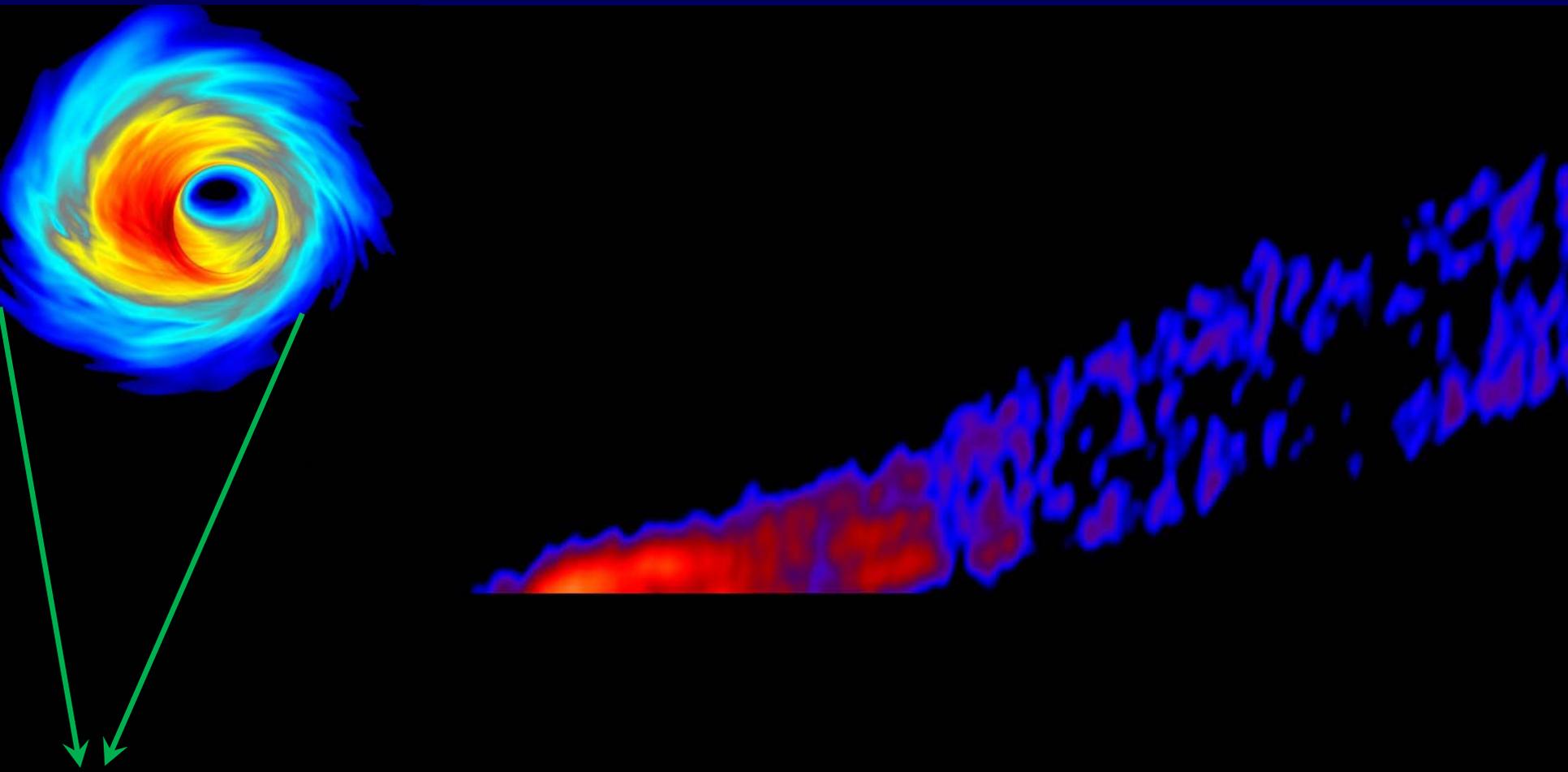
$\lambda=1.3\text{cm}$



РадиоАстрон открыл новый эффект рассеяния: появление «пятнышек» суб-структуры на размытой космической картинке.

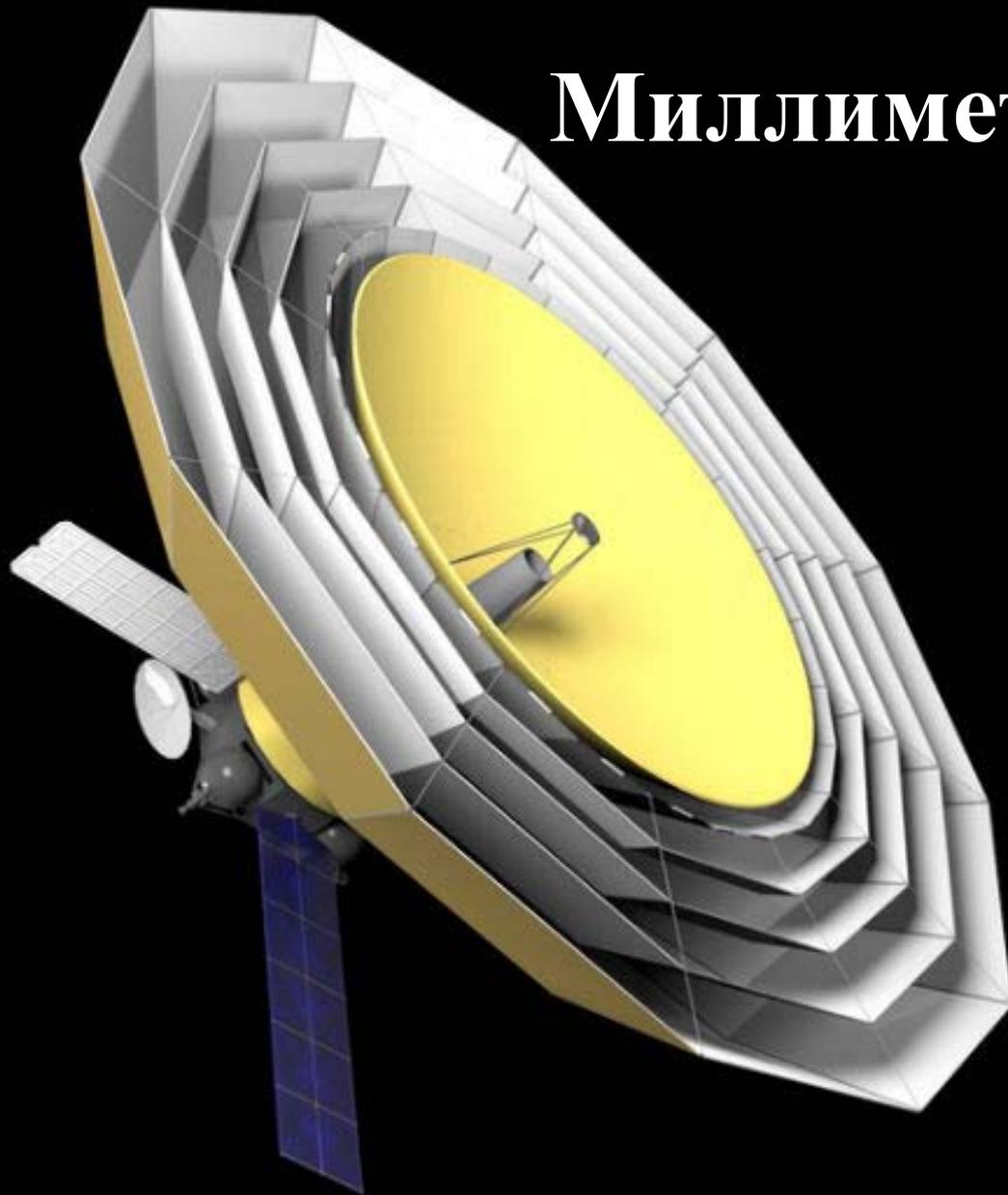
Этот эффект позволяет ученым не только определить характеристики облаков газа в Галактике, но и восстановить изображение космических объектов, испорченное «рассеянием», как туманом.

Сверхмассивные черные дыры в далеких галактиках. Или кротовые норы?



Миллиметрон...

Миллиметронтрон



Список публикаций:

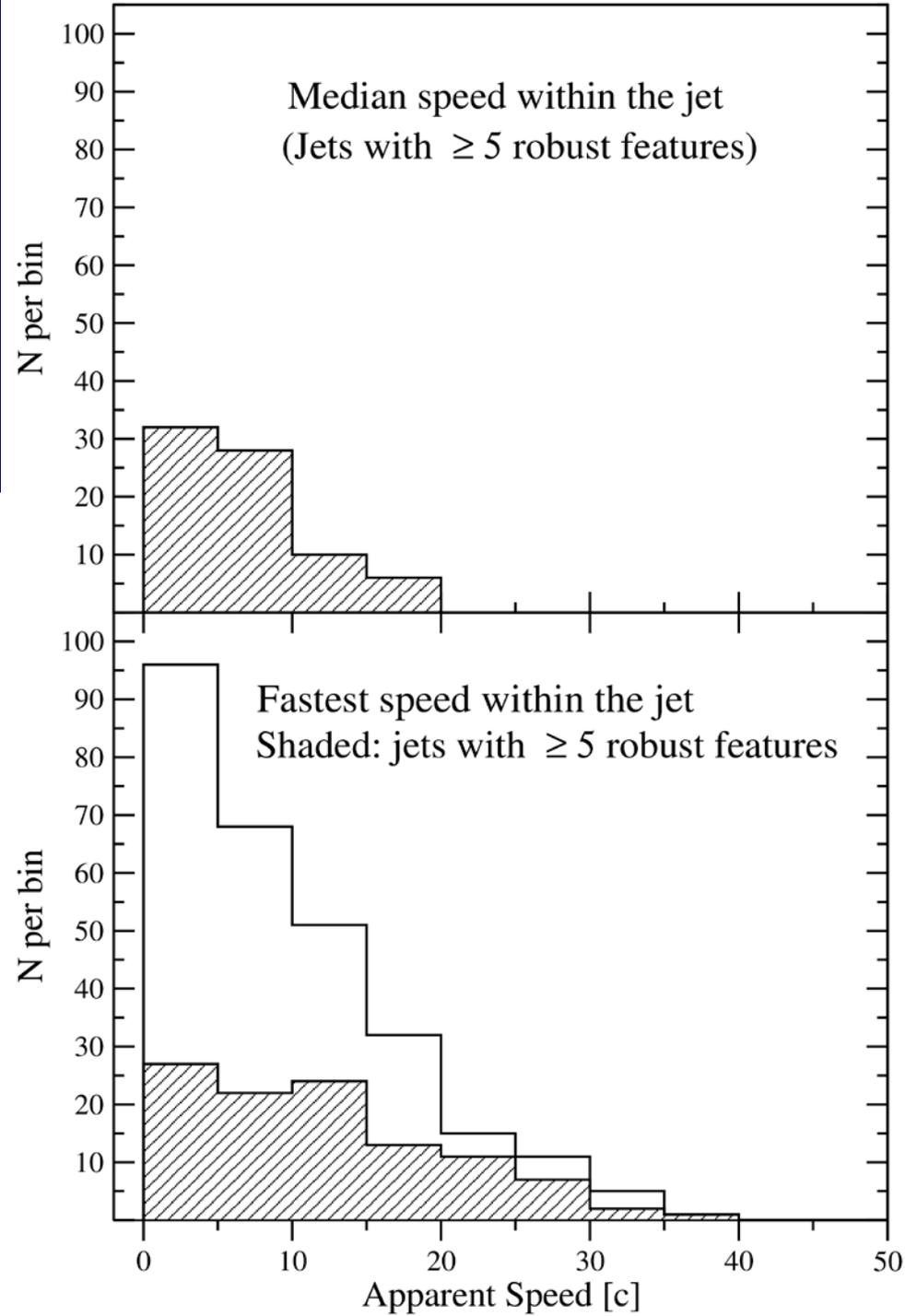
<http://www.asc.rssi.ru/radioastron/publications/publ.html>

A photograph of a rocket launch. The rocket is white and is ascending vertically, leaving a large plume of white smoke and fire. The launch is taking place at a launch pad with various structures and scaffolding visible. Two tall, lattice-like towers with multiple levels of lights are positioned on either side of the launch pad. The sky is a clear, pale blue. The word "СПАСИБО" is overlaid in large, white, serif capital letters across the center of the image.

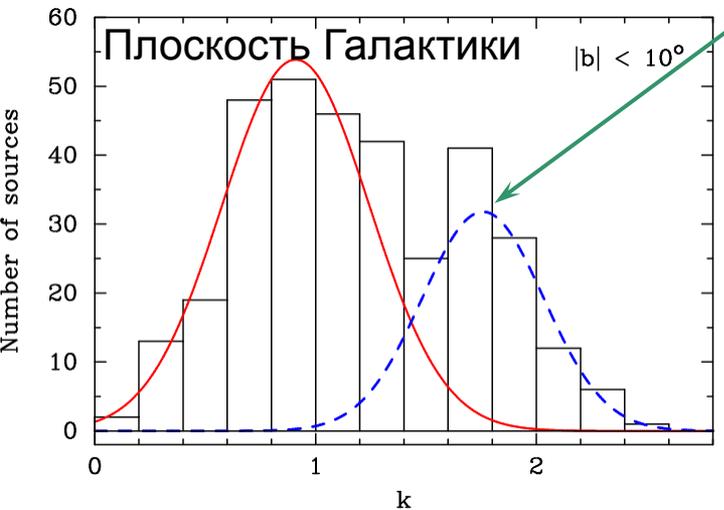
СПАСИБО

Самые свежие данные по кинematике джетов в квазарах

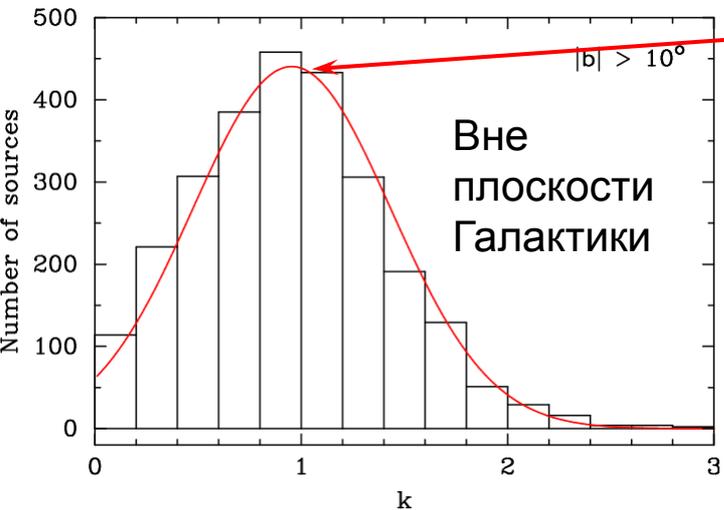
Типичные оценки Доплер
фактора дают значения
на уровне 10.



Рассеивающие свойства межзвездной среды Галактики и их влияние на наблюдаемые размеры ядер галактик

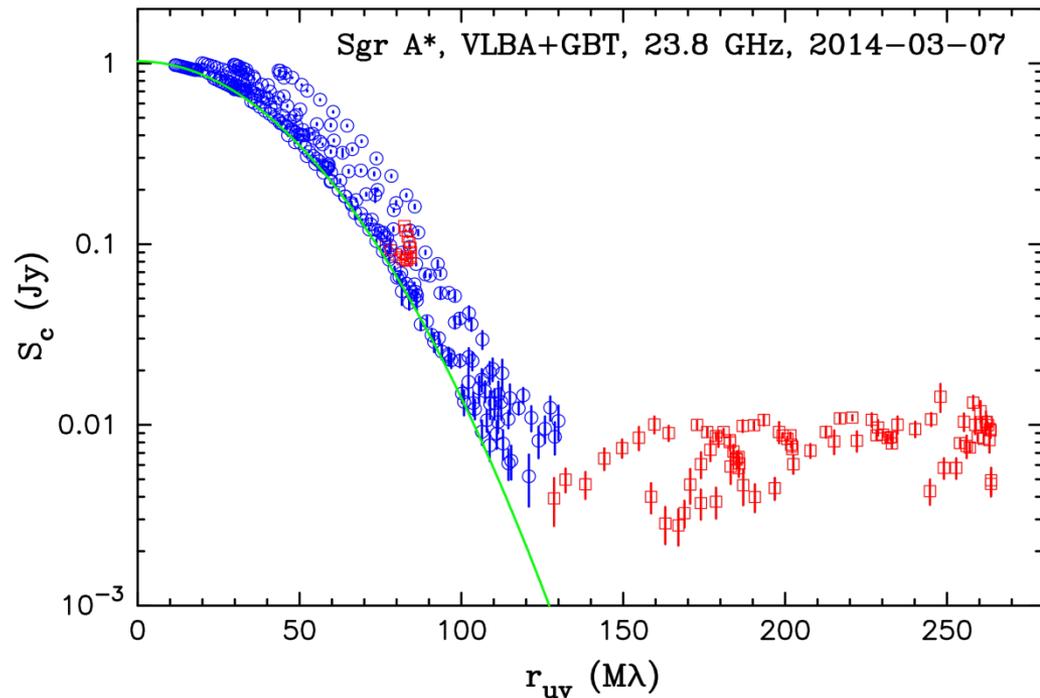
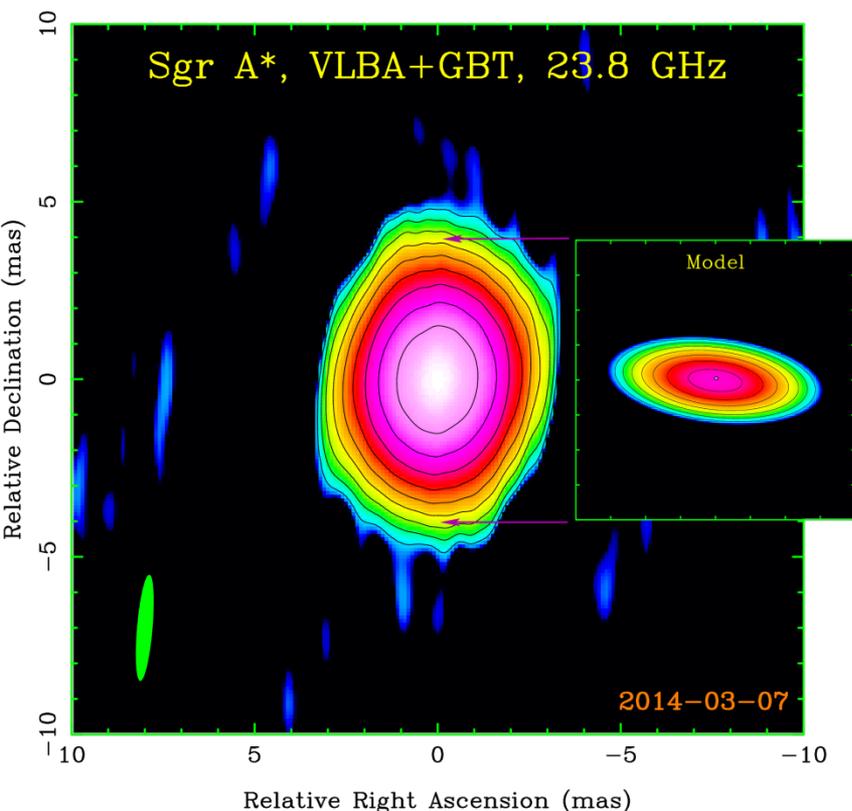


По результатам массовых интерферометрических наблюдений обнаружено значительное увеличение угловых размеров ядер активных галактик, наблюдаемых в радиодиапазоне сквозь галактическую плоскость, около трети из которых показывают значительное рассеяние. Установлено, что сила межзвездного рассеяния ядер активных галактик коррелирует с интенсивностью в линии $H\alpha$.



Исключая внегалактические радиоисточники со значительным рассеянием в плоскости галактики, обнаружено, что истинный угловой размер оптически толстых ядер активных галактик, как правило, пропорционален длине волны наблюдения. Это соответствует предсказаниям конической модели релятивистского выброса с равномерным распределением энергии.

Sgr A*: открытие суб-структуры

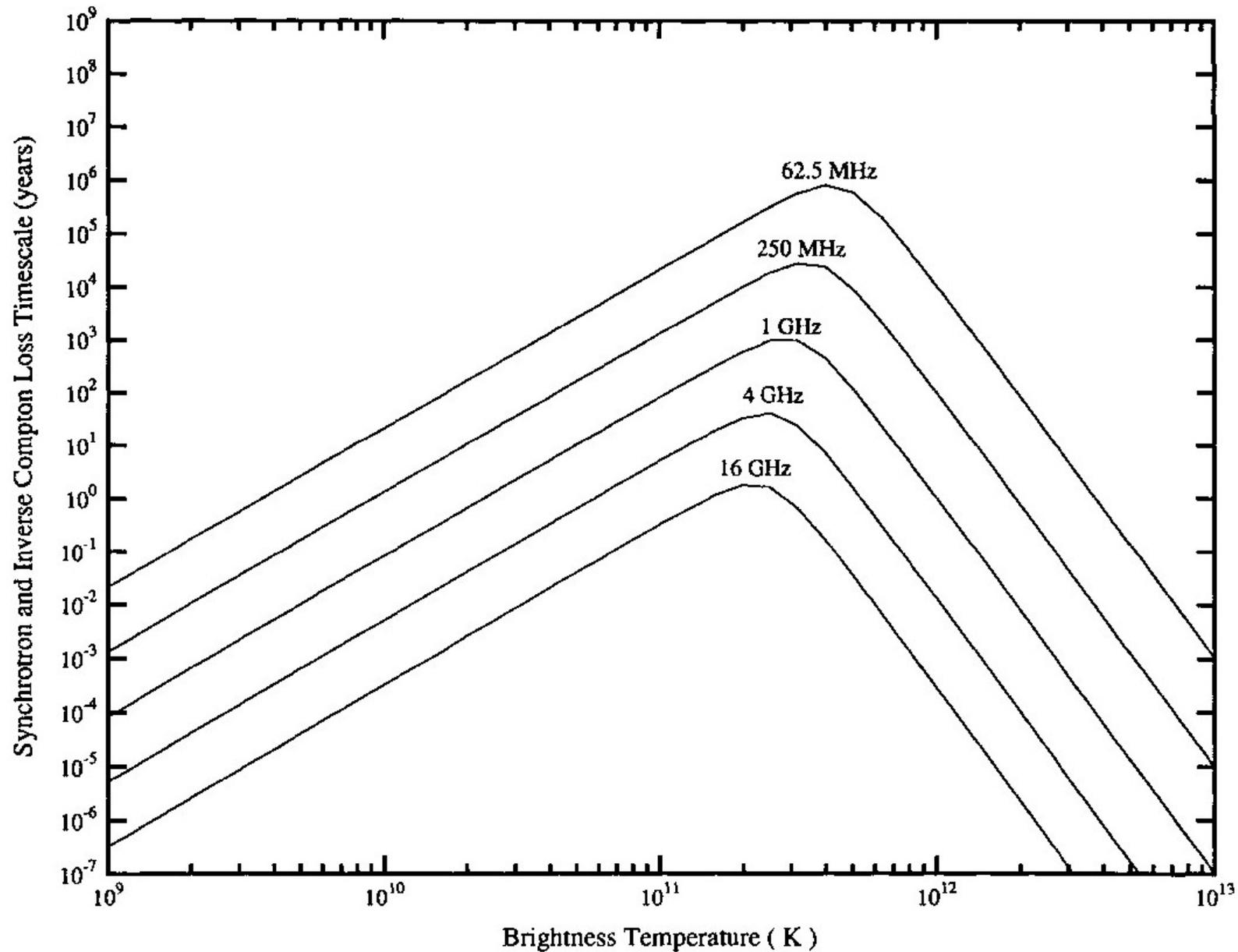


Результат моделирования: эллиптический Гаусс (2.3×0.9) mas + δ -функция амплитудой 10 мЯн.

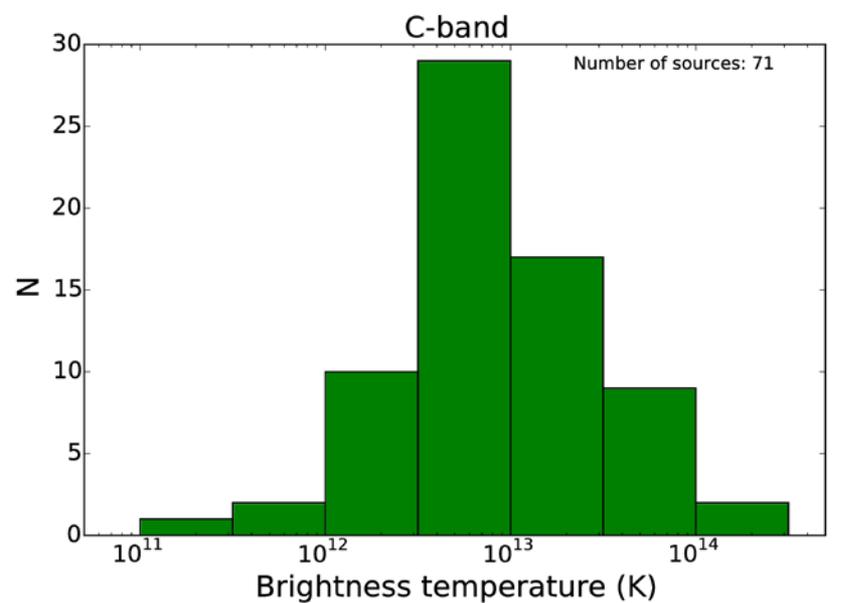
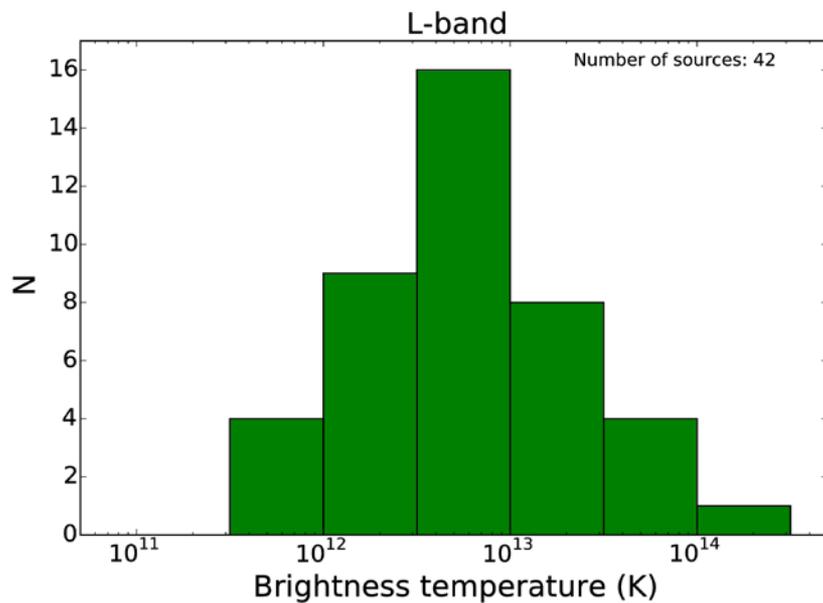
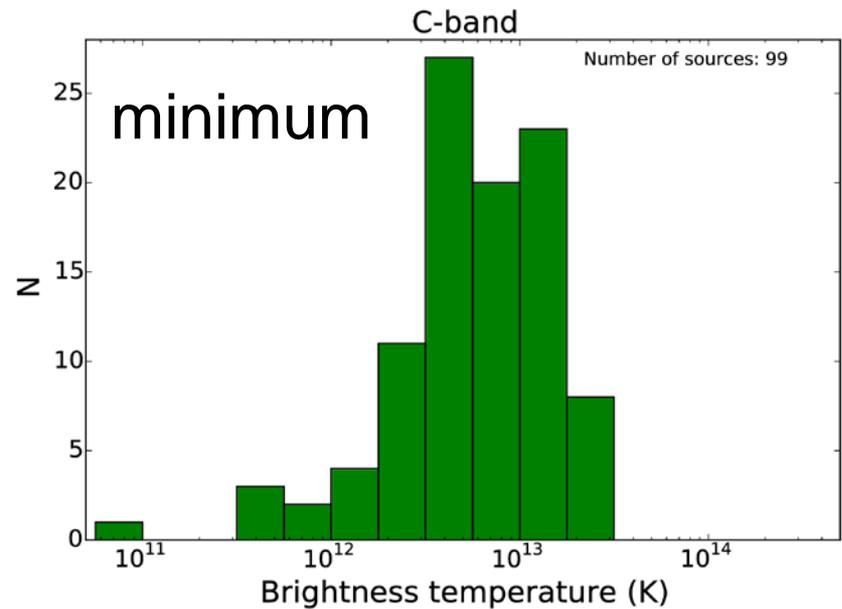
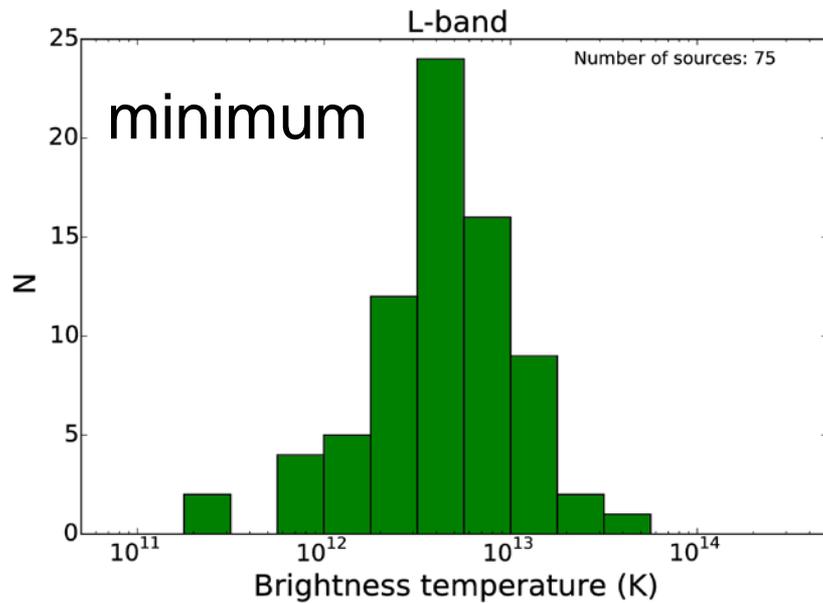
Оценка размера компактной детали: < 0.3 mas.

Точная локализация компактной детали не удалась (малый SNR).

Радиационные потери

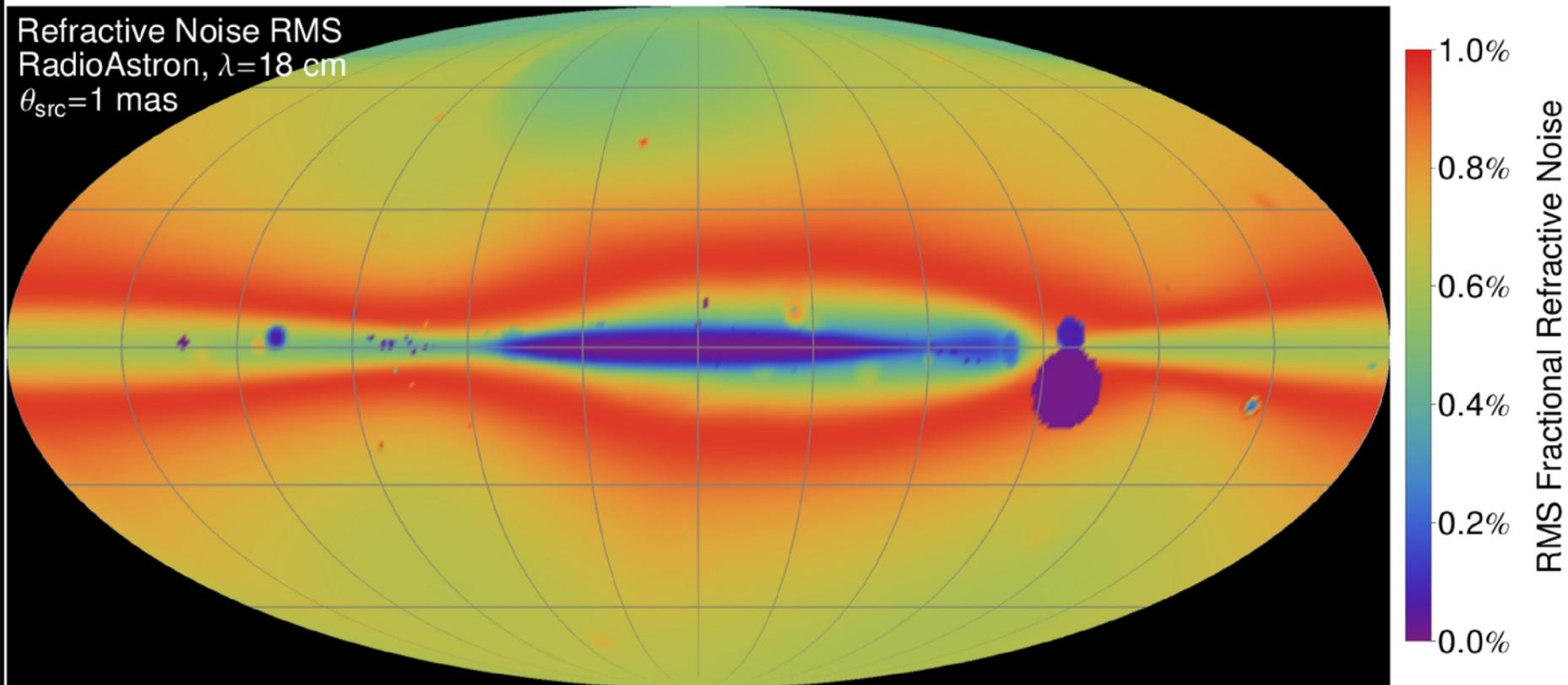


Обзор ядер активных галактик



Refractive Substructure and RadioAstron

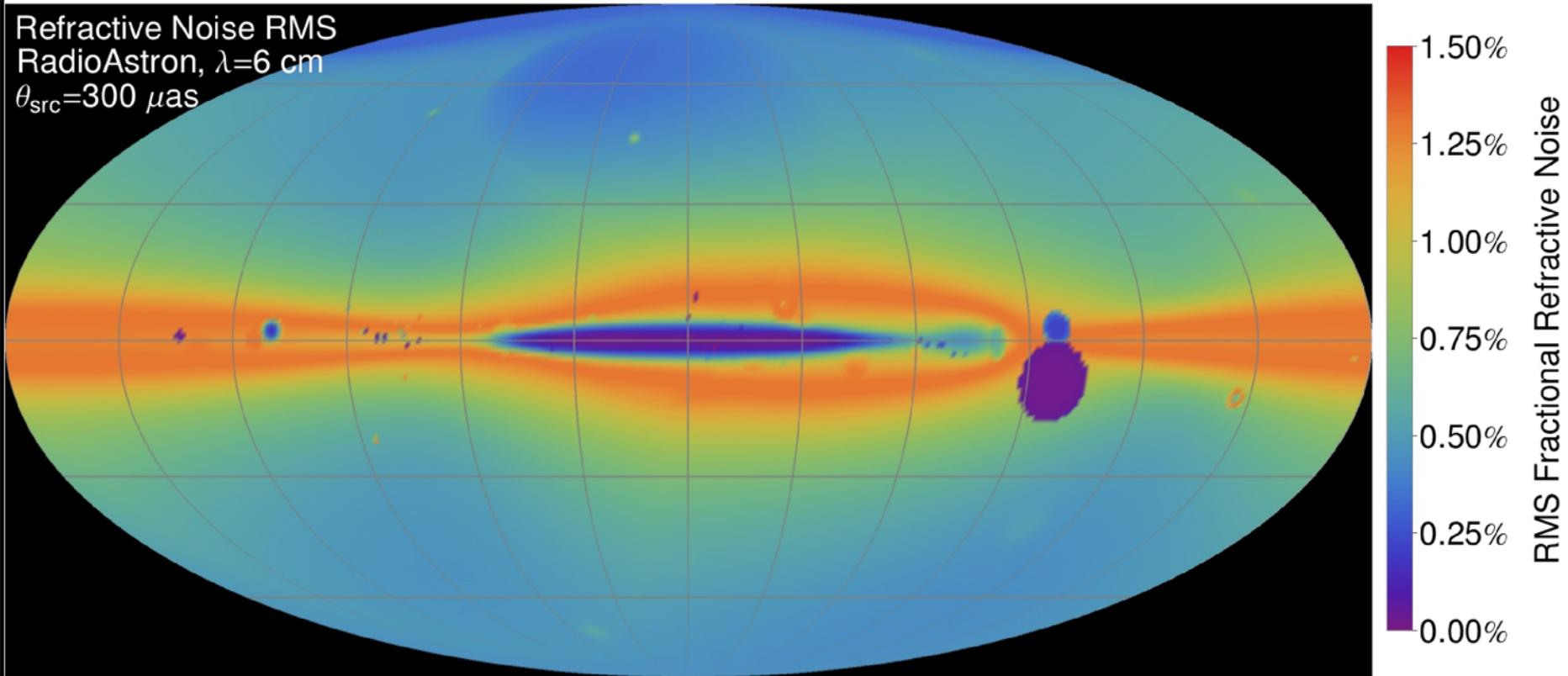
Refractive Noise RMS
RadioAstron, $\lambda=18$ cm
 $\theta_{\text{src}}=1$ mas



Typical angular broadening is $300 \mu\text{s}$
Nominal Resolution of RadioAstron is up to $\sim 100 \mu\text{s}$

Refractive Substructure and RadioAstron

Refractive Noise RMS
RadioAstron, $\lambda=6$ cm
 $\theta_{\text{src}}=300 \mu\text{as}$



Typical angular broadening is $30 \mu\text{as}$
Nominal Resolution of RadioAstron is up to $\sim 35 \mu\text{as}$