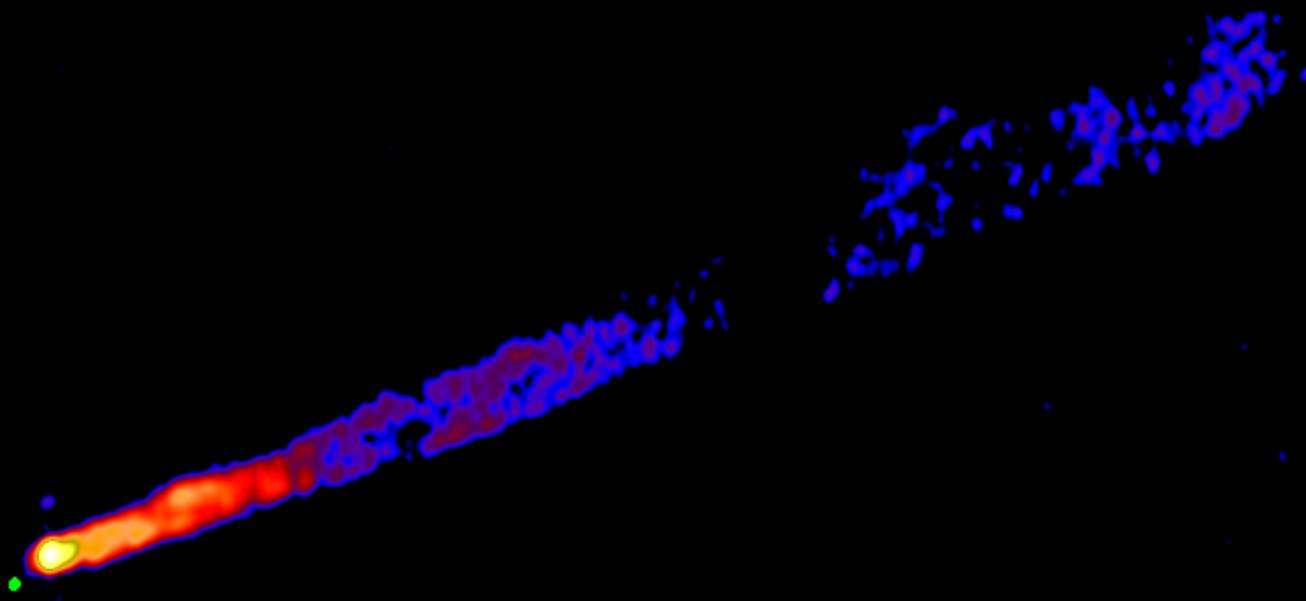


Измерения яркостных температур синхротронного излучения ядер активных галактик

Ю. Ю. Ковалев
АКЦ ФИАН

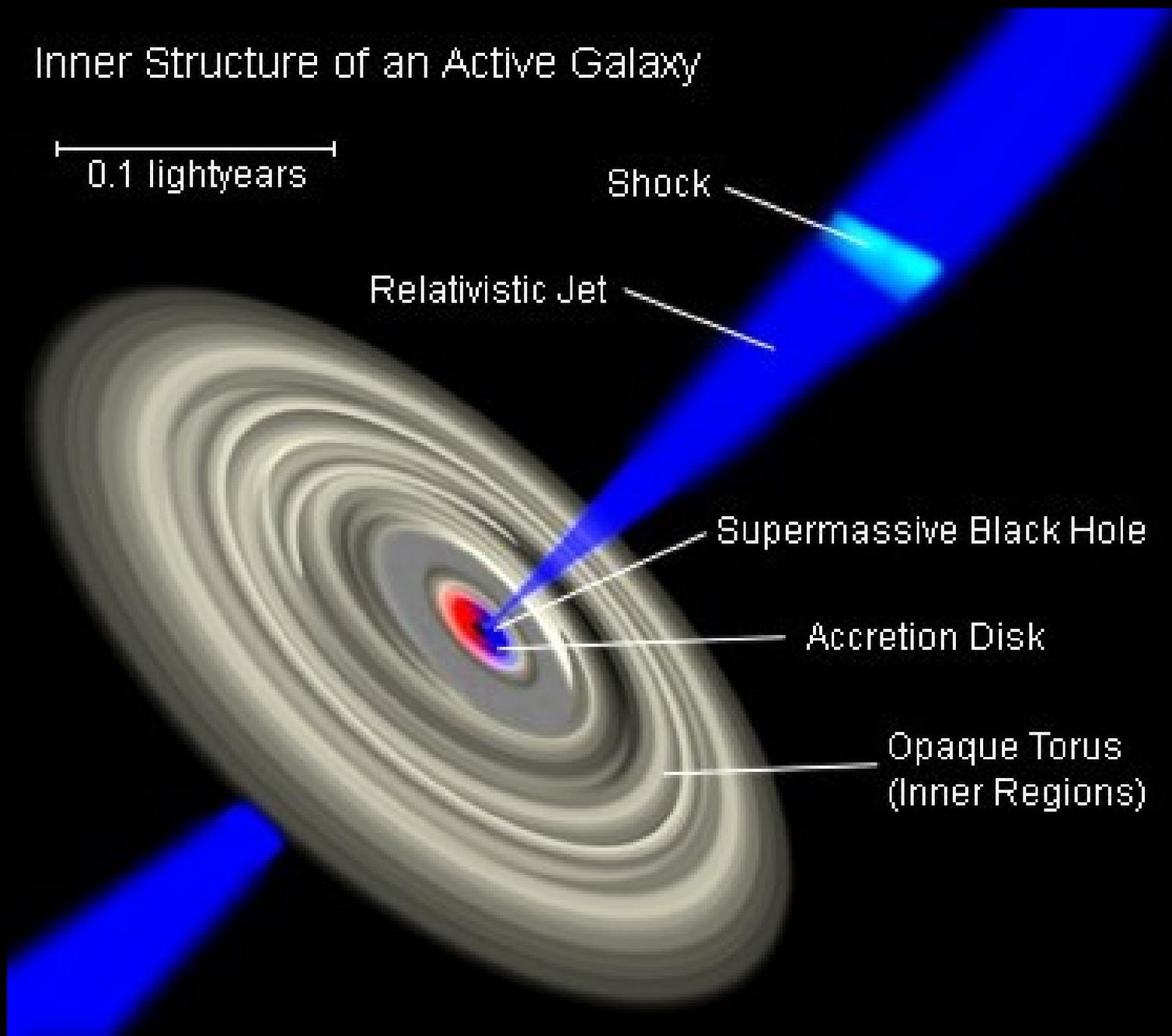


План доклада

- Прямые РСДБ измерения, ограничения
- Яркостная температура и Допплеровское усиление
- ☎ Косвенные оценки из переменности, мерцания
- ☎ Обзор активных ядер в проекте Радиоастрон

Релятивистские струи в активных ядрах галактик

Inner Structure of an Active Galaxy



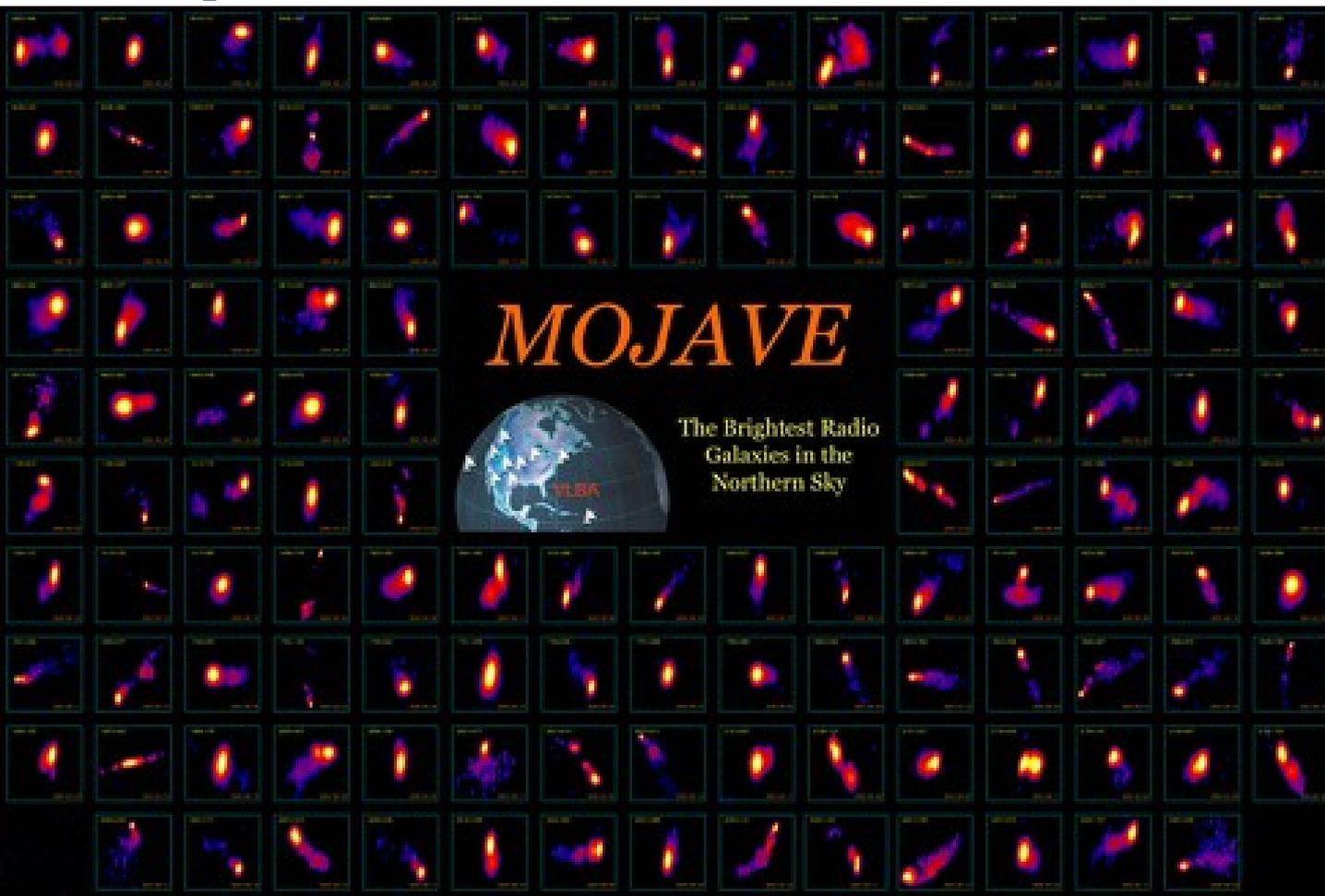
2 см обзор VLBA / MOJAVE

Статистическое исследование свойств 300 струй в Активных Ядрах Галактик

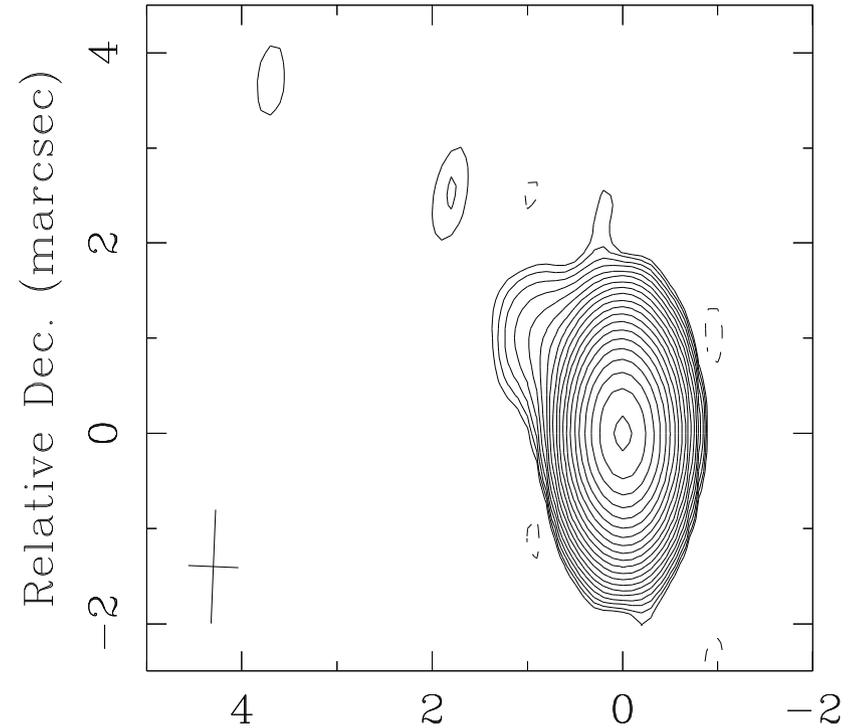
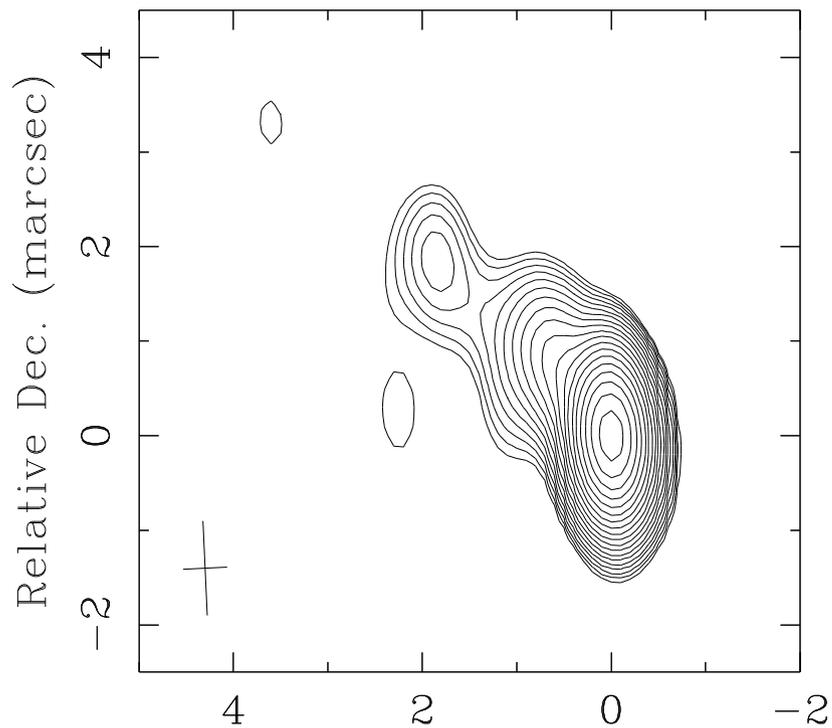
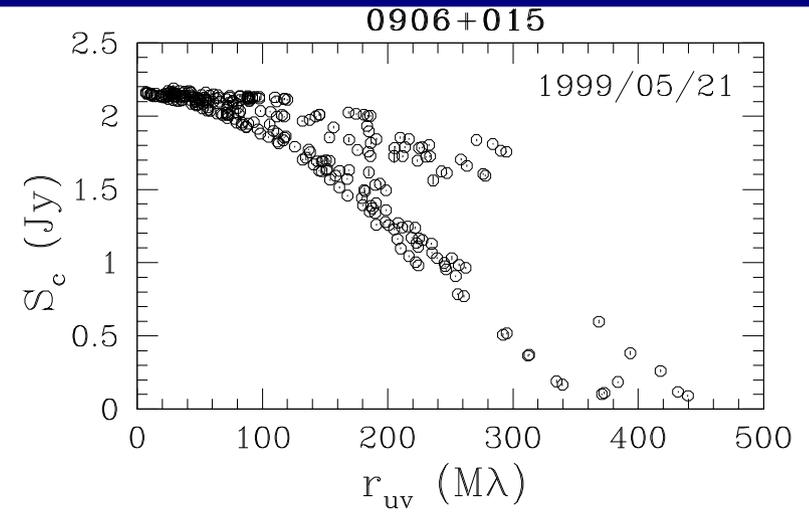
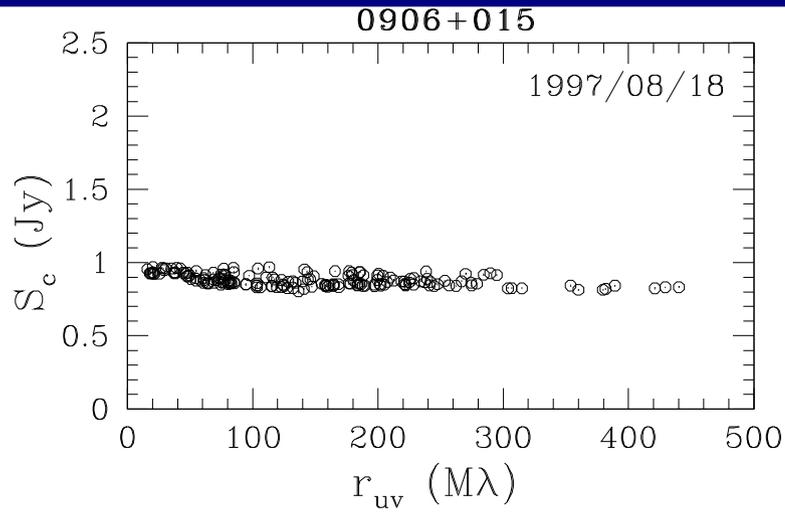
Мониторинг 200 AGN с 1994 года.

Статистически полная выборка 135 штук с 2002 г.

Поддержка Fermi с 2008 г.



Квазар 0906+015



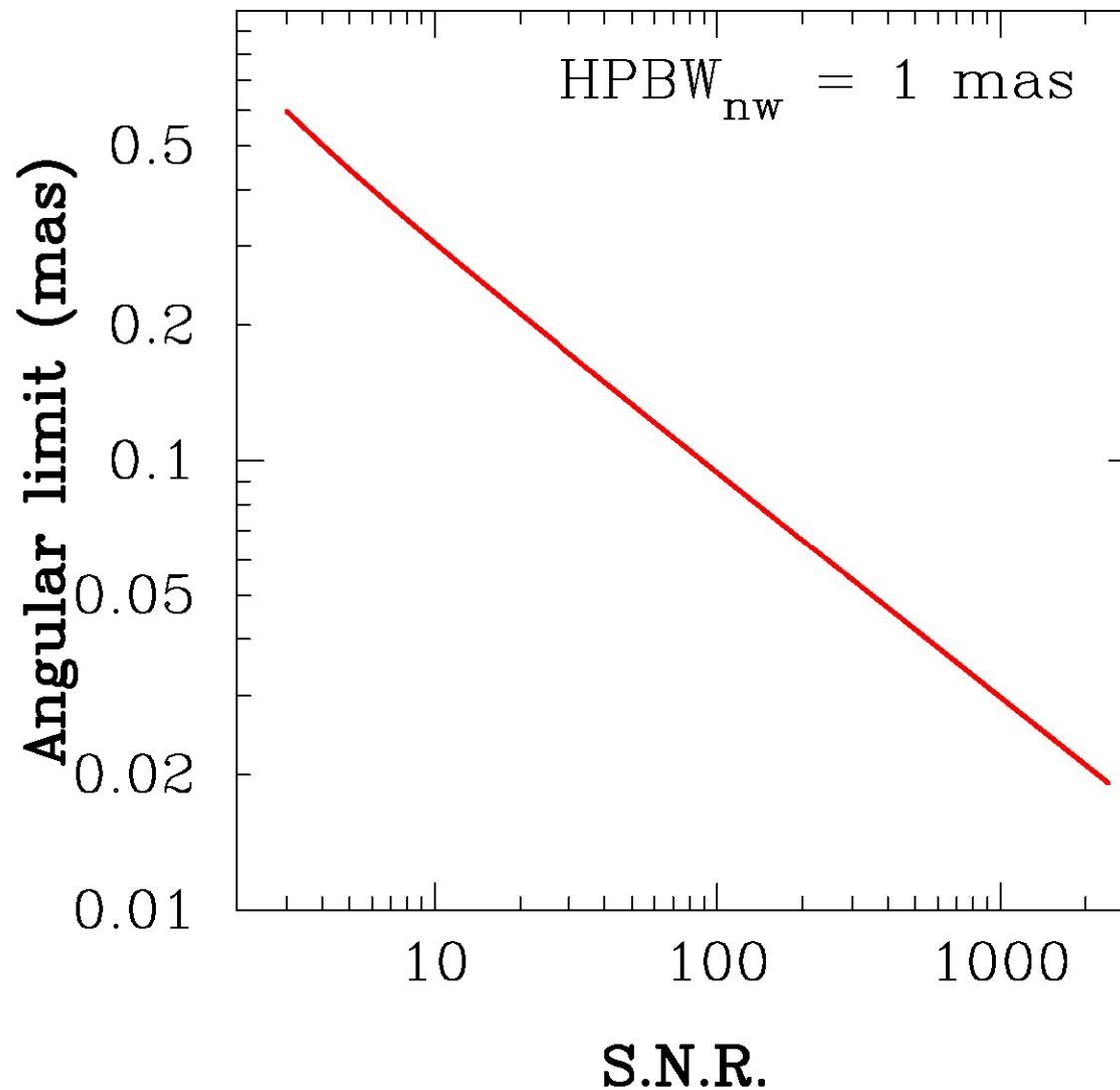
Relative R.A. (marcsec)

Kovalev et al. (2005)

Relative R.A. (marcsec)

РСДБ измерения угловых размеров зависимость предела от отношения сигнал-шум

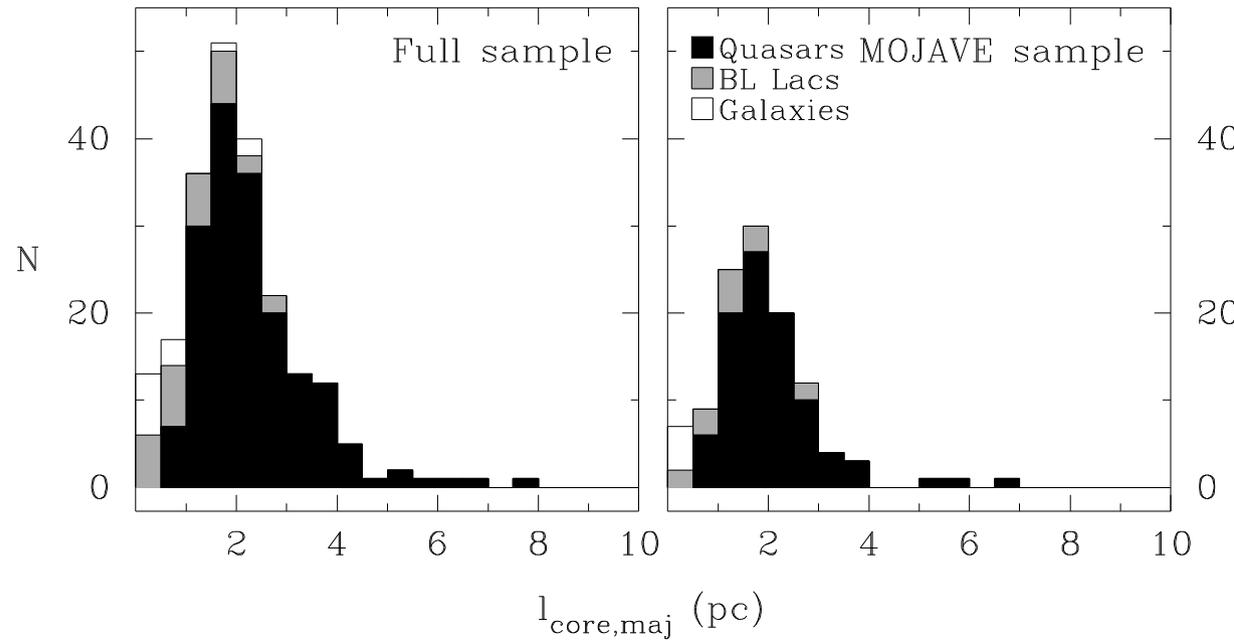
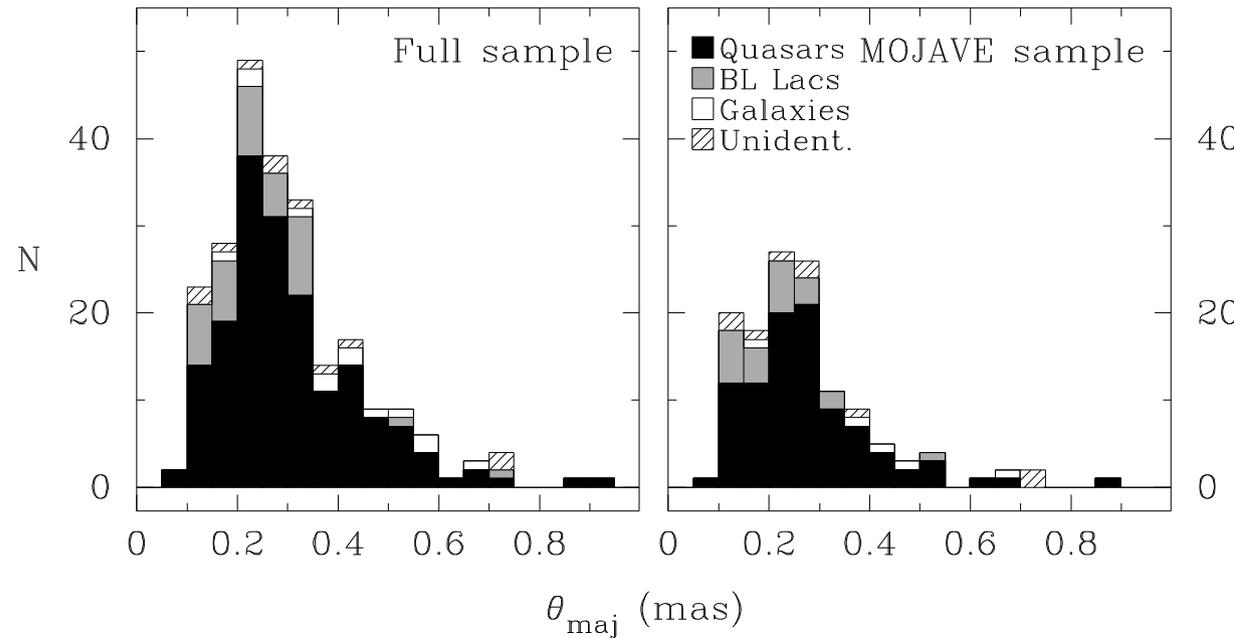
$$\theta_{\text{lim}} = b_{\psi} \sqrt{\frac{4 \ln 2}{\pi} \ln \left(\frac{\text{SNR}}{\text{SNR} - 1} \right)}$$



Размеры “ядер” в струях активных галактик

Типичные угловые размеры ядер:

- <0.3 mas (<3 pc) вдоль струи,
- <0.1 mas (<1 pc) поперек струи.



Оценка яркостной температуры и её предел

$$T_b = \frac{2 \ln 2 S_{\text{core}} \lambda^2 (1+z)}{\pi k \theta_{\text{maj}} \theta_{\text{min}}}$$

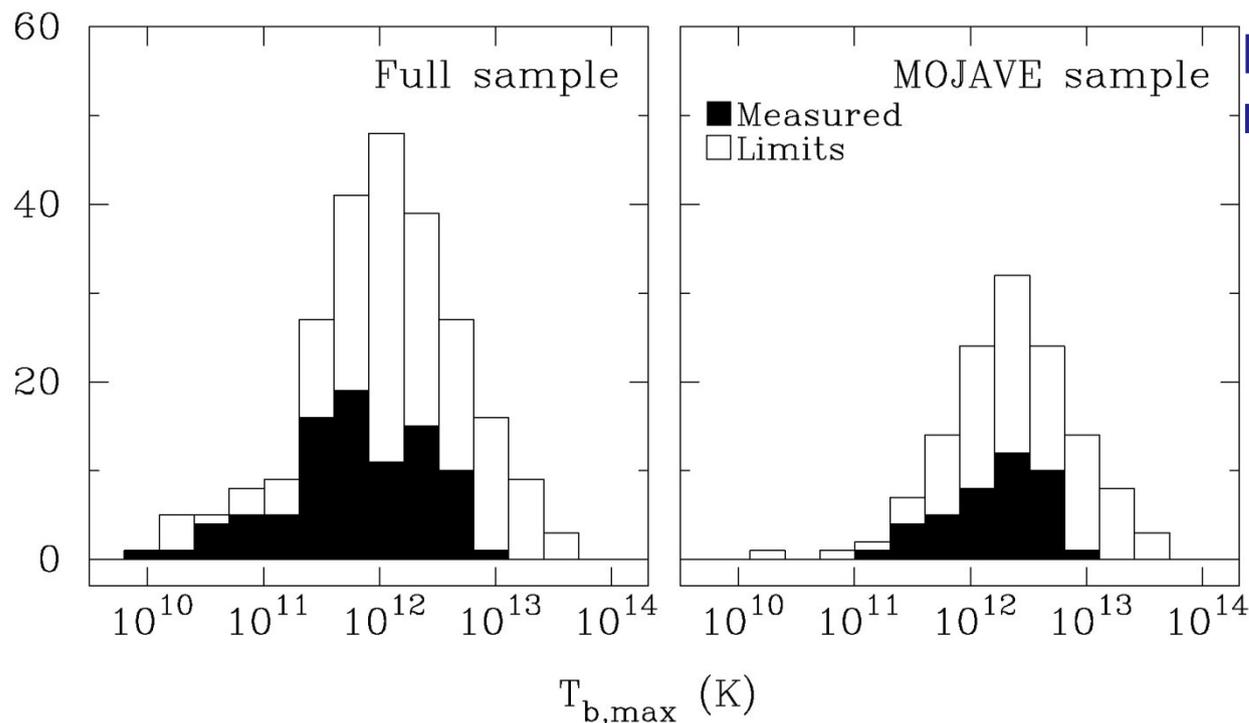
или

$$T_b = 3.20 \times 10^2 S_{\text{core}} D^2 (1+z) \quad \text{К}$$

где длина эффективной базы интерферометра

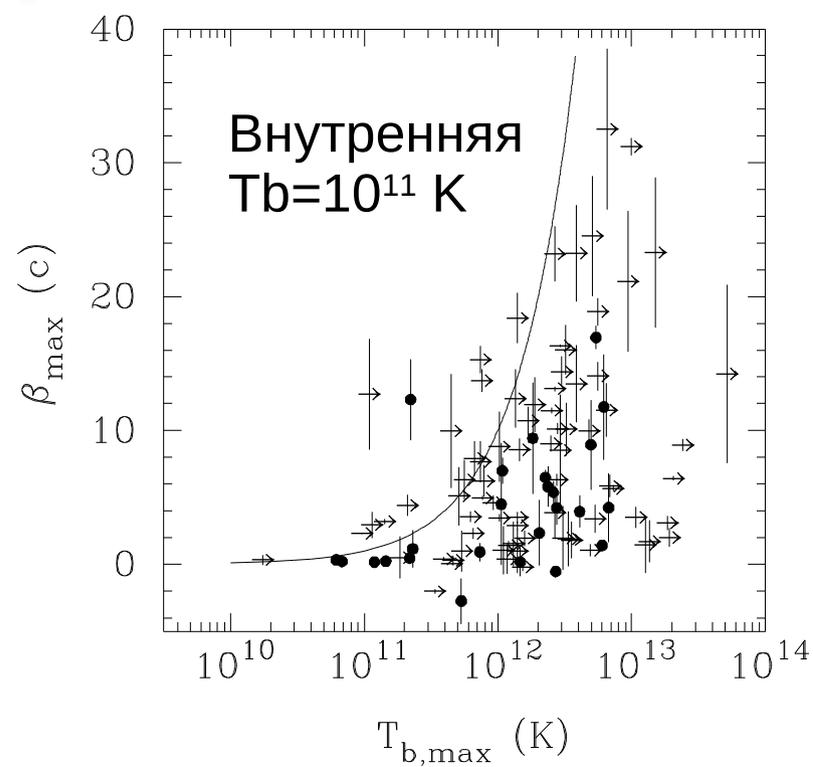
$$D = \lambda / \sqrt{\theta_{\text{maj}} \theta_{\text{min}}}$$

Яркостная температура и релятивистское усиление

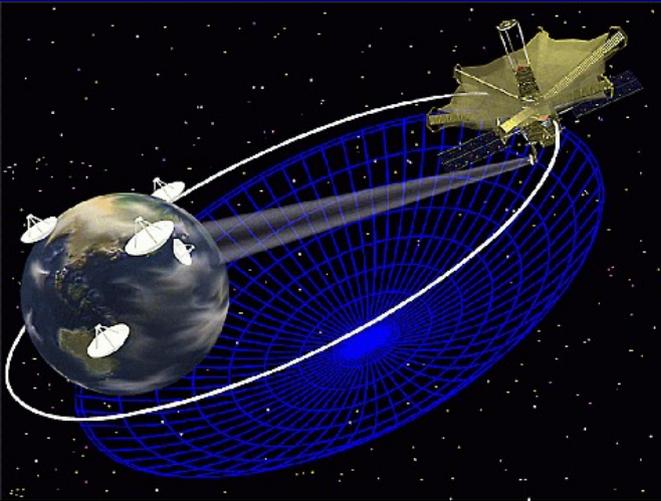


Медиана $T_b = 10^{12}$ К,
max T_b (предел) = $5 \cdot 10^{13}$ К

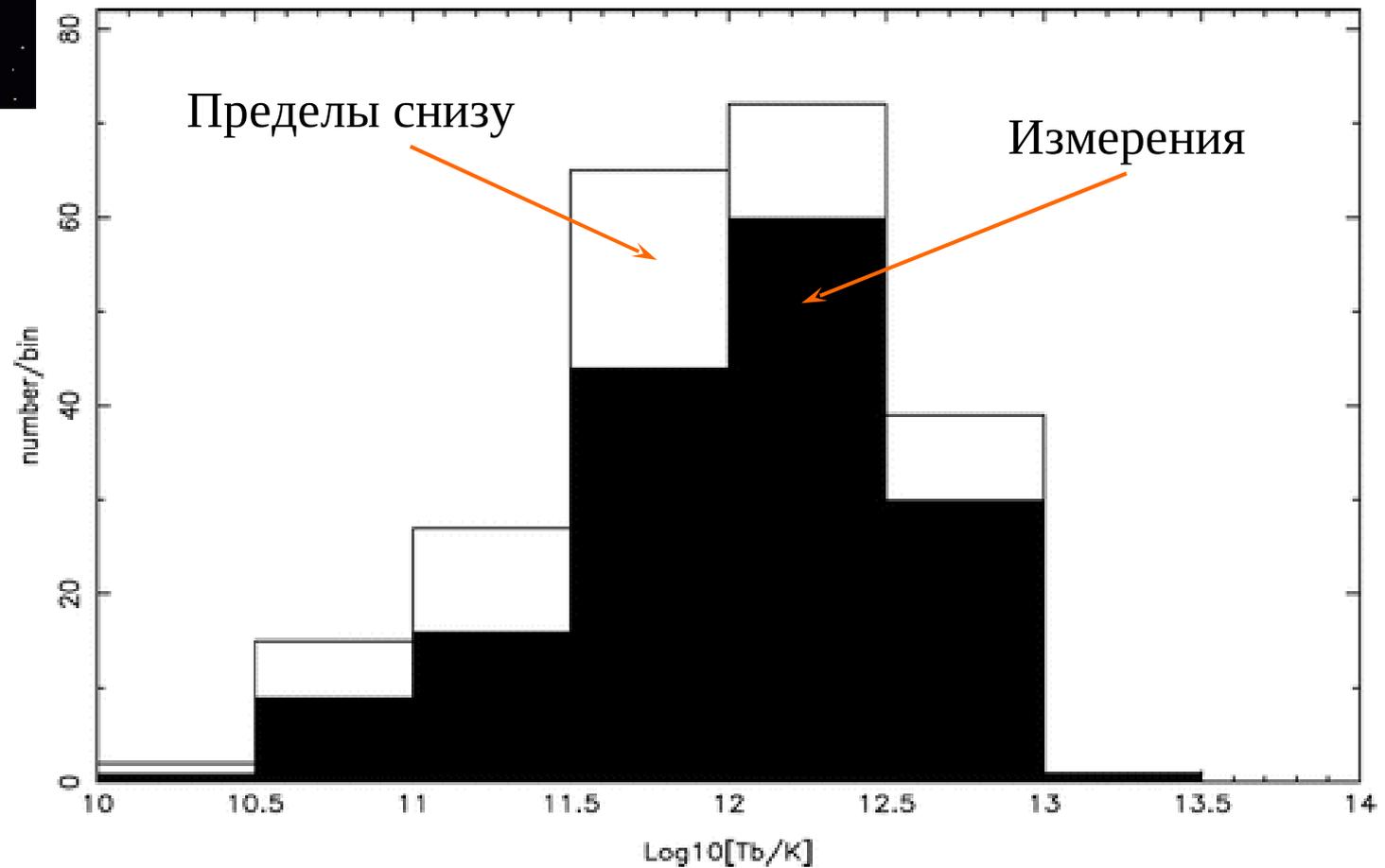
Соответствие между трендом точек и простой моделью релятивистского усиления излучения поддерживает идею о том, что внутренняя яркостная температура усилена тем же релятивистским движением, что проявляется в наблюдаемом сверхсветовом разлете.



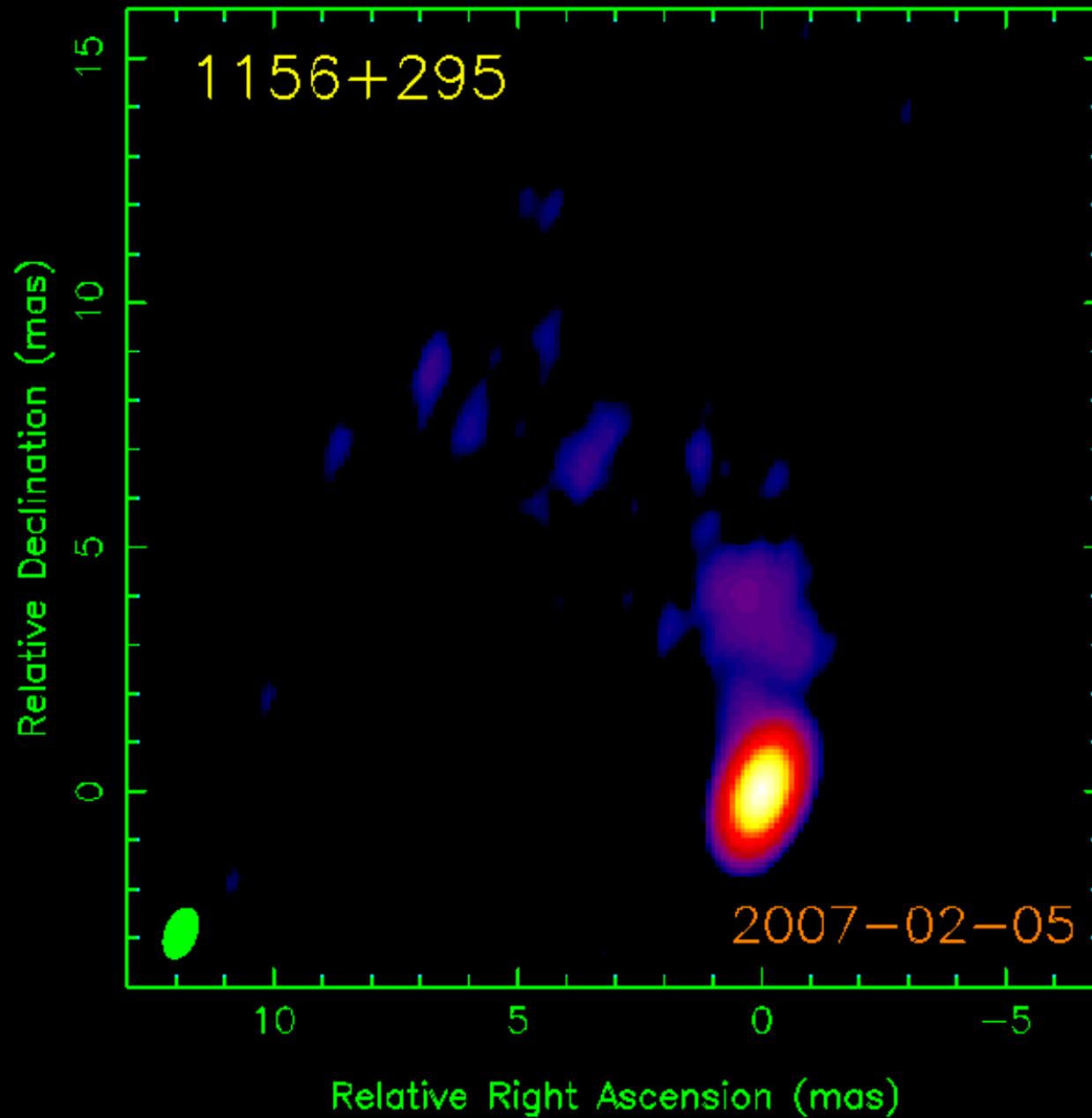
Яркость температура: VSOP обзор на 6 см



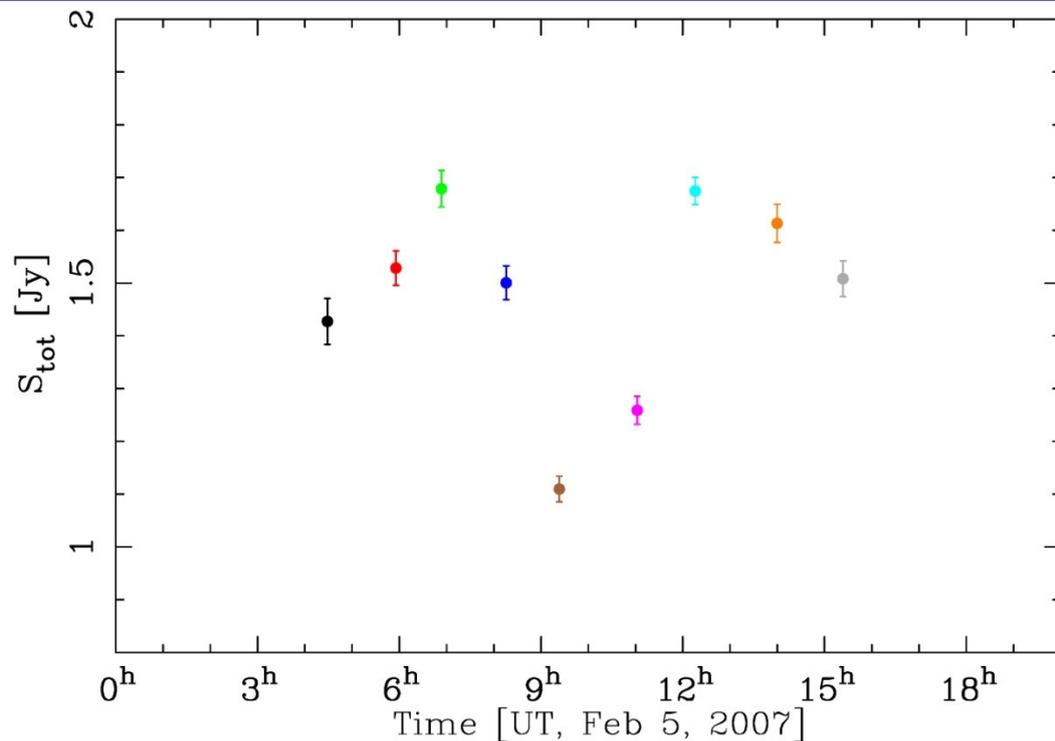
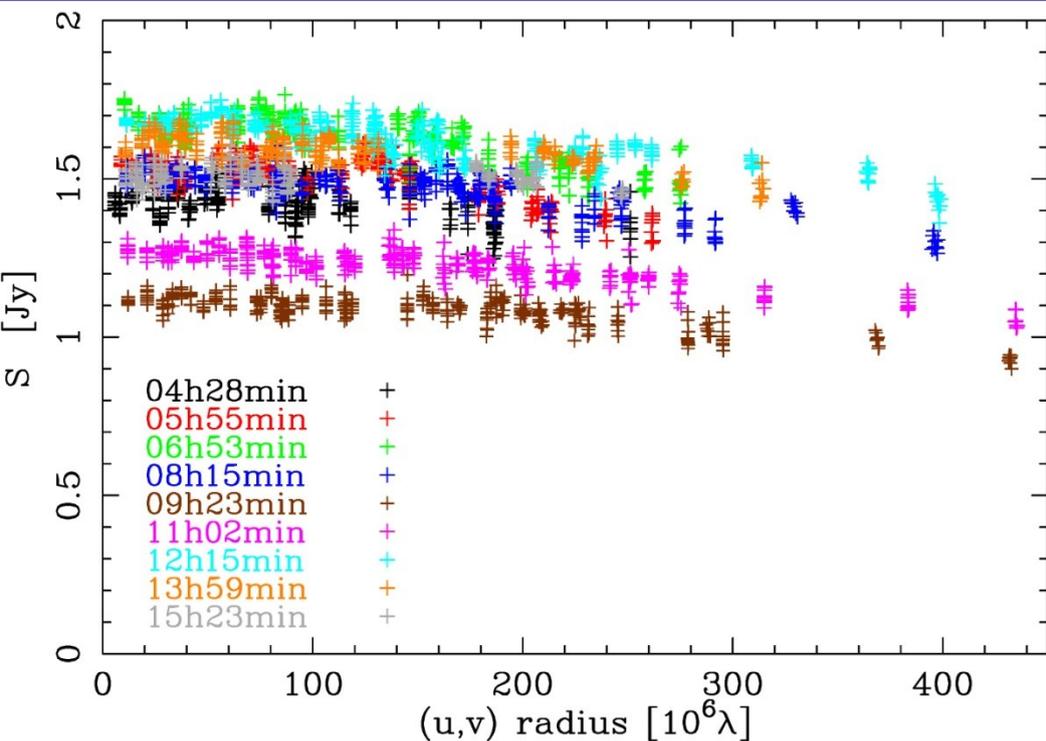
$T_b > 10^{12}$ К для 56% источников.



1156+295: быстрая переменность на 15 ГГц



1156+295: быстрая переменность на 15 ГГц



Характерное время быстрой переменности: 3 часа.

Savolainen & Kovalev (2008)

Амплитуда: 40%. Индекс модуляции: 13%.

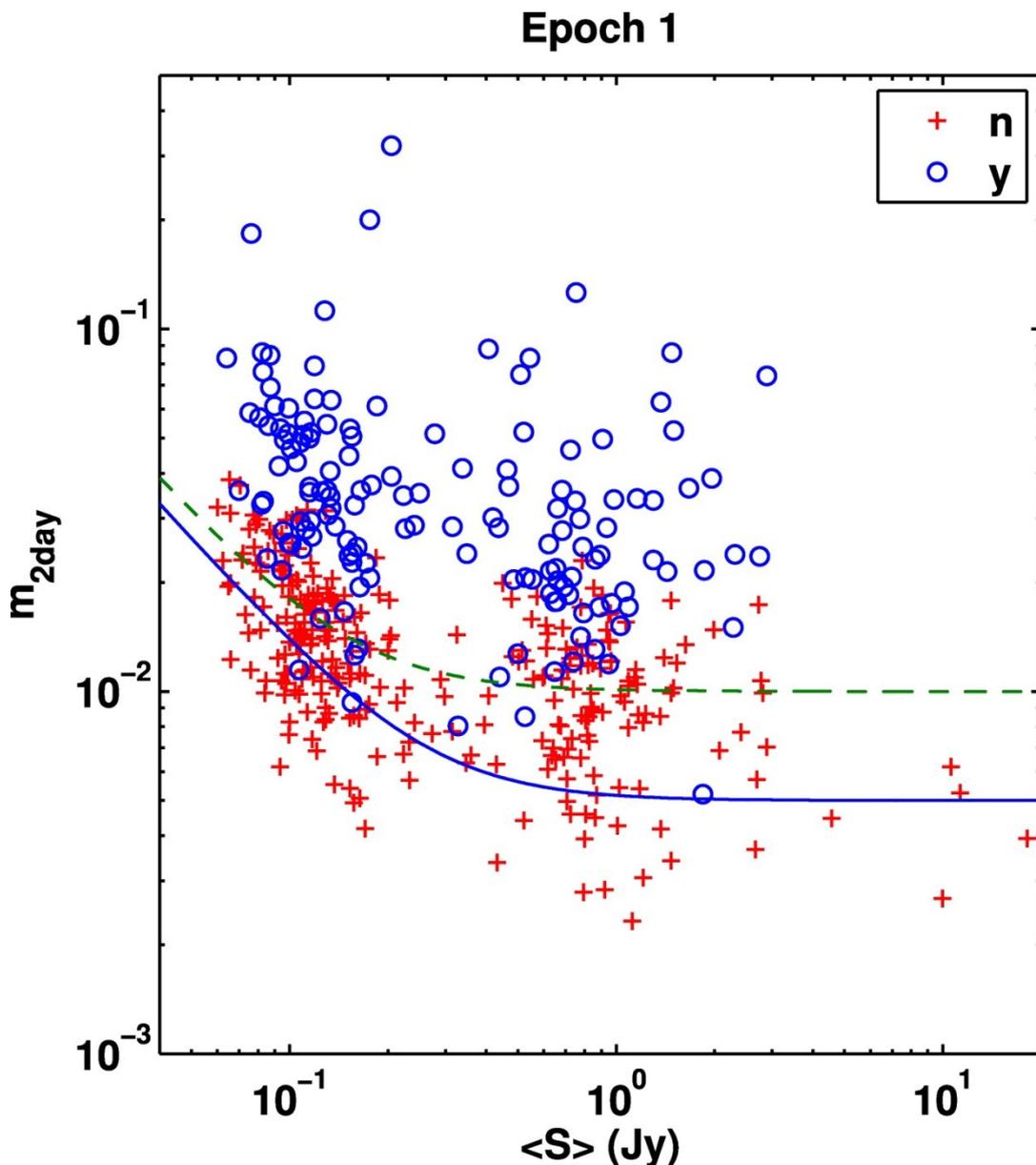
Внутренняя причина переменности приводит к $T_b > 2 \cdot 10^{19}$ К.

Соответственно, нужен Допплер-фактор > 270 , чтобы обойти Коптоновскую катастрофу.

Внешняя причина (рефракционные мерцания на межзвездной плазме): очень близкий высоко-турбулентный экран на расстоянии меньше 300 пк. Тогда размер излучающей области: около или более 50 μas .

Быстропеременные радиоисточники

Общая ситуация по оценкам размеров: MASIV (VLA, 5GHz)

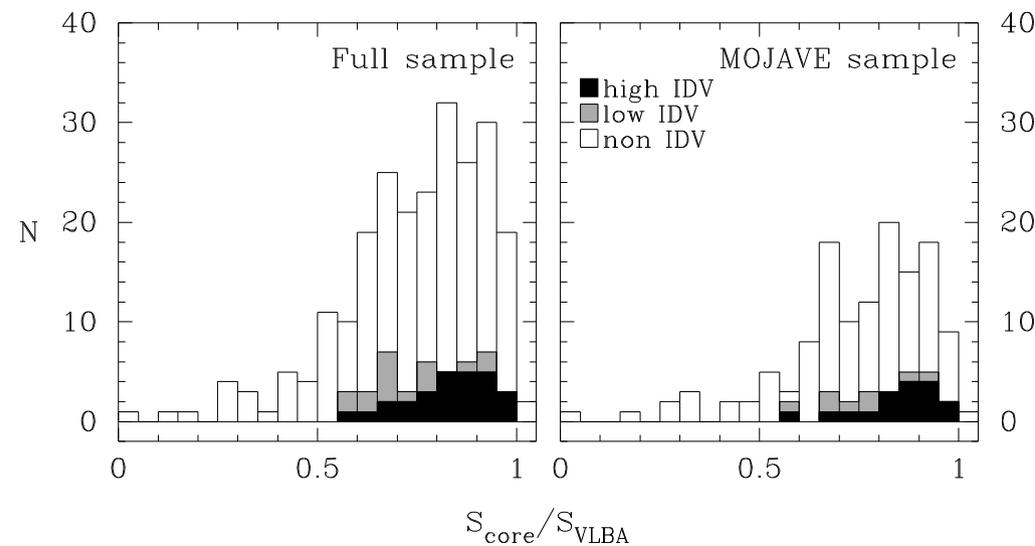
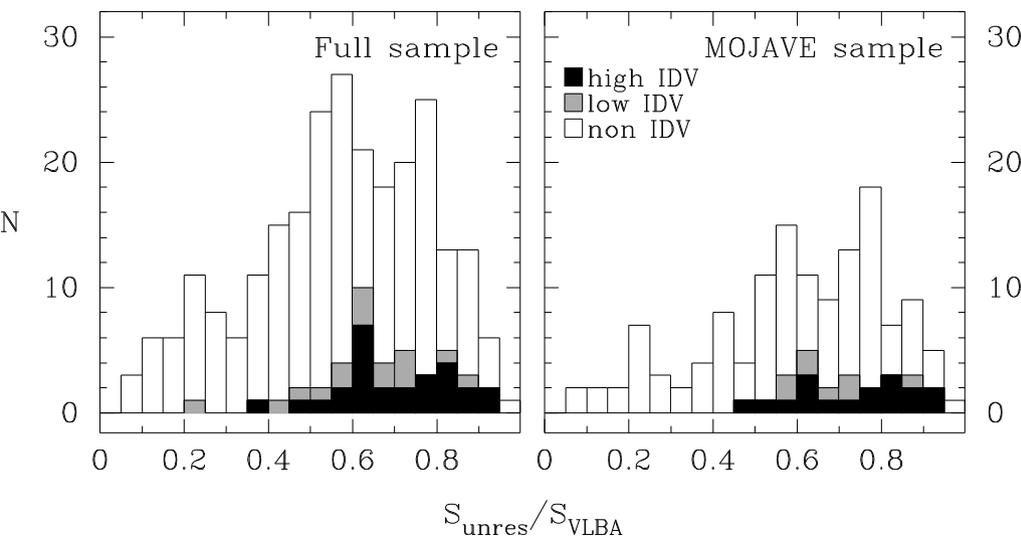


Обнаружена корреляция между амплитудой быстрой переменности и мерой эмиссии в ионизованной межзвездной среде. Делается вывод о внешней природе быстрой переменности — межзвездных мерцаниях. Оценка характерных размеров компактных областей: 10-50 μas .

Быстропеременные радиоисточники

Среднее значение
компактности S_{unres}/S_{VLBA}
(полная выборка):
High m IDV: 0.70
Low m IDV: 0.61
Non IDV: 0.54

Среднее значение
доминантности ядра S_{core}/S_{VLBA}
(полная выборка):
High m IDV: 0.83
Low m IDV: 0.72
Non IDV: 0.73



Обзор ядер активных галактик с экстремально высоким разрешением

- › Частотные диапазоны: L (1.4 ГГц), С (5 ГГц), К (24 ГГц). Каждый диапазон интересен по своему (чувствительность, мерцания, разрешение, синхротронное самопоглощение, доминирование ядра).
- › Выборка источников: отбор на основе размера ядра, доминирования ядра, “неразрешенного” потока, вспышечной активности (РАТАН), удобства наблюдения на базе РадиоАстрон-Земля.
- › Тип: как можно проще. Измерения коррелированного потока последовательным увеличением проекции базы.
- › Наземные станции: один/два больших телескопа (типа Уссурийск, Евпатория, Effelsberg, GBT, Arecibo), больше наземных РСДБ точек => миллисекундная структура.
- › Планирование: выбор источников из списка оптимизируя по известным параметрам источников.
- › Амплитудная калибровка: нужно как можно более точно калибровать, малые проекции баз позволят уточнить калибровку.

Основная цель: оценить коррелированную плотность потока, размер, яркостную температуру наиболее компактных структур в основании струй. Проверить IC предел на яркостную температуру. Наконец уйти от «комплекса землянина». Критично важно для тестирования механизма излучения. Выживут ли экзотические модели (когерентные процессы, излучение протонов и т.п.).

Спасибо