

Радиоспектр РСДБ-струи в М87: Систематические эффекты

И.Н. Пащенко^(*)(1,2), Е.В. Кравченко^(1,2), Е.Е. Нохрина⁽²⁾

(1) АКЦ ФИАН, (2) МФТИ

(*) in4pashchenko@gmail.com

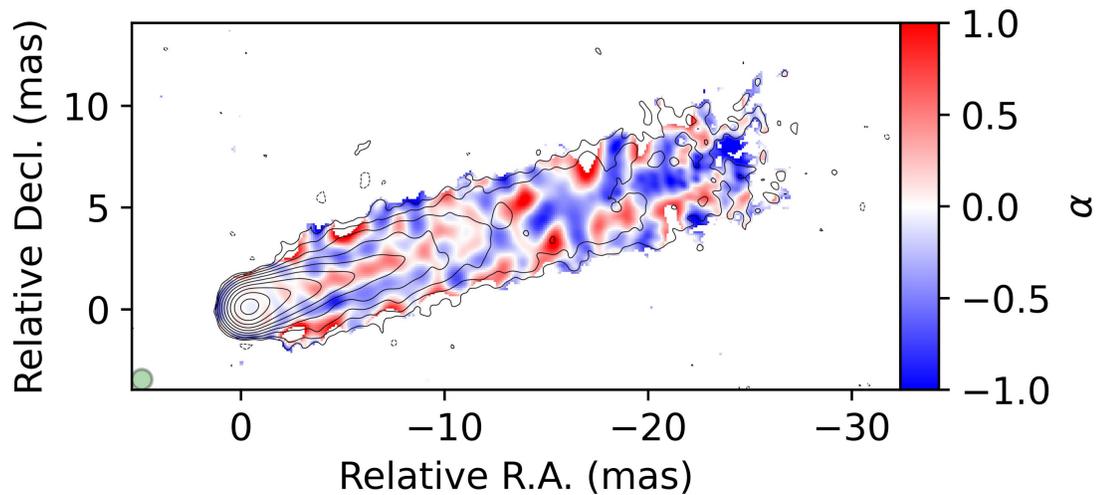
Введение

Близкая радиогалактика М87 является уникальным объектом для изучения природы релятивистских струй активных ядер галактик (АЯГ). РСДБ-выброс из М87 демонстрирует как двугорбую поперечную структуру, так и уярчение в центре джета. Природа такой картины пока не понятна. Радиоспектр струи может пролить свет на природу её структуры. Как имеющиеся высокочувствительные наземные, так и наземно-космическая РСДБ-карта спектрального индекса демонстрируют уплощение радиоспектра в центральных и/или внешних областях струи, интерпретируемые физически. Однако в формировании такой картины важную роль могут играть инструментальные эффекты.

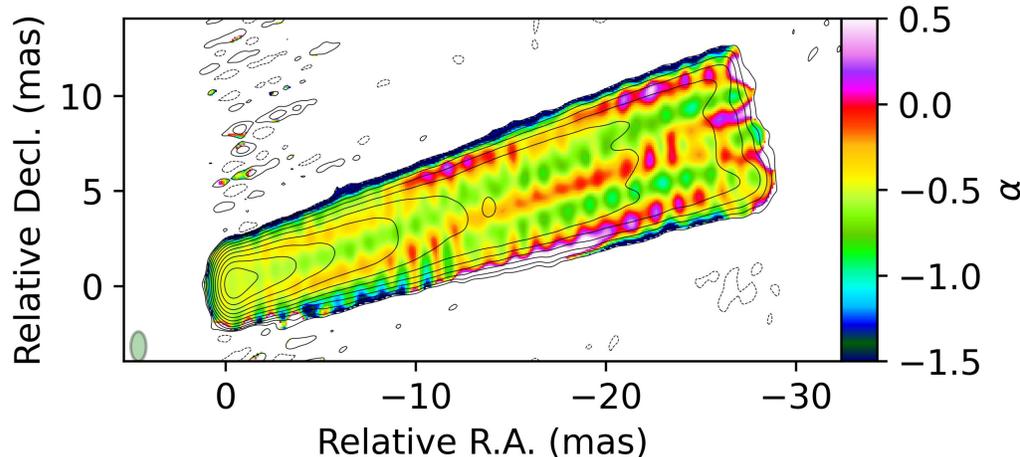
Метод: симуляции

Для оценки возможной систематики (баиса) мы картографировали **синтетические РСДБ-данные**, созданные на основе **известной модели распределения яркости**:

- **Заполнение (u,v)-плоскости и шум**: 8 - 15 ГГц [1,2], 22 - 43 ГГц [3] наземные и 1.6 - 5 ГГц наземно-космические РСДБ-данные [4,5].
- **Модели интенсивности**:
 - Blandford-Königl [6]
 - полу-аналитические МГД-расчеты [7] + нагрев излучающей плазмы для формирования уярчения к краю
 - полученные из данных [3]

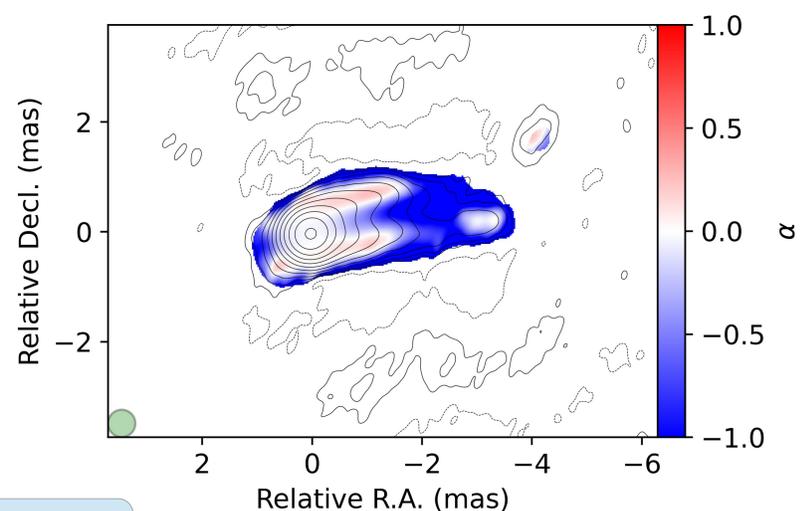


Искусственная РСДБ-карта спектрального индекса между 1.6 & 5 ГГц, полученная по параметрам наземно-космического РСДБ эксперимента [4]. Истинный спектр – плоский. Таким образом, карта соответствует оценке баиса спектрального индекса.



Искусственная РСДБ-карта спектрального индекса между 8 & 15 ГГц, полученная по параметрам глобального РСДБ эксперимента [1,2]. Истинный спектральный индекс равен -0.5. Уплощение спектра по краям (до 10 mas от начала струи) и появление центрального уплощения (далее 10 mas) соответствуют наблюдаемым в реальных данных [1,2].

Карта баиса спектрального индекса между 22 & 43 ГГц [3], оцененная в симуляциях на основании полученных из наблюдений моделей яркости.



Причины систематики

- Карта $\alpha_{\text{low-high}} \sim \log(I_{\text{high}}/I_{\text{low}})$, где I_{high} , I_{low} – РСДБ-карты интенсивности на частотах ν_{high} и ν_{low} , свёрнутые с одной диаграммой направленности (ДН).
- Оказывается, $\text{Bias}(\alpha_{\text{low-high}}) \sim -\text{Bias}(I_{\text{low}})$ и растёт с уменьшением общей ДН.
- Систематика слабо зависит от модели яркости.

Выводы

- Уплощение радиоспектра РСДБ-струи в М87 целиком объясняется систематикой РСДБ-картографирования.
- Наблюдаемая картина согласуется с оптически тонким синхротронным радиоизлучением струи.
- Следует с осторожностью относиться к РСДБ-картам спектрального индекса, демонстрирующими нетривиальную структуру.

Литература:

1. Nikonov, A. 14th EVN Symposium, 2018
2. Никонов, А.С. и др., ВАР 2021 (доклад)
3. Kravchenko, E. et al., A&A 637, L6, 2020
4. Dodson, R. et al., PASJ 58, p.243, 2006
5. Asada, K. et al., ApJ 833, p.56, 2016
6. Blandford, R.D.; Königl, A., AJ 232, p.34, 1979
7. Beskin, V.S. et al., MNRAS 472, p.3971, 2017

Благодарности:

Работа поддержана грантом РФФ 20-72-10078.