

Представление на конкурс ИКИ РАН 2016 г. цикла работ

Л.И.Матвеевко, С.В.Селезнева и С.С.Сиваконя

«Результаты исследований сверхтонкой структуры активных ядер галактик» :

1. Л.И.Матвеевко, С.С.Сиваконя: **АКТИВНАЯ ОБЛАСТЬ ЯДРА БЛАЗАРА 3С 454.3. ПИСЬМА В АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2016, том 42, №10, с. 703–716.**
2. Л.И.Матвеевко, С.В.Селезнев: **ОСОБЕННОСТИ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ ЯДРА ГАЛАКТИКИ NGC 1275. ПИСЬМА В АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2016, том 42, №4, с. 237–245.**
3. Л.И.Матвеевко, С.В.Селезнев: **ТОНКАЯ СТРУКТУРА ДЖЕТА ЛЕБЕДЯ А. ПИСЬМА В АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2015, том 41, №12, с. 803–807**

Процессы, протекающие в ядрах галактик, являются одним из важнейших и малоисследованных направлений современной астрофизики, что связано с их необычайно малыми угловыми размерами. Усовершенствование метода сверхдальней радиоинтерферометрии позволило авторам существенно продвинуться в этом направлении. В представленном цикле работ приведены результаты исследований тонкой структуры активных ядер галактик Лебедь А, NGC 1275 и 3С 454.3. Достигнуто предельное угловое разрешение, достигающее 2 мксек. дуги. Полученные уникальные результаты по сверхтонкой структуре активных зон ядер галактик не имеют аналогов в мире. Выделены сопла и биполярные потоки – джеты и контрджеты. Измерена и показано, что чрезвычайно высокая яркостная температура фрагментов потоков на выходе сопел $T_b \gg 10^{12}$ К определяется эжекцией релятивистских электронов. Размеры биполярных потоков определяются временем высвечивания электронов. Увеличенные размеры джета определяются их послесвечением, ускорением, компенсирующим потери излучения. Установлено, что во вращающихся биполярных потоках возбуждаются кольцевые токи - магнитные поля. Тангенциальные направления колец наблюдаются в виде параллельных цепочек компонент. Эжекция джета и контрджета равновероятна. Отличие определяется движением потока джета по полю - поток ускоряется и контрджета против против поля - тормозится. Полученные результаты является значительным вкладом в понимании протекающих процессов в ядрах галактик. Показано, что кинематика протекающих процессов соответствует вихревой природе - антицентрифуге. Окружающая тепловая плазма поступает на “ак-

крейционный диск” и перетекает по спиральной траектории – рукавам к центру. Преобладает круговая составляющая скорости над радиальной. Возникающий избыточный угловой момент по мере накопления уносится биполярным потоком, формируется высокоскоростной поток, окруженный низкоскоростными составляющими. Вращающиеся потоки, взаимодействуя с окружающей средой, ускоряются и коллимируются. Остаток вещества выпадает на формирующееся центральное тело – черную дыру. Тепловая плазма по мере перетекания ускоряется и разогревается до релятивистских температур. Газодинамическая неустойчивость определяет спиральную структуру эжектируемых потоков с расходящимся шагом.

1. БЛАЗАР 3С 454.3.

Сверхтонкая структура объекта 3С 454.3 исследована на волне 2 см в поляризованном излучении с разрешением до 1.2 мксек. дуги. Кинематика структуры соответствует вихрю. В аккреционном диске выделены фрагменты рукавов спиралевидной структуры, соответствующих эжекции потоков, уносящих избыточный угловой момент. Размеры джета существенно превышают размеры контрджета. Яркостная температура потока на выходе сопла достигает $T_b \approx 10^{15}$ К. Спиралевидная форма джета с расходящимся шагом определяется прецессией. Контрджет — зеркальное отражение начальной части джета. Ориентация плоскости поляризации излучения меняется вдоль потоков, что определяется изменением ориентации магнитного поля.

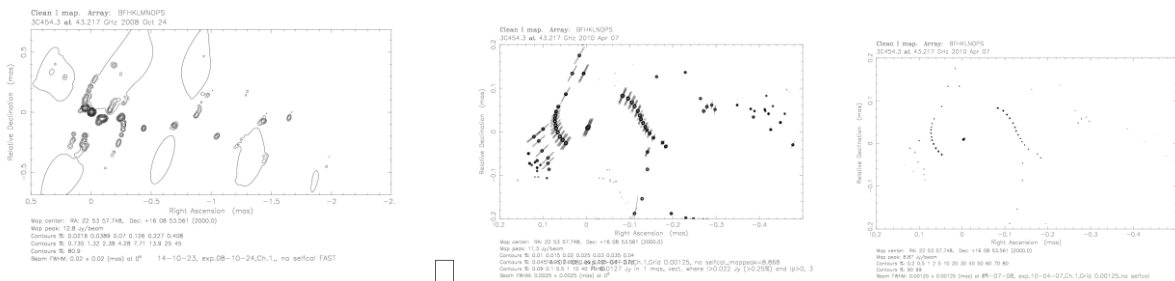


Рис.1. Тонкая структура блазара 3С 454.3, $\lambda = 7$ мм. Выделяются фрагменты спиральных рукавов, разрешение 20, 2.5 и 1.25 мксек. дуги.

2. ГАЛАКТИКА NGC 1275.

Структура состоит из активной области и биполярных потоков, переходящих в “уши”. В активной области находятся две гравитационно-связанные системы, разнесенные в картинной плоскости на 0.5 пк. Каждая из них содержит эжектор и биполярный поток. Высокоскоростные биполярные потоки окружены тремя парами низкоскоростных составляющих. Диаметры низкоскоростных коаксиальных потоков соответствуют $\varnothing 1 \approx 0.3$ пк, $\varnothing 2 \approx 0.8$ пк и третьей составляющей $\varnothing 3 \approx 1.4$ пк на пределе обнаружения. Скорости пото-

ков и их яркостные температуры экспоненциально нарастают по мере приближения к центру. Размер сопла равен $\Phi = 7 \pm 2$ мпк. Яркостные температуры высокоскоростных потоков на выходе эжектора $5T_b \approx 50 \cdot 10^{12}$ К. Скорости систем отличаются на 600 км/с, период обращения равен $\sim 5 \cdot 10^3$ лет, масса черных дыр $M \approx 10^7 M_{\text{sun}}$.

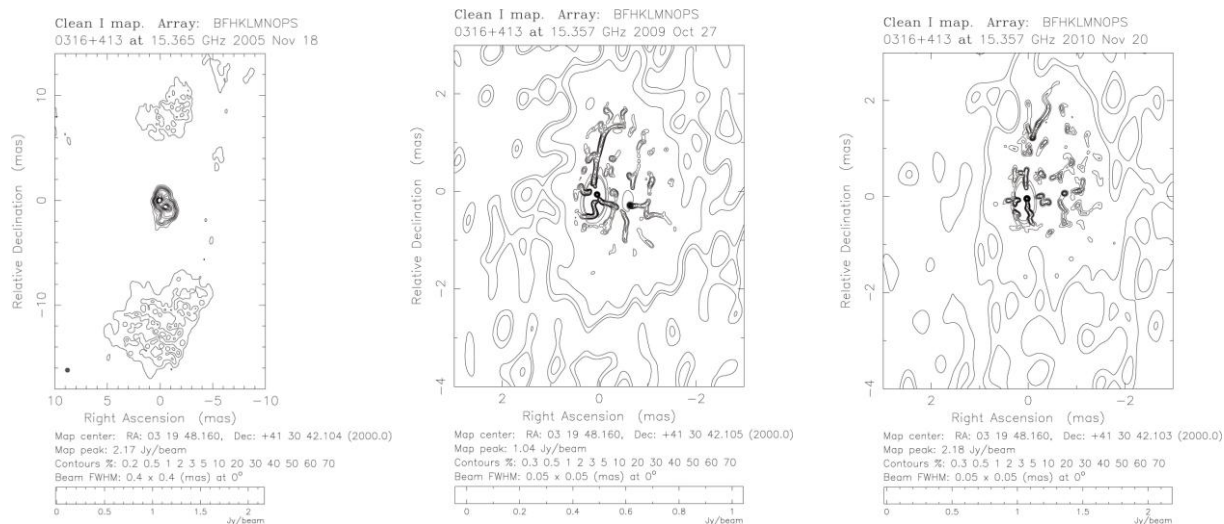


Рис.2. Радиогалактика NGC 1275, $\lambda = 2$ см, эпоха 18.11.2005, разрешение 0.4 мсек. дуги - а. Центральная активная область в увеличенном масштабе, разрешение 50 мсек. дуги – б эпоха 27.10.2009 и эпоха 27.10.2010.

3. Радиогалактика Лебедь А.

Структура радиогалактики Лебедь А, $\lambda=2$ см исследована с оптимальным угловым разрешением до 20 мсек. Выделен яркий компактный источник – сопло и высокоскоростной биполярный поток, окруженный низкоскоростной составляющей – параллельными цепочками, соответствующих тангенциальным направлениям трубки. Размеры джета превышают размеры контрджета в 3.5 раза.

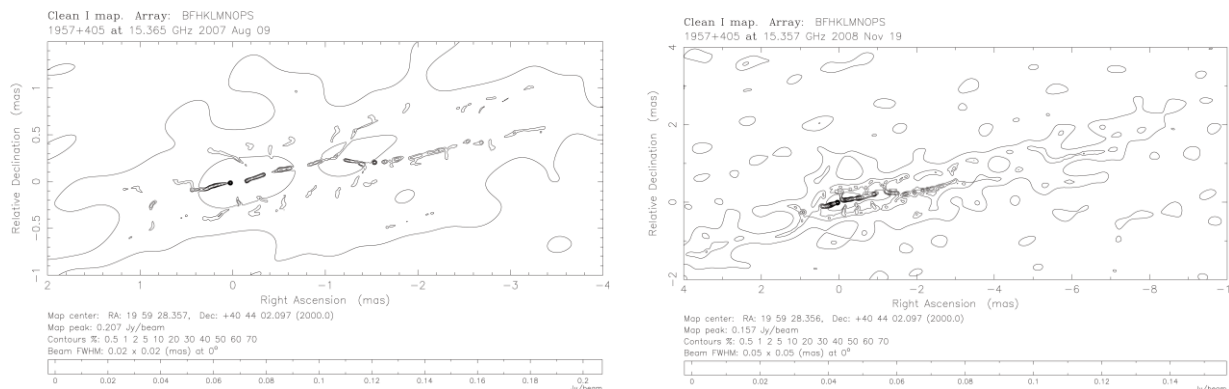


Рис.3. Тонкая структура галактики Леб А эпоха 09.08.2007 и 19.11.2008, разрешение 20 и 50 мксек. дуги. Яркий компактный источник $T_b \approx 4 \times 10^{12}$ К – сопло и биполярный поток.

Гнс, проф.

Л.И.Матвеевко

29.09.2016

Приложение:

1. Представление на конкурс 2016 ИКИ
2. Копии статей 3 шт