

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАКЛОНА КИЛОПАРСЕКОВОГО ДЖЕТА КВАЗАРА 3С 273 ПО КОНКУРЕНЦИИ МЕХАНИЗМОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЕГО УЗЛОВ

© 2010 г. М. С. Михайлова¹, Е. Ю. Банникова^{1,2}, В. М. Конторович^{1,2}

¹Радиоастрономический институт Национальной академии наук Украины, Харьков, Украина

²Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Поступила в редакцию 08.07.2009 г.; принята в печать 19.10.2009 г.

Исходя из представления о том, что рентгеновское излучение ближних к квазару узлов джета 3С 273 формируется за счет обратного комптон-эффекта на излучении квазара, а дальних узлов — за счет комптоновского рассеяния на реликтовом фоне, найден угол направления джета относительно луча зрения $\theta \approx 30^\circ$, получены оценки магнитного поля и концентрации электронов в узлах, сделан вывод о наличии излома в энергетическом спектре электронов при значении лоренц-фактора $\Gamma \sim 10^6$ и показано, что плотность энергии релятивистских электронов в узлах существенно превышает плотность энергии магнитного поля.

1. ВВЕДЕНИЕ

Квазар 3С 273 является одним из самых близких (при $z = 0.158$, для $H = 71 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$ фотометрическое расстояние $D = 749 \text{ Мпк}$ [1]) источников, обладающих килопарсековым выбросом. Это позволяет детально исследовать морфологию джета в различных спектральных диапазонах с высоким пространственным разрешением, соответствующим угловому разрешению $\approx 0.1''$. Такое разрешение при наблюдениях 3С 273 достигнуто в рентгеновской части спектра обсерваторией Chandra, в оптическом диапазоне космическим телескопом Хаббла (HST), а в радиодиапазоне системами VLA и MERLIN (рис. 1). При этом видны детали узловой структуры джета, причем яркость узлов и ее изменение по мере удаления от квазара существенно отличаются в разных диапазонах.

Данные наблюдений килопарсекового джета 3С 273 опубликованы в большом числе работ [2–11]. Радиоизлучение узлов джета имеет синхротронную природу [12]. В работах [3, 13] по сравнению оптической поляризации с поляризацией в радиодиапазоне был сделан вывод, что оптическое излучение джета также связано с синхротронным механизмом.

Рентгеновский джет 3С 273 фиксировался еще в наблюдениях на обсерваториях Einshtein [14] и ROSAT [15]. В работе [15] предполагается, что рентгеновское излучение джета 3С 273 имеет синхротронную природу. Результаты первых наблюдений с высоким разрешением в рентгеновском

диапазоне на спутнике Chandra и обсуждение возможных механизмов излучения представлены в работах [16, 17]. Авторы работы [16] считают, что по крайней мере рентгеновское излучение ближайшего к квазару узла А1 вызвано синхротронным механизмом. В ряде публикаций [10, 18] развивается идея синхротронного рентгеновского излучения всего джета 3С 273. В работе [17] наблюдаемое рентгеновское излучение объясняется обратным комптоновским рассеянием на реликтовом фоне с использованием фактора доплеровского усиления за счет ультрарелятивистского макроскопического движения джета [19]. Последнее было существенно для обсуждаемых моделей и одновременно решало проблему отсутствия контрджета. Ниже мы не будем, однако, придерживаться этого предположения ввиду имеющихся контраргументов [20, 21].

Исходя из распределения радио-, оптического и рентгеновского излучения вдоль джета и оценки светимости квазара по этим данным, Банниковой и Конторовичем [22] был сделан вывод о том, что рентгеновское излучение узлов образуется за счет обратного комптоновского рассеяния (ОКР), но при этом в ближней к квазару части джета рассеиваются фотоны излучения центрального источника (ОКР/ЦИ), а в дальней — преобладает рассеяние на реликтовом излучении (ОКР/РИ) (см. также раздел 3). Благодаря этому становится возможным определить угол направления джета относительно луча зрения (см. раздел 4), найденное значение которого согласуется с другим независимым определением направления джета 3С 273 [20].