СТРУКТУРА МЕТАНОЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ I КЛАССА В ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ S255

Г. М. Ларионов, И. Е. Вальтц

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Астрокосмический центр
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
e-mail: grigorii99@mail.ru

Представлены результаты обработки данных интерферометрических наблюдений метанольного мазера I класса S255, выполненных на VLA в 2007 г. на частоте 44 ГГц с пространственным разрешением $1.5''$. На сегодняшний день это лучшее разрешение, с которым исследовался данный мазер на этой частоте. Получена карта мазера и параметры спектральных и пространственных деталей: потоки, координаты и размеры. Показано, что два главных пика излучения представляют собой два близких пространственных компонента: расстояние между ними около 1000 а. е.

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ

Во внешней части Галактики в северо-восточном фрагменте созвездия Ориона расположено гигантское ($30'\times30'$) плотное (n_{H_2}=$4\cdot10^5$ см$^{-3}$) холодное (40 K) молекулярное облако. В облаке содержится пять близких в картинной плоскости зон H II: S254–258. Скорость облака – 5–9 км/с. Расстояние – 2.4 кпк [1].

Самое позднее исследование излучения горячей пыли в ближнем инфракрасном диапазоне (фильтры J (1.24 μm), H (1.65 μm) и K (2.21 μm) – наземные наблюдения, 4 полосы в диапазоне от 3.6 μm до 8.0 μm – Spitzer), а также высокочастотной радиоструктуры облака в линиях J = 1–0 ^{12}CO и ^{13}CO (наземные наблюдения, мм-диапазон) представлено в работе [2]. В облаке имеется несколько областей звездообразования на разной стадии эволюции, в которых содержится множество инфракрасных источников, мазеров, джетов, биполярных потоков и объектов типа Хербига–Аро [3]. Все это так называемые "signposts" – указатели активного процесса звездообразования. Метанольные мазеры формируются в центре вертикального плотного филамента между двумя зонами H II S255 и S257.

Метанольный мазер I класса (столкновительная накачка) впервые наблюдался в 1988 г. в Хайстеке (США) на 37-м антенне на частоте 44 ГГц [4]. Его картографирование с интерферометром было выполнено в 1994 г. на VLA с использованием 12 антенн из 27 возможных. Координаты MMI $\alpha_{2000} = 06^h12^m53.63^s$, $\delta_{2000} = 18°00'25.1''$. Точность определения абсолютных координат мазера (4.01×1.77) сд [5].

Метанольный мазер II класса (столкновительно-радиативная накачка) был обнаружен в 1991 г. на 43-м антенне НРАО (США) на частоте 6.7 МГц [6]. Картографирование выполнено на EVLBI (EVN). Координаты MMII α_{2000}=$06^h12^m54.024^s$, δ_{2000}=$17°59'23.01''$. Точность определения абсолютных координат мазера 30 mas [7]. В 2007 г. в рамках собственной заявки на VLA "The Nature of Methanol Maser Spots: Class I" мы повторили картографирование мазера I класса на частоте 44 ГГц с использованием 24 антенн, что позволяет улучшить качество определения координат.

НАБЛЮДЕНИЯ

- Наблюдения мазера S255 проводились на интерферометре VLA в D-конфигурации антенн в течение 4.5 часов 11 марта 2007 г.
- Частота покоя 44061.67010 МГц перехода между уровнями молекулы метанола 7_0–6_1A^+.
- Работали 24 антенны интерферометра.
- Источник наблюдался в полосе частот 40–45 ГГц.
- Размер синтезированной диаграммы направленности интерферометра составлял $1.5''$.
- Калибровка потока проводилась по вторичному калибратору – квазар 0530+135.
- Спектрометр представляет собой автокоррелятор из 128 каналов.
- Полная полоса 3125 кГц (т. е. примерно 21 км/с).
- На частоте 44 ГГц этот коррелятор обеспечивает спектральное разрешение по скорости 0.17 км/с в каждом канале.

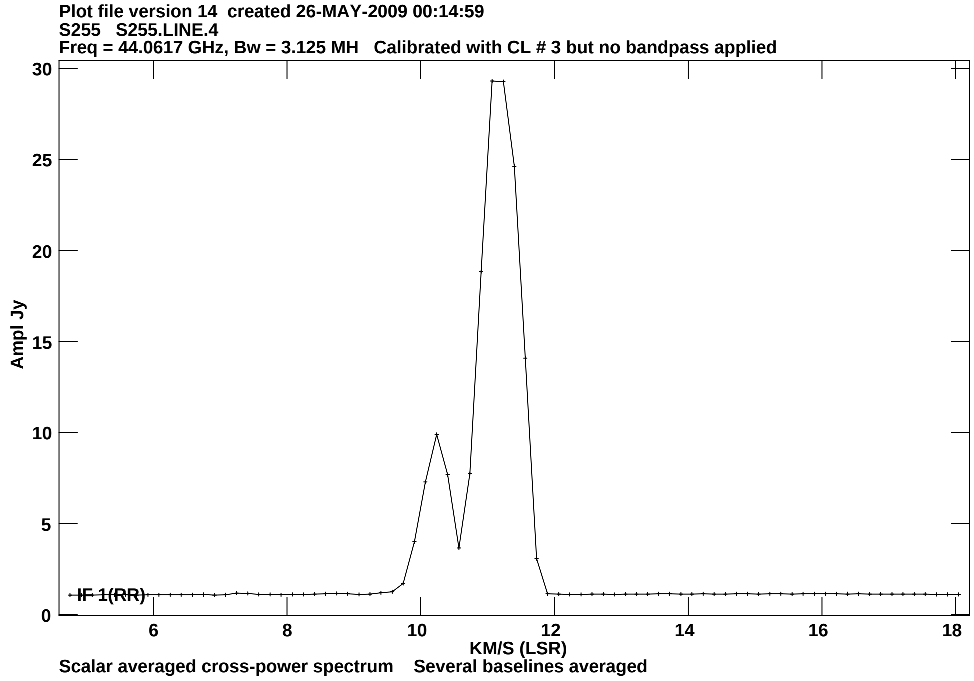

Рис. 1. Калиброванный кросс-корреляционный спектр (задача POSSM) метанольного мазера S255 на частоте 44 ГГц в 2007 г. Решетка VLA, 25 антенн из 27 возможных

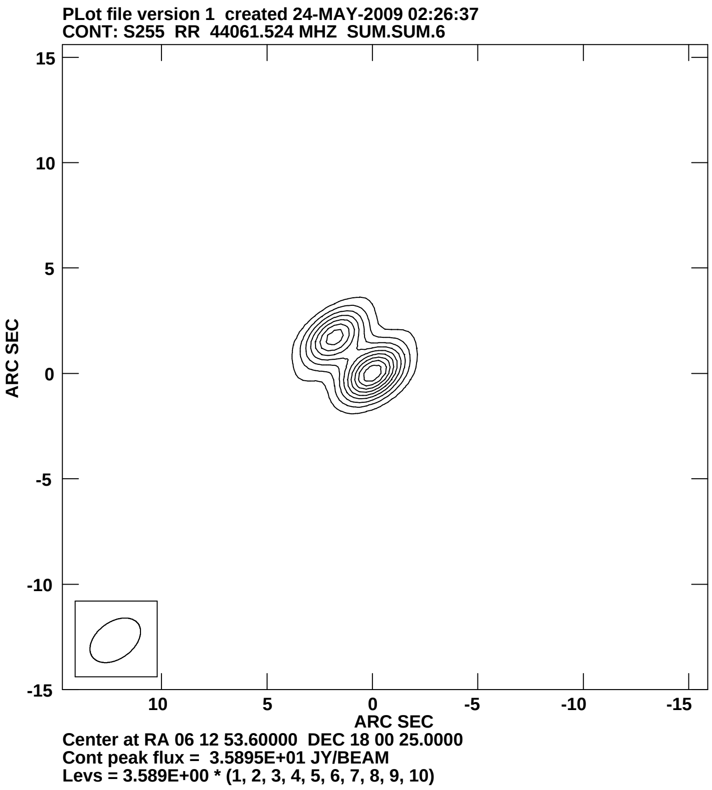

Рис. 2. Общая карта двух групп каналов – полное изображение двух спектральных компонентов мазера: более сильный сигнал суммирован с весом 30%

Результаты полной обработки данных приведены на рис. 1 и 2 и в таблице 1.

Получены абсолютные координаты мазера с калибровкой амплитуд и фаз по квазару: $\alpha_{2000} = 06^h12^m53.58796^s$, $\delta_{2000} = 18°00'25.02634''$.

Параметры карты двух компонентов метанольного мазера S255 на частоте 44 ГГц по данным наблюдений 2007 г. на VLA (соответствуют рис. 2) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры карты двух компонентов метанольного мазера S255 на частоте 44 ГГц по данным наблюдений 2007 г. на VLA

N	Пик (Jy/beam)	Поток (Jy/beam)	RA ($^{h\ m\ s}$)	Dec ($°\ '\ ''$)	MAJ-Dec $''$	MIN-Dec $''$	PA
1	119.648 (0.338)	116.71 (0.58)	06 12 53.5993 (0.003)	18 00 25.012 (0.003)	0.25	0.00	152
2	27.657 (0.081)	26.81 (0.14)	06 12 53.7244 (0.003)	18 00 26.730 (0.003)	0.44	0.00	142

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

– Обработаны данные интерферометрических наблюдений метанольного мазера I класса S255, выполненных на VLA в 2007 г. на частоте 44 ГГц с пространственным разрешением $1.5''$.
– Построено изображение квазара, показано, что оно меньше диаграммы и его можно использовать для калибровки наблюдений мазера. Построено изображение мазера в непрерывном спектре, определены его абсолютные координаты с калибровкой амплитуд и фаз по квазару.
– Созданы калибровочные таблицы с калибровкой амплитуды по квазару и калибровкой фазы по самой яркой детали мазера (метод самокалибровки).
– Построены пространственные изображения двух главных спектральных компонентов мазера, получены координаты мазерных деталей, потоки и размеры мазерных компонентов.
– В соответствии с угловым размером мазера расстояние между пространственными компонентами составляет около 1000 а. е.

[1] *Cyganowski C. J. et al.* // Astron. J. – 2007. – **663**. – P. 1092.

[2] *Chavarria L. A. et al.* // Astrophys. J. – 2008. – **682**. – P. 445.

[3] *Miralles M. P. et al.* // Astrophys. J. – 1997. – **488**. – P. 749.

[4] *Haschick et al.* // Astrophys. J. – 1990. – **354**. – P. 556.

[5] *Kurtz et al.* // Astrophys. J. Suppl. Ser. – 2004. – **155**. – P. 149.

[6] *Menten K.* // Astrophys. J. – 1991. – **380**. – P. L75.

[7] *Minier et al.* // Astron and Astrophys. – 2000. – **362**. – P. 1093.