НОВЫЙ МАЗЕРНЫЙ ИСТОЧНИК В ОКРЕСТНОСТИ DR 21(OH)

С. В. Полушкин, И. Е. Вальтц, С. В. Каленский

Астрокосмический центр Физического института им. П. Н. Лебедева РАН
Россия, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
e-mail: kurgan47@gmail.com

Представлены результаты двух циклов наблюдений метанольного мазерного излучения I класса на 20-м радиотелескопе Онсальской обсерватории (Швеция) в окрестности известного мазера DR 21(OH). Первый цикл (2007 г.) был направлен на поиск мазеров на частоте 36 ГГц в переходе 4_{-1}–3_0E и на частоте 44 ГГц в переходе 7_0–6_1A^+ в узлах свечения молекулярного водорода в линии H_2 $v = 1$–0 S(1), трассирующего ударную волну. Излучение обнаружено во всех точках поиска. Во втором цикле (2008 г.) было выполнено картографирование окрестности DR 21(OH) с целью подтвердить или опровергнуть возможную ассоциацию метанольного мазерного излучения и свечения молекулярного водорода. Обнаружен новый северный источник, существование которого подтверждает гипотезу о протяженной структуре совокупности метанольных мазерных конденсаций I класса.

ВВЕДЕНИЕ

Считается, что формирование мазерных линий метанола I класса происходит под действием столкновительного механизма накачки внутри самой конденсации. В то же время имеются указания на то, что наличие биполярного потока может спровоцировать появление подобных мазеров. Такая идея обсуждалась, например, Бачиллером с соавторами [1], а также Лихти и Уолмсли [2] – предполагается, что фронт биполярного потока сжимает конденсацию, увеличивая плотность вещества и обилие метанола при испарении мантий пылинок в газе, сжатом ударной волной. Между тем в работе Вальтц и Ларионова [3] показано, что всего лишь 24% метанольных мазеров I класса ассоциируется с биполярными потоками. В частности, на наличие связи метанольных мазеров в DR 21(OH) с биполярным движением вещества в DR 21(OH) указывают лишь косвенные признаки. В направлении DR 21(OH) наблюдаются биполярные потоки на разных частотах в нескольких линиях CO в разных переходах и в изотопах, сильно различающиеся ориентацией и размахом крыльев линий (см. [4] и ссылки в этой статье). Наиболее ответственным за возбуждение метанольного мазера можно признать низкоскоростной поток в районе источника миллиметрового излучения MM2, излучающий в линии J = 3–2 ^{18}CO и обнаруженный в работе [4] с приемником SCUBA на JCMT примерно на 330 ГГц.

Биполярные потоки, кроме линий CO, должны проявляться в линии молекулярного водорода H_2 1–0S(1), поскольку этот переход может возбуждаться столкновениями на фронте ударной волны. Однако излучение в районе DR 21(OH) в этой линии очень слабое, видны лишь отдельные джеты и волокна, и ни один из потоков, видимых в CO, по излучению в линии H_2 не подтверждается в современном анализе ситуации, проведенном Дэвисом и др. [5]. Куртц и др. [6], ссылаясь на работу Когана и Слыша [7], делают обратный вывод: конфигурацию метанольных мазерных пятен в DR 21(OH), образующих два скопления, расстояние между которыми на карте, приведенной в работе [7], около 0.25 пк, можно интерпретировать как два лепестка биполярного потока, которые трассируются этими скоплениями. Отмечается при этом, что источник, обеспечивающий конфигурацию компонентов мазера, неочевиден. Метанольный мазер имеет далекий компонент, который не принадлежит той области, в которой сосредоточены мазеры OH и H_2O, и не совпадает с общей структурой мазера, имеющей вид двух скоплений пространственных компонентов. Он проецируется на относительно яркий филамент H_2 на инфракрасной карте Дэвиса и др. [5]. В 2007 г. нами было обнаружено шесть новых мазеров в этом источнике в направлении волокон H_2, отмеченных на карте Дэвиса и др., но позиционных наблюдений не проводилось, что не дало возможности сопоставить метанольные мазеры с областями излучения H_2. Эти “прицельные” наблюдения не смогли прояснить вопрос о происхождении метанольных мазеров и соответствии метанольных мазеров и других объектов в областях звездообразования. Поэтому в 2008 г. мы провели “слепое” картографирование окрестности DR 21(OH) на 44 ГГц для поиска новых мазеров и определения положения мазерных источников, обнаруженных ранее. Кроме метанольных мазеров, в этой области находится множество объектов, типичных для областей звездообразования. Важным фактом является то, что эти объекты пространственно не совпадают, а обычно находятся на расстоянии в $1''$ или больше друг от друга [5]. Поэтому точности наведения Онсальского радиотелескопа вполне достаточно для поиска соответствия между мазерами на 44.1 ГГц и инфракрасными объектами, H_2 волокнами и т. д.

НАБЛЮДЕНИЯ

Наблюдения проводились на 20-м радиотелескопе в Онсале (Швеция) на частотах покоя 36 ГГц и 44 ГГц. В 2008 г. на частоте 44 ГГц картографировалась область с центром на координатах метанольного мазера DR 21(OH) на эпоху J2000 $\alpha = 20^h39^m01.01^s$, $\delta = 42°22'50.2''$ в 15 ячейках по $40''$ по прямому восхождению и в 11 ячейках по склонению. Ширина диаграммы направленности на 44 ГГц – $88''$. Коэффициент использования апертуры 53%, что соответствует примерно 18 Ян на 1 К скорректированной антенной температуры. В качестве спектрометра использовался 1600-канальный автокоррелятор с разрешением по частоте 12.5 кГц или по лучевой скорости 0.17 км/с на 44 ГГц и 0.21 км/с на 36 ГГц. Калибровка производилась стандартным методом прерывания (*chopper wheel*), вычислялись и применялись также поправки второго порядка. Шумовая температура приемника – 50 К, шумовая температура системы во время наблюдений менялась от 150 К и выше в зависимости от угла места и погодных условий.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Ассоциация с излучением молекулярного водорода не подтверждается, характер метанольного мазерного излучения не является точечным и имеет широкое распространение в области.
2. Подтверждено существование нового северного источника.

Детали обработки спектров и карт будут представлены в статье, которая готовится в печать в Астрономический журнал.

[1] *Bachiller R., Liechti S., Walmsley C. M., Colomer F.* Methanol enhancement in young bipolar outflows // Astron. and Astrophys. – 2005. – **295**. – P. L51–L54.

[2] *Leichti S., Walmsley C. M.* Thermal methanol emission in the DR21 complex // Astron. and Astrophys. – 1997. – **321**. – P. 625–633.

[3] *Вальтц И. Е., Ларионов Г. М.* Каталог метанольных мазеров I класса // Астрон. журн. – 2007. – **84**, N 7. – С. 579–591.

[4] *Vallee J. P., Fiege J. D.* A cool filament crossing the warm protostar DR21(OH): geometry, kinematics, magnetos vectors, and pressure balance // Astrophys. J. – 2006. – **636**. – P. 332–347.

[5] *Davis C. J., Kumar M. S. N., Sandell G., et al.* WFCAM, Spitzer/IRAC and SCUBA observations of the massive star-forming region DR21/W75-I. The collimated molecular jets // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. – 2007. – **374**, N 7. – P. 29–53.

[6] *Kurtz S., Hofner P., Alvarez C. V.* A catalog of CH_3OH maser sources in massive star-forming regions // Astrophys. J. Suppl. Ser. – 2004. – **155**. – P. 149–165.

[7] *Kogan L., Slysh V.* VLA imaging of class I methanol masers at 7 millimiters with angular resolution $0''.2$ // Astrophys. J. – 1998. – **497**. – P. 800–806.