МЕТАНОЛЬНЫЙ ДИСК(?) В ОКРЕСТНОСТИ DR 21(OH) ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НА VLA НА 44 ГГц

А. В. Алакоз, С. В. Полушкин, И. Е. Вальтц

Астрокосмический центр Физического института им. П. Н. Лебедева РАН
119991 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
e-mail: rett@asc.rssi.ru

Представлены результаты обработки архивных данных наблюдений метанольного мазера I класса в источнике DR 21(OH) на частоте 44 ГГц на VLA. Наблюдения проводились в 2007 г. Высказано предположение, что в новом северном источнике DR 21N, открытом недавно при исследовании окрестности главного мазера DR 21(OH), возможно, наблюдается диск.

ВВЕДЕНИЕ

В созвездии Cygnus находится одна из самых обширных областей звездообразования Северного полушария W75 с несколькими активными центрами, одним из которых является DR 21(OH) – конгломерат многочисленных газо-пылевых конденсаций, проявляющих себя в широком диапазоне инфракрасного излучения и коротковолнового радиоизлучения в непрерывном спектре и в линиях – как в тепловых, так и в мазерных. Свечение в линиях и сложная структура спектров свидетельствуют о наличии большого количества плотных (NH_3, CS) подвижных (CO, SiO) сильно возмущенных (OH, H_2O, CH_3OH) вкраплений в неподвижную среду типичного молекулярного облака. Область DR 21(OH) – одна из самых изучаемых, ее структура хорошо исследована. Она представляет собой два взаимно перпендикулярных образования. Одно из них вытянуто вдоль линии, соединяющей два источника миллиметрового излучения MM1 и MM2, в котором сосредоточены мазеры OH и H_2O, также расположенные вдоль этой линии. Другое, перпендикулярное первому, обозначено примерно двумя десятками компонентов метанольного мазера I класса, разделенных линией, соединяющей источники непрерывного спектра MM1–MM2 на две равные части, и расположенных относительно этой оси достаточно симметрично. Характерные размеры каждого из этих образований – более 20 000 а. е. Источник возбуждения мазерного свечения, во всяком случае для метанола, неочевиден [2, 3], хотя в области наблюдается несколько биполярных потоков (см. сводку данных в работе [4]). В наблюдениях 2007–2008 гг. на 20-м радиотелескопе севернее главного мазера обнаружен новый источник, имеющий своеобразный спектр, природу которого мы обсуждаем в данной работе.

АРХИВ НАБЛЮДЕНИЙ НА VLA – 2007 г.

Наблюдения проводились на интерферометре VLA (НРАО, США) находившемся в конфигурации A (максимальное пространственное разрешение интерферометра).

Частота перехода 7_0-6_1A+ в молекуле метанола с учетом эффекта Доплера, на которую настроен приемник, составляла 44072.729334 / .729078 / .728988 МГц.

Координаты наведения:

RA=$20^h38^m59.280^s$, Dec=$+42°22'48.70''$.

Источник наблюдался примерно 2 час 17 мин, чистое время накопления 27 мин 40 с.

Полоса приема Q (40–50 ГГц).

Максимальное угловое разрешение в этой конфигурации около 0.05 сд.

Вторичный калибратор – квазар 2007+404, поток 1.11 Ян на 44 ГГц.

Наблюдения проводились в правой круговой поляризации.

Использовался режим автокоррелятора с 256 каналами, полная полоса 3125 кГц.

В этом режиме на частоте 44 ГГц коррелятор обеспечивает спектральное разрешение по скорости 0.082 км/с в каждом канале.

Антенны №11 и 19 исключены из обработки из-за плохих данных.

Для обработки использовался программный пакет AIPS NRAO.

Результаты работы представлены на рис. 1 и 2 с соответствующими комментариями, приведенными ниже.

ДИСК В DR 21N ?

Дисковые структуры, которые демонстрирует метанольное излучение, обсуждаются давно и активно (см., например, [5]). Однако эти диски наблюдаются только в мазерах II класса, накачка которых провоцируется как столкновениями внутри самих мазерных конденсаций, так и – дополнительно – коротковолновым излучением ближайших ультракомпактных H II-зон. Диски в структурах метанольных мазеров I класса ранее никогда не обнаруживались. Метанольное излучение I класса не является сосредоточенным в пространстве и занимает обширные области – гораздо более крупные (более 10 000 а. е. [6]), чем диски, излучающие в линиях II класса (типичный размер порядка 1000 а.е. [5]). В качестве примера можно как раз привести ситуацию в окрестности DR 21(OH), в которой недавно был обнаружен диск в молодом дозвездном объекте ERO3 [7], а распространение мазерного излучения I класса значительно превышает область излучения диска в ERO32. Чтобы доказать, что наблюдается диск, следует рассмотреть пространственное расположение мазерных компонентов. На рис. 1 и 2 приводятся спектр и карта источника DR 21N. Для анализа использовались архивные данные наблюдений на VLA в 2007 г. на 44 ГГц. По виду спектра можно предположить, что в DR 21N мазерные линии формируются в диске – если две ярких линии возникают на краях диска и усиливаются за счет большей оптической толщи по сравнению с направлением на центр диска. Это рассуждение справедливо только в случае, если диск виден с ребра и центр диска соответствует центральному компоненту спектра. К сожалению, изображение центрального (самого слабого компонента спектра) построить не удалось из-за низкого отношения сигнал/шум, поэтому о структуре источника на данный момент говорить не приходится, и вопрос о его возможной дисковой структуре остается открытым.

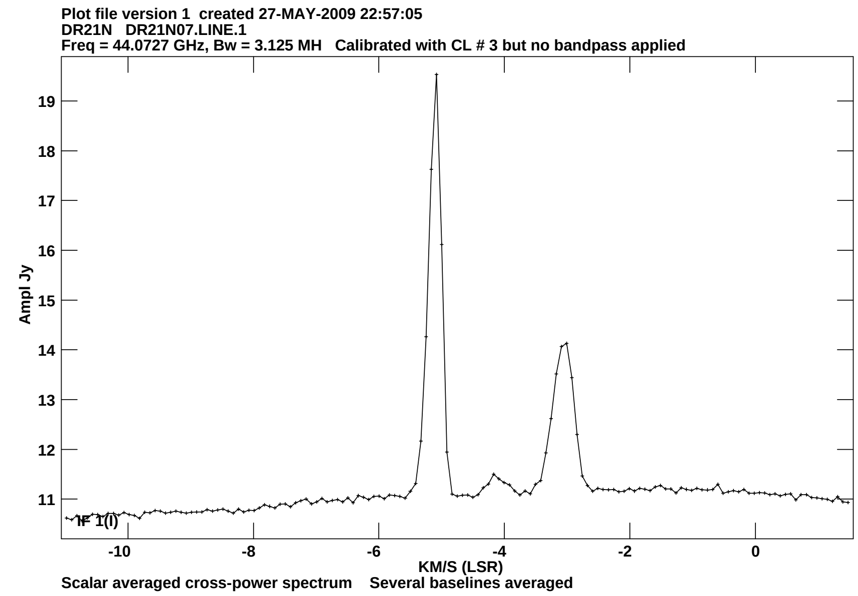

Рис. 1. Полный кросс-корреляционный спектр DR 21N на 25 антеннах VLA на 44 ГГц

Параметры карты по сумме 8 каналов, в которых наблюдается наиболее сильное излучение:

```
AIPS : All source widths and coordinates and their errors are in arc seconds.
Reference Center: 20 39 03.0001  42 25 38.000

       Peak      Flux      RA---SIN   DEC--SIN
1     28.813    68.962    -0.00300    0.00240
      (0.338)   (1.097)   (0.00048    0.00028)

Component widths & PA: deconvolved at fit & 1 sigma low & high from fit:

   MAJ-dec MIN-dec   PA
1  0.08417 0.02808  110
```

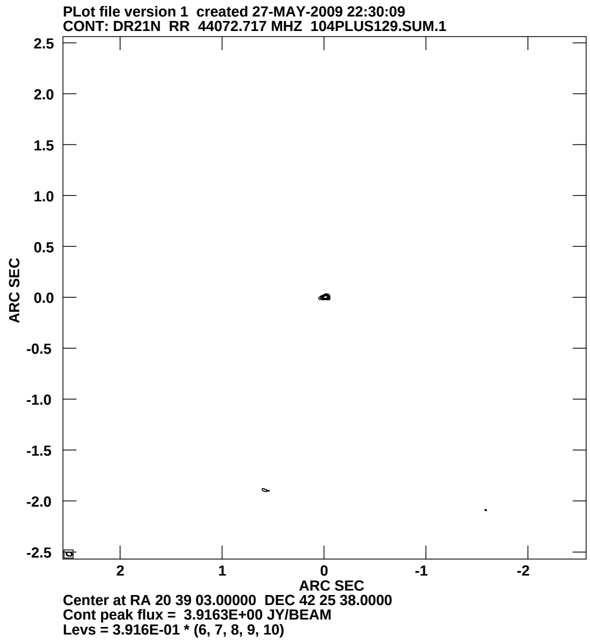

Рис. 2. Суммарная карта двух наиболее ярких компонентов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наблюдениях 2007 г. на 20-м радиотелескопе в Онсале (Швеция) на частоте 44 ГГц обнаружен новый метанольный мазерный источник в северной части DR 21(OH), возможно, имеющий дисковую природу. Он имеет малые угловые размеры, и разрешения VLA недостаточно, чтобы детально картографировать его компоненты.

[1] *Mangum J. G, Wootten A., Mundy Lee G.* Synthesis imaging of the DR 21(OH) cluster. I. Dust continuum and C(O–18) emission // Astrophys. J. – 1991. – **378**. – P. 576.

[2] *Kurtz S., Hofner P., Alvarez C. V.* A Catalog of CH_3OH 7_0-6_1 A+ Maser Sources in Massive Star-forming Regions // Astrophys. J. Suppl. Ser. – 2004. – **155**. – P. 149.

[3] *Davis C. J., Kumar M. S. N., Sandell G.* 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**. – P. 29.

[4] *Vallee J. P., Fiege J. D.* A Cool Filament Crossing the Warm Protostar DR 21(OH): Geometry, Kinematics, Magnetic Vectors, and Pressure Balance // Astrophys. J. – 2006. – **636**. – P. 332.

[5] *Norris R. P., Byleveld S. E., Diamond P. J.* Methanol Masers as Tracers of Circumstellar Disks // Astrophys. J. – 1998. – **508**. – P. 275.

[6] *Слыш В. И., Вальтц И. Е., Каленский С. В., Голубев В. В.* Тонкая пространственная структура метанольных мазеров // Астрон. журн. – 1999. – **76**. – С 892.

[7] *Harvey-Smith L., Soria-Ruiz R., Duarte-Cabral A., Cohen R. J.* First images of 6.7-GHz methanol masers in DR 21(OH) and DR 21(OH)N // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. – 2008. – **384**. – P. 719.