

УДК: 52—325.4—6

ВСПЫШКИ МАЗЕРНОЙ РАДИОЛИНИИ  $\text{H}_2\text{O}$  В ИСТОЧНИКАХ  
GGD 25 И Sgr B2И. В. ГОСАЧИНСКИЙ, Р. А. КАНДАЛЯН, Ф. С. НАЗАРЕТЯН,  
Н. А. ЮДАЕВА

Поступила 20 апреля 1988

Принята к печати 3 октября 1988

Приведены результаты наблюдений на радиотелескопе РАТАН-600 мазерных источников GGD 25 и Sgr B2 в линии водяного пара на волне 1.35 см с апреля 1982 г. по ноябрь 1986 г. В указанном промежутке времени были зарегистрированы ранее не наблюдавшиеся мощные вспышки излучения у этих объектов. В частности, у источника GGD 25 в апреле 1986 г. на лучевой скорости  $-79.0$  км/с плотность потока составляла  $\sim 4900$  Ян, а у Sgr B2 в ноябре 1986 г. на лучевой скорости  $+65.6$  км/с плотность потока достигла 1700 Ян.

1. *Введение.* Систематические исследования переменности излучения мазерных источников могут дать информацию об их физической природе. Практически все мазерные источники  $\text{H}_2\text{O}$  в той или иной степени показывают переменность излучения деталей профиля радиолнии, а иногда переменными являются также их лучевые скорости. Некоторые мазерные источники (в основном те, которые встречаются в областях звездообразования) показывают также вспышечную активность излучения (например, Орион А, W 49, W 3 (ОН), GGD 37 и др.) [1], при которой происходит резкое изменение профиля радиолнии. Вспышки мазерных источников, по-видимому, являются следствием бурных процессов звездообразования и в какой-то степени отражают энергетический уровень процессов, происходящих в той области, где они встречаются.

В настоящем сообщении приводятся результаты наблюдений мазерных источников водяного пара GGD 25 и Sgr B2 на волне 1.35 см. Наблюдения проводились с помощью радиотелескопа РАТАН-600 в период с апреля 1982 г. по ноябрь 1986 г. Параметры радиотелескопа и приемной аппаратуры, а также методика спектральных наблюдений на волне 1.35 см описаны в работе [1]. Результаты наблюдений этих источников, проведенных нами до 1985 г., были представлены в указанной работе. Однако, для более полного анализа результатов наблюдений источников GGD 25 и Sgr B2, они частично будут отражены и в настоящей работе.

2. *Результаты наблюдений.* В табл. 1 приведены результаты наших наблюдений источников GGD 25 и Sgr B2 на волне 1.35 см. Указаны названия источников, диапазон исследованных лучевых скоростей и даты наблюдений.

Таблица 1

ДАННЫЕ НАБЛЮДЕНИЙ ИСТОЧНИКОВ GGD 25 И Sgr B2

Источник	Полоса обзора (км/с)	Даты наблюдений
GGD 25	-86.9 ÷ -71.1	Апрель 1982, август 1983, август 1984, ноябрь 1985, январь 1986, апрель 1986, ноябрь 1986.
Sgr B2	+55.1 ÷ +70.9	Апрель 1982, июнь 1982, декабрь 1982, апрель 1983, июнь 1983, август 1983, август 1984, декабрь 1984, ноябрь 1986.

В табл. 2, 3 приведены значения лучевой скорости, плотности потока и полуширины отдельных деталей профиля источников GGD 25 и Sgr B2 соответственно. Эти параметры вычислены в гауссовом приближении деталей профиля. С целью выделения деталей профиля из блендированных спектров был проведен гаусс-анализ профилей по специальной программе с помощью ЭВМ ЕС-1030.

Ниже мы приведем и обсудим более подробно результаты наблюдений мазерных источников GGD 25 и Sgr B2.

**GGD 25.** Нами проведены семь циклов наблюдений этого источника в период с апреля 1982 г. по ноябрь 1986 г. На рис. 1 приведены профили линии  $\text{H}_2\text{O}$  источника GGD 25. В апреле 1982 г. и августе 1984 г. излучение линии не было обнаружено ( $< 70$  Ян). Как видно на рис. 1, профили состоят из многочисленных неразрешенных деталей, которые в основном расположены в узком интервале лучевых скоростей ( $\sim 10$  км/с). В более ранних наблюдениях GGD 25 детали профиля также сосредоточены в диапазоне лучевых скоростей от  $-75$  до  $-85$  км/с и максимальный поток ( $\sim 2700$  Ян) был зарегистрирован вблизи  $-79$  км/с в июле 1978 г. [2].

Согласно нашим результатам, после августа 1984 г. спектр источника претерпел резкое изменение. Некоторые детали исчезли и появились новые мощные детали, которых не было в более ранних наблюдениях. В частности, появились очень сильные детали на лучевых скоростях  $-82.6$ ,  $-83.4$ ,  $-84.4$  км/с. Большой интерес представляет поведение деталей на скоростях  $-75.4$ ,  $-77.2$ ,  $-79.0$ ,  $-81.0$  км/с. Так, например, в период с ноября 1977 г. по февраль 1979 г. в спектре источника также доминировали детали в диапазоне скоростей  $-79.0 \div -85$  км/с. Однако в янва-

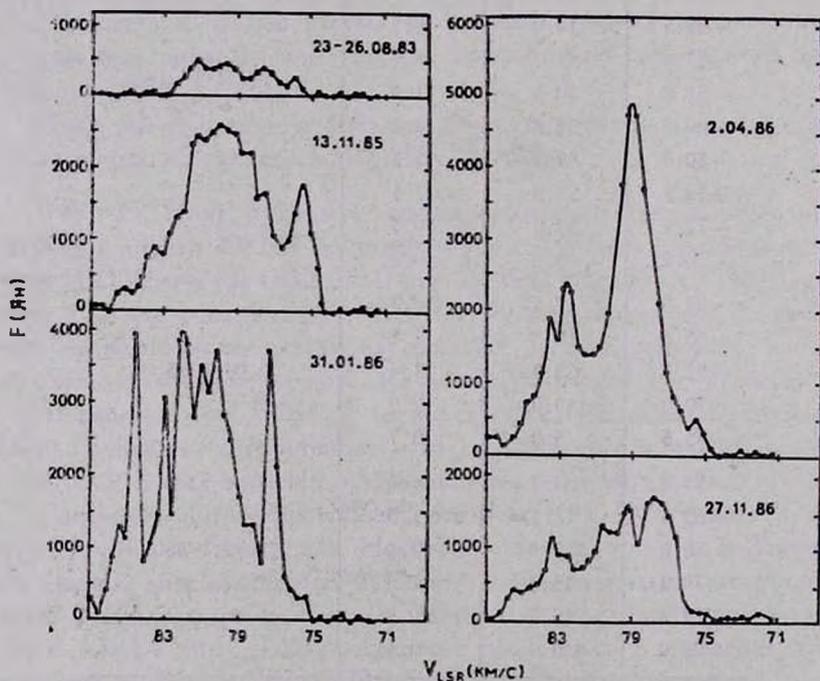
ПАРАМЕТРЫ ЛИНИИ H<sub>2</sub>O В GGD 25 Таблица 2

$V_{LSR}$ (км/с)	$F \cdot 10^3$ (Ян)	$\Delta V$ (км/с)	Дата
-81.0	4.8	1.1	23-26.08.1983
-79.4	4.2	1.5	
-77.6	3.7	1.4	
-75.8	2.9	0.4	
-85.0	3.5	0.9	
-83.4	9.1	1.1	13.11.1985
-81.8	14.0	1.1	
-81.0	24.0	1.6	
-79.8	26.4	2.6	
-78.6	22.6	1.4	
-77.4	1.6	1.3	31.01.86
-75.4	1.8	1.4	
-85.2	13.3	1.1	
-84.4	40.0	0.4	
-83.6	14.0	0.7	
-82.8	31.0	0.7	
-81.8	40.5	1.4	
-80.8	35.5	1.1	
-80.0	37.5	1.5	
-79.2	25.0	1.1	
-77.2	37.3	0.7	2.04.1986
-75.2	3.5	0.4	
-84.8	7.5	0.7	
-83.5	19.8	1.1	
-82.6	23.3	1.4	
-79.0	49.0	2.0	27.11.1986
-75.6	5.0	0.7	
-85.4	4.2	1.4	
-83.4	11.5	1.5	
-80.6	12.9	1.4	
-79.2	15.8	1.5	
-77.6	16.7	2.2	
-72.0	0.9	0.6	

Таблица 3

ПАРАМЕТРЫ ЛИНИИ  $\text{H}_2\text{O}$  В Sgr B2

$V_{LSR}$ (км/с)	$F \cdot 10^3$ (Ян)	$\Delta V$ (км/с)	Дата	
56.8	1.0	1.1	21—30.04.1982	
62.2	1.3	0.4		
63.0	1.9	0.6		
64.2	1.4	0.4		
65.4	2.5	0.4		
66.2	2.5	0.7		
67.2	2.2	1.0		
69.2	3.5	0.7		
56.2	6.3	0.9		21.11.1986
62.8	1.7	1.0		
65.6	17.0	0.9		
67.2	2.0	0.9		
69.0	2.3	1.0		

Рис. 1. Профили радиолнии  $\text{H}_2\text{O}$  в источнике GGD 25. Справа — дата наблюдения.

ре-апреле 1986 г. интенсивности деталей в указанном диапазоне скоростей сильно возросли. В апреле 1986 г. плотность потока детали на  $-79.0$  км/с достигла почти 5000 Ян. В ноябре 1986 г. наблюдалось общее уменьшение интенсивностей основных деталей спектра. Интересно отметить, что в некоторых случаях с изменением интенсивностей отдельных деталей наблюдается также изменение их лучевых скоростей в пределах  $\sim 0.4$  км/с.

*Sgr B2*. Источники излучения линии  $\text{H}_2\text{O}$  в *Sgr B2* образуют четыре группы в области размером  $8'' \times 1.5$  [3]. Из-за сравнительно низкого разрешения радиотелескопа РАТАН-600 по склонению зарегистрированный спектр определяется суммарным вкладом всех четырех групп источников (рис. 2). С апреля 1982 г. по ноябрь 1986 г. было проведено 9 се-

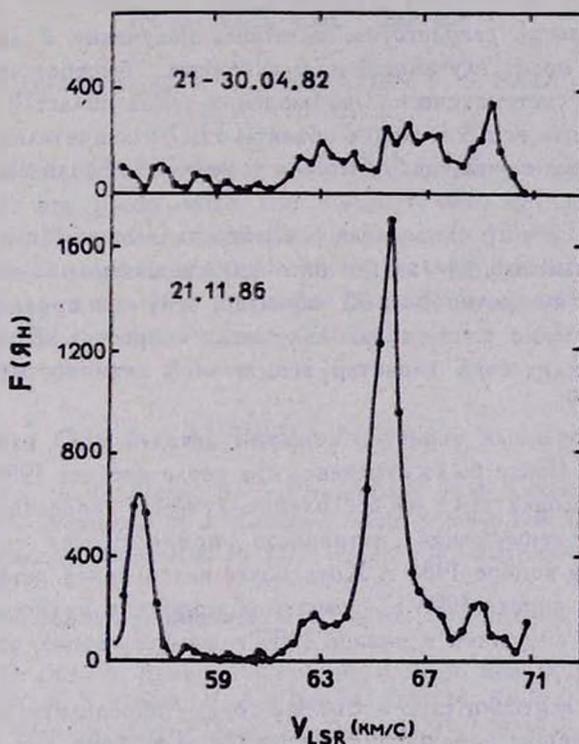


Рис. 2. Профили радиолнии  $\text{H}_2\text{O}$  в источнике *Sgr B2*.

рий наблюдений источника, причем линия была зарегистрирована только в апреле—июне 1982 г. и ноябре 1986 г. В остальных сериях уровень сигнала был ниже 40—50 Ян. Отметим также, что в промежутке апрель—июнь 1982 г. профиль линии практически не менялся.

В ноябре 1986 г. произошла вспышка излучений линии на лучевых скоростях 56.2 и 65.6 км/с. Плотности потоков на указанных скоростях

достигли 630 и 1700 Ян соответственно. На рис. 2 видно, что деталь на 56.2 км/с в апрельском (1982 г.) спектре источника вовсе отсутствовала, а интенсивность детали на 65.6 км/с в ноябре 1986 г. возросла примерно в 7 раз по сравнению с апрельским спектром.

Согласно [4] максимальный поток ( $\sim 1000$  Ян) у источника Sgr B2 зарегистрирован в феврале 1977 г. на лучевой скорости 69.8 км/с от южного компонента комплекса. Однако авторы работы [4] отмечают, что это значение плотности потока завышено и наиболее вероятное значение составляет  $\sim 600$  Ян. Согласно нашим наблюдениям эта деталь в спектре источника практически отсутствует.

Таким образом, в спектре Sgr B2 впервые обнаружена столь сильная деталь излучения, какую мы наблюдаем на 65.6 км/с.

**3. Обсуждение результатов.** Вспышки излучения в любых космических объектах носят случайный и, в основном, быстротечный характер. Поэтому лишь систематические наблюдения таких областей дают возможность обнаружить вспыхивающие объекты  $\text{H}_2\text{O}$  в значительном количестве. Для выполнения такой задачи можно с успехом использовать одиночные радиотелескопы.

В работах [1, 5] нами была рассмотрена вспышка излучения  $\text{H}_2\text{O}$  в W 49. Было отмечено, что в этом источнике вспышки излучения ряда компонентов носят коррелированный характер, т. е. они проявляются практически одновременно на нескольких лучевых скоростях. Кроме этого, был обнаружен циклический характер вспышечной активности мазерного излучения в W 49.

Коррелированный характер вспышек деталей  $\text{H}_2\text{O}$  наблюдается также в GGD 25. Выше было отмечено, что после августа 1984 г. в GGD 25 произошла вспышка  $\text{H}_2\text{O}$  на нескольких лучевых скоростях. Далее, в январе 1986 г. вспышечная активность приняла еще более сильный характер, чем в ноябре 1985 г. Хотя более интенсивная деталь ( $-79$  км/с) наблюдается в апреле 1986 г., суммарная мощность излучения в исследуемом диапазоне скоростей в январе 1986 г. намного выше, чем в другие даты наблюдений.

Характер вспышки  $\text{H}_2\text{O}$  в Sgr B2 трудно определить, для этого необходимы дальнейшие наблюдения источника. Тот факт, что вспышка излучения этого источника произошла после того, как почти в течение 5 лет уровень сигнала был ниже порога обнаружения, сам по себе интересен.

Коррелированный характер вспышек деталей компонентов линии обнаружен также и у источника Ser A [6, 7]. Согласно [6] коррелированная вспышка деталей, по всей вероятности, указывает на то, что в подобных источниках несколько мазерных деталей накачиваются от единого временного источника накачки.

4. *Заключение.* В течение почти 5 лет прослежена переменность источников мазерного излучения H<sub>2</sub>O GGD 25 и Sgr B2. Были обнаружены мощные вспышки излучения у этих источников. Найдены вариации лучевой скорости вспыхивающих деталей GGD 25. Вспышка GGD 25 носит коррелированный характер.

Специальная астрофизическая  
обсерватория АН СССР

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

## FLARES OF MASER RADIO LINE EMISSION H<sub>2</sub>O IN GGD25 AND Sgr B2

I. V. GOSACHINSKI, R. A. KANDALIAN, F. S. NAZARETIAN,  
N. A. YUDAEVA

The results of observations of H<sub>2</sub>O maser sources GGD25 and Sgr B2 at 1.35 cm made with the RATAN-600 radio telescope from April 1982 till November 1986 are presented. Powerful flares were detected in these sources during the observing period. In particular the flux density at  $-79.0$  km/s for GGD25 was  $\sim 4900$  Jy in April 1986. For Sgr B2 the flux density at  $+65.6$  km/s achieved 1700 Jy in November 1986.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Э. Абрамян, А. П. Венгер, И. В. Госачинский, Р. А. Кандалян, Р. М. Мартиросян, Ф. С. Назаретян, В. А. Санамян, Н. А. Юдаева, Изв. САО, 24, 85, 1987.
2. L. F. Rodriguez, J. M. Moran, P. T. P. Ho, E. W. Gottlieb, *Astrophys. J.*, 235, 845, 1980.
3. R. Genzel, D. Downes, *J. Bieging. Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 177, 101 P., 1976.
4. R. Genzel, D. Downes, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 30, 145, 1977.
5. Л. Э. Абрамян, А. П. Венгер, И. В. Госачинский, Р. А. Кандалян, Р. М. Мартиросян, В. А. Санамян, Н. А. Юдаева, *Астрофизика*, 19, 830, 1983.
6. P. R. Rowland, R. J. Cohen, *Mon. Notic Roy. Astron. Soc.*, 220, 233, 1986.
7. K. Mattila, N. Holsti, M. Tortseva, R. Antilla, L. Malkamaki, *Astron. and Astrophys.*, 145, 192, 1985.