

## Поиск узкополосных сигналов от ближайших звезд на радиотелескопе РТ-22 в Пуццино

Г. М. Рудницкий

Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга, Москва, 119992 Россия

В 2002–2005 гг. на радиотелескопе РТ-22 Пуццинской радиоастрономической обсерватории АКЦ ФИАН проводились поиски узкополосных сигналов — предполагаемых позывных ВЦ. Наблюдения выполнялись на волнах 1.35 см (вращательная линия  $6_{16}-5_{23}$  молекулы воды  $H_2O$ , лабораторная частота 22235.080 МГц) и 8.2 мм (вращательная линия  $J=4-3$  молекулы цианацетилена  $HC_3N$ , лабораторная частота 36392.332 МГц). В программу были включены 20 звезд, в основном солнечного типа. Ни у одной из них не обнаружено узкополосное излучение на волне 1.35 см и(или) 8.2 мм с плотностью потока, превышающей 10–20 Янских.

**SEARCH FOR NARROW-BAND SIGNALS FROM NEARBY STARS ON THE RT-22 RADIO TELESCOPE IN PUSHCHINO, by G.M.Rudnitskij.** In 2002–2005 a search for eventual narrowband ETI call signals were carried out on the RT-22 radio telescope of Pushchino Radio Astronomy Observatory was carried out. The observations were performed at the wavelengths 1.35 cm (rotational line  $6_{16}-5_{23}$  of the water vapor molecule, rest frequency 22235.080 MHz) and 8.2 mm (rotational line  $J=4-3$  of the cyanoacetylene molecule  $HC_3N$ , rest frequency 36392.332 MHz). The program included 20 mainly solar-type stars. None of stars displayed any narrowband emission at 1.35 cm or 8.2 mm with a flux density exceeding 10–30 Janskys.

Наблюдения на волне 1.35 см были совмещены с программой многолетнего мониторинга космических мазеров, излучающих в линии  $H_2O$ . Мониторинг ведется с конца 1979 г. совместно специалистами ПРАО и ГАИШ. Сеансы наблюдений мазеров проводятся в среднем один раз в месяц. Программа содержит 125 источников, связанных с областями активного звездообразования в нашей Галактике и с газопылевыми оболочками переменных звезд поздних спектральных классов — красных гигантов. Наблюдения на РТ-22 проводятся также на волне 8.2 мм, соответствующей линии молекул цианацетилена  $HC_3N$ , плотность которых достаточно высока в межзвездных облаках газа и пыли.

Поисковые наблюдения по программе SETI ориентированы в первую очередь на обнаружение узкополосных сигналов — позывных ВЦ от близких звезд солнечного типа. В выборе частоты для поиска мы исходим из того, что линии  $H_2O$  должны быть известны другой цивилизации. В особенности, если жизнь имеет водную основу. Частоты линий воды должны быть для ВЦ “магическими”, выделенными из всех других. Не стоит отвергать возможность посылать сигналы и на частоте линии цианацетилена. Эта молекула лежит в основе

цепочки химических реакций, ведущих к образованию аминокислот — основных составляющих белковых молекул, поэтому ее частоты также могут быть использованы для межзвездной радиосвязи.

При поиске сигналов применялась штатная аппаратура РТ-22 для наблюдений на волнах 1.35 см и 8.2 мм, параметры которой приведены в табл. 1. Применялась стандартная методика наблюдений, используемая при мониторинге космических мазеров, ее описание дано Рудницким (2002). При наблюдениях каждой звезды приемник настраивался на частоту (с учетом эффекта Доплера), соответствующую лучевой скорости звезды  $V_*$ . При этом она оказывалась в центре полосы частот спектроанализатора. Вся процедура проводилась в реаль-

Таблица 1: Параметры приемной аппаратуры РТ-22

| Длина волны, мм | Температура шумов, К | Разрешение по скорости, км/с | Диапазон $V_R$ , км/с |
|-----------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| 13.5            | 120                  | 0.101                        | 12.93                 |
| 8.2             | 300                  | 0.062                        | 7.91                  |

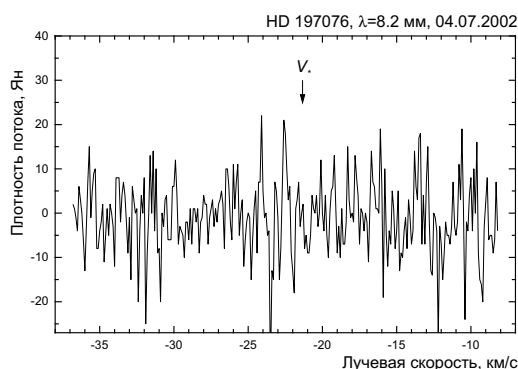


Рис. 1: Спектрограмма на частоте линии  $\text{HC}_3\text{N}$   $\lambda = 8.2$  мм для звезды HD 197076. Стрелкой отмечена лучевая скорость звезды  $V_* = -21.4$  км/с.

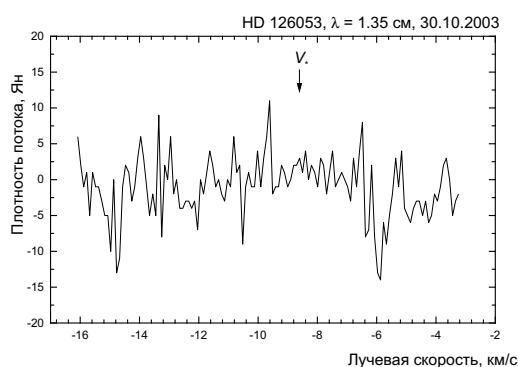


Рис. 3: Спектрограмма на частоте линии  $\text{H}_2\text{O}$   $\lambda = 1.35$  см для звезды HD 126053. Стрелкой отмечена лучевая скорость звезды  $V_* = -8.6$  км/с.

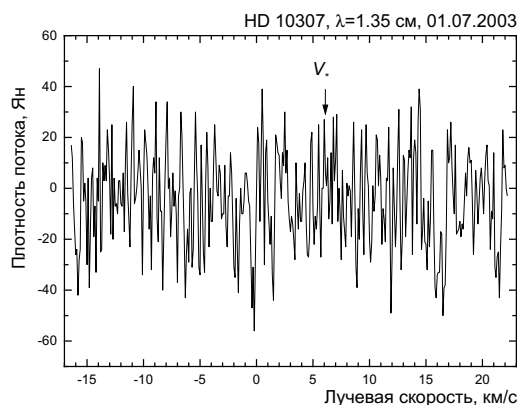


Рис. 2: Спектрограмма на частоте линии  $\text{H}_2\text{O}$   $\lambda = 1.35$  см для звезды HD 10307. Стрелкой отмечена лучевая скорость звезды  $V_* = 5.4$  км/с.

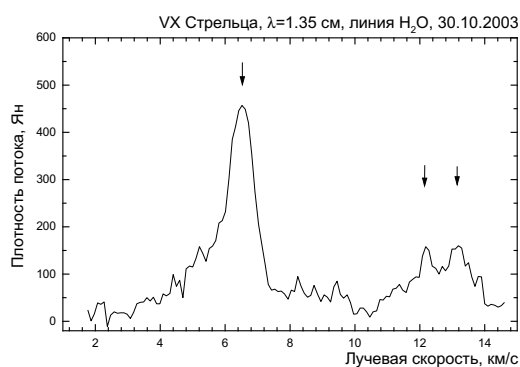


Рис. 4: Спектрограмма линии  $\text{H}_2\text{O}$   $\lambda = 1.35$  см для звезды VX Стрельца. Стрелками отмечены пики мазерного радиоизлучения  $\text{H}_2\text{O}$ .

ном времени на момент наблюдения с учетом движения Солнечной системы к аперсу, орбитального движения и вращения Земли.

В 2002–2005 годах на РТ-22 было выполнено десять сеансов наблюдений. В них участвовали школьники из Москвы, Пущино и Волгодонска. В программу были включены 20 звезд, в том числе:

1) объекты Первого детского послания — шесть звезд, в направлении которых в 2001 году были посланы сигналы с помощью 70-метровой антенны в Евпатории (Пшеничнер, 2002; Гиндилис и др., 2002);

2) звезды из программы “Зодиак” Филипповой (1990);

3) звезды, отобранные школьниками для мониторинга звезд во время летней школы в Пущино в июле 2003 года;

4) культурологические звезды — Сириус ( $\alpha$  Большого Пса) и Альнитак ( $\zeta$  Ориона А).

Критерии отбора звезд обсуждаются Филипповой (2001). Список наблюдавшихся звезд и их па-

раметры приведены в статье Рудницкого (2003). Краткое сообщение о наблюдениях на РТ-22 трех звезд программы “Зодиак” в марте 2002 года было опубликовано ранее (Рудницкий, 2002).

Ни у одной из наблюдавшихся звезд пока не обнаружен сигнал, заметно превышающий уровень шумов. Верхний предел на плотность потока радиосигналов ВЦ — от 10 до 20 Ян. На рис. 1–3 приведены примеры спектров, полученных на частотах линий  $\text{HC}_3\text{N}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  для трех звезд программы. Для сравнения на рис. 4 приведен график, содержащий реальный сигнал космического радиоисточника — спектрограмма линии  $\text{H}_2\text{O}$ -мазера, связанного со звездой — красным сверхгигантом VX Стрельца. Эта звезда входит в выборку космических мазеров, регулярно наблюдаемых на РТ-22 в рамках программы мониторинга мазеров  $\text{H}_2\text{O}$ .

Планируются дальнейшие наблюдения на РТ-22 звезд из программы “Зодиак” (Филиппова, 1990) и звезд-адресатов Первого детского послания ВЦ; возможно, эта выборка будет расширена.

**Список литературы**

- Гиндилис Л.М., Гурьянов С.Е., Зайцев А.Л., Игнатьев С.П., Казаков Е.В., Петрович Н.Т., Пшеничнер Б.Г., Феодулова И.А., Филиппова Л.Н., Яценко С.П., 2002, Вестник SETI, N 3/20, 4 (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/20/articles/1.html>)
- Пшеничнер Б.Г., 2002, Вестник SETI, N 2/19, 55 (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/conf/t24.html>)
- Рудницкий Г. М., 2002, Вестник SETI, N 3/20, 23 (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/20/articles/2.html>)
- Рудницкий Г.М., 2003, Вестник SETI, N 5/22–6/23, 12 (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/bulletin/23/1.2.html>)
- Филиппова Л.Н., 1990, Астрон. циркуляр, N 1544, 37
- Филиппова Л.Н., 2001, в кн.: Московский открытый проект “Здравствуй, Галактика!”. Труды школы-семинара. Евпатория, август–сентябрь 2001 год. Вып. 1, 92 (<http://lnfm1.sai.msu.ru/SETI/koi/articles/phil.html>)