

# ИЗУЧЕНИЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА РТ-22 КРАО МАЗЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ В ЛИНИИ ВОДЯНОГО ПАРА НА ВОЛНЕ 1.35 СМ

Вольвач А. Е.<sup>1</sup>, Шульга В. М.<sup>2</sup>, Стрепка И. Д.<sup>1</sup>, Антюфеев А. В.<sup>2</sup>,

Мышенко В. В.<sup>2</sup>, Вольвач Л. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Крымская астрофизическая обсерватория, РТ-22, Кацивели, Крым 98688 Украина

<sup>2</sup> Радиоастрономический институт НАНУ, г. Харьков, Украина

Для систематических и комплексных исследований областей звездообразования разработан и введен в действие приемник с разрешением по частоте 15 кГц на базе ПК-МАРК2-КАМАК для спектрально-поляризметрических наблюдений мазерных источников в линии водяного пара. Ввод в действие фурье-спектрального анализатора существенно увеличивает разрешение по частоте. В режиме одиночной антенны проведены спектральные наблюдения источника мазерного излучения Орион КL. Измеренные антенные температуры в линиях соответствуют спокойному состоянию объекта.

## 1. Введение

В газопылевых комплексах Вселенной протекают активные процессы звездообразования, которые сопровождаются мощным мазерным излучением в линиях водяного пара. Это излучение чаще всего линейно поляризовано. Уровень поляризации в отдельных линиях может достигать  $P=10-20\%$  [1]. Обычно в каждом из комплексов находится несколько активных зон, размеры которых порядка  $10^3$  а.е. [2]. В этих зонах сосредоточены компактные источники мазерного излучения.

Для изучения процессов, происходящих в областях зарождения линий и приводящих к вспышкам излучения, требуются их систематические наблюдения. Основными требованиями, предъявляемыми к радиотелескопам, являются высокая чувствительность, которая обеспечивается снижением шумов приемной системы, а также высокая стабильность гетеродинов.

В данной работе описаны:

- приемник для спектрально-поляризметрических наблюдений мазерных источников в линии паров воды;
- фурье-спектральный анализатор параллельного типа.

Приведены также результаты спектральных измерений источника Орион КL в линиях водяного пара вблизи компонента с лучевой скоростью, близкой к 8 км/с.

## 2. Аппаратура

### 2.1 Последовательная регистрация сигнала

Согласно работе Вольвача и др. [3] в марте 2000 г. 22-м радиотелескоп (РТ-22) был оснащен изготовленным в КраО приемным устройством на волну 1.35 см. Особенности этого приемного устройства заключаются в использовании в нем:

- неохлаждаемого малошумящего транзисторного СВЧ-усилителя (МШУ);

- высокостабильного твердотельного первого гетеродина с фазовой автоподстройкой частоты, привязанной к водородному стандарту;
- применении ряда специально изготовленных модулей для автоматического управления работой приемного устройства, регистрации данных измерений с применением персонального компьютера (ПК) и системы регистрации типа MARK.

Для поляризационных измерений используется поляризатор, работающий на эффекте Фарадея. Частотное разрешение может быть задано с полосой 2 МГц, 1 МГц, 500 кГц, 250 кГц, 62 кГц и 15 кГц.

В процессе наблюдений выполняются две основные операции: а) наведение радиотелескопа на источник; б) сопровождение источника и регистрация сигнала на ПК и на магнитные ленты. Затем ленты отсылаются в центр корреляции.

Сканирование по частоте осуществляется путем изменения частоты третьего гетеродина (синтезатора) с заданным наблюдателем шагом и полосой приема по частоте с последующей регистрацией выходного сигнала.

### **2.1 Параллельная регистрация сигнала**

В августе 2002 г. с использованием криоэлектронного радиометра на частоту 22 ГГц [4] на 22-м радиотелескопе для регистрации сигнала был введен в действие фурье-спектральный анализатор параллельного типа. Спектральный анализатор основан на базе процессора Athlon 1ГГц, двух плат сопряжения и платы АЦП. Структурная схема платы сопряжения представлена на рис. 1.

Аналоговый сигнал оцифровывается 6-разрядным АЦП и накапливается в буферной памяти платы сопряжения. После заполнения памяти процессор дает команду на передачу информации из буферной памяти в оперативную память компьютера. Передача происходит в режиме DMA без участия процессора. Процессор в это время запрограммирован на вычисление быстрого преобразования Фурье и накопление спектра сигнала. Применение двух плат сопряжения и передачи в режиме DMA позволило распараллелить процессы и практически свести к нулю потери времени, обусловленные счетом фурье-преобразования (см. рис. 2).

Количество каналов определяется алгоритмом и может быть равным 512, 2048 либо 8192. Спектральный анализатор имеет два встроенных генератора тактовой частоты, которые позволяют реализовать мгновенную полосу частот 2 МГц или 4 МГц. Также предусмотрена возможность подключения внешнего тактового генератора для изменения полосы частот спектр анализатора в пределах от 1 до 6 МГц.

Управление спектр анализатором осуществляется либо в ручном режиме либо через COM порт компьютера.

## **3. Наблюдения и результаты**

Одним из самых сильных источников мазерного излучения в линии водяного пара на волне 1.35 см является Туманность Ориона. В ней находится 8 активных зон, в каж-

дой из которых сконцентрированы компактные источники мощного мазерного излучения. Размеры зон достигают 2000 а.е. [2]. Согласно работе Матвеевко и др. [5] с 1979 г. по 1987 г. в этом источнике происходили быстрые и внезапные возрастания интенсивности компонента с лучевой скоростью, близкой к 8 км/с.

Наблюдения Ориона были проведены с помощью введенной в действие аппаратуры на 22-метровом радиотелескопе КрАО. На рис. 3 показан спектр источника, а в табл. 1 приведены интенсивности зарегистрированных линий. В таблице последовательно даны: лучевые скорости  $V$  компонентов спектра и антенные температуры  $T_a$ .

В излучении источника Орион KL доминировал компонент с лучевой скоростью 7.2 км/с. Его антенная температура и профиль линии существенно не изменились по сравнению с данными, полученными в ноябре 1991 г. [6]. В то же время зарегистрированный профиль компоненты с лучевой скоростью около 10 км/с имеет более сложный вид по сравнению с данными 1991 г. и, вероятно, состоит из нескольких компонентов. Антенная температура от компонента с лучевой скоростью около 10 км/с была в 3 раза ниже значения, наблюдавшегося в 1991 г.

## 5. Выводы

Ввод неохлаждаемого малошумящего и криоэлектронного приемников на волну 1.35 см дает возможность продолжить наблюдения мазерных источников как в режиме одиночной антенны, так и в составе РСДБ–сети. Ввод в действие фурье-спектрального анализатора параллельного типа существенно увеличивает разрешение по частоте. Все это дает возможность проводить систематические и комплексные исследования областей звездообразования.

Измеренные антенные температуры в линиях соответствуют спокойному состоянию источника мазерного излучения Орион KL.

1. Reid V. J., Moran J. M.//*Ann. Rev. Astrophys.*, V.19, 1981, P.231.
2. Genzel R., Downes D., Moran J. M. et al.//*Astron and Astrophys.*, V.66, 1978, P.13.
3. Вольвач А. Е., Стрепка И. Д., Нестеров Н. С., Никитин П. С.//*Изв. Крым. астрофиз. обсерватории*, Т.98, 2002, С.1–5.
4. Нестеров Н. С., Вольвач А. Е., Стрепка И. Д. и др.//*Радиоастрономия и радиофизика*, Т.5, 2000, N.3, С.320–322.
5. Матвеевко Л. И., Грэм Д., Даймонд Ф.//*Письма в Астрон. Ж.*, Т.14, 1988, С.1101.
6. Вольвач А. Е., Матвеевко Л. И., Нестеров Н. С.//*Изв. Крым. астрофиз. обсерватории*, Т.89, 1995, С.108.

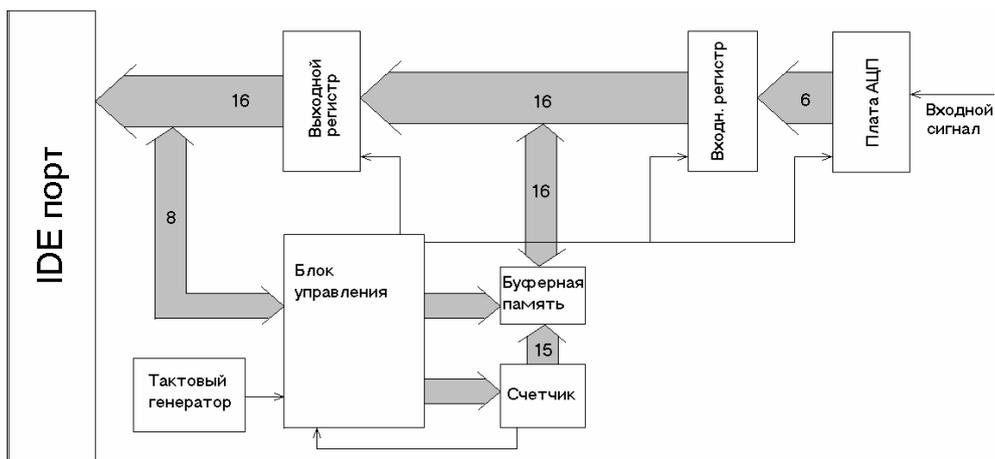


Рис. 1. Структурная схема платы сопряжения

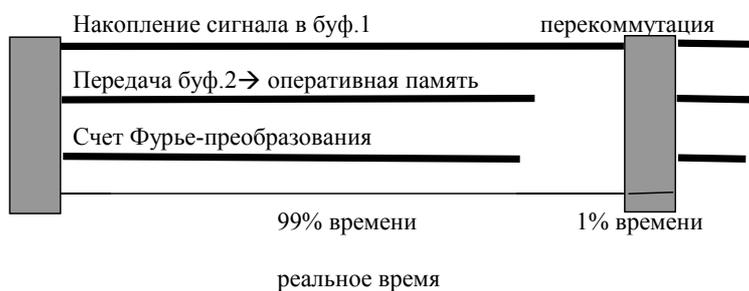


Рис. 2. Структурная схема процесса счета

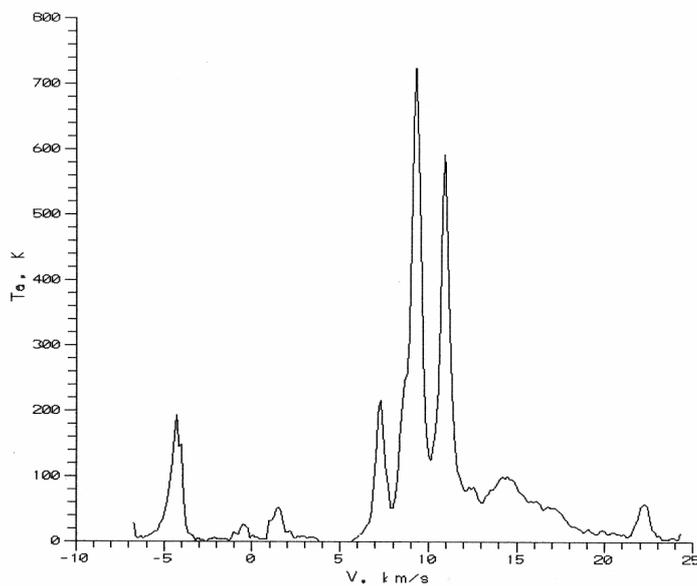


Рис. 3. Спектр источника Орион KL

Таблица 1. Интенсивности зарегистрированных линий

V, км/с	-4.2	-0.5	1.5	7.2	9.3	11	14.3	22.3
Ta, K	194	26	52	216	724	592	100	58