

УДК: 524. 33

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ SU ВОЗНИЧЕГО

Н.Л.ИВАНОВА

Поступила 24 января 1994

Принята к печати 25 февраля 1994

Представлены результаты спектрофотометрического исследования SU Возничего в континууме и спектральных линиях.

SU Возничего относится к группе переменных звезд, связанных с туманностями и находящихся на раннем этапе эволюции [1]. Изменения блеска у этой звезды такие же, как у RW Возничего [2]. Одной из интересных особенностей спектра SU Возничего, содержащего, в отличие от спектра RW Возничего, мало ярких линий, является присутствие резонансного дублета Li 6708, что, как известно, является также признаком молодости звезды [3].

С целью исследования распределения энергии в непрерывном спектре SU Возничего и фотометрии линий, а также для изучения изменения физических условий в атмосфере этой звезды, в 1971–72 гг. на 2-х метровом телескопе Шемахинской астрофизической обсерватории с дифракционным спектрографом (дисперсия 75Å/мм) в фокусе Кассегрена были получены 10 спектров.

В фотографической области спектра ( $\lambda$  3600–4900Å) использовались пленки А-500, а в длинноволновой ( $\lambda$  5900–6700) – А-700. Для калибровки пленок впечатывался, непосредственно рядом с исследуемыми спектрами, через ступенчатый ослабитель эталонный источник света.

Для исследования непрерывного спектра и фотометрии линий на универсальном Бюраканском микрофотометре были получены записи спектров с увеличением в 50 и 75 раз.

Спектр SU Возничего содержит линии поглощения водорода  $H_\delta$ ,  $H_\gamma$  и  $H_\beta$ , эмиссионную  $H_\alpha$ , а также линии нейтральных и однажды ионизованных металлов (табл.1).

Длины волн линий этих элементов получены при измерении спектров на приборе ИЗА-2.

Таблица 1

## ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

λ отождествленная	Элемент	λ отождествленная	Элемент
3933.67	K CaII	4320.81	ScII, TiII
3968.47	$H_\epsilon + \text{HCaII}$	4340.50	$H_\gamma$
4044.64	FeI	4348.94	FeI
4053.83	FeI, TiI	4369.78	FeI
4060.78	FeI, TiI	4380.45	FeI
4073.77	FeI	4380.73	CH
4101.70	$H_\delta$	4401.50	FeI
4107.50	FeI	4452.13	VI
4138.82	FeI	4464.73	MnII
4165.39	FeI	4488.09	FeI
4199.95	FeI	4530.74	CrI
4210.35	FeI	4549.62	TiII
4226.73	CaI	4648.68	NiI
4245.28	FeI	4665.98	CrI
4256.21	FeI	4805.15	TiII
4271.78	FeI	4861.33	$H_\beta$
4286.87	FeI	6562.85	$H_\alpha$

В табл.2 приводятся эквивалентные ширины линий поглощения водорода,  $H_\epsilon + \text{HCaII}$  и K CaII. Наблюдались изменения этих величин со временем: так, заметно уменьшились эквивалентные ширины  $H_\gamma$  и  $H_\beta$  11 января 1972г. Последнее произошло одновременно с возрастанием эмиссии в  $H_\alpha$  (рис.1).

На обоих спектрограммах, полученных в длинноволновой области спектра, отношение V (фиолетовое крыло) к R (красное крыло) оказалось для  $H_\alpha$  меньше единицы, что, как известно, объясняется расширением оболочки.

Измерения смещений компонента поглощения линии  $H_\alpha$  в коротковолновую часть показали сильные изменения скорости расширения оболочки:

$$23.11.71 \quad V_r = -35 \text{ км/с,}$$

$$11.01.72 \quad V_r = -60 \text{ км/с.}$$

Таблица 2

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ  
СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ

Дата	K CaII	$H_\epsilon + H\text{CaII}$	$H_\delta$	$H_\gamma$	$H_\beta$
15.11.71	7.2	5.7	3.0	2.5	1.7
18.12.71	10.7	10.4	2.1	2.7	—
11.01.72	7.9	8.3	2.1	1.2	0.57
26.01.72	11.6	9.7	2.9	2.9	1.5
03.01.73	11.7	11.8	2.4	2.2	2.8

Распределение энергии в непрерывном спектре SU Возничего определялось по ранее применяемому в Бюраканской обсерватории методу [4,5].

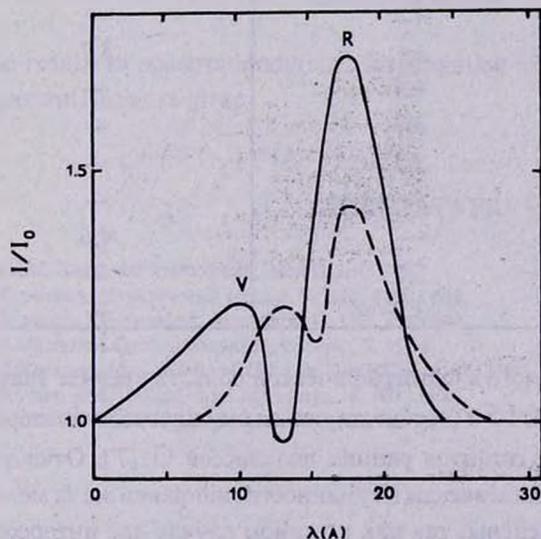


Рис. 1. Профиль  $H_\alpha$  — эмиссионной линии 23.11.71г. (пунктирная линия) и 11.01.72г. (сплошная линия).

Относительное распределение энергии получалось путем определения относительного спектрофотометрического градиента:

$$\Delta \Phi = -0.921 \frac{d(\Delta m_a)}{d(1/\lambda)},$$

где  $\Delta m$  — разность блеска исследуемой звезды и звезды сравнения для данного значения  $1/\lambda$ . В качестве звезд сравнения фотографировались близко расположенные по  $Z$  с SU Возничего звезды с известным распределением энергии типа A0: HD 31305 и  $\theta$  Возничего. Абсолютный градиент для этих звезд равен в фотографической области  $\Phi_1^p=1.10$  и в длинноволновой  $\Phi_0^p=1.32$  [6]. Соответствующие этим спектральным областям абсолютные градиенты  $\Phi_1$  и  $\Phi_0$  для SU Возничего приведены в табл.3.

Таблица 3

## АБСОЛЮТНЫЕ ГРАДИЕНТЫ SU ВОЗНИЧЕГО

Дата	$\Phi_1$	$\Phi_0$
15.11.71	4.1	—
20.11.71	4.5	—
23.11.71	—	3.7
23.11.71	4.4	—
18.12.71	3.7	—
18.12.71	3.5	—
11.01.72	5.4	—
11.01.72	—	4.6
26.01.72	3.7	—
15.03.72	3.9	—

Полученное для SU Возничего в фотографической области среднее значение абсолютного градиента  $\Phi_1 = 4.15$  и соответствующая ему цветовая температура ниже цветовой температуры гигантов ранних подклассов G [7]. Отчасти это можно объяснить расположением звезды в туманности, поправки же за межзвездное поглощение не были введены, так как в данном случае нас интересовало относительное изменение цветовой температуры со временем.

Таким образом, спектрофотометрическое исследование переменной SU Возничего, выполненное в данной работе, позволило выявить некоторые, происшедшие за время наблюдений, изменения физических условий в ее атмосфере:

1) Во всей исследуемой спектральной области 3600–6700Å изменялось распределение энергии в непрерывном спектре.

2) Эквивалентные ширины водородных и H и K CaII линий (табл.2) менялись в пределах, превышающих ошибки измерений. Особенно заметное уменьшение эквивалентных ширин  $H_\gamma$  и  $H_\beta$  11 января 1972г. сопровождалось усилением эмиссии в  $H_\alpha$ .

3) Изменялась скорость расширения оболочки SU Возничего.

Все эти наблюдательные факты являются еще одним подтверждением молодости этой звезды.

Бюраканская астрофизическая обсерватория

## SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF SU AURIGAE

N.L.IVANOVA

The results of spectrophotometric investigation of SU Aurigae in the continuum and spectral lines are given.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А.Джой, Звездные атмосферы, М, 1963, с.646.
2. Н.Курочкин, Переменные звезды, 8, N15, 352, 1952.
3. W.Bonsack, J.Greenstein, Astrophys. J., 131, 83, 1960.
4. Л.В.Мирзоян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 7, 1951.
5. Н.Л.Иванова, Изв. АН АрмССР, сер. ФМЕТ н., 6, 87, 1953.
6. D.Barbier, D.Chalonge, Ann. Astrophys., 4, №1, 1941.
7. D.Barbier, D.Chalonge, Ann. Astrophys., 3, №2, 1940.