

Э. С. ПАРСАМЯН

ПЕРЕМЕННОСТЬ ЭМИССИОННОЙ ЛИНИИ H_{α} У ЗВЕЗД АССОЦИАЦИИ ОРИОНА

Приводятся наблюдательные данные о характере переменности эмиссионной линии H_{α} и прилегающего непрерывного спектра у 68 звезд ассоциации Ориона. В большинстве приведенных примеров наблюдается вспышка в линии H_{α} . Можно допустить, что звезды, у которых наблюдаются постоянные изменения в линии H_{α} и в непрерывном спектре, являются звездами типа Т Тельца. В тех случаях, когда линия H_{α} наблюдается лишь во время вспышки, звезда, по-видимому, уже вышла из стадии Т Тельца.

В ассоциации Ориона встречаются звезды, имеющие характерные для типа Т Тельца спектры, и большое количество звезд, относительно которых нам известно, что у них наблюдается RW-активность (переменность типа RW Возничего). Все эти звезды, в сущности, объединяются под общим названием—орионовы переменные—INS.

Благодаря работе Аро [1] стало известно, что значительное количество звезд ($N=255$) в области туманности Ориона имеют в спектре линию H_{α} в эмиссии. В этой же работе было обращено внимание на тот интересный факт, что у большинства этих звезд (66%) линия H_{α} меняет свою интенсивность, происходят медленные и быстрые изменения, в том числе и вспышки в линии H_{α} .

Как показал Аро [1], при быстрых вспышках появляется эмиссия в H_{α} , а если она имелась в нормальном спектре, то усиливается, иногда без заметного изменения прилегающего непрерывного спектра. В случае медленных вспышек сильно изменяется и непрерывный спектр.

Большинство орионовых переменных с переменной H_{α} линией с большой вероятностью можно отнести к звездам типа Т Тельца, находящимся в различной эволюционной стадии. У многих типичных звезд типа Т Тельца также наблюдается переменность эмиссионных линий, такое же явление наблюдается у некоторых ядер комстарных туманностей.

Как показал Амбарцумян [2], среди звезд типа RW Возничего в ассоциации Ориона не менее четверти являются вспыхивающими. Действительно, дальнейшие наблюдения и их анализ позволили сделать вывод о том, что процент вспыхивающих звезд среди переменных с амплитудой вспышки $\geq 1^m$ близок к 40, а среди переменных с амплитудой $\geq 2^m$ —к 60. Отсюда следует, что чем выше RW-активность, тем выше процент вспыхивающих среди них [3]. В этой же работе показано, что среди вспыхивающих звезд около 10% обладают RW-активностью.

Просмотр всего спектрального материала за 1955—1981 гг. (150 ч) обсерватории Тонантинтла показал, что у звезд в области туманности Ориона сильно выражена нестационарность. Это относится как к переменности в непрерывном спектре звезд (от $6 \cdot 100 \text{ \AA}$ до H_{α}), так и к переменности интенсивности H_{α} у эмиссионных звезд [4].

Наблюдательный материал, использованный Аро, охватывал период 1949—1952 гг. За этот промежуток времени 87 звезд из 255, найденных им, не показали изменения в интенсивности H_{α} , однако, в течение 1955—1981 гг. у 54 из этих звезд интенсивность эмиссионной линии H_{α} изменилась.

Среди 458 звезд с H_{α} в эйссени в области Ориона из каталога [4] у 90% звезд обнаружено, или, по крайней мере, заподозрено изменение интенсивности линии H_{α} . За период наблюдений 10% звезд не показали изменений в линии H_{α} , хотя не исключено, что более длительные наблюдения могут обнаружить переменность и у них.

Среди H_{α} -звезд особый интерес представляли те звезды, у которых наблюдались внезапные повышения интенсивности H_{α} , т. е. вспышки в H_{α} . При этом речь идет о повышении интенсивности по отношению к непрерывному спектру, так как имеющийся материал позволял делать абсолютных оценок.

К вспышкам в H_{α} мы отнесли лишь те случаи внезапного повышения интенсивности, когда в течение одной ночи по нескольким спектрам можно наблюдать изменение в интенсивности линии.

Кроме того, у многих звезд в этой области наблюдается быстрое изменение как интенсивности, так и формы непрерывного спектра, т. е. происходит перераспределение энергии в непрерывном спектре.

Остановимся более подробно на быстрых изменениях линии H_{α} и прилегающего непрерывного спектра отдельных звезд области Ориона.

Используя наблюдательный материал обсерватории Тонантинитла.

Номер звезды дан по каталогу Парсамин-Чашира (РС) [4]. Оценка интенсивности H_{α} по пятибальной оценке Аро [1].

31.16.XII.1974. H_{α} = 3, нет заметного непрерывного спектра, экспозиция 60".

16.I.1975. H_{α} = 3, появился непрерывный спектр, экспозиция 180".

UT	H_{α}
1 ^h 39 ^m	2
2 52	4

35. H_{α} обнаружена только на пластинках за 2.II.1956 г.

UT	H_{α}
1 ^h 35 ^m	2
2 43	2

36. UZ Ori, INS, UVN. Наблюдаются изменения H_{α} и непрерывного спектра.

38. P 1041. H_{α} наблюдалась только в течение быстрой вспышки, непрерывный спектр без заметных изменений.

39. HS Ori, INST. 7.II.1956 г. непрерывный спектр ослабел, без заметного изменения в интенсивности H_{α} .

42. H_{α} наблюдалась только 17.I.1963 г. на первой пластинке за ночь, непрерывный спектр несколько усилён.

50. На пластинках за 1963, 1970 гг. у звезды не наблюдалась H_{α} , она наблюдалась в 1956 и 1961 гг.

51. BS Ori, INSB. Наблюдается изменение формы непрерывного спектра.

58. 20.I.1963 г. По-видимому, быстрая вспышка.

59. VU Ori, INST. У звезды прежде постоянно наблюдалась сильная эмиссия Н_α=5. В 1977 г. линия Н_α полностью исчезла, а уже на пластинках, полученных в 1980—1981 гг. снова появилась слабая эмиссия в Н_α. На каждой пластинке, снятой в 1963 г. было два или три спектра с экспозицией 30 мин каждый.

64. V 726, UVN. 18.I.1963 г.

UT	Н _α	
5 ^h 02 ^m	3	Слабый непрерывный спектр.
5 32	0	Непрерывный спектр исчез.

26.I.1963

4 05	5	Непрерывный спектр без
4 35	3	изменений.

65. Н_α наблюдалась только 17.I.1963 г.

UT	Н _α	
1 ^h 39 ^m	0	Непрерывный спектр усилен.
2 09	3	Непрерывный спектр очень ослабел.

77. У звезды наблюдается изменение непрерывного спектра.

80. V 468, INS. 18. I.1963 г.

UT	Н _α	
5 ^h 00 ^m	0	Непрерывный
5 30	2	спектр
6 00	3	без изменений.

82. SU Ori, INST, UVN (рис. 1).

16.I.1963 Н_α=3(2) Длинный непрерывный спектр.

17.I.1963 Н_α=3 Непрерывный спектр укоротился.

18.I.1963

UT	Н _α	
1 ^h 33 ^m	4	Непрерывный спектр укоротился без изменения интенсивности.
2 03	4	— " — " — "
43	4	Непрерывный спектр без изменения.
3 13	4	" — " " — "
51	4	Непрерывный спектр изменил форму, стал равномерным и длинным.

19.I.1963

1 ^h 32 ^m	5	Непрерывный спектр укорачивается.
2 02	5	" — " " — "
44	5	Непрерывный спектр без изменения.
3 14	5	" — " " — "
54	4	" — " " — "
4 24	4	" — " " — "

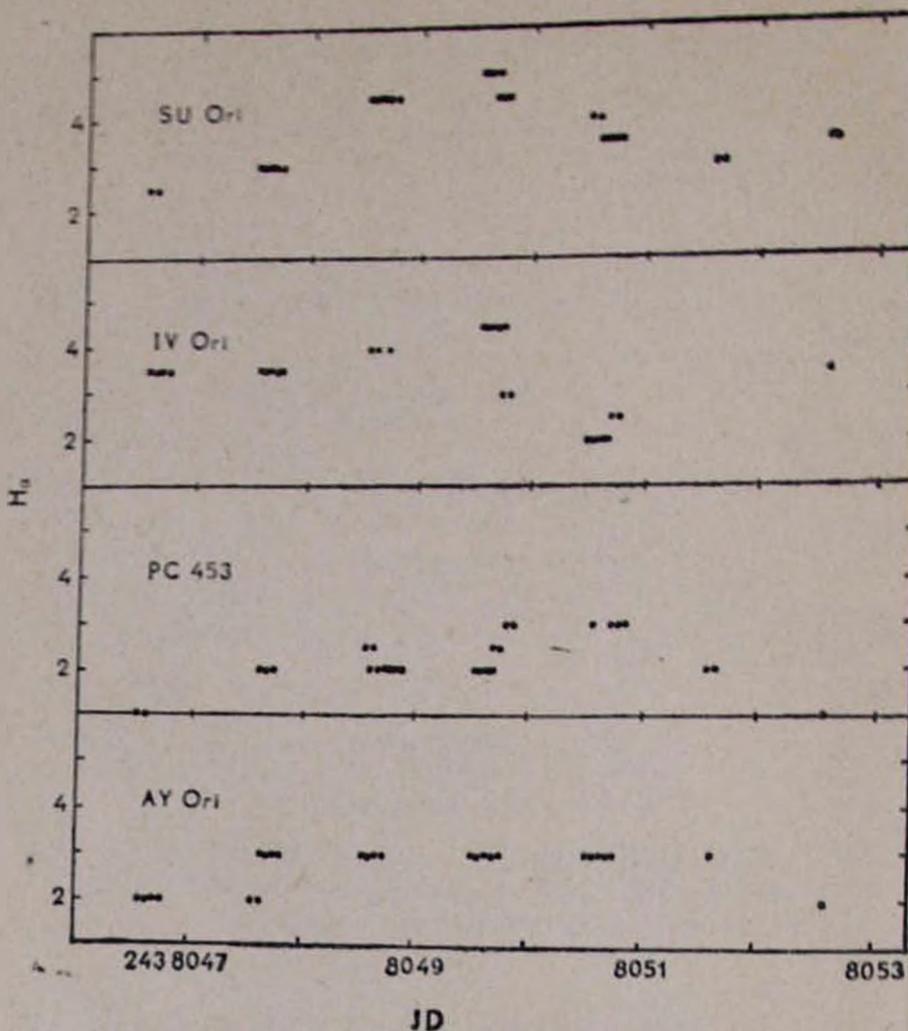


Рис. 1. Изменения линии H_{α} у звезд SU Ori, IV Ori, PC453, AY Ori

20.I.1963

1	36	4	Непрерывный спектр как накануне.
2	06	4	
3	22	3	• — •
	52	3	• — •

21.I.1963

2	18	3	Непрерывный спектр слабеет.
	48	3	• — •

22.I.1963

2 37 4 Непрерывный спектр сильно повысил интенсивность.

89. Вспышка наблюдалась 18.I.1963 г.

UT	H α
3 ^h 52 ^m	3
4 22	0

100. IM Ori, INS.
26.I.1963

UT	H α
4 ^h 05 ^m	4
4 35	3(2)

117. P 1458. Вспышка наблюдалась 17.I.1963 г.

UT	H α	
1 ^h 39 ^m	0	Непрерывный спектр в норме.
2 09	2	Непрерывный спектр ослабел.

118. IR Ori, IN.

16.I.1963 H α =2 Непрерывный спектр без заметного изменения.
17.I.1963 H α =4 — —

121. P 1475.

16.I.1963 H α =5 Сильный непрерывный спектр.
17.I.1963 H α =3 Непрерывный спектр сильно уменьшается.

123.

27.IX.1970 Звезды нет на пластинке, экспозиция 30^m.
28.IX.1970 H α =4 Есть непрерывный спектр, экспозиция 120^m.

131. IV Ori, IN (рис. 1).

16.I.1963 H α =3 Непрерывный спектр—ниточный.
17.I.1963 H α =4 Непрерывный спектр усилился.

UT	H α	
1 ^h 40 ^m	4	Непрерывный спектр усилился.
2 10	4	„ — „

18.I.1963 H α =4 Непрерывный спектр повысил свою интенсивность в 2.5 раза.

19.I.1963

UT	H α	
1 ^h 32 ^m	4	Непрерывный спектр ослабел, стал тоньше.
2 02	4	„ — „

2 44	4	. — .
3 14	4	. — .
3 54	4	Непрерывный спектр укорачивается.
4 24	4	. — .
5 03	4	. — .
5 33	4	. — .
6 12	3	. — .
6 44	3	. — .

20.I.1963

1 ³⁵ ^m	2	Непрерывный спектр ослабел.
2 06	2	. — .
3 22	2	. — .
3 52	2	. — .
5 03	3	. — .
5 33	2	. — .
6 45	3	Непрерывный спектр усилился.
7 15	3	. — .

22.I.1963

2 37	4	Сильный непрерывный спектр.
------	---	-----------------------------

26.I.1963

4 05	3	. — .
------	---	-------

В звезде 18.1 произошла вспышка, которая сочетается с переменностью типа RW Возничего.

132. XX Ori, INSB.

2.XI.1956

UT	H ₂	
1 ³⁵ ^m	3	Непрерывный спектр яркий и длинный.
2 43	4	Непрерывный спектр ослабел.

140. P 1564. H₂ наблюдалась лишь 3.XII.1970 г.

157. V 774, UVN.

2.II.1956

UT	H ₂	
1 ³⁵ ^m	0	Непрерывный спектр тонкий и длинный.

3.II.1956

1 39	2	
2 52	0	Непрерывный спектр укоротился.

158. УУ Ori, INST. У этой звезды, в наблюдаемую эпоху H, имела наименьшую оценку 5, несмотря на появление и исчезновение красной абсорбционной компоненты у H. [5]. Это, по-видимому, не влияет на общую интенсивность линии.

159. P 1622. H₂ наблюдалась только во время двух вспышек.

18.I.1963

UT	H _α
3 ^h 52 ^m	2
4 22	0

29.I.1963

0 48	0
1 18	2

160. V 400

2.II.1956

UT	H _α	
1 ^h 35 ^m	3	Короткий непрерывный спектр.
2 43	3	Непрерывный спектр стал длиннее и слабее.

3.II.1956

1 39	3	Непрерывный спектр вытянулся.
2 52	4	Спектр укоротился и усилился.

185. 18.I.1963

19.I.1963

У звезды не наблюдается H_α.

UT	H _α	
1 ^h 32 ^m	2	Непрерывный спектр без заметных изменений.
2 02	3	
2 44	2	
3 14	0	
3 54	2	
4 14	2	

20.I.1963

1 36	0
3 22	2
6 45	0

188. P1721. 2.11.1956г. (60^m×2). У звезды не наблюдается H_α.

3.11.1956

UT	H _α	
1 ^h 39 ^m	3	Непрерывный спектр слабый.
2 52	0	Непрерывный спектр усилился.

Возможно, что линия H_α залита непрерывным спектром и поэтому не наблюдается.

191. P 1734. У звезды происходят изменения непрерывного спектра. Временами наблюдается H_α порядка 2—3.

6. XII. 1961, H_α=2, Экспозиция 60^m.7. XII. 1961, H_α=5, Экспозиция 150^m.

9. XII. 1961. $H_2=0$. Экспозиция 180^m.

197. V 481. IN.

28. IX. 1970. $H_2=0$.

3. XII. 1970. $H_2=2$.

4. XII. 1970. $H_2=3$.

Непрерывный спектр без изменений.

198. V 555. IN. В течение 16.1.—26.1.1963 г. звезда уменьшила интенсивность непрерывного спектра.

200. V 482. IN. На всех пластинках за 1956, 1963, 1970 гг. $H_2=0$, только 7.II.1956 г. $H_2=3$, непрерывный спектр повысил яркость.

203. У звезды 19.1.1963 г. произошла вспышка в H_2 .
19.1.1963

UT	H_2
----	-------

1 ^h 32 ^m	3
--------------------------------	---

2 02	2
------	---

2 44	0
------	---

236. V 412. IN. Звезда слабая, нет непрерывного спектра.
 $H_2=3$.

238. V 591. IN.

28.IX.1970. $H_2=4$, непрерывный спектр в норме.

3.XII.1970. $H_2=5$, непрерывный спектр усилен.

4.XII.1970. $H_2=4$, непрерывный спектр в норме.

257. 8.II.1961 г. на пластинке с экспозицией 150^m, $H_2=4$, нет следа непрерывного спектра, в другие эпохи $H_2 \sim 2-3$.

266. AL Ori, INSB.

26.1.1963

UT	H_2
----	-------

4 ^h 05 ^m	0	Непрерывный спектр без заметного изменения.
--------------------------------	---	---

4 35	4	
------	---	--

287. P 2109. Звезда переменная, непрерывный спектр изменяется до полного исчезновения.

303. AO Ori, INST.

3.II.1956

UT	H_2
----	-------

1 ^h 39 ^m	2
--------------------------------	---

2 52	3	Непрерывный спектр и H_2 усилились.
------	---	---------------------------------------

318. OF Ori, IN. Наблюдается изменение линии H_2 и непрерывного спектра.

339. 16.1.1963 Звезды нет на пластинках.

17.1.1963

UT	H_2
----	-------

1 ^h 40 ^m	2	Сильный непрерывный спектр.
--------------------------------	---	-----------------------------

2 10	4	Непрерывный спектр незамстен.
3 13	2	Непрерывный спектр усилился.
3 43	2	
4 22	3	Непрерывный спектр ослабел.
5 30	3	Непрерывный спектр пропал.
6 00	2	

18.I.1963 г. На пластинке лишь след звезды.

352. У звезды происходит изменение как интенсивности H α , так и непрерывного спектра, вплоть до полного его исчезновения.

357. P 2322. 3.II.1956. Экспозиция 60^m.

UT	H α
1 ^h 39 ^m	1
1 52	2

362. 16.I.1963

1 59	4
2 29	2
3 11	1

17.I.1963

1 40	3	Нет непрерывного спектра.
3 13	2	Непрерывный спектр расплывчатый.
3 43	4	Непрерывный спектр ниточный.
4 22	3	Непрерывный спектр еле заметен.

364. OY Ori, INS. 2.II.1956, H α =2, 3.II.1956, H α =1, непрерывный спектр значительно повысил свою интенсивность и залил H α .

365. AW Ori, INS. В течение нескольких дней происходит сильное изменение непрерывного спектра.

368. UVN. 3.II.1956. Экспозиция 60^m.

UT	H α	
1 ^h 39 ^m	2	Непрерывный спектр укороченный.
2 43	0	Непрерывный спектр удлинился.

377. AV Ori, IN. (рис. 1).

16.I.1963 г. H α =2. Слабый непрерывный спектр.

17.I.1963

UT	H α	
1 ^h 40 ^m	2	Непрерывный спектр изменил форму, стал тоньше и длиннее.
2 10	2	" — "
3 13	3	" — "
3 43	3	" — "
4 22	3	Спектр укоротился.
4 52	3	" — "

18.I.1963, H₁ = 3. Спектр снова удлинился.

19.I.1963, H₁ = 3. Непрерывный спектр слабый и короткий.

20.I.1963. Интенсивность непрерывного спектра увеличилась в 2,5—

3 раза.

1 36	3	
2 05	3	
3 22	3	
3 52	3	
5 03	3	
5 33	3	
6 45	3	Непрерывный спектр удлиняется и становится тоньше.

21.I.1963 3 Непрерывный спектр ослабел.

22.I.1963 2 . — .

26.I.1963 2 . — .

29.I.1963 2 . — .

379

18.I.1963

UT	H ₁	
3 ^h 53 ^m		Звезда слабая, на пределе чувствительности пластинки.
5 02	3	Появился непрерывный спектр.
5 32	2	Слабый след непрерывного спектра.
6 11	2	
6 41	—	Звезда ослабела, не видна на пластинке.

389. Объект диффузной формы, очень похож на объект III на инфракрасных пластинках без сгущения. На Паломарских картах хорошо виден в красных лучах и незаметен в синих. На ряде пластинок хорошо видна линия H₁ ~ 2—3, без непрерывного спектра, объект переменный.

391. V 833, UYN. H₁ наблюдалась во время вспышки [6] и редко вне.

394. V 951, INST. Наблюдается изменение распределения непрерывного спектра, он становится более равномерным.

396. P 2395. 4.II.1956 г. У звезды появилась H₁ = 2 без заметного изменения интенсивности непрерывного спектра. Других наблюдений H₁ у нас нет.

403. 28.IX.1970

UT	H ₁
7 ^h 09 ^m	4

3.XII.1970

6 47	4	Слабый непрерывный спектр.
------	---	----------------------------

4.XII.1970

6 19	2	Непрерывный спектр усилился.
------	---	------------------------------

404. 1.XII.1956 H₁ = 0.

2.XII.1956

UT	H _α	
3 ^h 53 ^m	3	Непрерывный спектр уменьшился.
5 06	0	

442. V 874, UVN. В нормальном минимуме имеет в спектре Н_α = 2—3 [7]. На пластинках от 28.IX.1970 г. UT=7^h07^m, H_α=5 с очень слабым непрерывным спектром, в 9^h19^m—только след звезды, по-видимому, быстрая вспышка.

453. Эта звезда в каталоге [4] неправильно отождествлена с V592 Ori, с другой стороны, судя по ее переменности, возможно, именно ее обнаружили Розино и Киан [8], но неправильно отметили на своих картах. Данные о ней были приведены нами ранее в [6], приведем ее изменения в более полном виде (рис. 1,2).

16.I.1963

UT	H _α	
1 ^h 59 ^m	0	Непрерывный спектр в норме.
2 29	0	" — "
3 11	0	" — "
4 25	0	Непрерывный спектр усилился.

17.I.1963

1 40	1	Непрерывный спектр сильнее, чем накануне.
2 10	1	" — "
3 13	2	Непрерывный спектр усиливается.
43	2	Непрерывный спектр без изменения.

18.I.1963

1 33	3	Непрерывный спектр сильнее, чем накануне.
2 03	3	" — "
43	2	Непрерывный спектр усилился.
3 13	2	" — "
51	2	Непрерывный спектр еще более усилился.
4 21	2	" — "
5 30	2	Непрерывный спектр не изменился.
6 00	2	" — "
30	2	" — "

19.I.1963

1 33	2	Непрерывный спектр сильнее, чем накануне.
2 03	2	" — "
44	2	" — "
3 14	2	" — "
54	2	" — "
4 24	2	" — "
5 03	2	" — "
33	2	" — "
6 12	3	Непрерывный спектр слабеет.
42	3	" — "

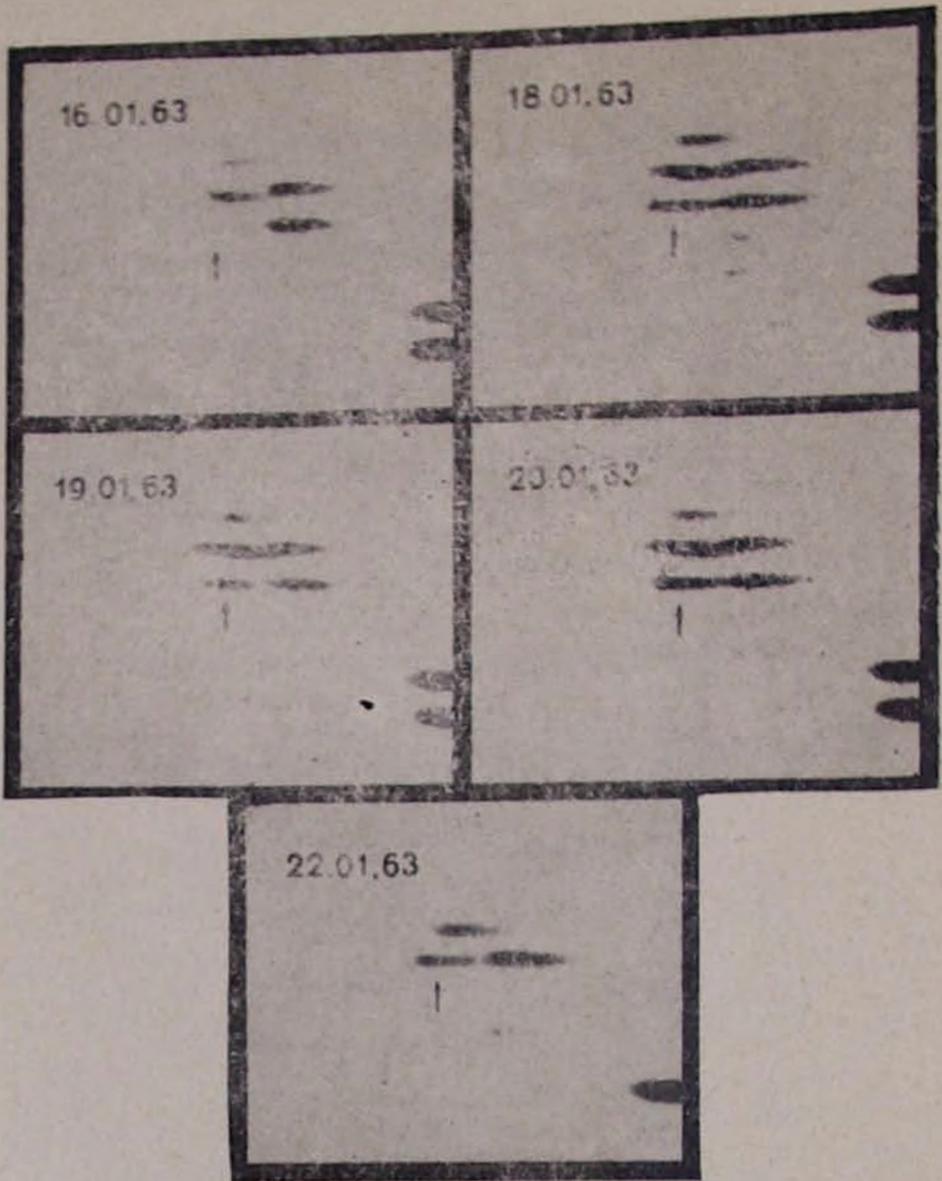


Рис. 2. Изменение спектра звезды GS 451 за 16–22. I. 1963 г.

20. I. 1963

- | | | | |
|---|----|---|---|
| 1 | 36 | 3 | Непрерывный спектр слабеет. |
| 6 | 03 | 3 | |
| | 45 | 3 | Непрерывный спектр очень медленно ослабевает. |
| 7 | 15 | 3 | |

21.1.1963

2 18	2
48	2

22.1.1963

2 37 1 Непрерывный спектр резко ослабел, почти в норме.

465. У звезды наблюдаются изменения как непрерывного спектра, так и H_α.468. 18.1.1963 H_α=2.

19.1.1963

UT	H _α	
1 ^h 32 ^m	2	Непрерывный спектр усилился.
2 02	3	
44	2	
54	3	Непрерывный спектр стал ровнее.

22.1.1963

2 Непрерывный спектр укоротился.

Такая же переменность наблюдается у звезды и в другие годы, что свидетельствует о ее переменности.

478. H_α наблюдалась лишь во время вспышки 2.II.1956 г.

486.

H_α

26.1.1963 4 Очень узкий непрерывный спектр ниточкой.

28.IX.1970 5 Непрерывный спектр укороченный.

4.IX.1970 4 Непрерывный спектр равномерно удлиненный.

506. 3.II.1956. Увеличение яркости H_α, непрерывный спектр без изменений.510. V 995. В течение 16.1—19.1.1963 г. произошло изменение H_α от 5 до 0, непрерывный спектр почти не изменился.513. У звезды почти постоянно наблюдается H_α=5, однако 7.II.1956 г. и 20.1.1963 г. непрерывный спектр укоротился и несколько ослабел, H_α=3518. 2 и 3.II.1956 г. у звезды H_α=4, слабый непрерывный спектр, 7.II.1956 г. непрерывный спектр очень усилился, H_α=5.

Из 538 звезд каталога [4] мы привели примеры переменности линии H_α и прилегающего непрерывного спектра лишь для 12%. Все, или почти все эти звезды переменные и изменение интенсивности непрерывного излучения в ультрафиолетовой области отражается не только на интенсивности линии H_α, но также на спектральном составе длинноволнового излучения. Так, в некоторых случаях заметно изменение распределения энергии непрерывного излучения. Звезда за короткий промежуток времени меняет распределение в непрерывном излучении и становится более «голубой». Такие изменения наблюдаются и у известных звезд типа Г Тельца. Можно с большой уверенностью сказать, что в области ассоциации Ориона звезды, у которых наблюдаются постоянные изменения в линии H_α и в непрерывном спектре, являются звездами типа Г Тельца. В некоторых случаях линия H_α наблюдается

лишь во время вспышки звезды. По-видимому, эти звезды уже вышли из стадии T Тельца.

Наблюдения показывают, что в некоторых случаях линия H α наблюдается без заметных изменений в течение многих лет, и затем исчезает и снова возникает, как в случае звезды VV Ori. Это говорит о том, что процессом, вызывающие образование оболочки, долгое время могут быть стационарными, и если по какой-то причине истечение из этих звезд меняет свою интенсивность (мощность), то оболочка может изменить свои параметры, рассеяться и возникнуть вновь. Но большей частью наблюдаются непрерывные изменения, которые могут быть свидетельствами нестационарных процессов, связанных с непрерывными вспышками в глубоких слоях фотосферы [9].

25 января 1988 г.

Է. Ս. ՊԱՐՍԱՄՅԱՆ

ՕՐԻՈՆԻ ԱՍՏՂԱՓՅՈՒՄԻ ԱՍՏՂԵՐԻ H α ԼԻՆԻԱՅԻ ՎԱՐԻԱՑՈՒՄԻ ՓՈՒՈՆԵԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Բերված են Օրիոնի աստղախմբուի 68 աստղի H α աստղման գծի է մոտակա անընդհատ սպեկտրի փոփոխականության բնույթի վերաբերյալ դիտարկան սիլյաներ: Քննարկված դեպքերի մեծամասնությունում դիտվում են բնկոմներ H α գծում: Կարելի է ենթադրել, որ անընդհատ սպեկտրում է H α գծում փոփոխություններ մշտապես չույց տվող աստղերը հանդիսանում են T Յուրի դասի աստղեր: Ըստ երևույթին, այն աստղերը, որոնք միայն H α գիծը դիտվել է միայն բնկման ժամանակ, արդեն դուրս են եկել T Յուրի փուլից:

E. S. PARSAMIAN

H α EMISSION LINE VARIATION IN THE ORION ASSOCIATION STARS

The observational data on H α emission line and continuous spectra variation for 68 Orion association stars are given. In the most of them the flare in H α line is observed. It is suggested that if the H α and the continuous spectra variation is observed constantly the star is of the T Tau type and is post T Tau type if H α line is observed in emission only during the flare.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Haro, *Astrophys. J.*, 217, 7, 1953.
2. В. А. Амбарцумян, *Астрофизика*, 6, 31, 1970.

3. Э. С. Парсмян, *Астрофизика*, 22, 87, 1985.
4. Elma. S. Parsamian, E. Chavira, *Bol. Inst. Tonantzintla*, 3, 69, 1982.
5. M. F. Walker, *Astrophys. J.*, 175, 89, 1972.
6. Э. С. Парсмян, *Астрофизика*, 16, 87, 1980.
7. G. Haro, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 32, 59, 1969.
8. L. Rosino, A. Chian, *Contr. Astago Obs.*, 125, 3, 1962.
9. В. А. Амбарцумян, *Сообщ. Бюраканской обс.* 13, 1954.