

Исследование звезд и туманностей

УДК 524.33

В.М.ТЕРЕЩЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫЙ КАССИОПЕИ 1993. II. АБСОЛЮТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ В ДИФФУЗНО-ИСКРОВОЙ И НЕБУЛЯРНОЙ СТАДИЯХ

Получено внеатмосферное распределение энергии в спектре N Cas 1993 в диффузно-искровой и небулярной стадиях. Проведено сравнение с аналогичными данными для N Cyg 1975. По запрещенным линиям двукратно ионизованного кислорода грубо оценена электронная концентрация и вычислена электронная температура оболочки в небулярной стадии.

Статья является продолжением работы [1]. Исходным материалом для обеих работ служили записи спектров N Cas 1993, полученные в 1993-94 гг. на 1-метровом телескопе ТШАО с помощью одноканального фотоэлектрического спектрометра Сейя-Намиока. Целью наблюдений было:

- а) проследить эволюцию спектра Новой Кассиопеи 1993 и выявить ее особенности;
- б) сравнить внеатмосферное распределение энергии в спектре N Cas 1993 с таковым для N Cyg 1975, полученное нами ранее во время ее вспышки [2].

в) определить некоторые физические параметры оболочки новой (скорости расширения в диффузно-искровой стадии, электронные температуры и концентрации в небулярной стадии).

В первой работе [1] было выполнено отождествление спектра новой и прослежена эволюция ее спектра. По виду спектра N Cas 1993 мы отнесли ее к типу «железных». Кроме того, в [1] были определены лучевые скорости оболочки в диффузно-искровой стадии. Асимметрию контуров линий водорода мы интерпретировали асимметрией выброса оболочки, которая может быть обусловлена ее двойственностью.

В настоящей работе мы представляем результаты измерений абсолютного распределения энергии (АРЭ), т.е. в энергетических единицах, в спектре Новой Кассиопеи 1993. Оно было получено дифференциальным методом путем привязки ее спектра к спектру близко расположенной на небе звезды BS 9013 ($5^{\circ}04'$; AOV). Для последней АРЭ было взято из Алма-Атинского каталога [3]. Напомним, что в каталоге приводят-

ся внеатмосферные освещенности с разрешением и шагом равными 50 Е. В настоящей работе в редукциях мы использовали данные о Е(л) для квазиконтинуума BS9013, снятые через 25 Е. Использование для стандарта более высокого разрешения возможно ввиду относительной гладкости непрерывного спектра звезд раннего спектрального класса. Измерения регистрограмм N Cas 1993 выполнено через 25 Е. Для измерений были привлечены записи спектров, сделанные 28 декабря 1993 г. (диффузно-искровая стадия) и 26 июня 1994 г. (небулярная стадия).

Результаты обработки наблюдений приведены в таблице 1. Там же приведены соответствующие внеатмосферные освещенности для квазиконтинуума BS 9013. Пример разбивки регистрограмм по длинам волн приведен в работе [1] и каталоге [3]. Скорость сканирования спектра 28 декабря 1993 г составляла 7 Е/с, а спектральное разрешение записей – около 10 Е, записи 26 июня 1994 г. сделаны со скоростью 14 Е/с и с разрешением – около 30 Е.

Из рисунков 1 и 2 заметны существенные различия небулярных спектров двух новых, принадлежащих к разным типам: относительно медленным, «железным» (N Cas 1993) и очень быстрым (N Cyg 1975). Континуум для N Cas 1993 в небулярной стадии (июнь 1994 г.) практически отсутствует, во всяком случае, его интенсивность ниже чувствительности нашего спектрометра.

Учитывая данные о размерах новой в момент максимума (140 радиусов Солнца) [4] и скорость расширения оболочки (около 1200 км/с) [1], мы грубо оценили концентрацию электронов в оболочке на конец июня 1994 г. В расчетах было сде-

Таблица 1. Внеатмосферные освещенности, создаваемые звездой BS 9013 (единицы – 10^5 [эрг/см² с см] и N Cas 1993 (единицы – 10^{-5} и 10^{-7} [эрг/см² с см])

л, Е	BS9013	N Cas 28.12	N Cas 26.06	л, Е	BS9013	N Cas 28.12	N Cas 26.06
1	2	3	4	1	2	3	4
3112	342	69	0	5512	342	100	0
38	340	79	0	38	338	107	2
62	338	90	0	62	334	107	48
88	336	95	0	88	331	101	85
3212	334	89	0	5612	327	89	8
38	332	85	0	38	322	83	0
62	330	129	0	62	317	91	0
88	328	153	0	88	313	96	0
3312	326	105	0	5712	309	89	2
38	324	97	0	38	305	89	114
62	322	111	0	62	301	89	103
88	320	141	0	88	297	87	5
3412	318	155	0	5812	292	86	0
38	316	154	0	38	287	82	0
62	315	147	0	62	284	67	0
88	314	158	0	88	280	110	0
3512	313	166	0	5912	277	90	0
38	312	148	0	38	273	91	0
62	311	125	0	62	268	89	0
88	311	150	0	88	264	89	0
3612	312	155	0	6012	260	24	0
38	314	165	0	38	257	24	0
62	317	161	0	62	254	22	0
88	322	168	0	88	251	24	0
3712	336	159	0	6112	247	23	0
38	350	163	0	38	243	28	0
62	408	178	0	62	240	27	0
88	460	135	0	88	237	23	0
3812	540	121	0	6212	234	24	0
38	580	133	0	38	231	32	0
62	650	109	0	62	228	23	0
88	680	131	0	88	225	26	0
3912	730	122	0	6312	222	24	0
38	780	153	0	38	219	23	0
62	840	137	0	62	217	25	0
88	858	144	0	88	213	23	0
4012	856	135	0	6412	210	24	0
38	850	132	0	38	207	28	0
62	838	122	0	62	205	29	0
88	827	127	0	88	202	26	0
4112	812	150	0	6512	199	28	11
38	798	118	0	38	197	58	139
62	785	149	0	62	195	197	266
88	777	137	0	88	192	67	129
4212	764	135	0	6612	189	40	12
38	753	159	0	38	186	25	0
62	738	141	0	62	184	22	0
88	725	149	0	88	182	20	0
4312	711	146	3	6712	180	20	0
38	698	193	57	38	178	20	0
62	690	168	114	62	176	18	0
88	679	152	60	88	174	19	0
4412	662	146	3	6812	172	20	0
38	653	112	0	38	170	19	0

Продолжение табл. I

1	2	3	4	1	2	3	4
62	643	130	0	62	168	20	0
88	631	157	0	88	166	19	0
4512	617	189	0	6912	163	20	0
38	608	174	0	38	161	18	0
62	600	192	0	62	159	18	0
88	592	196	0	88	157	21	0
4612	583	132	0	7012	156	20	0
38	575	141	0	38	154	18	0
62	566	124	0	62	152	18	0
88	558	102	0	88	150	20	0
4712	547	103	0	7112	149	22	0
38	539	100	0	38	147	21	0
62	528	99	0	62	145	22	0
88	520	100	0	88	144	22	0
4812	510	113	1	7212	142	23	0
38	503	113	16	38	140	24	0
62	493	300	41	62	139	23	0
88	487	148	11	88	138	21	0
4912	477	154	0	7312	136	21	0
38	470	140	61	38	133	21	0
62	465	95	191	62	132	21	0
88	459	87	360	88	131	18	0
5012	453	167	523	7412	130	17	0
38	446	154	88	38	129	18	0
62	440	110	1	62	127	26	0
88	435	101	0	88	126	28	0
5112	427	100	0	7512	124	20	0
38	420	102	0	38	123	17	0
62	415	172	0	62	122	16	0
88	409	173	0	88	120	17	0
5212	403	135	0	7612	118	11	0
38	397	1	0	38	116	15	0
62	391	158	0	62	115	17	0
88	386	133	0	88	113	21	0
5312	380	168	0	7712	111	19	0
38	376	128	0	38	110	15	0
62	370	127	0	62	109	13	0
88	367	104	0	88	108	28	0
5412	361	107	0	7812	106	35	0
38	357	91	0	38	105	23	0
62	351	92	0	62	103	18	0
88	347	98	0	88	101	10	0

лано два предположения. Во-первых, мы приняли концентрацию электронов в оболочке в максимуме блеска новой равной 10^{12} см^{-3} . Во-вторых, мы считаем, что концентрация в оболочке падает обратно пропорционально квадрату ее радиуса. Концентрация электронов в июне 1994 г оказалась выше 10^7 см^{-3} . Как известно [5], при таких электронных плотностях отношение интенсивностей запрещенных линий двукратно ионизованного кислорода $I(4363)/[I(4969)+I(5007)]$ зависит только от электронной температуры.

Электронная температура T_e в этом случае вычисляется по формуле, полученной Мензелом (по [5]):

$$I(4363)/[I(4969)+I(5007)] = 0.0753 \exp(33000/T_e) \quad (1)$$

Интенсивность указанных линий вычисляются простым суммированием соответствующих данных табл. 1. Естественно, что их надо исправить за межзвездное поглощение. Согласно работам [6, 7], избыток цвета Новой Кассиопеи 1993 E(B-V) равен 0.^m50. Обычно межзвездное погло-

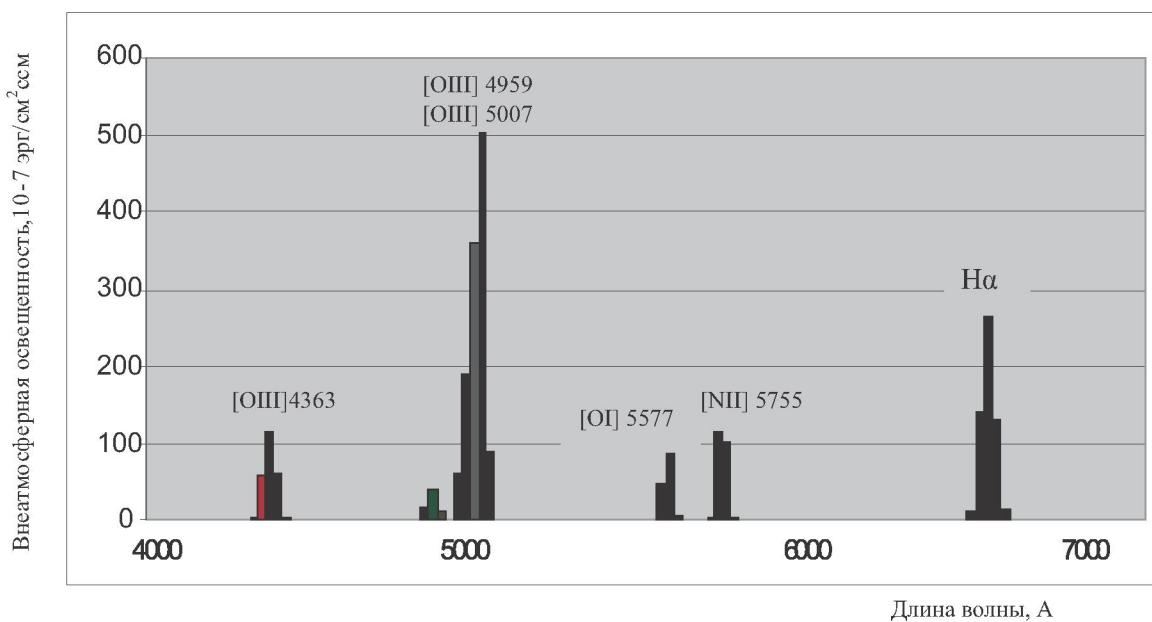


Рис.1. Абсолютное распределение энергии в спектре N Cas 1993 26 июня 1994 г (небулярная стадия)

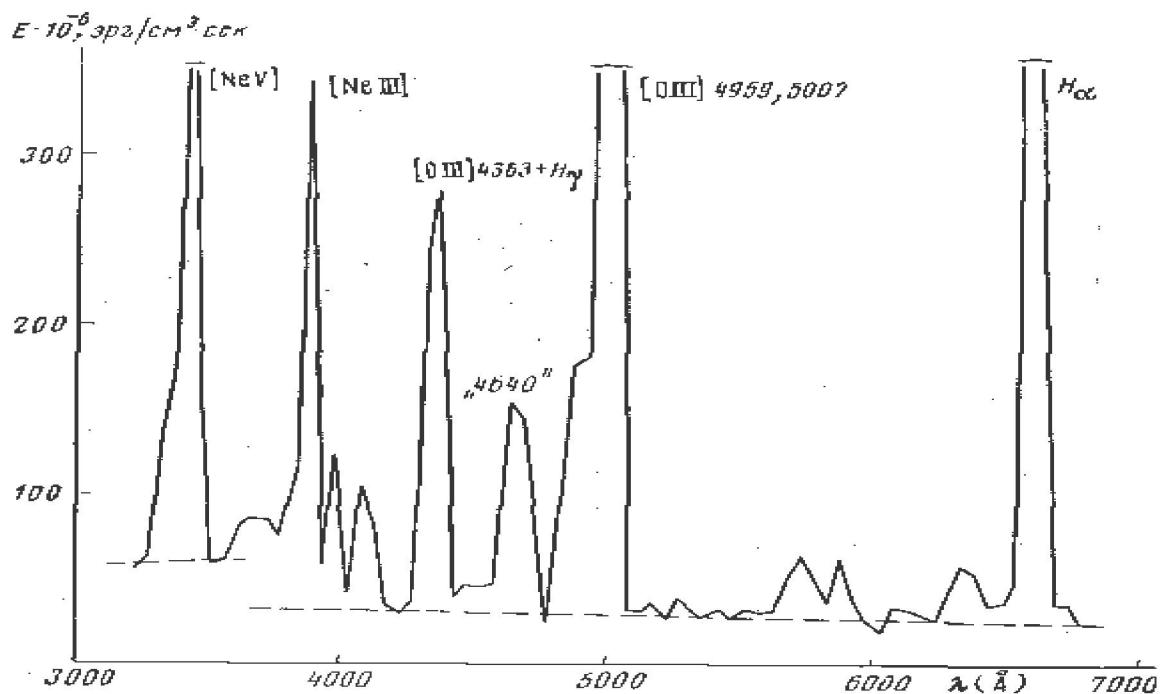


Рис.2. Абсолютное распределение энергии в спектре N Cyg 1975 30 октября 1975 г (небулярная стадия). Рисунок заимствован из работы [2]

щение в области 436-510 нм изменяется линейно с обратной длиной волны $1/\lambda$. Учитывая длины волн запрещенных линий, приведенное в формуле отношение измеренных интенсивностей следует увеличить в 1.20 раза. Вычисленная по фор-

муле (1) электронная температура оболочки T_e получилась равной 8200 К. Это значение вписывается в рамки определений T_e других новых [8].

Работа выполнена в рамках ПФИ, шифр Ф-0351

ЛИТЕРАТУРА

1. Терещенко В.М. Исследование Новой Кассиопеи 1993. I. Эволюция спектра и лучевые скорости // Известия НАН. Серия физ.-мат. 2008. №4. С. 60-63
2. Терещенко В.М. Спектрофотометрическое исследование новой Лебедя 1975 = V 1500 Cyg / Астрон. журн., т. 54, 1977, с. 566 – 574
3. Харитонов А.В, Терещенко В.М., Князева Л.Н. Спектрофотометрический каталог звезд // Алма-Ата, Наука Каз.ССР, 1988, 478 с.
4. Hauschildt P.Y., Starrfield S., Shore S. N., Gonzales-Riestra R., Sonneborn G., Allard F. The early spectral evolution of Nova Cassiopeiae 1993// Astron.Journ., 1994, V. 108, №3. P. 1008-1015.
5. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики /М. «Наука», 1967, 528 с
6. Williams R. E. The Formation of Novae Spectra // Astron. Journal, 1992, vol. 104, p.725 - 733
7. Елькин В.Г. Спектроскопические и поляриметрические наблюдения Новой Кассиопеи 1993 // Письма в Астрон. журн., 1995, том 21, №10, с. 750-755

8. Мак-Лафлин Д. Спектры новых звезд / в кн. «Звездные атмосферы» под ред. Дж. Л. Гринстейна. М. Изд-во иностр. лит-ры, 1963, 706 с.

Резюме

Диффузды-ұшқын және небуляр сатыларында N Cas 1993 спектрлің энергиясының атмосферадан тыс үлестірілуі алынды. Ол N Cyg 1975 жүлдіздың үкас мәліметтерімен салыстырылды. Екі есе иондалған оттектің тыйым салынған сыйықтары бойынша электрондық концентрациясы өрекел бағаланды және небуляр сатысында қабықшаның электрондық температурасы есептелді.

Summary

The spectral energy distribution (SED) for N Cas 1993 in diffuse-spark and nebular stages was obtained. The comparison SED of N Cas 1993 with ones of N Cyg 1975 was carry out. The estimations of electron temperature and concentration of envelope in nebular stage was made.

Астрофизический институт
им. В.Г.Фесенкова АО «НЦКИТ»
г. Алматы

Поступила 29 апреля 2009 г.