АСТРОФИЗИКА

ТОМ 44 НОЯБРЬ, 2001 ВЫПУСК 4

УДК: 524.312-62

ГАЗОПЫЛЕВЫЕ ОБОЛОЧКИ ВОКРУГ НЕКОТОРЫХ ЗВЕЗД РАННИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ С ИК-ИЗБЫТКОМ (ЭМИССИЕЙ)

Р.Х.ОГАНЕСЯН, Е.Р.ОГАНЕСЯН

Поступила 22 ноября 2000
Принята к печати 25 августа 2001

Представлены результаты исследования ИК (IRAS) наблюдений для 58 O-B-A-F звезд разных классов светимости, которые, в основном, являются членами различных ассоциаций. Определены показатели цветов этих звезд и построены двухцветные диаграммы. Сравнены также величины избыточных эмиссий (E_{12} и E_{25}) на 12 и 25 мкм с величиной поглощения УФ-излучения ΔA_{1640}. Сделано заключение, что 24 звезды (из исследуемых 58) являются дисковыми системами "типа Веги", к которым относится и Вега = N 53. Более того для сравнения на рисунках приведены также 8 известных звезд "типа Веги". Остальные 34 звезды, возможно, являются газопылевыми оболочечными и/или оболочечно-дисковыми. Избыточная ИК-эмиссия 34 исследуемых и 11 звезд сравнения (8 из них являются Be-Ae звезды), по-видимому, обусловлена как тепловым излучением пылинок, так и излучением свободно-свободных переходов электронов, находящихся в газопылевых оболочках этих звезд.

1. *Введение*. Согласно [1,2], образование газопылевой материи происходит как на ранних, так и на поздних этапах эволюции. Там же отмечено, что пыль образуется из газа во внешних слоях газовых оболочек. Образующиеся пылинки, поглощая некоторую долю излучения из ультрафиолетовой (УФ) и видимой частей спектра звезды, переизлучают ее в инфракрасную область спектра (ИК).

Исходя из работ [1,3-6] и приведенных там литературных ссылок, по-видимому, можно сказать, что газопылевые оболочки (диски) существуют вокруг всех типов звезд, как горячих, так и самых холодных. С другой стороны, результаты исследования пространственного распределения примерно 580 звезд ранних типов и поглощающей материи в направлении 14-и известных OB-ассоциаций [7,8] по наблюдениям на космическом телескопе "Глазар" [9] на 1640 А показали, что пылевая материя, в основном, распределена неравномерно и клочковато. Как отмечено в этих статьях, у некоторых звезд поглощение вызвано не только межзвездной средой, но также и околозвездной пылевой материей.

По результатам этих исследований нами выявлены 73 звезды спектральных классов O-B-A-F с газопылевыми оболочками, 46 из которых являются IRAS источниками ИК-излучения [1,10]. Кроме этих звезд, в статье исследованы 12 звезд типов B-A из УФ-каталогов [11,12], которые по данным [1] являются ИК-источниками. Так как звездные

величины этих звезд получены с помощью космического телескопа ANS на длинах волн 1550, 1800, 2200, 2500 и 3300 А, то звездные величины на длине 1640 А были определены путем интерполяции.

Таким образом, в данной статье для исследования представлены 58 звезд O-B-A-F спектральных классов и разных классов светимостей, находящихся на разных галактических широтах. Среди них имеются 17 звезд с эмиссионными линиями, список которых и некоторые данные о них приведены в разделе 2 (табл.1). Методы вычисления ИК-параметров на длинах волн 12, 25 и 60 мкм обсуждаются в разделе 3. Сопоставление ИК-избыточных эмиссий (E_{12} и E_{25}) на 12 и 25 мкм (в звездных величинах) и величины поглощения УФ-излучения (ΔA_{1640}) со стороны газопылевых оболочек (дисков) рассматриваются в разделе 4. В разделах 5 и 6 обсуждаются результаты и делаются некоторые выводы.

2. *Данные наблюдений и некоторые параметры исследуемых звезд*. Список исследуемых 58 звезд, а также некоторые данные о них представлены в табл.1. В первом столбце таблицы приведены порядковые номера звезд. Во втором указаны HD номера, в третьем столбце представлены спектральные классы [1,7,8,11,12], а в последнем столбце приведены расстояния до исследуемых звезд, вычисленные нами по значениям величин M_V соответствующих спектральных классов, взятых из [13,14] и по V-величинам. При этом принималось $A_V = 3.3\,E_{B-V}$, согласно [15].

Таблица 1

СПИСОК ИССЛЕДУЕМЫХ ЗВЕЗД

№	HD	Спектр	d (пк)	№	HD	Спектр	d (пк)	№	HD	Спектр	d (пк)
1	3191	B1IVnn	1020	21*	35520	A1Vp	70	40*	58350	B5Ia(p)	620
2	4180D	B5IIIe	190	22	36917	B9Vp	190	41	61209	B5V	270
3*	6811D	B7IIIe	140	23	37061	B0V	700	42*	61555/6	B3.5V	120
4*	8538D	A5III	54	24	37303	B1V	650	43	61672	B8V	150
5	10516	B2Vep	130	25	37411	A0.5V	510	44	63462	B0Vpe	360
6*	12303	B8V	40	26	37699	B3V	590	45*	73634	A6II	160
7*	14433	B9Ia	1390	27	37806	B7.5V	240	46*	74371	B5.5Iabe	1210
8*	14489D	A0Ia	1300	28	37903	B1.5V	860	47*	75063	A0III	120
9*	14818	B1Iae	1400	29	38087	B3V	780	48	75860	B0Iab	1670
10*	17081	B7V	90	30	38120	B9Ve	480	49	76534D	B2Vnpe	660
11*	20041	A0Ia	1310	31	39777	B1.5V	680	50	150093	B4III/IIe	640
12	2089D	B2III	770	32	41614	B5V	820	51	151932	WN7	2000
13	21455D	B7V	140	33*	42087D	B2.5Ibe	1050	52	152408	B0.5Ia	1470
14*	23408	B8III	95	34*	46300	A0Ibe	780	53*	172167	A0V	8.1
15*	33646	F5III+sd?	85	35	259431	B1Vpe	1260	54*	192640D	A0III	75
16*	34503D	B5III	130	36	51479	B7V	610	55	193237	B1Iae	660
17	34921	B0IVpe	1110	37	51480	B0Vpe	580	56	193576D	O6+WN5	860
18*	35007D	B3V	260	38	52112	B2.5V	1240	57	219634	B0.5III	740
19*	35039	B2V	220	39	53035	B4.5V	870	58*	220102D	F0I+sdB?	1000
20	35345	O9.5Vpe	1080								

* Порядковые номера звезд "типа Веги".

3. *IRAS показатели цвета и двухцветные диаграммы для исследуемых звезд.* Для 58 исследуемых звезд по значениям IRAS

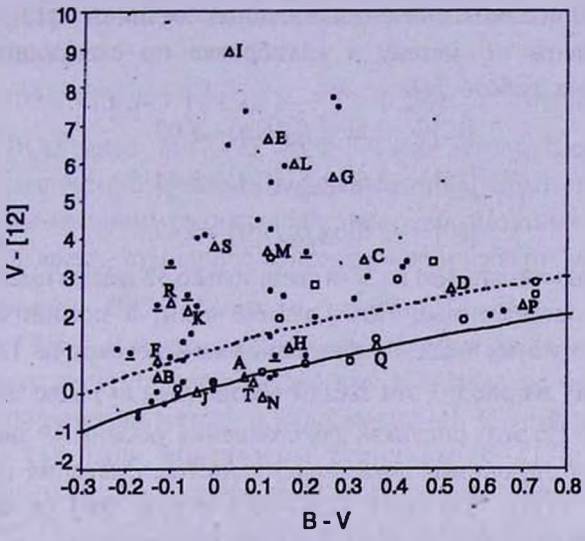

Рис.1. Расположение 58 звезд спектральных классов O-B-A-F на диаграмме (V - [12]). Сверхгиганты (I-II-II/III) отмечены кружками, карлики (III-V) - точками, а 19 звезд сравнения - треугольниками. Сплошная линия представляет зависимость местоположения цветовых индексов V - [12] от фотосферного излучения B - V исследуемых звезд, соответствующего уравнению (4). Пунктирная линия разделяет дисковые звезды от оболочечных и/или оболочечно-дисковых.

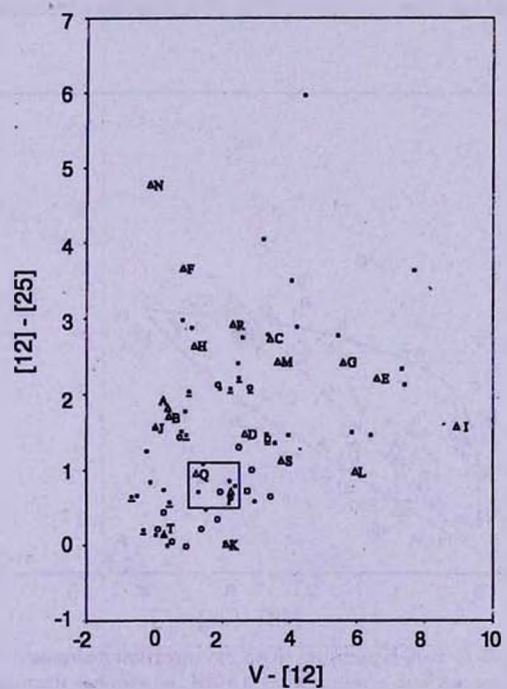

Рис.2. Диаграмма цвет-цвет [12] - [25] и V- [12] 58 звезд. Обозначения для карликов и сверхгигантов, а также звезд сравнения такие же, как и на рис.1. Квадратик указывает местоположение тех Be-звезд, ИК-эмиссия которых обусловлена только газовой составляющей.

плотностей потоков на 12, 25 и 60 мкм [1,10,16] по методу [1] вычислены показатели цвета V-[12], [12]-[25], [12]-[60] и [25]-[60] и. представлены на рис.1-3. При этом значения звездных величин ([12], [25] и [60]) были определены по методу и калибровке по следующим формулам, приведенным в работе [1]:

$$[12] = -2.5\log f_{12}(\text{Ян}) + 4.03, \quad (1)$$

$$[25] = -2.5\log f_{25}(\text{Ян}) + 2.44, \quad (2)$$

$$[60] = -2.5\log f_{60}(\text{Ян}) + 0.49. \quad (3)$$

Можно уверенно сказать, что из 58-и звезд только 32 звезды имеют нормальные потоки на вышеуказанных IRAS длинах волн, а потоки 26-и звезд не корректны, т.е. у этих звезд ошибки измерений потоков на 12, 25 и /или 60 мкм больше 3σ, на рис.1-3 эти звезды обозначены (•). Две звезды типа WR обозначены □. На этих рисунках для сравнения указаны 19 звезд-стандартов IRAS с соответствующими показателями цветов. Значения их показателей цвета B-V, V-[12], [12]-[25], [12]-[60] и [25]-[60] (в виде цвет-цвет диаграмм) представлены на рис.1-3 в виде треугольника - Δ.

На рис.1 представлена двухцветная диаграмма по данным наблюдений цветовых индексов V-[12] и B-V для 58-и звезд. При этом, если звезды не имеют избыточного излучения околозвездного характера на IRAS (12 мкм или других волн), то их излучение на этой длине волны обусловлено только фотосферным излучением.

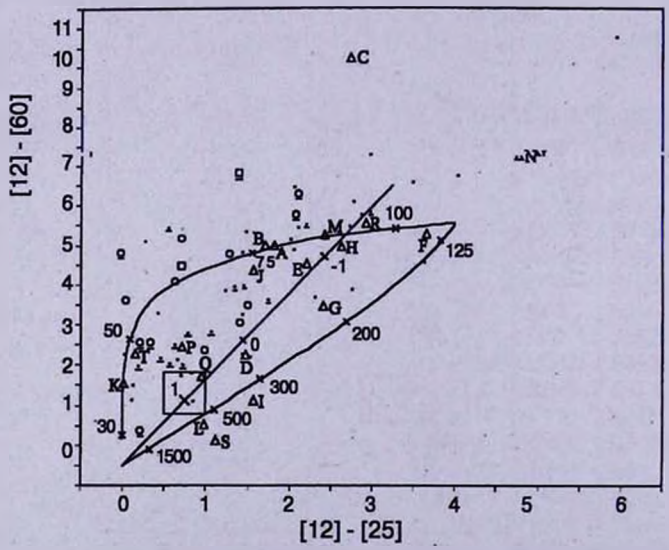

Рис.3. Расположение 58 O-B-A-F звезд на IRAS двухцветной диаграмме. Сплошная линия соответствует излучению черного тела с температурой 10^4 K, на которое накладывается излучение черного тела более холодного компонента. Отмечены некоторые значения температур холодного компонента на этой кривой. Пунктирной линии соответствует положение $F_\nu \propto \nu^\alpha$, где некоторые из значений α (1, 0, -1) отмечены. Остальные обозначения такие же, как и на рис.1 и 2.

Согласно [17], если звездная величина на 12 мкм - фотосферная (обозначим [12]р), тогда зависимость между цветовыми индексами V - [12]р и $B-V$ представляется одной кривой (сплошная линия на рис.1), которая имеет следующий вид:

$$V-[12]\text{p} = 0.05 + 3.13(B-V) - 1.26(B-V)^2 + 0.29(B-V)^3 + 0.16(B-V)^4. \quad (4)$$

Но среди IRAS звезд на 12, 25, 60 и 100 мкм встречаются объекты, на фотосферное излучение которых накладывается избыточная эмиссия, вызванная околозвездной газопылевой материей. Поэтому наблюдаемое излучение таких звезд - суммарное (фотосферное и избыточное) (см. рис.1).

4. *Сравнение ИК-избытков излучения E_{12} и E_{25} с УФ-поглощением (ΔA_{1640}).* Для некоторых исследуемых звезд величины E_{12} и E_{25} заимствованы из [1], а если эти данные в литературе отсутствуют, то они определены нами по методу и калибровке [1]. С этой целью сначала из уравнения (4) были определены величины V - [12]р для каждой звезды по значениям $B-V$, затем по V величинам вычислены значения [12]р. Согласно [1], [12]р = [25]р, а звездные величины избытков излучения E_{12} и E_{25} соответственно равны разностям фотосферных и наблюдаемых звездных величин, т.е. E_{12} = [12]р - [12], а E_{25} = [25]р - [25].

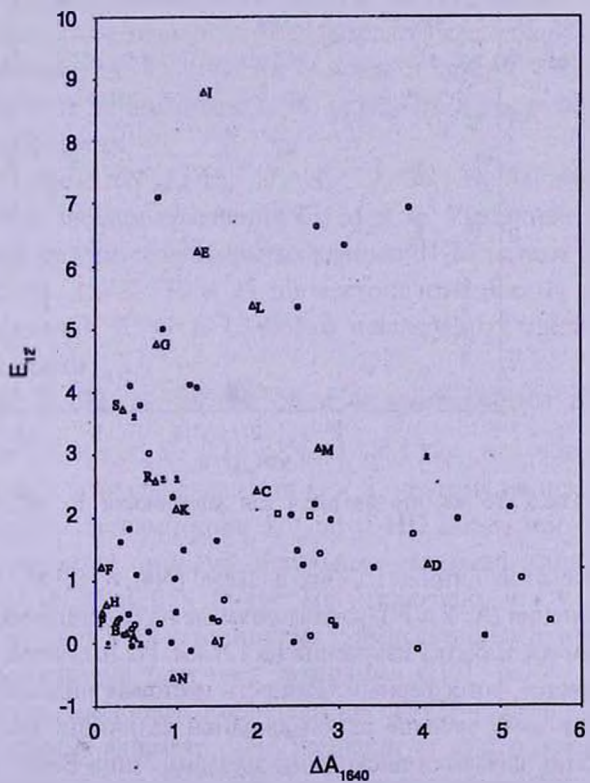

Рис.4. Расположение 58 звезд на диаграмме избыточной ИК-эмиссии E_{12} против поглощения ΔA_{1640} УФ-излучения. Обозначения те же, что на рис.1.

Сопоставления ИК-избытков излучения E_{12} на 12 мкм и E_{25} на 25 мкм с поглощением (ΔA_{1640}) УФ-излучения в околозвездных пылевых оболочках на 1640 А рассматриваемых звезд соответственно приведены на рис.4 и 5. Для сравнения в качестве стандартных отмечены (Δ) 17 звезд. При этом, данные УФ-поглощения звезд сравнения были взяты из ANS-каталогов [11] и [12].

5. *Обсуждение*. Из рис.1 видно, что 34 звезды и 11 звезд сравнения, имеющие относительно большие цветовые индексы V-[12], располагаются выше прерывистой линии, разделяющей маленькие цветовые индексы (V-[12]) от больших, 24 звезды (N3, 4, 6-11, 14-16, 18, 19, 21, 33, 34, 40, 42, 45-47, 53, 54 и 58) и 8 звезд сравнения (A, B, H, J, N, P, Q и T)

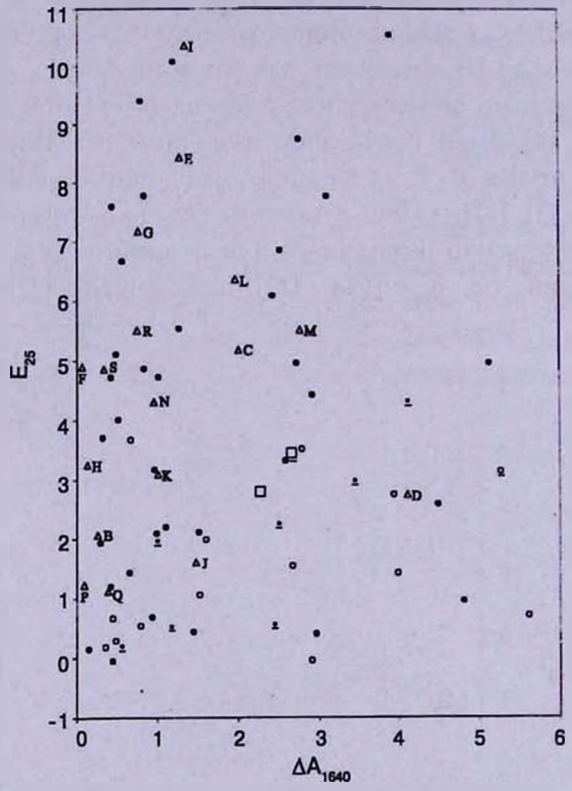

Рис.5. То же, что на рис.4 для зависимости E_{25} от ΔA_{1640}.

находятся ниже этой линии, из них 8 звезд (N4, 6, 9, 16, 19, 42, 53, 54) и 3 звезды сравнения (A, T и N), расположенные на сплошной кривой или чуть ниже нее, не имеют избытка излучения на 12 мкм. Их излучение на 12 мкм, по-видимому, является фотосферным. Разность цветовых индексов $\Delta(V$-[12]) на 12 мкм для этих звезд меньше одной звездной величины. Все указанные 24 звезды, возможно, являются дисковыми звездами "типа Веги". При этом, как видно из рис.1, звездные величины на 12 мкм пяти звезд (N20, 26, 31, 38 и

39) нельзя считать уверенными, т.к. их ошибки измерения >3σ.Звездами сравнения на рис.1 ниже прерывистой кривой указаны известные звезды "типа Веги" - A = HD 9672 (A3 V), B = HD 16908 (35 Ari, B3 V), H = HD 39060 (β Pic, A5 V), J = HD 57821 (B7 IV), P = HD 128400 (G5 V), Q = HD 135153 (A0 V), T = HD 216 956 (α Ps A, A3V)). Остальные 34 звезды, возможно, являются оболочечными и/или оболочечно-дисковыми, для которых использованы 11 звезд сравнения: C = HD 17706 (B5V), D = HD 22298 (B2Vnne), E = HD 31293 (AB Aur, B9VnneSh), F = HD 34989 (B1V), G = HD 35187D (A2/3IV/V), I = HD 45677 (B2Ivep8h), K = HD 60606 (B3Vne), L = HD 62623 (A2Iae), M = HD 96042 (B1Vnne), R = HD 141569 (A0Ve) и S = HD 158643 (51 Oph, B9.5Ve). При этом, спектральные классы звезд A, B и G были заимствованы из работы [19], а спектральный класс звезды N - из работы [20]. Согласно [21], HD 141569 расположена на окраине комплекса L134/L134N темного облака.

На рис.2 приведена двухцветная диаграмма ([12] - [25]) - (V - [12]). Из этого рисунка видно, что дисковые звезды "типа Веги" расположены в нижней части полосы $[12]-[25] \le 0^m.5$ и вдоль абсциссы V - [12], а также с левой стороны рисунка в полосе $V-[12] \le 1^m.0$ и вдоль ординаты [12] - [25] > $0^m.5$. Эти звезды - N4, 7, 8, 15, 16, 34, 40, 45, 46, 47 и 53 в нижней полосе ($\le 0^m.5$) и N3, 6, 9, 10, 14, 18, 19, 21, 33, 42, 43 и 54 в полосе левого края. В указанных полосах находятся следующие стандартные звезды (для сравнения): A, B, F, H, J и N в левом крае, K и T - в нижнем. Звезды N2, 5, 13, 41 и 58, возможно и 44, находятся в пределах квадратика для классических Be-звезд.

Группа из 11 звезд (N 1, 12, 17, 26, 29, 36, 39, 48, 49, 52 и 57), возможно, подобна звездам сравнения C, M и R. Указанные звезды все, кроме R, являются звездами спектральных классов B1-B7 разных светимостей.

Звезды N 22, 23, 25, 27, 30 и 35 по местоположению на рис.2 схожи со звездами сравнения E, G и L. Все 6 исследуемых звезд связаны с диффузными облаками.

Звезды N 11, 20, 32, 37, 38, 50, 55 и 56 расположены в интервалах $2^m.5 \le V-[12] \le 4^m.5$ и $0^m.5 \le [12]-[25] \le 1^m.5$, где находятся и ИК-известные стандарты - звезда сравнения D и S, поэтому не исключено, что эти звезды являются звездами типа 51 Oph и HD 22298, тем более, что 6 звезд из 9 являются эмиссионными, остальные - звездами типа A0Ia (N11), B5V (N32), B2.5V (N38) и B5V (N41). Не исключено, что и эти звезды, согласно [5], могут быть ИК-источниками с эмиссионными линиями.

На рис.3 представлена цвет-цвет диаграмма ([12] - [60]) - ([12] - [25]). Согласно [1], звезды, имеющие показатели цвета [12] - [25] < $0^m.4$ и [12] - [60] < $0^m.7$, на этой диаграмме занимают очень компактную область, где температуры излучения в ИК-области больше 1700 K. Температуры таких звезд обусловлены фотосферным ИК-излучением. Звезды, имеющие цветовые индексы

[12] - [25] > $0^m.4$ и [12] - [60] > $0^m.7$, согласно [1], окружены газопылевыми оболочками (дисками), избыточная ИК-эмиссия в спектрах которых обусловлена тепловым излучением пылинок и, возможно, свободно-свободными переходами электронов газовой составляющей, находящихся при температурах, меньших 1700 K, т.е. по распределению указанных цветовых индексов эти звезды находятся правее точки Релея-Джинса, разделяющей оболочечно-дисковые звезды от звезд, не имеющих газопылевых оболочек (дисков).

На диаграмме [12] - [60], [12] - [25] (рис.3) исследуемые нами 58 звезд распределяются следующим образом:

Большинство исследуемых звезд "типа Веги" (N4, 7, 8, 15, 16, 19, 34, 40, 42, 45, 46, 47, 50, 53 = Вега, 54 и 58) расположено в левой части вдоль сплошной линии цветовых индексов чернотельного ИК-излучения околозвездной газопылевой материи. Здесь же распределены известные звезды сравнения "типа Веги" - сама Вега = N53, K (OW Pup) и T (α Ps A). Другая часть звезд "типа Веги" (N10, 11, 14 и 21) расположена в верхней части сплошной линии (кривой) вместе с оболочечными и оболочечно-дисковыми звездами (N50, 51, 22, 26, 31, 35, 39, 48, 52, 57, 17, 24, 1, 36, 12 и 29), среди которых находятся и звезды сравнения - A, B, E, (AB Aur), H(β Pic), J, M и R (Herbig Be). В этом же участке, чуть дальше, расположена F, а еще дальше - N = HR4796 (HD 109573).

На нижней ветви сплошной линии находятся следующие звезды: N5, 18, 23, 25, 30, которые, возможно, подобны "типу Веги". Соответственно с этими звездами расположены и звезды сравнения D, G, I, L и S.

Надо отметить, что 24 звезды (N1, 2, 3, 5, 9, 12-14, 17, 19, 24, 26, 27, 29, 30-33, 35, 36, 39, 43, 49 и 55), расположены вблизи линии степенного распределения цветовых индексов, согласно $F_\nu \sim \nu^\alpha$, при фиксированных α [17]. Некоторые значения α (-1, 0, +1) отмеченные на рис.3 (пунктирная линия), обусловлены, кроме теплового излучения околозвездных пылинок, еще и свободно-свободным излучением электронных переходов в околозвездной ионизированной плазме. При этом, из 24 звезд 10 являются звездами типа Be, а 14 - типа B1 - B8 III-IV, поэтому среди этих 14 звезд, возможно, имеются Herbig ИК Be звезды [5]. Здесь надо отметить, что около этой линии расположены звезды сравнения D, E, H, M, Q, R. Несколько дальше расположены I, L и S. Только звезды с эмиссией, вследствие свободно-свободных переходов электронов, группируются в квадратике (N2, N5, 55 и Q), где α = +1 [28]. В остальных случаях вдоль этой линии могут находиться звезды с эмиссионными линиями, имеющие газопылевые оболочки.

Звезда N6 расположена очень близко от нас, на расстоянии около 40 пк. Вместе с тем, у нее имеется очень большое поглощение (около $4^m.9$) на λ 1640 A. Сравнимое с этим поглощение имеется у шести звезд, простирающихся в близости N6, но расположенных на больших расстояниях от нее. По всей видимости, такое большое поглощение, согласно [24],

обусловлено околозвездной пылевой оболочкой самой звезды, с радиусом около 3700 а.е., определенным нами.

Звезда N41, как и N40, 42 и 44, исследована в работе [25], согласно которой эти звезды расположены относительно нас на расстояниях 270, 620, 120 и 360 пк соответственно. Они имеют больше поглощения, чем звезды в их окрестности, находящиеся гораздо дальше. Согласно [25], указанные звезды имеют околозвездные пылевые оболочки, радиусы которых, найденные нами, равны соответственно ~1900, 600, 900 и 1200 а.е.

По расположению на рис.3 звезды N6, 41 и 42, как и звезда сравнения P, похожи на звезды "типа Веги".

Из рис.4 видно, что дисковые звезды системы "типа Веги" расположены в нижней полосе, вдоль - ΔA_{1640} с шириной $E_{12} \le 1^m.0$ по ординате и заметно дальше от остальных. Сопоставление рис.1 и 4 показывает, что они согласуются между собой, т.е. на рис.1 дисковые звезды находятся между прерывистой и сплошной кривыми с шириной между ними $\le 1^m.0$ вдоль абсциссы $B-V$.

Картина приблизительно такая же, как и на рис.5, с той разницей, что на рис.5 ширина полосы дисковых звезд – $E_{25} \le 2^m.1$. Таким образом, из сопоставления рис.1, 4 и 5 видно, что 24 звезды из 58 исследуемых являются дисковыми системами "типа Веги". Из них 9 - звезды спектральных классов A0-A6 разных классов светимости, 2 - типа F0 I и F5 III, а остальные 13 являются звездами B0-B9 III-V (8) и B0-B9 Ia, Iab, Ib (5) спектральных классов. Остальные 34 звезды (N1, 2, 5, 12, 13, 17, 20, 22-32, 35-39, 41, 43, 44, 48-52, 55, 56 и 57) и 11 звезд сравнения (C, D, E, F, G, I, K, L, M, R и S) являются оболочечными и/или оболочечно-дисковыми газопылевыми системами разных мощностей.

То обстоятельство, что на рис.1 у звезд N4, 6, 9, 16, 19, 42, 53 и 54, а также у звезд сравнения N и T величины цветовых индексов (V-[12], $B-V$) располагаются на сплошной кривой и чуть ниже нее, говорит, во-первых, об отсутствии избытков излучения на 12 мкм у этих звезд и, во-вторых, о фотосферном происхождении цветовых индексов V-[12]. В этом аспекте, на рис.4 у звезд N16, 19, 53 и 54 величины избытков излучения на 12 мкм (E_{12}) равны нулю, а звезды N4, 9, 42 и звезда сравнения N имеют отрицательные значения. На рис.5 на 25 мкм избытки излучения (E_{25}) отрицательны только у двух, N4 и 8, а у остальных звезд значение E_{25} - положительное. Кроме этого, рис.4 и 5 указывают, что у 15 исследуемых звезд и 5 сравнения B, F, H, P и S величины УФ-поглощения на 1640 А маленькие - $\Delta A_{1640} \le 0^m.5$, т.е пылинки маленьких размеров вокруг этих звезд слишком малочисленны. Поэтому избыточная эмиссия на 12 и 25 мкм, возможно, в основном обусловлена либо тепловым излучением пылинок больших размеров, радиусы которых больше 5 мкм [26-28], либо ионизированной плазмой - излучением переходов свободно-свободных

электронов в случае В-звезд ранних спектральных классов, а также Be-Ae звезд.

Так как большинство из исследованных нами 58 звезд (O-B-A типов) принадлежат той или иной звездной ассоциации [7,8,24,25] и являются молодыми и нестационарными звездами [29,30], вокруг которых во время их эволюционного пути образовались газопылевые оболочки (диски) благодаря истечению вещества из звездных фотосфер [1,2], то возраст газопылевых оболочек, возможно, составляет не более нескольких миллионов лет.

6. *Выводы*. Анализ результатов исследованния 58 звезд позволяет сказать следующее:

1. Установлено, что 24 звезды (N3, 4, 6-11, 14-16, 18, 19, 21, 33, 34, 40, 42, 45-47, 53 (Вега), 54 и 58) являются дисковыми системы "типа Веги". Остальные 34 звезды являются оболочечными и/или оболочечно-дисковыми системами, ИК-излучения на IRAS длинах волн (12, 25 и 60 мкм) которых обусловлены как переходами свободно-свободных электронов, так и тепловым излучением пылевых частиц, находящихся в их газопылевых оболочках (дисках).

2. У некоторых дисковых звезд, возможно, ИК-избытки излучения обусловлены пылинками больших размеров ($a > 5$ мкм).

3. Большинство исследуемых звезд являются членами звездных ассоциаций, что говорит об их сравнительной молодости.

Авторы выражают благодарность Г.В.Абрамяну за обсуждение результатов и рецензенту за внимательное прочтение рукописи.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
им. В.А.Амбарцумяна, Армения

GAS AND DUST SHELLS AROUND SEVERAL EARLY SPECTRAL TYPE STARS WITH IR-EXCESSES

R.KH.HOVHANNESSIAN, E.R.HOVHANNESSIAN

The results of investigation of the IR (IRAS) observation for 58 O-B-A-F stars with different luminosity classes, which mainly are members of different stellar associations are presented. The colour indexes of these stars are calculated and two-colour diagrams are constructed. The IR emission excesses (E_{12} and E_{25}) and UV absorbing excess (ΔA_{1640}) at 1640 A of these stars are compared. The conclusion is made that 24 stars (out of 58) are "Vega-type" disk-sistems. For comparison the well known "Vega-type" 8 stars are also presented. The other 34 stars may be enumerated

from the stars with circumstellar gas-dust envelopes or gas-dust disk system. The IR emission excesses of 34 investigated stars and 11(8 of them are Be-Ae stars) comparison stars can be explained by both reemission of dust and gas envelope of these stars.

ЛИТЕРАТУРА

1. *R.D.Oudmaijer, W.E.C.J. van der Veen, L.B.F.M.Waters, N.S.Trams, C.Waelkens, E.Engelsman*, Astron. Astophys. Suppl. Ser., **96**, 625, 1992.
2. *A.P.Jones, A.G.G.M.Telens*, "The Cold Universe" (XIIIth Moriond Astrophys. Meetengs, Les Arcs, Sowoie, France) March 13-20, eds Th.Montemerle, Ch.J.Lada, I.F.Mirabel, J.Tran Thanh Van. Eds Frentieres, 1993, p.35.
3. *P.M.Williams, K.A. van der Hucht, P.S.The*, Astron. Astrophys., **182**, 91, 1987.
4. *S.R.Potasch, M.Parthasarathy*, Astron. Astrophys., **192**, 182, 1998.
5. *K.Malfait, E.Bogaert, C.Waelkens*, Astron. Astrophys., **331**, 211, 1998.
6. *P.M.Veen, K.A. van der Hucht, P.M.Williams et. al.*, Astron. Astrophys., **339**, L45, 1998.
7. *Г.М.Товмасян, Р.Х.Оганесян, Р.А.Епремян, Д.Югенен*, Астрон. ж., **70**, 451, 1993.
8. *H.M.Tovmasyan, R.Kh.Hovhannessian, R.A.Epremian, D.Huguenin*, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., **266**, 337, 1994.
9. *Г.М.Товмасян, Ю.М.Ходжоянц, М.Н.Крмоян и др.*, Письма в Астрон. ж., **14**, 291, 1989.
10. IRAS Catalogs and atlases, 2-6, 1988.
11. *P.R.Wesselius, R.J. van Duinen, A.R.W. de Jance, J.W.A.Alders, W.Luinge, K.J.W.Wildeman*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **49**, 427, 1982.
12. *B.D.Sowage, D.Massa, M.Meade, P.R.Wesselius*, Astrophys. J. Suppl. Ser., **59**, 397, 1985.
13. *D.M.Gottleb*, Astrophys. J. Suppl. Ser., **38**, 287, 1987.
14. *P.S.Conti, A.B.Underhill*, "O- stars and WR-stars", NASA, 1988.
15. *C.A.Allen*, Astrophys. Quant., Athlone Press, London, 1973.
16. *H.M.Tovmassian, S.G.Navarro, G.H.Tovmassian, L.J.Corral*, Astron. J., **113**, 1888, 1997.
17. *L.B.F.M.Waters, J.Cote, H.H.Auman*, Astron. Astrophys., **172**, 225, 1987.
18. *Р.Х.Оганесян, Р.А.Епремян*, Астрофизика, **41**, 409, 1998.
19. *R.J.Sylvester, C.J.Skinner, M.J.Barlow, V.Mannings*, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. **279**, 915, 1996.
20. *M.Jura, M.Malken, R.White et al.*, Astrophys. J, **505**, 897, 1998.
21. *A.J.Weinlerger, E.E.Beclin, G.Shneider, B.A.Smith, R.J.Terile*, Astrophys. J. Let., **525**, L53, 1999.
22. *J.Cote, L.B.F.M.Waters*, Astron. Astrophys., **176**, 93, 1987.
23. *Г.М.Товмасян, Р.Х.Оганесян, Р.А.Епремян, Д.Югенен*, Астрофизика, **33**,

329, 1990.
24. *H.M.Tovmassian, R.Kh.Hovhannessian, R.A.Epremian et al.*, Astrophys. Spase Sci., **188**, 217, 1992.
25. *T.Chini, E.Krugel, E.Kreysa*, Astron. Astrophys., **227**, L5, 1990.
26. *R.Chini, E.Krugel, B.Shustov, A.Tutukov, E.Kreysa*, Astron. Astrophys., **252**, 220, 1991.
27. *N.S. van der Bliek, P.Prusti, L.B.F.M.Waters*, Astron. Astrophys., 285, 229, 1994.
28. *В.А.Амбарцумян*, "Эволюция звезд и астрофизика", Ереван, 1947.
29. *В.А.Амбарцумян*, Астрон. ж., **26**, 3, 1949.