

УДК 524.423—655

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ-ЗВЕЗД И ПОГЛОЩАЮЩЕЙ МАТЕРИИ
В ОБЛАСТИ ЗВЕЗДНОЙ АССОЦИАЦИИ PER OB1

А. Т. ГАРИБДЖАНЯН

Поступила 28 февраля 1984

Принята к печати 10 марта 1984

Приведены результаты спектрофотометрического исследования 86 ОВ-звезд из области звездной ассоциации Per OB1. Определены синие (4000—4800А) абсолютные спектрофотометрические градиенты, избытки цветов и расстояния этих звезд. Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы: 1) Центры сгущения ОВ-звезд η и χ Персея удалены друг от друга по лучу зрения, по-видимому, приблизительно на 1000 пс. 2) Поглощающая материя в направлении ассоциации Per OB1 сосредоточена в объемах, занимаемых ОВ-звездами.

1. *Введение.* Для исследования распределения ОВ-звезд и поглощающей материи в ОВ-ассоциациях нами предпринята работа по спектрофотометрическому исследованию ОВ-звезд этих звездных систем.

Результаты исследования в области звездной ассоциации Ser OB2 и области вокруг звезды P Cug, где имеются несколько ОВ-ассоциаций, уже опубликованы [1, 2].

В настоящей статье рассматриваются результаты спектрофотометрического исследования 86 ОВ-звезд в области звездной ассоциации Per OB1. На основе полученных данных изучено распределение ОВ-звезд и поглощающей материи в области этой звездной ассоциации.

2. *Наблюдения и стандартизация.* Наблюдения области звездной ассоциации Per OB1 были выполнены 1978—1979 гг. на 40" телескопе системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории с помощью четырехградусной предобъективной призмы (обратная дисперсия у H_γ 272 А/мм).

Так как поле нашего телескопа равно $4^\circ \times 4^\circ$, а исследованная нами область вокруг двойного скопления η и χ Per [7] имеет размеры $7^\circ \times 7^\circ$ (рис. 1), то она была снята четырьмя частично перекрывающимися площадками. В табл. 1 приведены центры координат снятых нами площадок.

Для того, чтобы иметь возможность спектрофотометрировать как яркие, так и слабые звезды, для каждой площадки на астропластинках

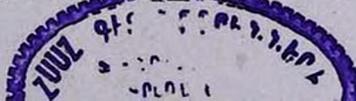


Таблица 1

Площадка	α (1900)	γ (1900)	Площадка	α (1900)	γ (1900)
a	$2^h 05^m$	$58^{\circ} 23'$	c	$2^h 05^m$	$55^{\circ} 23'$
b	2 30	58 23	d	2 30	55 23

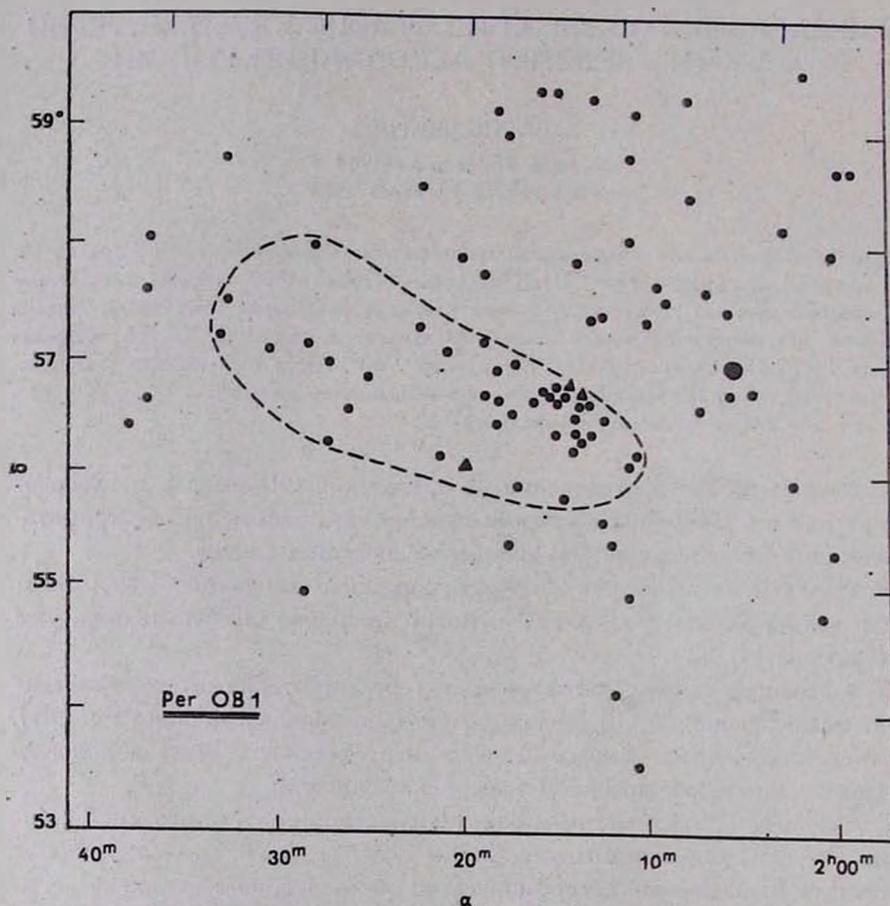


Рис. 1. Исследованная область звездной ассоциации Пер OB1. Точки и треугольники — OB-звезды. Отмеченные треугольником три более далекие, со слабым поглощением звезды находятся на самом краю отделенной пунктиром центральной области.

ORWO ZU-21 были получены три снимка с выдержками 30 с, 2 и 8 мин соответственно. Причем снимки с данной выдержкой были получены по три раза (одна серия). Таким образом, для каждой площадки было получено по девять пластинок.

Калибровка спектрограмм осуществлялась по методике, предложенной в [3]. Каждая серия проявлялась со шкалой, специально снятой для нее с помощью стандартной звезды. В качестве стандартных звезд использовались звезды δ Cyg (B 9.5 III) и γ Tri (A0 V), при этом нами использовались следующие значения синего (4000—4800 Å) абсолютного спектрофотометрического градиента: $\varphi_B = 1.02$ для δ Cyg, по работе [4] и $\varphi_B = 1.08 \pm 0.05$ для γ Tri, полученные нами.

Учет атмосферной экстинкции нами не производился, так как пластинки всех серий, со своими фотометрическими шкалами, снимались на близких и небольших зенитных расстояниях ($z < 30^\circ$). Расчеты с использованием средних коэффициентов прозрачности атмосферы, полученных для Бюракана Мирзояном [5] и Аракеляном [6], показали, что максимальная редукция за атмосферное поглощение для начала и окончания всех серий наблюдений в исследуемой спектральной области всегда заметно меньше ошибок фотографических наблюдений.

Микрофотометрические записи спектров были получены на двухлучевом саморегистрирующем микрофотометре ИФО-451, с увеличением в 50 раз. Измерения проводились с интервалом $\Delta 1/\lambda = 0.05$ мкм⁻¹ в области $2.10 \leq 1/\lambda \leq 2.50$.

3. *Результаты спектрофотометрического исследования OB-звезд.* При выборе OB-звезд, подлежащих исследованию, за основу был взят список из работы [7], который был дополнен звездами из [8—16]. Из известных в исследуемой области 129 OB-звезд из-за перекрытия спектрограмм и недостаточной яркости только у 86 звезд с $B \sim 6-11^m$ удалось обработать спектрограммы (для каждой звезды по крайней мере три, в общей сложности 411 спектрограмм).

По методике, подробно описанной в [1, 2], были определены следующие параметры исследованных звезд: синие (4000—4800 Å) абсолютные спектрофотометрические градиенты — φ_B , избытки цветов по избыткам градиентов — $E_{B-V}(\Delta\varphi_M)$ и расстояния в парсеках r исследованных звезд.

Эти результаты приведены в пятом, шестом и седьмом столбцах табл. 2. В первом, втором, и третьем столбцах этой таблицы соответственно приведены HD или BD номера, спектральный класс и величина V исследованных звезд по работам [7—16]. Наконец, в восьмом столбце табл. 2 приведено количество спектрограмм n , использованных для каждой звезды.

4. *Пространственное распределение OB-звезд и поглощающей материи.* На рис. 2 приведены зависимости полученных нами величин $E_{B-V}(\Delta\varphi_M)$ от расстояний r для всех исследованных звезд (верхняя зависимость) и

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАДИЕНТЫ — φ_B , ИЗБЫТКИ ЦВЕТОВ — E_{B-V} ($\Delta\varphi_M$), РАССТОЯНИЯ (В ПАРСЕКАХ) — r И КОЛИЧЕСТВО ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СПЕКТРОГРАММ — n ИССЛЕДОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДНОЙ АССОЦИАЦИИ POr OB1

Звезда HD, BD	Sp	V	φ_B	E_{B-V}	r	n
1	2	3	4	5	6	7
+58°343	B2 III	9 ^m 64	1.66	0.58	1840	6
Hi 199*	B1 III	10.00	1.84	0.70	2620	3
12150	B2 IV	8.4	1.49	0.48	1050	3
12302	B1:V:pe	8.06	1.66	0.60	860	6
12323	O9 V	8.50	1.08	0.29	3540	6
232588	B1.5 III	8.63	1.36	0.41	1800	6
236935	B1:V:ne	9.33	1.72	0.64	1460	3
236940	B0	9.0	1.31	0.40	2610	3
12727	B2 III	9.03	1.38	0.41	1800	6
12867	B1 V	9.41	1.26	0.36	2310	3
12856	B0pe	8.53	1.70	0.63	1480	12
12993	O5	8.95	1.59	0.60	3930	3
13022	O9.5 II-III	8.76	1.68	0.63	2730	3
13051	B1 IV::	8.66	1.59	0.55	1550	12
13036	B0.5: III:	8.55	2.09	0.86	1210	3
13338	B1 V	9.03	1.63	0.58	1390	3
+57°513	B1 III	9.50	1.63	0.58	2500	3
+57°515	B1: pe	9.69	1.56	0.54	2000	6
13402	B0.5 I	8.07	2.07	0.84	1990	3
+58°400	B3 Ib-II	9.40	1.77	0.62	3100	3
+57°520	B1 II	9.30	1.54	0.53	3240	3
13494	B1 III	9.62	1.31	0.39	3520	6
13544	B0.5 IV	8.88	1.08	0.26	3190	6
13561	B0.5V:p?	8.83	1.08	0.26	2480	6
+54°490	B1 V	9.52	1.08	0.25	2880	3
13621	B1 V	8.08	1.08	0.25	1480	3
13661	B2ne	8.6	1.43	0.44		3
13669	B2: Vne	7.00	1.08	0.24	550	3
13659	B1 Ib	8.65	2.14	0.88	1950	3
13716	B0.5 III	8.27	1.66	0.60	1580	9
13745	B0 II	7.83	1.70	0.63	1410	3
13758	B1 V	9.05	1.68	0.61	1340	6
+59°451	B1 II	9.30	2.05	0.83	2050	6

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
13831	B0 IIIp?	8.26	1.49	0.51	2070	9
13841	B2 Ib	7.37	2.00	0.78	1260	9
13854	B1 Iab	6.47	2.19	0.91	860	9
+56°473	B1 II:	9.07	1.08	0.25	4460	8
13866	B2 Iab	7.48	1.68	0.59	2330	9
Hi 252*	B0.5 V	10.22	1.91	0.75	2230	3
13890	B1 III:pe	8.47	1.52	0.51	1730	9
13900	B1 IV	9.17	1.38	0.43	2350	7
+56 482	B1 III?p	9.36	1.26	0.36	3270	6
13970	B1	8.6	1.52	0.53	1230	17
13969	B1 IV	8.86	1.47	0.48	1880	8
+59°456	B0.5 V	9.88	1.96	0.78	1820	3
14014	B0.5 V	8.75	0.92	0.17	2740	5
14053	B0.5 III	8.43	1.75	0.65	1570	5
14052	B1 Ib	8.18	1.75	0.65	2220	6
14052	B1 V	9.23	1.54	0.53	1650	8
14134	B3 Ia	6.55	2.23	0.89	1210	3
+59°461	B1 II	10.09	1.72	0.63	4000	3
14143	B2 Ia	6.65	2.25	0.93	1190	3
14250	B0.5 V:n	8.96	1.45	0.48	1880	3
14302	B1 II-III	8.57	1.61	0.57	1900	8
14321	B2	8.96	1.40	0.42	1030	3
+56°549	B1 V	9.82	1.68	0.61	1910	3
+58 451	B1 III	10.07	1.98	0.78	2390	3
14331	B0 III	8.41	1.31	0.40	2620	3
14422	B1 V:pe	8.99	1.77	0.66	1210	3
14434	O6	8.48	1.61	0.61	2470	9
14443	B2 Iab	8.04	1.86	0.70	2550	3
14442	O5.5	9.21	1.89	0.78	3370	3
14501	B3 V:n	9.42	1.52	0.47	820	3
1450	B2 II	9.25	1.61	0.55	2800	6
+56°589	B1 III	9.46	1.68	0.61	2340	3
14605	B0.5 Vpe	9.34	1.08	0.26	3140	3
Hi 301*	B0 IV:nn	9.44	1.63	0.59	2870	3
236961	B1 II	8.8	1.75	0.65	2140	3
14818	B2 Ia	6.21	1.96	0.76	1260	3
14947	O6 f	7.98	2.00	0.84	1390	6
14956	B2 Ia	7.17	2.30	0.96	1450	3

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
15325	B1 IV	8.51	1.91	0.74	1080	3
15450	B2:pe	8.84	1.59	0.53	830	3
15548	B1 V	9.27	1.63	0.58	1550	3
15571	B1 II	8.33	1.96	0.77	1440	3
15642	B0 III	8.51	1.29	0.39	2780	3
15690	B1.5 Ib	8.02	2.09	0.84	1550	3
15752	B0 III	8.74	1.91	0.76	1760	3
236971	B1 IV	9.55	1.75	0.65	2000	3
16243	B2 II:	8.26	2.00	0.78	1250	3
16264	B1: V:	6.25	1.82	0.69	1300	3
16310	B1 II:	8.12	2.19	0.91	1060	3
16691	O5 f	8.71	1.82	0.74	2840	6
16779	B2 Ib	8.85	2.05	0.81	2370	3
16808	B0.5 Ib	8.60	1.98	0.79	2280	3
16832	B0p	8.85	1.59	0.57	1880	6

* номер по [9]

для звезд, расположенных в центральной, ограниченной на рис. 1 пунктиром области (нижняя зависимость). На рис. 2 представлена также гистограмма зависимости количества звезд N от расстояния r для всех исследованных звезд. Распределение избытков цвета по расстоянию фактически представляет собой распределение поглощающей материи в направлении ассоциации Per OB1.

На основе результатов предыдущих наших работ [1, 2], посвященных спектрофотометрическому исследованию OB-звезд в областях ассоциаций Ser OB1 и вокруг P Cyg, можно заключить, что гистограмма (N, r) явно обособленного сгущения звезд в достаточной мере симметрична и крута (крутость максимума зависит от неточности определения расстояний r исследованных звезд, которая одинакова для данной и [1, 2] работ).

Поэтому гистограмма на рис. 2, асимметричная и с пологим максимумом, дает основание допустить, что в этом случае мы имеем более сложную, многоочаговую структуру распределения OB-звезд в направлении ассоциации Per OB1. При совместном рассмотрении гистограммы и зависимости $E_{B-V}(\Delta\varphi_M) - r$ на рис. 2 отчетливо видно, что существуют два сгущения OB-звезд в направлении Per OB1 на расстояниях примерно 1300 и 2300 пс.

Возможно, что системы h и λ Per удалены друг от друга по лучу зрения примерно на 1000 пс (что на порядок превышает их размеры) и явля-

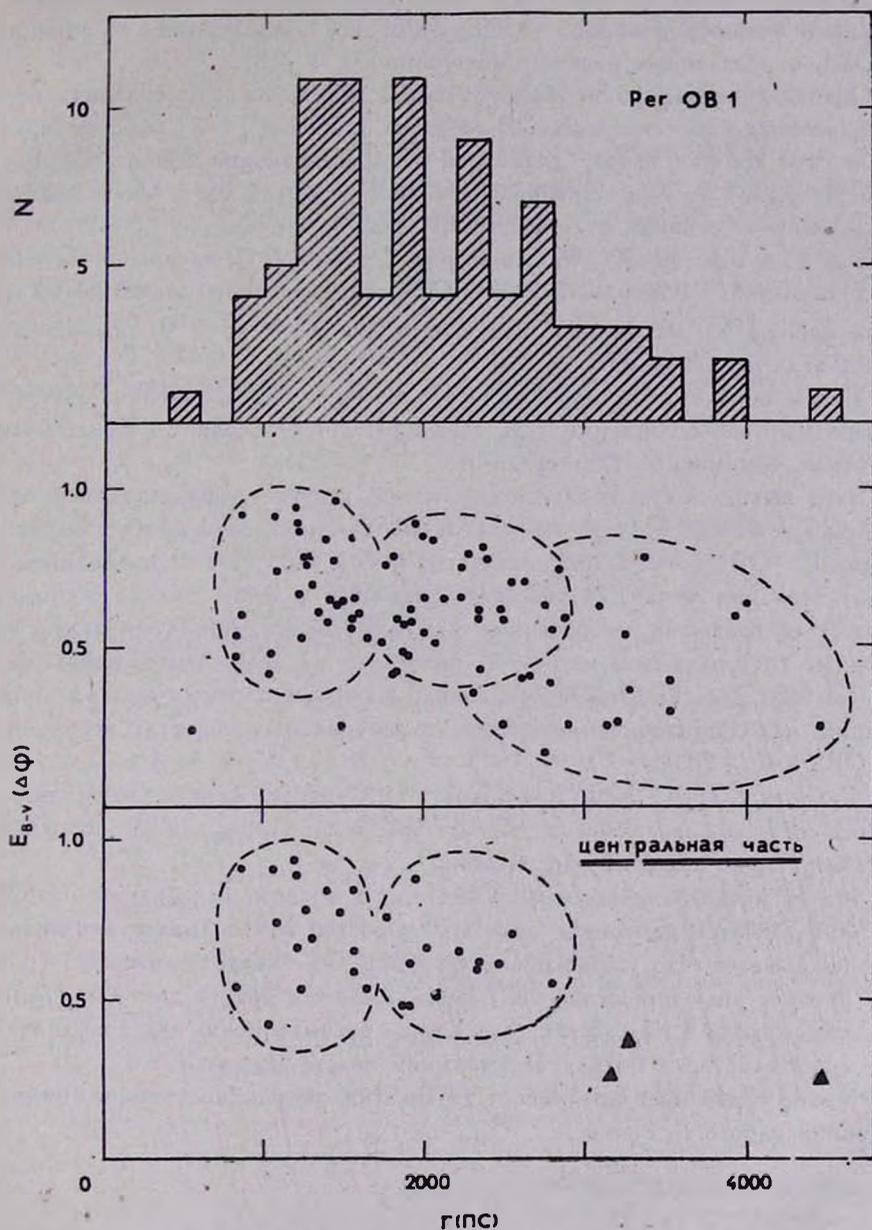


Рис. 2. Распределение избытков цвета $E_{B-V}(\Delta\phi_M)$ и чисел N исследуемых OB-звезд по расстоянию r в направлении звездной ассоциации Пер OB1. Обозначения те же, что на рис. 1.

ются двумя очагами сгущения этих звезд. По-видимому, этим следует объяснить большой разброс (1500—2400 пс) расстояний ассоциации Per OB1, определенных разными авторами [7, 17, 18].

Оценка линейных размеров по угловым диаметрам и расстояниям всех исследованных нами сгущений OB-звезд по данной и [1, 2] работам показывает, что все они имеют диаметры, не превышающие 200 пс. Вытянутость сгущений по лучу зрения, очевидно, является следствием ошибок определений расстояний отдельных OB-звезд.

Как видно на рис. 2 (а также на рис. 2 работы [1], на рис. 3—6 работы [2]), именно в объемах сгущений OB-звезд, имеющих диаметры на порядок меньше их расстояний, происходит основное, до $1^m 0$, покраснение света в этих направлениях.

Таким образом, поглощающая свет материя в направлениях исследованных нами OB-ассоциаций (см. также [1, 2]) в основном сосредоточена в объемах, занимаемых OB-звездами.

Этот вывод подтверждается еще и тем, что на графиках зависимости избытка цвета $E_{B-V}(\Delta\varphi_M)$ от расстояния для центральных областей ассоциации Per OB1 (рис. 2, нижняя часть) и Cyg OB1 (рис. 3 в [2], нижняя часть) отпадают точки, соответствующие всем далеким звездам, которые имеются на графиках, построенных для всей ассоциации (три звезды, отмеченные треугольником на рис. 2, находятся на краю центральной области Per OB1 рис. 1). Они видны только по краям плотных пылевых образований, находящихся, по-видимому, в центральных областях ассоциаций Per OB1 и Cyg OB1.

Следовательно, можно утверждать, что исследованные нами звезды ранних спектральных классов, образующие ассоциации, как бы погружены в поглощающие пылевые образования.

Из 86 исследованных нами OB-звезд в области ассоциации Per OB1 для 46-и имеются измерения лучевых скоростей [19]. Анализ этих скоростей показывает, что указанные две группы OB-звезд, расширяясь (большой разброс значений скоростей), приближаются друг к другу со средней скоростью около 4 км/с. Этот факт можно рассматривать как дополнительное свидетельство в пользу их взаимной независимости.

Автор благодарен профессору Л. В. Мирзояну за постоянное внимание к данной работе.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

THE DISTRIBUTIONS OF THE ABSORBING MATTER AND OB-STARS IN THE REGION OF ASSOCIATION PER OB1

A. T. GARIBJANIAN

The results of the spectrophotometric study of 86 OB-stars in the region of Per OB 1 association are presented. The absolute spectrophotometric blue (4000 — 4800 Å) gradients, the colour excesses and the distances of these stars are obtained. The analysis of these results permits us to suppose that: 1) The difference of radial distances between two centers of OB-star concentration h and γ , Per seems to be about 1000 pc. 2) The absorbing matter in the direction of Per OB 1 association is concentrated in the volumes engaged by OB-stars.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Т. Гарибджанян, *Астрофизика*, 1, 107, 1984.
2. А. Т. Гарибджанян, К. Г. Гаспарян, Р. Х. Оганесян, *Астрофизика*, 2, 245, 1984.
3. А. Т. Гарибджанян, С. М. Карапетян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 53, 131, 1982.
4. D. Barbier, D. Chalonge, *Ann. Astrophys.*, 4, 30, 1940.
5. Л. В. Мирзоян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 7, 3, 1951.
6. М. А. Аракелян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 21, 3, 1957.
7. Л. В. Мирзоян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 35, 75, 1964.
8. W. W. Morgan, A. D. Code, A. E. Whitford, *Ap. J., Suppl. ser.*, 2, 41, 1955.
9. W. A. Hiltner, *Ap. J., Suppl. ser.*, 2, 389, 1956.
10. C. Jaschek, H. Conde, A. Sierra, *La Plata Serie Astronomica*, 28, (2), 1, 1964.
11. *Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog*, Washington, 1966.
12. V. M. Blanco, S. Demers, G. G. Douglass, M. P. Fitzgerald, *Publ. U. S. Naval Obs.*, 21 9, 1968.
13. L. R. Wackerling, *Mém. Roy. Astron. Soc.*, 73, 153, 1973.
14. W. Buscombe, *MK Spectral Classification. Third General Catalogue*, 1977.
15. W. Buscombe, *MK Spectral Classifications. Fourth General Catalogue*, 1980.
16. R. M. Humphreys, *Ap. J., Suppl. ser.*, 8, 309, 1978.
17. C. Alter, J. Ruprecht, V. Vanysek, *Catalogue of Star Clusters and Associations*, Budapest, 1970.
18. J. Ruprecht, B. Balazs, R. E. Wite, *Catalogue of Star Clusters and Associations*, Suppl. 1. Budapest, 1981.
19. H. A. Abt, E. S. Briggs, *Bibliography of Stellar Radial Velocities*, New York, 1972.