

УДК 524.3—355:520.84

ПЕРВЫЙ БЮРАКАНСКИЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕБА. ГОЛУБЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ ОБЪЕКТЫ. \ . ПОЛОСА $+41^\circ < \delta \leq +45^\circ$

Г. В. АБРАМЯН, В. А. ЛИПОВЕЦКИЙ, А. М. МИКАЕЛЯН,
Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 5 октября 1990

Принята к печати 12 марта 1991

Приводится четвертый список голубых звездных объектов второй части Первого Бюраканского спектрального обзора неба. Объекты расположены в полосе $+41^\circ \leq \delta < +45^\circ$, $13^h 30^m < \alpha \leq 15^h 10^m$ и $21^h 50^m \leq \alpha < 24^h 00^m$. Список содержит данные о 106 голубых звездных объектах, из которых 64 открыты впервые. Проведена предварительная классификация объектов. Проведено сопоставление предварительной классификации автором с общепринятой спектральной классификацией и выделены подвыборки для поиска QSO, WD и sd.

1. *Введение.* С 1987 г. авторами начата работа по поиску голубых звездных объектов на пластинках Первого Бюраканского спектрального обзора неба (FBS). Выделение, каталогизация и классификация голубых звездных объектов составляют вторую часть FBS. Работа предусматривает также дальнейшее спектральное исследование наиболее интересных из этих объектов. Данная статья завершает вторую полосу FBS с $+41^\circ \leq \delta \leq +45^\circ$. В первых трех статьях данной серии [1—3] приведены объекты полосы $\delta = +39^\circ$ и первой половины полосы $\delta = +43^\circ$.

FBS покрывает наибольшую площадь среди всех аналогичных обзоров и поэтому представляет особый интерес для проведения наиболее полной статистики разных объектов. Напомним, что параллельно проводится и обзор звезд поздних спектральных классов, в частности, углеродных звезд. В FBS объекты выявляются спектральным методом, что имеет ряд преимуществ перед цветовыми (колориметрическими) методами. Низкодисперсионный спектр позволяет выделять объекты по распределению энергии в спектре, а также учитывать наличие абсорбционных и (или) эмиссионных деталей. Вторая часть FBS нацелена на открытие новых квазаров, белых карликов, субкарликов, а также других интересных голубых звездных объектов.

Описание второй части FBS, методика отбора и принципы предварительной классификации объектов приведены в [1]. Сравнение FBS с

другими обзорами голубых звездных объектов и некоторые предварительные заключения, а также обсуждение классификации авторов и её сопоставление с общепринятой классификацией приведены в [2]. В данной работе сделана попытка создать подвыборки объектов FBS для целенаправленного поиска QSO, WD и sd.

2. Список объектов. В табл. 1 приведен список 106 голубых звездных объектов, обнаруженных в исследуемой полосе. В последовательных столбцах табл. 1 приведены: 1—номер объекта FBS; 2—обозначение согласно рекомендации подкомиссии № 28 МАС; 3,4—экуаториальные координаты для эпохи 1950.0 г. с точностью до 0.1^m (α) и 1 (δ); 5—видимая звездная величина с точностью до 0.5^m ; 6—тип объекта согласно нашей предварительной классификации; 7—литература, если объект входит в списки других авторов.

Таблица 1

ГОЛУБЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ ОБЪЕКТЫ FBS

№	Название FBS	Координаты		m_v	Тип	Литература
		α_{1950}	δ_{1950}			
1	2	3	4	5	6	7
324	1336+446	13 ^h 36 ^m 6	+44°39'	17 ^m	N2a:	
325	1338+416	13 38.9	+41 38	16	B1	[6]
326	1339+420	13 39.1	+42 03	17	N1c:	
327	1342+443	13 42.4	+44 24	16	B1	[6]
328	1348+442	13 48.3	+44 13	16.5	B1	[6], [7]
329	1352+451	13 52.8	+45 08	17	N2a:	
330	1359+439	13 59.6	+43 56	14	B1	[6], [7]
331	1401+438	14 01.9	+43 49	16.5	B1a	[7], [8]
332	1402+436	14 02.6	+43 41	15	NI	[7], [8]
333	1402+416	14 02.8	+41 37	17	NI	[7]
334	1410+425	14 10.1	+42 30	16.5	B2	[6], [7]
335	1411+442	14 11.8	+44 14	15	NI	[6], [7], [8]
336	1413+420A	14 13.0	+42 03	14.5	B1a:	
337	1413+420B	14 13.0	+42 03	14.5	B2	[6], [7]
338	1422+433	14 22.9	+42 23	17	NI	
339	1430+427	14 30.6	+42 43	14.5	B1	[6]
340	1449+440	14 49.6	+44 06	16	NI	
341	1450+432	14 50.4	+43 14	14.5	B1	[6]
342	1453+445	14 53.8	+44 30	15.5	B2	
343	1458+422	14 58.5	+42 18	13.5	B1	[6]
344	1459+415	14 59.3	+41 33	13	B1	[6]
345	1501+425	15 01.9	+42 33	15	B1	[6]
346	1508+443	15 08.2	+44 19	14.5	B1	[6]

Таблица 1 (продолжение)

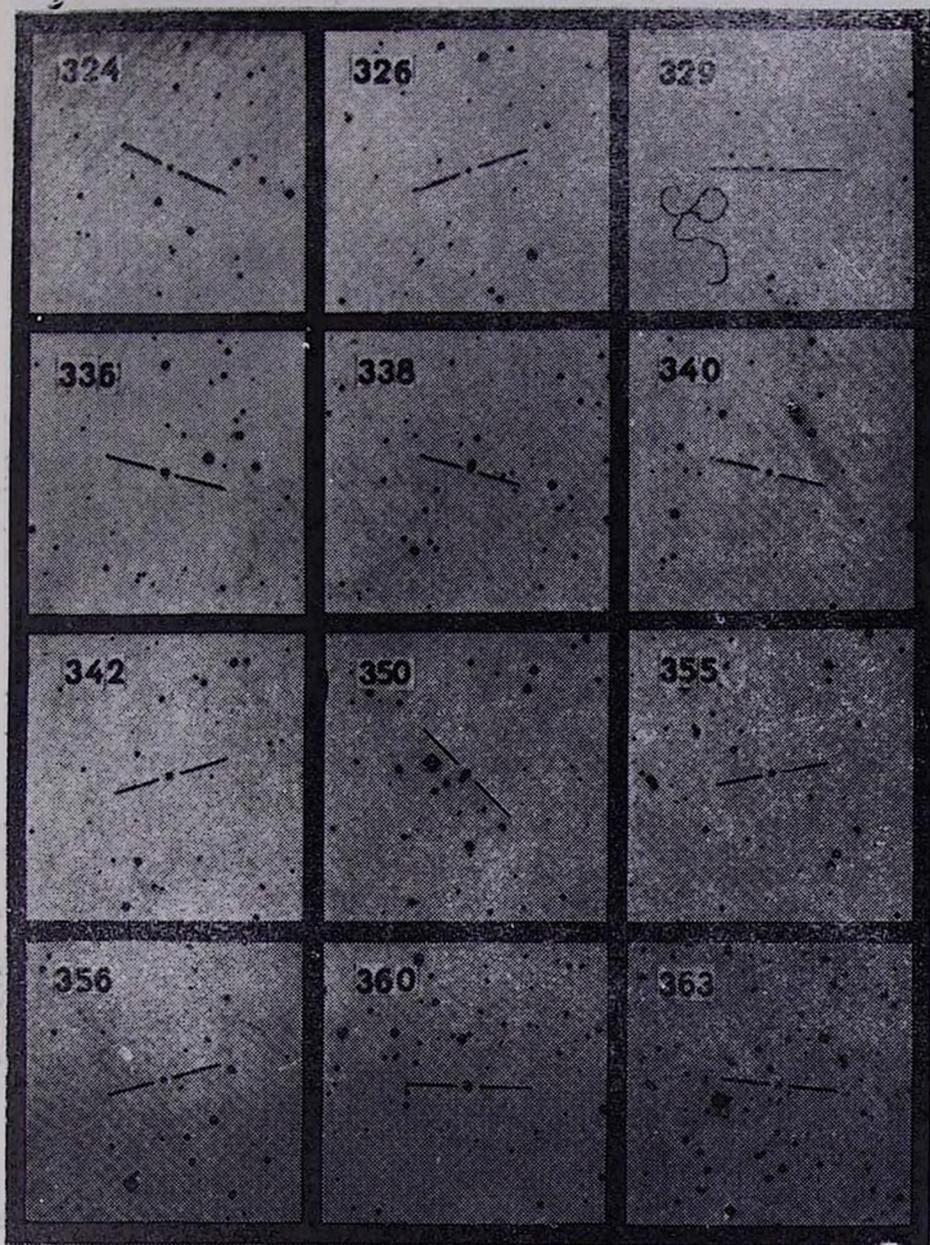
1	2	3	4	5	6	7
347	1511+447	15 ^h 11 ^m 2	+44°44'	15.5	B1a:	[6]
348	1513+442	15 13.0	+44 13	15.5	B1	[6]
349	1514+421	15 14.5	+42 10	16	B1	[6]
350	1516+424	15 16.1	+42 25	14	B2	
351	1520+447	15 20.6	+44 44	17	B2	[6]
352	1524+438	15 24.2	+43 52	15.5	B2	[6]
353	1525+422	15 25.3	+42 14	16	B1a	[6]
354	1526+440	15 26.3	+44 01	15.5	B1	[6]
355	1526+427	15 26.4	+42 43	15	N1	
356	1529+427	15 29.7	+42 43	16	B1a	
357	1530+431	15 30.3	+42 08	16	B2	[6]
358	1531+447	15 31.6	+44 45	15.5	N1	[6]
359	1539+441	15 39.1	+44 19	16	B2	[6]
360	1557+448	15 57.2	+44 49	16.5	de:	
361	1558+449	15 58.3	+44 58	16	B2	[6]
362	1603+432	16 03.6	+43 13	15	B1	[6]
363	1606+424	16 06.8	+42 29	16.5	B2	
364	1607+439	16 07.9	+43 54	16	se:	
365	1608+419	16 08.4	+41 58	16.5	B2	[6]
366	1608+439	16 08.9	+43 55	17	N2	
367	1608+443	16 08.9	+44 18	15	B1	[6]
368	1612+436	16 12.2	+43 40	16.5	B1	[6]
369	1613+425	16 13.2	+42 35	14.5	B1	[6]
370	1615+413	16 15.9	+41 20	16.5	B2	[6]
371	1618+424	16 18.2	+42 25	16.5	N2c:	
372	1630+448	16 30.8	+44 49	16	s2	
373	1635+413	16 35.5	+41 22	14	N2	[6]
374	1636+428	16 36.5	+42 51	16	B1	[6]
375	1642+413	16 42.1	+41 22	16	N2	[6]
376	1658+440	16 58.3	+44 05	15	B1	[6]
377	1658+444	16 58.9	+44 28	15.5	N2	[6]
378	1704+441	17 04.9	+44 07	16	N3	[6]
379	1715+424	17 15.8	+42 29	12	B1	
380	1716+426	17 16.5	+42 37	13.5	B2	[6]
381	1717+413	17 17.0	+41 19	14	N1	[6]
382	1734+422	17 34.3	+42 15	13	B1	
383	1737+419	17 37.0	+41 54	15	B1a:	[9], [10]
384	1741+445	17 41.2	+44 32	15	B1	
385	1743+440	17 43.4	+44 05	15	N2e:	

Таблица 1 (продолж.)

1	2	3	4	5	6	7
386	1745+420	17 ^h 45 ^m 0	+42°02'	13	B2	
387	1745+437	17 45.4	+43 47	13	B1	
388	1755+414	17 55.1	+41 26	13	B1	
389	1756+441	17 56.2	+44 11	13.5	B2	
390	1801+431	18 01.6	+43 11	13	B2 _a	
391	1804+439	18 04.2	+43 59	13	B2	
392	1807+437	18 07.2	+43 47	14.5	B3 _a	
393	1812+424	18 12.5	+42 29	13.5	B1	
394	1822+414	18 22.3	+41 28	14.5	B1	
395	1833+447	18 33.4	+44 47	15.5	B1 _a	
396	1833+434	18 33.7	+43 25	15	B2	
397	1836+439	18 36.8	+43 55	14.5	B2	
398	1850+443	18 50.9	+44 19	11	B1	
399	1858+411	18 58.8	+41 11	13.5	B1	
400	1903+432	19 03.5	+43 14	14.5	B1	
401	1907+425	19 07.2	+ 2 34	14	B1	
402	2149+425	21 49.1	+ 2 32	13.5	B1	
403	2156+411	21 56.9	+41 09	16	B1 _a	
404	2202+436	22 02.3	+43 40	13	B1	
405	2212+421	22 12.5	+42 08	13.5	B2	
406	2217+413	22 17.9	+41 20	14.5	B2	
407	2231+448	22 31.4	+44 50	12.5	B1	
408	2241+447	22 41.4	+44 42	13	B1	
409	2246+414	22 46.9	+41 28	16	B2	
410	2247+436	22 47.9	+43 38	14	B1	
411	2248+446	22 48.4	+44 41	16	N2 _e	
412	2249+446	22 49.9	+44 41	13	B1	
413	2250+431	22 50.4	+43 09	13	B1	
414	2258+430	22 58.1	+43 00	13.5	B1	
415	2301+415	23 01.6	+41 33	11	B1	
416	2302+427	23 02.7	+42 46	16	B2	
417	2304+440	23 04.2	+44 02	13.5	B1	
418	2308+425	23 08.4	+42 34	13.5	B1	
419	2310+421	23 10.3	+42 11	13	B1 _e	
420	2311+441	23 11.5	+44 07	14.5	B2	
421	2314+420	23 14.2	+42 05	13	B2	
422	2315+443	23 15.8	+44 20	17	N2 _e	
423	2320+417	23 20.0	+41 45	13	B2	
424	2323+431	23 23.7	+43 10	15.5	B2	

КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ

Размеры $11' \times 11'$. Север сверху, восток слева (в голубых лучах).



364

366

371

372

379

382

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402	403	404
405	406	407
408	409	410
411	412	413

414



415



416



417



418



419



420



421



422



423



424



425





К статье Г. В. Абрамяна и др.

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
425	2323+421	23 ^h 23 ^m	+42°08'	13.5	B1	
426	2335+434	23 35.1	+43 30	16	B2	
427	2340+422	23 40.9	+42 17	15	N3 _a	
428	2342+432	23 42.5	+43 15	13.5	B1	
429	2348+409	23 48.3	+40 58	15	B3	

Экваториальные координаты определялись по картам Паломарского обзора неба с помощью опорных координатных сеток с использованием точного масштаба по α для данного склонения. Оценка звездных величин выполнена на голубых картах Паломарского обзора на основе калибровки зависимости «диаметр изображения—звездная величина» согласно [4]. Основы классификации объектов приведены в [1]. Напомним, что в нашей классификации тип В обозначает объекты, у которых синяя часть спектра интенсивнее красной, а тип N—объекты, у которых интенсивности обеих частей примерно равны. Индексы 1, 2 и 3 показывают соотношение длин сине-фиолетовой и красно-желтой частей спектра в убывающем порядке. Индексы «а» и «е» показывают наличие соответственно абсорбционных и эмиссионных линий (деталей) в низкодисперсионном спектре. Знак «:» ставится в случае неуверенности этих данных. В случае протяженных объектов использована классификация, предложенная Б. Е. Маркаряном в 1967 г. [5]. В последней графе приводится идентификация объектов. Если объект имеется в списках других обзоров, приводится литература с данным обзором: [6]—каталог Паломара-Грина (PG), [7]—обзор Паломара-Бергера (PB), [8]—обзор Кейза (CSO), [9]—обзор Джикласа и др. (GD), [10]—списки Эггена-Гринстейна (EG). Приводятся также карты отождествления для всех новых объектов табл. 1 (всего 64 карты), отпечатанные с голубых карт Паломарского обзора неба.

3. Создание подвыборок объектов FBS с помощью предварительной классификации. В четырех списках обзора приводится всего 429 голубых звездных объектов. Из них 147 имеют общепринятую спектральную классификацию, следовательно, для них можно сопоставить известный класс объекта с типом предварительной классификации авторов. Распределение объектов по типам и процентное соотношение объектов с известным и неизвестным спектром показано в табл. 2. Из табл. 2 видно, что у объектов типа В чаще отмечается абсорбция, тогда как у объектов типа N—наоборот, чаще отмечается эмиссия. Это связано с тем, что объекты типа В в основном являются звездами, а среди объектов типа N чаще встречаются незвездные объекты (в основном квазары).

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОЛУБЫХ ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ
FBS ПО ТИПАМ

Тип	Всего объектов	В том числе		С известным спектром	
		с эмиссией	с абсорбцией	к-во	%
B1	186	2	30	75	40
B2	125	2	28	39	31
B3	24	—	5	3	13
N1	46	14	5	15	33
N2	32	8	8	10	31
N3	13	5	2	5	38
Ga1.	3	2	—	—	—
Всего	429	33	78	147	34

В табл. 3 приведено сопоставление предварительной классификации авторов с общепринятой спектральной классификацией. Выделим группы (подвыборки) объектов с неизвестным спектром для поиска различных типов объектов.

Таблица 3

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ И
ОБЩЕПРИНЯТОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Тип	HBB	sd	WD	CV	Bin	PNN	QSO	Sey	Всего
B1 + B1e	1	37	18	2	3	1	1	—	63
B1a	1	1	10	—	—	—	—	—	12
B2 + B2e	1	14	11	—	2	—	2	1	31
B2a	—	1	6	—	1	—	—	—	8
B3	—	—	2	—	—	—	—	—	2
B3a	—	—	1	—	—	—	—	—	1
N1 + N1a	—	3	1	1	—	—	7	—	12
N1e	—	—	1	—	—	1	1	—	3
N2 + N2a	1	3	3	—	—	—	3	—	10
N3 + N3a	—	2	2	—	—	—	—	—	4
N3e	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Всего	4	61	55	3	6	2	15	1	147

3.1) *Квазары*. В нашей классификации квазары в основном классифицируются как N-объекты (из 15 известных квазаров—12, из них 2—с индексом «e»), чаще—N1 (8 квазаров). Из трех квазаров, классифицированных как B-объекты, один имеет индекс «e». Следовательно, можно создать подвыборку из объектов FBS для целенаправленного поиска QSO. Из всех известных N-объектов 40% составляют квазары (12 из 30), а среди N1-объектов—53% (среди N2 и N3—всего 27%). Среди объектов с неизвестным спектром у нас есть 61 объект, классифицированный как N (из них 31—N1). Среди них вероятны квазары. Из B-объектов с неизвестным спектром 3 имеют признак эмиссии. Среди них также можно ожидать QSO. Таким образом, 64 объекта FBS (61—N и 3—B с эмиссией) составляют подвыборку кандидатов в QSO. 34 объекта (31—N1 и 3—B с эмиссией) составляют узкую подвыборку кандидатов в QSO.

3.2) *Белые карлики*. Все 3 белых карлика класса DB классифицированы как B1, но их немного для какого-либо заключения. Для поиска DA-карликов надо выделять объекты B1 (ранние подклассы DA) и B2, B3 (поздние подклассы DA). Почти половина DA-карликов нами классифицирована с индексом «a» и «a:». Из 50 DA 44 оказались объектами типа B и только 6—N (в том числе 3—с индексом «a»). DA-карлики надо выделять в основном по признаку абсорбции, а также среди всех B-объектов. Среди B-объектов (всего 117 известных) белыми карликами оказались 44 (38%), а среди B2 и B3 (всего 42 известных)—20 (48%). Это связано с тем, что большинство объектов B1 оказывается субкарликами. Из объектов с неизвестным спектром в 4-х списках есть 54 с индексом «a» (подавляющее большинство их—83%—должны быть DA). Остальные объекты B также входят в подвыборку кандидатов в белые карлики (всего 176 объектов). 137 объектов (54—с индексом «a» и 83—B2 и B3) составляют узкую подвыборку кандидатов в белые карлики. Отметим, что в FBS обнаруживаются в основном DA-карлики ранних подклассов (оказалось всего несколько DA4, 1—DA5 и 1—DA6, классифицированных как B3a и N3a). С целью обнаружения белых карликов более поздних подклассов и классов (т. е. более холодных карликов) можно выделять и объекты без УФ-избытка (с менее длинным и интенсивным голубым хвостом спектра) с признаком абсорбции. Низкодисперсионный призмный спектр, по-видимому, позволяет обнаруживать уширенные бальмеровские линии с большой вероятностью.

Два DC-карлика классифицированы как B2 и N3, и ввиду малого количества данных рано делать какие-либо заключения.

3.3) *Субкарлики*. Большинство субкарликов классифицируется как B1 (среди sdO и sdB—O—71% и среди sdB—58%). Таким образом, субкарлики надо искать в основном среди объектов B1. Много субкар-

ликов также среди В2 без абсорбции (14 из 31, т. е. 45%). Из объектов В1 с неизвестным спектром 93 объекта не имеют индекса «а» (В1а в основном оказываются белыми карликами). Среди них ожидается 59% субкарликов. Эти 93 объекта составляют узкую подвыборку для поиска субкарликов. Более обширная подвыборка включает также объекты В2 без абсорбции (всего 66 объектов). Таким образом, субкарлики надо искать среди объектов В1 и В2 без признака абсорбции (всего 159 объектов).

3.4) *Другие объекты.* Известных объектов HBB, CV, Bin, PNN и Sey в наших 4-х списках очень мало (всех вместе—всего 16) и о критериях их поиска сейчас что-либо сказать крайне сложно. Можно лишь утверждать, что PNN должны проявлять эмиссию на низкодисперсионном спектре (в одном случае из двух она заметна), а CV, вероятно, классифицируются как объекты ранних подтипов, т. е. В1 и N1 (все три объекта имеют индекс 1).

Бюраканская астрофизическая обсерватория,
Специальная астрофизическая обсерватория АН СССР

THE FIRST BYURAKAN SPECTRAL SKY SURVEY. BLUE STELLAR OBJECTS.IV. ZONE $+41^{\circ} < \delta < +45^{\circ}$.

H. V. ABRAHAMIAN, V. A. LIPOVETSKY, A. M. MICKAELIAN,
J. A. STEPANIAN

The fourth list of blue stellar objects of the second part of the First Byurakan spectral sky survey is given. The objects are situated in the zone with $+41^{\circ} < \delta < +45^{\circ}$, $13^{\text{h}} 30^{\text{m}} < \alpha < 19^{\text{h}} 10^{\text{m}}$, and $21^{\text{h}} 50^{\text{m}} \leq \alpha \leq 24^{\text{h}} 00^{\text{m}}$. The list contains data for 106 blue stellar objects among which 64 are new. A preliminary classification of objects is made. A comparison of the authors' preliminary classification with the generally used spectral classification is carried out and subsamples of FBS objects are singled out for searching QSO, WD and sd.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 32, 29, 1990.
2. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, А. М. Микаелян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 33, 213, 1990.
3. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, А. М. Микаелян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 33, 345, 1990.
4. P. G. Nauman, C. Hazard, N. Sanitt, *Mem. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 189, 853, 1979.
5. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
6. R. F. Green, M. Schmidt, J. Liebert, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 61, 305, 1986.
7. J. Berger, A.—M. Fringant, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 28, 123, 1977.
8. P. Pesch, N. Sanduleak, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 70, 163, 1982.
9. H. L. Glas, R. Burnham, Jr., N. G. Thomas, *Lowell Proper Motion Survey, Lowell Observ. Bull.*, № 165, v. 8, 6, 157, 1980.
10. J. L. Greenstein, *Astrophys. J.*, 158, 281, 1969.