

Э. Я. ОГАНЕСЯН

## ГОЛУБЫЕ ОБЪЕКТЫ В ОКРЕСТНОСТИ M13. I

*1. Вводные замечания.* Большое количество работ, целью которых было выяснение природы голубых объектов, находящихся на больших галактических широтах, показывают, что яркие объекты представляют собой смесь звезд многих типов, среди которых—белые карлики, субкарлики, звезды с составными спектрами, голубые звезды главной последовательности и звезды, подобные звездам горизонтальной ветви шаровых скоплений; некоторая же доля слабых голубых объектов, как показано в [1], являются квазизвездными объектами. Последнее обстоятельство сильно повысило интерес к слабым голубым объектам, находящимся на больших галактических широтах. Большое разнообразие этих объектов делает целесообразным разностороннее их исследование.

В настоящее время для статистического рассмотрения вопроса очень важно накопление наблюдательных данных о слабых голубых звездах и объектах с ультрафиолетовым избытком. Для ряда звезд проведены спектральные исследования. Результаты фотоэлектрических измерений опубликованы в работах [2—4].

Задача настоящей работы—отбор и фотометрическое исследование голубых объектов в окрестности шарового скопления M13. Подобное исследование ранее проводилось для области вокруг M92 [5].

M13—одно из ближайших к нам шаровых скоплений, расположенное на промежуточных галактических широтах ( $b = +40^\circ$ ). Выбор области вокруг M13 для настоящего исследования объясняется тем, что наличие в этом скоплении фотоэлектрических стандартов, установленных с целью фотометрии звезд самого скопления, облегчает задачу и повышает точность исследования.

*2. Наблюдательный материал.* Выбранная для исследования область в окрестности M13 размером 36 квадратных градусов была разбита на четыре части, каждая из которых в одном из своих углов содержит шаровое скопление M13, звезды которого использовались нами для стандартизации пластинок. Перекрытие соседних площадок при этом составляет примерно 45%, так как скопление нельзя было располагать слишком близко к краю пластинки, чтобы не сказались влияние

ошибки поля на используемые в качестве стандартов звезды скопления.

В настоящей работе приведены результаты исследования одной из этих четырех площадок размером 16 квадратных градусов, расположенной к юго-западу от M13. Ее координаты:  $\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}35^{\text{m}}2$ ,  $\delta_{1950} = +35^{\circ}30'$ .

Наблюдения проводились в трех участках спектра, соответствующих цветам U, B, V, на 40—52" телескопе системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории. При этом были использованы следующие сочетания фотоэмульсий и светофильтров (табл. 1).

Таблица 1

Цветовая система	Пластинка	Фильтр
U	Zu-2	UG2
B	Zu-2	GG13
V	Kodak OaD	GG11

На основании специально проведенного исследования наблюдательного материала для стандартных звезд M13 было выяснено, что полученная таким образом цветовая система практически не отличается от системы UBV.

3. *Отбор голубых объектов.* Поиски голубых объектов производились путем попарного сравнения фотопластинок, полученных в различных цветах, при помощи блинк-компаратора производства фирмы Цейсс. Для обнаружения некоторых относительно ярких голубых объектов использовались снимки, полученные на том же телескопе в сочетании с объективной призмой, на которых по сравнительной длине и яркости коротковолновой части спектра можно судить об интенсивности синей и ультрафиолетовой областей и выделить голубые объекты. Для получения этих снимков использовались пластинки Kodak II AD, угол преломления объективной призмы  $1^{\circ}.5$ . Остальные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дата наблюдения	Время экспозиции
27—28. V. 1966	2 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> — 3 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>
17—18. V. 1969	0 13 — 1 13
22—23. V. 1969	1 15 — 2 15

В результате просмотра пластинок для фотометрирования было отобрано 249 объектов. Следует отметить, что исследование распространялось до величины 19<sup>m</sup>.5 в цвете B, но в дальнейшем принимались во внимание лишь те объекты, у которых можно было определить звездные величины во всех трех цветах. Как показало фотометрирова-

ние, 39 из отобранных объектов имеют значительные показатели цвета. 24 из них были исключены из рассмотрения, а 15 оставлены при нашем исследовании для лучшей иллюстрации двухцветной диаграммы. Судя по показателям цвета и по спектральным снимкам, это обычные звезды класса А. Таким образом, в исследованной области было обнаружено 210 объектов, у которых по крайней мере один из показателей цвета  $B-V$  или  $U-B$  меньше либо же около нуля.

Разумеется, нами выявлена лишь часть имеющихся в исследованной области голубых объектов. Отметим, что по оценке Н. Рихтера и др. [6] при однократном блинковании может быть обнаружена лишь примерно седьмая часть всех голубых объектов в какой-либо области.

На рис. 1 представлена карта распределения 225 выделенных объектов исследованной области.

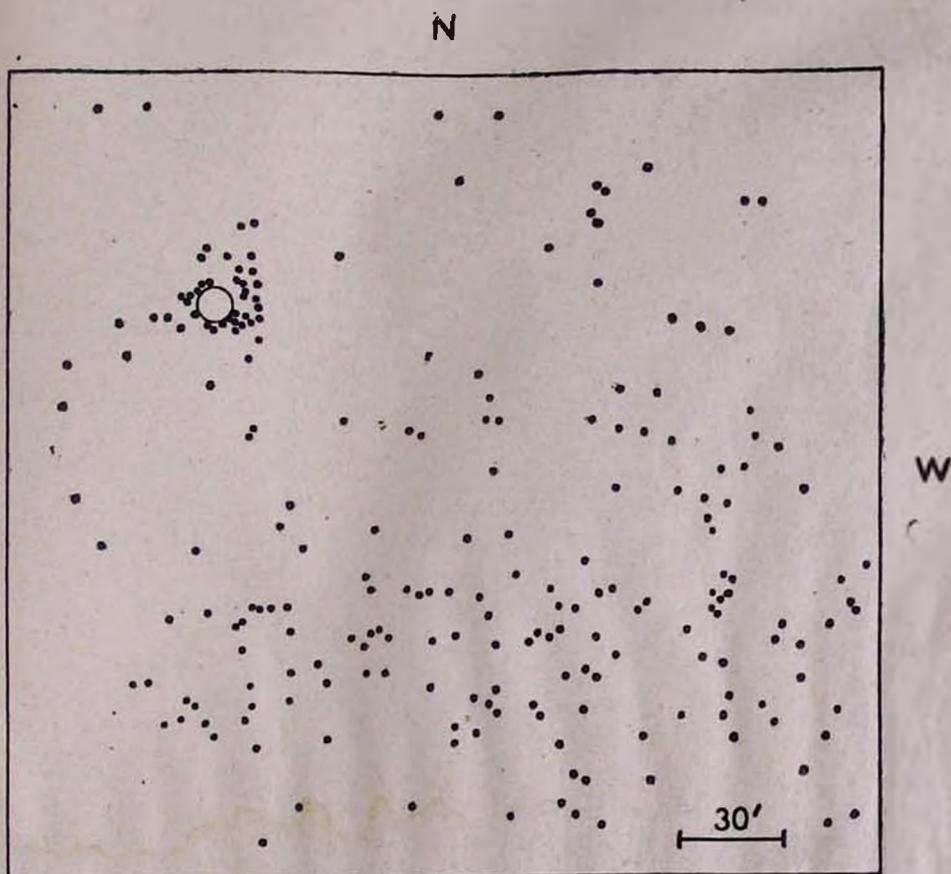


Рис. 1. Карта распределения исследованных объектов.

На этой карте отчетливо видна неравномерность распределения голубых объектов. Хорошо выделяется концентрация их в районе ша-

рового скопления, а также значительно больше этих объектов в южной половине поля. Асимметрия наблюдается и в распределении голубых звезд в окрестности M13.

В приложении 2 даны подробные карты отождествления с обозначенными на них объектами, исследованными в настоящей работе. Объекты находятся строго в центре кружков; в некоторых случаях они настолько слабы, что их следы не просматриваются на приведенных картах.

4. *Фотометрические измерения.* Для фотометрической обработки были отобраны 15 фотопластинок, по пять в каждом цвете, данные о которых приводятся в табл. 3.

Таблица 3

U	V	V
9—10.VI.1966 2 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup> —0 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup>	9—10.VI.1966 0 <sup>b</sup> 53 <sup>m</sup> —1 <sup>b</sup> 53 <sup>m</sup>	8—9.VI.1966 2 <sup>b</sup> 00 <sup>m</sup> —22 <sup>b</sup> 40 <sup>m</sup>
10—11.VI.1967 0 20 —2 20	12—13.VI.1967 3 00 —3 20	6—7.VI.1967 2 21 —3 01
12—13.VI.1967 23 55 —1 55	14—15.VI.1967 3 29 —3 49	10—11.VI.1967 2 40 —3 20
14—15.VI.1967 1 03 —3 03	16—17.VI.1967 3 24 —3 44	12—13.VI.1967 2 07 —2 47
26—27.VI.1967 1 53 —3 53	8—9.VII.1967 21 20 —2132	16—17.VI.1967 2 30 —3 10

Измерения этих пластинок производились на объективном микрофотометре «Schnell» производства фирмы Цейсс. В качестве стандартов для построения характеристических кривых были использованы усредненные значения фотоэлектрических наблюдений ряда звезд из M13, выполненных в работах [2] и [4]. Полученные в результате обработки измерений данные приведены в таблице (приложение 1).

Среднеквадратическая ошибка измерений звездных величин оказалась равной 0<sup>m</sup> 08.

5. *Распределение объектов по яркости.* На рис. 2 представлено распределение исследованных нами объектов по отдельным интервалам звездных величин. Любопытен провал в этом распределении около  $V=16^m 2$ . Возможно, отчасти это результат того, что относительно яркие объекты были обнаружены не посредством бликования, а по спектральным снимкам, так как у «передержанных» объектов при бликовании почти не обнаруживается разницы в цветах, которая хорошо заметна по спектрам, полученным с объективной призмой. Распределение же голубых объектов, обнаруженных бликованием, представлено на этом рисунке пунктирной линией и не показывает провала. Понижение кривой распределения на этом рисунке после  $V=18^m$  естественно объясняется неуверенностью в отборе более слабых голубых объектов.

Еще более необычно подобное распределение для объектов различных групп. Рассмотрим распределение объектов по яркости отдельно для области, непосредственно прилегающей к скоплению, и для фона. (Здесь и далее под областью, непосредственно прилегающей к

скоплению, подразумевается круг радиуса  $22'$  с центром в центре шарового скопления). Кроме того, разделим каждую из этих групп объектов на две равные по количественному составу части, отнеся к первой объекты с меньшими значениями  $U-V$ , а ко второй—с большими. Для области, прилегающей к скоплению, граничным является значение  $U-V = -0^m 1$ . Для остальных объектов, достаточно отдален-

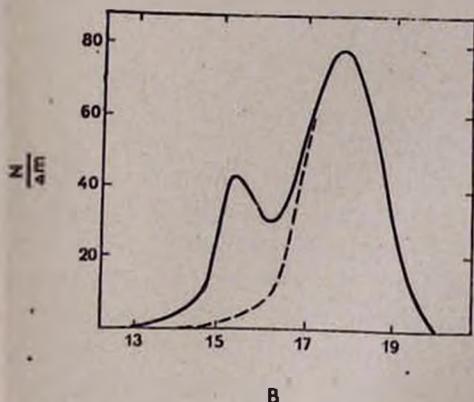


Рис. 2. Распределение исследованных объектов по отдельным интервалам звездных величин.

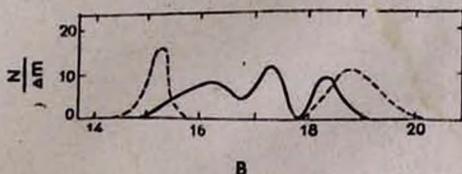


Рис. 3. Распределение по яркости объектов из непосредственной окрестности скопления отдельно для объектов с  $U-V < -0^m 1$  (сплошная линия) и для  $U-V > -0^m 1$  (пунктирная линия).

ных от М13, граничное значение  $U-V$  равно  $+0^m 25$ . (Переменные звезды при этом были исключены из рассмотрения). Тот факт, что эти граничные значения различны для объектов области, примыкающей к скоплению, и для объектов фона, говорит лишь, что вблизи М13 значительно большая доля объектов имеет существенно отрицательные значения  $U-V$ .

На рис. 3, где сплошной линией представлено распределение более голубых объектов из окрестности скопления, а пунктирной—менее голубых из них, бросается в глаза совершенно различное распределение этих групп объектов по яркости.

Так, в интервале  $15^m 48 < V < 18^m 45$  нет ни одного объекта с  $U-V > -0^m 10$ , в то время как туда попадает большинство объектов с существенно отрицательными значениями  $U-V$ . Таким образом, распределение объектов по яркости (в цвете  $V$ ), представленное на рис. 3 пунктирной линией, резко распадается на две части. Яркая часть совпадает с малым максимумом на рис. 2, но не обуславливает его полностью, так как и в распределении объектов, достаточно удаленных от скопления, также наблюдается малый максимум и провал у  $V = 16^m 2$ , как и на рис. 2, в чем нетрудно убедиться, просуммировав данные, приведенные на рис. 4. На этом рисунке сплошной линией представлено распределение по яркости объектов фона с  $U-V < +0^m 25$ , а пунктирной линией—с  $U-V >$

$+0^m.25$ . Как видим, кривые распределения и здесь сильно отличны. Сплошная линия показывает почти равномерное распределение объектов по звездным величинам на участке от  $15^m$  до  $19^m$ . Несколько выделяется лишь минимум при  $B=17^m.75$ . Пунктирная же линия показывает совсем иное, более концентрированное распределение с резко выраженным максимумом и именно при  $B=17^m.75$ .

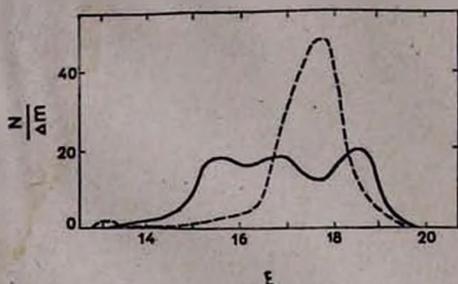


Рис. 4. Распределение по яркости объектов, достаточно удаленных от скопления (сплошная линия — объекты с  $U-V < +0^m.25$  и пунктирная — объекты с  $U-V > +0^m.25$ ).

90% объектов с  $U-V < +0^m.25$  находятся в интервале  $15^m.05 < B < 19^m.20$ , между тем как такое же количество объектов с  $U-V > +0^m.25$  занимают вдвое меньший интервал звездных величин  $16^m.50 < B < 18^m.60$ . Логично предположить, что среди исследованных объектов существует несколько совершенно различных групп, поэтому распределение их видимых величин, представленное на рис. 2, не должно казаться неестественным.

**б. Видимое распределение голубых объектов.** Как отмечалось выше, видимое распределение отобранных для исследования объектов крайне неравномерно (см. рис. 1). Причем распределение объектов с  $B < 16^m.2$  (до провала на рис. 2) более равномерно, небольшая их концентрация наблюдается только в районе M13. Более же слабые объекты, наряду с группировкой около скопления, показывают довольно значительную концентрацию к югу и, отчасти, к западу от скопления.

Этот факт в некоторой степени свидетельствует в пользу предположения о реальности провала в распределении общего количества исследованных объектов по отдельным интервалам звездных величин, а именно, говорит о наличии в общем числе объектов, по крайней мере, двух различных групп.

Для того чтобы выяснить, не обусловлено ли неравномерное распределение объектов межзвездным поглощением в данной области, были сделаны подсчеты звезд в 18 различных площадках (размером по 100 квадратных минут дуги). На схеме расположения карт под каждым номером карты (они даны в приложении) указано количество обнаруженных голубых объектов на ней и рядом в скобках приведены усредненные по двум площадкам этой карты подсчеты звезд, ниже — процентное содержание этих объектов относительно всех звезд на данной карте (общее количество звезд было определено путем экстраполяции по подсчетам звезд в площадках), число обнаруженных перемен-

ных и процентное отношение их числа к общему количеству голубых объектов на данной карте. На первой (северо-восточной) карте, куда попадает шаровое скопление, процентное содержание—чисто условное число, так как оно относится не ко всем звездам, а к звездам окружающего скопления фона. В районе скопления из-за большой плотности звезд невозможно ни подсчитать полное их количество, ни выявить многие голубые объекты.

I 46(87) 0.64 % 4 8.7 %	II 8(65) 0.15 % 1 12.5 %	III 8(54) 0.19 % 1 12.5 %
IV 17.(64) 0.33 % 1 5.9 %	V 23(52) 0.55 % 3 13.0 %	VI 21(87) 0.29 % 3 14.3 %
VII 18(87) 0.25 % 5 27.8 %	VIII 43(90) 0.60 % 10 23.3 %	IX 37(58) 0.82 % 12 32.5 %

Как видно из приведенной схемы, подсчеты звезд не показали существенных различий в звездной плотности, хотя юг и юго-запад нашей области населены несколько плотнее. (Наибольшее и наименьшее значения плотности отличаются в 1.7 раза). Однако вряд ли неравномерное распределение голубых объектов в исследуемом поле можно объяснить межзвездным поглощением.

Различия же в процентном содержании этих объектов весьма значительны (в 5.5 раза), и это скорее говорит о реальности большей концентрации голубых объектов в юго-западном направлении.

Среди исследованных объектов было выявлено 35 переменных звезд. Интересно, что и они локализованы преимущественно в южной части поля, о чем достаточно хорошо свидетельствуют значения отношения числа переменных к числу исследованных голубых объектов на каждой карте.

В сводной таблице (приложение I) значения показателей цвета  $U-V$  и  $B-V$  для этих переменных вычислены по усредненным значениям  $U$ ,  $B$  и  $V$  и не могут быть сколько-нибудь уверенными, поэтому они заключены в скобки.

7. *Двухцветная диаграмма.* Эгген и Сандейдж [7] построили стандартную диаграмму ( $U-B$ ,  $B-V$ ) для звезд главной последовательности. Чернотельная зависимость, полученная Метьюсом и Сандейджем [8], представляется прямой линией. Присоединив к своим наблюдениям данные работ [9] и [10], они пришли к заключению, что нанесенные на такую объединенную двухцветную диаграмму звезды могут быть раз-

делены на следующие группы, занимающие на ней вполне обособленные области:

- I—звезды главной последовательности,
- II—субкарлики населения галактического диска и гало,
- III—белые карлики типа В, А, С,
- IV—квазизвездные объекты и некоторые виды переменных.

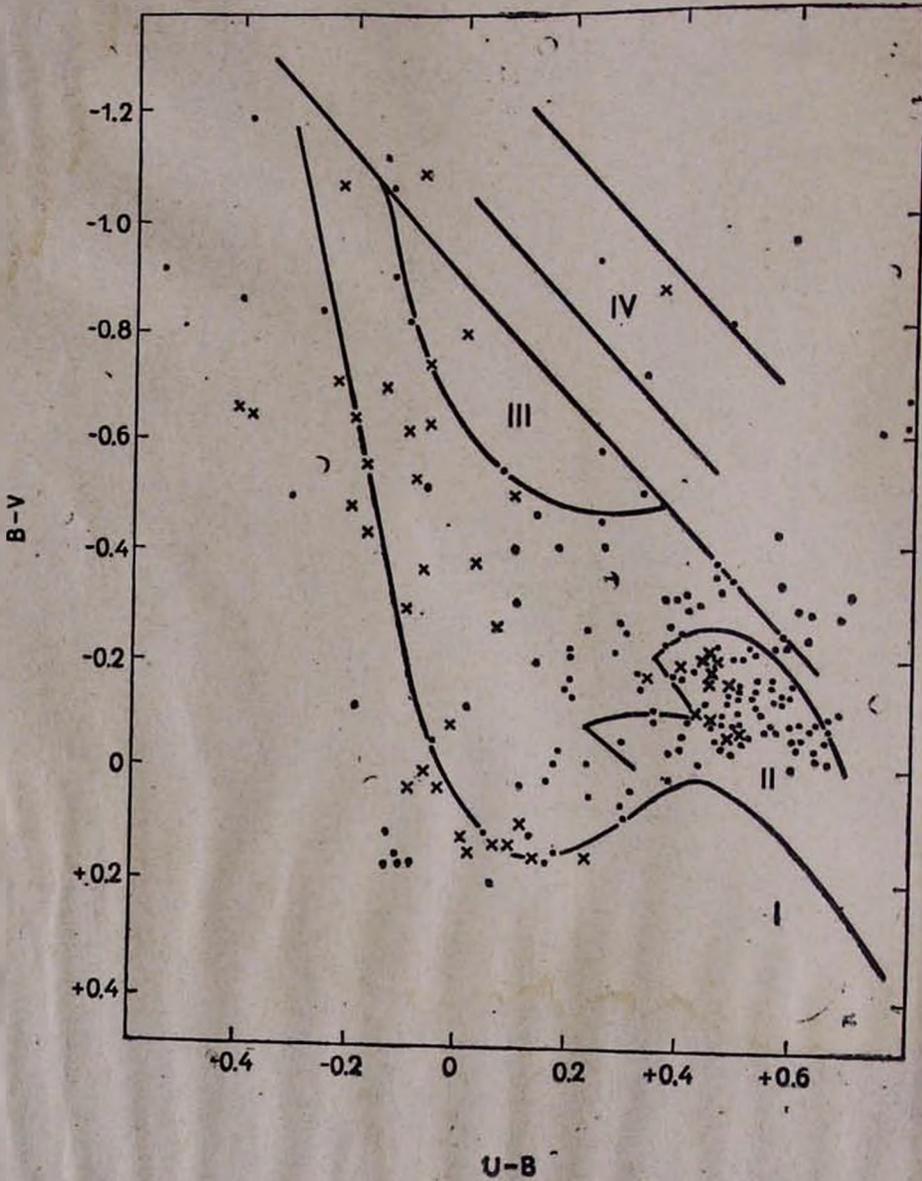


Рис. 5. Двухцветная UB-V диаграмма.

Для анализа наших данных рассмотрим, как распределены на такой стандартной диаграмме исследованные объекты.

Местоположения вышеназванных четырех групп объектов обозначены на диаграмме римскими цифрами.

Четвертая часть всех объектов располагается вдоль главной последовательности. Если считать их обычными O, B и A звездами, то можно оценить их расстояния. В большинстве случаев расстояния оказались слишком большими, поэтому лишь 8—10% исследованных звезд могут рассматриваться как обычные звезды главной последовательности. Относительное содержание A звезд, вообще говоря, должно быть весьма значительным, но при нашем отборе в число исследованных объектов вошла только небольшая их часть, в основном же они были отброшены как неголубые. Остальные же объекты, расположенные вдоль главной последовательности, это либо звезды гало, либо звезды шарового скопления. Среди них почти половина из непосредственной окрестности M13 (крестики на рис. 5).

Около половины всех объектов составляют группу субкарликов населения галактического диска и гало с показателями цвета от  $0^m$  до  $U-B=0^m.28$ . Следует отметить, что в эту группу, которая занимает область II, попали только две яркие звезды ( $B < 16^m.2$ ) и лишь четверть звезд из окрестности скопления.

5% объектов можно отнести к бело-голубым карликам—область III. Полагая их среднюю абсолютную величину равной  $+12^m$ , мы определили расстояния до них, которые оказались в интервале 50—200 пс. Среднее расстояние этих объектов равно 160 пс.

Выше чернотельной прямой расположено около 40 объектов, 21 из которых, т. е. 9% всех объектов, находятся от нее достаточно далеко и могут быть отнесены к группе IV. Список этих объектов приведен в табл. 4. Часть их, возможно, имеет внегалактическую природу.

С возрастанием величины B процентное содержание этих объектов среди всех исследованных изменяется следующим образом: ярче  $16^m.60$  нет ни одного объекта с подозреваемой внегалактической природой. Затем до  $B \approx 19^m$  наблюдается довольно постоянное относительное содержание этих объектов (около 15%). Наконец, при  $B > 19^m.20$  отмечается 100%-ное их содержание. Если считать это обстоятельство реальным, а не влиянием значительной селекции в отборе сильно недодержанных объектов, то его, вероятно, следует объяснить тем, что в принципе голубые звезды слабее  $19^m$  на высоких галактических широтах не должны наблюдаться, так как при абсолютной величине звезд сферической составляющей около  $0^m$  они должны находиться за пределами Галактики, белые же карлики с их небольшими расстояниями и абсолютной величиной около  $12^m$  должны быть ярче  $19^m$ .

Что касается голубых объектов, у которых  $B < 19^m$ , процентное содержание объектов с подозреваемой внегалактической природой, опре-

деленное достаточно уверенно на основании наших данных, не подтверждает заключение Сандейджа [1] о том, что голубые объекты слабее  $16^m$ , в основном, являются внегалактическими. Хотя следует

Таблица 4

№ звезды	V	U—V	B—V
11	$17^m 06$	$-0^m 28$	$+0^m 68$
35	19.40	-0.32	+0.70
39	18.50	-0.81	+0.48
43	18.68	-0.66	+0.53
45	18.57	-0.61	+0.75
47	19.40	-0.62	+0.80
48	18.16	-0.93	+0.24
58	19.20	-0.67	+0.80
86	16.60	-0.35	+0.49
107	16.66	-0.43	+0.57
116	17.72	-0.29	+0.63
126	16.89	-0.30	+0.61
138	16.96	-1.12	-0.15
142	18.30	-0.51	+0.33
148	17.20	-0.36	+0.46
153	17.50	-0.72	+0.33
154	17.86	-0.34	+0.58
159	17.80	-0.96	+0.59
160	17.26	-0.33	+0.47
8'	16.99	-1.09	-0.08
11'	18.36	-0.88	+0.35

иметь в виду, что в нашем случае среди голубых объектов должно быть немало «выходцев» из шарового скопления, которые несколько занижают относительное содержание объектов с подозрительной внегалактической природой.

Весьма интересно то обстоятельство, что почти все перечисленные объекты (18 из 21) группируются на сравнительно небольшой площадке, составляющей 22% от общей площади исследуемого поля и расположенной в юго-западной части нашей области.

Некоторые объекты на двухцветной диаграмме занимают положение между главной последовательностью и областями белых карликов—III и субкарликов—II. Вероятно, их следует отметить в качестве кандидатов в белые карлики.

Несколько объектов на этой диаграмме расположены левее главной последовательности. У них положительные показатели U—V, но отрицательные B—V. Интересно, что все эти объекты находятся в северо-восточной половине исследованного поля, где, за исключением области M13, голубых объектов обнаружено меньше. Однако даже избирательным поглощением, по-видимому, нельзя объяснить такое «покраснение» в ультрафиолете. И, кроме того, известные определения расстояния до M13 показывают, что поглощение в нем очень мало. По многим исследованиям [11—13] звезды скопления вообще не показывают никакого покраснения,

Заметно выделяются на двухцветной диаграмме сравнительно яркие объекты ( $B < 16^m 2$ ). В основном, они (три четверти из них) расположены в полосе, вытянутой вдоль  $U-V = +0^m 07$ .

8. *Диаграмма «цвет—светимость».* Двухцветная  $UBV$  диаграмма не позволяет судить о светимости наших объектов, поэтому построим диаграмму «цвет—визуальная видимая величина». Диаграммы, построенные по различным показателям цвета, существенно не отличаются друг от друга. Для большей наглядности рассмотрим цвет  $U-V$ , так как этот показатель изменяется в значительном диапазоне.

На рис. 6 приведена диаграмма « $U-V, V$ », построенная отдельно (а) для объектов, находящихся в достаточном отдалении от М13, и (б) для объектов из непосредственной окрестности скопления. Бросается в глаза различное распределение этих групп объектов на данной диаграмме. На участке диаграммы  $15^m 5 < V < 17^m 9$ ,  $0^m < U-V < +0^m 6$ , куда попадает наибольшее количество объектов на рис. 6(а), совершенно отсутствуют объекты из окрестности скопления (рис. 6(б)).

На рис. 6(а) выделяются две полосы объектов. Одна, более густонаселенная, полоса включает в себя объекты самой различной яркости, имеющие  $U-V \geq 0^m$ . У ярких объектов этой полосы отмечается некоторое тяготение к меньшим значениям  $U-V$ . В подавляющем большинстве объекты этой полосы являются промежуточными и крайними субкарликами, что следует из двухцветной диаграммы.

Вторая полоса, включающая в себя, в основном, слабые объекты, тянется на рис. 6(а) почти параллельно оси  $U-V$ . В составе звезд этой полосы белые карлики,  $O$  и  $B$  звезды главной последовательности и объекты, попадающие в группу IV на двухцветной диаграмме, но нет ни одного субкарлика. (Место перекрытия этих полос, естественно, не рассматривалось).

На рис. 6(б) объекты также явно разделяются на две группы. Основная их часть вытянута в полосу, которая простирается от ярких звезд с положительными значениями  $U-V$  к слабым и более голубым объектам. Это, по-видимому, так называемая голубая (горизонтальная) полоса шаровых скоплений.

Вторая же группа занимает обособленное положение в правой части диаграммы. Интересно, что все звезды из окрестности скопления, которые на двухцветной диаграмме попали в область субкарликов, вошли именно в эту группу, почти полностью (за исключением одной) состоящую из этих звезд.

Обе эти группы довольно хорошо совмещаются с диаграммой «цвет—светимость», построенной Баумом для М13 [2]. Отсюда напрашивается вывод, что все или почти все звезды, выделенные нами из общего списка как объекты, находящиеся в непосредственной окрестности скопления, действительно принадлежат этому скоплению. В пользу этого говорят и недавние исследования [14], согласно которым

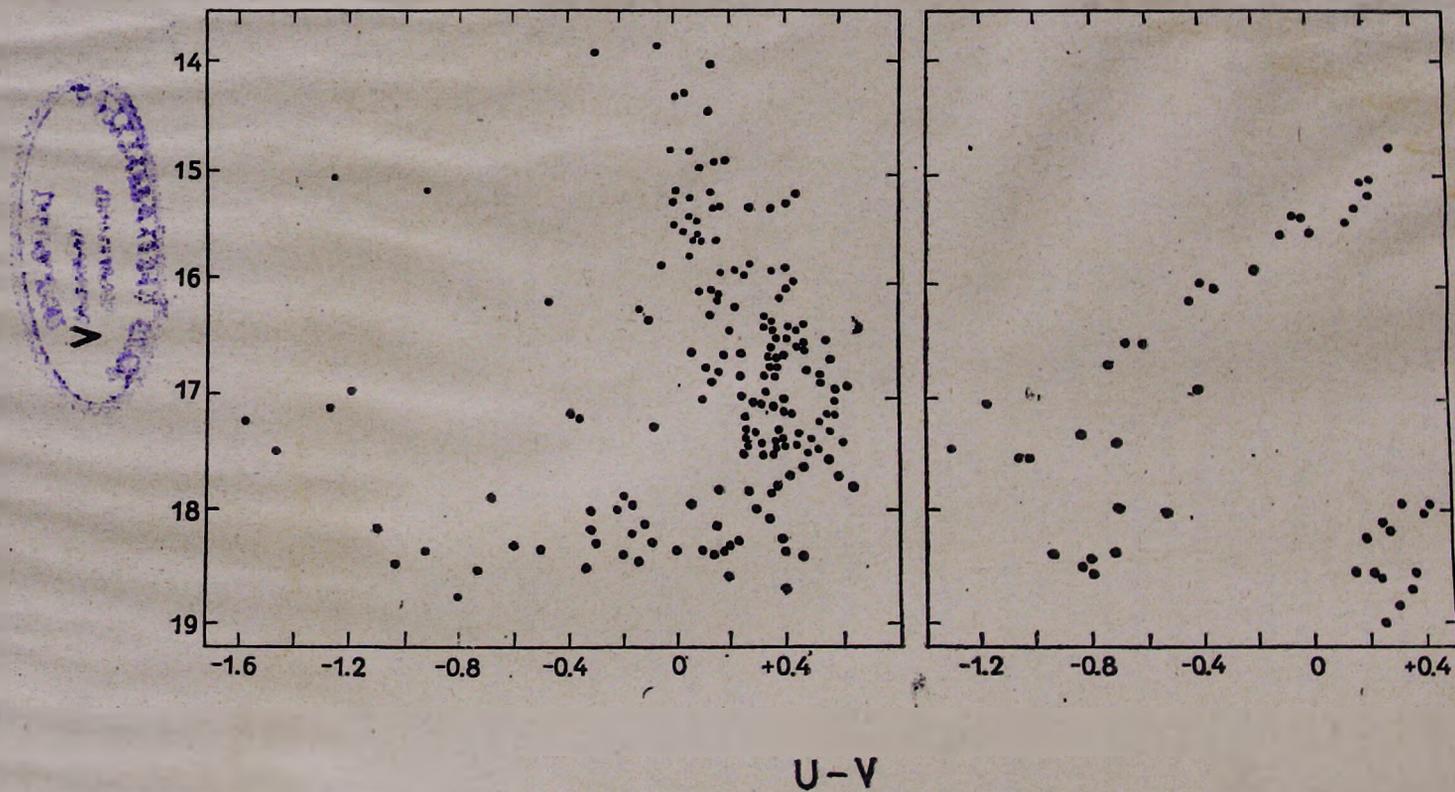


Рис. 6. Диаграмма «цвет  $U-V$ —светимость  $V$ »: а)—для объектов, удаленных от скопления, б)—для объектов из непосредственной окрестности  $M 13$ .

размеры шаровых скоплений значительно больше, чем полагалось ранее.

Расстояние М13 на основе диаграммы Герцшпрунга—Рессела было оценено в 7.1 клс, что находится в пределах известных оценок расстояния этого скопления 6.3—8.5 клс.

**Заключение.** На основании просмотра 15 снимков исследуемой области было отобрано и фотометрировано в трех цветах 249 объектов и произведен анализ результатов фотометрии и колориметрии 225 из них, позволяющий сделать следующие выводы:

1. Эти объекты показывают заметно неравномерное распределение по исследованной области, а именно, они концентрируются в районе скопления и в южной и юго-западной части области. Это обстоятельство, по-видимому, нельзя объяснить наличием существенного межзвездного поглощения, и концентрация объектов, особенно слабых, на юге и западе области имеет реальный характер.

2. Распределения исследованных объектов по яркости и по цвету имеют значительные неравномерности. Это особенно хорошо видно на диаграмме «цвет—светимость» и свидетельствует о существовании среди них различных групп.

3. Звезды из непосредственной окрестности скопления, скорее всего входят в его состав, хотя асимметрично в их распределении приходится объяснять присутствием структурных особенностей в строении скопления.

4. Среди исследованных объектов обнаружено 35 переменных звезд.

5. Можно сделать некоторые выводы о составе объектов: половину их составляют субкарлики, среди остальных объектов имеются обычные О, В и А звезды главной последовательности I типа населения, звезды гало, члены шарового скопления и бело-голубые карлики. Наконец, примерно десятую часть общего количества, по-видимому, составляют объекты, имеющие внегалактическую природу. Объектов последних двух типов относительно больше в юго-западной части исследованной области. Что касается звезд главной последовательности, то в этой части их относительное содержание существенно меньше.



Է. ՅԱ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԵՐԿԵԱԳՈՒՅՆ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐ M13 ԳԵԴԱԶԵԿ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՑԻ  
ՇՐՋԱԿԱՅՔՈՒՄ. I

## Ա մ փ ո փ ո մ

Հողվածում բերված են M13 գնդաձև աստղակույտի շրջակայքում 16 քառ. աստիճան տիրույթում գտնվող 225 օբյեկտի համար UBV լուսանկարչական լուսաչափության արդյունքները:

Կառուցված են «երկգույնանի» և «գույն-լուսատվություն» դիագրամները, որոնց հիման վրա արված է ստացված տվյալների վերլուծություն:

Հետազոտված օբյեկտների կեսը ենթաթզուկներ են: Մնացածները՝ սպիտակ-կապույտ թզուկներ, զլխավոր հաջորդականության սովորական աստղեր, հալոյի աստղեր, հենց իրեն գնդաձև աստղակույտին պատկանող աստղեր և, հավանաբար, նաև արտագալակտիկ ծագում ունեցող օբյեկտներ:

Բերված է օբյեկտների տեսանելի բաշխումը, ինչպես նաև նրանց պայծառության և գույների բաշխումը, որը հնարավորություն է տալիս զանազանի մի քանի տարբեր օբյեկտների խմբեր:

Լուսաչափական ուսումնասիրության ընթացքում հայտնաբերվել են նաև մի քանի փոփոխական աստղեր:

E. Y. HOVANISSIAN

## BLUE OBJECTS IN THE VICINITY OF M13. I

## Summary

The results of photographic UBV photometry for 225 objects an area of 16 square degrees in the vicinity of the globular cluster M13 are presented.

The „two-colour“ and the „colour-luminosity“ diagrams have been constructed on the basis of which the analysis of the obtained data has been made.

The half of the studied objects are subdwarfs. Among the others there are white-blue dwarfs, ordinary main-sequence stars, stars of the halo, stars of the cluster itself and possibly objects of extragalactic nature.

The apparent distribution of the objects as well as the distributions of the brightnesses and colours of the studied objects are presented and this makes possible to distinguish several different groups of objects.

A few variable stars were also detected in the result of the photometric study.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

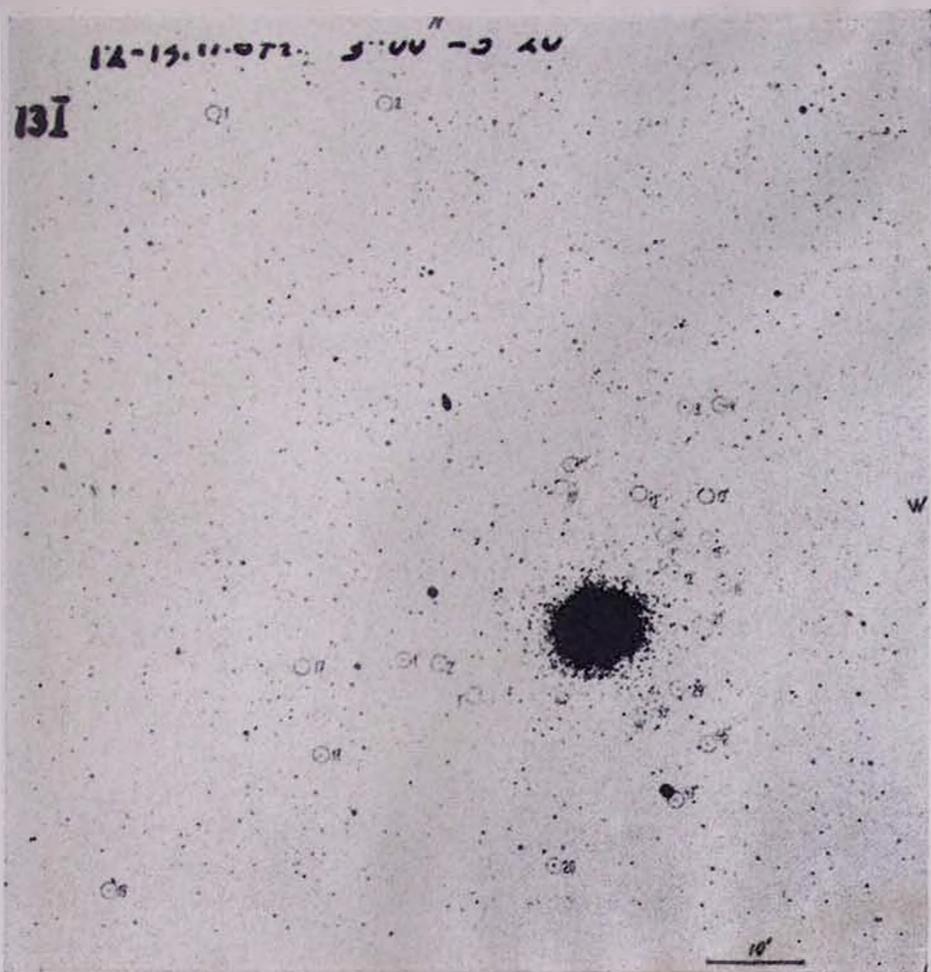
ТАБЛИЦА ЯРКОСТЕЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦВЕТА ИССЛЕДОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ  
(номера со штрихами соответствуют объектам из непосредственной окрестности скопления)

№	B	U-B	B-V	№	B	U-B	B-V
1	2	3	4	1	2	3	4
1	16 <sup>m</sup> 96	-0 <sup>m</sup> 93	-0 <sup>m</sup> 55	54	17.33	-0.12	+0.35
2	16 39	(+0.20)	(-0.01)	55	18.26	-0.26	+0.30
3	15.34	+0.20	+0.06	56	18.50	-0.31	+0.10
4	15.69	+0.02	+0.11	57	17.99	(-0.26)	(+0.63)
5	17.58	-0.02	+0.43	58	19.20	-0.67	+0.60
6	15.49	+0.16	-0.11	59	18.37	-0.90	-0.13
7	18.80	(-0.28)	(+0.45)	60	18.18	-0.08	+0.63
8	15.50	+0.16	-0.09	61	17.07	-0.23	+0.59
9	18.50	-0.07	+0.40	62	14.43	(+0.12)	(-0.02)
10	15.64	-0.05	+0.47	63	17.90	-0.15	+0.50
11	17.06	-0.28	+0.68	64	17.49	-0.38	+0.46
12	16.03	+0.11	+0.13	65	15.80	-0.28	+0.29
13	16.52	+0.16	+0.16	66	17.20	-0.17	+0.53
14	15.68	(-0.03)	(+0.37)	67	15.48	-0.04	-0.18
15	15.95	-0.20	+0.14	68	17.90	-0.13	+0.48
16	14.19	(-0.43)	(+0.34)	69	17.58	-0.23	+0.52
17	17.48	-0.14	+0.66	70	18.06	-0.08	+0.55
18	15.83	-0.17	+0.56	71	18.15	-0.06	+0.46
19	16.06	-0.02	+0.17	72	16.94	-0.13	+0.58
20	13.71	-0.12	-0.19	73	17.14	-0.05	+0.40
21	16.25	-0.17	+0.38	74	17.28	-0.23	+0.46
22	15.70	-0.26	+0.40	75	16.49	-0.31	+0.43
23	17.94	-0.84	-0.26	76	17.15	-0.16	+0.60
24	14.17	+0.11	-0.13	77	17.33	-0.09	+0.56
25	18.50	-0.50	+0.31	78	18.34	-0.47	-0.14
26	15.09	+0.17	-0.13	79	17.79	-0.14	+0.50
27	13.38	+0.14	+0.18	80	17.12	-0.14	+0.59
28	17.10	-0.07	+0.61	81	17.00	-0.17	+0.40
29	16.52	-0.09	+0.49	82	14.68	-0.86	-0.40
30	14.69	+0.15	-0.11	83	16.63	-0.27	+0.38
31	17.80	+0.06	+0.29	84	15.32	-0.32	+0.39
32	15.04	+0.01	+0.16	85	16.83	-1.06	-0.14
33	18.27	-0.53	-0.08	86	16.60	-0.35	+0.49
34	17.68	-0.10	+0.35	87	17.32	-0.16	+0.50
35	19.40	-0.32	+0.70	88	17.04	-0.17	+0.56
36	16.51	-0.12	+0.53	89	15.93	-0.15	+0.19
37	17.81	(+0.29)	(-0.04)	90	16.58	-0.09	+0.45
38	18.38	(-0.52)	(+0.01)	91	17.46	-0.09	+0.61
39	18.50	-0.81	+0.48	92	17.57	-0.03	+0.64
40	17.90	-0.10	+0.41	93	16.69	+0.11	+0.05
41	18.48	-0.18	+0.32	94	16.95	-0.11	+0.54
42	15.25	-0.24	+0.37	95	17.16	-0.15	+0.53
43	18.68	-0.66	+0.53	96	17.87	(-0.19)	(+0.45)
44	19.15	(-0.07)	(+0.35)	97	16.48	-0.24	+0.63
45	18.57	-0.61	+0.75	98	15.86	-0.22	+0.28
46	18.40	-0.41	+0.10	99	16.85	-1.19	-0.39
47	19.40	-0.62	-0.80	100	17.03	-0.06	+0.51
48	18.16	-0.93	+0.24	101	18.26	-0.11	+0.47
49	16.25	-0.55	+0.07	102	17.57	-0.15	+0.53
50	16.73	+0.03	+0.31	103	16.92	-0.25	+0.58
51	17.12	-0.15	+0.48	104	15.57	-0.30	+0.41
52	17.93	-0.19	+0.42	105	16.97	-0.32	+0.37
53	17.98	-0.13	+0.57	106	17.76	-0.06	+0.61

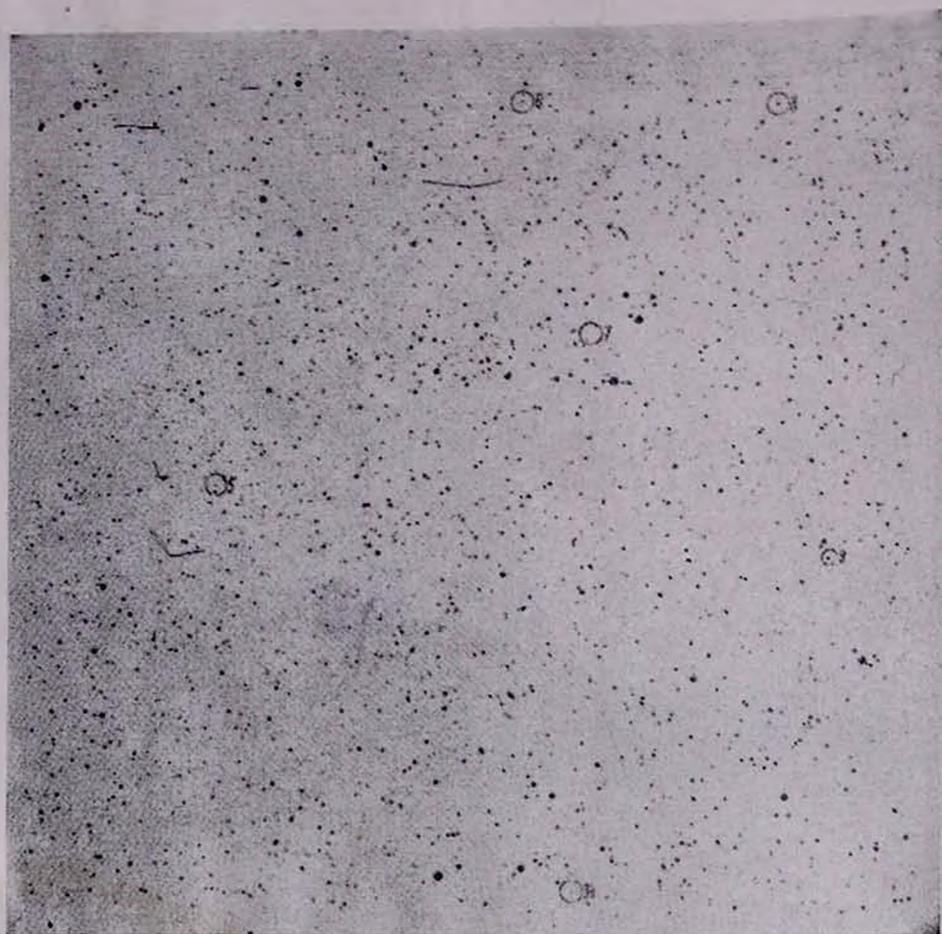
Продолжение таблицы

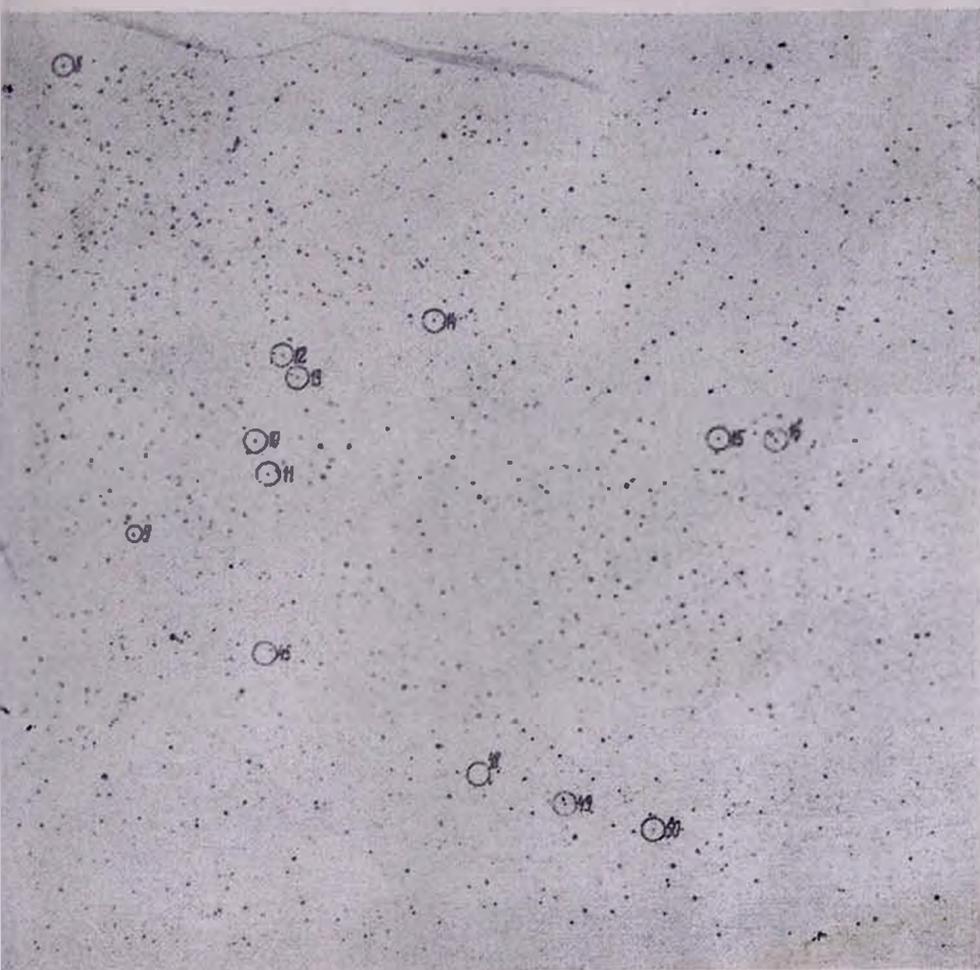
1	2	3	4	1	2	3	4
107	16.66	-0.43	-0.57	167	16.63	(-0.24)	(+0.45)
108	17.71	-0.11	-0.68	168	17.46	-0.06	-0.30
109	18.66	-0.16	-0.33	169	17.48	-0.22	-0.53
110	17.81	-0.10	-0.66	170	18.24	-0.04	+0.38
111	17.54	-0.21	-0.49	171	17.29	-0.12	-0.02
112	17.56	+0.04	+0.24	172	15.58	(-0.17)	(+0.20)
113	18.46	-0.02	-0.66	173	17.13	-0.23	-0.57
114	17.59	-0.08	-0.66	174	18.79	-0.59	+0.25
115	18.30	-0.01	+0.60	175	16.42	(-0.28)	(+0.35)
116	17.72	-0.29	-0.63	176	18.57	+0.08	+0.30
117	18.74	+0.01	-0.38	177	16.49	-0.41	+0.26
118	18.57	-0.21	+0.20	178	16.28	-0.06	-0.05
119	18.14	-0.46	-0.25				
120	19.12	(+0.17)	(-0.12)	1'	16.04	-0.38	+0.03
121	17.62	-0.11	-0.50	2'	16.05	-0.37	-0.07
122	14.09	(+0.02)	(-0.09)	3'	18.81	(+0.14)	+0.23
123	17.90	-0.14	+0.58	4'	17.60	(-0.92)	(+0.34)
124	17.97	+0.01	+0.50	5'	16.46	-0.53	-0.08
125	17.90	-0.09	+0.47	6'	18.58	-0.80	0.00
126	16.89	-0.30	+0.61	7'	17.34	-0.64	-0.06
127	15.49	(-1.06)	(-0.05)	8'	16.99	-1.09	-0.08
128	15.65	-0.22	+0.20	9'	15.14	+0.13	+0.09
129	17.26	-0.13	+0.44	10'	18.90	-0.18	+0.34
130	18.32	(-0.10)	(0.00)	11'	18.36	-0.88	+0.35
131	15.09	-0.82	-0.10	12'	18.29	-0.62	-0.10
132	18.63	(-0.60)	(+0.42)	13'	18.50	-0.09	+0.50
133	16.18	(+0.02)	(+0.32)	14'	18.17	-0.71	-0.23
134	18.17	-0.41	+0.18	15'	17.23	-1.07	-0.23
135	17.83	-0.09	+0.61	16'	15.32	+0.14	+0.02
136	17.91	-0.05	+0.61	17'	15.30	+0.09	+0.12
137	18.89	(-0.58)	(+0.43)	18'	14.89	+0.15	+0.14
138	16.66	-1.12	-0.15	19'	15.91	-0.27	+0.07
139	18.90	-0.04	+0.49	20'	15.29	-0.44	-0.17
140	17.81	(-0.82)	(+0.42)	21'	17.00	(-0.58)	(-0.08)
141	18.78	-0.33	-0.41	22'	19.00	-0.21	+0.44
142	18.30	-0.51	+0.33	23'	19.17	-0.10	+0.45
143	15.73	(-0.60)	(-0.59)	24'	19.51	-0.21	+0.46
144	17.37	(-0.29)	(-0.63)	25'	19.26	-0.12	+0.43
145	17.31	-0.09	+0.65	26'	18.45	-0.08	+0.50
146	17.93	-0.21	+0.51	27'	19.04	-0.21	+0.45
147	15.61	-0.14	+0.20	28'	18.64	-0.20	+0.40
148	17.20	-0.36	-0.46	29'	15.48	+0.03	-0.03
149	18.57	(-0.72)	(-0.02)	30'	18.00	-0.19	+0.45
150	18.04	-0.04	+0.64	31'	18.45	-0.17	+0.49
151	17.94	-0.08	+0.57	32'	18.66	-0.17	+0.45
152	14.60	(-0.31)	(+0.32)	33'	15.87	-0.30	-0.10
153	17.50	-0.72	+0.33	34'	15.13	+0.12	+0.07
154	17.86	-0.34	-0.58	35'	18.31	-0.64	-0.19
155	17.55	(-0.55)	(-0.67)	36'	16.33	-0.48	-0.19
156	15.47	-0.26	+0.23	37'	17.14	-0.66	-0.40
157	18.33	(-0.87)	(-0.06)	38'	15.33	+0.01	-0.05
158	15.07	(-0.34)	(+0.30)	39'	16.54	-0.56	-0.17
159	17.80	-0.96	-0.59	40'	17.16	-0.65	-0.38
160	17.26	-0.33	-0.47	41'	17.20	-0.70	-0.14
161	18.15	-0.07	+0.52	42'	17.04	-0.51	+0.10
162	18.51	-0.02	+0.23	43'	18.45	(-1.15)	(+0.45)
163	17.82	(-0.19)	(+0.44)	44'	15.43	+0.12	+0.01
164	17.90	(-0.96)	(+0.32)	45'	18.37	-0.74	-0.07
165	18.39	(-0.12)	(+0.40)	46'	15.28	+0.02	-0.08
616	17.88	(-0.57)	(+0.40)	47'	15.52	-0.09	-0.01

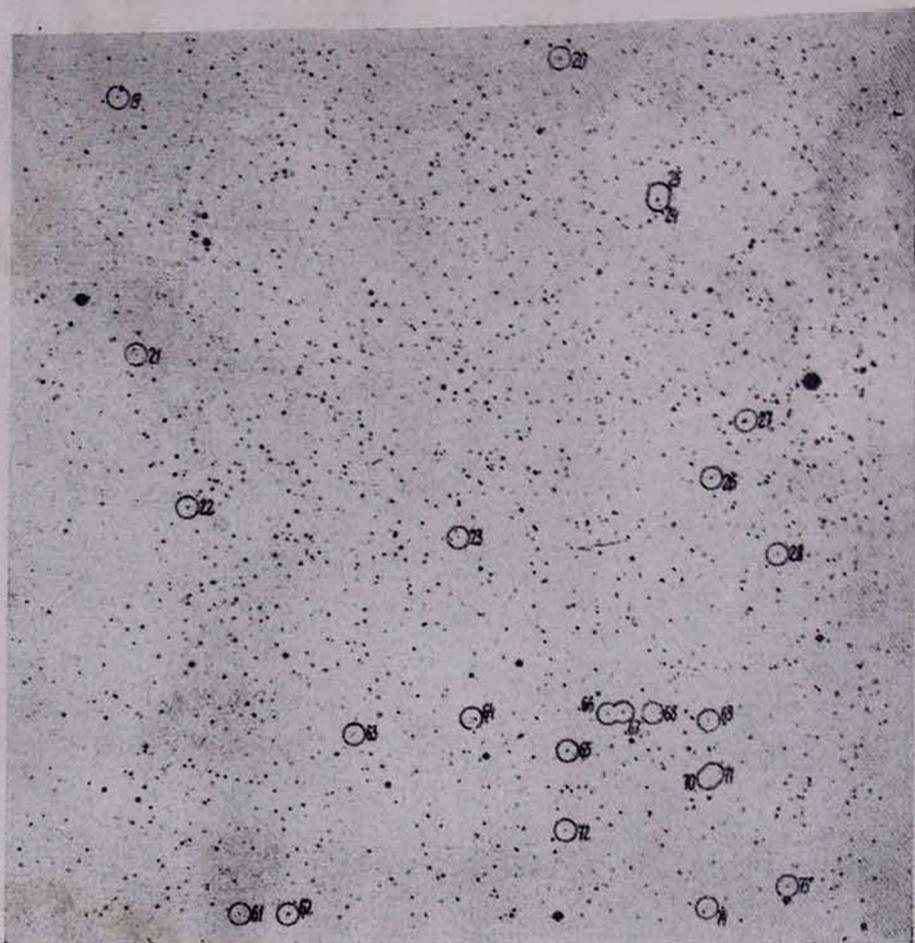
ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ



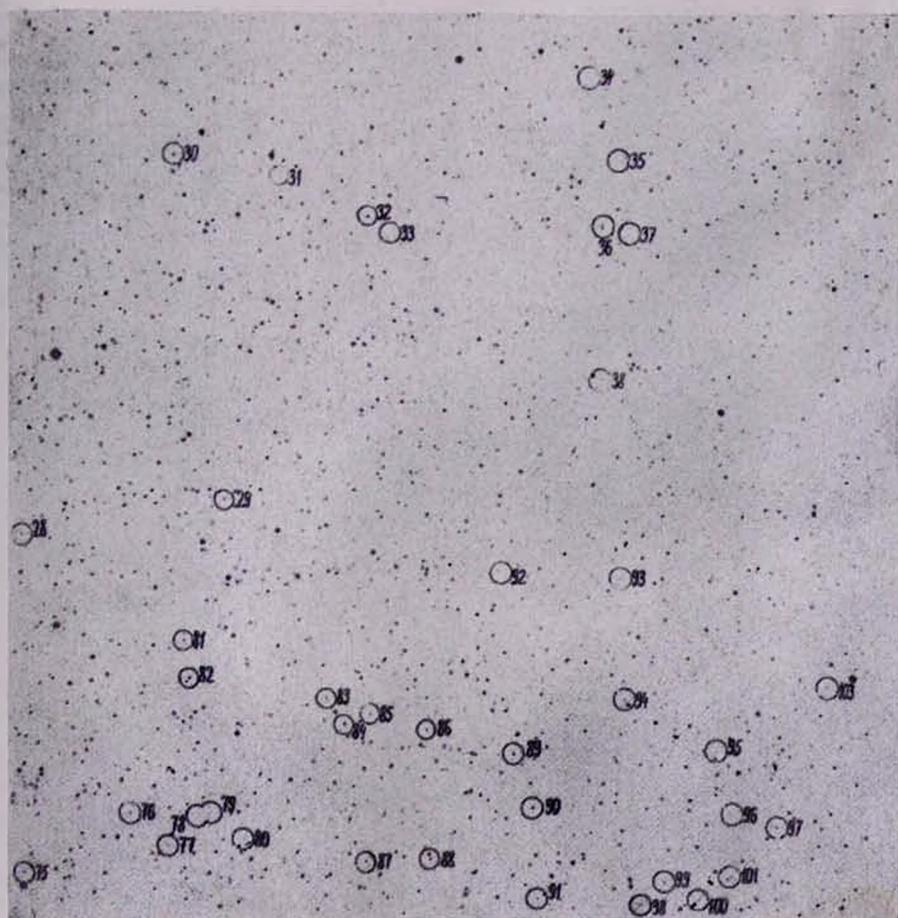
I



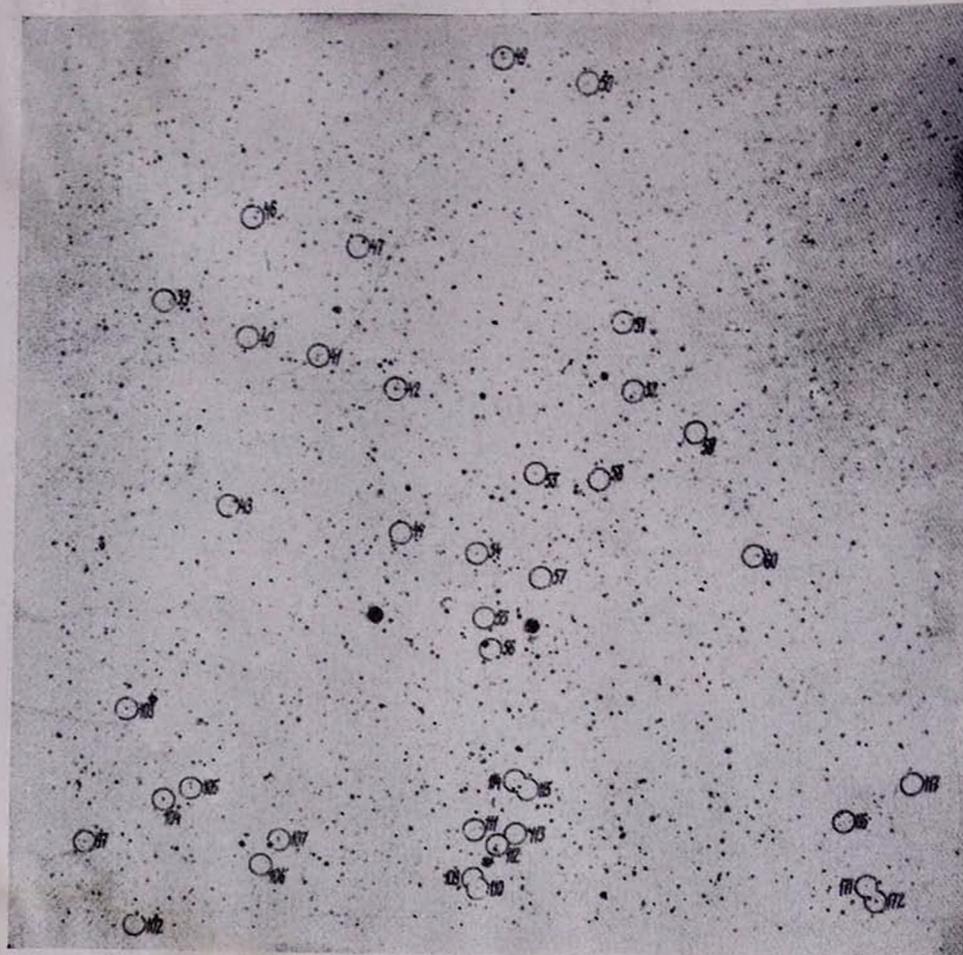




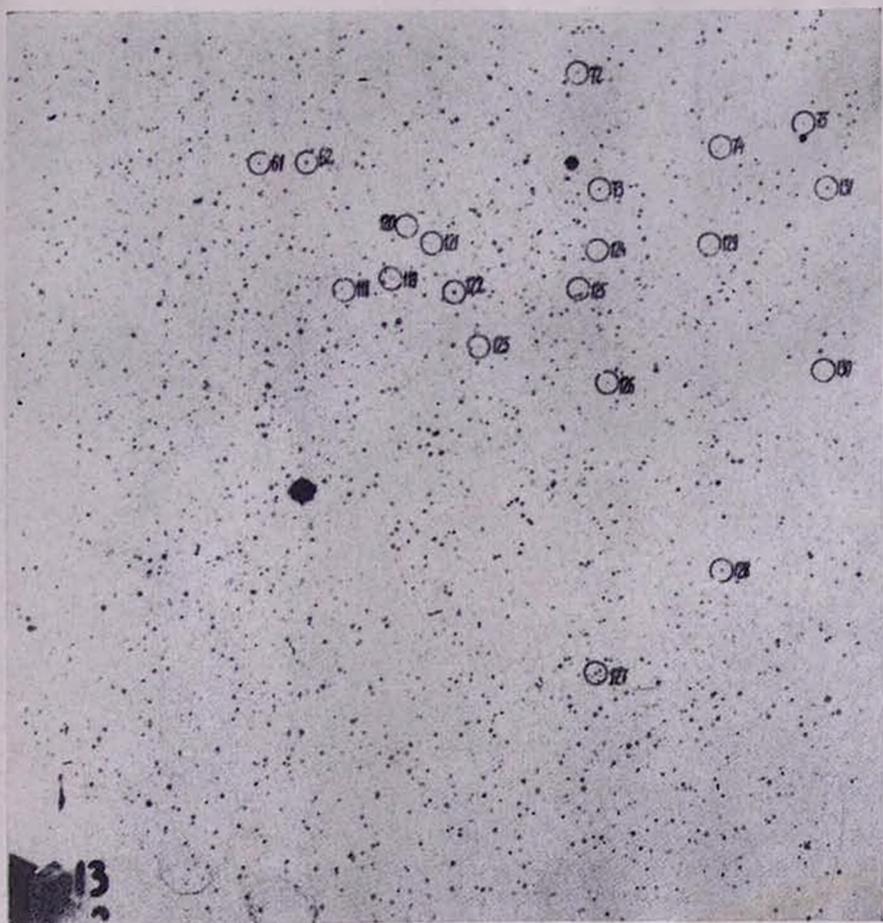
IV



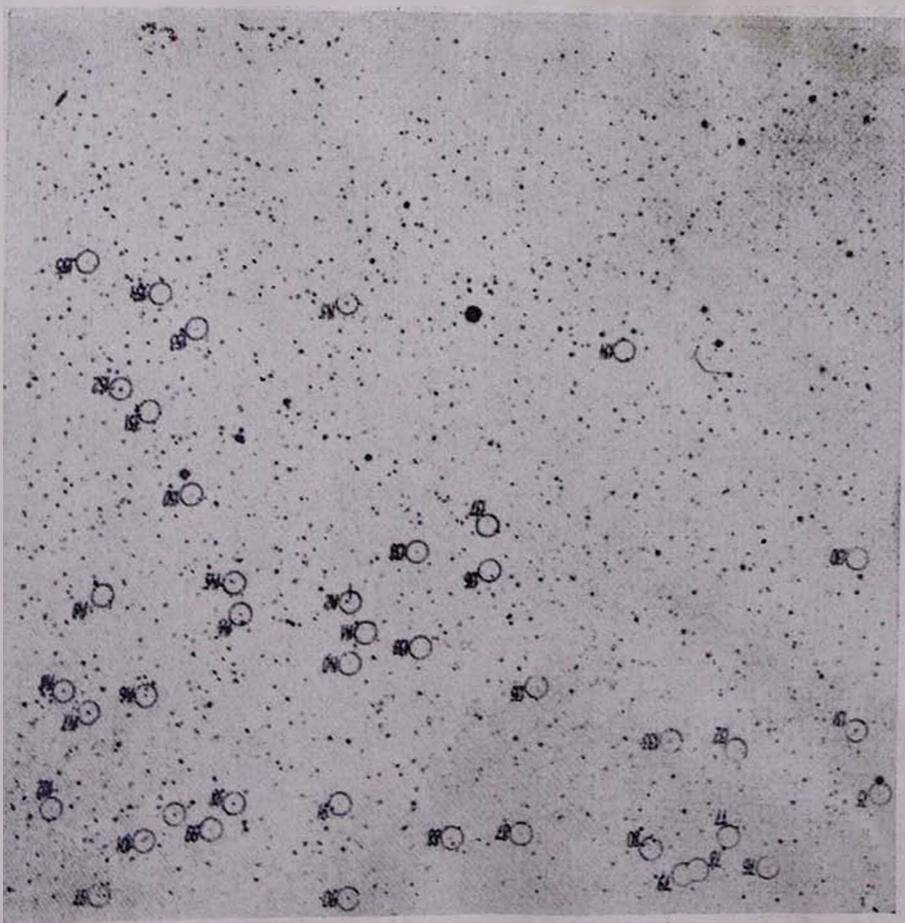
v

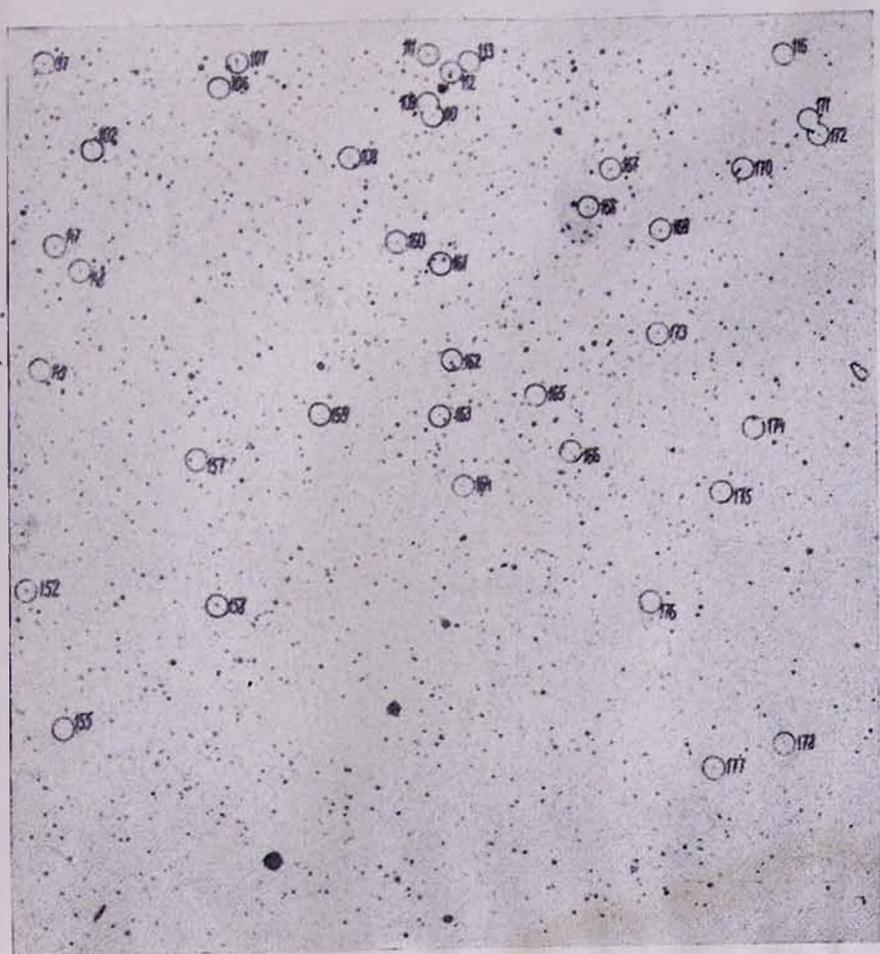


VI



III A





## ЛИТЕРАТУРА

1. *A. Sandage*, *Ap. J.*, 141, 1560, 1965.
2. *W. A. Baum*, *A. J.*, 59, 422, 1954.
3. *A. Brown*, *Ap. J.*, 122, 146, 1955.
4. *H. Arp*, *H. L. Johnson*, *Ap. J.*, 122, 171, 1955.
5. *Р. Г. Мнацаканян, К. А. Саакян*, *Сообщ. Бюраканской обсерватории*, 44, 43, 1972.
6. *Н. Рихтер, Л. Рихтер, Р. Цинер*, *Симпозиум МАС* 29, 355, 1968.
7. *O. J. Eggen, A. R. Sandage*, *Ap. J.*, 141, 821, 1965.
8. *T. Matthews, A. K. Sandage*, *Ap. J.*, 138, 30, 1963.
9. *A. Slettebak, K. Baher, J. Stock*, *Ap. J.*, 131, 195, 1961.
10. *A. R. Klemola*, *A. J.*, 67, 740, 1962.
11. *Э. И. Кадла*, *Астрон. ж.*, 45, 541, 1968.
12. *R. D. McClure, R. Racine*, *A. J.*, 74, 1000, 1969.
13. *D. L. Crawford, J. V. Barnes*, *A. J.*, 74, 1008, 1969.
14. *Л. В. Жукос*, *Астрон. ж.*, 46, 389, 1969.