

судя по значению V [2]. Так как по нашим спектрам мы не можем выделить звезды гиганты спектральных подклассов Ma , а выявленные в скоплении M -звезды оказались именно ранними M -звездами то, кроме данных, приведенных в [5] и [2], в пользу их принадлежности к скоплению, может говорить тот факт, что все они ярче 13.5 звездной величины (звезды-карлики, принадлежащие к скоплению, на наших снимках оказались на пределе видимости; $V=15-16$ зв. величины). Возможно, что из-за большой плотности звезд в скоплении, особенно в его центре, несколько звезд красных гигантов оказались недоступными для классификации. Несмотря на это заметна концентрация красных гигантов к центру скопления.

То обстоятельство, что M -звезды выявились не только в центре, но и на периферии, может указывать на довольно большой возраст скопления.

В дальнейшем желательно продолжить исследование красных звезд в скоплении. На нашем инструменте это возможно или по более низкодисперсным спектрам или же по более крупномасштабным снимкам, получаемым с той же дисперсией (снимки во второй оптической системе).

Сравнение между собой данных репродукций негативов №№ 3695 и 3730 показывает, что для выявления слабых M -звезд более выгодно использовать 4-градусную призму и область спектра 6100—6300 ангстрем. В этом случае можно выявить и классифицировать слабые M -карлики и гиганты.

Февраль 1964.

წითელი ვარსკვლავები NGC 6819-ს რეგიონში

მ. დოლიძე და ნ. ლიპაევა

(რეზიუმე)

სტატიაში მოყვანილია NGC 6819-ის რეგიონში გამოვლენილი 623 M -ვარსკვლავის კლასიფიკაციის შედეგები.

RED STARS IN THE NGC 6819-AREA

M. V. DOLIDZE and N. LYPAEVA

(Summary)

In the NGC 6819—area 623 M -stars. are revealed and classified.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бархатова К. А., Шашкина Л. П. Диаграмма цвет-звездная величина рассеянного скопления NGC 6819. Астрон. Цирк, 1963 № 233, 1.
2. Бархатова К. А., Дронова В. И., Панева Л. И., Шашкина Л. П., Исследование рассеянного звездного скопления NGC 6819. Сборник работ по астрономии Уральского гос. ун-ва, Вып. 1, 1963, 3, Свердловск.
3. Долидзе М. В., Гусева Н. Н., Ретивая Т. В., Кундзиня Б. А. Красная и инфракрасная спектральная классификация M -звезд по низкодисперсным спектрам в Лебде IV. Бюлл. Абастум, Астрофиз, общ. 1962, № 28, 137.
4. Neckel H. The Distribution of the BD M -Type Stars along the Galactic Equator. ApJ. 1958, 128, 510.
5. Barnard E. E. Micrometric Measures of Star Clusters. Pub. Yerkes Obs. 1931, 6, 1.

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЗВЕЗДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ КЛАССЫ ЗВЕЗД КРАТНЫХ СИСТЕМ ТИПА ТРАПЕЦИИ

Г. Н. САЛУКВАДЗЕ

Введение

Одним из наиболее важных открытий в советской астрономической науке послевоенного периода явилось открытие В. А. Амбарцумяном звездных систем нового типа, названных им звездными ассоциациями. С ним связано развитие новых идей, относящихся к проблеме происхождения и эволюций звезд и звездных систем, давшее начало интенсивным исследованиям в звездной астрономии, астрофизике и звездной космогонии. При этом многие из наблюдавшихся до того или обнаруженных впоследствии фактов получили новое освещение, а в связи с этим были выдвинуты многие новые наблюдательные и теоретические задачи.

Учение о звездных ассоциациях и разработка связанных с ними космогонических вопросов охватили многие обсерватории в Советском Союзе и за рубежом. При этом возникла необходимость в выполнении дополнительных наблюдений и определений и пополнении наших знаний новыми, до того дефицитными наблюдательными данными. Это относится, в частности, к параметрам, характеризующим скорости расширения ассоциаций.

В числе наиболее интересных и важных теоретических оценок на пути разработки учения о звездных ассоциациях были оценки их возраста, имеющие принципиальное значение, поскольку они приводили к весьма малому его значению. Эти оценки были связаны с обнаружением расширения и определениями скорости расширения ассоциаций. Впервые реальное расширение ассоциаций обнаружил в 1952 году Блау [1], показавший на основе анализа собственных движений 17 звезд, входящих в ассоциацию Персей II, что эта ассоциация расширяется со скоростью 12 км/сек., и что звезды в ней образовались 1.3×10^6 лет назад. В 1953 году Б. Е. Маркарян [2] исследовал собственные движения 17 звезд спектрального класса O-B2 в ассоциации Цефей II и показал, что эта ассоциация расширяется со скоростью 8 км/сек, чему соответствует возраст в 4.5×10^6 лет. В дальнейшем соображение о расширении звездных ассоциаций было подтверждено целым рядом авторов (см., например, [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]).

Поскольку было определено, что возраст ассоциаций по сравнению с возрастом галактики незначителен, следовал важный вывод о том, что ассоциации являются молодыми системами, а возникновение и развитие звезд происходит и в настоящее время, в нашу эпоху [10, 11]. После того как было установлено, что так называемые O-ассоциации являются неустойчивыми распадающимися системами, особое внимание обращалось на изучение природы звезд, являющихся составными членами ассоциаций. Была установлена важная особенность, заключающаяся в том, что ядрами O-ассоциаций являются открытые скопления

[10]; при этом же была констатирована многочисленность кратных звездных систем в ассоциациях.

В числе таких кратных систем особо были выделены кратные системы типа Трапедии Ориона, составляющие элементы ядер О-ассоциаций и представляющие собой неустойчивые системы, по всей вероятности, с положительной энергией [12]. Как известно, большинство кратных систем состоят из двух близких компонентов и одного далекого компонента (в случае трехкратной системы). Расстояние между двумя близкими компонентами АВ очень мало по сравнению с расстояниями АС и ВС между ними и третьим компонентом. Существуют кратные системы и другого типа, в которых отношение наибольшего расстояния к наименьшему меньше трех. Кратные системы первого типа определены В. А. Амбарцумяном [13] как кратные системы обыкновенного типа, а кратные системы второго типа — как кратные системы типа Трапедии Ориона. Типичной звездой кратной звезды обыкновенного типа является ϵ Лиры, а кратной системы типа Трапедии — Θ Ориона.

В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян не только впервые ввели понятие о кратных системах типа Трапедии, но в месте с тем, также и впервые подчеркнули их космогоническое значение. Изучая О-ассоциацию вокруг P Лебеда, они обнаружили в ней большое число кратных систем типа Трапедии, на основании чего пришли к выводу, что если не всегда, то во многих случаях звезды возникают кратными системами и компактными звездными скоплениями [12].

Ввиду того, что мы практически наблюдаем не реальную в пространственном смысле конфигурацию кратных звезд, а полученную в результате проектирования на небесную сферу, может случиться, что кратную систему обыкновенного типа примем за кратную систему типа Трапедии и наоборот. В. А. Амбарцумян [14] теоретически вычислил вероятность «превращения» кратной системы обыкновенного типа в систему типа Трапедии. Эта вероятность в случае трехкратной системы равна 0,07. Таким образом 7% всех звезд, являющихся системами обыкновенного типа, в проекции представляются как системы типа Трапедии. В случае четырехкратной системы это число составляет 10, а в случае систем с большим числом составляющих оно не больше, чем 14.

Статистическое изучение кратных систем [15] на основе каталога двойных звезд Эйткена [16] показало, что среди систем, главные звезды которых относятся к спектральным классам А—К, существование кратных систем типа Трапедии мало вероятно, а среди кратных звезд, главные звезды которых имеют спектральные классы О—В, реальные Трапедии составляют очень большой процент. Таким образом, реальные системы типа Трапедии встречаются в виде групп молодых звезд. Это соображение В. А. Амбарцумяна было подтверждено работой Шарплесса [17], который на основании фотографий, полученных на обсерватории Маунт Вильсон, обнаружил несколько новых кратных систем типа Трапедии, имеющих спектральные классы более ранние, чем О9.

В обычных кратных системах движение компонентов кеплеровское. Ясно, что такое движение может длиться весьма продолжительное время, и поэтому подобные системы устойчивы. Кратные системы обыкновенного типа составляют большую часть всех кратных звезд. Кратные системы типа Трапедии похожи на открытые скопления, отличаясь от них только тем, что в них число звезд меньше. Время распада открытых скоплений зависит от числа звезд.

Применив формулу определения времени релаксации для среднего времени распада кратных систем, полная энергия которых отрицатель-

на, В. А. Амбарцумян получил 2×10^6 лет. Это значит, что кратная система типа Трапедии успеет распаться, пока каждая звезда, входящая в нее, успеет совершить несколько оборотов [13]. В. А. Амбарцумян предполагает, что полная энергия многих кратных систем Трапедии положительна, но существующий в наше время наблюдательный материал не дает возможности решить этот очень важный вопрос. Вывод В. А. Амбарцумяна о положительности полной энергии был подтвержден работой П. П. Паренаго [17, 18, 19, 20], использовавшего очень большое число измерений (свыше тысячи) кратной системы Трапедии Ориона, выполненных за 120 лет, (1820—1940). Для полной энергии системы он получил положительное значение, на основании чего был сделан вывод, что кратные системы типа Трапедии являются молодыми системами, возраст которых оценивается несколькими десятками тысяч лет. При этом, однако, получались иной раз и противоречащие выводу П. П. Паренаго результаты [21], что лишний раз свидетельствовало о трудности задачи, которая требовала обогащения наблюдательными данными.

Б. Е. Маркарян [22, 23] установил, что кратные системы типа Трапедии, главные звезды которых принадлежат спектральным классам О—В, являются ядрами открытых скоплений типа О (по его же классификации) и играют очень важную, структурную и эволюционную роль. Поскольку О-скопления являются молодыми образованиями, этот факт еще раз свидетельствует о молодости кратных систем типа Трапедии. В подтверждение Шарплесс [17] установил тесную связь кратных систем типа Трапедии со скоплениями типа О и с диффузными туманностями.

Таким образом, как видим, кратные системы типа Трапедии приобрели особое физическое значение и их изучение представляет огромный интерес для задач космогонии.

В связи с этим очень важной задачей является, в частности, чисто наблюдательное рассмотрение расширения кратных систем типа Трапедии. А в этом отношении необходимы в первую очередь прецизионные измерения взаимных положений компонентов кратных звездных систем, обнаружение их относительных движений [13, 24, 25]. Важны также и статистические исследования распределения их физических характеристик, определяемых фотометрическими и спектральными данными. Это может явиться дополнительным средством изучения физической природы и вопросов происхождения и развития этих систем.

Мы, в Абастуманской астрофизической обсерватории, в конце 1958 года приступили к планомерным наблюдениям избранных кратных систем типа Трапедии. Наша задача заключалась в определении относительных положений, звездных величин составляющих звезд и, по мере возможности, в определении спектральных классов. Наблюдательный фотографический материал, послуживший для определения относительных положений и звездных величин, накоплен в главном фокусе 40-см рефрактора Абастуманской астрофизической обсерватории, потребовавшего в связи с данной задачей некоторой реконструкции в части фотографической камеры [26].

Кратные системы, включенные в нашу программу наблюдений выбирались соответственно нашим инструментальным возможностям из списка [13], изучение систем которого по мнению В. А. Амбарцумяна представляет первоочередной интерес. Это были следующие системы: ADS 307, 423, 1209, 1823, 1877, 2135, 2984, 3579, 3940, 4962, 5008, 6366, 10489, 10637, 11168, 11179, 13117, 14338, 14831, 14969, 15184, 15679, 16095, 16474.

Для перечисленных систем мы составили на основе наших же наблюдений и определений каталог астрономических, колориметрических и спектральных характеристик.

Глава I

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

§ 1. Наблюдения

Методика фотографических наблюдений двойных звезд подробно изложена в работах П. К. Штернберга и Е. Герцшпрунга [27, 28, 29].

Со времени работ П. К. Штернберга и Е. Герцшпрунга точность измерений двойных звезд сильно повысилась. Этим и объясняется то обстоятельство, что стало возможным успешное осуществление астрометрических исследований многих физических систем [30, 31, 32, 33, 34, 35].

Для достижения должной точности измерений необходимо для каждой двойной или кратной звезды иметь достаточное количество фотопластинок с большим числом изображений. Эти условия выполняемы только для ярких пар, поскольку фотографические наблюдения в большинстве случаев ведутся на рефракторах с относительными отверстиями 1/15—1/18, а рефракторы обладают известным недостатком, который заключается в их малой проникающей силе. Практически, для крупнейшего рефрактора Иеркской обсерватории предельной оказывается всего лишь 10-ая звездная величина, когда требуется большое число изображений на одной пластинке [36]. Естественно, что для рефрактора, которыми мы располагали для работы, предельная звездная величина еще меньше.

Ввиду того, что выбранные нами кратные звезды слабые, в большинстве случаев на одной пластинке мы получали по одному изображению. Однако, для ряда сравнительно ярких систем: ADS 1877, 3579, 3940, 11168, 13117, 14831, 15184, 16095, 16474, на одной пластинке мы получали от двух до девяти изображений, размещая при этом изображения движением пластинодержателя (кассеты) фотографической камеры в направлении, перпендикулярном оптической оси.

Все снимки были получены на пластинках «Агфа Спектраль Платтен Гельб Рапид» с желтым фильтром ЖС18. Эффективная длина волны для этой комбинации равна 5500 ангстрем.

Качество изображений на пластинке, особенно для тесной пары, очень сильно зависит от условий наблюдений и от хорошей работы часового механизма телескопа. Поэтому, все фотоснимки осуществлялись при хороших атмосферных условиях вблизи меридиана, на малых зенитных расстояниях и только зенитные расстояния для снимков систем ADS 5008, 10489, 11168 имели большие значения, поскольку сами системы расположены на больших отрицательных склонениях — около 20°. Перед наблюдением всегда тщательно выверялся ход работы часового механизма.

Важным условием для получения хороших фотографий двойных или кратных звезд является правильный выбор экспозиции, особенно — когда компоненты сильно различаются по блеску и по цвету, поскольку как недодержанные, так и передержанные изображения измеряются неточно.

Для выбора экспозиции, в случае яркой системы, фотографировались ряды изображений кратной звезды с различными выдержками в зависимости от расстояния и блеска слабого компонента. В случае слабой системы тоже заранее определялись оптимальные экспозиции. Таким образом, программные снимки звезд производились с уже уточненными экспозициями.

Для ориентации на фотопластинке, на каждой из них фотографировалась яркая ($m < 5$) близэкваториальная звезда ($\delta < +30^\circ$) при включенном часовом механизме.

Пластинки мы проявляли неизменно в проявителе К. В. Чибисова. Продолжительность проявления мы выдерживали всегда 8 минут, при температуре проявителя $+18^\circ\text{C}$.

Всего для 24 кратных систем типа Трапеции были получены 102 пластинки. 78% пластинок получены при часовом угле ± 10 —20 минут.

В таблице I приводится список использованных фотографий с указанием условий наблюдений.

§ 2. Измерения фотопластинок

Все негативы были измерены на координато-измерительной машине КИМ-3*, в двух положениях, отличающихся друг от друга на 180° , с применением реверсионной призмы, поскольку измерения с реверсионной призмой в одном положении вносят некоторые систематические ошибки в определения позиционного угла двойных звезд [37, 38].

Измерялись изображения правильной формы. Изображение звезды ставилось в квадрат измерительной сетки прибора.

Ориентирование пластинки производилось по следу близэкваториальной звезды длиной 6—8 см. След устанавливался параллельно оси ОХ. Ориентировка осуществлялась с точностью, по крайней мере, до 2'. С подобной точностью ориентированы пластинки в измерительном приборе у других авторов [37, 39].

В измеренных координатах поправки за ошибки шкал измерительного прибора не учитывались вследствие малости измеренных расстояний.

Вследствие того, что в основном пластинки были получены в небольших часовых углах и расстояния между компонентами небольшие, учет дифференциальной рефракции производился по упрощенным формулам вида [40]:

$$\begin{aligned} \Delta x &= \sin 1'' k_3 x + \beta \sin k_1 (k_2 - \text{tg } \delta) y \\ \Delta y &= \sin 1'' k_1 (k_2 + \text{tg } \delta) + \beta \sin 1'' k_4 y \end{aligned} \quad (1)$$

Коэффициенты K_1 и K_2 вычисляются из основных формул параллактического треугольника, образованного полюсом, зенитом и оптическим центром пластинки, причем они являются идеальными координатами проекции зенита на плоскость пластинки где ξ — истинное зенит-

$$k_1 = \text{tg } \zeta \sin q,$$

$$k_2 = \text{tg } \zeta \cos q,$$

* Подробное описание исследования нашего экземпляра машины см. в Бюлл. Абастуманской астрофизической обсерватории № 30.

Таблица 1

№ п.п.	№ ADS	№ плас-тинки	Дата снимка	Число изобр.	Экс. в мин.	Часовой угол	Зенит. расст.	Температура воздуха в башне
1	307	5887	29-X-1959	1	27	-0°30 ^m	20°43'	+5°С
2		6305	17-X-1960	1	60	-0 16	20 22	+13
3		6493	8 IX-1961	1	45	0 00	20 14	+12
4		6514	6-X	1	45	+0 03	20 14	+5
5	423	6239	24-IX-1960	1	5	-1 34	25 25	+13
6		6240	24-IX	1	15	-1 22	24 31	+13
7		6253	29 IX	1	6	+1 41	25 50	+9
8		6255	29 IX	2	36	+1 46	26 24	+9
9		6502	20-IX-1961	1	30	+0 41	23 13	+6
10		6509	6-X	1	35	+0 09	21 25	+3
11								
12	1209	6246	25-IX-1960	1	15	+0 42	20 21	+8
13		6307	17 IX	1	45	+1 02	21 20	+13
14		6487	7-IX-1961	2	23:15	-0 19	18 54	+9
15		6494	9 IX	1	30	+0 05	18 45	+12
16		6510	6-X	1	25	+0 06	18 46	+3
		6515	7-X	1	25	+0 01	18 44	+5
17	1823	5956	30-XI-1959	1	5	-1 25	15 53	-6
18		6271	30 IX-1960	1	20	-1 53	21 04	+10
19		6272	30-IX	1	7	-2 09	24 00	+10
20		6306	17 X	1	45	+0 48	9 05	+13
21	1877	6221	22-IX-1960	2	4:8	-1 56	25 43	+13
22		6495	9-IX-1961	6	2-5	-0 03	18 43	+12
23		6503	20 IX	4	4-9	+0 02	18 43	+6
24	2135	5926	31-X-1959	1	45	+0 20	31 05	+7
25		6309	18 X-1960	1	45	+2 07	34 30	+13
26		6511	6-X-1961	1	45	0 00	30 59	+3
27		6534	5-XII	1	45	+0 20	31 05	+4
28		6748	29 X-1962	1	45	-0 25	32 12	+11
29	2984	6314	19-X-1960	1	30	-1 57	26 49	+13
30		6335	26-X	1	30	+0 17	20 39	+10
31		6504	20-IX-1961	1	25	-0 12	20 35	+5
32		6514	14-X	3	5:6:7	+0 28	20 55	+8
33		6522	19-X	5	по-5	+0 23	20 46	+5
34		6535	5-XII	1	25	+0 04	20 30	+4
35	3579	5896	30-X-1959	1	10	-1 41	34 57	+3
36		6520	14-X-1961	4	3-5	+0 26	27 52	+8
37		6523	19-X	4	по-3	+0 46	29 03	+5
38		6536	5-XII	5	по-4	+0 11	27 24	+4
39	3940	6327	22-X-1960	1	15	-1 13	15 00	+10
40		6328	22-X	2	по-5	-0 53	13 07	+10
41		6521	14-X-1961	5	3-5	+0 44	11 47	+8
42		6537	5-XII	6	по-3	-0 16	8 35	+4
43		6542	6-XII	5	по-3	+0 17	8 35	+3
44	4762	6538	5-XII-1961	1	45	+0 50	23 02	+4
45		6543	6 XII	1	45	+0 09	20 40	+3
46	5008	5959	1-XII-1959	1	30	+0 06	57 43	-7
47		6000	27-1-1960	1	30	+0 34	58 13	-8
48		6585	1-11-1962	1	34	+0 39	58 21	-1
49		6588	2-11	1	60	+0 28	58 03	-1
50		6589	3-11	1	34	+0 30	58 06	-1

Продолжение таблицы 1

№ п.п.	№ ADS	№ плас-тинки	Дата снимка	Число изобр.	Экс. в мин.	Часовой угол	Зенит. расст.	Температура воздуха в башне
51	6366	6393	11-I-1961	1	45	-1 ^h 12 ^m	44°39'	0°
52		6539	5-XII	1	45	-0 17	41 46	+4
53		6544	6-XII	1	45	0 00	41 35	+3
54		6569	13-I-1962	1	48	+2 10	52 10	-7
55		6570	13-I	1	5	+2 55	57 15	-7
56	10489	6642	25-VI-1962	1	35	+0 37	58 03	+16
57		6643	29-VI	1	48	+0 03	57 27	+18
58		6644	28-VI	1	45	+0 15	57 32	+16
59		6647	29-VI	1	44	+0 19	57 35	+16
60	10637	6131	16-VIII-1960	1	30	+1 20	23 22	+17
61		6507	3-X-1961	1	40	+1 17	43 39	+7
62		6651	30-VI-1962	1	45	+0 31	17 32	+15
63		6653	1-VII	1	35	0 00	16 19	-17
64		6670	6-VII	1	45	+0 27	17 15	+18
65	11168	6102	29-VIII-1960	1	5	+0 56	61 56	+15
66		6111	30-VII	1	6	+0 59	62 05	+14
67		6648	29-VI-1962	3	по-5	+0 29	60 56	+16
68		6652	30-VI	3	по-4	+0 31	60 58	+15
69		6654	2-VII	3	3:7	+0 12	60 53	+17
70		6659	3-VII	4	по-6	+0 22	60 47	+18
71		6668	5-VII	5	по-4	+0 16	60 41	+17
72	11179	6645	28-VI-1962	1	30	+0 20	4 02	+16
73		6649	29-VI	1	45	+1 20	14 58	+16
74		6655	1-VII	1	34	+0 50	9 20	+17
75		6671	6-VII	1	45	+0 53	9 31	+18
76	13117	6170	20-VIII-1960	1	15	+0 22	12 22	+18
77		6480	3-IX-1961	2	8:10	+0 25	12 36	+13
78		6482	5-IX	4	8-12	+0 10	11 43	+11
79		6485	6-IX	3	по-15	-0 09	11 42	+13
80		6646	28-VI-1962	3	по-15	+0 10	11 46	+14
81		6663	3-VII	1	15	+1 21	19 59	+10
82		6669	5-VII	2	по-16	-0 32	13 14	+17
83	14338	6108	29-VII-1960	1	31	+0 53	13 31	+23
84		6488	7-IX-1961	1	33	+0 03	8 36	+16
85		6650	29-VI-1962	1	30	-0 04	8 36	+13
86	14831	6481	3-IX-1961	3	7-11	+0 34	9 40	+13
87		6483	5-IX	3	6-8	+0 04	7 01	+11
88	14969	6132	16-VIII-1960	1	31	-1 13	13 16	+17
89		6489	7-IX-1961	1	30	+0 35	8 33	+13
90		6491	8-IX	1	30	-0 01	5 10	+14
91	15184	6486	6-IX-1961	9	1-6	-0 11	15 46	+9
92		6513	8-X	6	1-3	+0 08	15 38	+7
93	15679	6296	15-X-1960	1	60	+2 08	23 22	+10
94		6505	1-X-1961	3	4-6	-0 58	10 56	+8
95		6508	3-X	3	7-9	+0 05	3 02	+7
96		6512	6-X-1962	2	8:10	+0 07	3 14	+7
97	16095	6484	5-IX-1961	5	4-9	-0 07	2 17	+11
98		6492	8 IX	4	4-6	+0 06	2 17	+14

Продолжение таблицы 1

№ п/п.	№ ADS	№ пластинки	Дата снимка	Число изобр.	Экс. в мин.	Часовой угол	Зенит. расст.	Температура воздуха в башне
99	16474	6487	6.IX.1961	3	6-11	+0°02 ^m	13°19'	+13°
100		6490	7.IX	2	4:5	+0 06	13 22	+13
101		6506	1.X	3	5-9	+0 01	13 19	+7
102		6513	6.X	3	4-7	+0 08	13 20	+5

ное расстояние центра пластинки для середины экспозиции, q — параллактический угол при центре пластинки для того же момента.

K_1 и K_2 для контроля вычислялись также по формулам [41]:

$$k_1 = \operatorname{tg} t \cos d \sec (d - \delta_0)$$

$$k_2 = \operatorname{tg} (d - \delta_0), \operatorname{tg} d = \operatorname{tg} \varphi \sec t.$$

Здесь t — часовой угол для центра пластинки; φ — широта места. Величины K_3 и K_4 вычисляются из соотношения:

$$k_3 = 1 + k_1^2, \quad k_4 = 1 + k_2^2.$$

Вводя обозначения:

$$A = \beta \sin 1'' k_3, \quad B = \beta \sin 1'' k_1 (k_2 - \operatorname{tg} \delta),$$

$$C = \beta \sin 1'' k_1 (k_2 + \operatorname{tg} \delta) \quad \text{и} \quad D = \beta \sin 1'' k_4$$

формулы (1) можно переписать в виде:

$$\Delta x = Ax + By,$$

$$\Delta y = Cx + Dy.$$

Формулами (1) можно пользоваться в тех случаях, когда ориентация пластинок осуществляется по звездам, в случаях же ориентаций по следам они принимают более простой вид, на что нам указал А. А. Киселев.

В работах [37, 42] для нахождения коэффициентов A, B, C, D составлены таблицы. Мы поступили аналогичным образом (таблица 2). Коэффициенты $A, B, C,$ и D вычислены для следующих часовых углов: 0, 1, 2 и 3 часа и различных эклонений от -20° до $+60^\circ$, через каждые 10° . Для этих же коэффициентов были составлены графики, которые даются на рисунках 1, 2, 3, 4.

С помощью таблицы 2 и графиков учет дифференциальной рефракции можно производить с точностью $\pm 0''.001$.

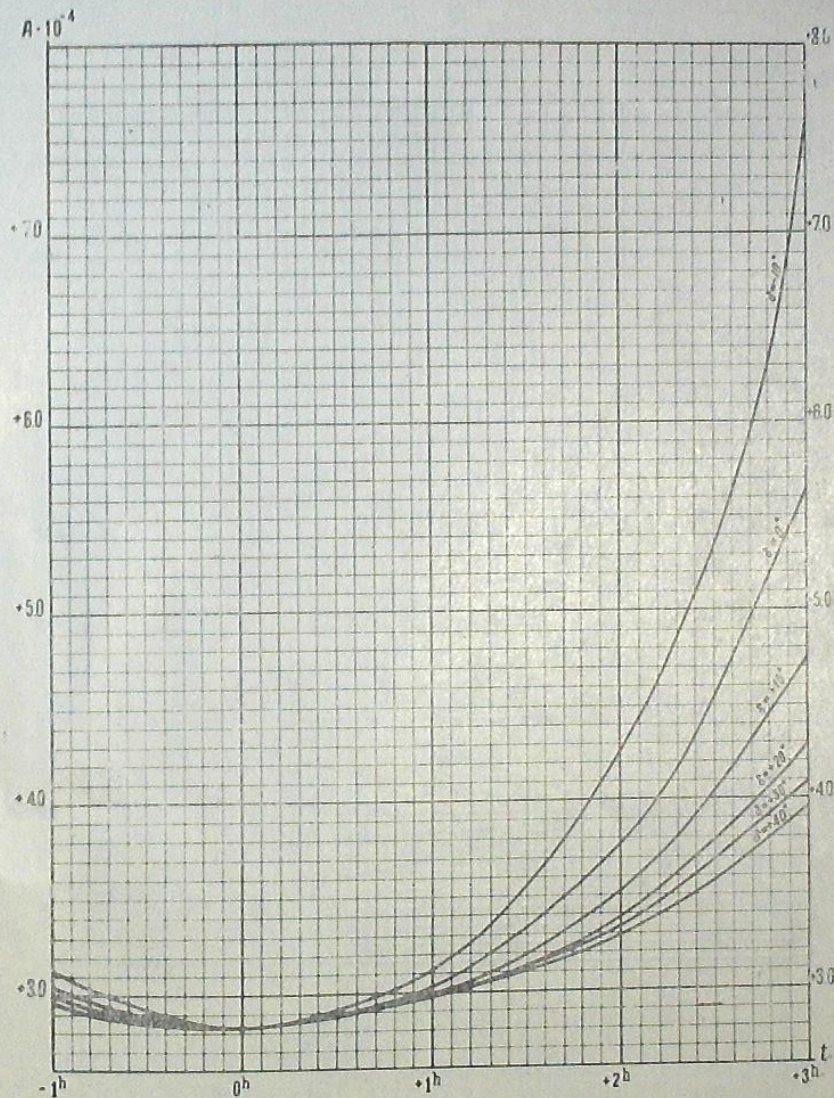


Рис. 1

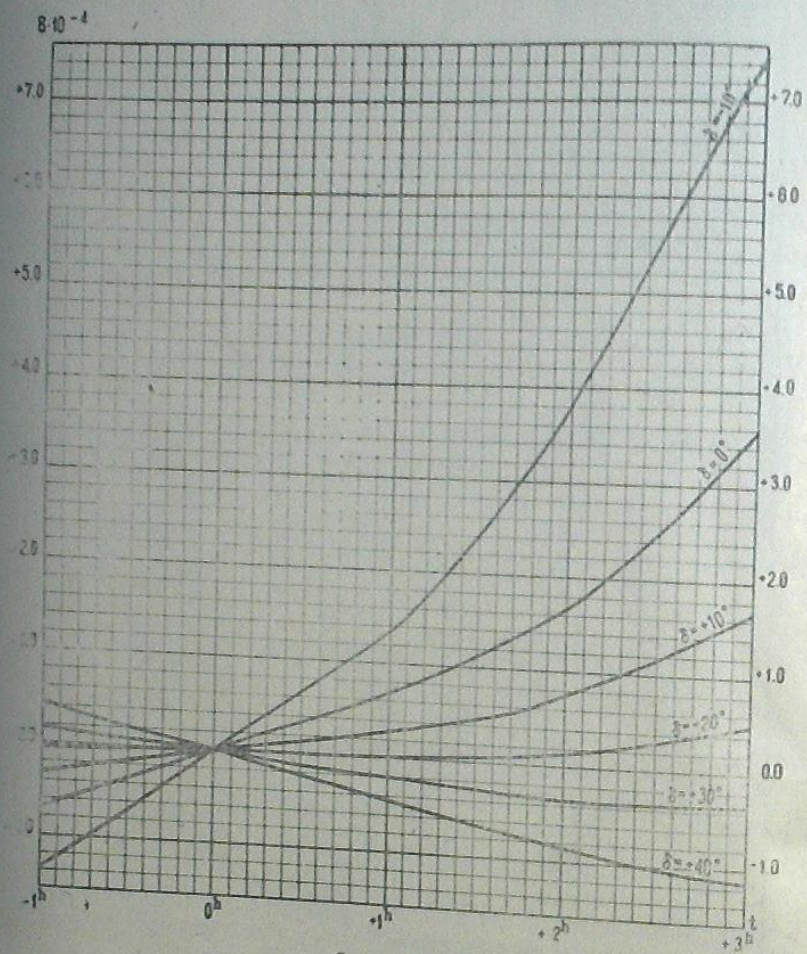


Рис. 2

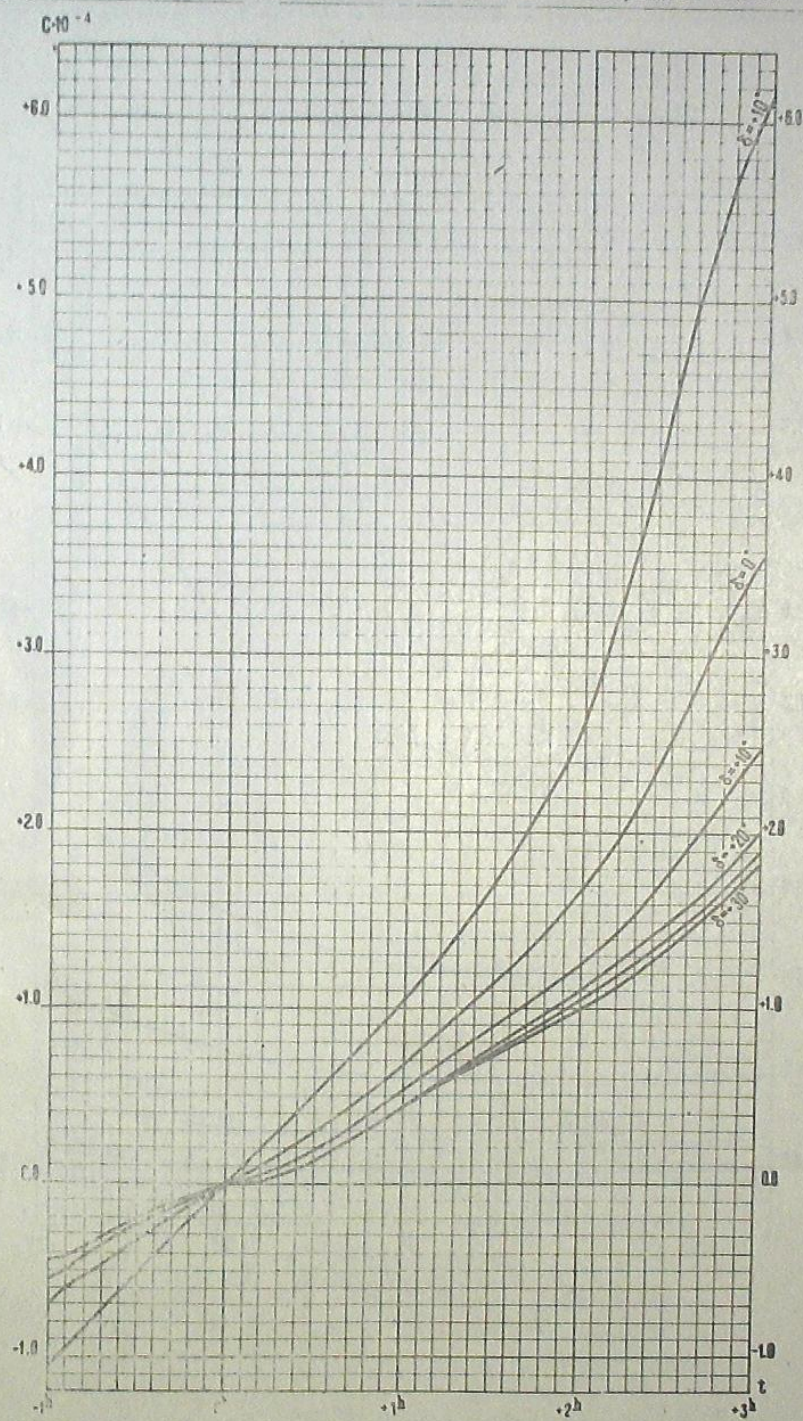


Рис. 3

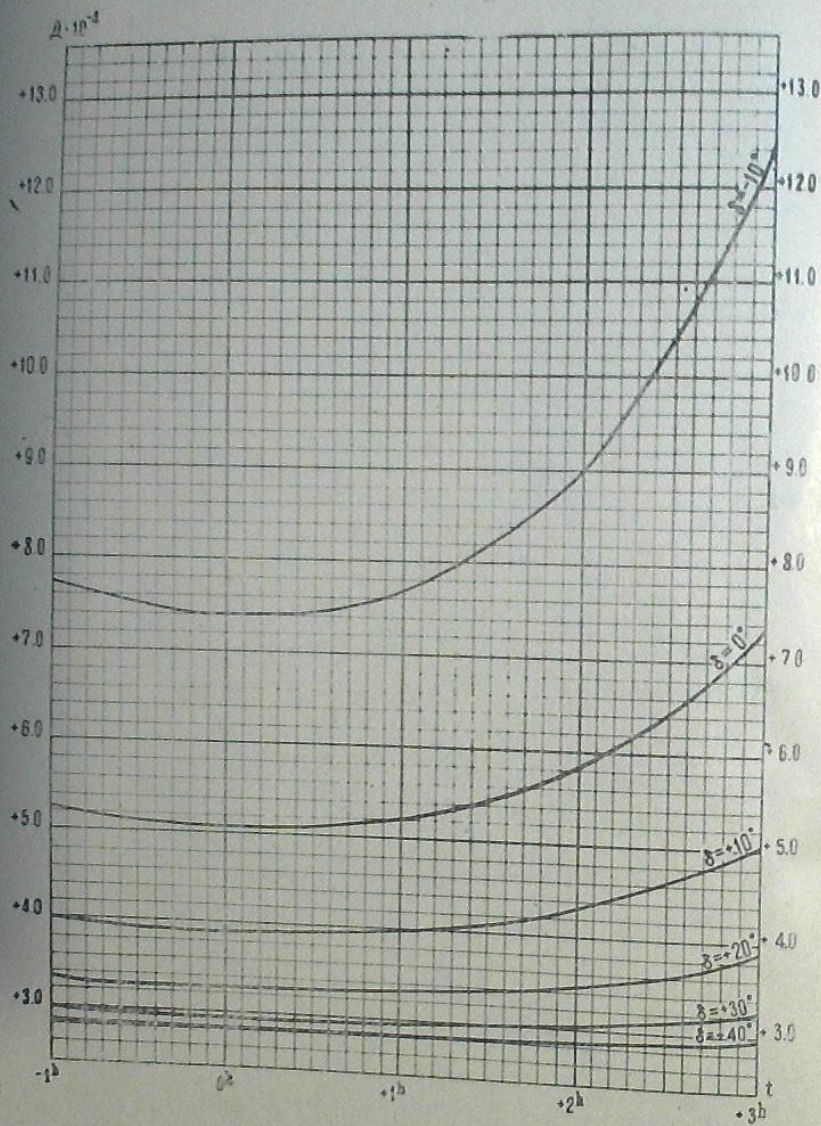


Рис. 4

Таблица 2

Таблица коэффициентов A и B для учета линейных членов дифференциальной рефракции

δ	t = -1 ^h		t = 0 ^h		t = +1 ^h		t = +2 ^h		t = +3 ^h	
	A	B k ₃ (k ₅ -tgδ)	A	B K ₁ =0	A	B k ₃ (k ₂ -tgδ)	A	B k ₁ (k ₃ -tgδ)	A	B k ₁ (k ₃ -tgδ)
-20°	1.185	-0.990	2.814	0	1.185	0.990	1.9665	2.551	4.8714	6.632
-10°	3.334	-2.786	2.823	0	3.334	2.786	5.534	7.178	13.708	18.662
0°	1.106	-0.485	2.826	0	1.106	0.485	1.5129	1.182	2.7664	2.648
+10°	3.122	1.369	2.827	0	3.122	1.369	4.271	3.337	7.640	7.475
+20°	1.072	-0.248	2.828	0	1.072	0.248	1.3332	0.595	2.0008	1.263
+30°	3.029	0.701	2.828	0	3.029	0.701	3.768	1.681	5.852	3.569
+40°	1.055	-0.109	2.829	0	1.055	0.109	1.2462	0.271	1.6906	0.592
+50°	2.982	0.308	2.829	0	2.982	0.308	3.523	0.766	4.779	1.674
+60°	1.042	-0.012	2.829	0	1.042	0.012	1.1906	0.054	1.5316	0.183
	2.948	0.071	2.829	0	2.948	0.071	3.392	0.153	4.331	0.518
	1.039	0.154	2.829	0	1.039	0.154	1.1748	0.122	1.4461	0.121
	2.939	0.436	2.829	0	2.939	0.436	3.324	0.345	4.091	0.342
	1.039	0.262	2.829	0	1.039	0.262	1.1634	0.298	1.4021	0.402
	2.939	0.741	2.829	0	2.939	0.741	3.291	0.843	3.966	1.137
	1.042	0.421	2.829	0	1.042	0.421	1.1625	0.510	1.3858	0.733
	2.948	1.191	2.829	0	2.948	1.191	3.289	1.443	3.920	12.045
							1.1719	0.822	1.3939	1.179
							3.315	2.325	3.943	3.335

Таблица коэффициентов C и D для учета линейных членов дифференциальной рефракции

δ	$t = -1^h$		$t = 0^h$		$t = +1^h$		$t = +2^h$		$t = +3^h$	
	C $k_1(k_2 + \text{tg} \delta)$	k_3	C $k_1(k_2 + \text{tg} \delta)$	k_3	C $k_1(k_2 + \text{tg} \delta)$	k_3	C $k_1(k_2 + \text{tg} \delta)$	k_3	C $k_1(k_2 + \text{tg} \delta)$	k_3
-20°	0.678 -1.908 10 ⁻⁴ -0.370	4.768 13.417 10 ⁻⁴ 2.728	0.678 1.908 10 ⁻⁴ 0.370	4.464 12.562 10 ⁻⁴ 2.609	4.768 13.417 10 ⁻⁴ 2.728	1.835 5.164 10 ⁻⁴ 0.930	5.977 15.820 10 ⁻⁴ 3.174	1.835 5.164 10 ⁻⁴ 0.930	5.977 15.820 10 ⁻⁴ 3.174	10.041 28.255 10 ⁻⁴ 4.425
-10°	-1.044 10 ⁻⁴ -0.248 -0.701 10 ⁻⁴ -0.192	7.701 10 ⁻⁴ 1.854 5.239 10 ⁻⁴ 1.414	1.044 10 ⁻⁴ 0.248 0.701 10 ⁻⁴ 0.192	1.796 5.075 10 ⁻⁴ 1.383	7.701 10 ⁻⁴ 1.854 5.239 10 ⁻⁴ 1.414	0.595 1.681 10 ⁻⁴ 0.446	2.062 5.827 10 ⁻⁴ 1.323	0.595 1.681 10 ⁻⁴ 0.446	2.062 5.827 10 ⁻⁴ 1.323	2.594 7.331 10 ⁻⁴ 1.790
+10°	-0.543 10 ⁻⁴ -0.167 -0.472 10 ⁻⁴ -0.162	3.997 10 ⁻⁴ 1.176 3.325 10 ⁻⁴ 1.051	0.543 10 ⁻⁴ 0.167 0.472 10 ⁻⁴ 0.162	3.910 10 ⁻⁴ 1.159 3.278 10 ⁻⁴ 1.043	3.997 10 ⁻⁴ 1.176 3.325 10 ⁻⁴ 1.051	1.261 10 ⁻⁴ 0.379 1.072 10 ⁻⁴ 0.360	4.306 10 ⁻⁴ 1.235 3.493 10 ⁻⁴ 1.081	1.261 10 ⁻⁴ 0.379 1.072 10 ⁻⁴ 0.360	4.306 10 ⁻⁴ 1.235 3.493 10 ⁻⁴ 1.081	1.379 5.060 10 ⁻⁴ 3.900 10 ⁻⁴ 0.650
+20°	-0.495 10 ⁻⁴ -0.211 -0.597 10 ⁻⁴ -0.293	2.835 10 ⁻⁴ 1.016 2.874 10 ⁻⁴ 1.096	0.495 10 ⁻⁴ 0.211 0.597 10 ⁻⁴ 0.293	2.832 10 ⁻⁴ 1.021 2.888 10 ⁻⁴ 1.109	2.835 10 ⁻⁴ 1.016 2.874 10 ⁻⁴ 1.096	0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451 1.276 10 ⁻⁴ 0.614	1.011 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451 1.276 10 ⁻⁴ 0.614	1.011 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.042 2.948 10 ⁻⁴ 1.001 2.832 10 ⁻⁴ 1.022
+30°	-0.458 10 ⁻⁴ -0.176 -0.495 10 ⁻⁴ -0.162	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	0.458 10 ⁻⁴ 0.176 0.495 10 ⁻⁴ 0.162	2.951 10 ⁻⁴ 1.001 2.832 10 ⁻⁴ 1.021	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.157 3.271 10 ⁻⁴ 1.042 2.948 10 ⁻⁴ 1.001
+40°	-0.458 10 ⁻⁴ -0.176 -0.495 10 ⁻⁴ -0.162	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	0.458 10 ⁻⁴ 0.176 0.495 10 ⁻⁴ 0.162	2.951 10 ⁻⁴ 1.001 2.832 10 ⁻⁴ 1.021	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.157 3.271 10 ⁻⁴ 1.042 2.948 10 ⁻⁴ 1.001
+50°	-0.458 10 ⁻⁴ -0.176 -0.495 10 ⁻⁴ -0.162	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	0.458 10 ⁻⁴ 0.176 0.495 10 ⁻⁴ 0.162	2.951 10 ⁻⁴ 1.001 2.832 10 ⁻⁴ 1.021	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.157 3.271 10 ⁻⁴ 1.042 2.948 10 ⁻⁴ 1.001
+60°	-0.458 10 ⁻⁴ -0.176 -0.495 10 ⁻⁴ -0.162	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	0.458 10 ⁻⁴ 0.176 0.495 10 ⁻⁴ 0.162	2.951 10 ⁻⁴ 1.001 2.832 10 ⁻⁴ 1.021	2.973 10 ⁻⁴ 1.002 2.835 10 ⁻⁴ 1.016	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.018 10 ⁻⁴ 0.381 1.078 10 ⁻⁴ 0.451	1.051 2.860 10 ⁻⁴ 1.005 2.843 10 ⁻⁴ 1.063	1.157 3.271 10 ⁻⁴ 1.042 2.948 10 ⁻⁴ 1.001

§ 3. Определение масштаба пластинки

В задаче определения относительных положений двойных и кратных звезд одним из главных вопросов является точное определение масштаба на фотопластинке.

Масштаб определялся по специальным масштабным снимкам в зависимости от температуры. Для этого были использованы 5 пластинок с галактическим скоплением М34, снятых при разных температурах. Положения звезд скопления определены фотографическим методом и даны в работе [43].

Обзор использованного с этой целью наблюдательного материала дается в таблице 3.

Таблица 3

№ пп	№№ пластинок	Дата снимка	Часовой угол	Зенитное расстоян.	Темпер. по С	Экспоз. в мин.
1	5895	30.X.1959	+0 ^h 18 ^m	3°30'	+ 3°	10
2	5944	5.XI.	-0 02	0 57	+ 8°	15
3	5955	1.XII.	+1 49	20 09	- 7	8
4	6209	2.IX.1960	+0 03	1 03	+13	6
5	6516	7.X.1961	+0 02	0 57	+ 5	6

На каждой пластинке взято по 14 звезд, расположенных по возможности равномерно по полю пластинки. Измерения звезд комбинировались в пары, таким образом, чтобы расстояния между ними были максимальными. Причем, для исключения уравнения яркости комбинировались в пары звезды с небольшими разностями в звездных величинах. Пары звезд для определения масштаба даются на рис. 5, а их точные положения — в таблице 4.

Таблица 4

Пары	№№ по каталогу	Визуальные зв. вел. в лнч.	α_{1950}	δ_{1950}	Sp	BD
(1) — (2)	62	8.48	2 36 42.641	+42 16	23 ^m 88	B8
	165	9.56	2 38 35.432	42 27	15.71	A0
(3) — (4)	171	8.89	2 38 42.484	42 18	11.13	A0
	90	8.52	2 37 06.948	42 28	09.95	A0
[5] — (6)	150	10.28	2 38 02.193	42 17	36.74	A2
	74	10.46	2 36 51.722	42 27	03.69	A2
(7) — (8)	129	10.97	2 37 39.999	42 16	54.89	G5
	118	11.45	2 37 26.447	42 33	36.12	A5
(9) — (10)	99	9.89	2 37 14.602	42 13	36.99	A0
	116	10.45	2 37 24.424	42 33	37.90	A0
(11) — (12)	113	11.09	2 37 23.497	42 18	04.80	A5
	137	11.45	2 37 48.998	42 30	36.67	A8
(13) — (14)	96	9.72	2 37 12.038	42 25	41.09	A2
	162	10.63	2 38 28.879	42 28	17.37	G5

Масштаб на пластинке определялся как отношение вычисленных угловых расстояний между звездами к измеренным в линейной мере.

Таблица 7

№№ п/п	ADS	№ пл.	Эпоха наблюдения		Р	θ
1	307	5887	1959-83	В-А	9".468	82.921
				С-А	23.596	55.75
2	6305	1960-79	Д-А	44.690	81.10	
			В-А	9.697	82.97	
3	6493	1961-69	С-А	23.443	56.21	
			Д-А	44.870	81.38	
4	6514	1961-76	В-А	9.696	82.47	
			С-А	23.534	55.85	
5	423	6239	Д-А	44.762	81.07	
			В-А	9.586	82.28	
6	6240	1960-73	С-А	23.433	55.61	
			Д-А	44.551	81.45	
7	6253	1960-74	В-А	5.602	352.80	
			С-А	46.712	336.45	
8	6255	1960-74	Д-А	51.240	145.26	
			Е-А	112.380	170.99	
9	6502	1961-72	В-А	152.141	114.74	
			С-А	5.657	352.72	
10	6509	1961-76	Д-А	46.792	336.57	
			Е-А	50.148	145.28	
11	1209	6246	В-А	112.507	170.78	
			С-А	152.006	114.86	
12	6307	1960-79	В-А	5.754	353.30	
			С-А	46.847	336.43	
13	6487	1961-68	Д-А	50.925	145.24	
			Е-А	112.281	170.95	
14	6494	1961-69	В-А	152.131	114.72	
			С-А	5.675	353.23	
15	6510	1961-76	Д-А	46.952	336.86	
			Е-А	51.062	145.27	
16	6515	1961-77	В-А	112.403	170.80	
			С-А	152.046	115.04	
17	1823	5926	Д-А	6.082	353.12	
			Е-А	46.838	336.47	
18	6271	1960-76	В-А	51.014	145.62	
			С-А	112.328	170.85	
19	307	5887	В-А	152.090	114.88	
			С-А	6.161	352.90	
20	6305	1960-79	Д-А	46.944	336.52	
			Е-А	51.118	145.42	
21	6493	1961-69	В-А	112.337	170.91	
			С-А	152.192	114.80	
22	6514	1961-76	В-А	13.843	142.28	
			С-А	28.258	145.70	
23	423	6239	В-А	13.941	142.90	
			С-А	28.341	146.40	
24	6240	1960-73	В-А	13.880	142.27	
			С-А	28.289	145.77	
25	6253	1960-74	В-А	13.757	142.35	
			С-А	28.268	146.37	
26	6255	1960-74	В-А	13.857	142.63	
			С-А	28.210	146.37	
27	6253	1960-74	В-А	13.984	142.27	
			С-А	28.237	145.74	
28	6255	1960-74	В-А	6.680	168.70	
			С-А	15.382	24.78	
29	6255	1960-74	В-А	6.720	169.30	
			С-А	15.489	23.99	

Продолжение таблицы 7

№№ п/п	ADS	№ пл.	Эпоха наблюдения		Z	θ
19		6272	1960-76	В-А	6".819	169.40
				С-А	15.544	23.61
20		6306	1960-80	В-А	6.570	168.66
				С-А	15.284	24.55
21	1877	6221	1960-73	В-А	14.752	103.94
				А'-А	39.982	262.94
22		6495	1961-69	В'-А	53.171	252.36
				В-А	14.850	103.90
23		6503	1961-72	А'-А	39.049	262.97
				В'-А	53.155	252.37
24	2135	5926	1959-83	В-А	14.740	203.97
				А'-А	39.009	262.90
25	6309	6309	1960-80	В'-А	53.213	252.35
				В-А	11.273	—
26	6511	6511	1961-76	С-А	24.378	—
				Д-А	33.516	—
27	6534	6534	1961-93	В-А	11.388	—
				С-А	24.291	—
28	6748	6748	1962-83	Д-А	33.392	—
				В-А	11.378	285.63
29	2984	6314	1960-80	С-А	24.456	21.20
				Д-А	33.411	66.65
30	6335	6335	1960-82	В-А	11.436	285.46
				С-А	24.306	20.87
31	6504	6504	1961-72	Д-А	33.374	66.55
				В-А	11.390	285.55
32	6519	6519	1961-79	С-А	24.401	21.01
				Д-А	33.587	66.42
33	6522	6522	1961-80	В-А	17.854	303.55
				С-А	138.724	77.16
34	6535	6535	1961-93	Д-А	11.127	4.76
				Е-А	36.479	319.08
35	3579	5896	1969-83	В-А	17.800	304.13
				С-А	138.522	77.12
36	6520	6520	1961-79	Д-А	10.983	4.16
				Е-А	36.525	319.31
37	6523	6523	1961-80	В-А	17.866	303.63
				С-А	138.531	77.12
38	6536	6536	1961-93	Д-А	10.900	4.63
				Е-А	36.516	318.95
39	3940	6327	1960-81	В-А	17.830	303.67
				С-А	138.543	77.05
40	6328	6328	1960-81	В-А	17.888	304.05
				С-А	17.980	303.97
41		6328	1960-81	В-А	138.688	77.15
				С-А	11.047	4.46
42		6328	1960-81	Е-А	36.641	318.72
				В-А	39.190	—
43		6328	1960-81	С-А	54.226	—
				В-А	39.251	305.10
44		6328	1960-81	С-А	54.315	88.83
				В-А	39.340	305.05
45		6328	1960-81	С-А	54.171	88.93
				В-А	39.269	305.23
46		6328	1960-81	С-А	54.220	88.88
				В-А	17.414	—
47		6328	1960-81	С-А	48.588	—
				В-А	17.395	—
48		6328	1960-81	С-А	48.646	—
				В-А	—	—

Продолжение таблицы 7

№№ п/п	ADS	№ па.	Эпоха наблюдения		Р	θ
41		6521	1961-79	B-A	17°.364	68°68
				C-A	48.634	154.27
42		6537	1961-93	B-A	17.401	68.77
		6542	1961-94	C-A	48.683	154.32
43				B-A	17.251	68.97
				C-A	48.719	154.33
44	4962	6538	1961-93	B-A	59.402	258.26
				C-A	46.073	253.78
				D-A	265.476	23.63
				E-A	84.232	255.18
45		6543	1991-94	B-A	59.482	258.28
				C-A	46.611	253.84
				D-A	265.410	23.58
				E-A	84.203	235.15
46	5038	5959	1956-92	B-A	7.492	—
				C-A	15.146	—
47		6000	1960-07	B-A	7.514	—
				C-A	15.104	—
48		6584	1962-09	B-A	7.621	318.68
				C-A	15.241	323.87
49		6588	1962-11	B-A	7.456	319.20
				C-A	15.302	324.05
50		6589	1962-10	B-A	7.358	318.80
				C-A	15.235	323.82
51	6366	6393	1961-01	B-A	17.245	9.85
				C-A	25.407	88.63
52		6539	1961-93	B-A	17.163	9.63
				C-A	25.568	89.05
53		6544	1961-95	B-A	17.108	9.91
				C-A	25.524	89.32
54		6569	1962-01	B-A	17.205	9.42
				C-A	25.474	88.54
55		6570	1962-04	B-A	17.180	9.70
56	10489	6642	1962-48	B-A	4.670	269.36
				C-A	10.438	63.77
57		6643	1962-48	B-A	9.762	269.33
				C-A	10.402	63.58
58		6644	1962-49	B-A	9.683	269.88
				C-A	10.396	63.15
59		6647	1962-49	B-A	9.793	268.90
				C-A	10.230	63.63
60	10637	6131	1960-62	B-A	12.641	—
				C-A	14.853	—
61		6507	1961-76	B-A	12.509	275.42
				C-A	14.770	250.52
62		6651	1962-50	B-A	12.626	274.71
				C-A	14.813	250.72
63		6653	1962-50	B-A	12.534	275.66
				C-A	14.917	250.90
64		6670	1962-52	B-A	12.629	274.72
				C-A	14.734	250.96
65	11168	6102	1960-58	B-A	7.731	—
				C-A	13.549	—
66		6111	1960-58	B-A	7.627	—
				C-A	13.675	—
67		6648	1962-50	B-A	7.578	—
				C-A	13.632	121.90
						238.51

Продолжение таблицы 7

№№ п/п	ADS	№ па.	Эпоха наблюдения		Z	θ
68		6652	1962-50	B-A	7°.654	121°42
				C-A	13.556	238.40
69		6654	1962-50	B-A	7.599	122.13
				C-A	13.616	238.76
70		6659	1962-51	B-A	7.688	122.15
				C-A	13.562	238.46
71		6668	1962-52	B-A	7.703	121.74
				C-A	13.534	238.27
72	11179	6645	1962-49	B-A	31.260	100.23
				C-A	40.218	122.73
73		6649	1962-50	B-A	31.248	99.90
				C-A	40.242	122.97
74		6655	1962-50	B-A	31.165	99.88
				C-A	40.346	122.53
75		6671	1962-52	B-A	31.190	100.07
				C-A	40.239	122.67
76	13117	6170	1960-64	B-A	9.452	22.78
				C-A	16.277	176.05
77		6480	1961-67	B-A	9.307	21.92
78		6482	1961-68	B-A	9.358	22.32
79	13117	6485	1961-68	B-A	9.351	22.67
				C-A	16.290	176.55
80		6646	1962-49	B-A	9.320	22.67
				C-A	16.287	176.24
81		6663	1962-51	B-A	9.303	22.22
				C-A	16.250	176.90
82		6669	1962-52	B-A	9.389	21.93
				C-A	16.265	177.05
83	14338	6108	1960-58	B-A	12.151	—
				C-A	18.669	—
84		6488	1961-68	B-A	12.339	240.52
				C-A	18.764	142.47
85		6650	1962-50	B-A	12.253	240.65
				C-A	18.665	142.97
86	14831	6481	1961-67	B-A	15.267	219.87
				C-A	21.739	182.20
87		6483	1961-68	B-A	15.324	220.32
				C-A	21.696	182.86
88	14969	6132	1960-62	B-A	33.358	—
				C-A	53.480	—
89		6489	1962-69	B-A	33.383	28.82
				C-A	53.424	98.77
90		6491	1961-69	B-A	33.272	28.82
				C-A	53.390	98.82
91	15184	6486	1961-13	B-A	11.904	120.16
				D-A	19.824	339.13
92		6513	1961-15	B-A	11.859	120.30
				D-A	19.732	339.03
93		6296	1960-79	B-A	27.247	—
				C-A	43.523	—
94	15679	6505	1961-75	B-A	27.160	110.30
				C-A	27.197	110.20
95		6508	1961-70	B-A	27.111	110.00
96		6512	1961-76	B-A	22.556	185.45
97	16095	6484	1961-68	C-A	48.875	168.37
				D-A	81.793	144.23

Продолжение таблицы 7

№№ п/п	ADS	№ па.	Эпоха наблюдения		ρ	θ
98		6492	1961.80	B—A	22.495	185.60
				C—A	48.912	168.37
				D—A	81.854	144.25
99	16474	6487	1961.68	B—A	19.484	49.72
				C—A	56.022	80.10
100		6490	1961.68	B—A	19.466	49.93
101		6506	1961.75	C—A	56.067	80.20
				B—A	19.444	49.65
				C—A	56.089	80.20
102		6513	1961.76	B—A	19.433	49.45
				C—A	56.049	80.22

Влияние атмосферной дисперсии, вызываемой изменением коэффициента рефракции в зависимости от длины светового луча, проходящего сквозь атмосферу, почти полностью исключается применением визуального рефрактора в соединении с чувствительной к желтым лучам пластинкой и с соответствующим фильтром. Употребляя такую комбинацию, мы пропускаем небольшой участок спектра около длины волны 5500 ангстрем. В этом случае эффективные длины волн разных спектральных классов оказываются весьма близкими друг к другу, поэтому влияние атмосферной дисперсии оказывается настолько малым, что им можно пренебречь при всех случаях, встречающихся на практике.

Мы не ввели никаких поправок за атмосферную дисперсию, поскольку составляющие звезды наблюдаемых нами кратных систем, почти одинакового спектрального класса, и, применяемая для наблюдений комбинация: объектив, фотопластинка и светофильтр, пропускает узкую полосу спектра с эффективной длиной волны 5500 ангстрем.

По исследованиям Ван-ден Боса и Странда при употреблении инструментов с фокусным расстоянием 10 м, при хороших атмосферных условиях экспонирования, систематические ошибки, обусловленные эффектом С. К. Костинского, Эберхардта и эффектом желатины, не будут существовать для пар, разделенных расстоянием 3" и $\Delta m < 1^m$ [45]. В нашем случае, в шести случаях расстояние между парами находится от 6 до 10 секунд дуги, а в остальных — даже больше, поэтому естественно, что систематические ошибки, обусловленные вышеречисленными фотографическими эффектами, не будут существовать.

Средняя квадратическая ошибка результатов измерений в разностях координат ΔX и ΔY по одному изображению, выведенная по уклонам от среднего из трех, из шести и из девяти изображений на одной пластинке соответственно равна: $\pm 0''.128$ ($\pm 4.3\mu$), $\pm 0''.095$ ($\pm 3.1\mu$) и $\pm 0''.086$ ($\pm 2.8\mu$).

Для сравнения укажем, что эта ошибка для астрографа Московской обсерватории (фок. расст. = 6.4 м) колеблется в пределах $0''.062$ — $0''.096$ (2.0 μ —3.0 μ) [37], для рефрактора Дирборнской обсерватории равна $\pm 0''.074$ (2.5 μ) [36], а для нормального астрографа Пулковской обсерватории $\pm 0''.081$ (1.3 μ) [33].

В таблице 9 (Глава III) представлены окончательные результаты определения расстояний и позиционных углов для каждой кратной системы. Ошибки даны средние квадратические.

Считаем нужным отметить, что при отождествлении двух кратных систем AD 2984 и 16474, в новом каталоге Эйткена [16] мы обнаружили две ошибки.

Для кратной системы ADS 2984 в ADS даны следующие значения позиционных углов и расстояний:

ADS	AB	AD	BD	BE
2984	303°.7 17".94	76°.7 138".83	84.°4 14."60	331.°6 20".00

Как видно из этой таблицы, для отождествления D -компоненты даны два положения AD и BD , которые для D дают совершенно различные положения. В каталоге Эйткена там, где даются данные для AD , имеется или опечатка или ошибка, и вместо AD должно быть AC . В наших таблицах для кратной системы ADS 2984 везде вместо AD фигурирует AC .

В случае кратной системы ADS 16474 для относительного положения C -компоненты даны значения $\rho = 20''$ и $\theta = 260^\circ$, причем B и C примерно одинакового блеска. На наших многочисленных фотографиях этой системы на том месте, где согласно ADS должна быть звезда C , вообще не получается никакая звезда, в то время, как на том же расстоянии, но при отличном на 180° позиционном угле, получается звезда примерно такого же блеска, как и звезда B . Поэтому мы считаем, что в каталоге Эйткена имеется ошибка и позиционный угол между A — C должен быть не 260° , а 80° .

То обстоятельство, что в каталоге Эйткена встречаются ошибки, отмечалось и другими авторами. В работе [46] авторы находят ряд ошибок: неправильное отождествление пар, искажение при этом координат звезд и позиционного угла, смещение наблюдений различных наблюдателей; подробно разбираются ошибки относительно ADS 16990 и 17013.

§ 5. Сравнение результатов наших наблюдений с наблюдениями, выполненными на других обсерваториях

Для более полной характеристики результатов наших наблюдений полезно установить их согласие с наблюдениями на других обсерваториях.

С этой целью для 24 кратных систем, наблюдаемых нами, мы собрали известный по литературе наблюдательный материал, при этом основным источником нам служил каталог ADS, данные которого были дополнены более поздними наблюдениями этих систем. На основании всех данных были построены диаграммы (рис. 7—57).

На этих диаграммах даны следующие обозначения: точки и крестики — наблюдаемые визуальные расстояния и позиционные углы, соответственно; точки и крестики, помещенные в прямоугольники — те же величины, определенные фотографическим методом на других обсерваториях; точки и крестики в кругу — те же величины, определенные нами.

Как видно из рассмотрения указанных диаграмм, наблюдения кратных звезд ведутся весьма редко. В основном, они наблюдаются визуально и то A и B компоненты в ярких кратных системах. Слабые компоненты наблюдаются очень редко.

Фотографические наблюдения для наших кратных систем почти не существуют. Только для следующих трех систем: ADS 2984, 3579 и 16095 имеются несколько фотографических наблюдений [47, 48, 49, 50].

Из вышеуказанного следует, что наблюдательный материал, годный для сравнения с результатами наших наблюдений, крайне беден. Но все-таки можно сказать, результаты наших измерений близки к фотографическим определениям на других обсерваториях (см. рис. 24, 26, 27, 54).

Мы пытались оценить систематические ошибки определения расстояния и позиционных углов. О величине этих ошибок сказать что-либо определенное очень трудно, опять-таки из-за скудности наблюдательного материала для сравнения. Но, если они имеются, во всяком случае они невелики.

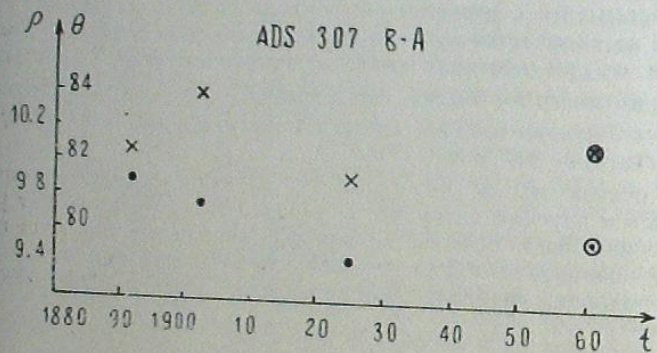


Рис. 7

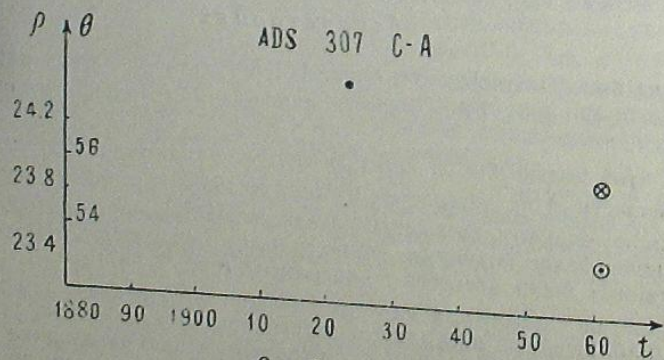


Рис. 8

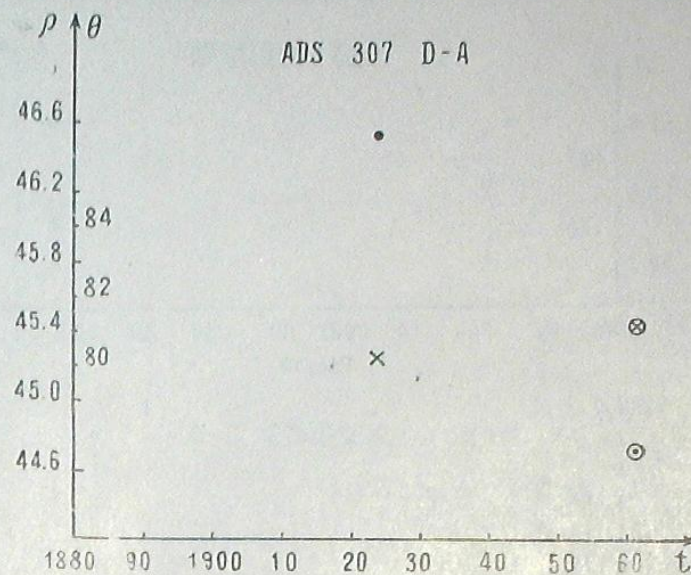


Рис. 9.

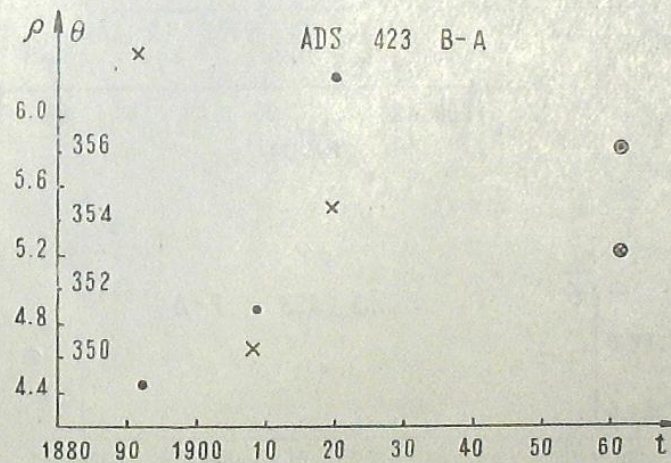


Рис. 10

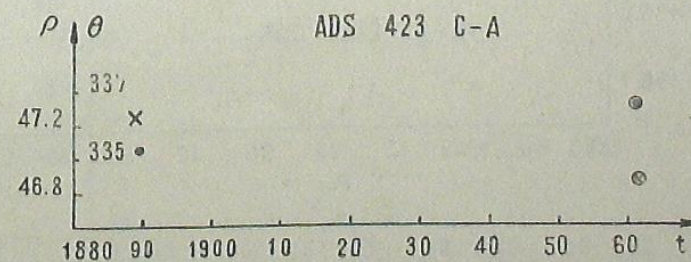


Рис. 11

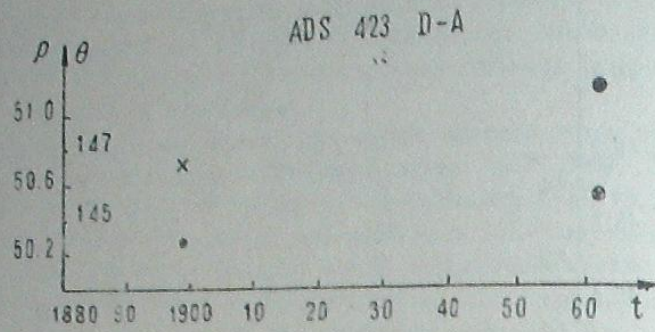


Рис. 12

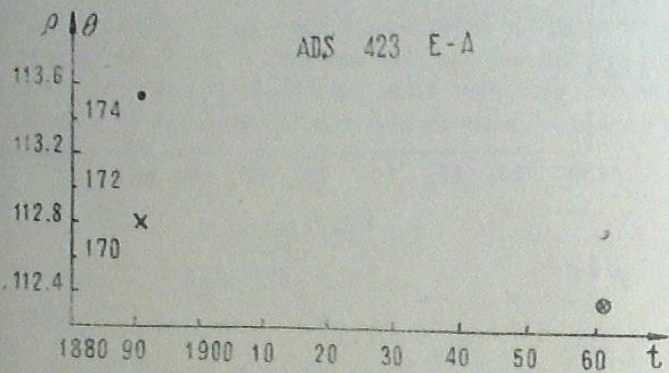


Рис. 13

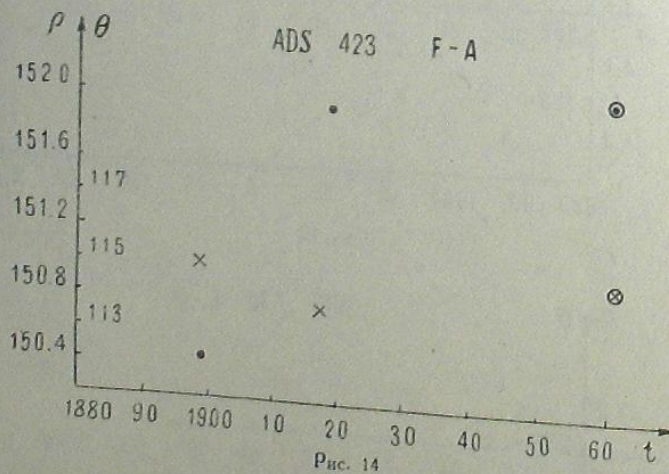


Рис. 14

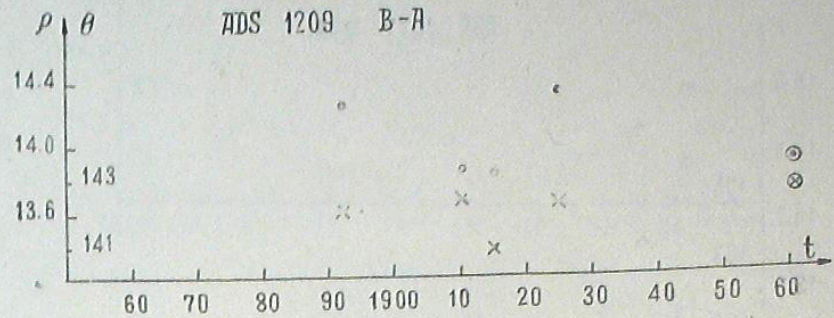


Рис. 15

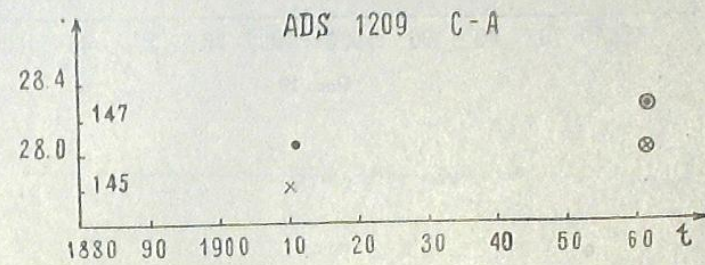


Рис. 16

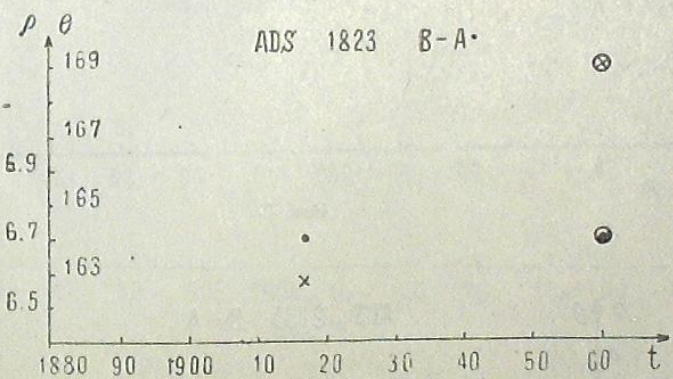


Рис. 17

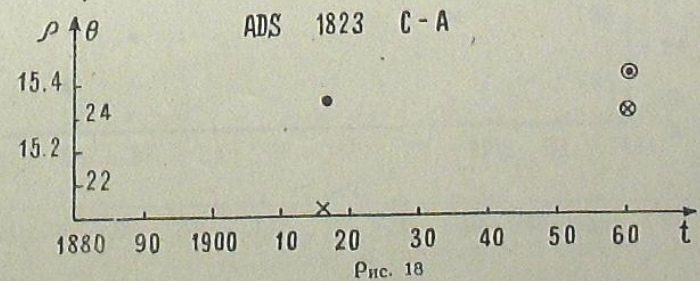


Рис. 18

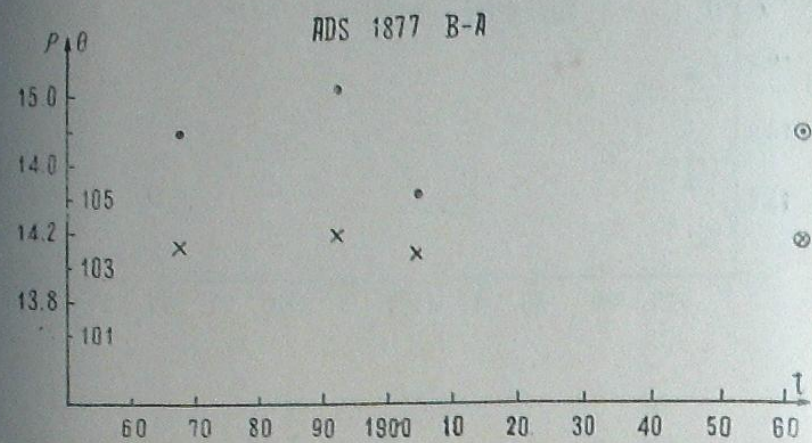


Рис. 19

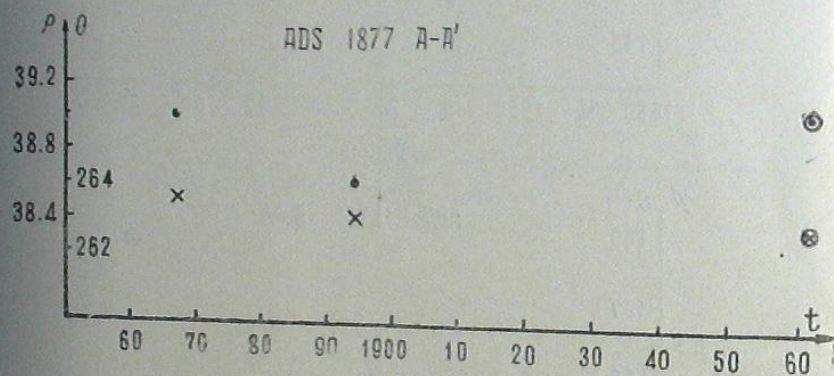


Рис. 20

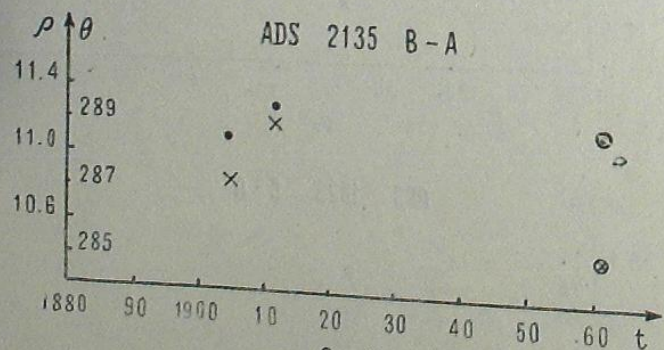


Рис. 21

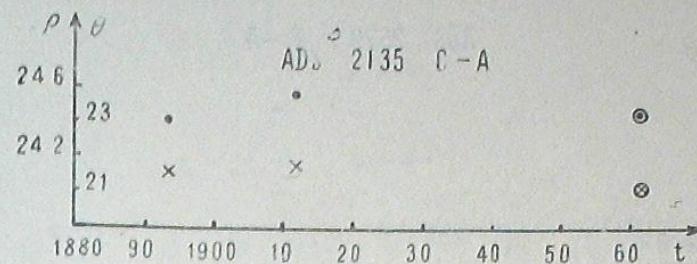


Рис. 22

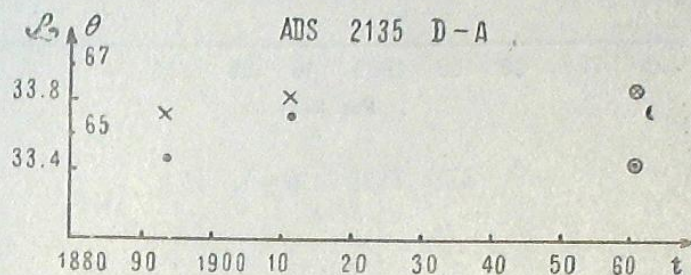


Рис. 23

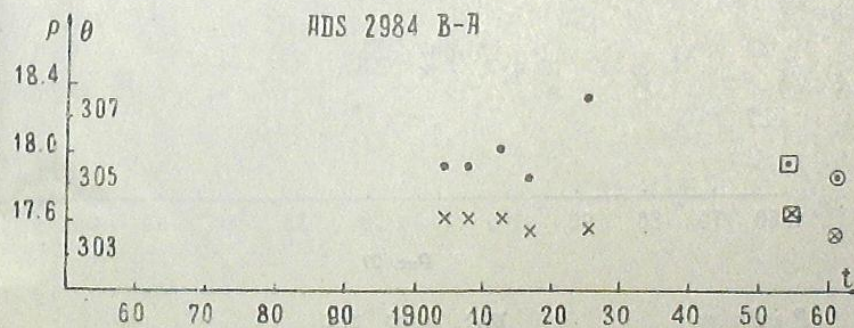


Рис. 24

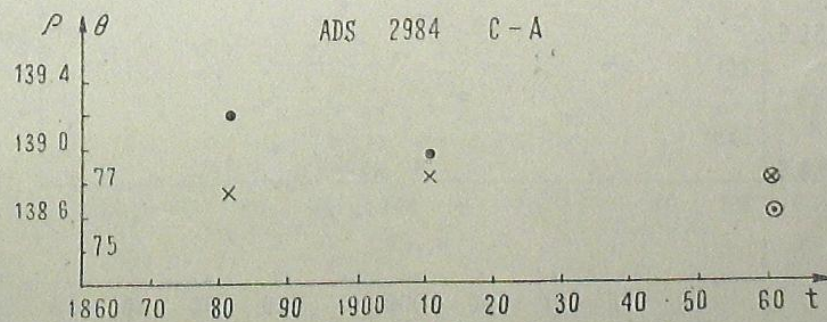
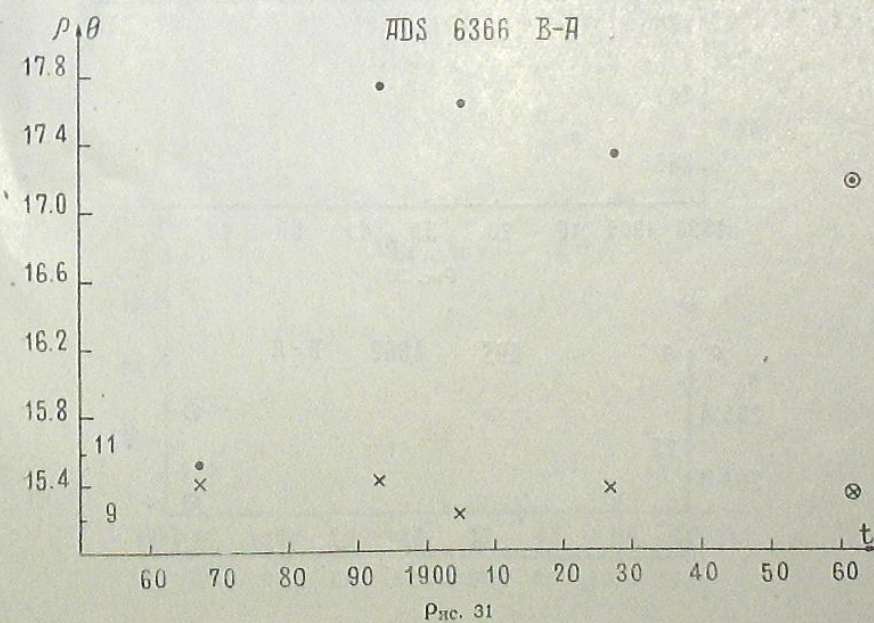
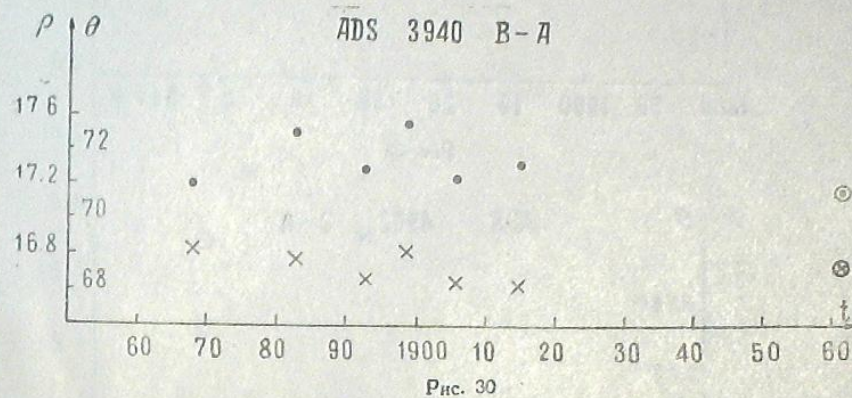
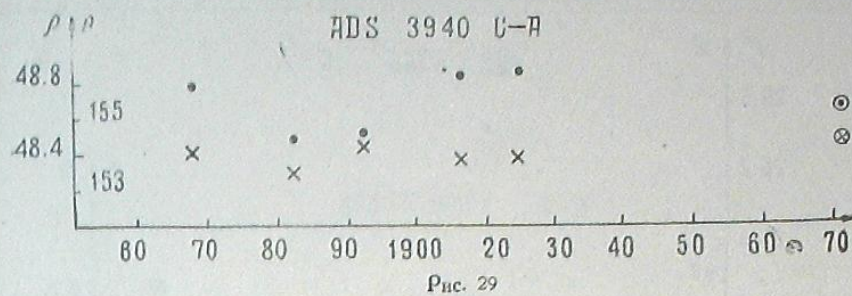
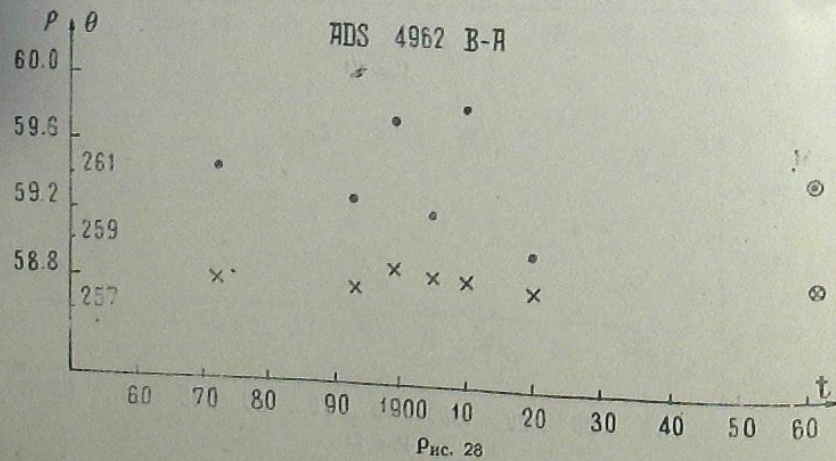
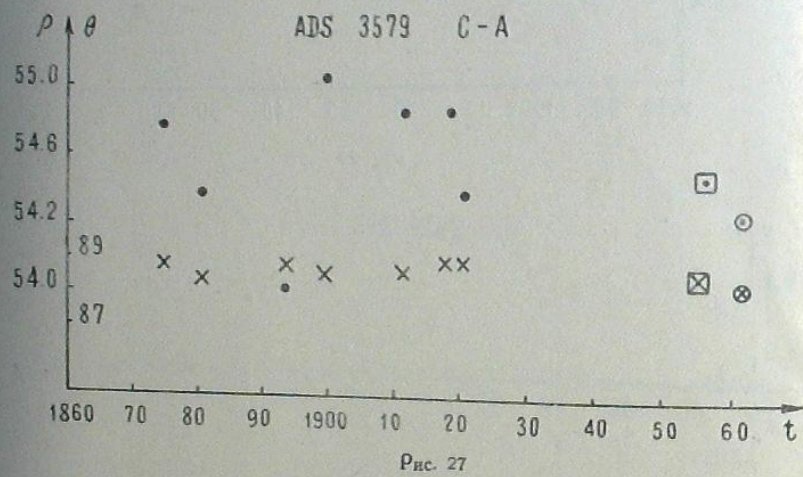
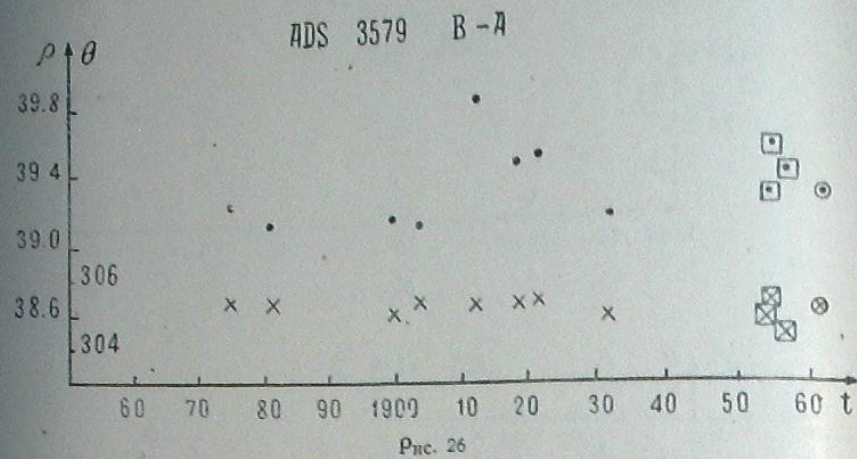


Рис. 25



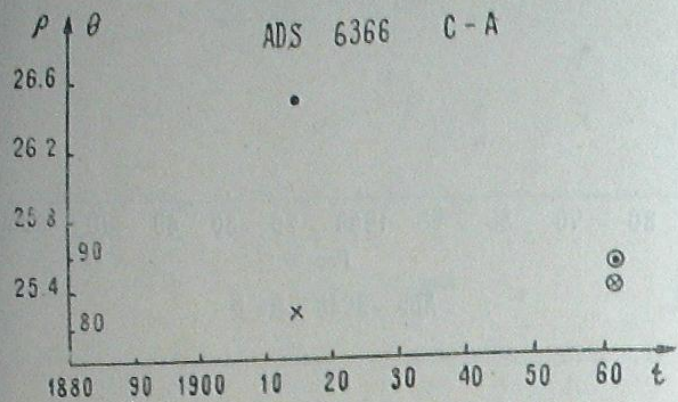


Рис. 32

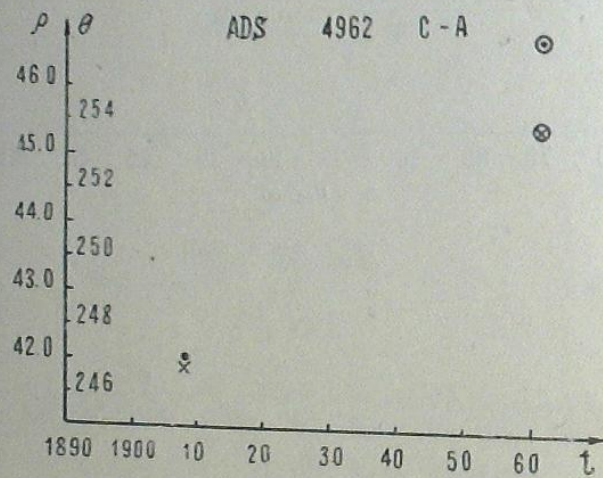


Рис. 33

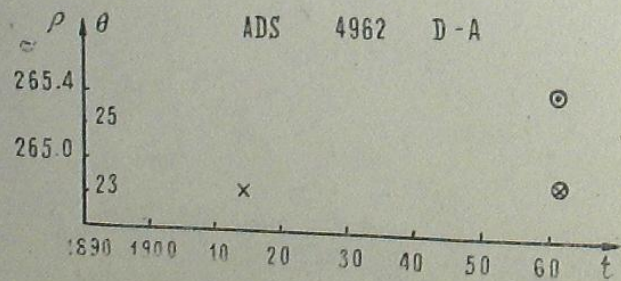


Рис. 34

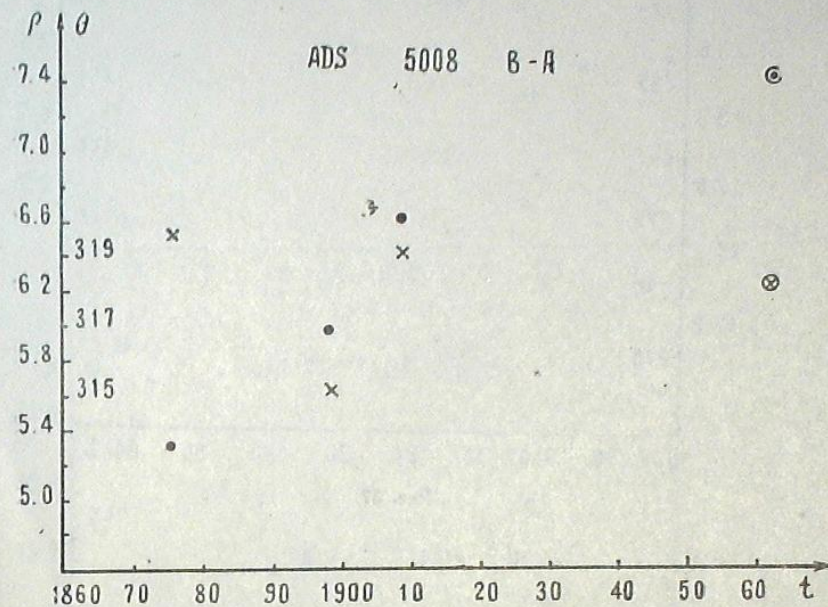


Рис. 35

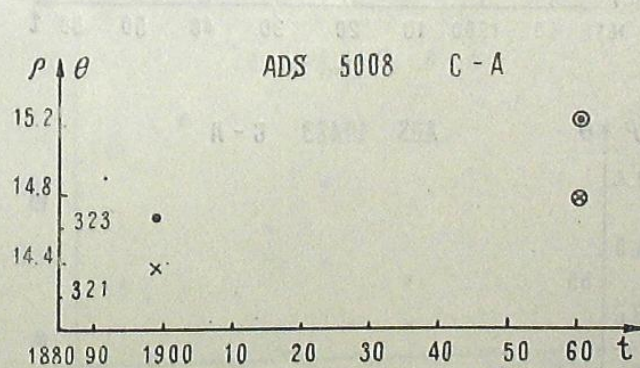
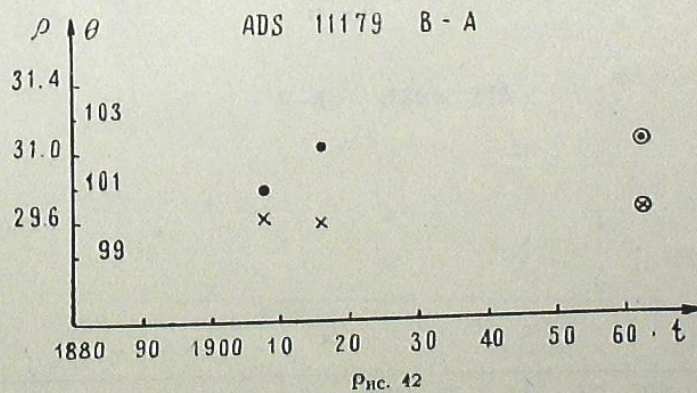
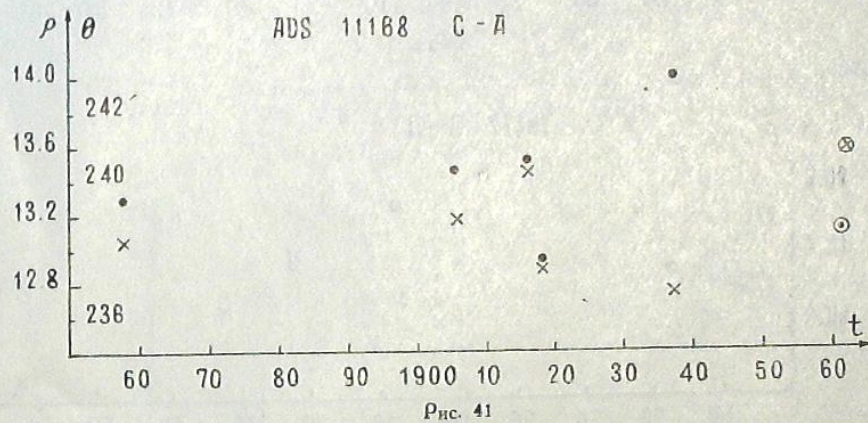
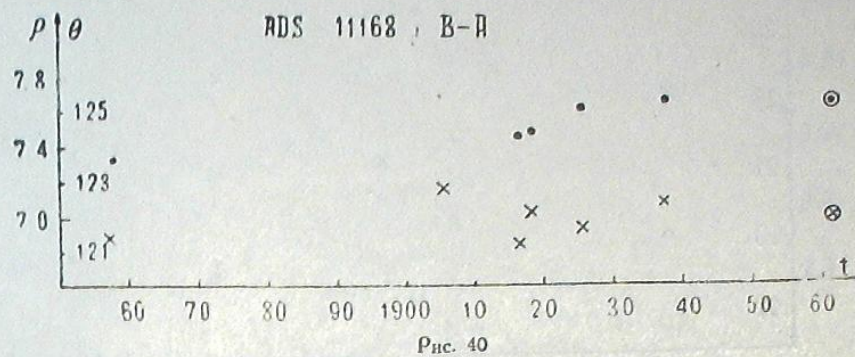
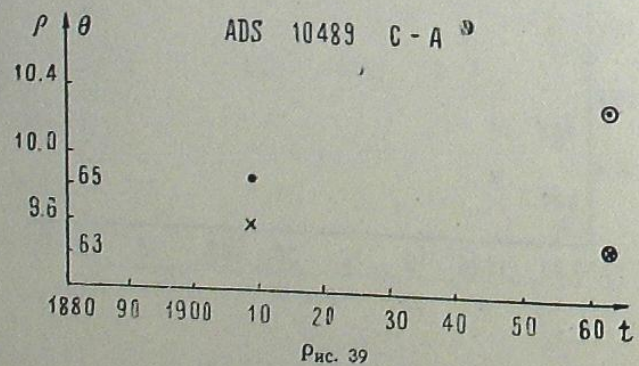
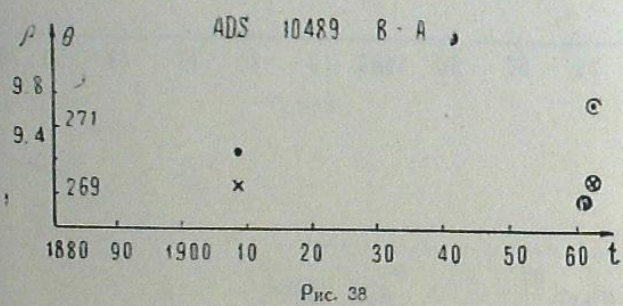
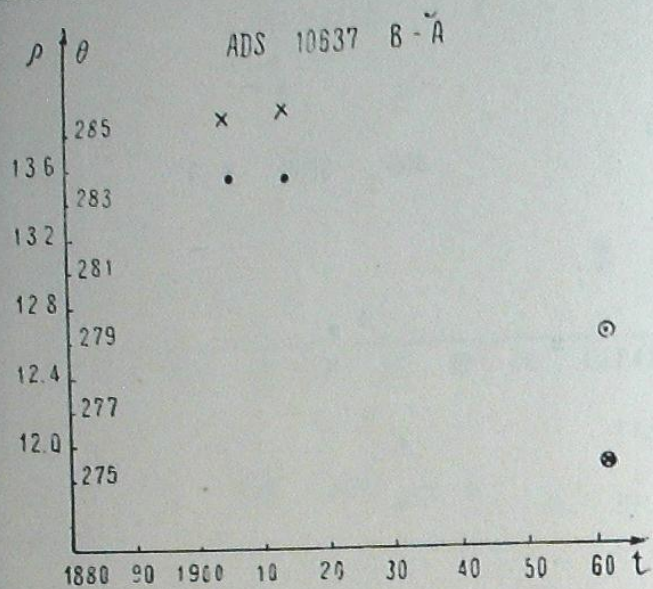


Рис. 36



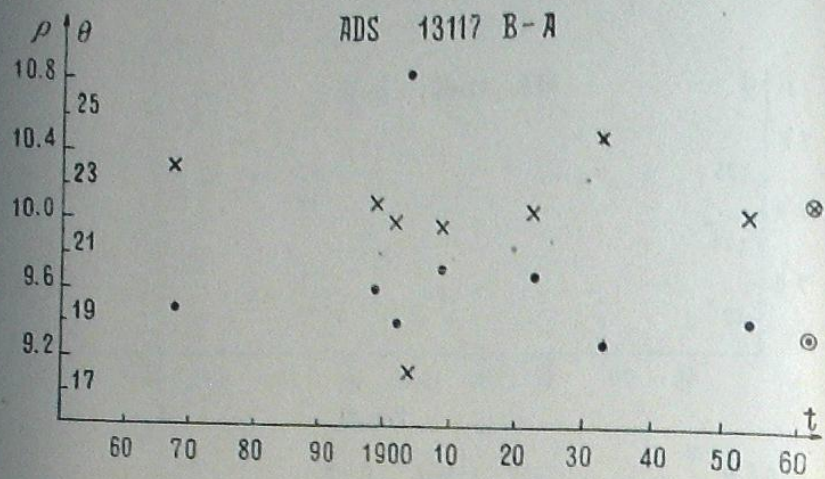


Рис. 43

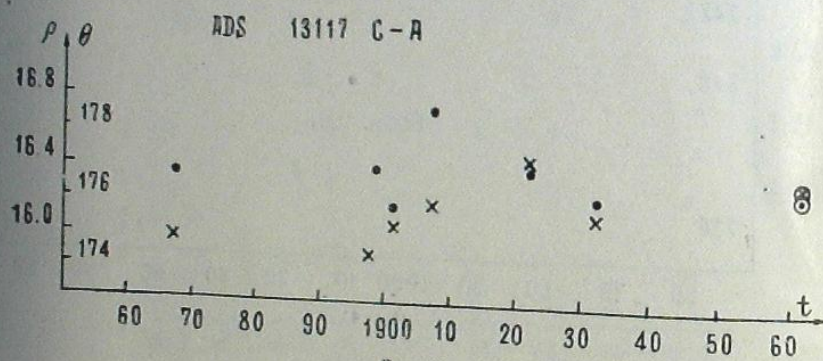


Рис. 44

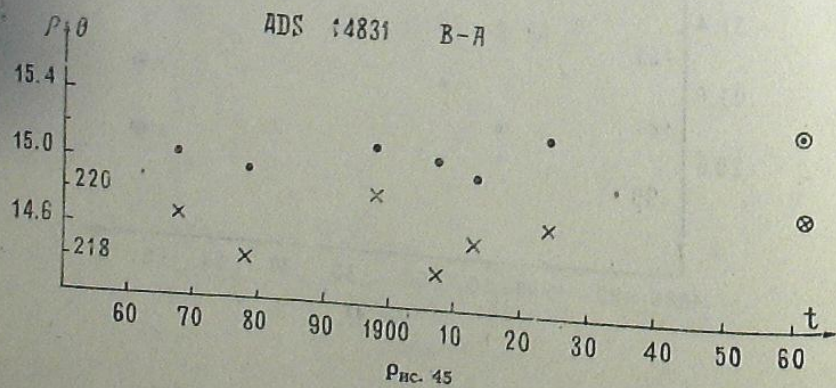


Рис. 45

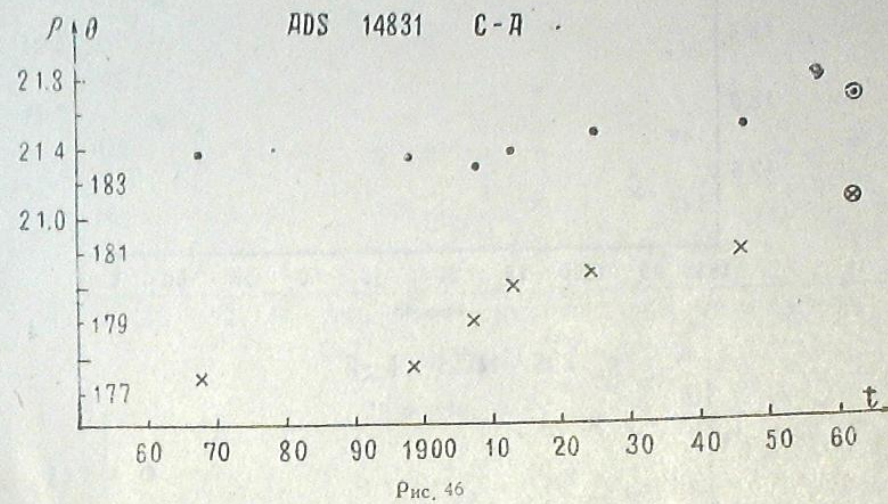


Рис. 46

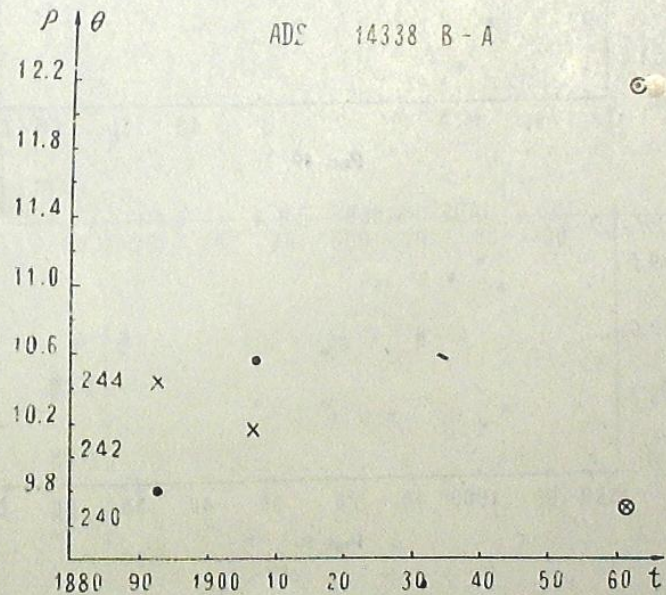


Рис. 47

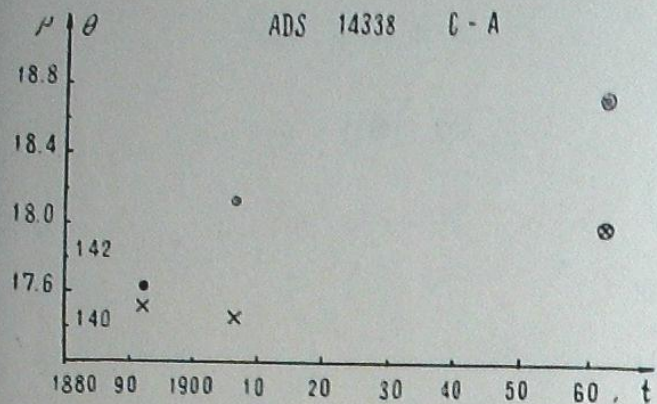


Рис. 48

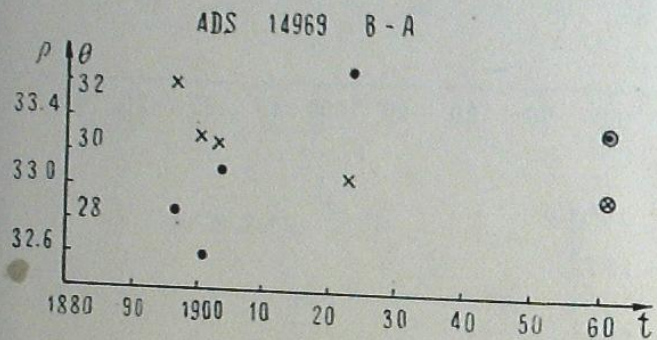


Рис. 49

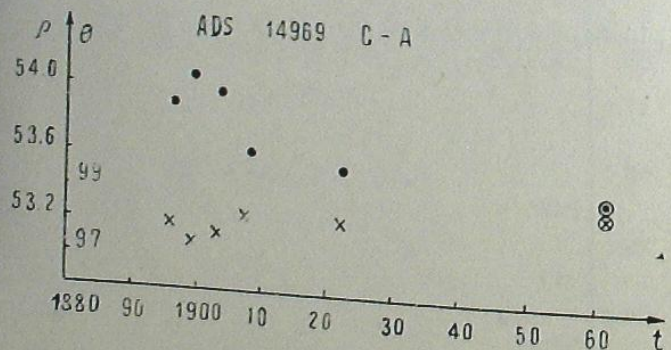


Рис. 50

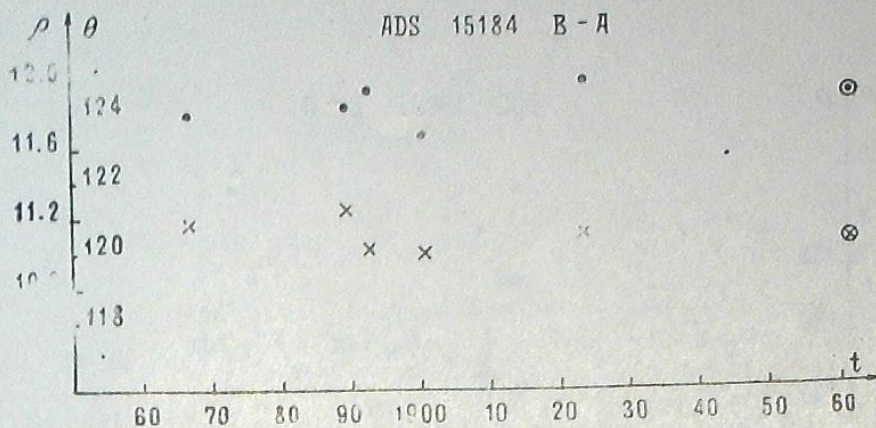


Рис. 51

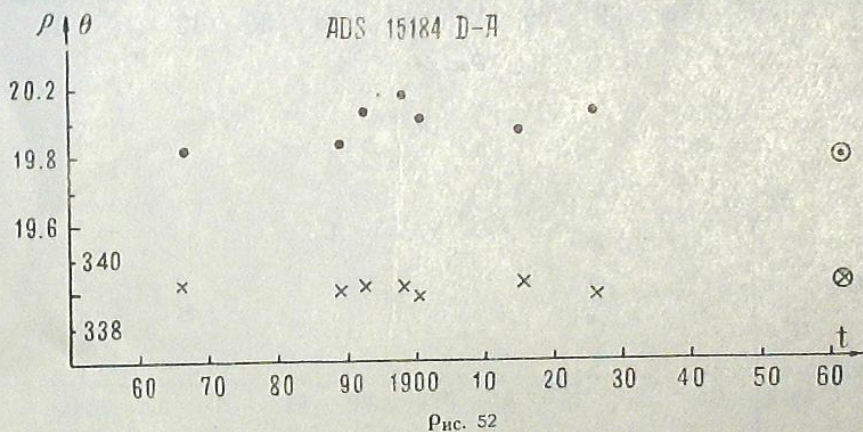


Рис. 52

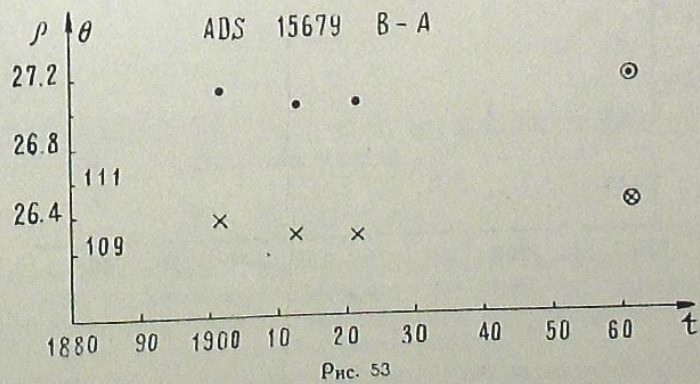


Рис. 53

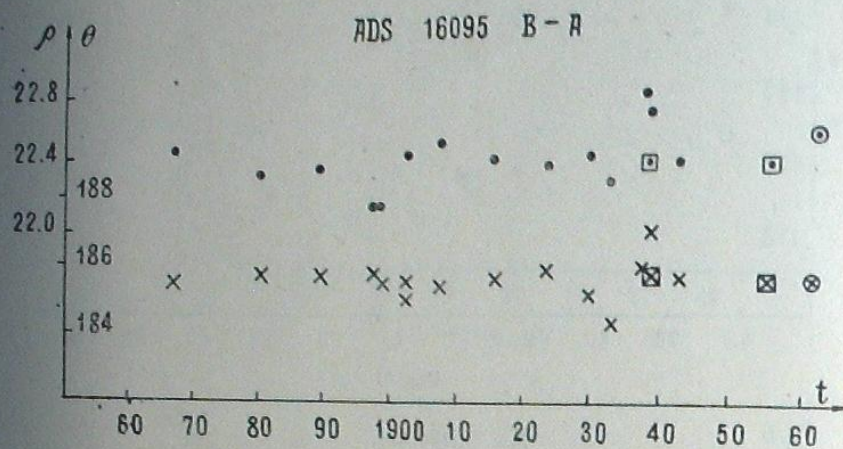


Рис. 54

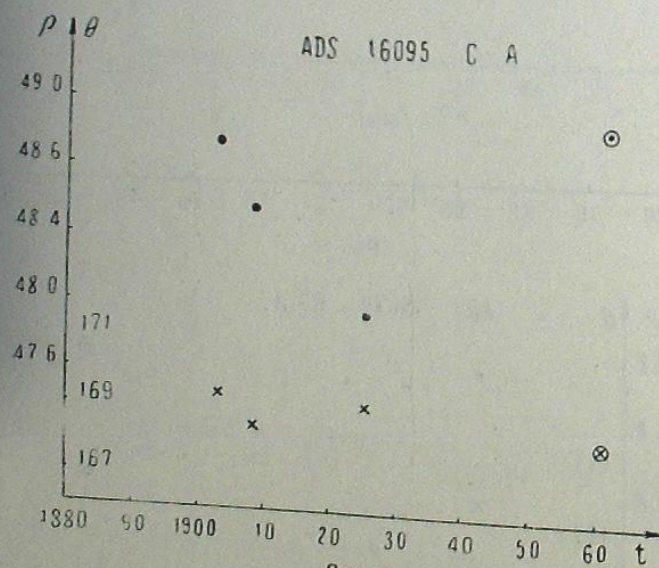


Рис. 55

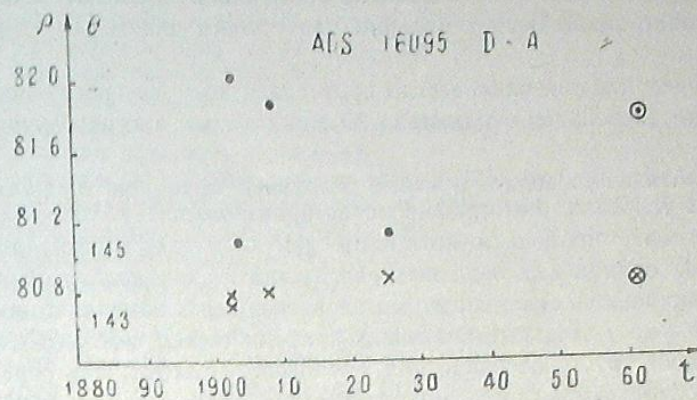


Рис. 56

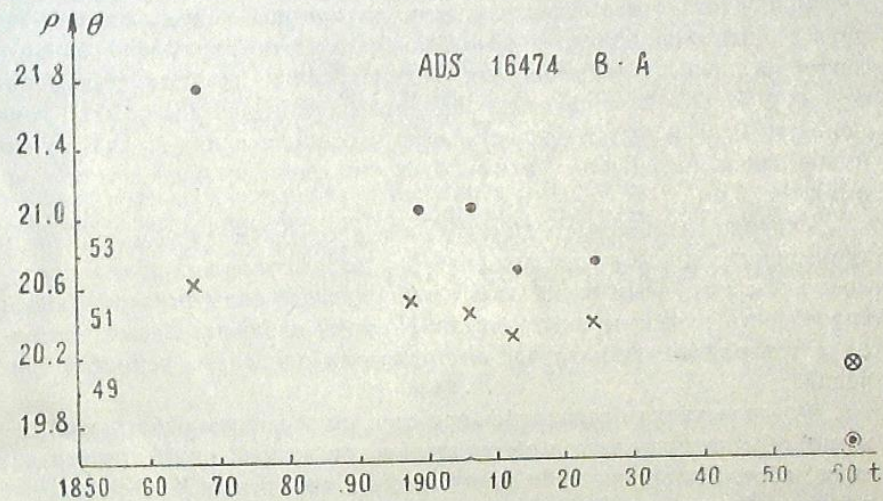


Рис. 57

Глава II

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВЕЗДНЫХ ВЕЛИЧИН И СПЕКТРАЛЬНАЯ
КЛАССИФИКАЦИЯ

§ 1. Наблюдения

Наблюдения кратных систем типа Трапеции, связанные с данным исследованием, мы проводили в течение 1958—1962 г.г. Наблюдательный фотографический материал мы накопили для 24 кратных систем, перечисленных во введении к настоящей работе.

По картам *BD* заранее составлялись карты окрестностей кратных систем, что давало возможность находить необходимый объект в искателе телескопа, после установки последнего по соответствующим координатам. После этого, систему мы отождествляли в главном фокусе

телескопа, для чего вместо кассеты мы крепили пластинку с окуляром, что делало возможным в большинстве случаев видеть все компоненты системы.

Перед наблюдением всегда проверялся ход часового механизма. Средняя экспозиция составляла 30 минут, а во многих случаях — 45 минут.

Наблюдения велись в ясные безлунные ночи при хороших атмосферных условиях. Фотографирование производилось вблизи меридиана, причем мы старались снимать исследуемую систему и стандартную область на одинаковых зенитных расстояниях. Стандартная область фотографировалась сразу же вслед за исследуемой нами системой.

Данные о звездных величинах кратных систем, которые имеются в ADS очень грубы, особенно для компонент. Поэтому, для определения оптимальных экспозиций приходилось делать пробные снимки, в некоторых случаях, даже для отдельных компонент.

Ввиду того, что составляющие звезды кратной системы отличаются друг от друга по блеску, необходимо было вести фотографирование с двумя различными экспозициями. Таким образом, наблюдательный материал в большинстве случаев накапливался отдельно для каждой компоненты. Если в состав кратной системы входила яркая звезда, то мы прибегали к диафрагмированию объектива с помощью диафрагмы диаметром 20 см.

Сначала мы планировали получение наблюдательного материала в трех цветах. Но фотографирование в ультрафиолетовых лучах оказалось весьма трудным из-за малых проникающей силы и разрешающей способности телескопа в этих лучах. Поэтому наблюдательный материал в ультрафиолетовых лучах мы получили для очень немногих трапеций.

Фотопластинки проявлялись при строгом и полном соблюдений режима, обычно принятого в обсерватории при выполнении фотометрических работ. Пластинки Агфа проявлялись в проявителе К. В. Чибисова в течение 8 минут при температуре +18°C, а пластинки Кодак — 6 мин. при той же температуре.

§ 2. Астронегативный материал и фотометрические измерения негативов

Основной фотографический материал, полученный нами в результате четырехлетних наблюдений, длившихся с осени 1958 года, состоит из большого количества фотоснимков исследуемых кратных систем типа Трапеции и стандартных областей, выполненных главным образом, в фотографических и фотовизуальных лучах. Из этих негативов основное применение нашли (как сказано, многие пластинки были получены лишь с целью определения оптимальных экспозиций) 291 пластинка, которые по отдельным кратным системам распределены следующим образом.

ADS 307. №№ 5887—92, 5912—16, 5923, 6305, 6308, 6399, 6402, 6745—46.
ADS 423. №№ 6239—44, 6253—55, 6260—61, 6303, 6373, 6379.
ADS 1209. №№ 6242, 6245—48, 6257, 6262, 6307—08.
ADS 1823. №№ 5955—58, 6271, 6306.
ADS 1877. №№ 6218—29.
ADS 2135. №№ 5927, 5946, 5948, 5950—54, 6309, 6401, 6404.
ADS 2984. №№ 6332, 6331—34, 6338—43.
ADS 3579. №№ 5893—99, 5931, 6235—38, 6249—50, 6581, 6584.
ADS 3940. №№ 6327—30, 6383, 6385, 6404—05, 6407—08.
ADS 4962. №№ 6394—95, 6405—11, 6557—6564.
ADS 5008. №№ 5959—62, 6070—6005.
ADS 6366. №№ 6393, 6557—70, 6572.
ADS 10489. №№ 6168—69, 6175—76, 6213—14, 6557—58, 6664—67.
ADS 10637. №№ 6124—25, 6127—28, 6131, 6133, 6670, 6672.
ADS 11168. №№ 6110—12, 6118—19, 6120—23.
ADS 11179. №№ 6085—86, 6089—90, 6095, 6099, 6138, 6142, 6294—95, 6297—98.
ADS 13117. №№ 6170—73, 6174, 6176, 6178—81, 6196, 6201, 6660—63.
ADS 14338. №№ 6108—09, 6115—17, 6128, 6130.
ADS 14831. №№ 5880—86, 6143—44, 6148, 6157—58.
ADS 14969. №№ 5963—64, 5966—68, 5970, 6159, 6164, 6133.
ADS 15184. №№ 6182, 6184, 6193, 6195, 6197—98, 6201—02.
ADS 15679. №№ 5940—42, 5947, 5949, 5964, 6160—61, 6166, 6296—97, 6373, 6375.
ADS 16095. №№ 6184—91, 6194—95, 6199, 6200—02, 6373.
ADS 16474. №№ 5871—78, 5906—10, 5917—19, 5922, 6162—65.

Фотометрические измерения негативов выполнены с помощью фотозлектрического микрофотометра МФ6 [51]. Средняя квадратическая ошибка измерения при определении фотовизуальных величин оказалась равной $\pm 0^m.01$, для ультрафиолетовых и фотографических звездных величин — $\pm 0^m.02$.

§ 3. Фотометрическая система и ее связь с системой U, B, V

В связи с настоящим исследованием мы поставили себе задачей разработать для себя фотометрическую систему, близкую к U, B, V .

Избрав для накопления наблюдений к нашему исследованию рефрактор, мы отдавали себе отчет в том, что величины U должны получаться у нас заметно отличными от джонсоновских, из-за известного ограниченного пропускания стеклянным объективом излучения звезды в ультрафиолетовой части. Подробное описание фотометрической системы, полученной с использованием 40-см рефрактора дано в работе [26].

Эффективные длины волн нашей фотометрической системы ($U_{\lambda}, B_{\lambda}, V_{\lambda}$) соответственно равны: 3745, 4325, 5500 ангстрем. Для U_{λ} и B_{λ} они находятся в хорошем согласии с эффективными длинами волн цвета U и B (Джонсона — Моргана). Однако система U у нас получается подобной Канской системе U_c и Крымской системе.

Для вывода редуцированных формул перехода от нашей фотометрической системы к системе U, B, V мы воспользовались нашими же многочисленными фотографиями галактического скопления М34. Зависимость между нашими визуальными величинами V_{λ} и величинами V (Джонсона-Моргана), которая получена в результате решения 28 уравнений по способу наименьших квадратов имеет вид:

$$V = V_{\lambda} + 0.003 - 0.001m - 0.060(B_{\lambda} - V_{\lambda}) \pm 0.011 \pm 0.001 \pm 0.013 \quad (2)$$

Аналогично, решая 28 условных уравнений, получаем (3) — связь нашей системы B_A с системой B .

$$B = B_A + 0,096 - 0,010m + 0,064(B_A - V_A) \pm 0,12 \pm 0,001 \pm 0,015 \quad (3)$$

Как видно из уравнений (2) и (3), наши фотовизуальные и фотографические величины очень близки к соответствующим величинам системы U, B, V . Вопрос редукиции фотометрических систем подробно рассмотрен в работе А. С. Шарова [52]. В ней же указываются на те трудности которые возникают при редукиции двух систем, различающихся в спектральном отношении, особенно в коротковолновой части спектра. В случае, когда две системы в разной мере захватывают область балмеровского скачка, связь между этими системами является не прямой, а многозначной.

Ввиду этого и поскольку эффективная длина волны нашей системы U_A значительно отличается от эффективной длины волны системы U , наши величины U_A к системе U не приводились и вошли в каталог без изменений.

§ 4. Вывод звездных величин

В качестве стандартных звезд для построения характеристических кривых, мы пользовались звездами нескольких рассеянных звездных скоплений: М34, М36, NGC752, NGC6633 и Плеяд [53, 54, 55].

Стандартные области фотографировались, проявлялись и измерялись в условиях, тождественных условиям пластинок исследуемых кратных систем типа Трассии. Чтобы уменьшить эффект ослабления света в земной атмосфере, мы стремились фотографировать стандартные области и исследуемые системы на одинаковых зенитных расстояниях и это в большинстве случаев возможно было ввиду обильности стандартных областей в системе U, B, V . Правда, в редких случаях, но все-таки бывали отклонения от этого правила и кроме того, несколько исследуемых систем имеют большие отрицательные склонения; поэтому в таких случаях обязательно было редуцировать наблюдаемые звездные величины к зенитному расстоянию стандартных областей.

Основная формула для учета света в атмосфере Земли имеет вид:

$$m_z - m_0 = -\alpha \frac{\log P}{0.4} [F(z) - 1],$$

где m_z и m_0 — звездные величины данной звезды на зенитном расстоянии z и в зените, соответственно; $F(z)$ — оптическая длина пути луча звезды в атмосфере, а $P(\lambda)$ — коэффициент прозрачности. Допустим теперь, m_{z1} и m_{z2} равны видимым звездным величинам на двух различных зенитных расстояниях z_1 и z_2 . Тогда получаем формулу:

$$m_{z1} - m_{z2} = \alpha [F(z_1) - F(z_2)],$$

где

$$\alpha = -\frac{\log P}{0.4}.$$

Эта формула служила нам для учета поправки за разность зенитных расстояний наблюдаемой системы и стандартной области.

Коэффициент прозрачности $P(\lambda)$, как известно, зависит от высоты места над уровнем моря и от метеорологических условий. Поскольку $P(\lambda)$ может меняться в течение одной ночи, для точной редукиции необходимо определять его для каждой ночи наблюдения, но это связано с

практическими трудностями и потому при определении звездных величин методами фотографической фотометрии пользуются средним значением $P(\lambda)$.

Коэффициент прозрачности атмосферы в Абастумани для различных длин волны неоднократно и подробно определялся многими авторами [56, 57, 58]. При этом, в большинстве случаев полученные значения весьма близки к соответствующим известным значениям Аббота. Ввиду этого и принимая во внимание, что высота горы Канобили над уровнем моря близка к высоте горы Вильсон, мы сочли возможным пользоваться абботовскими коэффициентами, к соответствующим и используемым длинам волны. Аналогичный случай описан в работе [59]. Коэффициент прозрачности $P(\lambda)$ в нашем случае для длин волны 3745, 4325 и 5500 ангстрем равен соответственно 0.660, 0.780, 0.880. При этих значениях $P(\lambda)$, α принимает значения 0.451, 0.270 и 0.139. Поскольку в большинстве случаев зенитные расстояния обработанных снимков небольшие, то поправки за разность зенитных расстояний невелики, будучи порядка средней квадратической ошибки определения звездных величин.

Вывод средних звездных величин мы основывали на определениях по трем негативам, в некоторых случаях — по двум.

В таблице 9 представлены окончательные результаты определения средних величин составляющих звезд для каждой кратной системы. Средняя квадратическая ошибка одного определения звездной величины в визуальных лучах оказалась равной $\pm 0^m.04$, в фотографических и ультрафиолетовых лучах $\pm 0^m.05$.

§ 8. Спектральная классификация

Спектральная классификация звезд, составляющих кратные системы, является трудной задачей, поскольку в большинстве случаев взаимное расположение звезд системы таково, что при фотографировании спектры накладываются друг на друга.

Ввиду этого из 24 выбранных кратных систем, мы смогли определить спектральные классы для некоторых составляющих 17-ти из них.

Наблюдательный материал накапливался на 70-см менниковом телескопе с помощью двух предобъективных 8°-ой и 4°-ой призм, применяемых попеременно, в зависимости от блеска спектрографируемых звезд.

Данные призмы с большим углом преломления таковы: диаметр 72 см, дисперсия около линии $H\gamma$ 165 Å/мм. Преломляющий угол призмы равен 8°12'. В сторону коротких волн спектры простираются до 3500 Å.

На фотопластинках с повышенной чувствительностью получаются звезды до 12.5 звездной величины. (Подробное описание телескопа и призмы см. в работе Р. И. Киладзе [60]).

Данные призмы с малым углом преломления таковы: угол преломления 4°00', дисперсия около линии $H\gamma$ 666 Å/мм. На высокочувствительных фотопластинках получается около 14-ой звездной величины.

Для фотографирования некоторых кратных систем призму с малым углом преломления мы поворачивали на 90°. В таких случаях спектр расширяли по склонению с помощью клавиш телескопа.

Некоторые системы с очень слабыми и тесными компонентами были сфотографированы без расширения.

Таким образом мы постарались использовать все инструментальные возможности нашей обсерватории, чтобы определить спектральные

классы как-можно большего количества звезд, составляющих кратные системы.

Подробное описание наблюдательного материала дается в таблице 8.

Таблица 8

№№ п/п.	№ ADS	№ пл.	дата снимка	Сорт пластинки	Экспозиц. в мин.	Примечание
1	307	2599	7.1.1961	Ильффорд Зенит	2	4°призма, без расширения
		2600	"	"	8	"
		2601	"	"	30	"
2	423	2572	2.1.1962	Ильффорд Зенит	10	4°призма, повернута на 90°
		2573	"	"	5	"
		2587	6.1.1962	"	2	"
		2588	"	"	10	"
		2602	"	"	20	"
3	1209	1896	22.X.1960	Агфа астро	20	8°призма
		2574	2.1.1962	Ильффорд зенит	2	4°призма, повернута на 90°
		2575	"	"	20	"
		2589	6.1.1962	"	1	"
		2590	"	"	10	"
4	1877	1887	21.X.1960	Агфа атро	3	8°призма
		1888	"	"	25	"
5	2135	2577	2.1.1962	Ильффорд Зенит	2	4°призма, повернута на 90°
		2578	"	"	10	"
		2594	6.1.1962	"	5	"
		2595	"	"	25	"
6	2984	2603	7.1.1962	Агфа астро	1	4°призма
		2604	"	"	10	без расширения
7	3579	1867	17.X.1960	Кодак ОаО	15	8°призма
		1868	"	"	4.2	"
8	3940	2579	2.1.1962	Ильффорд Зенит	10	4°призма, повернута на 90°
		2596	6.1.1962	"	2	"
		2605	7.1.1962	Агфа астро	5	4°призма
		2606	"	"	8	"
9	4962	2582	2.1.1962	Ильффорд Зенит	3	4°призма, повернута на 90°
		2583	"	"	6	"
		2584	"	"	20	"
		2752	7.3.1962	Агфа астро	1,2	4°призма
		2753	"	"	4,4	"
		2754	"	"	15	"
		2764	8.III.1962	"	—	"
10	6366	2580	2.1.1962	Ильффорд Зенит	10	4°призма, повернута на 90°
		2585	"	"	30	"
		2597	6.1.1962	"	3	"
		2598	"	"	3	"
11	11179	1684	12.VIII.1960	Агфа астро	5	8°призма
		1712	19.VIII.1960	Кодак ОаО	10	"
12	14338	1685	12.VIII.1960	Агфа астро	5	8°призма
		1709	18.VIII.1960	Кодак ОаО	6	"
		1713	19.VIII.1960	"	10	"
13	14969	1686	13.VIII.1960	Кодак ОаО	27	8°призма
		1714	19.VIII.1960	"	2	"
14	15184	1883	21.X.1960	Агфа астро	15	8°призма
		1884	"	"	1,2	"
15	15679	1687	12.VIII.1960	"	10	8°призма
		1710	18.VIII.1960	Кодак ОаО	2	"
16	16095	1886	21.X.1960	Агфа астро	30	8°призма
		2570	2.1.1960	Ильффорд Зенит	10	8°призма, повернута на 90°
		2571	"	"	3	4°призма, повернута на 90°
		2586	6.1960	Агфа астро	5	"
17	16474	1716	19.VIII.1960	Кодак ОаО	2	8°призма
		1717	"	"	30	"

Для определения спектральных классов и светимостей мы пользовались критериями спектральной классификации [61], разработанными по спектрам, полученным 8° и 4° призмами и внедренными в практику обсерватории.

Определение спектральных классов 8° призмой производилось с точностью одного подкласса, а 4° — с точностью в два подкласса.

Результаты спектральной классификации даны в таблице 9 (Глава III).

Глава III

КАТАЛОГ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ЗВЕЗДНЫХ ВЕЛИЧИН И СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ ЗВЕЗД КРАТНЫХ СИСТЕМ ТИПА ТРАПЕЦИИ

В настоящей главе сведены все данные наших наблюдений и измерений для 24 кратных систем типа Трапеции (таблица 9).

В таблице, наряду с порядковыми номерами и номерами систем по общему каталогу Эйтенка, со средней эпохой наших наблюдений, и наименованиями компонент, даны расстояния и позиционные углы, вычисленные относительно главной звезды А. Средние квадратические ошибки указаны под значениями расстояний углов. Далее наряду с обозначениями компонент в каждой системе, даны визуальные V , фотографические B и ультрафиолетовые U_A — звездные величины, причем величины V и B приведены к соответствующим величинам системы U, B, V . Величины U_A к системе U (Джонсона-Моргана) не приводились и вошли в каталог без изменений. В последнем столбце представлены спектральные классы.

Таблица 9

№№ п/п	№ ADS и эпоха наблюдения	Компоненты	ρ и $E\rho$	θ и E	Компоненты	V	B	U_A	S_p
1	307 1961.01	B—A	9".587 ± 0.040	82.047 ± 0.18	A	8 ^m .33	8 ^m .31		B2
		C—A	23.502 ± 0.039	35.85 ± 0.14	B	11.19	11.25		B5
		D—A	44.718 ± 0.046	81.25 ± 0.10	C	12.88	13.10		F5
					D	12.07	12.81		
2	423 1961.11	B—A	5.822 ± 0.048	353.01 ± 0.11	A	10.96	10.94		B8
		C—A	46.847 ± 0.037	336.55 ± 0.07	B	11.66	11.68		Bo III
		D—A	51.084 ± 0.047	145.52 ± 0.10	C	9.74	9.91		A5
		E—A	112.373 ± 0.032	170.88 ± 0.03	D	9.97	9.99		
		F—A	152.101 ± 0.028	114.84 ± 0.04	E	10.28	10.49		
					F	11.14	11.63		
3	1209 1961.41	B—A	13.877 ± 0.032	142.56 ± 0.14	A	7.32	7.49		
		C—A	28.273 ± 0.019	146.66 ± 0.18	B	9.98	10.19		
					C	11.87	11.83		
4	1823 1960.56	B—A	16.697 ± 0.050	169.02 ± 0.19	A	11.12	11.59		
		C—A	15.425 ± 0.058	24.23 ± 0.23	B	12.64	12.72		
					C	11.01	11.39		

Продолжение таблицы 9

№ № п/п № ADS и эпоха наб. людения	Компоне- нты	ρ и E_ρ	θ и E_θ	Компоне- нты	V	B	U_A	S_p
5 1877 1961-38	B-A	14 ^m .780 ±0.035	103 ^m .94 ±0.03	A	8 ^m .60	8.56	8 ^m .31	B ₂ V
	A'-A	39.013 ±0.027	262.94 ±0.03	B	11.14	11.26	11.19	B ₉
	B'-A	53.180 ±0.024	252.36 ±0.01	A'	10.22	10.18	10.07	B ₂ V
				B'	11.02	11.21	11.22	B ₈
6 2135 1961-12	B-A	11.332 ±0.042	285.55 ±0.08	A	8.02	7.94		B ₆
	C-A	24.356 ±0.037	21.37 ±0.10	B	12.32	12.26		
	D-A	33.423 ±0.032	66.60 ±0.03	C	10.49	11.53		
				D	12.90	13.41		
7 2984 1961-15	B-A	17.869 ±0.025	303.83 ±0.10	A	7.05	7.14	6.05	
	C-A	138.602 ±0.044	77.12 ±0.02	B	7.08	7.18	6.19	B ₆
	D-A	11.018 ±0.048	4.50 ±0.13	D	11.04			
	E-A	36.540 ±0.035	319.01 ±0.12	E	11.43			
8 3579 1961-33	B-A	39.262 ±0.031	305.13 ±0.05	A	5.93	5.86	6.03	B ₈
	C-A	54.233 ±0.032	88.88 ±0.02	B	7.42	7.33	7.23	B ₆
				C	9.62	9.89	9.90	A ₀
9 3940 1961-15	B-A	17.365 ±0.028	68.81 ±0.08	A	8.60	8.80	7.88	B ₂
	C-A	48.654 ±0.022	154.30 ±0.02	B	9.64	9.72	9.89	B ₂ IV
				C	9.62	9.78	9.56	B ₃ V
10 4962 1962-94	B-A	59.442 ±0.040	258.27 ±0.01	A	7.30	7.20		B ₅
	C-A	46.642 ±0.031	253.81 ±0.03	B	9.02	9.14		B ₉
	D-A	265.443 ±0.033	23.60 ±0.03	C	12.20	12.08		
	E-A	84.217 ±0.015	255.16 ±0.02	D	7.58	7.57		B ₈
			E	11.82	12.98			
11 5008 1961-30	B-A	7.488 ±0.042	318.88 ±0.14	A	9.88	10.63		
	C-A	15.206 ±0.035	323.94 ±0.08	B	11.44	11.64		
				C	12.35	12.66		
12 6366 1961-78	B-A	17.180 ±0.023	9.70 ±0.09	A	8.27	8.39		B ₉
	C-A	25.493 ±0.034	88.88 ±0.18	B	9.26	9.35		B ₉
				C	12.64	12.72		
13 10489 1962-49	B-A	9.727 ±0.030	269.37 ±0.17	A	9.95	11.04		
	C-A	10.366 ±0.046	63.53 ±0.13	B	10.57	11.11		
				C	11.78	12.60		
14 10637 1961-98	B-A	12.588 ±0.028	275.20 ±0.24	A	10.48	10.97		
	C-A	14.817 ±0.032	250.78 ±0.10	B	12.03	12.48		
				C	12.42	12.90		
15 11168 1961-96	B-A	7.654 ±0.021	121.87 ±0.13	A	8.24	8.88	8.46	
	C-A	13.589 ±0.023	238.48 ±0.08	B	9.14	9.33	9.00	
				C	9.91	9.99	9.75	
16 111.79 1962-50	B-A	31.216 ±0.023	100.02 ±0.08	A	10.15	10.62	10.53	F ₅
				B	10.40	10.88	10.80	F ₅

Продолжение таблицы 9

№ № п/п № ADS и эпоха наб. людения	Компоне- нты	ρ и E_ρ	θ и E_θ	Компоне- нты	V	B	U_A	S_p
17 13117 1961-8	C-A	40.261 ±0.028	122.72 ±0.09	C	12 ^m .30	13 ^m .15		
	B-A	9.349 ±0.023	22.36 ±0.13	A	6.46	6.38		
	C-A	16.273 ±0.010	176.56 ±0.19	B	9.56	9.50		
18 14338 1961-26	B-A	12.248 ±0.053	240.58 ±0.09	A	10.50	13.52		A ₁
	C-A	18.699 ±0.032	142.72 ±0.25	B	11.09	11.53		
19 14831 1961-68	B-A	15.296 ±0.028	220.10 ±0.22	C	11.96	12.04		
	C-A	24.718 ±0.013	182.53 ±0.33	A	4.36	4.22		
20 14969 1961-33	B-A	33.383 ±0.033	28.82 ±0.09	A	6.00	5.66		B ₂ II
	C-A	83.132 ±0.027	95.79 ±0.03	B	12.17			F ₆
21 15184 1961-14	B-A	11.852 ±0.022	120.23 ±0.07	C	8.10	8.22	7.50	B ₀ I
	D-A	19.778 ±0.016	339.08 ±0.03	D	8.10	8.22	7.50	B ₈
22 15679 2961-52	B-A	27.179 ±0.028	110.17 ±0.03	A	6.53	6.56	6.45	B ₉
	C-A	43.523 ±0.014		B	9.94	10.12	10.19	A ₅
23 16095 1961-74	B-A	22.526 ±0.020	185.53 ±0.07	C	13.75			
	C-A	48.893 ±0.018	168.37 ±0.09	A	5.88	5.73	4.55	B ₂ I
	D-A	81.824 ±0.030	144.24 ±0.01	B	6.00	6.41	5.30	B ₂ I
24 16474 1961-72	B-A	19.457 ±0.011	49.69 ±0.10	C	10.50	10.40	10.22	B ₅
	C-A	56.057 ±0.014	80.22 ±0.05	D	9.01	8.95	8.77	
								B ₆ B ₈ F ₂

Март, 1963.

ტრაპეციის ტიპის ჯერად სისტემათა ვარსკვლავების ფარდობითი მდებარეობანი, ვარსკვლავიერი სიდიდეები და სპექტრული კლასები

გ. სალუკვაძე

(რეზუმე)

აბსტუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში 1958 წლიდან სისტემატურად წარმოებს ტრაპეციის ტიპის ჯერადი სისტემების ფოტოგრაფიული დაკვირვებები ამ სისტემების შემადგენელი ვარსკვლავებისათვის ფოტომეტრიული, სპექტრული და ასტრომეტრიული მახასიათებლების კატალოგის შესადგენად.

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ტრაპეციის ტიპის შემდეგი ჯერადი სისტემების: ADS 307, 423, 1209, 1823, 1877, 2135, 2984, 3579, 3940, 4962, 5008, 6366, 10489, 10637, 11168, 11179, 13117, 14338, 14831, 14969, 15184, 15679, 16095, 16474, შემადგენელი ვარსკვლავების ფარდობითი მდებარეობანი, ვარსკვლავიერი სიდიდეები და სპექტრული კლასები.

ვარსკვლავიერი სიდიდეებისა და ფარდობითი მდებარეობების განსაზღვრის მიზნით დაკვირვებები წარმოებდა 40 სმ- რეფრაქტორის მთავარ ფოკუსში (საფოკუსო მანძილი = 680 სმ), ავტორის მიერ ამ მიზნებისათვის საგანგებოდ დამზადებული ფოტოგრაფიული კამერით.

მკრთალი სისტემების ფოტოგრაფირებისას ფირფიტაზე მიიღებოდა ერთი გამოსახულება. შედარებით კაშკაშა ჯერადი სისტემის შემთხვევაში კი 2-დან 9 გამოსახულებამდე.

ჯერადი სისტემების მართკუთხოვანი კოორდინატების გაზომვა შესრულებულია კოორდინატების საზომ პრეციზიულ ხელსაწყოზე KHM-3. აღნიშნული ხელსაწყო გამოკვლეულია ავტორის მიერ ახატისოვან ერთად.

მასშტაბი განისაზღვრა სხვადასხვა ტემპერატურაზე, გალაქტიკური გროვის M 34-ის ვარსკვლავებს შორის მანძილების გაზომვის შედეგად. ტემპერატურის 20°-ით შეცვლისას იგი იცვლება დაახლოებით 0".007-ით. საშუალო მასშტაბი კი ტოლია 30".593-სა.

გაზომილ კოორდინატებში შეიტანებოდა შესწორებები პირველი რიგის რეფრაქციაზე, რომელთა გამოკვლევად შედგენილია ცხრილი და გრაფიკები.

სულ 24 ჯერადი სისტემისათვის მიღებულია 102 ფოტოგრაფიული ფოტოფირფიტა; თითოეული ჯერადი სისტემისათვის — საშუალოდ 4—5 ფოტოგრაფიული ფირფიტა.

ფოტომეტრიულ სისტემად შერჩეული იქნა სამფეროვანი ფოტომეტრიული სისტემა, რომელიც ახლოსაა ჯონსონისა და მორგანის სამფეროვან ფოტომეტრიულ სისტემასთან.

ავტორის მიერ მიღებული ფოტომეტრიული სისტემის (U_A, B_A, V_A) ეფექტიური ტალღის სიგრძეები შესაბამისად ტოლია 3745, 4325 და 5500 ანგსტრემისა. V_A და B_A ფერების ეფექტიური ტალღის სიგრძეები კარგ თანხვედნაშია ჯონსონისა და მორგანის V და B ფერების ეფექტიურ ტალღის სიგრძეებთან.

გამოყვანილია სარედუქციო ფორმულები, რომლებიც აყარებს V_A და B_A სიდიდეების კავშირს ჯონსონისა და მორგანის შესაბამის სიდიდეებთან.

ვარსკვლავიერი სიდიდის ერთი განსაზღვრის საშუალო კვადრატული ცდომილება ვიზუალურ სხივებში ტოლია $\pm 0^m.04$ ფოტოგრაფიულ და ულტრა-ვიოლეტ სხივებში კი $\pm 0^m.05$.

70-სმ მენისკურ ტელესკოპზე მორგებული 8°-იანი და 4°-იანი წინასაობიექტივო პრიზმების გამოყენებით განსაზღვრულია ტრაპეციის ტიპის ჯერადი სისტემების ვარსკვლავების სპექტრული კლასები.

8°-იანი პრიზმით სპექტრული კლასების განსაზღვრა მოხდენილია ერთი ქვეკლასის სიზუსტით, 4°-იანი პრიზმით კი ორი ქვეკლასის სიზუსტით.

ცხრილში 9 მოცემულია 24 ტრაპეციის ტიპის ჯერადი სისტემების ვარსკვლავებისათვის ფარდობითი მდებარეობანი, ვარსკვლავიერი სიდიდეები და სპექტრული კლასები. მანძილები და პოზიციური კუთხეები მოცემულია დაკვირვების საშუალო ეპოქისათვის. პოზიციური კუთხეები გამოთვლილია მთავარი A ვარსკვლავის მიმართ. მოცემულია მანძილებისა და პოზიციური კუთხეების განსაზღვრის საშუალო კვადრატული ცდომილებები. მოცემულია აგრეთვე ჯერად-

დი სისტემების თითოეული კომპონენტისათვის ვიზუალური, ფოტოგრაფიული და ულტრაიისფერი ვარსკვლავიერი სიდიდეები. ამასთანავე ვიზუალური და ფოტოგრაფიული ვარსკვლავიერი სიდიდეები მიყვანილია ჯონსონისა და მორგანის შესაბამის სიდიდეებთან. ცხრილის უკანასკნელ სვეტში მოცემულია სპექტრული კლასები.

RELATIVE POSITIONS, MAGNITUDES AND SPECTRAL CLASSES OF TRAPEZIUM TYPE MULTIPLE SYSTEMS

G. N. SALUKVADZE

(Summary)

The photographic observations of Trapezium type multiple systems are systematically carried out in the Abastumani Astrophysical Observatory since 1958 in order to prepare the catalogue of photometric, spectral and astrometric characteristics for the components of these systems.

In the present paper relative positions, magnitudes and spectral classes are given for the components of the following Trapezium type multiple systems: ADS 307, 423, 1209, 1823, 1877, 2135, 2984, 3579, 3940, 4962, 5008, 6366, 10489, 10637, 11168, 11179, 13117, 14338, 14831, 14969, 15184, 15679, 16095, 16474.

In order to determine magnitudes and relative positions the observations were carried out at the primary focus ($F=680$ cm) of 40 cm refractor.

When photographing faint systems one image, but in the case of comparatively bright multiple systems from 2 to 9 images on the plate were received.

The rectangular coordinates of the multiple systems were measured on a measuring machine KHM-3.

The scale was determined at different temperatures by measuring stellar distances in M 34. When the temperature was changed by 20°, the scale changed by 30".593.

Corrections for the first order refraction have been applied. On the whole 102 photographic plates are obtained for 24 multiple systems, at an average 4—5 photographic plates for each multiple system.

Three color photometry standing near Johnson's and Morgan's U, B, V system was chosen as a photometry system.

The effective lengths for the photographic system (U_A, B_A, V_A) obtained by the author are accordingly 3745, 4325 and 5500 Å.

A mean square error for one determination of magnitude in visual rays is $\pm 0^m.04$, in photographic and ultraviolet ones it equals $\pm 0^m.05$.

The spectral class of stars of Trapezium multiples is determined by means of 8° and 4° objective prism spectra (70 cm meniscus type telescope).

Relative positions of stars for 24 Trapezium type multiple systems, magnitudes and spectral classes are given in table 9.

The distances and position angles are given for a mean epoch of the

observation. The position angles are computed with respect to main A star. Mean square errors of determination of distances and position angles are given. Visual, photographic and ultraviolet magnitudes for each component of the multiple systems are also given.

Besides visual and photographic magnitudes are reduced to corresponding ones of Johnson and Morgan.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Vlaauw A. The evolution of expanding stellar associations: The age and origin of the Scorpio-Centaurus group. *BAN*, 1952, **11**, 433, 414—440.
2. Маркарян Б. Е. Звездная ассоциация Цефея II. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 1959, **11**, 3—18.
3. Vlaauw A., Morgan W. W. Expanding motions in the Lacerta aggregate. *Aph. J.* 1953, **117**, 256—263.
4. Копылов И. М. О-ассоциация в Скорпионе и ее неустойчивость. *Докл. АН СССР* 1953, **90**, 6, 975—978.
5. Копылов И. М. К вопросу об ассоциации в Скорпионе. *Изв. Крым. астрофиз. obs.* 1954, **11**, 81—90.
6. Артюхина Н. М. Собственные движения звезд ассоциации Цефея II. *Астрон. Журн.* 1954, **31**, 264—266.
7. Delhage I., Vlaauw A. New proper motions in the Persei association. *BAN*, 1953, **12**, 448, 72—75.
8. Мирзоян А. В. О расширении ассоциации. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 29, 81—105.
9. Торонджадзе А. Ф. Особенности движения звезд спектральных классов O и B и расширение звездных ассоциаций. *Докл. АН СССР*, 1950, **74**, 3, 441—443.
10. Амбарцумян В. А. Эволюция звезд и астрофизика. Ереван, АН Арм. ССР, 1947.
11. Амбарцумян В. А. Звездные ассоциации. *Астрон. Журн.* 1949, **26**, 3—9.
12. Амбарцумян В. А., Маркарян Б. Е. Звездная ассоциация вокруг Р Лебеда. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 1949, **2**, 3—17.
13. Амбарцумян В. А. Кратные системы типа Трапеции. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 1954, **13**, 1—35.
14. Амбарцумян В. А. О вероятности кажущихся кратных систем типа Трапеции Ориона. *ДАН Арм. ССР* 1951, **13**, 4, 97—103.
15. Амбарцумян В. А. К статистике кратных систем типа Трапеции. *ДАН Арм. ССР*, **13**, 5, 129—132.
16. Aitken R. G. *New General Catalogue of double stars*. Carnegie Institution of Washington, 1932.
17. Sharpless S. Multiple star systems in emission nebulae. *Aph. J.* 1954, **119**, 2, 334—343.
18. Паренаго П. П. Исследование звезд в области туманности Ориона. *Труды второго совещания по вопросам космогонии*, 1953, 334—351.
19. Паренаго П. П. О звездах туманности Ориона. *Астрон. Журн.* 1953, **30**, 3, 249—264.
20. Паренаго П. П. Исследование звезд в области туманности Ориона. *Труды ГАИШ* 1954, **25**, 1—547.

21. Ахундова Г. В. Исследование собственных движений звезд в области ассоциации Ориона. *Изв. Пулков. obs.* 1957, **21**, 160, 83—115.
22. Маркарян Б. Е. О классификации открытых звездных скоплений. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 1950, **5**, 3—34.
23. Маркарян Б. Е. О классификации открытых (галактических) звездных скоплений II. *Сообщ. Бюрак. астрофиз. obs.* 1951, **9**, 3—40.
24. Амбарцумян В. А. Вопросы астрометрического изучения звездных ассоциаций. *Труды 10-ой Всесоюзной астрометрической конференции*, 1954, Ленинград, 66—68.
25. Амбарцумян В. А. О происхождении и развитии звезд и звездных систем. *Труды второго совещания по вопросам космогонии*, 1953, 1—78.
26. Салуквадзе Г. Н. Опыт построения трехцветной фотометрической системы с помощью 40-см рефрактора Абастуманской астрофизической обсерватории. *Бюлл. Абастум. астрофиз. obs.* 1961, **26**, 105—127.
27. Sternberg P. *Observations photographiques d'etoiles doubles*. *AN*, **170**, 1907, 4065. 133.
28. Штернберг П. Некоторые применения фотографии к точным измерениям. 1914. Москва.
29. Hertzsprung E. *Photographische Messungen von Doppelsternen*. *Public. Astroph. Observ. zu Potsdam*, 1920, 75.
30. Holmberg E. A determination of the mass ratios and parallaxes of Castor and 70 Ophiuchi. *A. J.* 1942, **50**, 1145, 100—105.
31. Strand K. Aa. The Triple System μ Draconis. The Triple System ξ Bootis. *PASP*, 1943, **55**, 26—29.
32. Strand K. Aa. The astrometric study of unseen companions in double stars. *Aj.* 1944, **51**, 1149, 12—13.
33. Дейч А. Н. Орбита и масса темного спутника двойной звезды 61-ой Лебеда. *Изв. Пулков. obs.* 1948, **18**, 146, 1—28.
34. Дейч А. Н. О темном спутнике 61 Лебеда. *Изв. Пулков. obs.* 1957, **21**, 160, 62—82.
35. Дейч А. Н. Исследования движения темного спутника 61 Лебеда III. *Изв. Пулков. obs.* 1960, **22**, 166, 138—149.
36. Странд К. А. Фотографические измерения двойных звезд (перевод А. Н. Дейча). *Астрон. Журн.* 1960, **37**, 6, 1107—1113.
37. Шукстова З. Н. Фотографические наблюдения двойных звезд на Московской обсерватории. *Труды ГАИШ* 1961, **30**, 3—74.
38. Vouite J. Sur l'utilisation du prisme à reversion pour la mesure de l'angle de position des etoiles doubles. *JO*, 1954, **37**, 9, 113—118.
39. Strand K. Aa. Photographic observations of double stars made with the 24-inch Sproul refractor. *AJ.* 1946, **52**, 1157, 1—21.
40. Курс астрофизики и звездной астрономии, т. I, под редак. А. А. Михайлова, 1951, Москва-Ленинград.
41. Бугославская Е. А. Фотографическая астрометрия. 1947, Москва.
42. Strand K. Aa. Photographic measures of double stars, *Annals of the Dearborn observatory of Northwestern University*, 1954, **7**, 1, 1—30.
43. Brüggemann H. Der offene Sternhaufen M34. *Astr. Abh. der Hamburger Bergedorf Sternwarte*, 1935, **4**, 7.
44. Голикowa Т. И. Определение температурного изменения масштаба 380-см астрорографа Московской обсерватории по измерениям в Плеядах. *Сообщ. ГАИШ*, 1961, **104**, 61—67.

45. Strand K. Aa. The present status of double star astronomy. *AJ*, 1954, **59**, 2, 61—66.
46. Tonckheere R., Cousteau P. Une rectification importante au Catalogue ADS, *JO*, 1953, **36**, 4, 44—46.
47. Böttger G. Photographische Doppelstermmessungen mit einem Refraktor von 182 cm Brennweite. *AN*, 1958, **284**, 4, 177—181.
48. Старикова Г. А. Относительные положения и звездные величины компонент звезд типа Трапеции. *Астроф. Журн.* 1959, 2, 374.
49. Hertzsprung E. Photographic measures of double stars made on plates taken with the 36-inch refractor of the Lick Observatory. *BAN*, 1940, 9, 330, 113—116.
50. Cüntzel-Lingner U. Photographische Messungen von Doppelsternen von 1953, 3 bis 1957, 6. *Publ. Astroph. Observ. zu Potsdam*, 1962, **30**, 101, 1—70.
51. Гольдберг-Рагозинская Н. М. Определение фотометрических стандартов в площадках Пулковского каталога внегалактических туманностей. *Изв. Пулков. обс.* 1958, 162, 94—103.
52. Шаров А. С. Современное состояние проблемы фотометрических систем и стандартов звездных величин и показателей цвета. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1962, **27**, 133—150.
53. Johnson H. L. Magnitudes and colors in M34. *Aph. J.* 1954, **119**, 185—187.
54. Johnson H. L. Magnitudes and colors in NGC 752. *Aph. J.* 1953, **117**, 356—360.
55. Hiltner W. A., Iriarte B., Johnson H. L. The galactic cluster NGC 6633. *Aph. J.* 1958, **127**, 539—543.
56. Каландадзе Н. Б. Определение абсолютных величин слабых звезд поздних спектральных классов (G и K) по спектрам, полученным с объективной призмой. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1949, **10**, 64—123.
57. Мегрелишвили Т. Г. Изучение некоторых физических свойств высоких слоев атмосферы методом электрополяриметрии сумерек. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1948, 9, 1—142.
58. Магалашвили Н. А. Электроколориметрия затменной переменной U Змееносца. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1949, **10**, 45—62.
59. Алания И. Ф. Исследование избирательного поглощения света в Галактике по цветовым избыткам короткопериодических цефеид. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1958, **23**, 1—67.
60. Киладзе Р. И. Опыт определения лучевых скоростей звезд с помощью объективной призмы, установленной перед 70 см менниковым телескопом. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1959, **24**, 35—84.
61. Харадзе Е. К., Бартая Р. А. О двухмерной спектральной классификации звезд с применением предобъективной призмы. *Бюлл. Абастум. астрофиз. обс.* 1960, **25**, 139—154.

РАЗВИТИЕ ХРОМОСФЕРНЫХ ВСПЫШЕК

Т. С. РАЗМАДЗЕ и Н. З. ГОГОСАШВИЛИ

В статье приводятся кривые развития хромосферных вспышек, наблюдавшихся в Абастуманской астрофизической обсерватории в 1960 году с помощью хромосферного телескопа АФР-2. Были выбраны 10 вспышек — наибольшие из наблюдаемых. Описание методики, а также и кривые развития вспышек за 1958-59 годы можно найти в работах [1, 2]. Некоторые данные о вспышках приведены в таблице; объяснение к ней и к кривым даны в [2].

№ п/п.	Дата	Всемирное время наблюд.			Координаты			Мощность	Условия наблюд.	Примечания
		нач.	конец.	макс.	λ	φ	L			
1	4. II	8ч.38м.	9ч.03м.	8ч.48м.	+ 8°	+39	189°	2	1	} Одна и та же область
2	29. III	6 56	10 16	7 11	+11	-33	126	2+	3	
3	8. VI	7 35	8 40	7 47	+34	+35	337	2+	3	
4	10. VI	6 35	7 04	6 38	+35	+65	340	2+	3	
5	13. VI	7 25	8 05	7 37	+18	+28	263	2	3	} Одна и та же область
6	14. VIII	5 15	6 55	5 30	+21	+5	140	2+	3	
7	15. VIII	5 18	6 16	5 29	+20	+17	138	1+	3	
8	2. IX	7 03	9 06	7 16	+18	+23	266	2+	3	
9	21. IX	8 30	8 48	6 35	+21	-58	293	2	3	
10	20. XII	8 33	9 18	8 45	-17	+75	320	2	3	

На фото представлены фотографии вспышек в моменты или вблизи максимумов.

Краткая характеристика вспышек. Вспышка № 1, 4.II.1960 г. в области большой группы пятен и большого, точечной структуры флоккула. Поблизости расположено большое дугообразное волокно. Вспышка состояла из трех центров, которые начали развиваться почти одновременно с небольшим сдвигом моментов максимума. Интенсивность главного центра больше, чем в три раза превышает интенсивность соседней невозмущенной хромосферы, при более остром подъеме яркости и кратковременном максимуме. Максимумы остальных, более слабых центров гораздо более низки, более длительны и с колебаниями. Изменение площади вначале проходило как изменение площади отдельных центров; затем, вблизи максимума яркости, они соединились так, что трудно было отграничить их друг от друга. Общая площадь изменялась параллельно изменению яркости.

Вспышка № 2, 29.III.1960 г. развилась в области яркого флоккула. Сначала выделялся один центр, слабо меняющий свою интенсивность. Затем возник второй и т. д., до шести центров. В максимуме область вспышки была сплошной и довольно протяженной (около 10°). Различные центры вспышки отличались по характеру развития. Два наиболее ярких центра (1, 2) начали развиваться одновременно, но достигли наибольшей яркости в разное время. Их максимумы характеризовались