

9—8, выпрямитель. Диск затвора делает оборот (т. е. произойдет экспозиция) и остановится, так как контакты  $3-1$  концевого выключателя  $KВ-2$  разомкнутся (рис. 2, затвор закрыт). При повторном нажатии кнопки  $Kn_1$  экспозиция повторится. Во время вращения диска замыкаются контакты  $1-2$   $KВ-1$ , которые включают лампочку  $Л_1$ , сигнализирующую о срабатывании затвора.

Для работы затвора с любыми экспозициями (режим  $б$ )  $ТП-1$  ставят в положение, в котором контакты  $1-2$  разомкнуты, и нажимают кнопку  $Kn_1$ . Затвор откроется и будет находиться в открытом состоянии до нажатия кнопки  $Kn_2$ . Цепи питания  $ЭММ$ , которые образуются при этом, легко проследить по схеме.

От электронного реле времени (на схеме показана только лампа  $Л_2$  и коммутирующее реле  $P_1$  и  $P_2$ ) затвор работает следующим образом: тумблером  $ТП-2$  включается питание электронного реле времени и подключается реле  $P_1$ . При кратковременном нажатии кнопки  $Kn_1$  затвор открывается, контакты  $1-2$  концевого выключателя  $KВ-1$  замыкаются, реле  $P_1$  срабатывает и контактами  $12-13$  подключает электронное реле времени. По истечении экспозиции замкнутся контакты  $10-11$  электронного реле времени, затвор закроется, реле  $P_1$  обесточится и схема возвратится в исходное состояние. Затвор установлен на 70-сантиметровом рефлекторе АЗТ-2 в фокусе Кассегрена для получения фотографий Луны и, как показала практика, работает длительное время вполне надежно.

## GENERAL-PURPOSE ROTATING PHOTOSHUTTER

К. Е. SKORIK

### Summary

Construction and electrical circuit of a rotating photoshutter are described. The photoshutter can operate, using both stationary and expeditious astronomical instruments under one from three conditions:

- a) short exposures from 0.01 to 0.06 sec. controlled by a mobile sector;
- b) exposures from 1 sec and more fixed by hand;
- c) exposures fixed by electronic or electromechanical timer. The working aperture of the shutter is  $150 \times 150$  mm.

## СПЕКТР СВЕРХГИГАНТОВ КЛАССА М В ОБЛАСТИ $\lambda\lambda 7000-6000 \text{ \AA}$

**М. Я. Орлов, М. Г. Родригес, А. В. Шаврина**

1. Детальные спектрофотометрические исследования сверхгигантов класса М очень немногочисленны, особенно с большой дисперсией. Результатом этого является отсутствие сколько-нибудь надежных сведений даже о средних параметрах атмосфер этих звезд и об их химическом составе. Кроме того, в некоторых областях спектра измерения вообще не проводились.

В данной статье приводится общее описание спектра четырех звезд-сверхгигантов класса М, основанное на спектрограммах с высокой дисперсией, в области длин волн  $7000-6000 \text{ \AA}$ , часть которой прежде не измерялась. Даны результаты измерений эквивалентных ширин атомных и молекулярных линий и полос.

2. Спектрограммы семи сверхгигантов различных подклассов М получены в июне—июле 1968 г. в фокусе куде 2-метрового телескопа

Шемахинской астрофизической обсерватории АН Аз. ССР М. Г. Родригесом. Использовалась камера с  $f=1400$  мм, решетка 600 шт/мм во втором порядке, дисперсия  $6 \text{ \AA}/\text{мм}$ . Все спектрограммы получены на пленке А-700. Калибровочные шкалки впечатывались одновременно с экспонированием звезды по обе стороны от основного спектра с помощью 6-ступенчатого ослабителя, освещаемого лампой накаливания через фильтр, который обеспечивает распределение энергии, соответствующее классу МО. Спектром сравнения служила железная дуга. Спектры расширялись до 0.4—0.5 мм, ширина щели спектрографа составляла 0.10 мм (0.15  $\text{ \AA}$  на спектрограмме). Спектрограммы проявлялись в стандартных условиях в проявителе D-19.

Сведения об использованных в данной работе спектрограммах четырех звезд даны в табл. 1. Фотометрирование спектрограмм проводилось в ГАО АН УССР на регистрирующем микрофотометре МФ-4 с записью в интенсивностях в масштабе 120 : 1.

Т а б л и ц а 1

№ спектрограммы	Звезда Sp (МК [1])	Дата	УТ середина экспозиции	Продолжительность экспозиции
425	$\alpha$ Sco M1 Ib	26.VI 1968 г.	18 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>
439	$\alpha$ Sco	8.VII 1968 г.	18 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
433	$\delta$ Sge M2+IIb+A	27.VI 1968 г.	21 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>
434	$\delta$ Sge	27.VI 1968 г.	22 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
427	R Lyr M5 IIb	26.VI 1968 г.	21 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>
440	R Lyr	8.VII 1968 г.	19 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	100 <sup>m</sup>
431	$\alpha$ Her A M5+Ib	27.VI 1968 г.	19 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
432	$\alpha$ Her A	27.VI 1968 г.	20 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>

3. Проведение непрерывного спектра у поздних звезд связано со значительными трудностями. В рассматриваемую спектральную область попадают сильные молекулярные полосы (в основном  $\gamma$ -системы TiO), а также многочисленные теллурические линии O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.

При общем обзоре регистрограмм отобраны наиболее высокие пики интенсивности. Они были нанесены для каждой звезды на график в зависимости от  $\lambda$  (в очень сжатом масштабе). При этом оказалось, что у ранних подклассов M1—M2 выделяются пики вблизи  $\lambda\lambda$  6845, 6540, 6468, 6130, 6050  $\text{ \AA}$ . Наиболее подавлены молекулярными полосами участки  $\lambda\lambda$  6780—6600, 6400—6150  $\text{ \AA}$ . У поздних подклассов M4—M5 наиболее сильны пики вблизи  $\lambda\lambda$  6540, 6468, 6145  $\text{ \AA}$ . Вся область от 6560 до 6870  $\text{ \AA}$  характеризуется значительно большей (по сравнению с ранними подклассами) депрессией непрерывного спектра, что вызвано усилением молекулярных полос. Некоторые количественные характеристики интенсивности полос приведены далее.

На упомянутых графиках с нанесенными на них пиками (с учетом кривой спектральной чувствительности эмульсии) был проведен непрерывный спектр, который затем переносился на регистрограммы. Найденный таким путем уровень непрерывного спектра неизбежно занижен, а отнесенные к нему эквивалентные ширины — это так называемые усеченные эквивалентные ширины [2]. Усечение проявляется в том, что у профилей линий, даже наиболее сильных, нет явно выраженных крыльев.

Сначала с помощью планиметра были измерены эквивалентные ширины небольшого числа (до нескольких десятков) неблендированных

линий с наиболее четкими профилями. Затем по ним строилась зависимость эквивалентной ширины  $W$  от центральной глубины  $R_0$  в координатах  $\lg R_0, \lg \frac{W}{\lambda} 10^6$ . Пример такой зависимости показан на рис. 1.

Для остальных линий эквивалентные ширины определялись из этой зависимости по измеренным центральным глубинам. Для отождествления линий использовались таблицы мультиплетов Мур [3] и список Девис для  $\beta$  Reg [4].

Таблица 2

$\lambda, \text{ \AA}$	Полоса TiO	$\alpha$ Sco	$\mu$ Ser	$\delta$ Sge	R Lyr	$\alpha$ Her A
6849.8	$\gamma$ (3.2) Rc	0.32	0.29	0.39	0.56	0.58
6747.6	$\gamma$ (2.1) Rb	0.42	0.42	0.52	0.66	0.66
6680.6	$\gamma$ (1.0) Rb	0.38	0.45	0.49	0.66	0.68
6651.1	$\gamma$ (1.0) Ra	0.44	0.43	0.47	0.68	0.68
6414.8	$\gamma$ (3.1) Rc	0.33	0.31	0.36	0.51	0.54

4. Результаты измерений приведены в табл. 3, где даны: лабораторная длина волны  $\lambda_{\text{лаб}}$  (для атомных линий из [3], а для молекулярных линий — приближенно, с точностью 0.1  $\text{\AA}$ , из [4]; длины волн неотожествленных линий даны также приближенно до 0.1  $\text{\AA}$ ); название элемента и номер мультиплета по [3]; данные о блендирующих линиях, эквивалентные ширины в виде  $\lg \frac{W}{\lambda} 10^6$  для четырех звезд. Дополни-

тельные символы во втором и четвертом столбцах соответствуют обозначениям Девис [4]. В табл. 3 выделены эквивалентные ширины линий, по которым строилась зависимость  $\left(\lg R_0, \lg \frac{W}{\lambda} 10^6\right)$ . Для значи-

тельного числа линий не удается надежно определить эквивалентные ширины или даже центральные глубины из-за сильного блендирования или наложения теллурических линий. Такие линии в таблицу не включены. Их число составляет для ранних подклассов приблизительно 30%, для поздних — 50% общего числа линий, отождествленных на наших спектрограммах.

Интересно проследить поведение полос молекул при переходе от ранних подклассов к поздним. В табл. 2 приведены данные о глубинах голов некоторых полос (в нее дополнительно включены измерения для  $\mu$  Ser). Все они, как и можно было ожидать, увеличиваются при переходе к поздним подклассам. Заключение Ямашита [5] об ослаблении полосы  $\lambda$ 6651 TiO у R Lyr по сравнению с более ранними звездами несомненно связано с занижением им уровня непрерывного спектра в соответствующей области. Наши данные из табл. 2 вместе с данными Ямашита приведены на рис. 2.

Представляет интерес сравнение полученных нами результатов с определениями других авторов. Как уже отмечалось, такие измерения весьма немногочисленны и в основном выполнены в других спектральных областях. Мерчант [6, 7], определяя содержание лития в атмосферах

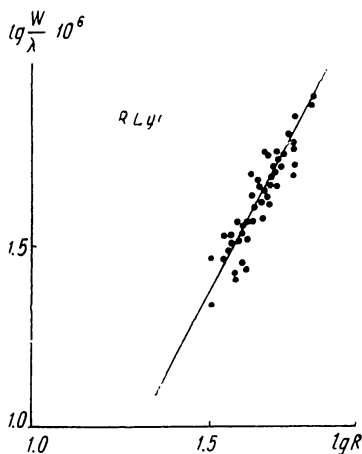


Рис. 1.

$\lambda_{\text{лаб}}$	Элемент и номер мультиплета	Блендирующие линии		$\lg \frac{W}{\lambda} 10^6$			
		$\lambda_{\text{лаб}}$	Элемент	$\alpha$ Sco	$\delta$ Sge	R Lyr	$\alpha$ Her A
6945.21	Fe 111			1.63			
29.6					1.51		
29.1				1.69			
28.3				1.55			
26.1	Ti (M)	26.04	Cr 222	1.64	1.54		
25.24	Cr 222			1.44	1.39		
16.70	Fe 1052	<i>bl</i>		1.23	1.17		
14.56	Ni 62			1.56			
11.52	Fe 109			1.31	1.10		
03.3					1.00:		
6898.4	TiO	98.31	Fe 1078	1.29	1.10		
94.9	TiO			1.18			
94.4	TiO				1.03		
83.1				1.42			
82.48	Cr 222			1.29	1.09	1.60	
81.7	TiO	81.64	Cr 222	1.29	1.23		
65.1	TiO			1.31	1.07		
64.3						1.58	
63.5	TiO			1.07:		1.78	1.86
61.93	Fe 109			1.36			1.84
61.47	Ti 237					1.70	
60.96	Fe 341p?					1.70	1.80
60.29	Fe 205		TiO	1.36	1.29	1.76	1.82
59.7						1.72	
59.2	TiO					1.72	
58.7	TiO					1.76	1.84
58.2	TiO	58.16	Fe 1173	1.44	1.33	1.80	1.82
29.6							
57.2	TiO			1.31	1.10	1.82	1.86
56.3	TiO					1.80	1.82
55.7	TiO	55.74	Fe 1194?	1.37	1.07	1.80	1.82
55.18	Fe 1195			1.59	1.17		1.82
51.64	Fe 34		TiO	1.44	1.17	1.72	
51.0							1.84:
49.8	TiO $\gamma$ (3, 2) Rc						
47.4	TiO?			1.05			1.77
46.9	TiO?			1.41			
46.4	TiO?			1.25		1.60	
45.9						1.70	1.79
45.24	Y 16					1.56	1.70
44.67	Fe 34p			1.31	1.22	1.66	1.80
43.67	Fe 1173			1.39			
42.7	TiO	42.67	Fe 1197	1.27	1.15	1.72	
42.0	TiO?	41.89	V 31	1.46	1.15	1.64	
		42.07	Ni 126				
41.35	Fe 1195		TiO?	1.47	1.09		
39.83	Fe 205			1.60	1.31	1.72	1.84
38.9	TiO		Fe u?	1.13	1.21	1.74	1.84
37.9	TiO						1.80
37.4	TiO						1.84
36.2	TiO					1.74	1.80
35.6	TiO					1.74	1.84
35.2	TiO?		Sc u?			1.67	
34.6	TiO?					1.70	1.80
33.7	TiO					1.72	1.86
32.9	TiO			1.51	1.33		1.86
32.44	V 31			1.40	1.25		
30.7	TiO						1.88
30.2	TiO						1.84
29.2	TiO					1.82	1.86

1	2	3	4	5	6	7	8
6828.61	Fe 1195			1.62	1.09	1.74	1.82
27.7	TiO						1.88
27.1	TiO					1.78	1.85
26.1	TiO?					1.84	1.90
24.7	TiO?					1.82	1.92
23.9	TiO?					1.78	
23.1	TiO?					1.84	1.92
21.7	TiO?					1.84	1.92
20.8	TiO?						1.90
20.5				1.46			
20.1	TiO?					1.82	
19.6	TiO?			1.35		1.82	
18.8	TiO?					1.82	1.94
17.4	TiO?					1.88	1.94
14.6	TiO $\gamma$ (3, 2)Rb						
12.4	TiO	12.40	V 31	1.66	1.33		1.94:
10.9	TiO?					1.78	
10.3				1.52	1.25		
10.1	TiO?					1.84	1.94
08.9	TiO			1.51	1.23	1.82	1.94
07.7	TiO			1.40:	1.20	1.82	1.94
06.9	TiO	06.85	Fe 268	1.59	1.53	1.82	1.94
05.8						1.80	
05.3	TiO			1.35:	1.25		
04.1	TiO			1.46:	1.28		1.96
02.9	TiO			1.40:	1.20	1.86	1.96
01.8	TiO			1.65	1.47	1.88	1.96
00.8	TiO			1.44:	1.37	1.88	1.95
6799.9				1.31:	1.17	1.86	
99.0				1.42	1.28		
98.3				1.51:	1.49		
96.7					1.39	1.90	
96.1				1.69	1.43	1.88	
95.2				1.63	1.47	1.90	1.96
93.5				1.60	1.49		
91.8				1.46:			
91.2	TiO	91.02	Sr 3			1.92	
90.3				1.62	1.46		
89.1				1.46:			
86.8				1.52			
85.0	TiO	84.98	V 31	1.70	1.60		2.00
84.3	TiO						2.00
83.7	TiO	83.71	Fe 205	1.63	1.44		
83.1	TiO			1.62		1.98	2.02:
81.8	TiO $\gamma$ (2, 1)Rc						
80.3	TiO			1.32	1.23	1.88	1.96
79.3	TiO					1.82	
78.6	TiO?		Sm II (M)?				1.97:
77.4	TiO	77.44	Fe 1010, 1013	1.44	1.43	1.90	1.96
76.5	TiO					1.91	1.92
76.0	TiO					1.88	1.94:
74.8	TiO					1.82	1.86
74.28	La II 2			1.58	1.54		
74.1	TiO					1.90	
73.5	TiO					1.78	
72.9	TiO					1.86	1.88
72.3	TiO	72.36	Ni 127	1.53	1.47		
71.0	TiO	71.04	Co 54	1.66	1.44		1.97
69.8				1.63	1.41	1.88	
68.9				1.44	1.36	1.88	1.94
67.78	Ni 57			1.73	1.58	1.92	1.97
66.49	V 31		TiO	1.66	1.67	1.92	1.97
65.4	TiO?			1.33	1.32	1.90	1.96
64.7	TiO?				1.20		
64.4	TiO?					1.92	
64.0	TiO?			1.48	1.43	1.90	1.98

1	2	3	4	5	6	7	8
6762.2	TiO	62.38	Zr 1	1.77	1.61	1.96	2.00:
61.6	TiO						1.96
60.7	TiO			1.35	1.46	1.97	
59.5	TiO			1.52	1.46		2.00:
59.1	TiO					1.96	
57.5	TiO			1.48	1.60	1.96	2.00
56.8	TiO					1.94	
56.1	TiO			1.51	1.53		2.02
54.6	TiO		Sm II ?	1.58	1.48	1.96	
53.5	TiO					2.00	2.01
53.00	V 31	52.72	Fe 1195	1.94	1.64	1.96	
52.2	TiO					2.00	2.01
51.7	TiO			1.48		1.98	
50.15	Fe 111		TiO	1.85	1.60	1.98	2.01
49.2	TiO?					2.00	
48.9				1.56	1.54		
47.6	TiO $\gamma$ (2,1)Rb						
46.8	TiO					1.96	
45.56	Ti 226p					1.92	
44.5	TiO			1.29	1.44	1.94	1.98
43.12	Ti 48			<u>1.81</u>	<u>1.74</u>	1.94	1.98
42.2	TiO				1.48		
41.7	TiO						2.00
40.6	TiO				1.48		2.00
40.0						1.92	
39.54	Fe 34			<u>1.82</u>	1.56		
38.9	TiO	<i>bl</i>		1.46			
37.3	TiO?			1.40			
35.00	Fe 1157p?			1.51		1.96	2.02
34.1	TiO			1.44		1.94	
33.2	TiO	33.16	Fe 1195?	1.48		1.94	2.02
32.1	TiO	32.06	Fe 1225?	1.48		1.96	
28.2	TiO		Gd?	1.48		1.94	2.04
27.2	TiO?					1.98	
26.5	TiO?					1.98	
25.8	TiO?					1.98	
23.0	TiO?			1.52			
19.7	TiO $\gamma$ (1,0)Qc						
17.68	Ca 32		TiO	1.82	1.41	2.00	2.06:
17.4	TiO $\gamma$ (2,1)Rc						
16.8	TiO	16.68	Ti 273	1.50	1.56	1.98	2.04
16.0	TiO	16.24	Fe 1225	1.56	1.54		
15.4	TiO	15.41	Fe 1174	1.60	1.60	2.00	
14.6	TiO $\gamma$ (1,0)Rc						
14.0	TiO			1.57	1.51		
13.1				1.40			
12.7						1.90	
10.31	Fe 34		TiO	1.74	1.49	1.90	
09.1	TiO			1.23		1.82	
07.74 .89	} Li 1				1.92		
06.8						1.88	
05.8						1.88	
04.7	TiO			1.48	1.41		2.00
03.57	Fe 268		TiO	1.68	1.51		1.96
02.6	TiO			1.50	1.43	1.88	1.98
01.5	TiO			1.47	1.43	1.88	1.99
00.5	TiO			1.23	1.47	1.90	1.98
6699.6	TiO			1.45	1.44	1.94	1.98
99.2	TiO					1.90	
98.6	TiO	98.63	Al 5	1.52	1.51	1.90	1.97
98.0	TiO					1.90	1.98
97.1	TiO?					1.90	
96.1	TiO	95.97	Al 5 TiO	1.72	1.56	1.92	2.00
95.3	TiO			1.25	1.46	1.92	1.99
94.3	TiO					1.94	
93.2	TiO					1.92	

1	2	3	4	5	6	7	8
6692.7	TiO						2.00
92.4	TiO					1.94	
91.8	TiO			1.48		1.96	2.02
91.0	TiO			1.51		1.92	
90.3	TiO			1.37		1.96	2.02
89.4	TiO					1.92	
88.7	TiO					1.92	
87.9	TiO					1.94	
87.6	TiO	87.57	Y 1	1.60	1.54	1.94	2.02
85.9	TiO $\gamma(1,0)$ Qb						
84.9				1.44			
83.3				1.41			
80.6	TiO $\gamma(1,0)$ Rb						
79.4	TiO				1.32	1.88	
78.8	TiO			1.51		1.84	
77.99	Fe 268			1.87	1.56		1.94
77.1	TiO	77.25	Ti 274?	1.52	1.41	1.86	1.94
76.0	TiO			1.25	1.25	1.82	1.92
75.0	TiO			1.29	1.25	1.82	1.93
73.8	TiO			1.31		1.86	1.93
72.7	TiO					1.84	1.93
72.4	TiO			1.31			
71.7	TiO					1.84	1.94
71.5	TiO			1.29:			
70.7	TiO					1.82	1.94
70.4	TiO			1.29:			
69.7	TiO					1.82	1.94
68.9	TiO					1.82	1.94
68.0	TiO					1.86	1.94
67.4	TiO				1.32		
67.1	TiO				1.33		
66.3	TiO			1.46	1.43	1.86	1.97
65.4	TiO	65.43	Fe 34p	1.56	1.58	1.86	1.92
64.5	TiO		Y (M) ?	1.44	1.50	1.90	1.92
63.8	TiO					1.90	1.94
63.45	Fe 111			1.87	1.63		
62.9	TiO					1.82	
62.4	TiO					1.86	
61.8	TiO					1.86	1.96
61.2	TiO	61.08	Cr 282	1.46	1.41	1.90	
60.5	TiO					1.86	1.96:
57.7	TiO $\gamma(1,0)$ Qa						
51.1	TiO $\gamma(1,0)$ Ra						
50.3				1.34	1.25		
49.6	TiO			1.29	1.20	1.82	1.93
48.8	TiO				1.07		
48.08	Fe 13p			1.64	1.44		1.84
46.9	TiO	46.98	Fe 206	1.50	1.32		
45.11	Eu II 8		TiO?	1.44	1.25		
43.64	Ni 43			1.80	1.64	1.80	
42.4	TiO?			1.15	1.05		
41.6	TiO?			1.15	1.08	1.74	1.84
40.4	TiO						1.82
39.7	TiO	39.71	Fe 1195	1.63	1.32	1.70	1.84
37.9				1.31	1.17		
35.0	TiO						1.88
34.2	TiO	34.10	Fe 1258p?	1.63		1.72	1.84
33.3	V(Ms)	33.44	Fe 1258	1.61	1.32	1.70	
32.44	Co 111			1.35			1.80
31.8	TiO				1.20	1.66	1.80
31.1				1.18			
30.01	Cr 16			1.64	1.42	1.68	
29.4	TiO						1.82:
28.2	TiO			1.13	1.28	1.80	1.84
27.56	Fe 1174			1.44	1.08		
27.0	TiO				1.35	1.80	1.86:
26.0	TiO			1.46	1.32	1.82	

1	2	3	4	5	6	7	8
6624.86	V 48	25.04	Fe 13	1.85	1.72		
23.4	V (M)?					1.66	1.78
22.8	TiO					1.70	1.80
21.7	TiO					1.68	1.78
20.2	TiO					1.66	1.78
18.6	TiO					1.70	1.82
18.0	TiO					1.72	1.80
16.5	TiO					1.62	
15.9	TiO					1.64	
15.2	TiO					1.66	
14.3	TiO				1.07	1.62	1.72
13.83	Fe 13p	13.74	Y II 26	1.74	1.58		
13.5						1.68	
12.8	TiO				1.03:	1.67	1.68
12.0	TiO			1.42	1.20	1.66	1.91
11.3	TiO					1.76	1.74
10.5	TiO					1.68	
09.68	Fe 13p		TiO	1.93	1.50		
09.12	Fe 206				1.52	1.64	1.72
08.4	TiO					1.66	1.70
07.82	V 59			1.64	1.61	1.66	1.74
07.1	TiO			1.21	1.10	1.61	1.72
06.5	TiO				1.23	1.74:	
05.98	V 48			1.61	1.55	1.76	1.80
04.60	Sc II 19	04.67	Fe 1254	1.51	1.35	1.68	1.74
03.67	Fe 860p					1.58	
03.20	Fe 862p			1.22	1.10	1.64	1.70:
02.8						1.61	
02.3	TiO			1.22	1.13	1.64	
01.0	TiO					1.64	1.74
00.6	TiO					1.62	1.72
6599.11	Ti 49			1.78	1.73	1.81	1.80
97.5	TiO	97.61	Fe 1253	1.45	1.23	1.58:	
96.6	TiO					1.61	1.70
95.9	TiO	95.87	Co 174	1.47	1.13		1.70
95.1	TiO			1.36			1.70:
93.88	Fe 168			1.79	1.54	1.78	1.82
92.92	Fe 268	92.91	Ti 102p	1.84	1.54		1.62:
92.4	TiO					1.58	1.66
91.4	TiO	91.32	Fe 1229?	1.42	1.13	1.58	
90.8	TiO				1.07	1.61	1.66
89.3	TiO			1.36	1.20	1.58	1.62
88.6						1.46	1.58
87.2	TiO				1.07	1.63	1.68
86.33	Ni 64		TiO				1.68
83.9	TiO?					1.54	1.64
83.2	TiO			1.27			
82.4						1.50	1.58
81.22	Fe 34			1.84			
80.96	Cr 16		TiO			1.68	
80.3	TiO					1.61	1.68:
78.96	V 32	bl?		1.61	1.44	1.72	1.80:
77.8	TiO	78.0		1.18	1.35		
77.1						1.50	
76.5	TiO		Zr (M) ?	1.54	1.44	1.62	1.66
75.02	Fe 206	75.18	Ti 286	1.69			1.72
74.24	Fe 13			1.77	1.62	1.69	1.68
73.7	TiO					1.56	
72.78	Ca 1	72.90	Cr 16	1.84	1.78	1.84	2.00
71.9				1.20			
71.2	TiO	71.22	Fe 1121?	1.23	1.33		1.72
70.6	Sm II (M)?			1.11	1.13		
70.1	TiO			1.13	1.23	1.54	1.66
69.5	TiO					1.62	
69.23	Fe 1253	69.31	Sm II 62?	1.64	1.47		



1	2	3	4	5	6	7	8
6568.0					1.07	1.58	
67.5					1.17	1.58	
66.8	TiO			1.09	1.30	1.66	1.70:
65.62	Ti u	65.88	V 48	1.54	1.32	1.64	1.77
64.9	TiO					1.58	1.77
64.0	TiO					1.58	
60.2	TiO				1.20	1.70	
59.58	Ti II 91			1.38	1.11	1.31	1.45
58.7	TiO			1.05	1.25	1.56	1.70
58.02	V 59	57.87	Sc 24	1.51	1.39	1.54	1.64
		58.05	Sc 24				
57.40	Y 1				1.43		
57.1	TiO	57.0	TiO?			1.46	1.57
56.07	Ti 102			1.81	1.65	1.71	1.72
54.23	Ti 102			1.74	1.71	1.68	1.60
53.7	TiO						1.68
53.1	TiO?						1.66
52.6	TiO?						1.57
51.68	Fe 13p			1.76	1.56	1.64	
51.1	TiO					1.60	1.69
50.3					1.30		1.52:
49.6	TiO			1.44	1.46	1.62	1.77
49.0							1.62
47.58	Fe 13p				1.23	1.44	1.47
46.6							1.37
46.28	Ti 102	46.24	Fe 268	1.80	1.62	1.60	1.75
44.8				1.13			
43.51	V 48				1.54		
42.0	TiO						1.27
41.4	TiO				1.03	1.46	1.42
40.4	TiO					1.30	1.43
40.1	TiO				1.10	1.25	
39.4	TiO					1.07:	1.21
38.9	TiO?						1.02:
37.92	Cr 16			1.54	1.49		1.45:
36.5	TiO				1.03	1.52	1.37
35.7	TiO				1.07	1.33	1.41
34.6						1.40	1.54
33.97	Fe 1197			1.44	1.23	1.30	1.20
32.89	Ni 64			1.56			
32.3	TiO?					1.35	1.26
31.44	V 48			1.62	1.58	1.55	1.63
30.4	TiO				1.13	1.48	1.50
29.6	TiO			1.13	1.17	1.50	1.45
28.6	Fe u			1.13	1.29		1.48
28.0	TiO?			1.07			1.47
26.99	La II 33		TiO	1.72	1.54		1.62
25.8					1.27	1.45	1.50
25.4						1.43	1.52
23.7						1.21	
23.2	TiO					1.43	
22.9	TiO			1.41	1.25	1.38	
22.5	TiO					1.35	
21.8				1.05		1.50	
16.05	Fe II 40				1.43	1.58	1.64
14.9	ZrO $\gamma(1,1)$ Xc						
12.5	TiO $\gamma(5,3)$ Rb						
11.8	TiO					1.50	1.59
11.2	TiO?					1.42	
10.5	TiO			1.21	1.20	1.43	1.60
09.8	TiO?			1.32	1.44	1.50	1.53
08.9	TiO, ZrO	08.74	Ca 18	1.48			
08.13	Ti 102		ZrO $\gamma(1,1)$ Rc		1.58		1.66

1	2	3	4	5	6	7	8
6507.5	TiO?			1.18		1.58	1.62:
06.9	TiO?	07.0	TiO?			1.46	
06.4	Zr			1.35	1.41	1.37	
05.8						1.50	
05.4	TiO			1.56	1.35	1.54	1.62:
04.16	V 48			1.69	1.54	1.50	
03.5	TiO			1.49	1.33	1.58	
02.3	TiO			1.41	1.31	1.58	1.64
01.21	Cr 16			<u>1.65</u>	<u>1.60</u>	<u>1.71</u>	1.72
00.4	TiO			<u>1.05</u>	1.31	1.66	1.70
6499.65	Ca 18			1.71	1.67	1.60	
98.95	Fe 13			<u>1.91</u>	<u>1.74</u>	<u>1.75</u>	
98.3	TiO				1.43	<u>1.74</u>	1.72:
97.69	Ti 102				1.65	1.60	
96.90	Ba II 2			2.02	1.82	<u>1.89</u>	<u>1.81</u>
94.98	Fe 168			<u>1.99</u>	<u>1.76</u>	<u>1.70</u>	<u>1.76</u>
93.78	Ca 18			<u>1.80</u>	<u>1.74</u>	<u>1.72</u>	<u>1.82</u>
93.3	TiO					<u>1.77</u>	
92.5	TiO?				1.28	1.60	1.68
91.71	Mn 39	91.61	Ti II 91 TiO?	1.60	1.47	1.66	
90.34	Co 81				1.49		
89.68	Zr 65	89.7	TiO				1.79
88.5	TiO				1.43	1.62	1.74
87.8	TiO			1.32		1.65	1.74
87.1				1.37			
85.8	TiO					1.70	1.80
85.1	TiO			1.48			
82.81	Ni 66				1.56		1.70
81.88	Fe 109			<u>1.85</u>	1.61		
81.0	ZrO						1.64
80.0	TiO					1.64	1.80
79.6						1.52	
78.9	TiO			1.52	1.25	1.58	1.80
78.1						1.40	1.59
77.6	TiO				1.13	1.52	<u>1.63</u>
76.8						1.19	
76.2	TiO		ZrO	1.29		1.66	<u>1.85</u>
75.63	Fe 206			1.87	1.54	1.48	<u>1.72</u>
75.0	TiO			1.71	1.33	1.62	<u>1.59</u>
73.8	ZrO		TiO?	1.76	1.56		
73.5	ZrO $\gamma(0,0)$ Rc						1.70
72.7	TiO			1.21		<u>1.46</u>	<u>1.44</u>
72.15	Fe 1140			1.23			
71.66	Ca 18			<u>1.74</u>	<u>1.51</u>	<u>1.53</u>	<u>1.55</u>
70.7						1.44	<u>1.49</u>
70.25	Zr 65						<u>1.36</u>
69.12	Fe 168p	69.21	Fe 1258	1.56	1.40	1.41	1.51
68.6						1.37	1.57
67.5	Ti (M)?					1.46	1.57
66.97	V 32			1.72	1.36	1.37	1.53
66.4						1.41	1.55
65.6						1.41	<u>1.62</u>
64.70	Ca 19			<u>1.56</u>	<u>1.34</u>	<u>1.51</u>	1.62
63.9							1.60
63.2						1.29	1.45
62.57	Ca 18	62.72	Fe 13p	1.92	1.77	1.78	<u>1.80</u>
61.7						1.33	
60.7				1.05			1.62:
59.9				1.07			
59.1				1.03			1.68
58.5				1.37		1.44	<u>1.58</u>
57.7	Zr (M)					<u>1.56</u>	1.66

1	2	3	4	5	6	7	8
6457.1						1.37	1.47
56.38	Fe II 74?			1.41			
55.60	Ca 19			1.71	<u>1.45</u>	<u>1.60</u>	1.64
55.00	Co 174			1.44			1.66
53.6						1.54	1.64
52.35	V 48			1.62	<u>1.55</u>	<u>1.75</u>	1.68
51.58	Fe 921			1.35	<u>1.23</u>	<u>1.60</u>	
50.9						1.46	
50.23	Co 37			2.00	1.60		
49.81	Ca 19				1.58		
49.0				1.41	1.23		
48.10	Sc 1		TiO $\gamma(4,2)$ Rb	1.42	1.30		1.86
46.62	La II 104				1.13	<u>1.51</u>	1.74
45.76	Zr 57			1.07	1.02:		1.50:
45.2	TiO			1.03		<u>1.44</u>	<u>1.74</u>
44.3						1.52	
43.9						1.50	
42.7						1.43	
42.1						1.50	1.74
41.5	TiO?					1.35	1.57
40.97	Mn 39		TiO			1.37	1.59
39.8	TiO						<u>1.79</u>
39.07	Ca 18			<u>1.83</u>	<u>1.63</u>	<u>1.85</u>	<u>1.90</u>
37.8	TiO?	37.64	Eu II 8	<u>1.20</u>	<u>1.07</u>	<u>1.50</u>	<u>1.66</u>
37.1						1.50	
36.8	TiO				1.03	1.54	<u>1.78</u>
36.1	TiO	36.15	V 107			1.50	
35.02	Y 2			<u>1.73</u>	1.49	1.70	1.77:
32.8	TiO?					1.58	1.70
32.0	TiO	31.8	TiO				1.80
30.85	Fe 62			<u>1.95</u>	<u>1.76</u>	1.74	
29.5	TiO					1.56	1.72
28.7	TiO	28.80	Fe 1138?	1.54	1.49	1.68	1.84
26.9	TiO						1.82
25.4	TiO					1.72	1.84
24.0	TiO						1.92
23.2	TiO		V (Ms)			1.62	1.79:
22.5	TiO					1.74	1.82
21.35	Fe 111			<u>1.92</u>	<u>1.72</u>		1.94:
19.98	Fe 1258		TiO	<u>1.64</u>	<u>1.44</u>		1.84
19.15	Ti 196			1.46	1.25		
18.5	TiO					1.70	
17.82	Co 111			1.46	1.13	1.54	
17.0	Y (Ms)			1.37		1.66	1.82
15.5	TiO			1.29	1.23	1.72	1.86
14.8	TiO $\gamma(3,1)$ Rc						
14.1						1.46	1.59
13.35	Sc 1	13.13	Ti 1p	1.78	1.66		
11.66	Fe 816			<u>1.71</u>	<u>1.45</u>		
10.9						1.41	1.53
10.4	TiO		<i>bl</i>				1.66
09.6						1.42	1.55
09.0	TiO?						1.62
08.03	Fe 816			1.76	1.43		1.70
07.4							1.62
06.3							1.62
05.5	TiO			1.35	1.20	1.62	1.77
04.4						<u>1.71</u>	1.70
03.4	TiO					1.56	1.69
02.3	TiO					1.58:	1.74
01.4	TiO					1.57	1.86
00.33	Fe 13			<u>2.06</u>	<u>1.82</u>	<u>1.72</u>	1.86
6399.5	TiO					1.64	1.74
99.04	La II 104					<u>1.52</u>	1.71
98.0	TiO?					1.64	1.72

1	2	3	4	5	6	7	8
6397.3	V (M)?					1.66	1.74
96.6	Co (M)?	96.39	Fe 921p			1.64	1.67
95.9	TiO					1.61	1.63
95.0	TiO					1.72	1.81
94.4						1.64	1.80
93.60	Fe 168			1.91	1.64	1.80	1.86
92.53	Fe 109			1.67	1.23		
92.1	TiO					1.76:	1.76
90.7	Zr?			1.56	1.44		1.88
89.9	Sm II (M)?					1.66	
89.1	TiO					1.76:	1.88
87.6	TiO					1.76:	1.88
86.4	TiO					1.74	
85.20	Nd II 85			1.54		1.82	1.91
84.4	TiO			1.54	1.43	1.82	1.92
82.7	TiO					1.63	1.80
81.4	TiO	81.42	Ti 196				1.77
80.75	Fe 1015			1.67	1.23		
80.3	TiO				1.20	1.66:	1.77
79.5	TiO						1.80
78.82	Sc 1			1.71	1.48		
76.8	TiO					1.60	
76.2	TiO			1.44		1.65	1.79
72.8	TiO		Cr (M)?			1.68	1.82
71.8	TiO					1.74	1.45
70.9	TiO					1.74	1.80
69.3	TiO						1.85
68.0	TiO			1.35	1.13		1.84:
66.35	Ti 103			1.82	1.63	1.82	1.90
65.6	TiO					1.70	1.82
64.92	Ti 1	64.72	Fe 1229?	1.79	1.50	1.77	
63.8	TiO			1.51	1.23		
62.87	Cr 6	62.89	Fe 1019	1.84	1.68	1.80	1.91
61.4	TiO	61.41	Ti 196	1.64	1.31		
59.90	Ti 1			1.84	1.65		
58.69	Fe 13			2.02	1.73	1.90	2.02
57.4	TiO	57.30	V 84	1.65	1.44		2.02
56.4	TiO						1.88
55.8	TiO					1.69	1.91
55.04	Fe 342			1.96	1.43		
53.84	Fe 13p			1.68	1.35		
50.4	TiO $\psi(2,0)$ Rc						
49.48	V 84			1.77	1.31		1.82
46.5	TiO						1.90
46.0	TiO						1.79
45.0	TiO	44.83	Sc 1	1.68	1.58		1.96
44.15	Fe 169			1.88	1.55		
42.9	TiO						1.88
41.9	TiO			1.54	1.13		1.92
41.0							1.82
40.0	TiO						1.88
39.09	V 84			1.82	1.45		
37.8	TiO?						1.84
36.83	Fe 816			1.84	1.51		
36.10	Ti 103			1.71	1.46		
35.33	Fe 62			1.96	1.65		1.92
34.8	TiO?						1.91
34.2							1.86
30.10	Cr 6			1.87	1.57		1.96
29.0							1.91
28.4	TiO						1.92
27.60	Ni 44			1.85	1.41		1.90
26.84	V 84			1.65	1.48		1.92
25.22	Ti 1			1.92	1.62		1.96

1	2	3	4	5	6	7	8
6322.69	Fe 207			<u>1.84</u>	1.44		
21.8	TiO $\gamma(2,0)$ Rb						
20.4				1.76			
19.8							1.92
18.02	Fe 168	18.03	Ti 103	1.92	1.65		
16.4	TiO			1.48			1.92
15.32	Fe 1015			1.73	1.41		
14.67	Ni 67			1.95	1.41		
12.9	TiO	13.05	Zr 65	1.65	1.43		
12.24	Ti 104			1.77	1.58		
11.5	TiO	11.51	Fe 342	1.75	1.41		
		11.29	Ti 103				
05.67	Sc 2			1.98	1.75		2.02
03.75	Ti 104			1.97	1.53		2.00
03.2	TiO						2.02
02.51	Fe 816			1.82	1.60		
01.51	Fe 816			1.84	1.56		
6297.80	Fe 62			1.91	1.56		2.03
96.52	V 19	96.65	Ti 1	2.01	1.80		2.04
95.25	Ti 1		TiO	1.81	1.65		2.02
94.0	TiO						2.00
92.86	V 19	93.00	Ti 103p	2.03	1.66		
92.0				1.69			
87.2				1.68			
85.18	V 19			<u>1.94</u>	<u>1.81</u>		2.09
84.1	TiO				<u>1.72</u>		
82.8	TiO	82.64	Co 37 TiO	1.88			
80.62	Fe 13			2.01	1.84		2.08
79.7	TiO			1.78			2.09
78.7	TiO			1.82			2.10
78.3					1.75		
78.0	TiO						2.10
77.7	TiO	77.52	Ti 144 TiO	1.88			
76.31	Sc 2			1.86	1.70		
74.67	V 19			1.86	1.82		
73.39	Ti 1			1.82	1.65		
70.24	Fe 342			1.91	1.64		
68.84	V 20			1.88	1.73		
68.1	TiO $\alpha(3,6)$ Ra						
66.32	V 20	66.02	Ti 144	1.80	1.68		
65.14	Fe 62	64.82	Ti 144	1.89	1.67		
62.30	La II 33		TiO	1.77	1.73		
61.10	Ti 104	61.24	V 20	1.92	1.75		
58.96	Sc 3	58.59	V 19	1.97	1.82		
		58.71	Ti 104				
58.10	Ti 104			2.11	1.76		
56.91	V 19			1.88			
56.37	Fe 169	56.36	Ni 43	1.89			
55.3				1.65			
54.26	Fe 111		TiO	1.94			
52.56	Fe 169			1.93			
51.83	V 19		TiO	1.90			
49.65	Fe 685p?			1.75			
46.33	Fe 816		TiO	1.80			
43.11	V 19	42.80	V 19	1.96			
37.1	TiO			1.77			
33.19	V 20		TiO	1.88			
29.2	TiO	29.23	Fe 342	1.82			
			ZrO $\gamma(0,0)$ Ra				
26.7	TiO	26.77	Fe 981	1.82			
24.51	V 20		TiO	1.88			
22.5	TiO	22.59	Y 2	1.84			
21.66	Fe 13	21.40	Fe 981	1.84			
19.29	Fe 62		TiO	1.89			
16.37	V 19		TiO	1.94			

1	2	3	4	5	6	7	8
6215.1	TiO	15.15	Fe 1018		1.81		
		15.21	Ti 293				
13.87	V 20		TiO		1.91		
10.68	Sc 2		TiO		1.88		
00.32	Fe 207		TiO		1.82		
6199.20	V 19		TiO		1.91		
91.56	Fe 169	91.73	Y 2		1.93		
91.19	Ni 45				1.93		
88.8	TiO	89.00	Co 37		1.82		
81.8	V (Ms)		TiO		1.66		
80.22	Fe 269		TiO		1.79		
77.26	Ni 58?		TiO		1.71		
76.81	Ni 228?		TiO		1.66		
75.3	TiO				1.68		
74.4	TiO				1.66		
73.4	TiO	73.34	Fe 62		1.82		
69.56	Ca 20		TiO		1.82		
69.05	Ca 20		TiO		1.82		
66.44	Ca 20		TiO		1.73		
65.4	TiO	65.37	Fe 1018		1.64		
63.56	Fe 64	63.76	Ca 20 TiO		1.90		
62.17	Ca 3				1.94		
61.29	Ca 20				1.77		
60.75	Na 5				1.80		
57.73	Fe 1015		Zr (Ms)		1.60		
56.0	TiO	56.10	Ca 20		1.46		
54.22	Na 5				1.50		
51.62	Fe 62	51.51	V 33		1.64		1.64
50.13	V 20				1.73		1.80
48.8	TiO				1.46		
48.6	TiO $\gamma(5,2)$ Rc						
47.7					1.18		
46.22	Ti 153				1.59		1.31
43.23	Zr 2				1.56		1.24
41.72	Ba II 2	41.73	Fe 816		1.91		2.07:
40.50	Zr 24		TiO		1.18		1.27
37.70	Fe 207				1.82		
36.62	Fe 169				1.81		
35.36	V 34	35.07	V 60		1.75		
34.58	Zr 2				1.57		
32.1	TiO		YO(0,0)				1.55
31.7					1.15		
28.99	Ni 42				1.49		1.33
27.49	Zr 2		TiO		1.65		1.21
26.22	Ti 69				1.70		1.42
24.8	TiO	24.86	Zr 24		1.32		
22.22	Ca 3				1.92		2.11:
21.01	Ti 153	20.86	Zr 24		1.46		
20.25	Fe 14p				1.49		
19.50	V 34				1.70		1.49
17.0	TiO		ScO		1.37		
		16.99	Co 37				
16.2	ScO	16.18	Ni 218, 251		1.32		
11.62	V 34				1.66		1.33
10.2	ScO		TiO V (M)		1.07		1.39
09.2	TiO				1.05		
08.12	Ni 45				1.68		
06.97	V 60		TiO		1.48		
02.72	Ca 3				1.93		1.60
6097.42	V 33		TiO		1.30		
93.9	TiO		V (M)		1.46		
92.81	Ti 153				1.66		
91.17	Ti 238				1.59		
90.18	V 34				1.76		1.55
87.48	V 33				1.31		

1	2	3	4	5	6	7	8
6086.2	TiO	86.29	Ni 249	1.27			
85.23	Ti 69	85.27	Fe 269	1.69:			
82.72	Fe 64			1.76			
81.42	V 34			1.81			
79.3	ScO Y(0,0)			1.50			
65.49	Fe 207			1.78			
64.63	Ti 69			1.73			
62.89	Fe 63	62.88	Zr 3	1.82			
		62.75	Cr 185				
58.11	V 34			1.65			

ранних М-звезд, измерила эквивалентные ширины небольшого числа линий некоторых элементов в области  $\lambda\lambda$  6720—5470 Å, частично перекрывающейся с нашей. Общими звездами являются  $\alpha$  Sco и  $\delta$  Sge. Для R Lyr эквивалентные ширины линий в области  $\lambda\lambda$  6700—5800 Å опреде-

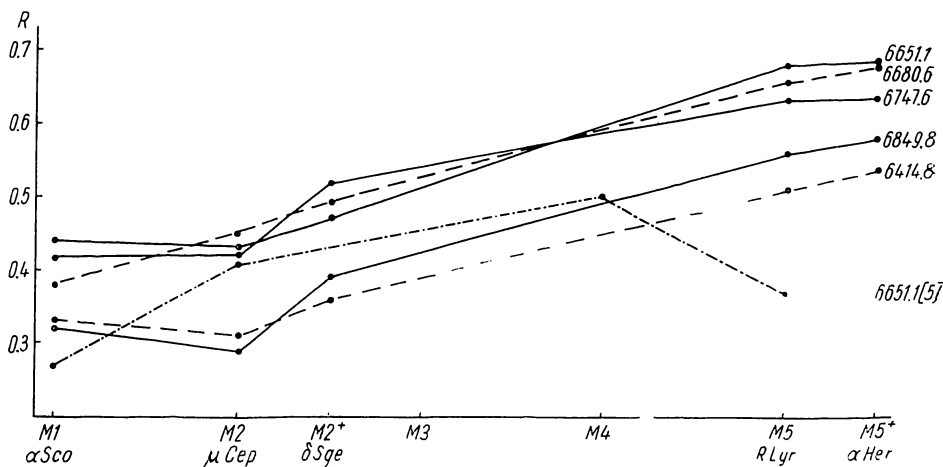


Рис. 2.

лены Ямашита [5]. Число общих линий весьма невелико, однако из рис. 3—5 видно, что наши значения эквивалентных ширин систематически выше соответствующих значений из [7] и особенно из [5]. (На оси абсцисс (рис. 3—5) — данные авторов; на оси ординат — данные Мерчант (рис. 3, 4) и Ямашита (рис. 5). Это, вероятнее всего, связано с различиями в уровне проведенного непрерывного спектра. По-видимому, расхождение с данными Мерчант вызвано тем, что на ее спектрограммах нет области с пиком  $\lambda$  6845 Å.

5. В рассматриваемой спектральной области нами отождествлены линии 24 элементов (Cu, Gd, Yb представлены одной линией каждый), а также полосы молекул TiO, ZrO, ScO. Максимальный потенциал возбуждения для линий, встречающихся в этой области, исключая  $H_{\alpha}$ , равен 4.81 э-в. Анализ полученных данных для определения физических характеристик атмосфер будет проведен в другой статье.

Приносим глубокую благодарность дирекции Шемахинской астрофизической обсерватории за предоставленную возможность провести наблюдения на 2-метровом телескопе. Мы искренне благодарны И. А. Асланову за содействие и внимание, И. Р. Салманову за помощь в наблюдениях, а также Л. А. Яковине за участие в обработке спектрограмм.

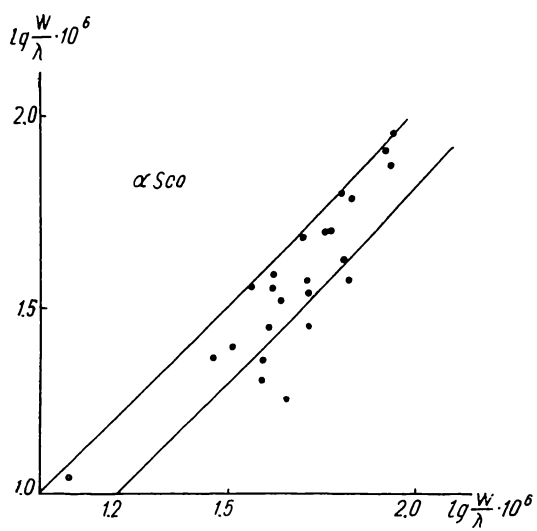


Рис. 3.

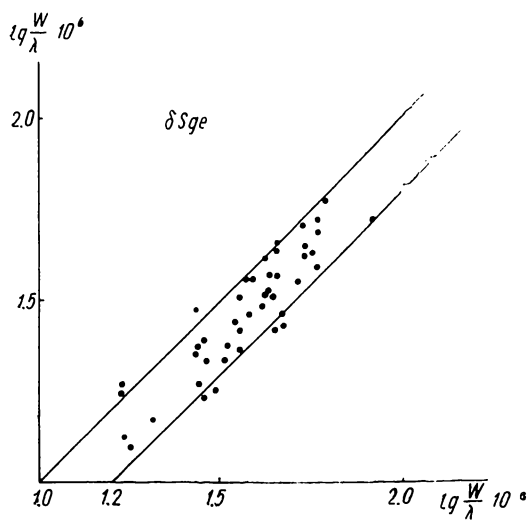


Рис. 4.

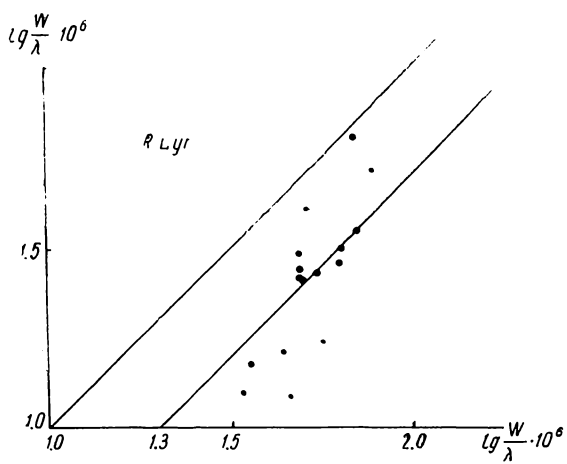


Рис. 5.



1. Yamashita Ya. — Publ. Dom. Obs. Victoria, **13**, 47, 1967.
2. Yamashita Ya. — Publ. Astron. Soc. Japan, **15**, 230, 1963.
3. Moore Ch. E. — A Multiplet Table of Astrophysical Interest, Contr. Princeton Univ. Obs. № 20, 1945.
4. Davis D. N. — Astrophys. J. **106**, 28, 1947.
5. Yamashita Ya. — Publ. Astron. Soc. Japan, **17**, 27, 1965.
6. Merchant A. E. — Astrophys. J., **147**, 587, 1967.
7. Merchant A. E. — Lick. Obs. Bull. № 595, 1967.

## THE SPECTRUM OF M-SUPERGIANTS IN THE REGION $\lambda\lambda$ 7000—6000 Å

M. Ya. ORLOV, M. H. RODRIGUEZ, A. V. SHAVRINA

### Summary

A general description is given of the spectrum of four M-supergiants ( $\alpha$  Sco,  $\delta$  Sge, R Lyr,  $\alpha$  Her A) in the region  $\lambda\lambda$  7000—6000 Å from high-dispersion spectrograms (6 Å/mm). The equivalent widths of several hundred lines and depths of some molecular band heads were measured.

## КАТАЛОГ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ШИРИН И ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ЛИНИЙ ПРОТУБЕРАНЦЕВ, НАБЛЮДЕННЫХ В 1964—1965 ГГ.

**А. С. Рахубовский**

Цель нашей большой по объему и продолжительной по наблюдениям работы — во-первых, изучение протуберанцев в процессе их развития, во-вторых, сравнение количественных спектральных характеристик протуберанцев, наблюдававшихся вне пределов и в пределах активных областей, а также в высоких широтах, в-третьих, связь этих характеристик с ходом цикла солнечной активности.

В настоящей статье приведены результаты обработки спектров протуберанцев, наблюдаемых в период 1964—1965 гг.

### Солнечный дифракционный спектрограф

Почти все узлы солнечного дифракционного спектрографа Главной Астрономической обсерватории изготовлены в г. Киеве.

Целостат — АЗС-2 стандартный, экспедиционный с диаметром зеркала  $d=225$  мм.

Схема работы спектрографа следующая (рисунок). Зеркало целостата 1 направляет солнечный луч на плоское зеркало 2,  $d=240$  мм, которое отражает солнечный свет на сферическое зеркало 3,  $d=200$  мм, фокусное расстояние  $f=800$  мм. Сферическое зеркало строит изображение Солнца на щели 4. Диаметр изображения Солнца 75 мм. Щель типа УФ-2 (4) находится в фокусе второго сферического зеркала 5.  $d=150$  мм,  $f=6400$  мм. Параллельный пучок от этого зеркала направляется на дифракционную решетку 6 с заштрихованной площадью  $80 \times 100$  мм, 600 штрих/мм.

Необходимый участок спектра для фотографирования устанавливается путем поворота дифракционной решетки, вращающейся вокруг вертикальной оси. Параллельный пучок света, отразившись от дифракционной решетки, направляется на сферическое зеркало 7,  $d=150$  мм,  $f=6400$  мм, которое фокусирует заданный участок спектра на фотопластинку 8.