

ФОТОМЕТРИЯ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА ЧЕТЫРЕХ  
 НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗВЕЗД С ПОЛОСАМИ ПОГЛОЩЕНИЯ  
 В СПЕКТРЕ

М. В. ДОЛИДЗЕ, А. Ф. ПУГАЧ

В программу наблюдений нестационарных звезд, выполняемых в Абастуманской астрофизической обсерватории, включена группа звезд с комбинированными спектрами. В течение 1960-61 гг. на 70-см призмной камере с 8° призмой нами были получены спектры нескольких эмиссионных звезд с полосами поглощения в спектре. Несмотря на различия в светимостях и типе переменности, их объединяет общность некоторых признаков: наличие комбинированного спектра, высокая или умеренная галактическая широта, отклонение распределения энергии от нормального для данного спектрального класса.

Цель настоящей работы заключается в сопоставлении структур излучения четырех нестационарных звезд с особенностями в спектре.

Данные наблюдений для Сверхновой в NGC4496 (1960) и звезд AGDra, AGPeg, ZAnd приведены в таблице 1.

Таблица 1

Звезда	№ пластинок	Дата	Сорт пластинок	Время выдержки в минутах
SN	1578	28. 4.1960	Kodak OaF	60
	1593	19. 5.1960	"	90
	1596	20. 5.1960	"	120
AGDra	659	13.10.1957	Kodak OaE	25
	660	13.10.1957	"	40
	2215	9. 4.1961	Kodak OaF	40
	2221	10. 4.1961	Kodak OaE	30
	2243	11. 5.1961	Kodak OaO	52
AGPeg	2244	12. 5.1961	"	46
	2466	27. 9.1961	Kodak OaE	36
	2470	28. 9.1961	"	13
	2472	28. 9.1961	Kodak OaF	30
	ZAnd	2471	28. 9.1961	"
2482		3.10.1961	"	40
2485		4.10.1961	"	29
2299		7.10.1961	"	80
2511		9.10.1961	"	30

Два снимка AGDra № 659 и № 660 были обработаны ранее в фотографическом участке спектра [1].

Данные о звездах сравнения приведены в таблице 2.

В качестве звезд сравнения выбирались звезды, спектры которых получались одновременно со спектрами исследованных звезд. Поправки за поглощение света в межзвездном пространстве и в земной атмосфере из-за их незначительности не учитывались. Калибровочные сним-

ки получались на спектрографах ИСП-51 и ИСП-22. Характеристические кривые строились отдельно для красного, фотографического и ультрафиолетового участков спектра. Микрофотограммы исследованных звезд приведены на рис. 1—7.

Таблица 2

Звезда	HD	BD	Sp HD	Sp Абст.
SN	108958	+04°2624	G0	
	110555	+04°2647	G5	
AG Dra	143665	+65°1092	G5	
"	144327	+65°1096	G5	
"	145991	+66° 937	K	
"	146250	+66° 938	G5	
AG Peg	208189	+12°4710		M
		+12°4711	B9	
Z And		+46°4025		M

Рассмотрение микрофотограмм показывает, что за время наблюдений произошли изменения в спектрах исследованных звезд. Например, в спектре Сверхновой полосы поглощения и излучения меняли положение и ширину. Широкие эмиссии также претерпели изменения. Для отождествления спектра Сверхновой мы использовали микрофотограммы Сверхновых, опубликованные в работах [2] и [3]. Длины волн в спектре Сверхновой мы определяли по отношению к довольно узкой эмиссионной полосе  $\lambda 6457\text{A}$ , которая присутствует во всех спектрах без заметных изменений. При фотометрической обработке непрерывного спектра исследованных звезд, мы выбирали наиболее свободные от полос поглощения и излучения участки спектра, поэтому значения  $\lambda$  у нас получились неодинаковые для различных нестационарных звезд. Эти значения для Сверхновой следующие: 654, 586, 567, 555, 543, 534, 504, 489, 471, 454, 449, 442, 436, 429, 421, 414, 401, 391, 385, 377, 374, 360, 358, 352, 347 м $\mu$ ; для AG Dra: 487, 474, 461, 448, 435, 421, 410, 405, 397, 388, 385, 381, 378, 375, 372, 368, 365, 362, 360, 358, 355, 351, 348, 344 м $\mu$ . (Красный участок спектра AG Dra искажен спектром соседней звезды); для AG Peg: 687, 640, 610, 599, 538, 528, 511, 487, 470, 452, 448, 435, 421, 410, 405, 388, 380, 377, 374, 372, 368, 365, 362, 358, 355, 351, 348 м $\mu$ ; для Z And: 642, 617, 595, 590, 544, 533, 518, 494, 480, 465, 452, 436, 420, 407, 400, 397, 379, 369, 364, 361, 355, 351, 349, 342 м $\mu$ .

Зависимости  $\lg J/J_0$  от  $\lambda^{-1}$  для исследованных звезд приведены на рис. 8—14.

Для AG Dra в качестве  $\lg J_0$  бралось среднее значение  $\lg J_0$  по трем звездам спектрального класса G5; по снимку N2221 — только по двум звездам G5: HD143665 и HD144327. Для AG Dra, AG Peg и Сверхновой характерно отклонение зависимости  $(\lg J/J_0, \lambda^{-1})$  от прямой.

Рассмотрим эти зависимости отдельно для каждой звезды. 1) SN. Если совместить кривые (рис. 8 и 9) в точках  $\lambda^{-1}=1.765$  и  $\lambda^{-1}=2.780$ , то можно соединить эти точки прямой одинакового наклона. Отклонение от прямой между этими точками наибольшее 19.5.1960 г., причем дополнительное непрерывное излучение, — волны эмиссии, как их называют, меняет интенсивность, ширину и положение. Отклонение в ультра-

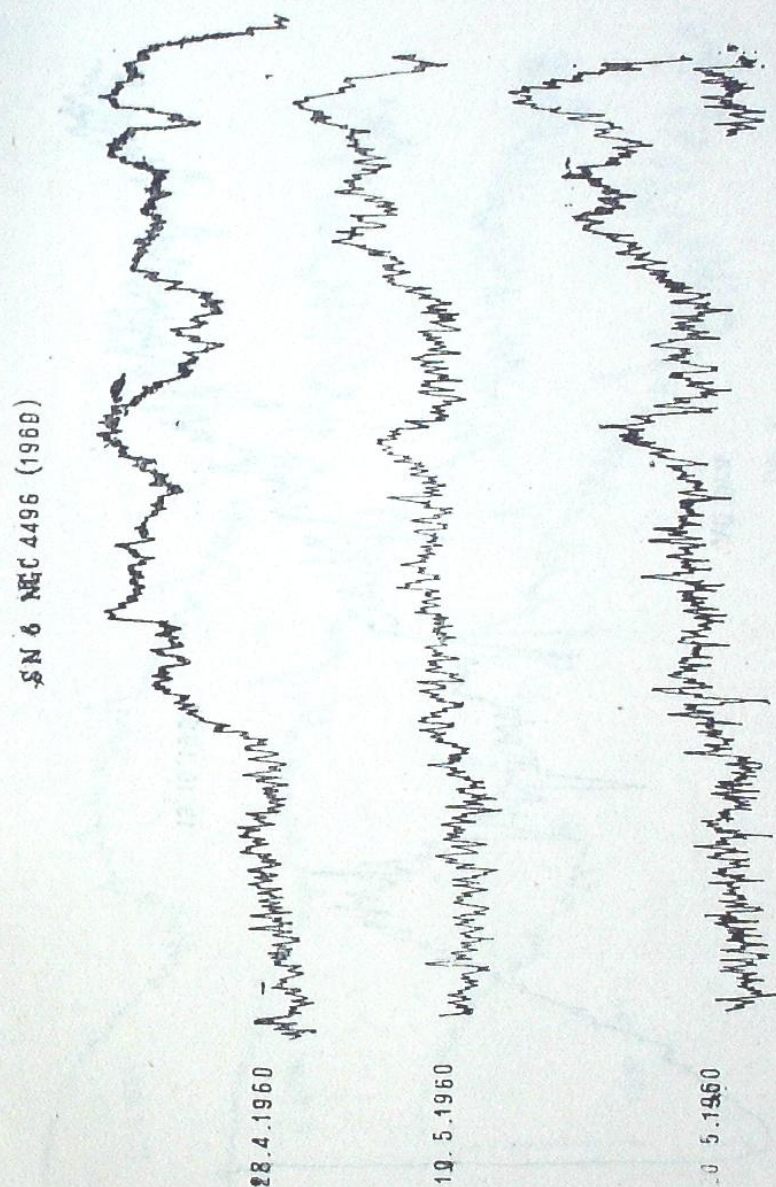


Рис. 1

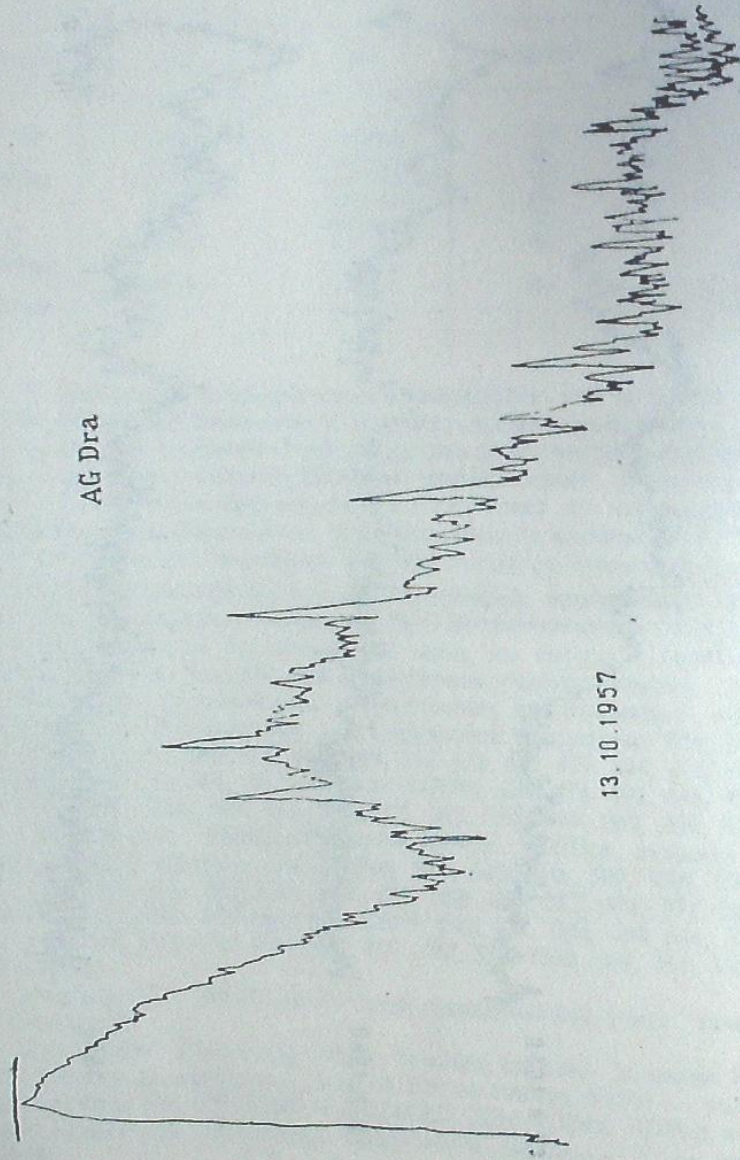


Рис. 2

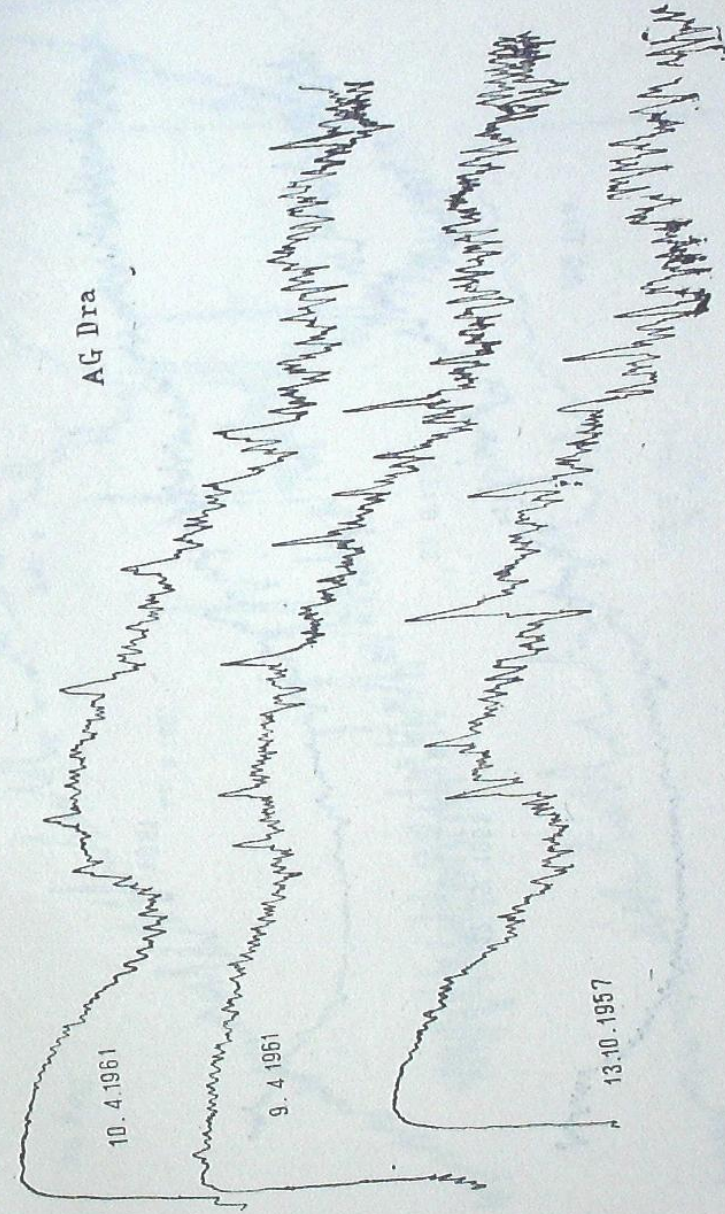


Рис. 3

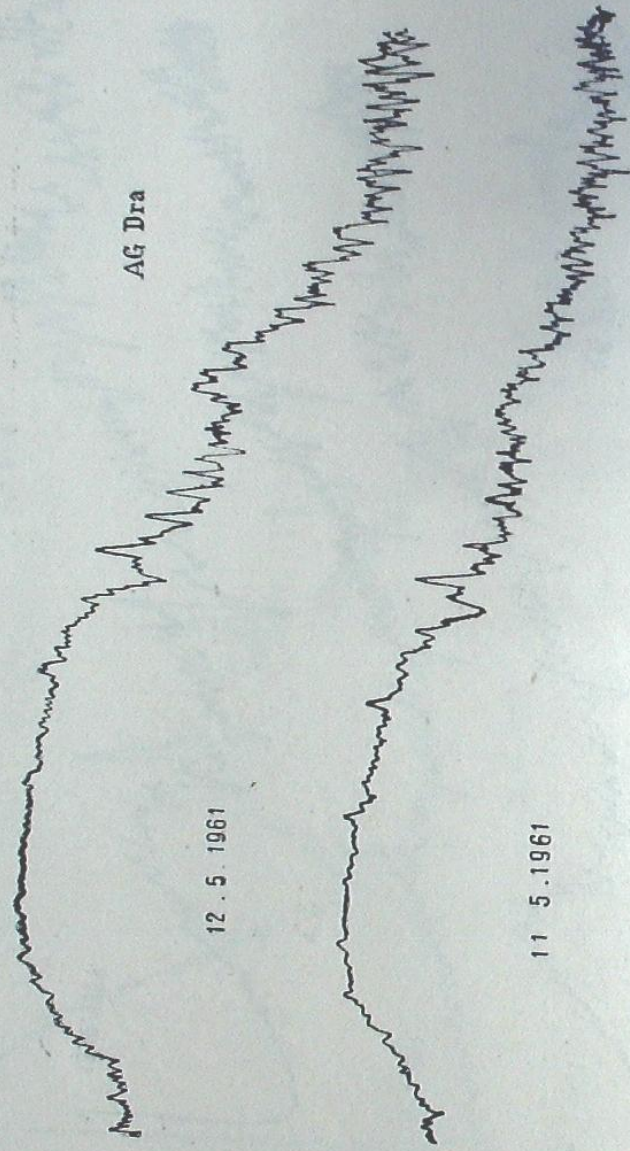


Рис. 4

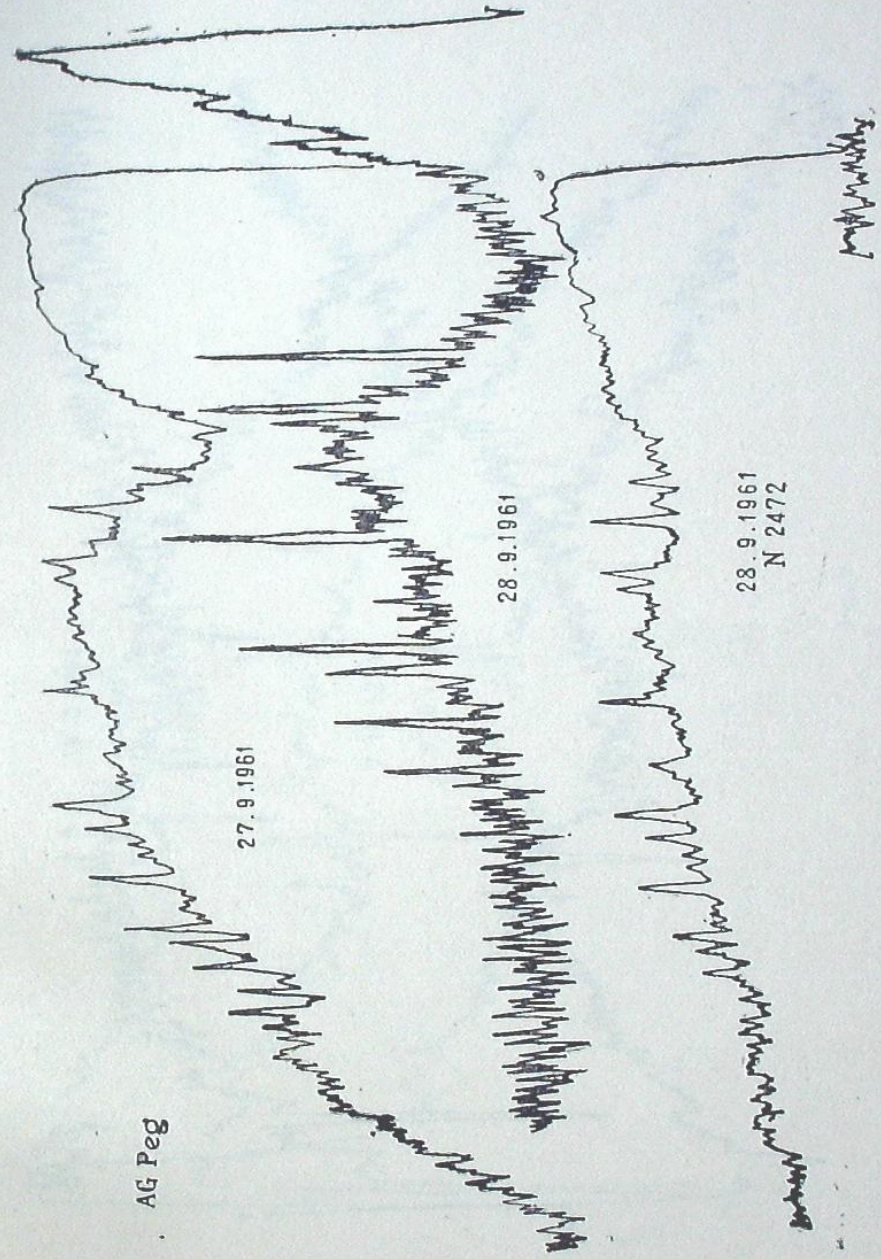


Рис. 5

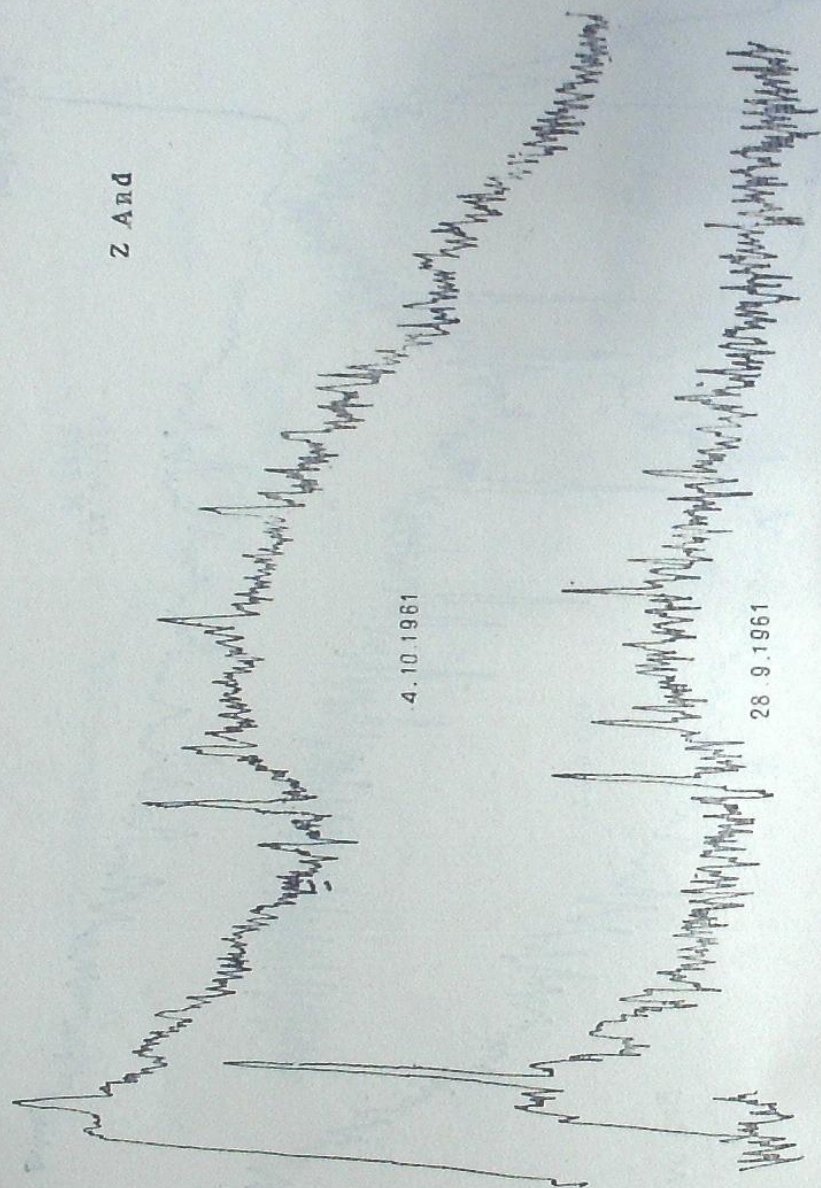


Рис. 6

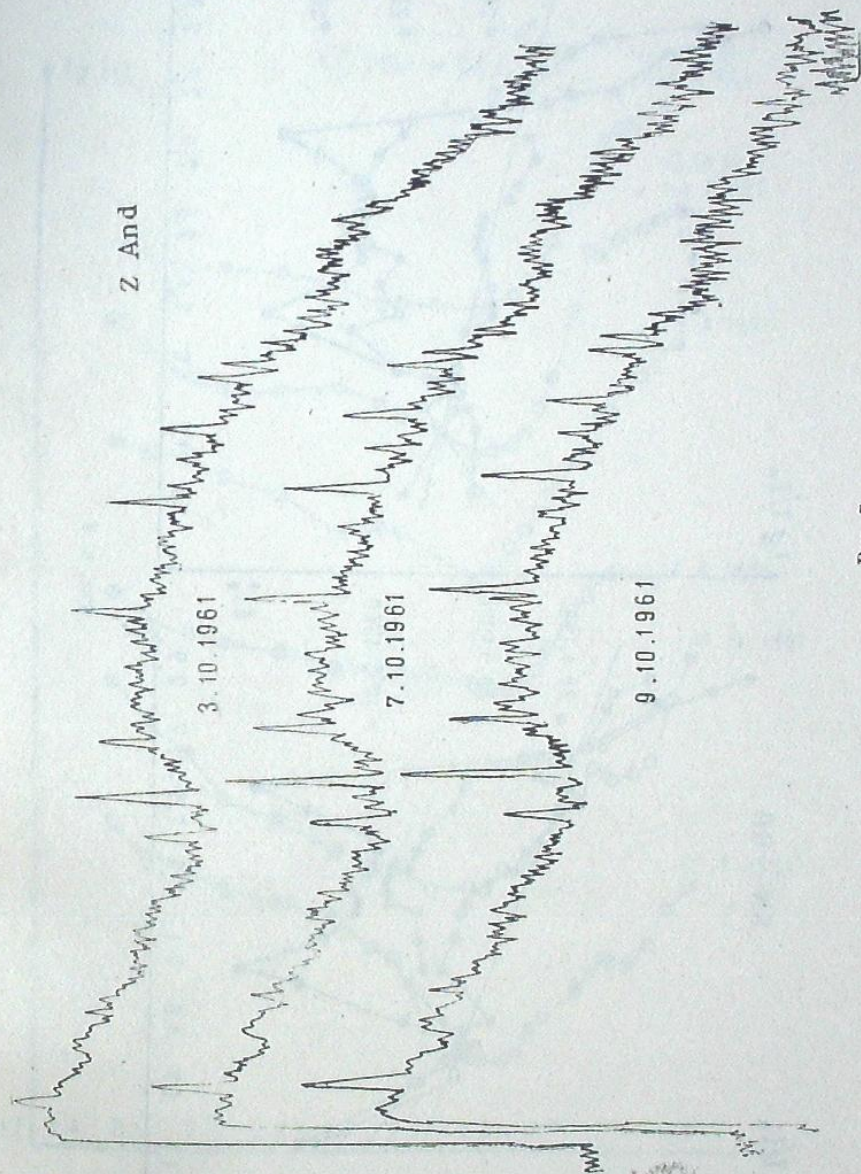


Рис. 7

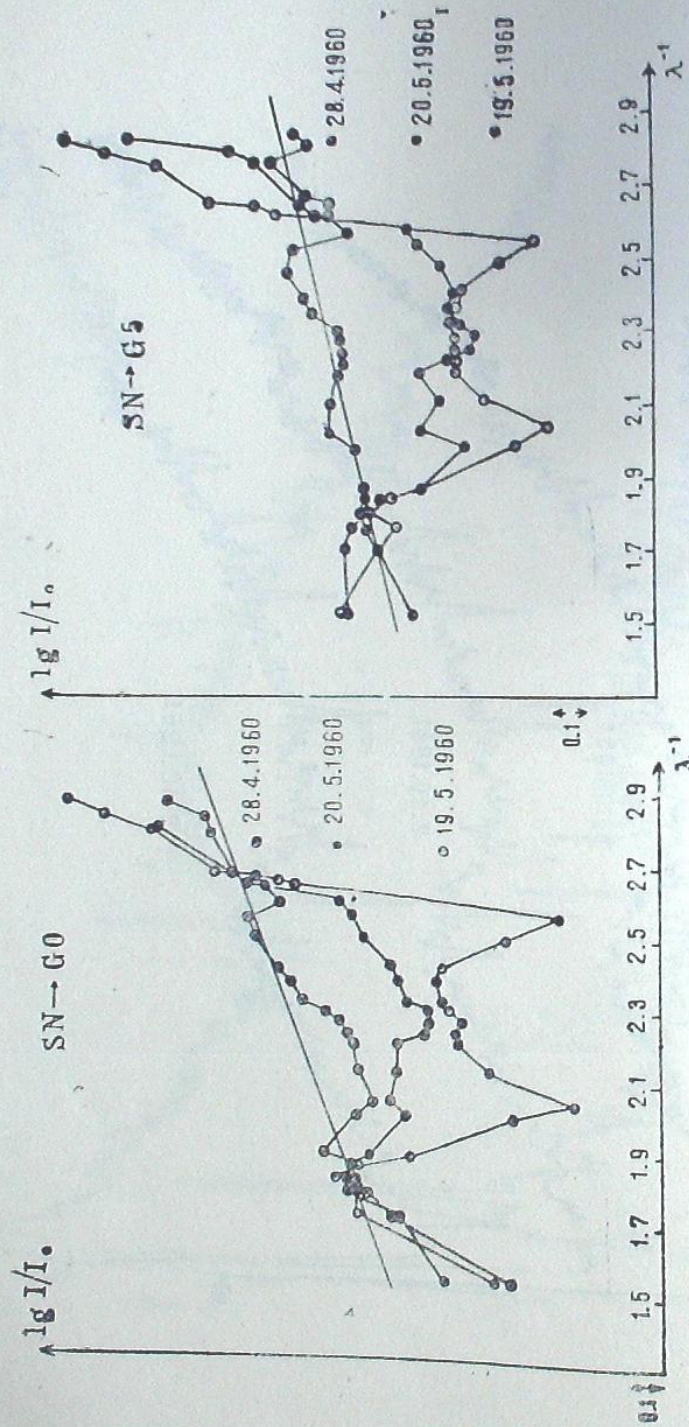


Рис. 8, 9

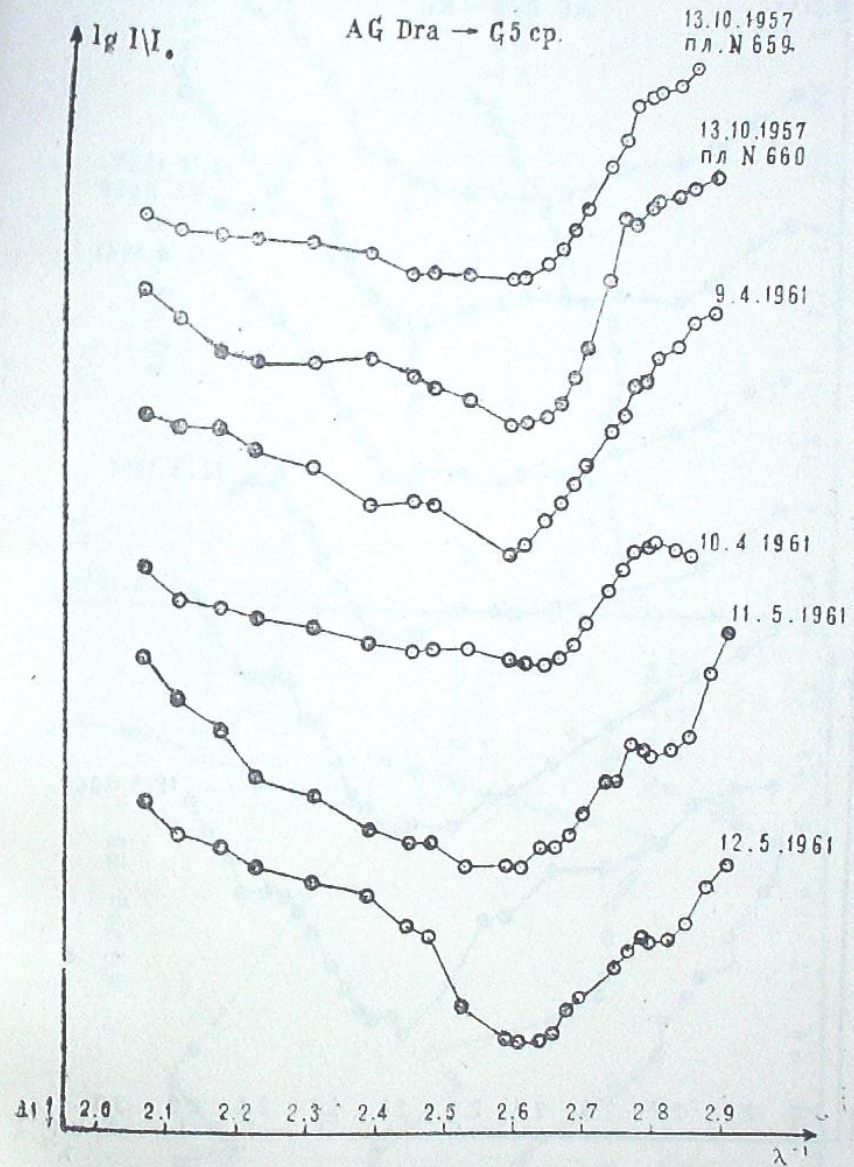


Рис. 10

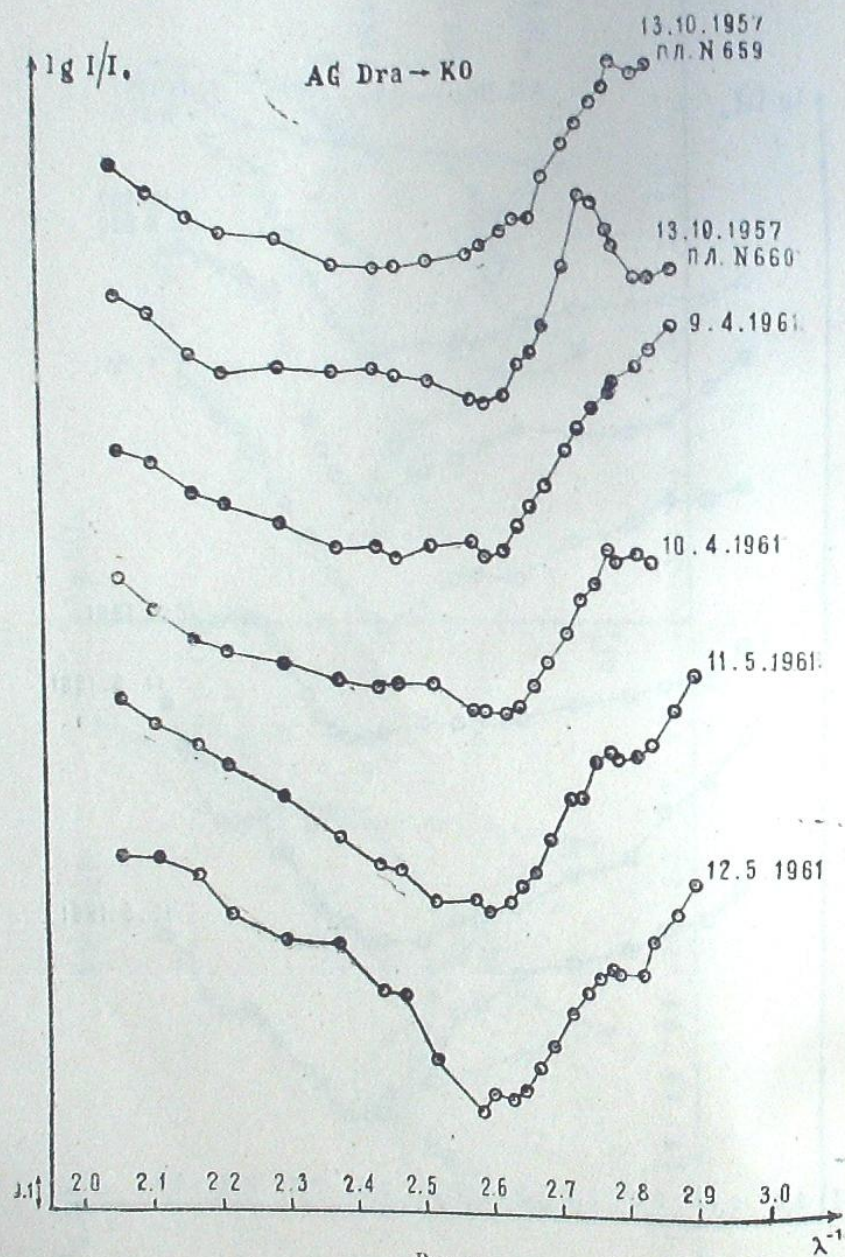
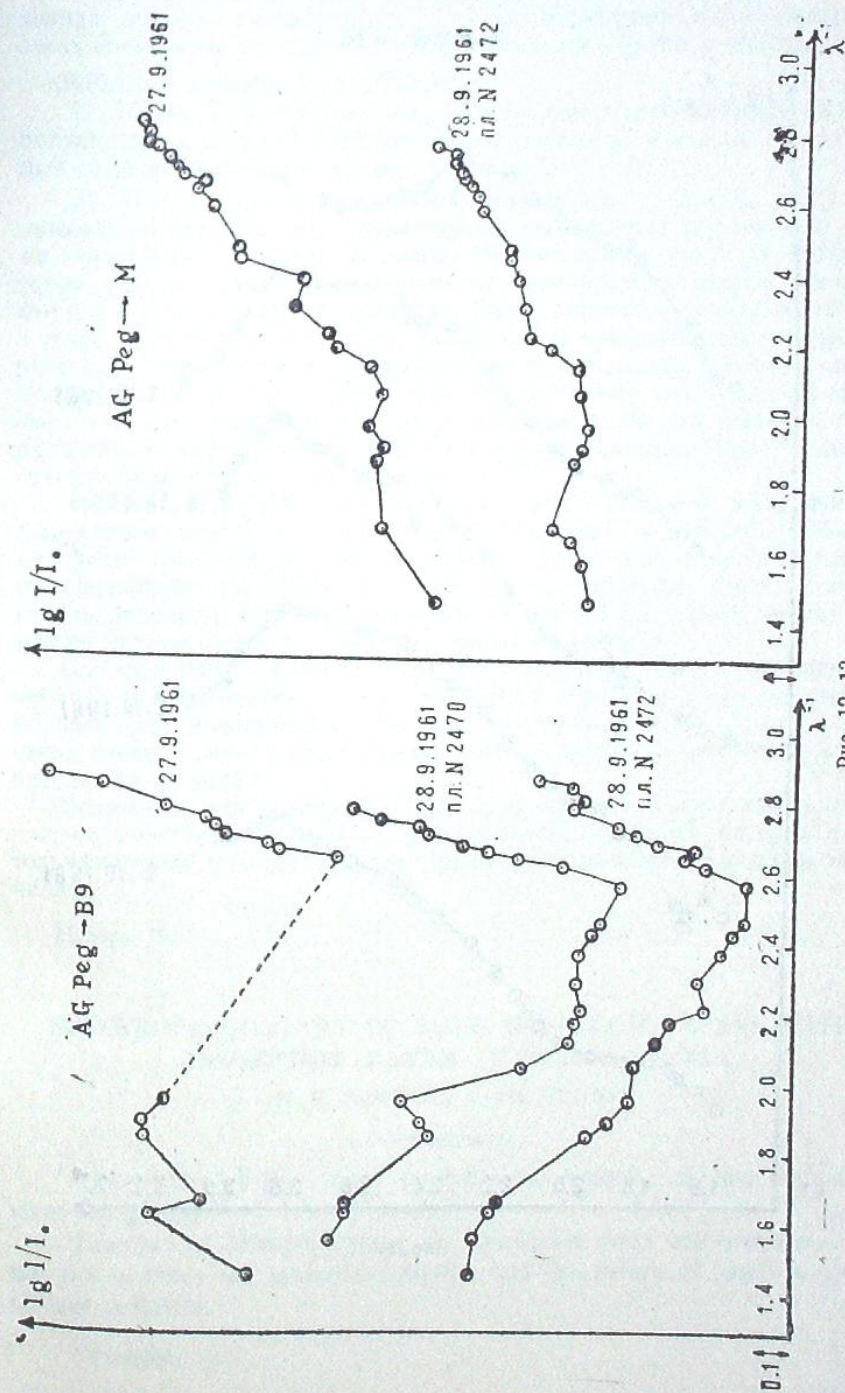


Рис. 11



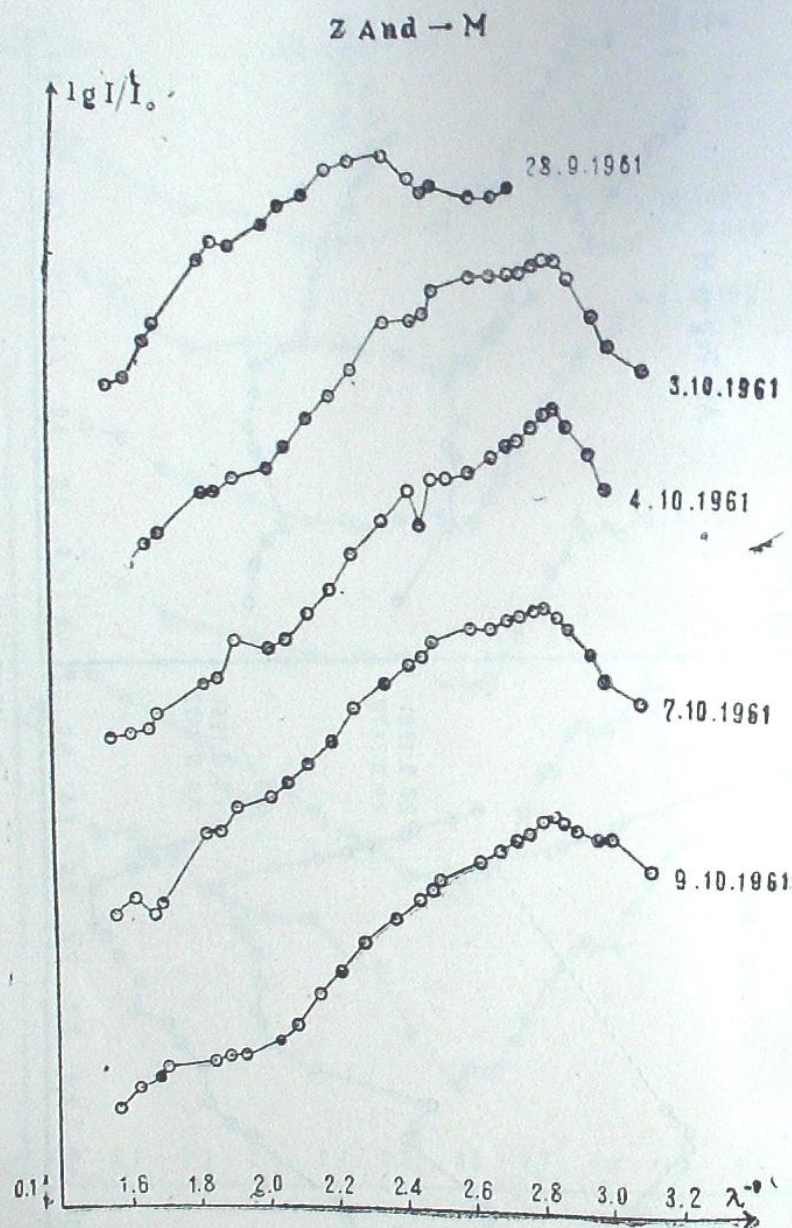


Рис. 14

фиолетовом участке спектра остается значительным и после уменьшения его в фотографическом участке. Эта непрерывная эмиссия усиливается к коротким волнам, начиная приблизительно от  $\lambda 3700\text{Å}$ . Проведенная прямая соответствует спектрофотометрической температуре звезд спектрального класса *F*. Для звезды сравнения в участке  $\lambda 6540$  —  $3470\text{Å}$  мы приняли  $T_{\text{co}} = 5713^\circ\text{K}$ .

2) *AGDga*. Рассмотрение рис. 10 и 11 дает подтверждение выводов, полученных в работе [1]. Видно, что с течением времени существенных изменений не произошло.

3) *AGPeg*. Отклонение кривой зависимости  $(\lg J/J_0, \lambda^{-1})$  от прямолинейного частично объясняется неточностью проведения уровня непрерывного спектра. В работе [4] отмечалось, что в ультрафиолетовом участке спектрофотометрическая температура может меняться быстро и в значительных пределах. Если совместить кривые на рис. 13 в точке 1.670, видно, что за день звезда стала краснее — спектрофотометрическая температура в ультрафиолете уменьшилась. Точка начала отклонения сместилась в ультрафиолет. Возможно, что в фотографическом участке спектра малые отклонения реальны. Во всяком случае, дальнейшие наблюдения в широком участке спектра желательно вести для большего отрезка времени.

4) *ZAnd*, 28.9.1961 г. и 3.10.1961 г. спектр звезды в ультрафиолете был слабее, чем в остальные дни. С 4.10.1961 в участке 1.56—2.60 распределение энергии в непрерывном спектре можно представить одним значением спектрофотометрической температуры. Дополнительно ультрафиолетового непрерывного излучения нет, хотя вполне возможно, что оно может появляться время от времени.

Сопоставление относительного распределения энергии в спектрах четырех нестационарных звезд различных типов, показывает, что дополнительное непрерывное излучение может появляться в разных участках спектра, меняя свою интенсивность, ширину и положение в значительных пределах.

Возможно, что в спектрах Новых во время вспышки также появляются дополнительные волны непрерывного излучения, которые в фотографическом участке спектра могут маскироваться полосами излучения.

Ноябрь, 1961.

#### SPECTROPHOTOMETRY OF FOUR NON-STABLE STARS WITH ABSORPTION BANDS IN THEIR SPECTRA

M. V. DOLIDZE, A. TH. PUGACH

(Summary)

The results of photometry of continuous spectra of four non-stable stars are given.

The data of different types of non-stable stars are compared with the aim to study the radiation structure and the nature of additional continuous radiation.

November, 1961.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян М. А., Иванова Н. Л., К вопросу о непрерывной эмиссии в спектре AGDra. Сообщ. Бюракан. астрофиз. обс., 1958, 24, 19 — 32.
2. Minkowski R., The spectra of the Supernovae in IC 4182 and NGC 1003. Aph J. 1939, 89, 156—217.
3. Block Marie, Chalonge D. Dufay J., Spectre de la Supernova 1960 dans NGC 4496. CR 1960, 250, N 24, 3952—3954.
4. Иванова Н. Л., О необычном распределении энергии в спектре нестационарной звезды AG Пегаса. Сообщ. Бюракан. астрофиз. обс., 1960, 28, 17 — 31.

КРАСНАЯ И ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ М-ЗВЕЗД ПО НИЗКОДИСПЕРСНЫМ СПЕКТРАМ В ЛЕБЕДЕ IV

М. В. ДОЛИДЗЕ, Н. Н. ГУСЕВА, Т. В. РЕТИВАЯ, Б. А. КУНДЗИНЯ

В 1960 г. одним из авторов была выявлена многочисленная группировка звезд спектрального класса *M*, связанная явно с ассоциацией Cyg IV, с туманностями S 258, 298, группой эмиссионных звезд и несколькими звездами спектральных классов *C* и *S* [1].

Наличие в одном участке неба большого количества звезд *M* разных подклассов представляло собой удобства для уточнения предварительной классификации, выработанной в работе [1]. Кроме того, новые снимки в инфракрасном участке спектра позволили выработать критерии классификации *M*-звезд также в *ИК* лучах применительно к нашей аппаратуре. Таким образом, целью настоящей работы является спектральная классификация в красных и *ИК* лучах звезд спектрального класса *M*, выявленных нашими красными и *ИК* спектральными обозрениями в области Cyg IV.

Обработаны четыре снимка, полученных на большой призмной камере Абастуманской обсерватории с 8° призмой.

Данные наблюдений приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ Негатива	Дата	Координаты центра снимка		Эмульсия	Наблюдатель
		$\alpha$ 1900	$\delta$ 1900		
1431	3-4.11.1959	21 <sup>n</sup> 12 <sup>m</sup> .5	37° 30'	Kodak OaE	Долидзе
1639	1. 7.1960	20 57. 2	38 05	"	Долидзе
2510	9.10.1961	21 12. 0	37 26	Инфракром.	Долидзе, Кундзиня
2532	7.11.1961	20 56. 5	38 08	"	Долидзе

Время выдержки для всех снимков — 120 минут. Фильтр—КС10. Дисперсия равна приблизительно 600Å/мм около  $\text{Na}$  и 760Å/мм около  $\text{A}$  — полосы  $\text{O}_2 \sim \lambda 7600\text{Å}$ . Микрофотограммы спектров *M*-звезд различных подклассов в красном и *ИК* участках приведены на рис. 1 и 2.

Как обычно, мы будем различать четыре подкласса *a*, *b*, *c*, *d*, что соответствует для красной области: *a*—*MO-M2*, *b*—*M2-M4*, *c*—*M4-M6* и *d*—*M6-M8* и в *ИК*-области: *a*—*MO-M2*, *b*—*M3-M4*, *c*—*M5-M6* и *d*—*M6-M7*.

В красной области деление на подклассы можно производить по относительной интенсивности полосы  $\text{TiO } \lambda 6159$ . Кроме того, увеличение интенсивности полос  $\text{CrO}$ ,  $\text{CaH}$ ,  $\text{TiO}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{TiO}$  в красном конце спектра — соответствует более поздним подклассам.