

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ
СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

XXXVI

Պատասխանատու խմբագիր Վ. Է. ՀԵՄՐԱՆՉՈՒՄՅԱՆ

Отвественный редактор В. А. АМБАРЦУМЯН

М. А. Казарян

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХ ДИФФУЗНЫХ ТУМАННОСТЕЙ

Проведено фотометрическое исследование трех ярких эмиссионных туманностей — NGC 6523, 6514 и 6618 в линии H_γ. Наблюдения велись на 8"—12" телескопе Бюраканской обсерватории, на пластинках Kodak 103a—E и с фильтром RG1. Для каждой из этих туманностей были получены соответственно 9, 8 и 4 снимка, но обрабатывались 3, 2 и 3 снимка. Для стандартизации снимались звезды NPS. Измерения почернений проводились на микрофотометре МФ-2 Бюраканской обсерватории с диафрагмой, вырезающей на пластинке площадь размерами 0.15×0.15 мм² или в угловых мерах 31"×31". Площади измерения соответственно составляют 26'×40', 9'×9' и 14'×23'. Фон каждой пластинки определялся путем измерения фона в окрестности туманности. Характеристические кривые были построены с помощью фотокрасных величин NPS.

Снимки фотокрасных звездных величин NPS в [1] были произведены на пластинке Kodak 103a—E в комбинации с фильтром Wratten № 22. В этой системе $\lambda_{eff} = 6200 \text{ Å}$, а для нашей системы $\lambda_{eff} = 6400 \text{ Å}$. Чтобы построить характеристическую кривую, необходимо было обе системы привести к $\lambda_{eff} = 6565 \text{ Å}$ и выравнить соответствующие эквивалентные ширины. Для этой цели использовалось следующее соотношение:

$$m_0 = m_{pr} + 2.5 \lg \pi (R^2 - r^2) - \lg K, \quad (1)$$

где m_0 — редуцированная величина, m_{pr} — фотокрасная величина, R и r — внешние и внутренние радиусы внефокаль-

ного изображения, K — коэффициент редукции и имеет вид:

$$K = \frac{p'_{\lambda_0} q'_{\lambda_0} r'_{\lambda_0} s'_{\lambda_0} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} p_{\lambda} q_{\lambda} s_{\lambda} d\lambda}{p_{\lambda_0} q_{\lambda_0} r_{\lambda_0} s_{\lambda_0} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} p'_{\lambda} q'_{\lambda} r'_{\lambda} s'_{\lambda} d\lambda}, \quad (2)$$

где p_{λ} , q_{λ} , r_{λ} и s_{λ} — коэффициенты пропускания атмосферы, оптики, фильтра и чувствительности пластинки соответственно, p'_{λ} , q'_{λ} , r'_{λ} и s'_{λ} — те же коэффициенты прием-

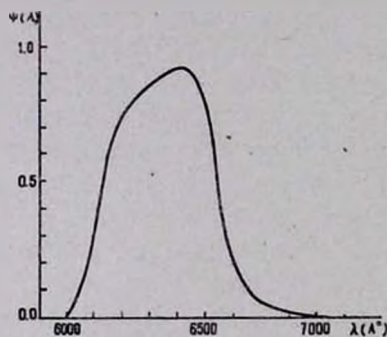


Рис. 1. «Кривая видности» нашей системы.

Նկ. 1. Մեր սխեմայի
«Տեսանելիության կորը»:

ника для стандартных звезд. Поскольку мы не имеем характеристики фильтра Wratten № 22, то использовалась кривая дневной видности глаза [2]. При этом соотношение (1) принимает вид:

$$m_0 = m_{pr} + 2.5 \lg \pi (R^2 - r^2) - [\lg K' - (m_{pv} - m_{pr})], \quad (3)$$

где

$$K' = \frac{v_{\lambda_0} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} p_{\lambda} q_{\lambda} r_{\lambda} s_{\lambda} d\lambda}{p_{\lambda_0} q_{\lambda_0} r_{\lambda_0} s_{\lambda_0} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} v_{\lambda} d\lambda}, \quad (3)$$

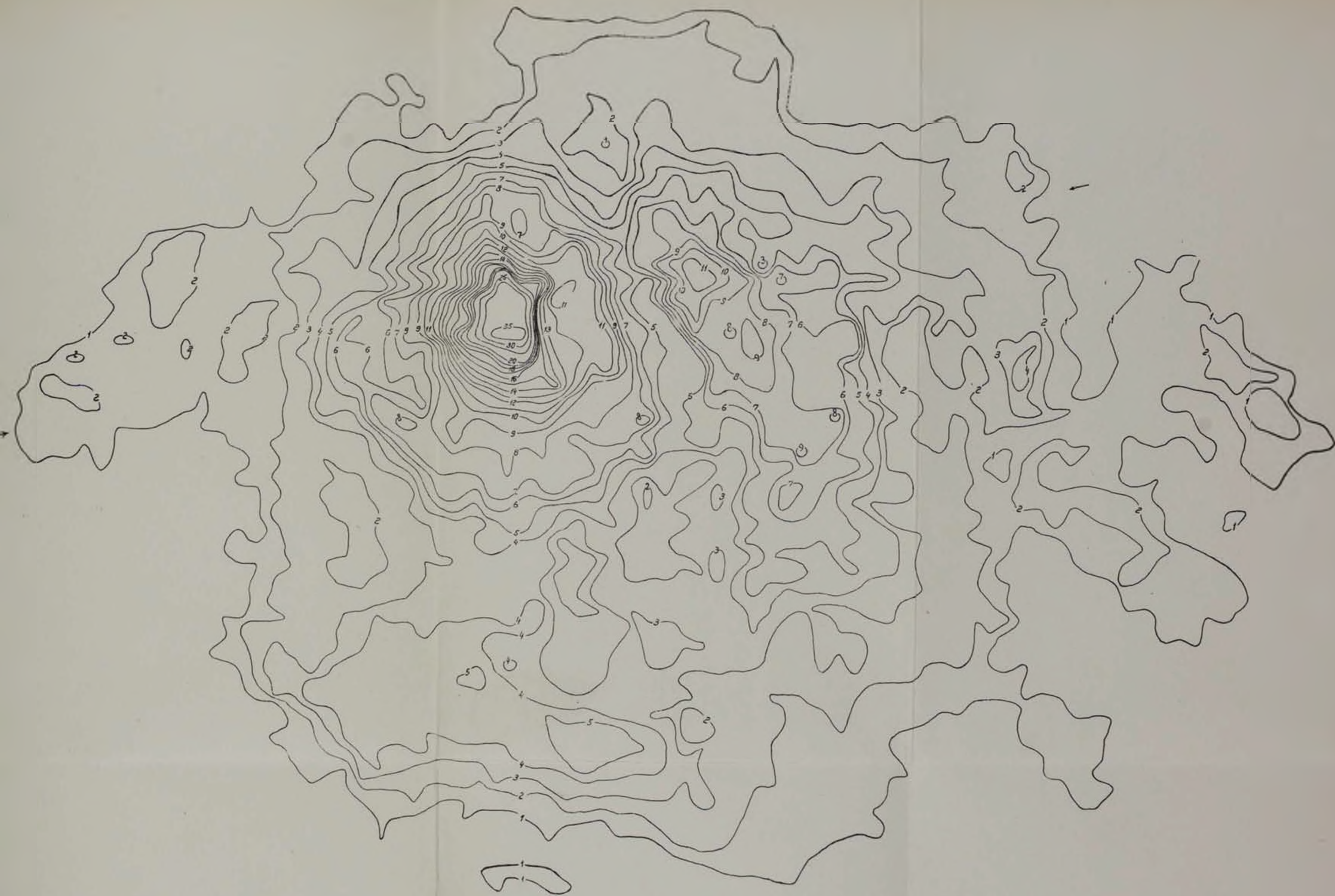


Рис. 2. Изофоты туманности NGC 6523 в линии $H\alpha$.
 Գծ. 2. NGC 6523 խողովակաձև խողովակաձև $H\alpha$ գծում:

а

$$\lg K = \lg K' - (m_{pv} - m_{pr}), \quad (4)$$

v_λ — дневная пропускаемость глаза. Такой коэффициент редукции был использован также в работе [3].

Поскольку туманности наблюдались только в линии H_α , то можно принять, что оптика полностью пропускает эту линию. На рис. 1 изображена „кривая видности“ нашей системы.

С целью представления полученных результатов в абсолютных энергетических единицах путем сравнения с Солнцем в дальнейшем, при построении характеристических кривых, были использованы наиболее близкие по спектральному типу к Солнцу звезды NPS.

§ 1. ИЗОФОТЫ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ЯРКОСТИ

Для двух туманностей NGC 6523 и 6618 построены изофоты в линии H_α . Поскольку центральная часть туманности NGC 6523 очень яркая, а размеры туманности довольно большие, то, во избежание слияния изофотов, они для центральной части туманности представлены отдельно и в большом масштабе. На рис. 2 и 3 изображены изофоты в произвольных единицах для NGC 6523 и ее центральной части, а на рис. 4 изофоты для NGC 6618.

На рис. 5 и 6 приведены фотометрические разрезы туманностей NGC 6523 и 6618 по направлениям восток—запад, проходящие через самые яркие части туманностей (разрезы отмечены стрелками на рис. 2 и 4).

Для определения интегральной яркости туманностей NGC 6523, 6514 и 6618 измерялись 3, 2 и 3 пластинки соответственно, полученные с различными экспозициями.

Исправление интенсивности H_α за блендирование запрещенными линиями однажды ионизованного азота 6584 [N II] и 6548 [N II] производилось исходя из следующих соображений.

По наблюдениям Джонсона [4] для периферийных частей диффузных туманностей получается в среднем (из

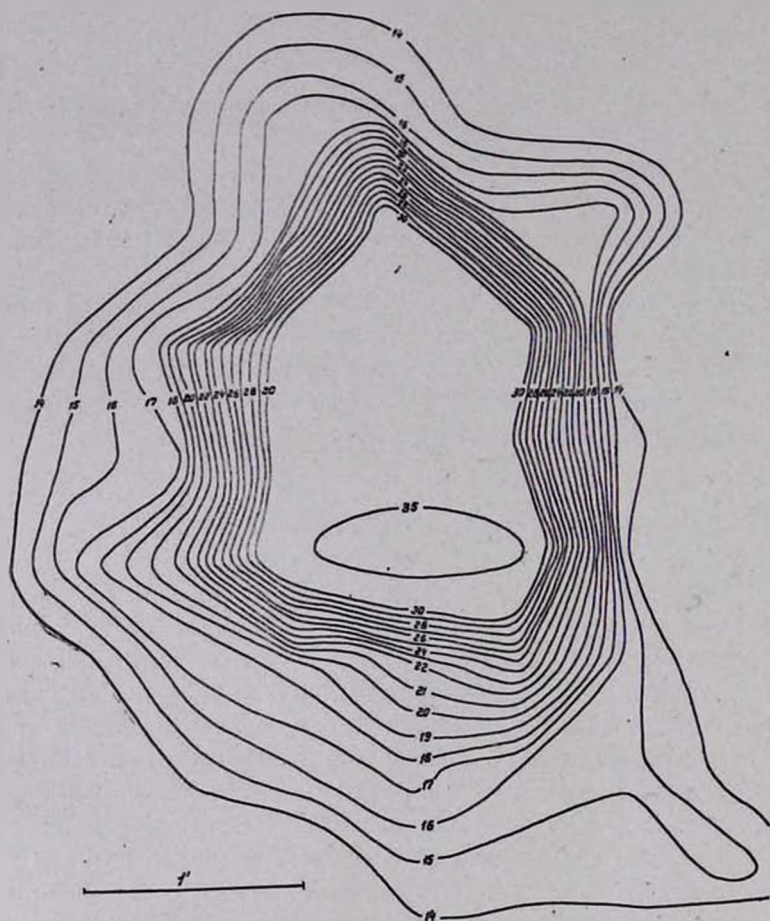


Рис. 3. Изофоты центральной части туманности NGC 6523 в линии H_{α} .
 Նկ. 3. NGC 6523 ճիգամաձեռնի կենտրոնական մասի իզոֆոտները H_{α} գծով:

54 туманностей) $\frac{E_{6548} + E_{6584}}{E_{H_{\alpha}}} \sim 0.45$. Иначе говоря, $E_{6548} + E_{6584}$ в периферийных частях туманностей составляет около 30% суммарной интенсивности $E_{H_{\alpha}} + E_{6548} + E_{6584}$. В работе [5] Г. А. Гурздяном теоретически было показано, что это отношение остается неизменным и в центральных частях туманностей.

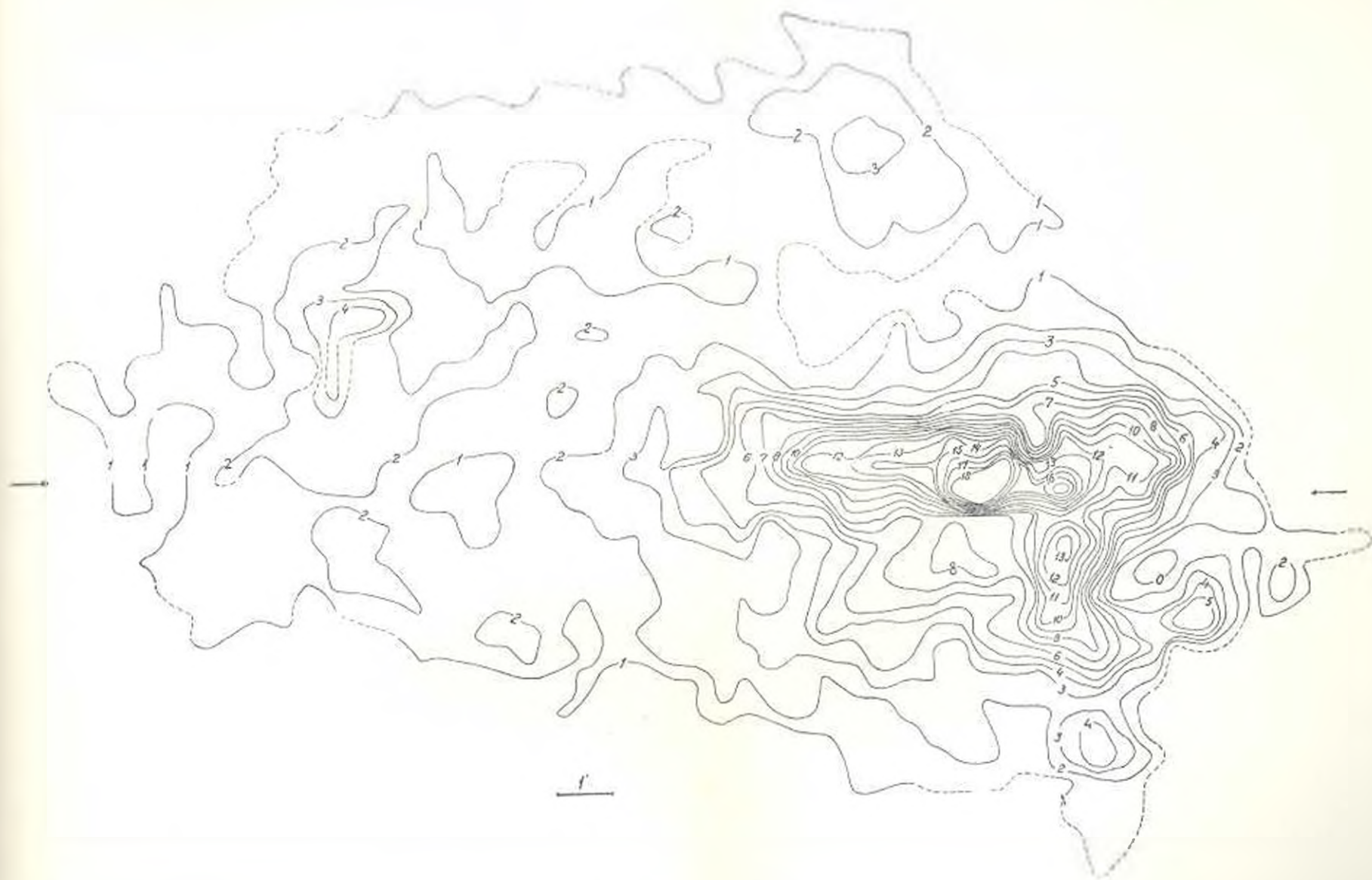


Рис. 4. Изофоты туманности NGC 6618 в линии H_α.
 Җа. 4. NGC 6618 дېղамшакыжыан Һ-җауауы.

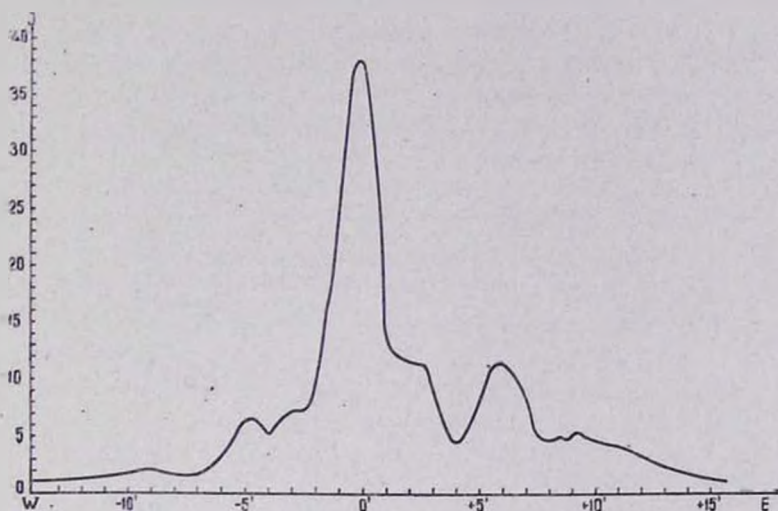


Рис. 5. Один из фотометрических разрезов туманности NGC 6523, проходящий через направление, отмеченное на рис. 2 стрелками.

Նկ. 5. NGC 6523 միգամածության ֆոտոմետրիկ կտրվածքներից մեկը, որը անցնում է նկ. 2-ում սլաքներով նշված ուղղությամբ:

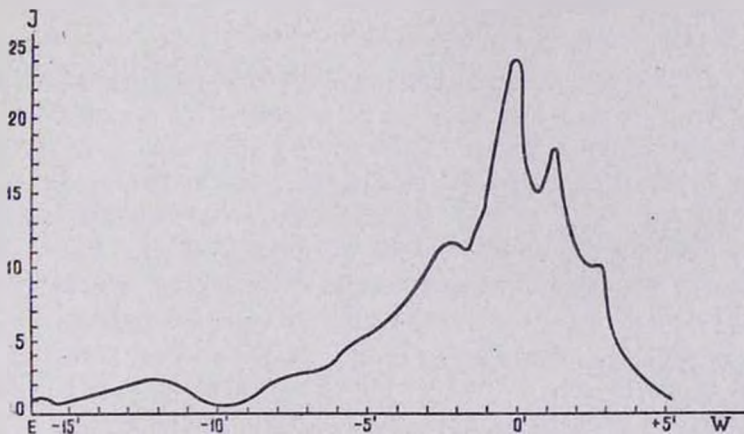


Рис. 6. Один из фотометрических разрезов туманности NGC 6618, проходящий через направление, отмеченное на рис. 4 стрелками.

Նկ. 6. NGC 6618 միգամածության ֆոտոմետրիկ կտրվածքներից մեկը, որը անցնում է նկ. 4-ում սլաքներով նշված ուղղությամբ:

Так как туманности и стандартная область снимались на разных зенитных расстояниях, то вводилась поправка за атмосферное поглощение [6, 7]. В табл. 1 приведены исправленные интегральные звездные величины для измеренных туманностей.

Таблица 1

Туманность	№ пла- стинки	Интеграль- ные звезд- ные величи- ны	Средние ин- тегральные звездные величины
NGC 6523	49 _a	5 ^m .18	5 ^m .13
	47 _a	5 ^m .08	
NGC 6514	49 _a	7 ^m .59	7 ^m .56
	48 _a	7 ^m .52	
NGC 6618	47 _b	6 ^m .62	6 ^m .67
	48 _b	6 ^m .73	

§ 2. МАССЫ ТУМАННОСТЕЙ

Определение массы туманностей является трудной задачей, поскольку оно связано со знанием их расстояний и пространственной формы. Методы, по которым в большинстве случаев определяют расстояние до туманностей, довольно грубые, а массы, определенные с использованием этих расстояний, весьма приблизительны. Более надежным является определение расстояния туманностей по расстоянию скоплений, находящихся внутри них. По определениям Джонсона [8], расстояние скопления NGC 6530, которое, по всей вероятности, находится внутри туманности NGC 6523, равно 1580 *парсек*.

Для туманностей NGC 6514 и 6618 расстояния были взяты из работ [9] и [10] и соответственно равны 1400 и 1200 *парсек*. Для более точного определения массы требуется исправление интегральных яркостей за межзвездное поглощение, которое производилось по формуле:

$$A_l = A_v \frac{\lambda_v}{\lambda_l}, \quad (6)$$

где A_l — поглощение в интересующей нас линии, выраженное в звездных величинах, A_v — то же самое в линии 5500 А. Согласно фотографическим наблюдениям Уокера [11], для скопления NGC 6530 A_v равно 1^m12. Ввиду того, что NGC 6514 имеет почти те же координаты, что и NGC 6523 и разность расстояний до этих туманностей мала, то значение A_v для NGC 6514 также бралось равным 1^m12.

Межзвездное поглощение для NGC 6618 учитывалось с помощью окружающих звезд и получилось $A_v = 1^m 67$. В работе [5] тем же методом было учтено межзвездное поглощение туманности NGC 6618, оказавшееся почти таким же.

При вычислении массы туманности NGC 6523 и 6618 были разбиты соответственно на шесть и четыре зоны, а NGC 6514 рассматривалась как однородная сфера. Зоны являлись фактически проекциями цилиндров в плоскости, перпендикулярной к лучу зрения. Толщины и объемы цилиндров определялись по элементарным геометрическим формулам. Массы туманностей определялись по формуле В. А. Амбарцумяна [12]

$$M = m_H \sqrt{\frac{E_{lk} V}{z_k A_{lk} h \nu_{lk}}}, \quad (7)$$

где E_{lk} — полная энергия, излучаемая туманностью в водородной линии и выраженная в эрг/сек, V — объем туманности или зоны, а z_k равно:

$$z_k = \frac{n_k}{n_e n^+} = b_k \frac{k^2 h^3}{(2\pi m k T_e)^{3/2}} e^{\frac{\chi_k}{k T_e}}, \quad (8)$$

b_k — коэффициент, учитывающий отклонение от термодинамического равновесия: для линии H_α , $b_3 = 0.089$ в случае гипотезы В и при $T_e = 10^4$ [13]. Теперь наша задача сводится к тому, чтобы перейти от поверхностных яркостей, выраженных в звездных величинах, к абсолютным энергетическим единицам, т. е. к эрг/сек см². Обычно для этой цели используется Солнце в качестве стандарта.

Для получения такого соотношения использованы фотоэлектрическая поверхностная яркость Солнца $H_{\odot} = -19^m 33$, измеренная Стебинсом и Кроном [14] и соответствующая эффективной длине волны $\lambda 5560 \text{ \AA}$, а также усредненная по диску интенсивность в абсолютных энергетических единицах. Фотоэлектрические значения, относящиеся к центральной части Солнца [15], усреднялись по всему диску, согласно [16], и среднее значение получилось равным $2.1 \times 10^2 \text{ эрг/см}^2 \text{ сек}$. Зависимость между поверхностными яркостями туманности, выраженными в $\text{эрг/см}^2 \text{ сек}$ (S_n) и в звездных величинах (H_n), имеет следующий вид [9]:

$$S_n = 0.840 \times (2.512)^{-H_n}. \quad (9)$$

Это соотношение соответствует интервалу длин волн $\Delta\lambda = 1 \text{ см}$. Возьмем $\Delta\lambda = 1 \text{ \AA}$ и для удобства прологарифмируем (9), получим следующую формулу:

$$\lg S_n = -5.47 - 0.4 H_n. \quad (10)$$

По этой формуле была вычислена суммарная энергия в каждой зоне в отдельности, а затем с помощью (7) масса в них. Полную массу туманности мы получаем путем суммирования массы всех зон (способ А).

Массы рассмотренных нами диффузных туманностей были определены и иначе (способ В). В самом деле, написав (7) в виде

$$M = C \sqrt{L V} \quad (11)$$

и используя известные данные для планетарной туманности NGC 6572, можем составить отношение:

$$\frac{M_i}{M_0} = \frac{\sqrt{L_i V_i}}{\sqrt{L_0 V_0}}, \quad (12)$$

где индекс „i“ относится к диффузным туманностям, а индекс „0“ — к NGC 6572. Для NGC 6572 имеем, согласно Б. А. Воронцову-Вельяминову [17, 18]: $M_0 = 0.007 \odot$, $m_{H_1} = 13^m 5$, размеры $13'' \times 16''$, расстояние 760 парсек. По этим данным определим L_0 и V_0 и, подставляя их в (12), найдем отсюда массу M_i интересующей нас зоны или туманности в целом по известному L_i , который теперь относится к линии H_1 .

Чтобы определить звездные величины туманностей NGC 6523 и NGC 6514 в линии H_7 , были использованы фото-электрические относительные интенсивности эмиссионных линий, исправленные за межзвездное поглощение, приведенные в работе [19]. Для NGC 6618, за отсутствием таких данных, мы ограничились использованием их теоретических значений.

Таблица 2

Туманность	E_{H_7} (эрг/сек)
NGC 6523	210.40×10^{25}
NGC 6514	17.70×10^{25}
NGC 6618	45.17×10^{25}

В табл. 2, 3, 4, 5 и 6 приведены полученные суммарные энергии туманностей, вычисленные по способам А и В массы (в единицах массы Солнца), и сравнение наших результатов с результатами других авторов [9, 10, 20–22]. При сравнении были использованы и результаты, полученные радиоастрономическими методами [23, 24].

Таблица 3

Электронная концентрация (см^{-3}) и масса туманности ($\odot = 1$)
NGC 6523

Зона	А		В	
	n_e	M	n_e	M
Ядро	290	11	270	10
I	65	77	60	70
II	60	110	55	100
III	56	31	52	29
IV	44	507	40	455
V	34	524	32	490
VI	26	509	24	465
Суммарная масса		1769		1619

§ 3. СРАВНЕНИЕ С РАДИОНАБЛЮДЕНИЯМИ

Сравнение результатов оптических наблюдений диффузных туманностей с данными радионаблюдений позволяет сделать интересные выводы о степени загрязненности туманности пылью и о ее распределении внутри туманности.

Таблица 4

Электронная концентрация (см^{-3}) и масса туманности
($\odot = 1$) NGC 6618

Зона	А		В	
	n_e	M	n_e	M
I	151	16	170	19
II	136	10	160	12
III	79	44	93	51
IV	57	137	67	160
Суммарная масса		207		242

Таблица 5

Электронная концентрация (см^{-3}) и масса туманности
($\odot = 1$) NGC 6514

А		В	
n_e	M	n_e	M
92	64	100	70

Таблица 6

Массы туманностей NGC 6523, 6618, 6514 по определениям
разных авторов ($\odot = 1$)

	Шайн [20]	Рожковский [10]	Боджес [9]	Гук [21]	Проник [22]	Казарян А и В (сред.)	Малумян [23, 24]
NGC 6523	3200	—	550	—	1780	1690	830
NGC 6618	260	330	1000	515	—	230	660
NGC 6514	—	—	120	—	—	70	—

Дело в том, что излучение обычных диффузных туманностей как в оптическом, так и в радиодиапазоне имеет тепловую природу. Это значит, что при отсутствии пыли в туманности отношение интенсивности какой-нибудь эмис-

сионной линии водорода I_{H_I} к интенсивности радионизлучения на какой-нибудь частоте I_ν , для которой $\tau_\nu \ll 1$, должно быть зависящим только от T_e . Для линии H_α и в радиодиапазоне от 3 см до 32.5 см, для которых $T_e = 10\,000^\circ K$ и $\tau_\nu \ll 1$, например, это отношение равно [25]:

$$\frac{I_{H_\alpha}}{I_\nu} = 5.65 \cdot 10^{13}. \quad (14)$$

Ясно, что отклонение I_{H_α}/I_ν от приведенной величины следует приписать селективному поглощению — либо межзвездному, либо внутри туманности. Обозначая оптическую толщину поглощения среды в линии H_α через τ_α , для наблюдаемого отношения $(I_{H_\alpha}/I_\nu)_{\text{наб.}}$ можно написать:

$$\left(\frac{I_{H_\alpha}}{I_\nu}\right)_{\text{наб.}} = 5.65 \cdot 10^{13} \cdot e^{-\tau_{H_\alpha}} \quad (15)$$

Если величина отношения I_{H_α}/I_ν , отклоняясь от теоретического значения, вместе с тем имеет постоянную величину при переходе от одной точки туманности к другой, то отклонение вызвано межзвездным поглощением. Если же I_{H_α}/I_ν будет меняться в пределах туманности, то отклонение вызвано как межзвездным поглощением, так и поглощением в пределах самой туманности. Ниже эти соображения используются для определения количества и распределения поглощения H_α в рассмотренных нами туманностях.

Туманность NGC 6563 была разбита на шесть зон перпендикулярно прямому восхождению. Для каждой из этих зон были определены потоки излучения в H_α и в радиодиапазоне, на волне 32.5 см, данные о котором взяты из ра-

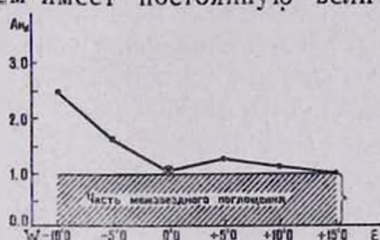


Рис. 7. Распределение поглощения H_α в туманности NGC 6523 (крестиком и кружочком соответственно обозначены центры радио- и оптического излучения).

Նկ. 7. H_α -ի կլանման բաշխվածությունը NGC 6523 ճիգամածությունների (խաչով և շրջանիկով համապատասխանաբար նշանակվել են ռադիո և օպտիկական իզոֆոտների կենտրոնները),

боты В. Г. Малумяна [24]. Затем взяты отношения этих потоков. Полученные результаты нанесены на график (рис. 7)

в виде зависимости $A_{H_\alpha} = 2.5 \lg \frac{I_{H_\alpha}}{I_v}$ от r (расстояние от

центра оптических изофотов). То обстоятельство, что отношение I_{H_α}/I_v , хотя и не очень сильно, но все-таки меняется в пределах туманности, указывает на наличие в туманности пыли, причем в большем количестве в ее западном краю, где поглощение составляет $2^m.5$, и в меньшей степени в восточном, где поглощение равно $0^m.94$. Согласно спектрографическим наблюдениям Г. А. Гурзадяна [5], поглощение в туманности NGC 6523 получается незначительным, и оно слабо меняется вдоль нее. Ордината нижней точки кривой, очевидно, будет соответствовать межзвездному поглощению: оно равно $0^m.94$. В [24] среднее поглощение получается $2^m.0$. Интересно, что межзвездное поглощение в линии H_α , выведенное из электрофотометрических наблюдений скопления NGC 6530 [11], получается такое же ($0^m.94$), какое получается в центральных и восточных частях туманности ($0^m.95$).

То же самое было сделано в случае туманности NGC 6618, которая была разбита на восемь зон. Поток в линии H_α каждой зоны был сравнен с потоком радионаблюдений [25] на волне 3.2 см в соответствующей зоне. Полученные результаты были нанесены на график (рис. 8). Из графика видно, что в этой туманности поглощение в H_α доходит до значительных величин и уменьшается с запада на восток.

Минимальное значение поглощения ($1^m.7$) почти совпадает с межзвездным поглощением ($1^m.4$), полученным Г. А. Гурзадяном с помощью окружающих звезд [5]. В [10] сделано более детальное сравнение, и среднее значение поглощения по всей туманности было получено равным $6^m.5$, а в отдельных местах достигает до $10^m.0$.

Для туманности NGC 6514 не было сделано детального сравнения, так как наблюдения проводились только для ее центральной части. При сравнении интегрального потока NGC 6514 в линии H_α с потоком на длине волны 9.4 см [27]

поглощение в направлении туманности получается $3^m 2$. Если сравнивать с потоком на длине волны 32.5 см [24], то получается $4^m 6$. При различных вариантах в [24] получались значения $3^m 7$ и $5^m 5$.

Туманность NGC 6618 является весьма известной и была изучена многими авторами.

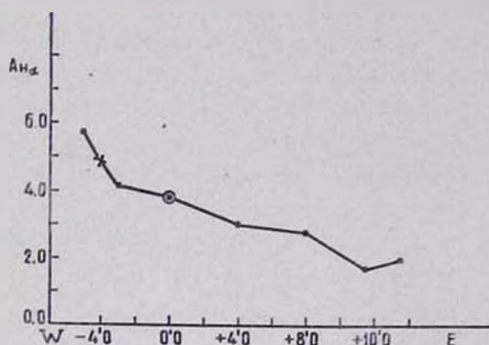


Рис. 8. Распределение поглощения H_{α} в туманности NGC 6618 (крестиком и кружочком соответственно обозначены центры радио- и оптического изопотов).

Նկ. 8. H_{α} -ի կլանման բաշխվածությունը NGC 6618 միգմատիկային մեջ (խաչով և շրջանիկով համապատասխանաբար նշանակել են ռադիո և օպտիկական իզոֆոտների կենտրոնները)։

По радионаблюдениям в длинноволновом диапазоне было установлено, что излучение туманности имеет тепловой характер и опровергалось предположение об излучении не-теплового характера.

Согласно наблюдениям [10] и [28] непрерывный спектр в видимом диапазоне образуется при помощи двухфотонного излучения водорода. Поляриметрические наблюдения [29] и [31] показывают нерадиальную поляризацию, а плоскость преимущественных колебаний поляризации составляет угол с плоскостью Галактики приблизительно в 30° . Из анализа вышеизложенных данных следует, что туманность имеет странный физический характер. Чтобы объяснить эти странности, в [10] были сделаны следующие предположения.

1. Для объяснения нерадиальности поляризации допущается, что группа звезд, которая ответственна за свечение газа и пыли, находится в крайней западной части туманности, например, в темном заливе.

2. В туманности отсутствует светящаяся пыль, непрерывный спектр обусловлен эмиссией водорода, а поляризация носит межзвездный характер.

По-видимому, первое предположение не совпадает с реальной картиной туманности. Пыль, которая могла бы вызвать столь большую поляризацию, образовала бы и довольно сильный непрерывный спектр, больше, чем могло бы дать двухфотонное излучение ($2S-1S$). Между тем, сравнение теоретического значения двухфотонного излучения [30] при $T_e = 10\,000^\circ K$ дает хорошее совпадение ($m_{2\gamma} - m_{H\alpha} = 2^m 08$) с наблюдаемым [10].

По спектрофотометрическим данным большой туманности Ориона [32] выяснилось, что внутри туманности имеется пыль. 70—80% непрерывного спектра получается благодаря рассеиванию излучения пылью и только 20—30% соответствует $2S-1S$ излучению. Поляризационные наблюдения [33] показывают радиальную поляризацию и средняя поляризация ее меньше, чем в туманности Омега.

Такую картину показывают многие туманности, даже туманность NGC 6523, в которой содержится незначительное количество пыли (см. рис. 7).

Второе предположение, по-видимому, более реальное. Чтобы доказать, что поляризация NGC 6618 имеет межзвездный характер, была определена так называемая „мера поляризации“, т. е. величина поляризации, соответствующая одной звездной величине поглощения в фотовизуальных лучах, как для NGC 6618 и других газоотражательных туманностей, так и окружающих звезд.

Средние величины степени поляризации (p_T) для ряда туманностей были взяты из работ [29, 34, 35 и 36], а для окружающих звезд — из каталога [37]. Для тех туманностей, у которых не было данных поглощения (A_v), было взято максимальное поглощение окружающих звезд из [37] и [26].

Результаты, которые приведены в табл. 7 (где n —число окружающих звезд), показывают, что у всех туманностей мера поляризации больше, чем у окружающих звезд, а для NGC 6618 она такая же, как и для окружающих звезд.

Таблица 7

Туманность	Автор	$P_T (\%)$	$\frac{P(m)}{A_p}$	$\frac{\sum \frac{P(m)}{A_p}}{n}$	n
NGC 1976	Домбровский	3.5	0.049	0.025	3
NGC 2023	Хачикян	13.0	0.172	0.032	3
NGC 6523	Домбровский	1.4	0.015	0.010	4
NGC 1284	Мартель	4	0.039	0.015	7
NGC 6589		7	0.060	0.023	7
NGC 1333		6	0.080	0.019	4
IC 4601 _a		7	0.047	0.021	1
IC 4601 _b		8	0.053	0.021	1
NGC 6618	{ Домбровский { Рожковский	4.8	0.014	0.013	5

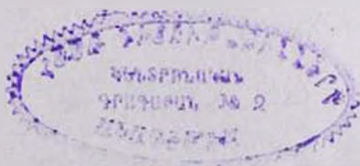
Для туманности NGC 6523 эта разница незначительна, так как сама поляризация небольшая. Кроме туманностей NGC 1333, 1976 и 2023, остальные туманности аналогичны NGC 6618.

Имеющиеся данные говорят о том, что

1 NGC 6618 является чисто газовой туманностью, в которой почти или полностью отсутствует пыль, а непрерывный спектр имеет двухфотонное происхождение.

2. Между нами и туманностью имеется темное облако, которое проектируется на туманность и играет роль поляризатора. Группа звезд, которая ответственна за излучение туманности, по-видимому, находится в туманности, близко к центру радиоизотопов.

Туманность NGC 6523 интересна своей структурой и имеет шарообразный вид довольно больших размеров. В центральных частях (в ядре) с диаметром в четыре минуты (см. рис. 5) плотность туманности в 7—8 раз больше, чем ее средняя плотность. Создается впечатление, что туманность состоит из ядра и оболочки. Такая большая разница между плотностью ядра и средней плотностью оболочки мо-



жет вызвать интересные физические явления, вроде появления ударных волн, тем более, что туманность связана с очень молодым скоплением NGC 6530.

Наблюдаемая интенсивность непрерывного спектра этой туманности приблизительно в два раза больше, чем получилось бы при двухквантовом излучении. Поскольку в туманности содержится некоторое количество пыли, то, вероятно, избыточная доля непрерывного спектра обусловлена пылью.

Выражаю искреннюю благодарность профессору Г. А. Гурзadyanu за предложение темы настоящей работы и оказанную помощь.

Մ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ԳԻՏՖՈՒՋ ՄԻԳԱՄԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բերված են NGC 6523, 6514 և 6618 դիֆֆուզ միգամածությունների լուսաչափական ուսումնասիրության արդյունքները H_α գծում: Դիտումները կատարվել են Բյուրականի աստղադիտարանի 8—12" Շմիդտի դիտակով, Kodak 103a—E թիթեղի վրա RGI կարմիր լուսազտիչով, որոնց կոմբինացիան անջատում է միգամածության H_α գիծը: Որպես ստանդարտ աստղեր դիտվել են NPS աստղերը:

Որոշվել են հիշյալ միգամածությունների ինտեգրալ պայծառությունները, որոնք համապատասխանաբար ստացվել են՝ $5^m 13$, $7^m 56$ և $6^m 67$:

Օդտագործելով Վ. Հ. Համբարձումյանի՝ միգամածությունների զանգվածների համար (11) հալտնի բանաձևը, որոշվել են ուսումնասիրված միգամածությունների զանգվածները, որոնց միջին արժեքները արտահայտված արեգակի զանգվածով, համապատասխանաբար ստացվել են 1690, 70 և 230:

Մեր կողմից ստացված արդյունքները համեմատելով NGC 6523 և NGC 6618 միգամածությունների համար ռադիոդիտումներից ստացված տվյալներին հետ, հաշված է այդ միգամածություններում լույսի կլանման բաշխվածությունը: Ստացված ար-

դրույններից հետևում է, որ NGC 6523 միգամածության մեջ կլանումը քիչ է (տես նկ. 7), իսկ NGC 6618-ի մեջ հասնում է բավականին մեծ չափի (տես նկ. 8):

NGC 6514 միգամածության միջին կլանումը H_α -ում $4^m 0$ մեծությունն է:

Հիմնվելով NGC 6618 միգամածության բեռաչափական, անընդհատ սպեկտրի, կլանման և միգամածության շրջակայքի աստղերի բեռաչափական ուսումնասիրման արդյունքների վրա, արվել է ենթադրություն, որ այդ միգամածության մեջ դրեթե չի պարունակվում փոշի:

Միգամածության կլանումը և ոչ ռադիալ բեռացումը պայմանավորված է հավանաբար, դիտողի և միգամածության միջև գտնվող մութ ամպով, որը պրոեկտվելով միգամածության վրա, ծածկում է նրան:

NGC 6523 միգամածության անընդհատ ճառագայթման ինտենսիվությունը մոտ հրկու անգամ մեծ է երկրվանտ ճառագայթման ինտենսիվությունից: Անընդհատ սպեկտրի ավելցուկային մասը, հավանաբար, պայմանավորված է միգամածության մեջ պարունակվող փոշու:

M. A. KAZARIAN

THE PHOTOMETRIC INVESTIGATION OF THREE DIFFUSE NEBULAE

S u m m a r y

The results of the photometric investigation in H_α of the nebulae NGC 6523, 6514 and 6618 are given. The observations have been made with 8—12" Schmidt camera of the Byurakan Observatory. Kodak 103a—E plates in combinations with RGI filter were used. NPS stars have been used as standarts. The obtained integral magnitudes in H_α of NGC 6523, 6514 and 6618 are equal to $5^m 13$, $7^m 56$ and $6^m 67$ respectively.

The masses of the nebulae (in solar masses) calculated by Ambarzumian's formula (11) are equal to 1690, 70 and 230 respectively.

The interstellar and internebular H_α absorptions are determined by comparison of our H_α -observations with radio data.

The absorption in NGC 6523 is negligible (fig. 7) but in NGC 6618 is sufficiently large (fig. 8). The absorption in H_α in the direction of NGC 6514 is equal to 4^m0 . The data on the polarization, on the continuous spectrum of NGC 6618, on H_α -absorption in the direction of the nebula and the polarization of the neighbouring stars permit to suggest that the quantity of dust in the nebula NGC 6618 is negligible. The absorption and nonradial polarization of the nebula, probably, are due to dark cloud, which is situated between the observer and the gaseous nebula.

The intensity of the continuous spectrum of NGC 6523 about two times exceeds the intensity of two-photon radiation due to the presence of the dust in the nebula.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. J. J. Nassau, V. Burger, Ap. J., **103**, 25, 1964.
2. В. А. Альбицкий и др., Курс астрофизики и звездной астрономии, том I, М.—Л., 1951.
3. Ю. К. Гулак, Астрономический журнал, **34**, 516, 1957.
4. H. L. Johnson, Ap., J., **118**, 370, 1953.
5. Г. А. Гурзadyan, Сообщения Бюраканской обсерватории, **18**, 3, 1956.
6. Л. В. Мирзоян, Сообщения Бюраканской обсерватории, **7**, 1951.
7. М. А. Аракелян, Сообщения Бюраканской обсерватории, **21**, 1957.
8. H. L. Johnson, Ap. J., **128**, 121, 1957.
9. L. H. Aller, Gaseous Nebulae, London, 1956.
10. Д. А. Разжковский, Ю. И. Глушков, К. Г. Джакушева, Изв. Астрофиз. ин-та АН КазССР, **14**, 19, 1962.
11. M. F. Walker, Ap. J., **125**, 636, 1957.
12. В. А. Амбарцумян и др., Теоретическая астрофизика, М., 1952.
13. Д. Мензел, Д. Бекер и др., Физические процессы в газовых туманностях, ИЛ, М., 1948.
14. J. Stebbins and G. E. Kron, Ap. J., **128**, 266, 1957.
15. Г. Ф. Ситник, ДАН СССР, **110**, 193, 1956.
16. Л. Унзольд, Физика звездных атмосфер, ИЛ, М., 1949.
17. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Zs., f. Ap., **12**, 247, 1936.
18. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Газовые туманности и новые звезды, М., 1948.
19. J. S. Mathis, Ap. J., **138**, 374, 1962.
20. Г. А. Шайн и В. Ф. Газе, Известия КрАО, **8**, 80, 1952.
21. Д. П. Гук, Астрономический журнал, **28**, 253, 1951.
22. В. И. Проник, Известия КрАО, **23**, 3, 1960.

23. *В. Г. Малумян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, **31**, 3, 1962.
24. *В. Г. Малумян*, Диссертация, 1963.
25. *Ю. Н. Парийский*, Известия ГАО, **21**, № 164, 54, 1960.
26. *C. Sharpless*, Ap. J., **118**, 251, 1952.
27. *F. Haddock, C. Mayer, R. Slounker*, Ap. J., **119**, 456, 1954.
28. *Г. А. Шайн, С. Б. Пикельнер, Г. Ф. Газе*, Известия КрАО, **12**, 64, 1959.
29. *Д. А. Рожковский, К. Г. Джакушева*, Известия Астрофиз. ин-та АН КазССР, **14**, 31, 1962.
30. *S. R. Pottasch*, Ann. d'Astroph., **23**, 749, 1950.
31. *В. А. Домбровский*, Астрономический журнал, **35**, 687, 1958.
32. *Г. А. Гурзadyan*, Сообщения Бюраканской обсерватории, **18**, 3, 1955.
33. *В. А. Домбровский*, ДАН СССР, **102**, 907, 1955.
34. *В. А. Домбровский*, ДАН СССР, **105**, 924, 1955.
35. *Э. Е. Хачикян*, Диссертация, 1957.
36. *М. Т. Martel*, Theses l'Universite de Lyon No. d'ordre 230. 1957.
37. *J. S. Hall*, Publication Navel observatory, **17**, 1958.

Г. А. Гурзаян, М. А. Казарян

ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ НЕКОТОРЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ

Факт изменения интенсивности линии 4363 [OIII] в спектре планетарной туманности IC 4997, по-видимому, является достаточно убедительным [1, 2], чтобы ставить вопрос о систематических определениях интенсивностей эмиссионных линий планетарных туманностей. Для этой цели целесообразно вести наблюдения в первую очередь над спектрами звездообразных планетарных туманностей.

В настоящей заметке приводятся результаты новых измерений интенсивностей эмиссионных линий для шести планетарных туманностей, из которых, по-видимому, две, на основании сравнения со старыми наблюдениями других авторов, могут считаться вероятными „нестационарными“ объектами (в смысле изменчивости интенсивности линии 4363 [OIII] в их спектрах).

В табл. 1 приведен список наблюдаемых планетарных туманностей (номера последних трех туманностей приведены по новому каталогу Б. А. Воронцова-Вельяминова [3]), их интегральные звездные величины, а также условия получения спектрограмм. Приведенные в скобках интегральные звездные величины m_d последних двух планетарных туманностей № 506 и 510 определены нами приблизительно путем сравнения интенсивностей линий H_α и H_β в их спектрах с интенсивностью этих же линий в спектре туманности № 505, для которой m_d известно. При этом предполагается, что все три туманности (которые, кстати, вышли на одной пластинке) имеют приблизительно одинаковый спектральный состав.

Видимые размеры выбранных туманностей порядка нескольких секунд дуги. Все спектрограммы получены на 40" телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории с объективной призмой, с одинаковой экспозицией (15 минут) и расширением (с помощью специального автоматического приспособления). Спектрограммы фотометрически были привязаны к звездам типа А0, которые приведены в табл. 1, а калибровка осуществлена с помощью лабораторных фотометрических отпечатков. Микрофотометрические записи спектрограмм сняты на универсальном микрофотометре Бюраканской обсерватории.

Таблица 1

Туманность	m_n	Дата	Звезда сравнения	№ пластинки	Эмульсия
NGC 6537	12.5	6—7.VIII.1962	HD 164792	118	Kodak OaO
NGC 6790	11.4	"	AGK ₂ +1° 2280	121	"
NGC 6803	11.4	"	"	120	"
505	12.6	"	AGK ₂ +14° 2071	119	"
506 (12.7)		24—25.XI.1962	" +15° 2058	242	Kodak 103a-F
		6—7.VIII.1962	" +14° 2071	119	" OaO
		24—25.XI.1962	" +15° 2058	242	" 103a-F
510 (13.3)		6—7.VIII.1962	" +14° 2071	119	" OaO
		24—25.XI.1962	" +15° 2058	242	" 103a-F

Линия 4363 [OIII] при дисперсии нашей объективной призмы, равной 275 А/мм около H_γ , не всегда была отделена от соседней линии 4340 А (H_γ). Только в случае туманности № 510 эта линия была отделена достаточно хорошо, что указывает на малые угловые размеры туманности. В остальных случаях обе эти линии сливаются в одну. Чтобы разделить их для каждой туманности в отдельности был определен декремент бальмеровских линий, т. е. была построена кривая зависимости H_i от номера (длины волны) данной линии. В основном были использованы линии H_α , H_β , H_γ , иногда H_δ . В качестве одной из точек этой кривой используется условие на границе серии — $I_\infty = 0$ при $\lambda = 3646$ А. Очевидно, по известному для данной туманности декременту можно определить истинную интенсивность линии H_γ , после чего, сравнивая ее с наблюдаемой суммарной интенсивностью линий 4363 [OIII] + H_γ , найдем интенсивность ли-

нии 4363 [O III]. На рис. 1 приведен пример указанной кривой для туманности № 506. Конечно, точность такого определения интенсивности не может быть высокой.

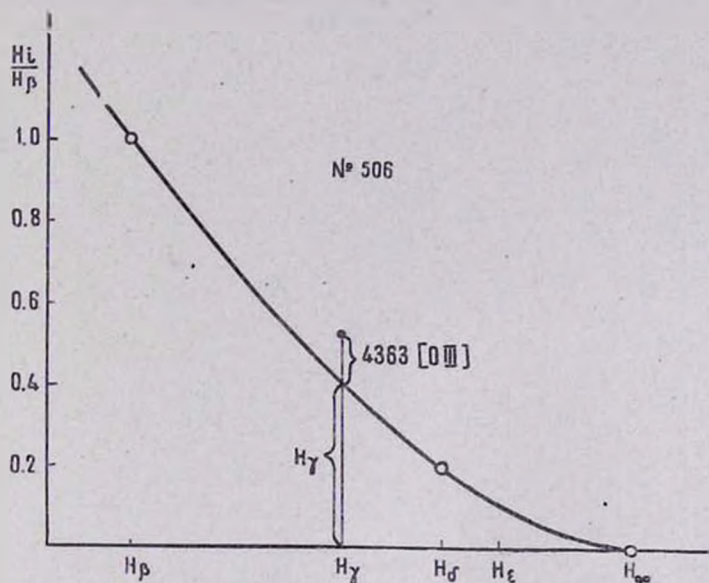


Рис. 1. Пример разделения интенсивностей линий $H_\gamma + 4363$ [O III] графическим способом (туманность № 506).

Նկ. 1. Մի նմուշ $H_\gamma + 4363$ [O III] դժերի բնական լույսի լայնության դիֆերենցիալ բաժանման (№ 506 միգամածությամբ համար):

В табл. 2 приведены найденные нами относительные интенсивности для указанных в табл. 1 туманностей. Там же приведены более ранние измерения Минковского [4], Аллера [5] и Размадзе [6]. Для трех туманностей впервые была определена относительная интенсивность линии $H_\alpha + [N II]$.

Поскольку для каждой туманности обработано по одной спектрограмме, то трудно оценить вероятную ошибку конечного результата. Чтобы получить некоторое представление об ошибке, вызванной процедурой измерения самих спектрограмм, для одной из них (туманность № 510) были сняты и обработаны три микрофотометрические записи. Средняя ошибка в интенсивности при этом оказалась около 2%—

Таблица 2

Относительные интенсивности эмиссионных линий

Линия	NGC 6537		NCC 6790		NGC 6803		№ 505		№ 506		№ 510	
	Гурздян Казарян	Минков- ский	Гурздян Казарян	Аллер	Гурздян Казарян	Аллер	Гурздян Казарян	Раз- мадзе	Гурздян Казарян	Раз- мадзе	Гурздян Казарян	Раз- мадзе
H α + [NII]	—	—	—	—	—	—	47.5	—	52	—	53	—
N γ + N δ	—	179	—	203	—	145	95	100	89	72	113	112
4861 H β	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4770 [AL IV]				0.29		0.71		3.40				
4711 [AL IV]				0.21		0.62		3.30				
4686 He II	6.30	6.50				0.78					0.9	3.40
4634 Ne III				0.21		0.32						
4542 He I												2.60
4471 He I			0.86	0.56	0.86	0.96		2.60		1.20		2.50
4388 He I								1.40				
4363 [O III]	2.20	2.30	1.87	1.40	1.00	0.98	2.77	2.70	1.30	0.58	0.80	1.70
4340 H γ	2.80	3.10	4.00	4.10	4.53	0.60	3.60	3.50	4.00	4.20	3.86	5.50
4143 H ϵ I							0.88	0.93				
4101 H δ	1.40	1.50	1.53	1.80	2.58	2.30	1.62	2.00	1.99	2.10	2.16	4.00
4076 [Si II]				0.14		0.56						
4069 [Si II]							1.72	1.40				3.20
4026 He I				0.16		0.30		1.00				
3970 H δ												
3967 [Ne III]	2.60	3.10		3.20	4.75	4.80	5.56	3.90	1.61	1.60	2.53	5.20
3889 H ϵ	3.20	—		1.00		2.1	1.41	1.90	1.12	1.50	1.22	1.60
3869 [Ne III]	7.50	7.10	7.23	8.60	10.7	9.6	10.8	9.20			5.37	4.80
3835 H η		0.5	0.58	0.40		1.40						1.20
3720 [O II]			0.80	1.30	4.49	4.00	8.4		9.52			

для ярких линий и 5%—для слабых (в том числе и для 4363 [OIII]).

Как следует из приведенных в табл. 2 данных, для интенсивностей большинства эмиссионных линий рассмотренных туманностей нет большого расхождения между нашими определениями и данными других авторов. Исключение составляет, по-видимому, линия 4363 [OIII], интенсивность которой у двух туманностей (№ 506 и 510) претерпела заметные изменения. Более наглядно это видно из табл. 3, где приведены величины отношения E_{4363}/E_{H_T} для разных периодов наблюдений. В то время, как относительная интенсивность линии 4363 [OIII] для первых четырех туманностей

Таблица 3

Туманность	E_{4363}/E_{H_T}			
	1940	1944-45	1959	1962
NGC 6537	0.74	—	—	0.78
NGC 6790	"	0.34	—	0.47
NGC 6803	"	0.21	—	0.22
505	"	—	0.77	0.78
506	"	—	0.14	0.32
510	"	—	0.31	0.21

оказалась почти постоянной в течение по крайней мере нескольких лет, она за три года возросла более чем в два раза в случае туманности № 506 и уменьшилась в полтора раза в случае туманности № 510.

Конечно, по измерениям одной спектрограммы еще нельзя сделать уверенный вывод о реальности изменений интенсивности линии 4363 [OIII] в той или иной туманности. Однако следует иметь в виду, что для указанных двух туманностей (№ 505 и 510) сильное отклонение наблюдается только в интенсивности линии 4363 [OIII], в то время как интенсивности остальных линий находятся между собой в хорошем согласии (в особенности в случае № 506). Наконец, обращает на себя внимание резкое падение интенсивности линии 4686 $H_e II$ в 1962 году в сравнении с 1959 годом у туманности № 510, что, согласно интерпретации, дан-

ной в [7], следовало бы ожидать в тех случаях, когда происходит падение интенсивности 4363 [OIII].

Таким образом, несмотря на малочисленность данных, есть некоторое основание считать планетарную туманность № 506 вероятным „нестационарным“ объектом в смысле изменчивости линии 4363 [OIII] в ее спектре. В меньшей степени это относится к туманности № 510.

Как показано в [7], изменения интенсивности линии 4363 [OIII] вызваны изменениями электронной температуры в самой туманности. Изменения же электронной температуры непосредственно связываются с изменением температуры ядра туманности, и это обстоятельство приводится в качестве аргумента в пользу того, что ядра планетарных туманностей в той или иной степени являются нестационарными объектами.

Исходя из этих соображений, мы можем оценить величину изменения электронной температуры за истекший период для туманности № 506 и 510 в предположении, что они не являются объектами с очень высокой электронной концентрацией. Для этой цели были определены величины электронных температур указанных туманностей в 1959 и 1962 гг. методом В. А. Амбарцумяна по известным отношениям $N_1 + N_2 / 4363$. Результаты приведены в табл. 4 (вычисления произведены по формуле, приведенной в [8], стр. 137).

Таблица 4

	№ 506		№ 510	
	1959	1962	1959	1962
$N_1 + N_2 / 4363$	138	61	66	141
T_e	12000°	16800°	16300°	12000°

Изменения электронной температуры, как следует из данных этой таблицы, невелики. Еще меньше будут изменения в температуре ядра и, возможно, их нельзя будет уловить непосредственными наблюдениями. При таких условиях

поведение линии 4363 [OIII] может служить в качестве индикатора состояния и степени нестационарности ядра, что было отмечено и раньше [7].

Գ. Ա. ԳՈՐԶԱԴԻԱՆ, Մ. Ա. ՂԱԶԱՐԻԱՆ

ՄԻ ՔԱՆԻ ՄՈԼՈՐԱԿԱԶԵՎ ՄԻԳԱՄԵԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԷՄԻՍԻՈՆ ԳԾԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

40" Շմիդտի ախլի դիտակի վրա (օրիկտիվ պրիզմայի կոմբինացիայով) ստացվել են սպեկտրներ վեց աստղանման մոլորակաձև միգամածությունների համար:

Այդ միգամածությունների էմիսիոն գծերի ինտենսիվությունները համեմատելով Մինկովսկու [4], Ալլերի [5] և Ռազմաձեյի [6] նախկինում կատարված չափումների հետ № 506 և 510 միգամածությունների համար ստացվել է 4363 [OIII] գծի ինտենսիվության էական փոփոխություն (աղյուսակ 3): [7, 8] աշխատանքներում այս երևույթը բացատրվում է միգամածությունում էլեկտրոնային ջերմաստիճանի փոփոխմամբ: Վերջինի փոփոխությունը միգամածության կենտրոնական աստղի ջերմաստիճանի փոփոխման արդյունք է:

G. A. GURZADIAN, M. A. KAZARIAN

THE INTENSITIES OF THE EMISSION LINES OF SOME PLANETARY NEBULAE

S u m m a r y

The spectrogramms for six stellar-like planetary nebulae were obtained by 40" Schmidt telescope with the combination of the objective prism. Comparing emission line intensities for these nebulae with the early measurements by Minkowski [4], Aller [5] and Razmadze [6] the essential changes in 4363 [OIII] line intensity were found for two objects — № 506 and 510 (Table 3). This phenomenon is explained [7, 8] as a result of variations of the electron temperature of the nebula and the last — by variations of the temperature of the nucleus.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *L. Aller, W. Liller, Sky and Telescope, 18, 222, 1957.*
2. *Б. А. Воронцов-Вельяминов, Астрономический журнал, 37, 994, 1960.*
3. *Б. А. Воронцов-Вельяминов, Сообщения ГАИШ, № 118, 1962.*
4. *R. Minkowski, Ap. J., 95, 243, 1942.*
5. *L. Aller, Ap. J., 113, 125, 1951.*
6. *Н. А. Размадзе, Астрономический журнал, 37, 1005, 1960.*
7. *Г. А. Гурздян, Астрономический журнал, 35, 526, 1958.*
8. *Г. А. Гурздян, Планетарные туманности, Москва, 1962.*

А. Т. Каллоглян, Г. М. Товмасян

ЯДРА ГАЛАКТИК С ПЕРЕМЫЧКОЙ

Вопрос о роли ядер в эволюции галактик становится в последние годы все более актуальным. В настоящее время накопилось достаточно наблюдательных данных, свидетельствующих в пользу выдвинутой В. А. Амбарцумяном [1] идеи об активности ядер галактик. Так, в NGC 4486 мы непосредственно наблюдаем выброс сгустка материи из ядра галактики, что сопровождается интенсивным радиоизлучением. Взрыв в M82 прямо указывает на активные процессы, имеющие место в ядре этой галактики. Об активных процессах, происходящих в ядрах галактик, свидетельствует также и наблюдаемое истечение газа из ядра M31 и нашей Галактики. Далее, радиоразмеры ряда галактик значительно меньше их оптических размеров, показывая тем самым, что радиоизлучение в этих объектах связано с их ядрами. Наконец, следует упомянуть еще о радиоисточниках типа 3C48, где, по всей вероятности, мы имеем дело со сверхъядрами.

Хотя в настоящее время активная роль ядра в жизни галактики не вызывает сомнения, однако исследования более или менее массового характера, относящиеся к ядрам галактик, пока отсутствуют. Несомненный интерес представляет поэтому определение яркостей и показателей цвета ядер галактик различных типов, начатое в Бюраканской астрофизической обсерватории. В настоящей работе, составляющей часть этого исследования, приводятся результаты фотометрического и колориметрического исследования ядер 50 галактик с перемычкой всех четырех подтипов от SB0 до SBc с известными радиальными скоростями и видимыми величинами ярче 13^m .

§ 1. МЕТОДИКА НАБЛЮДЕНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Наблюдательный материал был получен на 21—21" телескопе системы Шмидта Бюраканской обсерватории (масштаб—114" на 1 мм). Наблюдения велись в синих лучах на пластинках „Агфа астро платтэн“ без фильтра и в оранжевых лучах на пластинках „Кодак Оа-Ф“ в комбинации с фильтром OG-1. Наша цветовая система определяется уравнением $CI_{int} = 0.8 CI$, где CI — показатель цвета в нашей системе.

В синих лучах для большинства ядер получено по одной пластинке с привязкой к фокальным изображениям звезд Северного полярного ряда. Для нескольких ядер получены вторые снимки, посредством которых определена ошибка измерений в $\pm 0^m.2$. Вводилась поправка за атмосферное поглощение.

На каждой пластинке, согласно методике, разработанной в Бюракане, получалась цепочка из 3—4 изображений галактики. Последовательные экспозиции отличались друг от друга в 1.5, а иногда в два раза. Наименьшая экспозиция выбиралась так, чтобы изображение центральной части имело предельно слабое почернение. На другой пластинке с теми же экспозициями получалась последовательность снимков Северного полярного ряда. После этого изображения центральных частей сфотографированных нами галактик оценивались по пятибалльной системе.

Оценка 5 дается в тех случаях, когда присутствует ядро, изображение которого почти не отличается от изображений звезд, по крайней мере на двух последовательных экспозициях. Существует заметная разница между яркостью ядра и фона, который в некоторых случаях начинает выявляться только на снимках с большой экспозицией.

Оценка 4 относится к случаям наличия звездоподобных ядер, изображения которых все же несколько отличаются от изображений звезд. Они, как правило, имеют более слабое почернение. Яркость ядер с оценкой 4 еще весьма заметно превышает яркость фона.

Галактики, ядра которых невозможно выделить на фо-

не их сильного центрального сгущения, оценены 3. Изменение размеров изображения центральной части таких галактик при переходе от одной экспозиции к другой совершенно отлично от хода изменения размеров изображений звезд. Наличие сильного сгущения указывает на существование ядра, которое, однако, не выделяется.

Те случаи, когда в центральных частях на фоне перемычки имеется малозаметное сгущение, подчас неправильной формы, оценены баллом 2. В этом случае наличие слабого ядра можно считать возможным.

Баллом 1 оценены те галактики, в центральных частях которых нет следов какого-либо сгущения даже на изображениях с предельно малой экспозицией, где все еще заметна почти целиком вся перемычка. Возможно, что в таких случаях ядро вообще отсутствует.

Можно полагать, что в случае галактик с оценкой 3, а иногда и галактик с оценкой 2, на крупномасштабных снимках возможно будет выявление звездообразных ядер из-за ослабления почернения фона. Однако очевидно, что яркие звездообразные ядра могут выявляться также на снимках небольшого масштаба, сколь бы малы не были размеры самих ядер.

После оценки галактик по пятибалльной системе у галактик с оценкой 4 и 5 на микрофотометре МФ-2 измерялась звездная величина звездообразного ядра. Звездные величины ядер с оценкой 4 и 5, измеренные по двум последующим экспозициям, отличались друг от друга на $0^m 1$ — $0^m 2$. Для других галактик глазомерно оценивалась нижняя граница звездной величины возможного ядра, причем в случае галактик с баллом 3 эта оценка по двум последовательным экспозициям одной и той же галактики отличалась больше чем на $0^m 5$. Это являлось надежной проверкой корректности выявления и, следовательно, определения яркости звездообразных ядер с оценками 4 и 5.

В оранжевых лучах получены снимки 13 из 14 галактик с оценками 4 и 5. Колориметрическое исследование для ядер остальных галактик не проведено, поскольку уже в

синих лучах для них возможно было получение только верхних пределов их яркости.

Здесь следует отметить, что при определении звездных величин ядер возможна систематическая ошибка, обусловленная тем, что в качестве стандартов использованы фокальные изображения звезд, тогда как изображения звездообразных ядер несколько отличаются от изображений звезд. Однако эта систематическая ошибка не должна сильно сказаться на показателях цвета, поскольку она действует одинаковым образом как в фотографических, так и в визуальных лучах.

Измерению звездной величины ядра мешает наложение на него фона центральных частей галактик. Нами сделана попытка хотя бы грубого учета этого фона. Искючение фона нами производилось следующим образом. В случае галактик с оценкой 1 ядро, если оно есть, настолько слабо по сравнению с фоном, что наложение его излучения не вызывает увеличения яркости фона, и мы не замечаем в центральной части галактики даже слабого сгущения, как в случае галактик с оценкой 2. Полагая, что суммарная яркость фона и ядра (при заданном диаметре звездообразных изображений на пластинке) может превышать не более чем на $0^m 3$ (что на $0^m 1$ выше ошибок определения яркости) измеренное значение яркости в центральной области галактики, мы получаем, что яркость изображения самого ядра должна быть, по крайней мере, на $1^m 5$ слабее измеренного значения. В случае галактик с оценками 4 и 5 мы имеем обратную картину. Здесь яркость фона настолько слаба по сравнению с яркостью ядра, что на изображениях центральной части галактики, полученных с маленькими экспозициями, фон не чувствуется. По аналогии с галактиками с оценкой 1 мы можем заключить, что в случае галактик с оценками 4 и 5 интегральная яркость фона должна быть хотя бы на $1^m 5$ слабее суммарной яркости изображения ядра и фона и, следовательно, звездные величины ядер могут быть не более чем на $0^m 3$ слабее непосредственно измеренных значений. В некоторых случаях фон может быть настолько слаб, что измерения практически будут относиться к одному только ядру.

Интересно заметить, что в фотографических лучах средняя поверхностная яркость фона в центральных частях галактик, с оценками 4 и 5, оказывается, при сделанных допущениях, равной 18^m6 с кв. секунды дуги (диаметры наименьших измеренных изображений центральных частей приблизительно равны $4''$). Очевидно, что это — верхняя граница поверхностной яркости фона центральных частей галактик. Это значение верхней границы поверхностной яркости фона находится в согласии с данными Каллогляна [2, 3] и Петтита [4], получивших для поверхностной яркости центральных частей некоторых галактик подтипов SBa и SBb (среди которых, как мы увидим далее, встречаются галактики с оценками 4 и 5) среднее значение в 19^m7 и 20^m5 соответственно. Измерения ими были проведены при помощи диафрагм с размерами в $11''$ и $18''$ соответственно, что вызывало усреднение и естественно должно было дасть несколько заниженные результаты по сравнению с нашими.

Таким образом, звездные величины ядер галактик с оценками 4 и 5 могут быть не более чем на 0^m3 слабее непосредственно измеренных значений. В случае же галактик с оценками 1 звездные величины ядер должны быть, по крайней мере, на 1^m5 слабее измеренных значений. Исходя из этого мы можем допустить, что в случае галактик с оценкой 3 ядра должны быть слабее измеренной суммарной яркости ядра и фона более чем на 0^m7 и в случае галактик с оценкой 2 — более чем на 1^m1 . Определенная из этого условия верхняя граница поверхностной яркости центральных частей галактик подтипа SB0 (оцениваемых, как мы увидим далее, только баллом 3) у нас получается равной 17^m8 , что на 0^m8 ярче, чем в случае подтипов SBa и SBb. А у Петтита эта разница равна 1^m1 . Такое совпадение результатов говорит в пользу сделанных допущений.

§ 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В табл. 1 приведены полученные данные относительно 50 наблюдаемых галактик с перемычкой всех подтипов. В столбцах этой таблицы последовательно приведены: 1) порядковые номера, 2) номера галактик по NGC, 3) интеграль-

Таблица 1

№№	NGC IC*	mpg (r)	Балл	mpg (я) измеренное	mpg (я) исправлен- ное	M (я)	Cl _{int}
1	2	3	4	5	6	7	8

SBO

1	2646	13 ^m 3	3	16 ^m 2	> 16 ^m 9	< -16 ^m 9	
2	2859	11.9	3	13.7	> 14.4	< 17.0	
3	2880	12.7	3	14.7	> 15.4	< 16.6	
4	2950	12.0	3	14.2	> 14.9	< 17.0	
5	3384	11.0	3	13.2	> 13.9	< 15.4	
6	3412	11.6	3	15.2	> 15.9	< 14.4	
7	4203	11.8	3	14.2	> 14.9	< 16.0	
8	4435	11.8	3	14.2	> 14.9	< 15.5	
9	4442	11.4	3	14.2	> 14.9	< 14.5	
10	4477	11.8	3	14.4	> 15.1	< 16.2	

SBa

1	936	11.3	3	14.4	> 15.1	< 16.5	
2	2787	12.0	5	13.7	> 14.0	< 16.4	+0 ^m 5
3	3185	13.1	5	15.0	> 15.3	< 15.9	+0.4
4	3414	12.1	4	13.3	> 13.6	< 17.5	+0.7
5	4026	11.7*	3	14.6	> 15.3	< 15.6	
6	4064	12.8+	3	14.9	> 15.6	< 15.2	
7	4245	12.3*	3	14.8	> 15.5	< 15.1	
8	4314	11.5	4	16.0	> 16.3	< 13.7	+1.6
9	4421	11.9	4	14.5	> 14.8	< 16.7	+0.1
10	4665	11.8+	3	14.8	> 15.5	< 14.1	
11	4856	11.7	3	15.4	> 16.1	< 14.4	
12	5566	11.4*	3	14.2	> 14.9	< 16.2	
13	6654	12.8	5	14.8	> 15.1	< 18.0	+0.8
14	7743	12.5	4	14.2	> 14.5	< 17.9	-

SBb

1	1300	11.3	4	15.5	> 15.8	< 16.5	+1.2
2	2523	12.6*	3	16.0	> 16.7	< 17.1	+0.4
3	2712	12.8	4	15.0	> 15.3	< 18.4	+0.2
4	3504	11.6	5	13.0	> 13.3	< 1	+0.2
5	3953	10.7*	5	14.6	> 14.9	< 14.8	
6	3992	10.5*	3	15.7	> 16.4	< 16.2	+1.5
7	4102	12.3*	5	14.4	> 14.7	< 13.8	
8	4394	11.6	3	15.2	> 15.9	< 12.3	
9	4548	11.0	3	15.2	> 15.9	< 15.4	
10	5850	11.8	2	15.4	> 16.5	< 16.6	+0.2
11	5921	11.6	5	14.1	> 14.4	< 15.3	
12	5970	12.2	2	15.4	> 16.5	< 14.7	
13	6239	12.7	1	15.3	> 16.8	< 16.5	
14	6951	12.9	3	15.5	> 16.2	< 17.2	
15	7723	12.0	3	14.6	> 15.3	< 17.2	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
SBc							
1	255	12.3	2	16.4	> 17.5	< 14.9	+0.2
2	672	11.6	1	16.4	> 17.9	< 11.7	
3	1073	12.0	2	16.2	> 17.3	< 15.0	
4	1727*	12.7	1	17.2	> 18.7	< 11.0	
5	2633	13.0	1	16.7	> 18.2	< 14.7	
6	3319	12.3+	2	16.4	> 17.5	< 13.0	
7	3359	11.0	1	15.7	> 17.2	< 14.0	
8	3367	12.0	5	14.9	15.2	17.9	
9	3510	12.8+	1	16.2	> 17.7	< 12.0	
10	4088	11.2+	1	15.7	> 17.2	< 13.3	
11	7741	12.5	2	15.7	> 16.8	< 14.3	

* Звездные величины по [6].

+ Звездные величины по Шепли-Эймз.

Остальные по Петтиту [4].

ная звездная величина галактик, 4) оценки галактик в пятибалльной системе, 5) измеренные значения фотографических звездных величин ядер, 6) исправленные за влияние фона фотографические звездные величины ядер, 7) абсолютные фотографические величины ядер при постоянной Хаббла 75 км/сек на мпс с учетом галактического поглощения по $A_{pg} = 0.25 \cos \theta$, 8) показатели цвета в международной цветовой системе.

Рассмотрение таблицы позволяет сделать следующие выводы:

а. *Об оценках по пятибалльной системе.* Распределение ядер изученных галактик по пятибалльной системе приводится в виде гистограмм на рис. 1. Как следует из гистограмм, существует резкое отличие между ядрами галактик разных подтипов. Галактики с оценками 4 и 5 имеются в подклассах SBa и SBb. Галактики типа SBc, кроме галактики NGC 3367, оцениваются только баллами 1 или 2. Здесь отсутствуют галактики даже с сильным центральным сгущением с оценкой 3. В подклассе SB0, наоборот, все галактики имеют оценку 3.

Заметим, что нет никакой зависимости между оценками галактик и их морфологическими признаками r и s по де Вокулёру.

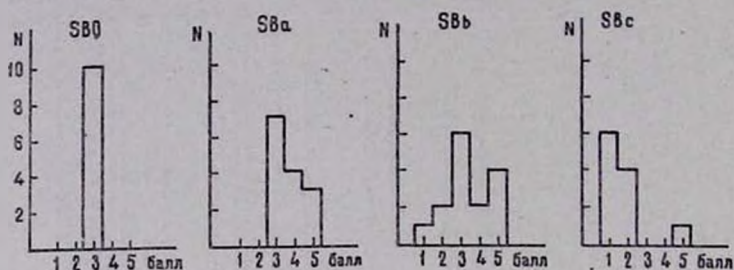


Рис. 1.

24. 1.

Таким образом, резюмируя, можно представить следующую, возможно эволюционную, картину. В галактиках SB0 имеется сильное центральное сгущение, в котором, по всей вероятности, имеется звездообразное ядро. В галактиках типов SBa и SBb звездообразные ядра нередко настолько ярки, что резко выделяются на фоне центрального сгущения. В подтипе же SBc в основном отсутствует даже центральное сгущение; ядра настолько слабы, что никак не проявляют себя на фоне перемиčky, а возможно, что их нет вовсе.

6. О светимостях ядер. Имеется большая дисперсия светимости ядер галактик подклассов SBa и SBb. Здесь встречаются такие ядра, как у NGC 3504, с фотографической абсолютной величиной, равной $-18^m.4$, и такие слабые, как, например, у NGC 4548, абсолютная яркость ядра которой слабее $-12^m.3$. Светимость ядер галактик этих подтипов составляет иногда 25% интегральной светимости галактики, как в случае NGC 3414, и может составлять менее 2% интегральной светимости. Возможные же ядра галактик подтипа SBc очень слабые, в среднем слабее -13^m . Наиболее яркие возможные ядра слабее -15^m . Светимость ядер этих галактик может составлять в среднем не более 1% интегральной светимости галактики. Исключение составляет оцениваемая баллом 5 галактика NGC 3367, ядро которой име-

ет абсолютную величину, равную $-17^m.9$, и составляет 5% интегральной светимости галактики.

В случае галактик подтипа SB0 в сильном центральном сгущении весьма вероятно наличие ядер с абсолютной величиной в среднем слабее -16^m . Здесь светимости ядер составляют в среднем менее 6% интегральной светимости галактик.

На рис 2. приведена зависимость абсолютной величины ядер от абсолютной интегральной величины соответствующих галактик. Рассмотрение рисунка указывает на наличие некоторой зависимости — более яркие галактики обладают более яркими ядрами. Однако такой вывод является несколько преждевременным. К

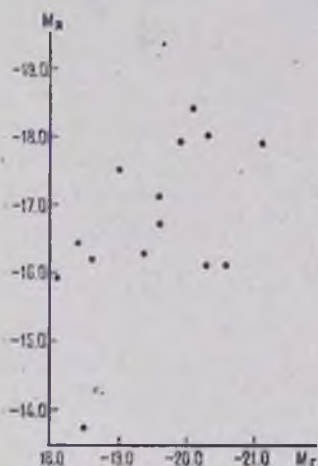


Рис. 2.
Зд. 2.

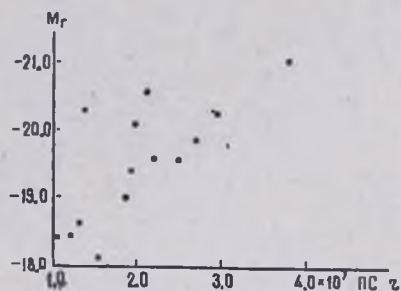


Рис. 3.
Зд. 3.

подобной зависимости может привести и избирательность наблюдательного материала, поскольку имеется и зависимость интегральной яркости исследованных галактик от их расстояния (рис. 3).

Большая дисперсия светимостей ядер в пределах подтипов SBa и SBb, где ядра составляют от 25 до менее чем 2% интегральной светимости галактик, является свидетельством того, что развитие ядра в известной степени происходит независимо от морфологической структуры галактики. Слабость возможных ядер галактик подтипа SBc или вообще их отсутствие имеет, очевидно, эволюционное значение.

в. О цвете ядер. Исследование показало, что показа-

տել ցвета ядер галактик меняется в довольно широких пределах, от $+1^m5$ до почти 0, причем у большинства он меньше $+0^m5$. Сопоставление показателей цвета ядер с их абсолютными величинами не показывает какой-либо зависимости между ними.

В случае галактик NGC 3953, 4314, 4421 даются верхние пределы показателей цвета, поскольку эти галактики в оранжевых лучах оценены баллом 3, и для них соответственно были определены лишь верхние пределы яркостей. Полученные для NGC 3953 и 4421 повторные снимки подтвердили правильность их оценки.

Возможно, что голубой цвет некоторых ядер объясняется наличием большого количества голубых гигантов в них или же, что более вероятно, это может быть результатом предполагаемого Б. Е. Маркаряном наличия дополнительного нетеплового излучения в ядрах некоторых галактик [5]. В обоих случаях это обстоятельство также является, по-видимому, признаком активности ядер.

Авторы считают своим приятным долгом выразить признательность акад. В. А. Амбарцумяну за ценные замечания и постоянный интерес к работе, а также Б. Е. Маркаряну за консультации в процессе обработки материала.

Ա. Տ. ՔԱԼՈՂԼՅԱՆ, Հ. Մ. ՔՈՎՄԱՅԱՆ

ԶՈՂԻԿԱՎՈՐ ԴԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻՋՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում բերված են 50 ձողիկավոր գալակտիկաների կորիզների լուսաչափական և գունաչափական հետազոտության արդյունքները: Դիտումները կատարվել են Բյուրականի աստղադիտարանի 21—21" Շմիդտի սիստեմի դիտակի վրա (մասշտաբ՝ 114" մեկ մմ-ում): Յուրաքանչյուր թիթեղի վրա ստացվել է 3—4 պատկեր տարբեր լուսակալումներով: Հաջորդական լուսակալումներն իրարից տարբերվում են 1.5 կամ, հազվադեպ, 2 անգամ: Կիրառելով այս մեթոդիկան գալակտիկաների կենտրոնական մասերը գնահատված են հետևյալ 5-նիշանոց սիստեմում:

5 գնահատական տրվում է այն դեպքում, երբ գոյություն

ունի աստղաձև կորիզ, որի պատկերներն առնվազն երկու հաջորդական լուսակալումների վրա չեն տարբերվում աստղալին պատկերներին:

4 դնահատվում են աստղանման կորիզները, որոնց պատկերներն արդեն որոշ չափով տարբերվում են աստղալին պատկերներին: Այստեղ, որպես կանոն, կորիզի սևացումը ցածր է միևնույն տրամագիծն ունեցող աստղերի սևացումին:

3 դնահատվում են այն գալակտիկաները, որոնց կորիզները կորչում են կենտրոնական մասի ուժեղ խտացման մեջ:

2 դնահատվում են այն գալակտիկաները, որոնց կորիզները կորչում են թույլ խտացում ունեցող կենտրոնական մասի մեջ:

1 դնահատվում են այնպիսի գալակտիկաները, որոնց կենտրոնական մասում չկա որևէ խտացման հետք անգամ: Շատ հաճախակի է, որ այդպիսի գալակտիկաներն ընդհանրապես կորիզ չունեն:

Ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ 5 և 4 դնահատականի կորիզները գերակշռում են SBA և SBB գալակտիկաներում: SBO ենթադասի գալակտիկաներում կորիզներն ունեն բացառապես 3 դնահատական, իսկ SBC գալակտիկաներում, բացառությամբ NGC 3367-ի՝ 1 կամ 2 դնահատական (զծ. 1):

Պարզվում է, որ կորիզի վրա պրոնկտված Ֆոնի ալդեցունթունը բացառելուց հետո 4 կամ 5 դնահատական ունեցող կորիզների պայծառությունը կազմում է համապատասխան գալակտիկաների ինտեգրալ պայծառության 2-ից մինչև 2,5⁰/₀-ը: 1, 2 և 3 դնահատականով կորիզներին համար որոշվել է պայծառությունների վերին սահմանը: SBC ենթադասի գալակտիկաների հնարավոր կորիզներն ունեն շատ ցածր լուսատվություն՝ միջինում $M_{pg} < -13^m$.

Որոշվել է նաև 4 և 5 դնահատականի կորիզների գույնի ցուցիչը, որը, երբեմն, հասնում է մինչև 0^m.

Նշարկացվում է, որ կորիզների դարդացումը կատարվում է անկախ գալակտիկաների կառուցվածքային սուսանձնահատկություններից: Կապույտ կորիզների դեպքում մենք գործ ունենք, ըստ երևույթին, կորիզի հետ կապված լրացուցիչ, ոչ աստղալին բնույթի ճառագայթման հետ:

A. T. KALLOGLIAN, H. M. TOVMASSIAN
THE NUCLEI OF BARRED GALAXIES

S u m m a r y

The results of photometric and colorimetric investigation of the nuclei of 50 barred galaxies are presented (see table 1). Observations are made on 21—21" Schmidt telescope of Byurakan Observatory, with a scale of 114" per *mm*. On each plate 3 or 4 images of the nucleus are obtained with successive exposures which differ one from other by 1.5 or rarely by 2 times. The limiting exposures were chosen to obtain the faintest images of the nucleus. The focal images of NPS stars obtained in the same way were used as standarts. Then the central parts of all investigated galaxies were divided into 5 groups.

The mark 5 refers to the starlike nuclei, the images of which don't differ by at least two consequent exposures from that of stars.

The mark 4 refers to the nuclei which somewhat differ from the images of the stars, in the sense that the density of images of such nuclei are slightly weaker than that of similar stars.

The mark 3 refers to the galaxies, the nuclei of which disappear in a very strong central concentration.

The mark 2 refers to the galaxies, the possible nuclei of which could be in a weak, mainly irregular central concentration of the galaxy.

The mark 1 refers to the galaxies, in the central parts of which there is no concentration at all. It is very probable that in such galaxies nuclei are absent at all.

For the nuclei of groups 1, 2 and 3 upper limits of brightnesses are estimated only.

Investigation shows that the nuclei of 4-th or 5-th groups exist in the galaxies of SBa and SBb type. All galaxies of SB0 type have nuclei with mark 3. The galaxies of SBc type, except NGC 3367, have nuclei with marks 1 or 2 only (Fig. 1).

It is found that the brightnesses of the nuclei with marks 4 or 5 vary from 2 to 25% of the integral brightnesses of the corresponding galaxies. The brightnesses of probable nuclei of SBc type galaxies are usually less than 1% of the integral brightnesses and have absolute magnitudes fainter than -13^m in average. In the case of SB0 type galaxies the existence of nuclei with a mean absolute magnitudes fainter than -16^m is possible.

For nuclei of 4 or 5 groups the colors are also estimated.

It is suggested that the evolution of the nuclei is going independent from the structural characteristics of galaxies. In the case of blue nuclei it seems possible the existence of additional nonstellar radiation.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, Известия АН АрмССР, серия физико-математических наук, 9, 23, 1956.
2. А. Т. Каллоглян, ДАН АрмССР, 26, 217, 1958.
3. А. Т. Каллоглян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 25, 35, 1958.
4. E. Pettit, Ap. J., 120, 413, 1954.
5. Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 34, 3, 19, 1963.
6. M. L. Humason, N. U. Mayall, A. R. Sandage, A. J., 81, 97, 1956.

Г. А. Гурзаян, О. С. Чавушян

ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ ЧЕТЫРЕХ СЛАБЫХ ЗВЕЗД ВОЛЬФ-РАЙЕ

На 40" телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории в комбинации с объективной призмой были получены спектрограммы слабых звезд с эмиссионными линиями. Среди них оказались четыре звезды Вольф-Райе, для которых, насколько нам известно, отсутствуют спектрофотометрические данные. Речь идет о звездах HD 165688, 211564, 213049 и звезде под номером 114 в каталоге Робертса [1]. Данные об этих звездах приведены в табл. 1.

Таблица 1

Звезда	α (1900)	δ (1900)	S_p	m_{pg}	m_v
HD 165688	18 ^h 02 ^m 1	-19°25'	WN 5	9.7	9.8
R 114*	22 06.1	+57 13	WN 5	12.5	—
HD 211564	22 12.9	+55 07	WN 5	11.1	—
HD 213049	22 23.7	+55 46	WC 6	11.0	—

* По каталогу Робертса [1].

Из перечисленных звезд Вольф-Райе более или менее подробно была изучена Хильтнером [2] только R 114 как двойная система. Эта звезда впервые была обнаружена Вальтер в 1945 году [3] и вначале была классифицирована как типа WC 7. Хильтнер установил, что R 114 является спектротической и фотометрической двойной (CXСер) с периодом около двух дней и с небольшой амплитудой колебания яркости на первом минимуме (0^m125). Он показал также, что только один из компонентов этой системы является звездой Вольф-Райе и уточнил ее тип — WN 5.

Что касается остальных трех звезд табл. 1, то для них, кроме определения или уточнения спектральных типов [4—6], других наблюдений не имеется.

В настоящей заметке приводятся первые спектрофотометрические данные об этих звездах. Все четыре спектрограммы — по одной спектрограмме для каждой звезды — были получены в одну ночь (6—7 августа 1962 года), причем три из них (для HD 211564, HD 213049 и R 114) оказались на одной пластинке (№ 122). Экспозиция для обеих пластинок была одинаковая и равна 15 мин.

Расширение спектрограмм осуществлено с помощью специального автоматического приспособления, непосредственно связанного с кассетой и сообщающего ей периодические движения с заданной амплитудой перпендикулярно дисперсии. Дисперсия объективной призмы равна приблизительно 275 А/мм около H_γ . Использованы пластинки Kodak OaO. Спектры были фотометрически привязаны к окружающим звездам типа A0 и A3, а калибровка осуществлена с помощью лабораторных отпечатков. Микрофотометрические записи спектрограмм как для исследуемых звезд, так и для звезд сравнения были сняты на универсальном микрофотометре Бюраканской обсерватории с увеличением в 44 раза, при строго одинаковой ширине входной щели микрофотометра.

На рис. 1 приведены копии микрофотометрических записей исследуемых звезд. Обращает на себя внимание прежде всего разница в структуре спектров звезд R 114 и HD 211564; в то время как R 114 отличается обилием эмиссионных линий, у HD 211564 эти линии сливаются друг с другом, образуя широкие эмиссионные полосы в отдельных участках спектра. Между тем обе звезды принадлежат к азотной группе и имеют одинаковый спектральный тип (WN 5), а получение и обработка спектрограмм, как упоминалось выше, были осуществлены в одинаковых условиях. Поэтому указанную разницу в структуре спектров следует приписать разнице в величинах скоростей расширения газовых оболочек этих звезд. Действительно, скорость расширения оболочки в случае R 114, оцененная по ширине линии

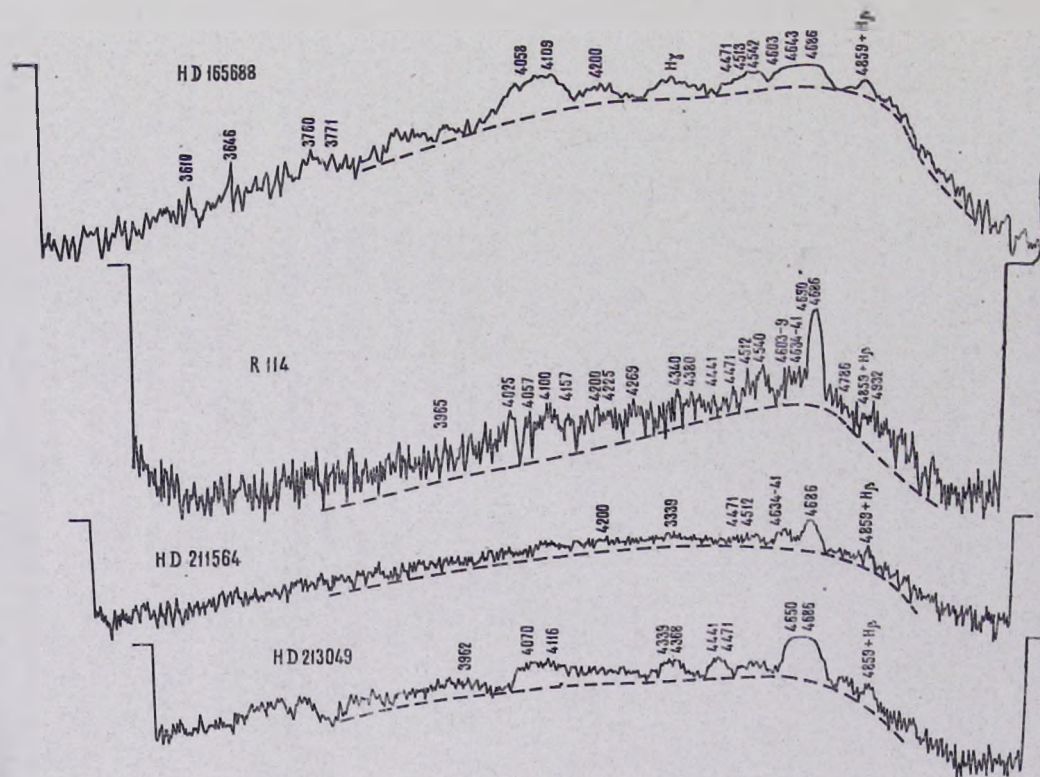


Рис. 1. Микрофотометрические записи изученных звезд Вольф-Райе.

Նկ. 1. Քննարկված Վոլֆ-Րայե աստղերի միկրոֆոտոմետրիկ զբանցումները:

4471 He I, оказалась равной 500 км/сек, а для HD 211564 — около 1100 км/сек.

В спектре звезды R 114 удалось отождествить 25 эмиссионных линий. В табл. 2 приведен список этих линий с приблизительной оценкой их интенсивностей. Водородные

Таблица 2

Интенсивности эмиссионных линий R 114 (WN 5)

λ	I_{λ}	λ	I_{λ}
4932 He II	16	4471 He I	4
4861 H I	120	4441 C IV	
4859 He II		4375 He I, C III	5
4786 C IV	4	4380 He I, N III	6
4686 He II	100	4340 He II, N II	9
4650 C III	7	4269 C II	12
4641 N III	8	4225 — —	7
4634 N III		4200 He II, N III	8
4615 N V	5	4157 OV, C II	9
4609 C III (N III)	7	4100 He II	16
4603 N III		4057 N IV	18
4540 He I	9	3965 O III, He I	14
4512 N III	12		

линии поздних номеров, по-видимому, присутствуют в поглощении, а сказать что-нибудь определенное о первых линиях (H_{β} , H_{γ}) невозможно, так как они сильно блендированы другими эмиссионными линиями. По-видимому, в спектре этой звезды присутствует также слабая линия 4650 C III, и притом отдельно от линии 4686 He II (обычно, в особенности у звезд Вольф-Райе углеродной группы, обе эти линии сливаются).

По величине относительных интенсивностей эмиссионных линий R 114 напоминает Вольф-Райе звезды азотной группы BD + 35°4001 и в особенности BD + 37°3821 [7]. Однако в сравнении с первой из этих звезд относительная интенсивность линии 4634 N III у R 114 аномально низка (почти в три раза).

Для остальных трех звезд Вольф-Райе были оценены относительные интенсивности эмиссионных полос в их спектрах. Эти данные приведены в табл. 3, 4 и 5. Там же указаны некоторые из составляющих данную полосу линий.

К сожалению, в случае HD 165688 и HD 213049 самая сильная линия — 4686 He II—оказалась передержанной и ее нельзя было измерить.

Таблица 3
Интенсивности эмиссионных полос HD 165688 (WN 5)

Полоса	Линия	I_λ	Полоса	Линия	I_λ
4905—4780	4861 H I 4859 He II	} 100	4240—4154	4200 He II, N III —	} 80
4560—4440	4542 He II 4513 N III 4471 He I	} 110	4150—4020	4100 He II 4058 N IV 3967 He I 3771 —	} 340 5 20
4415—4280	4340 He II 4379 He II 4340 H I	} 190	3785—3750	3760 O III —	} 80

Таблица 4
Интенсивности эмиссионных полос HD 211564 (WN 5)

Полоса	Линия	I_λ
4890—4830	4661 H I 4859 He II 4686 He II 4641 N III	} 25
4620—4560	4634 N III 4619 N V 4603 N V 4542 He II 4513 N III	} 30 7 4

Были определены приблизительные значения скорости расширения газовых оболочек для рассмотренных звезд по ширине более или менее изолированных эмиссионных линий (в основном по 4471 He I и 4859 He II + H β). Эти результаты приведены в табл. 6.

Известны трудности определения спектрофотометрических градиентов для звезд Вольф-Райе. Тем не менее такая попытка для рассмотренных нами звезд сделана, правда, только для фотографической области спектра (4800—3800 Å). При этом принято, что уровень непрерывного спектра про-

Таблица 5

Интенсивности эмиссионных полос
HD 213049 (WC 6)

Полоса	Линия	I_{λ}
5070—5000	5017 C IV	} 120
	5016 He I	
4900—4820	4863 H I	} 135
	4859 He II	
4810—4740	4786 C IV	} 100
	—	
4550—4495	4542 He II	} 120
	4516 C III	
4480—4400	4471 He I	} 210
	4441 C IV	
4375—4320	4368 C III	} 250
	4338 He III	
	4326 C III	
4130—4030	4116 Si IV	} 550
	4089 Si IV	
	4070 C III	
3780—3740	3760 —	260

Таблица 6

Скорость расширения газовой
оболочки V_0 (км/сек)

Звезда	V_0
HD 165688	1 400
R 114	500
HD 211564	1 100
HD 213049	1 000

ходит через нижние концы неравномерностей (эмиссионных линий) на микрофотометрической записи (пунктирные линии на рис. 1). Это, конечно, не очень хорошо, так как в результате слияния эмиссионных линий и их оснований уровень непрерывного спектра может существенно подняться и, глав-

ное, подняться весьма неравномерно в разных участках спектра. По-видимому, нечто подобное имело место в случае звезд HD 165688 и R 114, для которых были получены неправдоподобные значения для абсолютного спектрофотометрического градиента Φ_b , приводящие к бесконечному значению планковской температуры (см. рис. 2 и табл. 7).

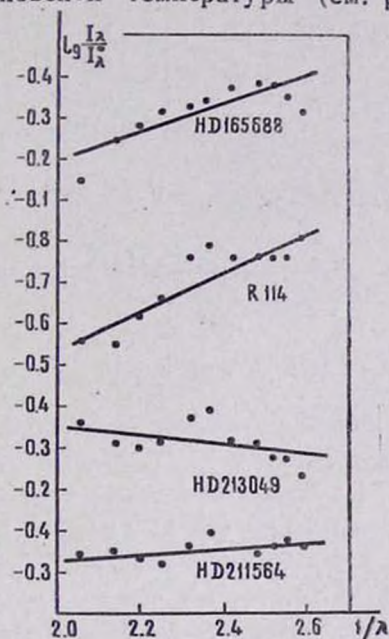


Рис. 2. Относительное распределение энергии в непрерывном спектре для изученных звезд Вольф-Райе в фотографическом диапазоне.

Նկ. 2. Էներգիայի հարաբերական բաշխումը քննարկված Վոլֆ-Րայե աստղերի անընդհատ սպեկտրներում

Для остальных двух звезд спектрофотометрические температуры оказались по порядку величины такими же, как это раньше было получено для других звезд Вольф-Райе. Однако и для них приведенные в таблице значения цветовой температуры следует считать условными.

Таблица 7

Относительные ($\Delta\Phi_b$) и абсолютные (Φ_b) спектро-фотометрические градиенты

Звезда	Звезда сравнения	$\Delta\Phi_b$	Φ_b	T_b
HD 165688	HD 164792 (A0)	0.78	0.22	—
R 114	HD 211659 (A3)	1.14	0.17	—
HD 211564	"	0.15	1.15	15 000 ^o
HD 213049	"	-0.30	1.60	9 000

Գ. Ա. ԳՈՒՐԶԱԴԻԱՆ, Հ. Ս. ՉԱՎՈՒՇՅԱՆ

ԶՈՐՍ ԹՈՒՅԼ ՎՈԼՖ-ՌԱՅԵ ԱՍՏՂԵՐԻ ԷՄԻՍԻՈՆ
ԳԾԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո մ

Աշխատանքում առաջին անգամ բերված են չորս բավականին թույլ Վոլֆ-Ռայե աստղերի (HD 165688, 211564, 213049 և R 114) համար 40" տեղեկոպի միջոցով ստացված սպեկտրոգրամների մշակման արդյունքները՝ այն է. 1) էմիսիոն գծերի և շերտերի հարաբերական ինտենսիվությունների մեծությունները, 2) գազային թաղանթների լայնացման արագությունները, 3) հարաբերական և բացարձակ սպեկտրոֆոտոմետրիկ գրադիենտների մեծությունները:

G. A. GURZADIAN, H. S. TCHAWUSHIAN

THE EMISSION LINE INTENSITIES FOR FOUR FAINT
WOLF-RAYET STARS

S u m m a r y

For the first time the spectrophotometric parameters for four faint Wolf-Rayet stars HD 165688, 211564, 213049 and R 114 were obtained. The spectrograms were taken by 40" Schmidt telescope of Byurakan Observatory in the combina-

tion with the objective prism.

The intensities of emission lines or bands, the velocities of the expansion of there gaseous envelopes, and the values of the relative and absolute spectrophotometric gradients are given in the corresponding tables.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *M. S. Roberts*, A. J., **67**, 79, 1962.
2. *W. A. Hiltner*, P.A.S.P., **57**, 314, 1945; Ap. J., **108**, 56, 1948.
3. *A. N. Vissotsky; W. J. Miller. M. E. Walther*, P.A.S.P., **57**, 314, 1945
4. *C. B. Stephenson*, P.A.S.P., **72**, 126, 1960.
5. *Trans. IAU*, VI, 248, 1938.
6. *H. J. Smith*, „Southern Wolf-Rayet stars“, Ph. D thesis. Harvard obser., 1955.
7. *L. H. Aller*, Ap. J., **97**, 135, 1943.

Г. С. Бадалян, Л. К. Ерастова

ДВУХЦВЕТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ 17 ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД ТИПА RW ВОЗНИЧЕГО

С целью выяснения характеристик изменения блеска и цвета переменных звезд типа RW Возничего были сделаны параллельные двухцветные наблюдения в двух областях с центрами около φ и ε Тельца на 6" двойном астрографе Бюраканской обсерватории в течение 1961—1962 годов. Для получения фотографических величин исследуемых звезд использовались пластинки Kodak Oa-O и Agfa Astro, а для фотовизуальных величин — Kodak Oa-G в сочетании со светофильтром Schott GG 14. Наша система звездных величин близка к интернациональной.

Полученный материал позволил измерить блеск 17 переменных, причем лишь для 6 из них в двух цветах.

Пластинки были промерены на объективных микрофотометрах „Шнелл“ или „МФ-2“. Отдельные оценки блеска ряда звезд, находившихся на пределе возможностей телескопа, делались глазомерно при помощи лупы с увеличением в 10 раз.

Блеск переменных оценивался с помощью звезд сравнения, звездные величины которых определялись тремя привязками к стандартным звездам Плеяд [1]. Ниже приводятся карты окрестностей переменных с указанием использованных нами звезд сравнения (рис. 1—5). В табл. 1 приведены их фотографические и фотовизуальные звездные величины. Для T, RY и частично для UX Тельца мы пользовались звездами сравнения Г. С. Бадаляна [2]. Но поскольку у последней переменной мы отметили очень глубокие минимумы блеска, оказалось необходимым расширить список звезд

сравнения до более слабых фотографических величин. Оценивая ее блеск в фотовизуальных лучах, мы дополнительно использовали свои звезды сравнения из окружения GG Тельца. Для остальных переменных мы нашли возможным употребление фотографических величин звезд сравнения, определенных П. Н. Холоповым [3].

Таблица 1

Звезда сравнения	m _{pg}			m _{pv}		
	UX Тельца	T-24 Тельца	T-14, XZ СПЗ 1357 Тельца	GG Тельца	BP Тельца	DE Тельца
a	m 9.98	m 13.65	m 13.68	m 11.42	—	m 12.14
b	11.24	14.18	14.46	12.07	11.11	12.60
c	11.79	15.00	14.83	12.35	11.88	12.85
d	12.09	15.26	15.38	12.57	12.65	13.19
e	12.27	15.45	15.60	13.25	13.26	13.38
f	12.69	15.65				
g	13.18					
h	14.21					

Полученные нами результаты для всех 17 звезд приведены в прилагаемых к статье табл. 2—5.

Далее дается краткое описание особенностей изменения блеска изученных нами переменных.

RY ТЕЛЬЦА

На основании 30 одновременных двухцветных наблюдений построены кривые блеска звезды в фотографических и фотовизуальных лучах. Хербиг [4] и П. Н. Холопов [5] указывали, что, начиная с 1958 года, звезда находится в очень глубоком минимуме блеска, из которого по нашим наблюдениям она постепенно выходит. С J. D. 2437 591 по J. D. 2437 994 RY Тельца увеличила свой средний блеск на 1^m в обоих лучах. Общие пределы изменения блеска звезды в фотографических и фотовизуальных лучах оказались 11^m11—12^m21 и 9^m70—10^m80 соответственно. Показатель цвета меняется в меньших пределах от 1^m0 до 1^m5, а отношение фотографической амплитуды к фотовизуальной равно 1.0.

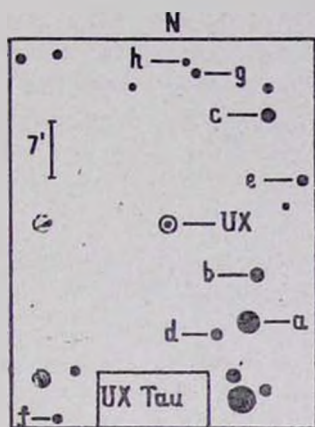


Рис. 1. 9д. 1.

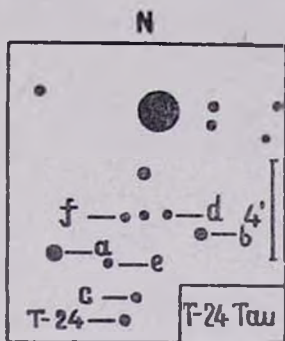


Рис. 2. 9д. 2.

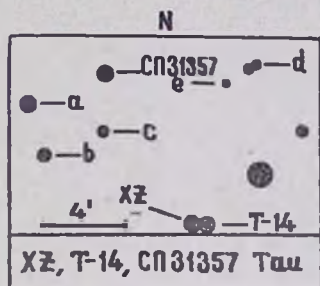


Рис. 3. 9д. 3.

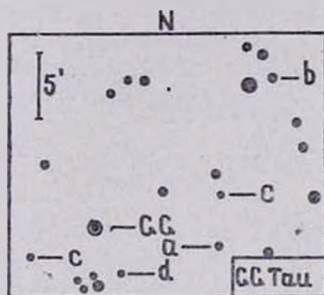


Рис. 4. 9д. 4.

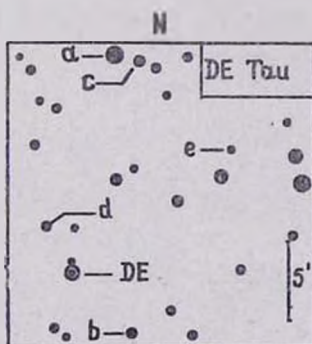


Рис. 5. 9д. 5.

На прогрессивное усиление среднего блеска накладываются более мелкие колебания, причем изменения обоих

видов имеют примерно одинаковый ход в двух цветах. Это подтверждает и рис. 6.

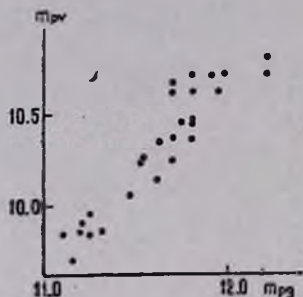


Рис. 6. Зависимость между фотографическими и фотовизуальными величинами для RY Тельца.

Նկ. 6. RY ծավի լուսանկարչական և լուսատեսողական աստղային մեծությունների կապը:

ВР ТЕЛЬЦА

Переменность этой звезды подтвердил Н. Е. Курочкин [3].

Полученные результаты об изменениях блеска в двух лучах показывают, что колебания блеска быстрые, совершенно неправильные, в течение суток доходящие до 0^m3 с пределами 12^m3 — 13^m2 в фотографических лучах (в хорошем согласии с результатами Н. Е. Курочкина [3]) и 11^m5 — 12^m2 в фотовизуальных. Заметна хорошая корреляция между изменениями блеска в обоих лучах (рис. 7).

Интересно отметить, что у Гётца [6], наблюдения которого лежат в промежутке между наблюдениями Н. Е. Курочкина и нашими и охватывают интервал времени от J. D. 2435 051 по J. D. 2436 200, пределы изменения блеска ВР Тельца в фотографических лучах значительно больше, а именно 10^m7 — 13^m0 , причем автор замечает, что довольно часто наблюдались колебания блеска на 0^m6 — 0^m8 в день.

Интересно отметить, что у Гётца [6], наблюдения которого лежат в промежутке между наблюдениями Н. Е. Курочкина и нашими и охватывают интервал времени от J. D. 2435 051 по J. D. 2436 200, пределы изменения блеска ВР Тельца в фотографических лучах значительно больше, а именно 10^m7 — 13^m0 , причем автор замечает, что довольно часто наблюдались колебания блеска на 0^m6 — 0^m8 в день.

DE ТЕЛЬЦА

Пронаблюдав переменную в интервале времени от J. D. 2437 558 по J. D. 2437 991, мы отметили лишь небольшие колебания блеска как в фотографических

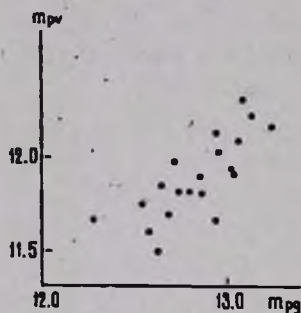


Рис. 7. Зависимость между фотографическими и фотовизуальными величинами для ВР Тельца.

Նկ. 7. ВР ծավի լուսանկարչական և լուսատեսողական աստղային մեծությունների կապը:

(13^m9-14^m6), так и в фотовизуальных лучах (12^m7-13^m2). Наблюдаются лишь незначительные колебания блеска этой переменной. П. Н. Холоповым и Н. Е. Курочкиным [3] отмечены изменения фотографических звездных величин в несколько больших пределах (13^m8-14^m8), затем Гётц [6] находит медленные нерегулярные изменения блеска в пределах 13^m9-14^m6 , совпадающих с нашими, а в промежутке от J. D. 2435 051 до J. D. 2436 000 сообщает о стационарном состоянии с колебаниями блеска, не превышающими 0^m3 около среднего положения, равного 14^m0 . В отличие от RY и BP Тельца, DE Тельца показывает сравнительно слабую корреляцию между фотографическими и фотовизуальными величинами (рис. 8). Но надо заметить, что при сравнении с вышеуказанными переменными общие пределы изменения ее блеска невелики, оценок немного, кроме того, она слабая и в фотовизуальных лучах лежит на пределе видимости. Поэтому результаты для нее следует считать менее достоверными.

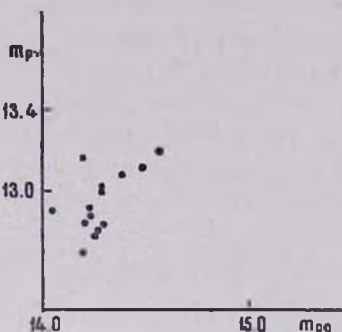


Рис. 8. Зависимость между фотографическими и фотовизуальными величинами для DE Тельца.
Նկ. 8. DE Յուրի աստղի ֆոտոգրաֆիկական և ֆոտովիզուալական չափումների հարաբերակցությունը

FM ТЕЛЬЦА

По сравнению с наблюдениями Гётца [6] звезда несколько изменила характер колебаний своего блеска: во-первых, она в среднем ослабла (пределы 14^m5-15^m5 в фотографических лучах в сопоставлении с 14^m2-15^m2), и, во-вторых, мы не отметили преобладания колебаний блеска звезды между значениями 14^m4-14^m7 . Изменения блеска быстрые, достигающие до 0^m4-0^m6 за день. Гётц [6] же, напротив, констатирует спокойное поведение звезды: изменение на 1^m отмечалось за 5 дней.

CW ТЕЛЬЦА

Мы обнаружили быстрые, большие и неправильные изменения блеска звезды, достигающие до $0^m.5-1^m.0$ за день с пределами изменения блеска в фотографических лучах $14^m.0-15^m.8$. В действительности амплитуда несколько больше, т. к. на некоторых негативах не заметно даже следа CW Тельца. Видимо, её блеск опускался ниже предельной звездной величины наших пластинок ($15^m.6-15^m.8$). И у этой переменной в разные наблюдательные периоды пределы изменения блеска оказались несколько отличными ($13^m.6-15^m.6$ у П. Н. Холопова [3], $13^m.9-15^m.1$ у Гётца [6] и вышеупомянутые у нас).

DD, CY ТЕЛЬЦА

Как известно, DD и CZ Тельца составляют двойную систему с расстоянием между компонентами $30''$. Они расположены в светлой кометарной туманности. CZ Тельца очень слаба и не видна на наших пластинках. Блеск DD Тельца меняется в довольно больших пределах ($14^m.7-15^m.6$).

Особый интерес представляет тот факт, что у DD Тельца мы зарегистрировали за 0.1 суток увеличение блеска на $0^m.3$. Это видно на негативах, снятых в течение одной ночи с 50-минутными экспозициями и следующими друг за другом (J. D. 2437 963.4). Быстрые изменения блеска DD Тельца зафиксировал и Гётц [6]. Он указывает, что изменения блеска на $0^m.4$ за 0.04 суток не редкость и даже однажды звезда ослабла на $0^m.7$ за 0.03 дня. Пределы изменения блеска звезды в период наблюдений Гётца несколько больше, чем за наш наблюдательный период ($14^m.1-15^m.5$).

Блеск CY Тельца изменяется быстро (до $0^m.6$ за сутки) в интервале $14^m.2-15^m.2$.

CX, FP ТЕЛЬЦА

У этих звезд колебания блеска оказались очень незначительными: $15^m.0-15^m.4$ у CX Тельца и $15^m.2-15^m.6$ у FP Тельца. Можно предполагать, что они находятся в одном из своих спокойных состояний, что характерно для

звезд этого типа. Если сопоставить наши наблюдения с наблюдениями П. Н. Холопова [3] и Гётца [6], то окажется, что характер изменения блеска этих звезд меняется в зависимости от времени наблюдений. У FR Тельца П. Н. Холопов и Н. Е. Курочкин [3] нашли очень маленькую амплитуду $0^m.3$ (к сожалению, нельзя говорить о констатации спокойного состояния, поскольку их наблюдения очень разрозненны), затем Гётц [6] в промежутке времени от J. D. 2434 718 до J. D. 2434 780 отмечает спокойное состояние с колебаниями блеска между $15^m.4$ — $15^m.6$, выход из него и изменения блеска, достигающие до $0^m.6$. У CX Тельца и П. Н. Холопов [3] и Гётц [6] наблюдали колебания блеска до $0^m.8$.

UX ТЕЛЬЦА

Кривые блеска в фотографических и фотовизуальных лучах очень похожи: изменения блеска в обоих лучах происходят почти параллельно (рис. 9).

Блеск звезды меняется в пределах от $11^m.7$ до $13^m.7$ в фотографических и от $10^m.5$ до $12^m.2$ в фотовизуальных лучах. Колебания блеска очень сильные и имеют характер резких нерегулярных ослаблений (рис. 10). Фактически оценивался суммарный блеск этой двойной звезды. Нужно отметить, что на одном из снимков, полученных на 21" телескопе системы Шмидта, виден слабый спутник звезды, но в целом UX Тельца—в минимуме блеска. Это лишнее раз подтверждает то, что и слабый компонент этой пары тоже переменный.

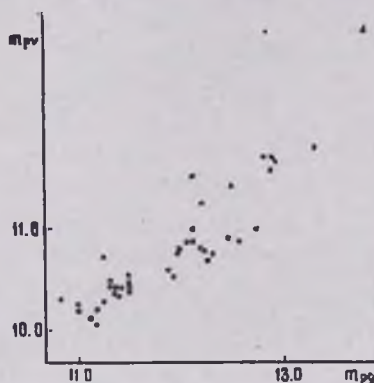


Рис. 9. Зависимость между фотографическими и фотовизуальными величинами для UX Тельца.

Նկ. 9. UX Յուրի փոփոխականի և փոփոխականի աստղային մեծությունների կապը:

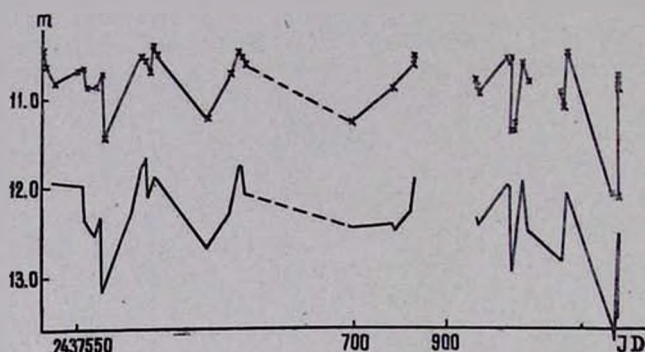


Рис. 10. Кривые блеска переменной UX Тельца: • в фотографических лучах, × в фотовизуальных лучах.

Նկ. 10. UX ծնւի պայծառության կորերը լուսանկարչական (•) և լուսատեսողական (×) ճառագայթներով:

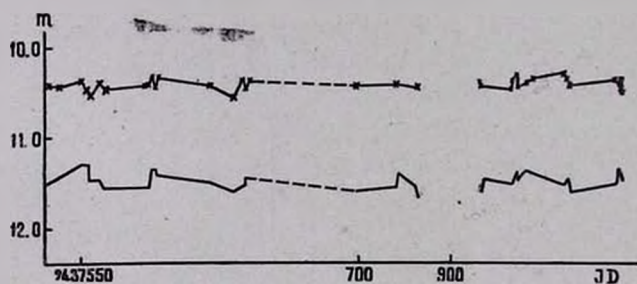


Рис. 11. Кривые блеска переменной T Тельца: • в фотографических лучах, × в фотовизуальных лучах.

Նկ. 11. T ծնւի պայծառության կորերը լուսանկարչական (•) և լուսատեսողական (×) ճառագայթներով:

Т ТЕЛЬЦА

По нашим наблюдениям звезда находится в спокойном состоянии, имея среднюю фотографическую величину, равную 11^m5 при почти постоянном показателе цвета $+1^m1$ (рис. 11).

GG ТЕЛЬЦА

Пределы изменения блеска звезды получились незначительными (13^m4 — 14^m1 в фотографических лучах в полном согласии с результатами П. Н. Холопова [3] и 12^m2 — 12^m5 в фотовизуальных).

Может быть, звезда постоянная? Однако присутствие в ее спектре эмиссии в H_{α} [7] как будто бы говорит против этого. По-видимому, GG Тельца, так же как и Т Тельца, находится в спокойном состоянии. Следует особенно пристально следить за ней.

DM ТЕЛЬЦА

Звезда показала медленные непериодические колебания блеска с фотографическими пределами $14^m.3-15^m.3$.

T-24 ТЕЛЬЦА

Аро, Ириарте и Чавира [8] обнаружили у звезды линию H_{α} в эмиссии. Наши наблюдения подтверждают предположение вышеупомянутых авторов о переменности T-24 Тельца. Ее фотографический блеск меняется в пределах от $13^m.9$ до $15^m.0$ без какого-то ни было намека на периодичность.

Изменения быстрые, доходящие до $0^m.3$ за сутки.

T-14, XZ ТЕЛЬЦА

Хочется обратить внимание на то, что если в 1961—1962 годах обе звезды имели небольшие колебания блеска в пределах не более чем $0^m.3-0^m.4$, то в осенне-зимний период 1962—1963 годов амплитуда блеска XZ Тельца существенно изменилась ($14^m.2-15^m.3$).

Здесь же заметим, что до настоящего времени [9] пределы изменения блеска для нее были 11^m-14^m .

Пределы изменения блеска у T-14 Тельца невелики ($15^m.4-15^m.7$).

СПЗ 1357 ТЕЛЬЦА

Переменность блеска открыл Г. С. Бадалян [10]. Звездные величины звезд сравнения этой переменной нами уточнены и приведены в табл. 1. Фотографический блеск меняется в пределах от $14^m.6$ до $15^m.3$. Согласно сообщению Хербига, эта звезда имеет сильную эмиссию в H_{α} и является очень тесной двойной с расстоянием между компонентами $0''.2$, однако изменения ее блеска вряд ли объясняются

Таблица 2

№ п/п	J. D.	RY Tau		BP Tau		DE Tau	
		mpg	mpv	mpg	mpv	mpg	mpv
1	2437 530.481	11.81	10.71	13.08	—	—	—
2	531.460	11.92	10.71	13.05	—	—	—
3	557.457	—	10.50	—	—	—	—
4	558.456	11.70	10.62	13.02	11.94	14.55	—
5	562.490	11.70	10.62	12.94	11.66	14.50	—
6	563.490	11.70	10.67	12.65	—	14.55	—
7	579.446	11.81	10.47	12.55	—	—	—
8	586.569	11.81	10.47	12.72	—	—	—
9	590.569	12.21	10.71	12.75	—	—	—
10	591.579	12.21	10.80	12.85	11.90	—	—
11	632.203	11.95	10.62	12.75	—	14.52	—
12	637.305	11.81	10.62	12.32	—	13.90	—
13	638.504	11.81	10.45	12.49	—	14.02	—
14	640.297	11.75	10.45	12.60	—	14.05	—
15	732.244	11.98	10.71	12.65	—	—	—
16	892.493	—	10.25	—	—	—	—
17	883.504	11.80	10.36	12.63	11.50	—	12.94
18	913.502	—	10.25	13.13	—	14.21	—
19	913.543	11.71	10.37	13.24	12.17	14.23	12.88
20	915.455	11.61	—	12.69	11.69	14.29	13.00
21	915.538	11.62	10.14	12.58	11.60	14.25	12.78
22	916.476	11.70	10.24	12.95	12.04	14.23	12.92
23	932.406	11.54	10.26	12.72	11.97	14.19	12.70
24	933.379	11.63	10.35	12.65	11.85	14.27	12.81
25	940.497	11.47	10.15	12.94	12.03	14.30	12.84
26	943.497	11.53	10.24	13.09	12.21	14.22	12.85
27	960.313	—	9.81	—	11.48	—	13.10
28	961.379	11.32	9.86	12.28	11.67	14.20	13.16
29	962.399	11.31	—	12.36	—	14.23	—
30	963.399	11.25	9.95	12.86	11.81	14.57	13.20
31	963.497	11.20	9.86	12.80	11.81	14.49	13.12
32	969.333	—	9.99	—	11.72	—	12.77
33	989.295	11.16	9.70	12.74	11.81	14.05	12.91
34	990.267	11.25	9.84	13.07	12.09	14.32	—
35	990.299	11.21	9.90	13.13	12.23	14.29	13.02
36	991.299	11.26	9.84	13.08	11.91	14.39	13.08
37	994.276	11.11	9.84	12.54	11.75	—	13.05

двойственностью, т. к. если в 1961—1962 годах блеск звезды менялся относительно сильно, то в 1962—1963 годах изменения блеска были незначительными.

Поэтому следует предположить, что хотя бы одна из звезд этой пары — неправильная переменная типа RW Возничего.

Таблица 3

№ п/п	J. D.	T Tau		UX Tau		GG Tau	
		mpg	mpv	mpg	mpv	mpg	mpv
1	2437 530.527	11.40	10.42	11.86	10.47	13.69	—
2	531.520	11.50	10.42	12.04	10.65	13.67	—
3	536.531	11.44	10.45	11.94	10.83	13.65	—
4	549.492	11.49	10.37	11.98	10.69	13.63	—
5	552.463	11.29	10.47	11.98	10.66	13.57	—
6	553.479	11.31	10.47	12.24	—	13.52	—
7	554.483	11.47	10.53	12.39	10.87	13.61	12.45
8	559.433	11.47	10.39	12.53	10.87	13.66	12.35
9	562.524	11.56	10.48	12.35	10.72	13.58	12.35
10	573.539	11.56	10.46	13.18	11.47	13.62	12.35
11	579.450	11.56	—	12.27	—	13.53	—
12	584.513	11.56	10.42	11.79	10.55	13.59	12.36
13	586.527	11.56	10.41	11.63	10.57	13.71	12.40
14	588.507	11.37	10.34	12.09	10.72	13.76	12.41
15	590.532	11.37	10.45	11.90	10.43	13.71	12.43
16	591.538	11.42	10.35	11.90	10.52	13.72	12.35
17	620.542	11.52	10.44	12.69	11.25	13.64	12.34
18	632.243	11.61	10.57	12.32	10.75	13.56	12.33
19	637.258	11.56	10.39	11.79	10.52	13.88	12.26
20	638.294	11.47	10.47	11.79	10.55	13.66	12.36
21	640.254	11.47	10.39	12.09	10.66	13.78	12.46
22	698.257	11.61	10.46	12.47	11.31	—	12.35
23	720.257	11.53	10.45	12.43	10.92	13.76	12.40
24	721.188	11.42	—	12.50	—	14.06	—
25	730.212	11.53	—	12.29	—	13.60	—
26	731.208	11.67	10.48	12.09	10.67	13.76	—
27	732.264	11.56	10.47	11.94	10.57	13.76	—
28	915.498	11.63	10.44	12.38	10.86	13.53	—
29	916.524	11.56	10.46	12.46	10.92	13.67	12.31
30	916.561	11.48	10.46	12.47	11.01	—	—
31	932.458	11.53	10.51	12.01	10.62	13.40	12.25
32	932.510	11.53	10.41	12.01	10.65	13.43	12.23
33	933.458	11.54	10.40	12.03	10.60	13.61	12.25
34	934.410	11.41	10.34	12.83	11.42	13.42	12.23
35	934.451	11.41	10.49	12.93	11.42	13.47	12.30
36	934.494	11.51	10.42	12.96	11.40	13.46	12.24
37	934.535	11.46	10.39	12.92	11.34	13.33	12.34
38	940.538	11.39	10.42	11.97	10.67	13.54	12.37
39	943.542	11.41	10.37	12.51	10.88	13.65	12.27
40	961.427	11.55	10.33	12.84	10.99	13.66	12.49
41	962.448	11.48	10.38	12.52	11.15	13.57	12.34
42	963.441	11.62	10.45	12.09	10.53	13.71	12.39
43	989.344	11.51	10.39	13.55	12.10	13.55	12.30
44	990.341	11.37	—	13.72	—	13.67	—
45	991.344	11.46	10.45	12.74	10.92	13.61	12.25
46	991.396	11.47	10.45	12.67	10.94	13.68	12.33
47	991.438	11.51	10.39	12.58	10.85	13.70	12.28
48	991.446	11.49	10.49	12.55	10.81	13.66	12.28
49	992.524	11.50	10.53	13.48	12.16	13.52	12.39

Таблица 4

mrg						
№ п/п	J. D.	DM Tau	T-24 Tau	T-14 Tau	XZ Tau	СПЗ 1357 Tau
1	2437 536.531	—	14.86	—	—	14.93
2	554.483	14.57	15.01	15.42	15.59	14.83
3	559.433	15.2	14.22	15.5	15.38	14.83
4	562.524	15.25	14.72	15.38	15.38	14.83
5	563.539	15.3	14.64	15.38	15.38	14.92
6	579.4 0	15.30	14.55	15.7	15.27	15.17
7	584.563	14.69	14.55	15.54	15.54	15.00
8	586.527	14.85	15.01	15.42	15.49	14.71
9	588.507	14.65	14.80	15.60	15.38	14.88
10	590.532	15.20	15.04	15.60	15.38	14.74
11	591.538	15.22	15.01	15.60	15.38	14.66
12	620.542	15.2	14.55	15.60	15.38	15.08
13	632.243	15.2	14.22	—	—	—
14	637.258	—	—	—	—	14.88
15	638.294	15.20	14.68	15.52	15.65	15.40
16	640.254	14.53	14.55	15.54	15.58	14.93
17	720.257	14.85	14.35	15.38	15.38	14.83
18	721.188	14.34	14.43	15.38	15.4	14.98
19	730.212	14.36	14.47	15.38	15.60	15.26
20	731.208	14.50	14.18	15.6	15.6	14.93
21	732.264	—	15.01	—	—	—
22	915.498	—	14.11	15.60	14.12	15.28
23	916.524	15.3	14.38	15.36	14.63	15.25
24	932.458	15.3	14.25	—	14.49	15.23
25	932.510	15.3	14.30	—	14.57	15.20
26	933.458	15.2	14.10	15.6	14.57	15.24
27	934.410	15.07	14.27	15.6	15.06	15.31
28	935.451	15.06	14.12	15.6	15.04	15.13
29	934.493	15.16	13.99	15.6	15.07	15.27
30	944.535	15.06	13.92	15.6	15.06	15.29
31	940.538	14.94	14.79	—	15.24	15.15
32	943.542	14.89	14.63	15.35	15.30	15.13
33	961.427	15.08	14.63	15.49	14.91	15.07
34	962.448	15.28	14.38	15.40	14.88	15.21
35	963.441	15.12	14.33	15.47	14.66	15.09
36	989.314	15.25	14.42	—	14.28	14.94
37	990.344	15.03	14.47	15.45	14.36	15.19
38	991.344	14.95	14.16	15.62	14.32	15.25
39	991.396	15.15	14.19	15.53	14.41	15.11
40	991.438	15.14	14.19	15.6	14.41	15.12
41	991.486	15.21	14.18	15.61	14.47	15.22
42	992.524	15.04	14.49	15.52	14.49	15.19

Выводы

В настоящей работе была сделана попытка выявить отдельные характерные черты кривых блеска переменных

Таблица 5

№ п/п	J. D.	m _{pg}					
		FM Tau	CW Tau	CY Tau	DD Tau	CX Tau	FP Tau
1	2437 530.481	—	14.42	14.8	—	—	—
2	531.460	—	14.0	—	—	—	—
3	558.456	15.01	14.42	14.90	15.47	15.05	15.40
4	562.490	14.77	15.42	15.11	15.47	15.05	15.6
5	563.490	15.01	15.0	15.02	15.28	15.05	15.40
6	632.203	14.72	—	14.8	—	—	—
7	647.305	14.67	—	14.71	15.47	15.30	15.18
8	638.504	14.72	—	14.4	—	15.4	15.4
9	6 0.297	—	—	14.8	—	—	—
10	883.504	14.87	15.37	14.65	14.89	15.16	15.36
11	913.502	15.18	14.22	14.70	15.60	15.23	15.29
12	913.543	15.23	14.32	14.61	15.54	15.23	—
13	915.455	15.02	15.11	14.72	15.49	15.34	15.47
14	915.538	14.87	15.22	14.79	15.47	15.24	15.49
15	916.476	15.28	15.38	14.99	15.20	15.27	15.42
16	932.406	15.54	15.12	14.98	15.13	15.19	15.31
17	933.379	14.76	14.89	14.67	15.04	15.20	15.27
18	940.497	14.93	15.8	14.66	15.18	15.25	15.52
19	943.497	14.54	—	15.04	15.58	15.24	15.36
20	961.379	15.15	14.73	14.16	15.53	15.27	15.47
21	962.399	15.08	14.82	14.74	15.15	15.26	15.40
22	963.399	15.51	14.37	14.67	15.03	15.25	15.47
23	963.497	15.48	14.37	14.74	14.73	15.24	15.32
24	969.295	14.81	15.55	14.94	15.22	15.12	15.35
25	990.299	15.00	14.64	15.07	15.25	15.25	15.34
26	991.299	14.83	14.75	15.21	14.94	15.36	15.41
27	994.276	15.49	14.38	14.58	15.26	15.33	15.44

типа RW Возничего. Несмотря на большое разнообразие кривых блеска отдельных переменных, можно отметить следующие общие особенности:

1. Блеск исследованных переменных меняется совершенно неправильно. Однако скорость изменений блеска у различных переменных оказалась разной. Если у ряда звезд заметные изменения происходят за несколько часов (DD Тельца), то у других для этого требуются дни, недели (BP, FM, CW, CY, T-24, XZ Тельца) и даже годы (T, GG Тельца (см. рис. 10, 11).

2. Из сопоставления полученных нами результатов с данными упомянутых в тексте авторов видно, что характер

изменений блеска отдельной звезды может радикально меняться время от времени. Поэтому сказанное в пункте 1 в применении к конкретным звездам верно лишь для определенного интервала времени.

3. Звездам этого типа присущи длинные периоды стабильности, когда блеск звезды оспаривается почти постоянным в течение продолжительного времени, как, например, T и GG Тельца.

4. Из 6 переменных, изученных нами в двух лучах, 3 показали хорошую корреляцию между изменениями блеска в фотোগрафических и в фотовизуальных лучах (RY, UX, BP Тельца). О двух ничего определенного сказать нельзя, так как колебания их блеска очень малы (T и GG Тельца). DE Тельца показывает слабую корреляцию.

Հ. Ս. ԲԱԿԱԼՅԱՆ, Լ. Կ. ԵՐԱՍՏՈՎԱ

RW ԿԱՌԱՎԱՐԻ ՏԻՊԻ 17 ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ԵՐԿԳՈՒՅՆԱՆԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկա աշխատանքում տրված են RW Կառավարի տիպի 17 փոփոխականների դիտումների արդյունքները: Դիտումները կատարվել են Բյուրականի աստղադիտարանի 6" կրկնակի գիտակով, ևրկու ճառագայթներում: Տրված է լուրաքանչյուր աստղի պայծառության և գույնի փոփոխման առանձնահատկությունների համառոտ բնութագրումը:

Նկատելի է, որ այդ աստղերի պայծառությունը փոփոխվում է անկանոն և տարբեր արագությամբ:

Որոշ աստղերի, ինչպես օրինակ T և GG ծուլի պայծառությունը երկար ժամանակ գրեթե մնում են հաստատուն, իսկ DD ծուլի պայծառությունը փոփոխվում է մի քանի ժամում, որն ափելի մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում:

Երկու ճառագայթներում կատարած դիտումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ RY, UX և BP ծուլի աստղերի լուսանկարչական և լուսատեսողական աստղային մեծությունների փոփոխության միջև գոյություն ունի ուժեղ կորելացիա, իսկ DE ծուլի համար՝ թույլ:

H. S. BADALIAN, L. K. ERASTOVA

TWO-COLOR OBSERVATIONS OF 17 RW AUR
TYPE VARIABLES

S u m m a r y

The results of two-color observations of seventeen RW Aur type variables are given. The observations are done with 6" double camera of Byurakan Observatory.

A summary of characteristics of variations of brightnesses and colors of each investigated star is presented.

It is remarkable that the brightnesses of these stars change very irregular and with different speeds.

The brightnesses of some stars, for example T and GG Tau, remain almost constant for a long time. On the contrary, the brightness of DD Tau varies in few hours. The obtained data show a strong correlation between photographic and photovisual light-variations of RY, BP, UX stars. The same correlation for DE Tau is weak.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *L. Binnendijk*, Ann. te Leiden, XIX, 2, 1946.
2. *Г. С. Бадалян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 25, 49, 1958.
3. *П. Н. Холопов*, ИЗ В, № 2, 1951.
4. *G. H. Herbig*, Ap. J., 133, 337, 1961.
5. *П. Н. Холопов*, ИЗ В, № 6, 1961.
6. *W. Götz*, VSS, 5, 2, 1961.
7. *A. Joy*, Ap. J., 102, 168, 1945.
8. *G. Haro, B. Irlarte, E. Chavira*, TTB, 8, 3, 1953.
9. *H. Hoffmeister*, AN, 278, 24, 1949.
10. *Г. С. Бадалян*, Астрономический циркуляр, № 230, 1962.

Г. С. Бадалян

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕПРАВИЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ТИПА RW ВОЗНИЧЕГО

В настоящей работе рассматриваются некоторые характеристики изменений блеска и цвета ряда неправильных переменных типа RW Возничего, которые расположены в темном облаке созвездия Тельца. Методика наблюдений и обработки материалов изложена в [1].

Мы остановимся на обсуждении результатов, полученных для звезд: DG, DF, T-12 и T-10 Тельца.

DG ТЕЛЬЦА

Переменность этой звезды открыли П. Н. Холопов и Н. Е. Курочкин [2]. П. Н. Холопов сделал 47 оценок блеска в фотографических лучах. Звездные величины изменялись в пределах $14^m.9 - 15^m.8$. За время 2434 979.448—2436 930.326 J. D. мы произвели на 6" двойном астрографе 69 наблюдений, из которых 32—в фотографических и 37—в фотовизуальных лучах, причем 25 пар негативов получены параллельно в двух лучах.

Кроме того, в течение от 2436 923.358 по 2437 277.208 J. D., мы получили 85 оценок блеска в фотографических и 49—в фотовизуальных лучах по наблюдениям, выполненным на 21" телескопе системы Шмидта. Обычно в каждую ночь эти наблюдения в двух лучах делались последовательно.

По нашим наблюдениям звездная величина в фотографических и фотовизуальных лучах изменялась в пределах $11^m.50 - 13^m.80$ и $10^m.45 - 11^m.35$ соответственно. Показатель цвета изменяется от $0^m.5$ до $2^m.0$.

По наблюдениям в двух лучах, сделанным в основном во второй половине 1960 г., были построены кривые блеска (рис. 1). Из них видно, что в фотографических лучах наблю-

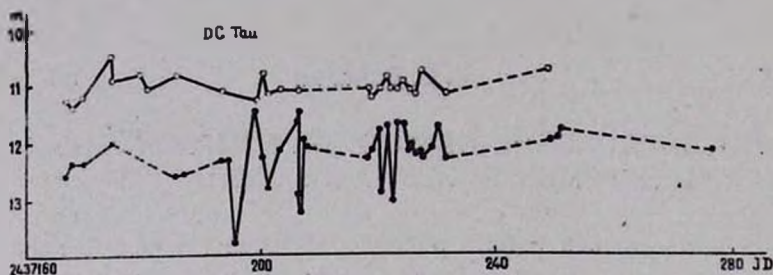


Рис. 1. ● — Изменения блеска в фотографических лучах. ○ — Изменения блеска в фотовизуальных лучах.

Նկ. 1. ● — Գալժառույթյան փոփոխութիւնները լուսանկարչական ճառագայթներով Ը — ցալժառույթյան փոփոխութիւնները լուսատեսողական ճառագայթներով:

даются довольно сильные колебания блеска, происходящие за короткие промежутки времени, в то время как в фотовизуальных лучах изменений блеска почти не заметно. Характер изменений блеска у этой звезды в фотографических лучах несомненно связан с процессами непрерывной эмиссии. Рядом с DG Тельца расположена довольно яркая светлая туманность, в пределах которой находится и FX Тельца, переменность которой открыл Гётц. FX Тельца—двойная звезда и, по-видимому, слабый компонент ее тоже переменный, потому что на некоторых негативах он виден, а на других нет даже его следа; звездная величина спутника определена у нас ненадежно.

Поскольку для DG Тельца имеется довольно много наблюдений (117—в фотографических лучах и 86—в фотовизуальных), мы нашли целесообразным построить диаграммы зависимости между звездной величиной и числом наблюдений: они представлены на рис. 2—3. Из этих диаграмм видно, что чаще всего встречаются звездные величины $12^m.5$ и $11^m.5$ в фотографических и фотовизуальных лучах соответственно.

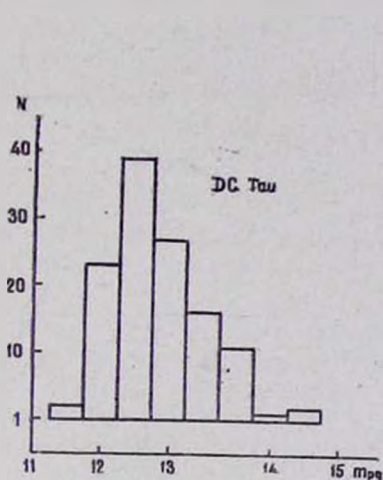


Рис. 2.
Ч. 2.

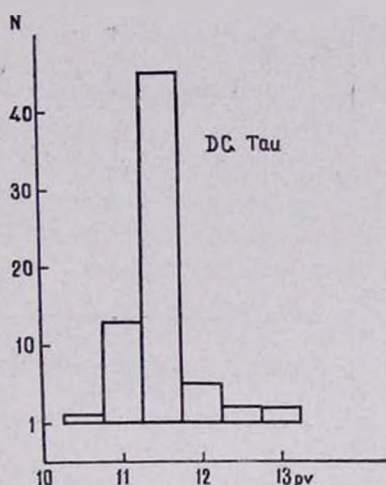


Рис. 3.
Ч. 3.

DF ТЕЛЬЦА

Переменность этой звезды открыли П. Н. Холопов и Н. Е. Курочкин. П. Н. Холопов сделал 47 оценок блеска в фотографических лучах, и оказалось, что звездная величина изменялась от 11^m9 до 13^m8 .

По нашим наблюдениям, полученным в разные эпохи в фотографических и фотовизуальных лучах, изменения происходят в интервалах 11^m70-15^m0 и 11^m12-13^m54 соответственно. Отношение фотографической амплитуды изменения блеска к фотовизуальной оказалось 1.4. До настоящего времени произведено всего 168 наблюдений в фотографических и 89—в фотовизуальных лучах. На основании наших последних наблюдений, выполненных за сравнительно короткое время, построены кривые блеска (рис. 4). Из этих кривых видно, что колебания блеска сравнительно сильны в фотографических лучах, а в фотовизуальных—незначительны. Иногда изменения блеска в обоих лучах происходят параллельно.

На рис. 5 и 6 приведены зависимости между звездной величиной и частотой наблюдений, которые показывают, что в фотографических лучах максимум встречаемости около 12^m5 , а в фотовизуальных—около 11^m5 .

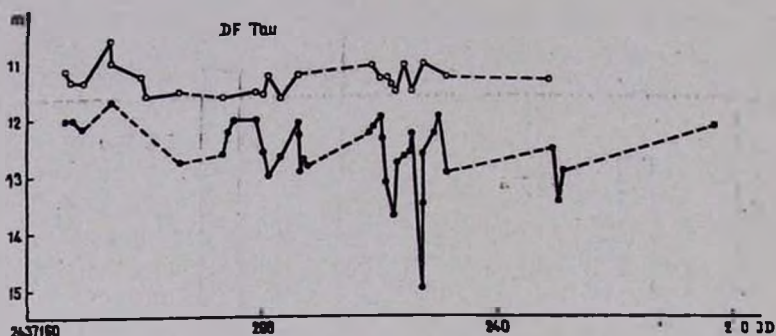


Рис. 4. ● — Изменения блеска в фотографических лучах. ○ — Изменения блеска в фотовизуальных лучах.

Նկ. 4. ● — Գաժառույթյան փոփոխութիւնները լուսանկարչական ճառագայթներով, ○ — փաժառույթյան փոփոխութիւնները լուսատեսողական ճառագայթներով:

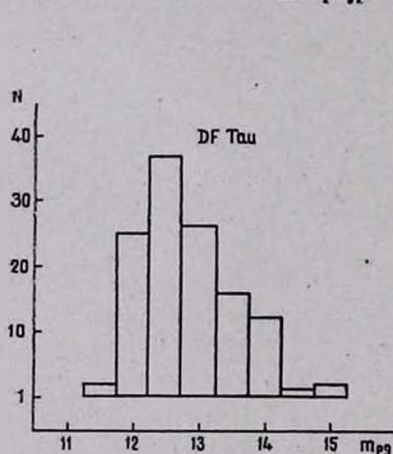


Рис. 5.

Նկ. 5.

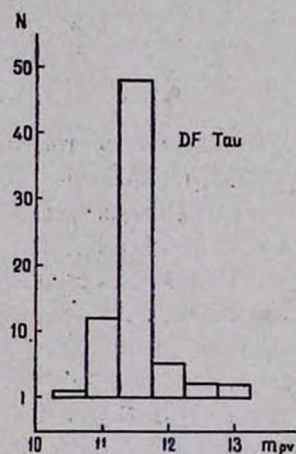


Рис. 6.

Նկ. 6.

Т-12 ТЕЛЬЦА

О переменности этой звезды подозревал Гётц [3]. По его оценке изменения в фотографических лучах происходили в интервале 15^м9—16^м5. Эту звезду мы наблюдали последовательно в фотографических и фотовизуальных лучах.

Произведена 21 оценка блеска в фотографических и 17 в фотовизуальных лучах. Наши наблюдения подтверждают ее переменность. По нашим оценкам изменения звездной величини

ны в фотографических и фотовизуальных лучах соответственно происходили в интервалах: 15^м 06—17^м 50 и 15^м 20—15^м 55. Здесь интересно отметить, что изменения блеска в фотовизуальных лучах мало заметны (амплитуда равна всего 0^м 35), а в фотографических лучах изменения блеска значительны: амплитуда равна 2^м 4. Это говорит в пользу того, что изменения блеска в фотографических лучах происходят благодаря процессам непрерывной эмиссии в коротковолновой части спектра.

На рис. 7 приведены кривые блеска в обоих лучах. Особый интерес представляет тот факт, что в течение одних суток

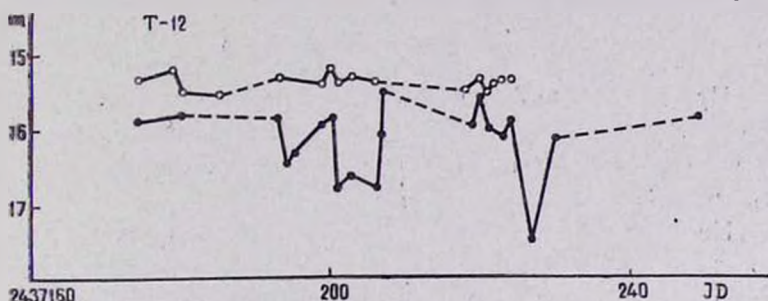


Рис. 7. ● — Изменения блеска в фотографических лучах. ○ — Изменения блеска в фотовизуальных лучах.

Նկ. 7. ● — Գալձառն. թյան փոփոխությունները ֆոտոգրաֆիկական ճառագայթներում, ○ — Գալձառն. թյան փոփոխությունները ֆոտովիզուալական ճառագայթներում:

наблюдалось изменение блеска на 1^м 75.

Можно предполагать, что изменения блеска в фотографической части спектра носят характер вспышек.

Интересно отметить, что в спектре этой звезды, полученном с объективной призмой на метровом телескопе Бюраканской обсерватории (на пластинках Kodak Oa-F), не видно эмиссионной линии H_α в том случае, когда в спектре многих других звезд, имеющих близкие звездные величины, эта линия хорошо видна. Возможно, что колебания блеска в красных лучах малы именно вследствие отсутствия линии H_α.

Карта окрестностей T-12 Тельца с указанием звезд сравнения дается на рис. 8, а в табл. 1 даны звездные величины звезд сравнения.

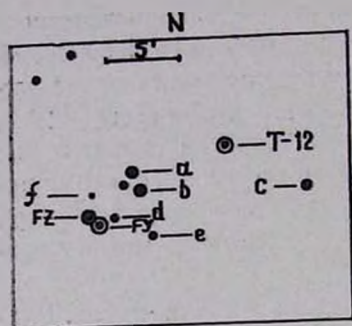


Рис. 8.

таб. 8.

Таблица 1

Звезда	m_{pg}	m_{pv}
	m	m
a	15.80	15.31
b	15.85	15.30
c	15.90	15.35
d	15.95	15.60
e	16.00	—
f	17.50	—

Т-10 ТЕЛЬЦА

При обработке фотоснимков, полученных в Бюраканской обсерватории в течение 1960—1963 гг. в фотографических и в фотовизуальных лучах, было обнаружено, что звезда является переменной.

Наличие эмиссии в H_{α} у нее впервые обнаружили Аро и его коллеги [4]. Нами произведено 18 оценок блеска в фотографических лучах и 30 в фотовизуальных. Полученные результаты показывают, что в обеих областях спектра изменения блеска почти параллельны, но есть случаи, когда изменения блеска сильны в фотовизуальных лучах, а в фотографических почти не заметны.

Изменения фотографической звездной величины происходили в пределах $15^m 65 - 17^m 50$, а фотовизуальной — $13^m 70 - 15^m 50$. На некоторых негативах в фотографических лучах звезда не видна.

На рис. 9 представлены кривые блеска в обоих лучах. Весьма интересно отметить, что в течение промежутка времени от 2437 220 до 2437 297 J. D. Т-10 Тельца в фотовизуальных лучах имела очень сильные колебания блеска. Из кривой блеска видно, что в вышеуказанном промежутке времени имели место два максимума и три минимума.

Изменения показателей цвета этой звезды приходится на интервал от $0^m 30$ до $3^m 00$ для тех случаев, когда наблюде-

ния произведены в двух лучах последовательно. Фотографическая и фотовизуальная амплитуды почти одинаковы.

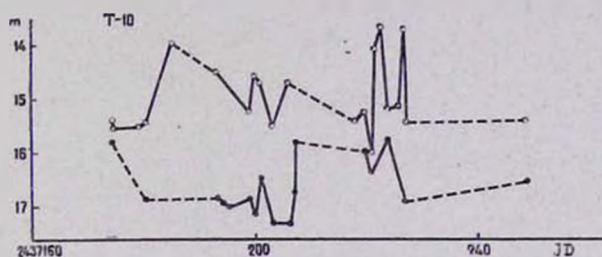


Рис. 9. ● — Изменения блеска в фотографических лучах. ○ — Изменения блеска в фотовизуальных лучах.

Նկ. 9. ● — Գալանու թյան փոփոխությանը փոփոխական լուսանկարչական ճառագայթներով, ○ — Գալանու թյան փոփոխությանը փոփոխական լուսանկարչական ճառագայթներով:

Звезда расположена в наиболее темной части темного облака Тельца. Характер изменения блеска и цвета показывает, что звезда несомненно принадлежит к типу Т Тельца. Карта окрестностей этой звезды с указанием звезд сравнения представлена на рис. 10, звездные величины звезд сравнения — в табл. 2.

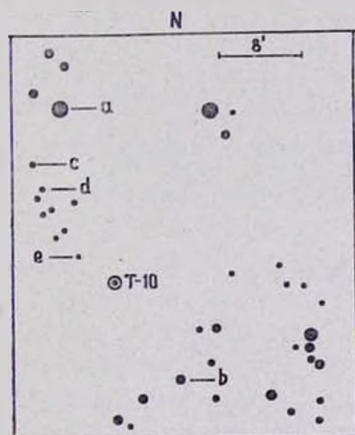


Рис. 10.
Նկ. 10.

Таблица 2

Звезда	m_{pg}	m_{pv}
	m	m
a	13.66	11.58
b	14.70	12.86
c	14.85	13.90
d	16.55	—
e	17.50	16.15

RW ԿԱՌԱՎԱՐԻ ՏԻՊԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՆԿԱՆՈՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ն փ ու մ

Ներկա աշխատանքում երկգունանի դիտումների միջոցով հետազոտված են մի խումբ RW կառավարի տիպի աստղեր, որոնք բաշխված են Ցուլի համաստեղության մոլթ ամպի տիրույթում:

Մեր դիտումների միջոցով հայտնաբերված է, որ T—10 Ցուլի աստղը փոփոխական է և հաստատված է T—12 Ցուլի աստղի փոփոխական լինելը:

Ստացված արդյունքների հիման վրա կառուցված են այդ աստղերի պայծառության փոփոխման կորերը լուսանկարչական և լուսատեսողական ճառագայթներում (նկ. 1, 4, 7 և 9):

H. S. BADALIAN

AN INVESTIGATION OF SOME IRREGULAR VARIABLES OF RW AUR TYPE

S u m m a r y

Some RW Aur type stars found in the Taurus dark regions are investigated by two-color observations. It is found that T-10 Tau is a variable star and the variability of T-12 Tau is confirmed. The photographic and photovisual light curves of the investigated stars are given.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. С. Бадалян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 31, 57, 1962.
2. П. Г. Холопов, ПЗ В, № 2, 1951.
3. W. Göts, VSS, 5, 2, 1961.
4. G. Haro, B. Iriarte, E. Chavira, TTB, № 8, 3, 1953.

Г. М. Товмасян

КОЛЬЦЕВОЙ РАДИОТЕЛЕСКОП С ВЫСОКОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СИЛОЙ

Современный этап развития радиоастрономии требует применения радиотелескопов со все большей чувствительностью и разрешающей силой. Достижение же этих целей сопряжено обычно с непомерным увеличением размеров и стоимости антенн радиотелескопов. Конструкции больших радиотелескопов особенно усложняются из-за необходимости их подвижности для обзора возможно большей части неба. Для радиотелескопов дециметрового и сантиметрового диапазона длин волн конструктивные трудности усугубляются еще необходимостью соблюдения больших точностей поверхности зеркала и установки облучателя в его фокусе при различных положениях радиотелескопа. В целях упрощения антенных систем и снижения их стоимости в основном идут по пути уменьшения размеров подвижных частей или же ограничения движения больших конструкций (антенна переменного профиля, крестообразная антенна, апертурный синтез, двухзеркальная антенна с неподвижной сферической чашей в качестве главного отражателя, параболоид с вращением только по одной координате, антенна Краусса и т. д.).

В настоящей работе предлагается новая антенная система—двухзеркальный кольцевой радиотелескоп, имеющий высокую эффективную разрешающую силу при значительной простоте и дешевизне конструкции. Главным зеркалом радиотелескопа является установленное на горизонтальной поверхности сферическое кольцо большого диаметра D и небольшой ширины. Нормаль к поверхности кольца составляет небольшой угол γ (порядка 8° — 10°) с горизонтом. Кольцо может

быть составлено из небольших независимых элементов и потому относительная точность его установки будет определяться геодезическими методами, обеспечивающими точность до 10^{-6} [1].

Передвижение второго, корректирующего зеркала по фокальной линии главного зеркала, представляющей собой окружность с диаметром, равным приблизительно $D/2$, позволяет вести прием из направлений с постоянной высотой (углом места) h и различными азимутами. Обзор неба производится в широком интервале склонений, равном $180^\circ - 2\varphi$ для $\varphi > h$, где φ — географическая широта места расположения радиотелескопа. Ведя прием лучей, наклоненных к поверхности зеркала под углом, равным или несколько большим γ , можно расположить второе зеркало непосредственно на земле. Тогда высота h , на которой ведутся наблюдения, будет равна или несколько больше 2γ . Второе зеркало при этом должно быть спроектировано с учетом устранения аберраций. Низкое расположение корректирующего зеркала позволяет просто передвигать его по кольцевому рельсовому пути с помощью невысокой тележки. Механические натяжения малого зеркала будут, очевидно, постоянными при всех его положениях, что существенно облегчает и упрощает его конструкцию. При наблюдениях на всех азимутах будет постоянна и форма диаграммы направленности, которая, очевидно, является ножевой.

При раскрыве корректирующего зеркала в горизонтальном направлении, равном $0.07 - 0.1 D$, можно облучать часть кольца с раскрывом порядка $0.6 - 0.7$ от диаметра кольца D [2] и, тем самым, иметь очень узкую горизонтальную диаграмму направленности θ_r . (При $D = 1 \text{ км}$ $\theta_r = 1'$ на длине волны 10 см). Длина «ножа» — вертикальная диаграмма направленности радиотелескопа θ_v — будет определяться шириной кольца a (порядка 10—100 м). Раскрыв корректирующего зеркала в вертикальном направлении порядка нескольких метров, поскольку для облучения (в ближней зоне) небольшой ширины кольца может быть использован узкий горизонтальный разрез обычного корректирующего зеркала двухзеркальной антенны.

При $\varphi \neq 0^\circ$ «нож» диаграммы радиотелескопа располагается под некоторым углом ψ к направлению суточного движения наблюдаемых объектов, определяемым выражением $\cos \psi = \cos(90 \pm \delta) \sin A$, где A — азимут наблюдения. Поэтому одиночное наблюдение не позволяет реализовать разрешающую силу, соответствующую узкой горизонтальной диаграмме направленности радиотелескопа. Исключение составляют наблюдения в меридиане, когда с большой точностью можно определять только прямые восхождения дискретных радиоисточников. Однако обе координаты наблюдаемых дискретных радиоисточников будут измерены с точностью, соответствующей θ_r , если исследуемую область пронаблюдать дважды на симметричных относительно меридиана азимутах. Тогда как прямое восхождение, так и склонение радиоисточника определятся по разнице между расчетным и наблюдаемым звездным временем второго прохождения. Поскольку угол ψ для заданных φ и h зависит от склонения δ , то разрешающая сила радиотелескопа будет различна для различных склонений. На рис. 1 для случая $\varphi = 40^\circ$ приведена

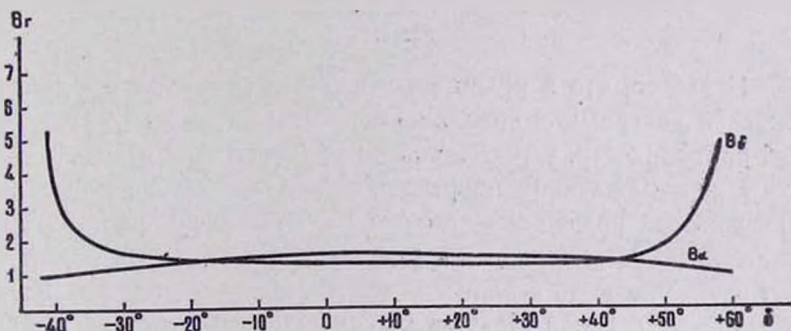


Рис. 1.

24. 1.

эффективная разрешающая сила кольцевого радиотелескопа по обеим координатам. Из рисунка следует, что, за исключением двух полос склонений, шириной приблизительно в 10° у северного и южного краев обозреваемой радиотелескопом области неба, эффективная разрешающая сила кольцевого радиотелескопа по обеим координатам соответствует в среднем

$1.5 \theta_1$ и, следовательно, эквивалентна разрешающей силе параболического радиотелескопа с диаметром, равным $0.4—0.5$ от диаметра кольца. Причем одна серия наблюдений позволяет измерить координаты радиоисточников во всей полосе, вырезаемой на небе длинной стороной «ножа». При одной серии наблюдений не будут однозначно определены координаты двух или более радиоисточников с равной интенсивностью, одновременно попадающие в область с площадью $\theta_1^2 \cos^2 \psi / 4$ (см. рис. 2). Для решения задачи необходимо будет провести дополнительные наблюдения на несколько различных склонениях, т. е. при несколько других азимутах второго зеркала.

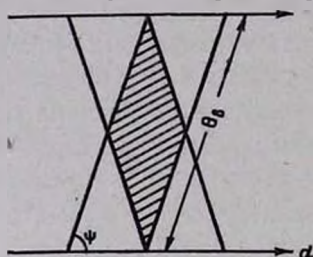


Рис. 2.

и. 2.

Известно, что в целом ряде случаев при наблюдениях с ножевой диаграммой возможно и восстановление распределения радиояркости, усредненной по областям $\theta_1/2$ [3, 4].

При наблюдениях, например, на волне 10 см для реализации высокой разрешающей силы кольцевого радиотелескопа необходимо устанавливать и удерживать в заданном положении второе зеркало в процессе всего наблюдения с точностью до около 2 см. Такая задача в случае кольцевого радиотелескопа не представляет технической трудности и решается просто, без применения дорогостоящей автоматики. Точность установки второго зеркала не зависит от диаметра кольца, поскольку изменению диаграммы направленности при этом соответствует эквивалентное изменение длины приходящегося на единицу угла рельсового пути. Из-за очень малого относительного отверстия зеркала, достигающего $1 : 50$, можно будет немного передвигать по вертикали второе зеркало без существенных изменений диаграммы направленности радиотеле-

скопа. Это позволит проводить в некоторых пределах и сопровождение наблюдаемой области неба. Так, в случае радиотелескопа с диаметром кольца в 1 км, расположенного на широте $\varphi=40^\circ$, радиоисточники у южного предела обозреваемой области неба могут сопровождаться в течение около двух часов, у северного предела—около одного часа. Наименьшее время—порядка 10 минут, могут сопровождаться источники с азимутом около 90° . Для такого сопровождения необходимо будет перемещать по вертикали второе зеркало менее чем на 1 м. При этом оно уйдет из фокуса всего на 1.5 см, что находится в пределах допустимых ошибок его установки.

Помимо высокой эффективной разрешающей силы и очевидной простоты и относительной дешевизны, кольцевой радиотелескоп обладает еще и следующим очень важным преимуществом. На рельсовых путях можно установить до 20 корректирующих зеркал и, тем самым, одновременно и независимо вести наблюдения во многих направлениях и на различных волнах. Добавление каждого небольшого корректирующего зеркала в кольцевом радиотелескопе означает по сути дела получение нового независимого радиотелескопа с большой эффективной разрешающей силой.

Низкое расположение корректирующего зеркала позволит без каких-либо затруднений применять мазеры с холодными установками.

Немаловажным преимуществом является и то обстоятельство, что, в отличие от радиотелескопов других типов, строительство кольцевого радиотелескопа можно вести по частям без ущерба для наблюдений. Построив часть отражающей поверхности кольца, уже можно, независимо от продолжения строительства, вести наблюдения в некоторой полосе склонений с расширением последней до максимального значения по мере введения в строй новых частей кольца.

Таким образом, кольцевой радиотелескоп, обладающий простотой и дешевизной конструкции и эксплуатации и высокой разрешающей силой, имеет много преимуществ по сравнению с известными конструкциями радиоастрономических радиотелескопов с идентичными по площади отражающими поверхностями.

ՄԵՍ ԼՈՒՄԻՉ ՈՒԺ ՈՒՆԵՑՈՂ ՕՂԱԿԱԶԵՎ ՌԱԴԻՈԴԻՏԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Նկարագրված է էժանագին և պարզ կառուցվածք ունեցող աստղագիտական ռադիոդիտակ: Առաջարկված՝ օղակաձև ռադիոդիտակը բաղկացած է երկու հայելուց: Գլխավոր հայելին հորիզոնական, անշարժ տեղակայված սֆերիկ օղակ է, որի մակերեսը մի փոքր թեքված է հորիզոնի նկատմամբ: Օղակի տրամագիծը՝ D -ն մի քանի կմ է, իսկ բարձրությունը մոտ 100 մ կամ ավելի քիչ: Երկրորդ հայելին, որի բարձրությունը ընդամենը մի քանի մետր է, տեղակայված է ցածր սալակի վրա և կարող է շարժվել գլխավոր հայելու շրջանաձև ֆոկալ դժով: Դիտումները կատարվում են միևնույն հաստատուն բարձրության վրա և կարելի է դիտել հակումների լայն տիրույթ, որը հավասար է $180^\circ - 2\varphi$ (φ -ն ռադիոդիտակի աշխարհագրական լայնությունն է): Ռադիոդիտակի ուղղվածության հորիզոնական դիագրամը որոշվում է գլխավոր հայելու $0.6 D$ բացվածքով:

Տեղակայելով մի քանի երկրորդ հայելիներ (թվով մինչև 20) կարելի է միաժամանակ և անկախ դիտումներ կատարել մի քանի տարբեր ուղղություններով:

Օղակաձև ռադիոդիտակի վրա դիտումները կարող են սկսվել (սահմանափակ տիրույթում) դեռ մինչև գլխավոր հայելու կառուցման լրիվ ավարտը:

H. M. TOVMASSIAN

A RING RADIO TELESCOPE WITH A HIGH RESOLVING POWER

S u m m a r y

The proposed simple and cheap radio telescope, named ring radio telescope, is a two-mirror aerial system. The main mirror is a stationary, horizontally mounted spherical ring of large diameter D (several km) and height of about 100 m or less, the surface of which is inclined a little to the horizon. The secondary small mirror, the height of which is only several

metres, is placed on the ground and can be moved on a circular railway track along the focal line of the main mirror. The observations can be made at the same constant elevation in a wide range of declinations, equal to $180^\circ - 2\varphi$ where φ is the geographical latitude of the radio telescope. The narrow horizontal beam of the ring radio telescope is determined by the illuminated aperture of the main mirror equal to $0.6D$.

By mounting several secondary mirrors (up to 20) on the railway track it is possible to make quite independent simultaneous observations in many different directions.

The observations in a limited part of the sky may be commenced without finishing the full construction of the main ring mirror.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ф. Н. Красовский, Руководство по высшей геодезии, 102, 1926, М.—Л.
2. П. М. Геруни, Радиотехника и электроника, 9, 3, 1964.
3. R. N. Bracewell, Aust. J. Ph., 9, 198, 1956.
4. Ю. Н. Парийский, С. Э. Хайкин, Известия ГАО, 21, № 164, 27, 1960.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

	էջ
Մ. Ա. Ղազարյան—Երեք գիֆֆուդ միգամածությունների լուսաչափական ուսումնասիրություն	3
Գ. Ա. Գուրզադյան, Մ. Ա. Ղազարյան—Մի քանի մոլորակաձև միգամածությունների էմիսիոն գծերի ինտենսիվությունները	23
Ա. Տ. Քալլոլյան, Հ. Մ. Թովմասյան—Ձողիկավոր դալակտիկաների կորիզներ	31
Դ. Ա. Գուրզադյան, Հ. Ս. Չավուշյան—Չորս թույլ Վոլֆ-Ռայեյ աստղերի էմիսիոն գծերի ինտենսիվությունները	43
Հ. Ս. Բադալյան, Լ. Կ. Նրսիստովա—RW կառավարի տիպի 17 փոփոխականների երկդույնանի զիտումներ	55
Հ. Ս. Բադալյան—RW կառավարի տիպի մի քանի անկանոն փոփոխականների հետադուրություն	71
Հ. Մ. Թովմասյան—Մեծ լսվելու ուժ ունեցող օղակաձև ուղիղիումակ	79

C O N T E N T S

	Page
M. A. Kazarian—The photometric investigation of three diffuse nebulae	3
G. A. Gurzadian, M. A. Kazarian—The intensities of the emission lines of some planetary nebulae	23
A. T. Kaloglian, H. M. Toumassian—The nuclei of barred galaxies	31
G. A. Gurzadian, H. S. Tchawoushian—The emission-line intensities for four faint Wolf-Rayet stars	45
H. S. Badalian, L. K. Erastova—Two-color observations of 17 RW Aur type variables	55
H. S. Badalian—An investigation of some irregular variables of RW Aur type	71
H. M. Toumassian—A ring radio telescope with a high resolving power	79

