

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

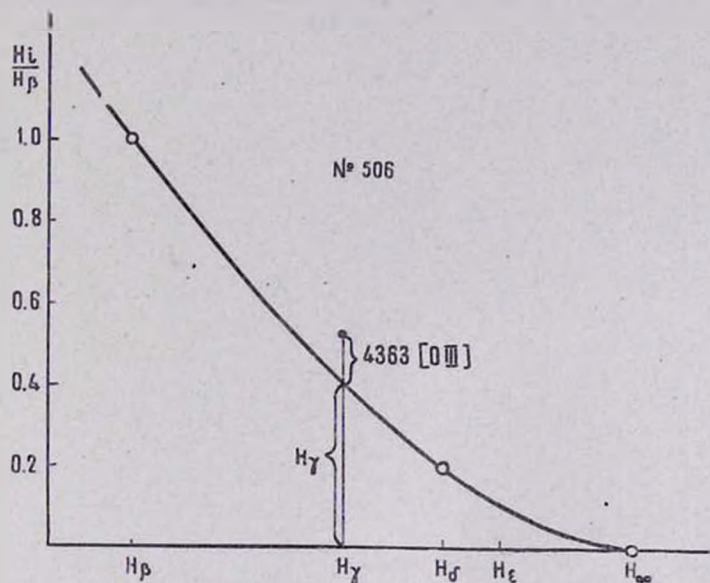


Рис. 1. Пример разделения интенсивностей линий $H_\gamma + 4363$ [OIII] графическим способом (туманность № 506).

Նկ. 1. Մի նմուշ $H_\gamma + 4363$ [OIII] 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 $H_\alpha + [NII]$.

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.*