

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 16

АВГУСТ, 1980

ВЫПУСК 3

УДК 523.855

ПЕКУЛЯРНЫЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЕ ГАЛАКТИКИ ЮЖНОГО НЕБА С ЭМИССИОННЫМИ СПЕКТРАМИ

Т. М. БОРЧХАДЗЕ, Р. М. ВЕСТ

Поступила 23 февраля 1980

Приводится список впервые выявленных галактик южного неба, показывающих в спектре сильные эмиссионные линии. Статья является продолжением работ по спектральному обзору южных, отбираемых по морфологическим пекулярностям, галактик из списков ЕЮО-Уппсала. Из 14 галактик списка одна — ESO 215-G?14 является сейфертовской, второго типа. Описываются морфологические особенности изученных галактик. Дается глазомерная оценка интенсивности основных спектральных линий новых галактик.

Настоящая статья продолжает работу по спектральному обзору галактик южного неба [1—7] из списков Европейской Южной обсерватории (ЕЮО)-Уппсала [8—13]. Цель обзора — предварительное выявление эмиссионных галактик, которые в дальнейшем могут представить интерес для более детальных спектрофотометрических исследований.

1. *Наблюдательный материал и измерения.* Критериями отбора галактик из списков ЕЮО-Уппсала для включения в спектральный обзор, как и в предыдущих работах, служили морфологические пекулярности, выявляемые визуально по голубым пластинкам Атласа южного неба, полученным в ЕЮО (т. н. «ESO (B) Atlas»).

В настоящей статье представлены сравнительно яркие (до ~ 15.5 зв. величины по визуальным оценкам на В Атласе ЕЮО) взаимодействующие или же одиночные пекулярные галактики с уверенно выявляемыми эмиссионными линиями, как правило, с [O III] $\lambda\lambda$ 5007/4959 и H β .

Спектральный материал был получен в январе 1978 г. с помощью 3.6-м телескопа обсерватории Ла Силла (ЕЮО), в кассегреновском фокусе которого установлен спектрограф Боллера и Чивенса с Карнеги ЭОП.

Таблица 1

ESO, No.	c	α (1950.0)	δ	l^{II}	b^{II}	RV	V_0	σ	θ	D_c	D_s	Рис.
355— G22 IC 1813 MCG—6— 6—9		02 28 43	—34°26.5	237°	—68°	4470	4353	37	0°	25		1A
360— G04 MCG—6—10—4		04 14 37	—35 51.4	237	—46	4440	4249	40	128	20		1B
364— G35 MCG—6—14—6		06 08 06	—33 38.4	240	—23	8680	8433	33	90	70	104	2A
364— G36 MCG—6—14—7		06 08 11	—33 37.7	240	—23	8593	8346	29	90	32		2A
364— G37 NGC 2188 MCG—6—14—8		06 08 21	—34 05.7	241	—23	760	512	20	180	11		1D
208—IG24		07 33 33	—52 17.7	265	—15	12070 12010 11930	11786 11726 11546	30 13 14	177	25: 41:	66	1C
089— G05		07 50 06	—64 08.0	277	—18	17040	16762		45	55		2B
060—IG03		08 16 48	—71 42.2	285	—19	1430	1163	22	90	2.3		2C
215—G?14		10 57 07	—51 10.4	286	+ 8	5610	5342	40	90	25		2D
215—IG20		11 03 18	—50 24.2	286	+ 9	5130 5140	4864 4874	16 18	0	9: 9:	18	3C
215— G31	a b	11 08 18	—48 49.9	286	+11	2690	2427	30	130	36		3A
215— G32		11 09 05	—47 44.8	286	+12	4290	4028	70	90	21		3D
215—IG33		11 09 36	—47 38.8	286	+12	4290	4028	24	65	18		3B
217— G09		11 47 39	—49 20.4	293	+12	3310	3061	13	90	16		3E

Примечание. Лучевые скорости исправлены по общепринятой формуле $\Delta V = V_{\text{набл.}} + 300 \sin l^{\text{II}} \cos b^{\text{II}} + 30 \cos \beta \sin (\lambda_{\odot} - \lambda)$, где l^{II} , b^{II} — галактические и λ , β — эклиптические координаты.

Дисперсия для всех галактик составляет 123 А/мм в интервале 3600—7000 А. Спектры не расширялись.

Обработка спектров осуществлена на координатно-измерительной машине «Ascoгесогd» Абастуманской астрофизической обсерватории с выводом результатов на перфоленту для ЭВМ «Наири-2».

2. *Дискуссия.* Результаты измерений представлены в табл. 1, где приводятся, по столбцам, следующие величины: 1 — номер по списку ЕЮО-Уппсала, а также другие обозначения, если таковые имеются для данной галактики (NGC, IC и МКГ [14]); 2 — обозначение компонентов систем согласно рис. 1—3; 3, 4 — экваториальные координаты для эпохи 1950.0; 5 — галактические координаты; 6 — наблюдаемая лучевая скорость (RV); 7 — исправленная лучевая скорость (V_0); 8 — средняя квадратическая ошибка измерения σ , определенная по нескольким линиям; 9 — позиционный угол ориентации щели спектрографа θ ; 10 — максимальный видимый диаметр компонента D_c в кпс; 11 — максимальный видимый диаметр всей системы D_s в кпс; 12 — ссылка на рис. 1—3.

Таблица 2

ESO, №	6731 [SII]	6582 [NII]	6563 H α	5007 [OIII]	4959 [OIII]	4861 H β	4363 [OIII]	4340 H γ	4101 H δ	3727 [OII]	Примечание
355— G22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	Переэксп.
360— G04	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2	
364— G35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	Переэксп.
364— G36	1	2	4	2	1	3	—	1	—	3	
364— G37	—	1	6	6	4	5	—	3	1	5	
208—IG24	—	—	4	5	3	3	—	1	—	3	
089— G05	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	
060—IG03	—	—	4	4	2	3	—	—	—	4	
215—G714	—	2	5	6	4	4	2	2	1	3	
215—IG20	1	1	6	6	4	5	—	3	2	6	
215— G31	1	2	4	—	—	3	—	1	—	3	
215— G32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	Переэксп.
215—IG33	2	3	6	6	4	5	—	4	2	6	
217— G09	1	1	4	5	3	4	—	2	1	5	

В табл. 2 приводятся глазомерные относительные интенсивности основных спектральных линий по шкале от 6 (очень сильная линия) до 0, по отношению к континууму. Чувствительность спектрографа резко падает в синей (< 4000 А) и красной (> 6000 А) областях.

Изображения галактик представлены на рис. 1—3.

Ниже приводится по возможности подробное морфологическое описание галактик, систем, а также их спектров.

IC 1813 (ESO 355-G22). На пластинках Атласа южного неба (рис. 1А) это типичная SO галактика. В передержанном непрерывном спектре особенно выделяется сильная $[O II] \lambda 3727$. H_2 — в эмиссии, едва заметна. Уверенно выявляются линии H и K CaII $\lambda 3964$ и $\lambda 3933$, а также G-полоса $\lambda 4308$.

ESO 360—G04. Пекулярная по форме (рис. 1В) «пятнистая» галактика с аморфной центральной областью. В спектре выделяются эмиссии $[N II] \lambda 6582$, $[O III] \lambda 5007$, $[O II]$, H_2 и H_3 . Эмиссии в спектре прослеживаются от центральной области до северо-западного края галактики на протяжении около $10''$, что, исходя из V_0 галактики, при $H = 55$ км/с · Мпс, согласно [15], составляет до 4-х кпс.

ESO 364—G35/36. Двойная система (рис. 2А) с заметными следами взаимодействия. Юго-западная галактика (G 35) — спиральная, типа SB, в спектре которой выделяются линии H и K, G-полоса, а также слабая эмиссия $\lambda 3727$. Вторая галактика (G 36) имеет пекулярную структуру. В ее спектре присутствуют эмиссии $[N II] \lambda\lambda 6582/6549$, $[O III]$, $[O II]$, H_2 — H_3 , $[Fe III] \lambda 4659$, а также H и K в центральной области.

Видимое расстояние между G 35 и G 36 составляет около 55 кпс, исходя из их лучевой скорости.

NGC 2188 (ESO 364—G 37). Галактика пекулярной формы (рис. 1D), которая по оригинальным негативам Атласа южного неба может быть интерпретирована как плоская система, видимая с ребра. Вдоль видимой большей оси галактики выделяются 5 ярких конденсаций, показавших эмиссионные линии с одинаковым красным смещением. Линии поглощения не выявляются. В спектре резко выделяются эмиссии $[O III]$, $[O II]$, H_2 до H_6 . По интенсивности $\lambda 5007$ значительно превосходит H_3 . Лучевая скорость галактики (табл. 1) получена как средняя по пяти эмиссионным зонам, областям H II, зарегистрированным щелью спектрографа. Возможно, что некоторое расхождение с $V_0 = 448$ км/с, приводимой в [16], частично обусловлено тем, что V_0 в настоящей работе и в [16] определялась по различным эмиссионным областям.

ESO 208—IG24. Это система взаимодействующих галактик (рис. 1С) с нарушениями структуры вследствие приливных сил. Северная галактика (с на рис. 1С) спиральная, с эмиссиями H_2 , H_3 и $\lambda 3727$. В спектре южной галактики (а на рис. 1С) присутствуют эмиссии $[O III] \lambda\lambda 5007/4959$, $[O III] \lambda 4363$, $[O II]$, H_2 , H_3 , $[Ne III] \lambda 3869$ и наряду с

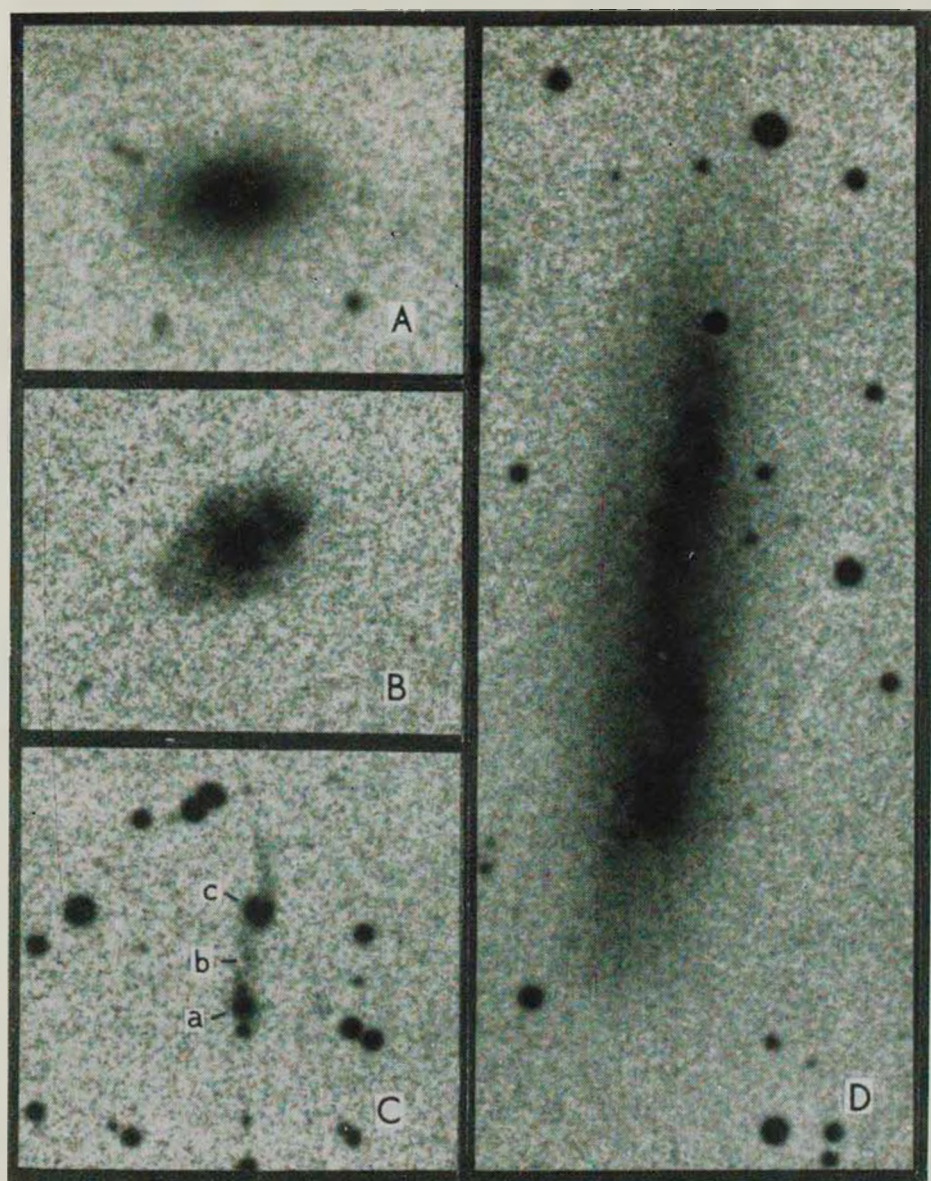


Рис. 1. Рекреации изображений эмиссионных галактик с пластинок 1-м шмидтовского телескопа ЕЮО в Ла Силла. Север — сверху, восток — слева. Масштаб из всех фото — 2" на мм.

Обозначения: (А) IC 1813 [355—G22]; (В) 360—G04; (С) 208—IG24; (D) NGC 2188 [364—G37].

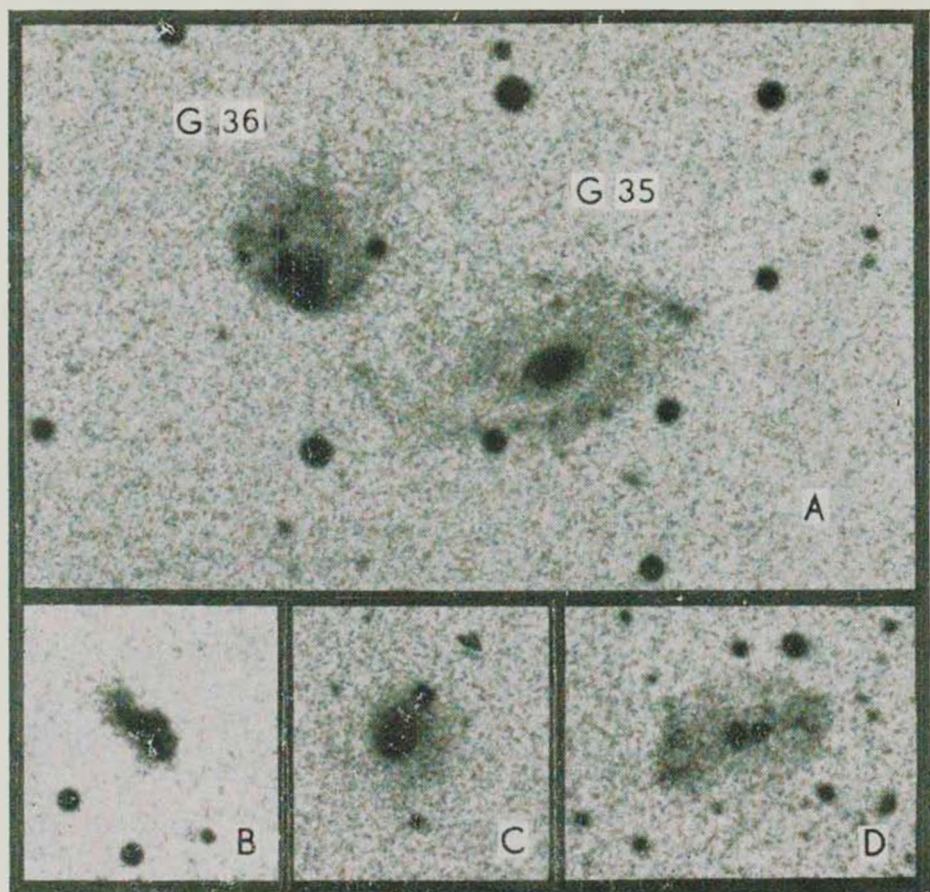


Рис. 2. Репродукции изображений эмиссионных галактик с пластинок 1-м шмидтовского телескопа ЕЮО в Ла Силла. Ориентация и масштаб как на рис. 1.

Обозначения: (А) 364—G35/G36; (В) 089—G05; (С) 060—G03; (D) 215—G14

К ст. Т. Борчхадзе, Р. Веста

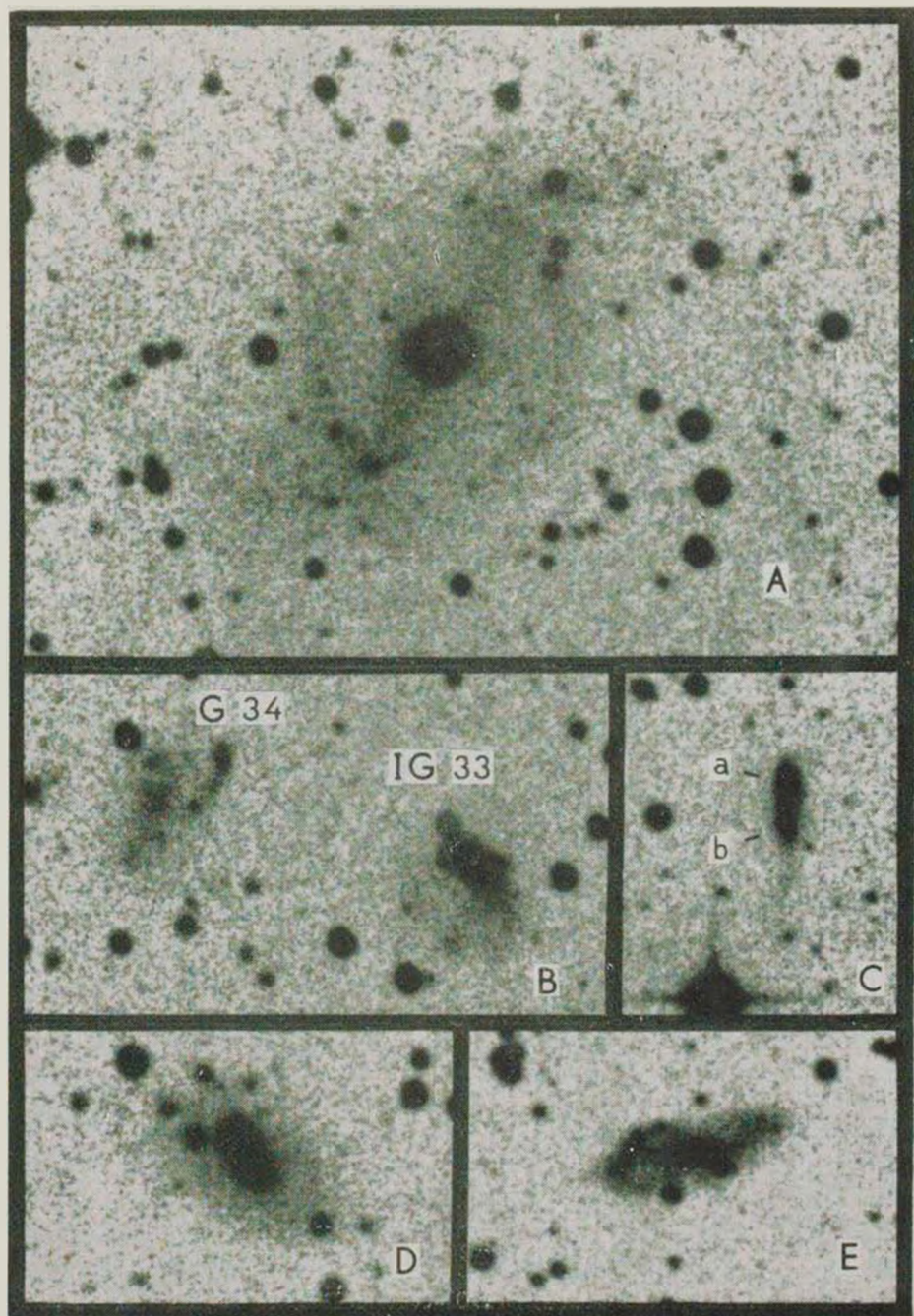


Рис. 3. Репродукции изображений эмиссионных галактик с пластинок 1-м шмидтовского телескопа ЕЮО в Ла Силла. Ориентация и масштаб как на рис. 1.

Обозначения: (А) 215—G31; (В) 215—IG33; (С) 215—IG20; (D) 215—G32; (Е) 217—G09.

ними Н и К, а также Ca I g. Интенсивность λ 5007 превосходит H_{β} . Расстояние между взаимодействующими галактиками а и с, исходя из лучевой скорости, составляет 29 кпс. В спектре эмиссионной детали б, отмеченной на рис. 1С, присутствуют [O III] λ 5007, H_{α} , H_{β} и λ 3727.

ESO 089—G05. Здесь мы имеем случай проектирования звезды позднего класса на далекую гигантскую галактику (рис. 2В). В спектре последней возможно было выделить лишь линии [O II] и H_{β} в эмиссии.

ESO 060—IG03. Спектр этой пекулярной галактики (рис. 2С) эмиссионный. Хорошо выделяются умеренной интенсивности [O III], [O II], H_{α} и H_{β} . В поглощении наблюдается H_{δ} .

ESO 215—G?14. Аморфная галактика (рис. 2Д) с ярким звездобразным ядром на фоне пекулярного диска или оболочки. Западнее ядра проектируется звезда. В спектре ядра галактики резко выделяются [N II] $\lambda\lambda$ 6582/6549, [O III] $\lambda\lambda$ 5007/4959, [O III] λ 4363, [O II], H_{α} — H_{γ} , [Ne III] λ 3869, He II λ 4686, что говорит о высоком возбуждении. Ширина H_{α} , H_{β} сравнима с [O III] $\lambda\lambda$ 5007/4959 и достигает порядка 700 км/с. Спектр интерпретируется как сейфертовский 2-го типа, согласно [17], однако следует отметить, что есть указание на то, что присутствует очень широкая, неглубокая водородная эмиссия, и возможно 215—G? 14 следовало бы интерпретировать как сейфертовскую 1-го типа, но имеющийся спектр недостаточно экспонирован для такого заключения.

ESO 215—IG20. Двойная взаимодействующая система в общей оболочке (рис. 3С). В спектре обеих галактик уверенно выделяются [O III], [O II], [N II], H_{α} — H_{γ} . Кроме этого, в спектре северной галактики (а на рис. 3С) присутствуют также [S II], [Ne III] λ 3869, He I λ 3889 и слабые Н и К. По визуальным оценкам отношение λ 6717/ λ 6731 $\gg$ 1.

Галактики а и б должны, по-видимому, быть достаточно голубыми ввиду того, что их непрерывные спектры значительно простираются в ультрафиолетовую область и заметно интенсивны, при слабом красном конце.

ESO 215—G31. Спектр ядра этой SB галактики (рис. 3А) красный, позднего типа, абсорбционный. Заметны Н и К. Симметрично по обе стороны от ядра, на расстоянии порядка 5'', т. е. $\sim$ 1 кпс, расположены две эмиссионные области в местах, где от центра «начинаются» перемиčky. В эмиссии выделяются [S II], [N II], [O II], H_{α} — H_{γ} .

ESO 215—G32. На яркую ядерную область этой галактики (рис. 3Д), к северо-востоку, проектируется звезда. Галактика может быть описана

как SO. В передержанном спектре, полученном при $\theta = 90^\circ$, уверенно выделяются H и K CaII, G-полоса, а также $\lambda 3727$ умеренной интенсивности.

ESO 215—IG33. Пекулярная галактика (рис. 3B) «пятнистой» структуры. Щель спектрографа выделила три эмиссионные области в пределах передержанной центральной области. Все три спектра показывают сильные эмиссии [O III], [O II], $H_\alpha - H_\delta$, [N II]. Кроме этого в спектре присутствуют [S II], линия He I $\lambda 5876$, He I $\lambda 3889$, [Ne III] $\lambda 3869$ и b-полоса Mg I $\lambda 5175$. Спектр умеренного возбуждения He II $\lambda 4686$ отсутствует. Весьма слабая [O III] $\lambda 4363$ может быть заподозрена.

Возможно, что структура 215—IG33 разрушена вследствие приливного взаимодействия с галактикой 215—G34, расположенной на расстоянии $90''$ от IG33 (32 кпс). Хотя спектр 215—G34 получен не был, можно принять, что 215—IG33/G34 — двойная система, тем более, что на оригинальных негативах Атласа можно проследить между галактиками две параллельные перемычки слабой поверхностной яркости, заметные на пределе фотографического изображения. G34, подобно IG33, имеет «пятнистую» структуру.

ESO 217—G09. Исключительно пекулярная «пятнистая» галактика (рис. 3E) без выделяющегося ядра и с большим количеством эмиссионных конденсаций, по-видимому, H II областей. Щель спектрографа при $\theta = 90^\circ$ зафиксировала шесть из них. Особо выделяются по яркости четыре конденсации в восточном крае галактики. Все эмиссионные спектры показывают одинаковые лучевые скорости. Резко выделяются эмиссии [O III], [O II], $H_\alpha - H_\delta$. Присутствует слабая эмиссия [N II] $\lambda 6582$. H_β заметно слабее [O III] $\lambda 5007$, последняя непрерывной линией регистрируется по всей видимой, охваченной щелью, поверхности галактики, т. е. $\sim 40''$ (~ 11 кпс).

Абастуманская астрофизическая обсерватория
Европейская Южная обсерватория,
Швейцария, Женева

SOUTHERN PECULIAR AND INTERACTING GALAXIES WITH EMISSION SPECTRA

T. M. BORCHKHADZE, R. M. WEST

Preliminary morphological and spectroscopic data are given for fourteen southern galaxies with emission lines. These objects were found during the ESO/Uppsala survey of the ESO (B) Atlas. The spectra

were obtained with the ESO 3.6 m telescope. One of the galaxies, ESO 215-G14, is classified as Seyfert type 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. M. West, *Astron. Astrophys.*, 53, 435, 1976.
2. R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 27, 73, 1977.
3. R. M. West, T. M. Borchkhadze, J. Breysacher, S. Laustsen, H.-E. Schuster, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 31, 55, 1978.
4. T. M. Borchkhadze, J. Breysacher, S. Laustsen, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 30, 35, 1977.
5. N. A. S. Bergwall, T. M. Borchkhadze, J. Breysacher, A. B. G. Ekman, A. Lauberts, S. Laustsen, A. B. Muller, H.-E. Schuster, J. Surdej, R. M. West, B. E. Westerlund, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 33, 243, 1978.
6. Т. М. Борчхадзе, Р. М. Вест, *Астрофизика*, 13, 605, 1977.
7. R. M. West, J. Surdej, H. E. Schuster, A. B. Muller, S. Laustsen, T. M. Borchkhadze, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 1980 (in press).
8. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 18, 263, 1974.
9. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 18, 491, 1974.
10. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 22, 327, 1975.
11. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 27, 295, 1977.
12. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 31, 15, 1978.
13. E. B. Holmberg, A. Lauberts, H.-E. Schuster, R. M. West, *Astron. Astrophys.*, Suppl. ser., 34, 285, 1978.
14. Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. П. Архипова, *Морфологический каталог галактик*, т. 5, М., 1974.
15. A. Sandage, G. A. Tamman, *Ap. J.*, 196, 313, 1975.
16. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. G. Corwin, *Second Reference Catalogue of Bright Galaxies*, Univ. Texas, Austin, 1976.
17. E. Ye. Khachikian, D. W. Weedman, *Ap. J.*, 192, 581, 1974.