

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 16

МАЙ, 1980

ВЫПУСК 2

УДК 523.855

ГАЛАКТИКИ С УФ-КОНТИНУУМОМ СЕЙФЕРТОВСКОГО ТИПА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА БТА

В. А. АФАНАСЬЕВ, В. А. ЛИПОВЕЦКИЙ, Б. Е. МАРКАРЯН,
Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 26 декабря 1979

Приводятся результаты спектрального исследования 36 галактик с УФ-континуумом по наблюдениям на БТА. Эти галактики были заподозрены в принадлежности к сейфертовскому типу по разным признакам. Настоящее исследование подтвердило наличие сейфертовской природы у 32 из них. При этом 9 относятся к типу 1, 20 — к типу 2, а 3 — к промежуточному типу 1.5. Статистика объектов сейфертовского типа, обнаруженных среди IV—VII и X, XI списков галактик с УФ-континуумом (изученных сравнительно лучше), показывает, что объекты типов 1 и 2 встречаются одинаково часто. В самом деле объектов типа 2 должно быть заметно больше, чем типа 1.

1. *Введение.* Для изучения эволюции галактик особую важность представляют активные внегалактические формации и среди них, в первую очередь, объекты сейфертовского типа. При этом необходимо знание как их физических особенностей, так и количественных — статистических данных. Очевидно, для этого необходима достаточно полная и однородная выборка. Основным методом поиска галактик сейфертовского типа сегодня являются снимки с объективной призмой невысокой дисперсии [1]. Критериями отбора объектов при этом могут быть степень конденсированности и характер распределения энергии в непрерывном спектре (усиленное УФ-излучение в Бюраканском обзоре) или наличие эмиссионных линий в спектре (обзоры южного неба, проводимые в Сьерро-Тололо, и другие [2]). Эти критерии позволили к настоящему времени обнаружить соответственно 6% и 4% сейфертовских галактик типов 1 и 2 в Бюраканском обзоре и 2% и 5—10% в обзорах Тололо [3].

Сейфертовские галактики типа 1 среди объектов с УФ-континуумом с большой вероятностью отождествляются даже на снимках, полученных с объективной призмой благодаря своему выдающемуся УФ-континууму.

нууму и степени конденсации (объекты s_1 — s_2 в большинстве случаев) и легко подтверждаются первой щелевой спектрограммой. Поэтому мы уверены, что среди ярких галактик ($m_{pg} = 13 - 15^m$) в зоне обзора подавляющее большинство их обнаружено. Сейфертовские галактики типа 2 не только более трудны для поиска, так как УФ-избыток у них мал и они менее конденсированы, но и для подтверждения их сейфертовской природы необходимы спектры более высокого разрешения. В связи с тем, что массовые спектральные наблюдения проводятся на телескопах умеренного размера, то объекты типа 2 часто маскируются среди галактик с узкими линиями. Косвенными указаниями на такие объекты являются аномальные для обычных галактик отношения интенсивностей эмиссионных линий $H_\alpha/[N\text{ II}] \lambda 6584 \sim 1$ и $[O\text{ III}] \lambda 5007/H\beta \gg 1$.

До настоящего времени из 1200 галактик с УФ-континуумом около 900 наблюдались в СССР только на телескопах 1.25 м и 0.70 м, в основном в красной части спектра. Поэтому для подтверждения сейфертовских характеристик заподозренных объектов и поиска новых объектов типа 2 необходимо было применение большого телескопа с достаточно высоким спектральным и угловым разрешением. В настоящей работе объекты для наблюдений выбраны из IV—XI списков галактик с УФ-континуумом [4—5]. Выбирались объекты, исследовавшиеся ранее, с аномальным отношением интенсивностей эмиссионных линий, объекты с «диффузными» «уширенными» линиями — по описаниям наблюдателей, а также галактики, для которых в литературе существовали противоречивые мнения относительно их сейфертовской природы.

2. *Наблюдения.* Спектральные наблюдения проводились в первичном фокусе 6-м телескопа со спектрографом UAGS и ЭОП УМ-92. Спектры регистрировались на фотоэмульсии А-600. При дисперсиях 92 и 45 А/мм спектральное разрешение составляло 6 и 3 А, соответственно. Для исключения эффектов вращения галактики на контур эмиссионных линий входная щель спектрографа шириной 0.9—1."1 располагалась вдоль малой оси в случае сплюснутых систем. На нерасширенной спектрограмме при хороших изображениях угловое разрешение составляло 2". Все объекты наблюдались в красной и более половины в сине-зеленой частях спектра. Лучевые скорости измерены с помощью микроскопа «Мир-12», записи спектрограмм сделаны на микрофотометре ИФО-451. Результаты наблюдений всех 36 галактик приведены в табл. 1а, б, где даны: 1 — порядковый номер; 2 — номер галактики по Бюраканскому обзору; 3 — тип (по данным списков); 4 — фотографическая величина (в круглых скобках — по спискам, остальные из каталога Цвикки и др. [6]); 5 — наблюдаемая лучевая скорость; 6 — красное смещение, исправленное за вращение Галактики, $\theta_0 = 300$ км/с; 7 — абсолютная фотографическая величина,

Таблица 1а

ОБЪЕКТЫ С СЕЙФЕРТОВСКИМИ СВОЙСТВАМИ

№	Объект	Тип	m_{pg}	V_r	z_0	M_{pg}	Сейферт. тип	Дисперсия
1	Марк. 309	sd1e	15. ^m 3	12603	0.0429	-21 ^m 3	2	45а
2	403	d2e	15.4	7225	.0237	-19.8	2:	45а, б
3	423	ds3e	14.9	9632	.0321	-20.9	2:	45а, б
4	493	sd1e:	14.9	9386	.0319	-20.9	1.5:	92а
5	533	sd3e:	13.6	8637	.0295	-22.1	2	45а, б
6	573	sd2e	14.0	5081	.0172	-20.4	2	45а, б
7	584	d3	15.3	23558	.0788	-22.5	1	92а, б
8	612	sd2e	(15.5)	6002	.0199	(-19.3)	2	45а, б
9	622	sd2e	14.4	6901	.0230	-20.9	2	45а, б
10	634	ds3	(16)	19828	.0658	(-21.4)	1:	92а
11	662	sd2	(15.5)	16533	.0553	-21.5	2:	92а
12	686	ds2	13.9	4209	.0144	-20.2	2:	92а
13	728	sd2	(16)	10430	.0343	-20.0	1.5	92а, б
14	783	s2e	(16)	19984	.0665	-21.4	2	92а, б
15	845	s1e:	15.6	13862	.0468	-21.0	1:	92а, б
16	849	s1	(17)	24721	.0829	(-20.9)	1	92а, б
17	854	s1	(17.5)	46558	.1559	(-21.7)	1	92а, б
18	876	s1e	(15.5)	38742	.1300	(-23.4)	1	92а, б
19	877	s1e:	(15.5)	33708	.1129	(-23.1)	1	92а, б
20	883	s2e	15.2	11407	.0386	-21.1	2	92а, б
21	885	ds3e	15.4	7636	.0262	-20.1	1:	92а
22	915	sd3	(15)	7225	.0246	(-20.2)	1.5	45а, б
23	917	d3e:	14.5	7261	.0251	-21.1	2	45а, б
24	938	sd3e:	(14)	5753	.0195	(-20.7)	2	45а, б
25	945	s2	(15)	4398	.0150	(-19.1)	2:	92а, б
26	955	sd3e:	15.4	10424	.0352	-20.6	2:	45а, б
27	984	ds2e:	15.1	14243	.0479	-21.7	2:	45а
28	1014	s1	(16)	48902	.1633	(-23.4)	1	92а, б
29	1018	s2e	14.6	12693	.0425	-21.8	2:	45а, б
30	1058	ds3e:	15.4	5190	.0178	-19.6	2	45а, б
31	1066	ds2e	13.8	3574	.0124	-20.4	2	45а, б
32	1073	ds3e	14.0	6976	.0237	-21.7	2	45а, б

$H = 75$ км/с · Мпс, исправленная за галактическое поглощение; 8 — сейфертовский тип галактики, двоеточием отмечен предполагаемый тип; 9 — дисперсия, с которой проводились наблюдения, и спектральная область «а» и «б» — красная или сине-зеленая.

ОБЪЕКТЫ, НЕ ОБЛАДАЮЩИЕ СЕЙФЕРТОВСКИМИ СВОЙСТВАМИ

№	Объект	Тип	m_{PK}	V_r	z_0	M_{PK}	Дисперсия
1	Марк. 406	ds2e	(15 ^m 5)	4968	0.0163	(-18. ^m 9)	45a
2	577	s2e:	14.2	5162	.0176	-20.3	45a, б
3	816	s2e:	(16.5)	26457	.0883	(-21.5)	92a
4	865	s1e	15.1	10349	.0352	-21.0	92a, б

3. *Описание спектров. Марк. 309.* В работе [7] отмечено наличие в спектре диффузной линии H_α , $z = 0.042$. Наше значение z хорошо согласуется с ним. В спектре наблюдаются довольно сильные линии H_α и [N II] с полной шириной ≥ 700 км/с, $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \sim 1$. Объект может быть отнесен к сейфертовскому типу 2.

Марк. 403. В работах [8—9] отмечалось наличие уширенной линии H_α со слабыми крыльями, значение $z_0 = 0.0241$ и 0.0238 , соответственно. Наше значение z_0 в пределах ошибок согласуется с ними. В спектре наблюдаются линии H_α , H_β , [N II], [S II], [O I], [O III], $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \leq 1$, [O III] $\lambda 5007/H_\beta \geq 12$. Полная ширина линий на уровне непрерывного спектра ~ 750 км/с. Объект в целом напоминает галактику Марк. 573, но имеет несколько более узкие линии, может быть отнесен к слабым сейфертовским галактикам типа 2.

Марк. 406. В работах [8—9] отмечалось наличие диффузной линии H_α , значение $z_0 = 0.0168$ и 0.0170 , соответственно. Наше значение z_0 на 0.0006 меньше. В спектре, полученном вдоль большой оси, наблюдаются определенно узкие линии H_α , [N II] и [S II]. Эффект уширения линий, по-видимому, вызван заметным вращением галактики.

Марк. 423. Уширенные линии у этой галактики отмечены в работах [8—9]. Значение $z_0 = 0.0319$ и 0.0320 хорошо совпадает с нашим. Линии H_α , H_β , [N II], [S II], [O III], [O I] имеют полную ширину ~ 1100 км/с. $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \leq 1$, [O III] $\lambda 5007/H_\beta \geq 3$. Является сейфертовской галактикой типа 2. Возможно, H_α имеет широкие слабые крылья. Тогда ее следует отнести к промежуточному типу.

Марк. 493. В работе [10] было заподозрено наличие уширенных линий, значение $z_0 = 0.033$ несколько больше нашего. На двух спектрах видны линии H_α , [N II], [S II], их ширины определенно превышают инструментальный контур. $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \sim 3$. Полная ширина линий $H_\alpha + [N II] \lambda 6584/48$ у основания 60 А, так как линия [N II] $\lambda 6548$ весьма

слаба, то крылья у линии H_α реальны. Вероятно, принадлежит к промежуточному типу 1.5.

Марк. 533. В работе [10] отмечено, что эмиссионные линии заметно шире инструментального контура, значение $z_0 = 0.0295$ совпадает с нашим. Согласно данным [11] в спектре присутствуют узкие эмиссионные линии, значение z_0 на 0.0027 больше. В наших спектрах наблюдаются очень широкие линии со значительной асимметрией, фиолетовые крылья линий [O III] достигают 40 Å. Полная ширина эмиссионных линий H_β и [O III] ≥ 2600 км/с. $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \geq 1$, [O III] $\lambda 5007/H_\beta \geq 10$. Кроме указанных линий возможно также присутствие He II, [Av IV], [Fe II], [Fe X] и др. По своим спектральным признакам галактика напоминает NGC 1068. При наблюдениях щель спектрографа была ориентирована через спутник, лежащий на 40° к востоку. В его спектре наблюдаются линии умеренной интенсивности H_α и [N II] и слабая H_β , лучевая скорость спутника на 146 км/с больше, чем у галактики.

Марк. 573. В работе [10] высказано предположение, что эта галактика напоминает Марк. 198 по характерному отношению линий, значение $z_0 = 0.017$ хорошо совпадает с нашим. В [11] она была отнесена к сейфертовским галактикам типа 2, значение z_0 на 0.0008 меньше нашего. Подробное спектрофотометрическое исследование ее выполнил Коски [12]. На наших спектрах водородные и запрещенные линии имеют одинаковую структуру и полную ширину ~ 900 км/с, линии асимметричны, имеют длинноволновое крыло. По своим характеристикам это сейфертовская галактика типа 2.

Марк. 577. В работах [9—10] предполагалось наличие малоконтрастной широкой линии H_α с $z_0 = 0.042$ и 0.0395. На щели спектрографа видно яркое звездообразное ядро, в спектре уверенно наблюдаются только абсорбционные линии H, K, G, D с другим значением $z_0 = 0.0176$. Прежнее отождествление линий следует считать ошибочным, и объект нужно исключить из списков сейфертовских галактик.

Марк. 584. Галактика исследовалась ранее в [9, 13], $z_0 = 0.078$ и 0.0791, соответственно. В обеих работах отмечалось наличие широкой эмиссионной линии H_α . Согласно данным [11], в спектре этой галактики наблюдались узкие эмиссионные линии [O III] и [O II] и абсорбционные линии водорода, а также MgIb, $z_0 = 0.0803$. На наших спектрах совершенно уверенно наблюдаются широкие линии водорода с шириной на уровне непрерывного спектра 140 Å (H_α). Галактика относится к типу 1. Значение красного смещения хорошо согласуется с данными [9].

Марк. 612. В работе [10] отмечено необычное отношение интенсивностей линий, $z_0 = 0.021$, по данным работы [9] присутствуют уширенные линии, $z_0 = 0.0205$. На наших спектрах полная ширина водородных и запрещенных линий на уровне непрерывного спектра порядка 1400 км/с, $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \leq 1$, $[O III] \lambda 5007/H\beta > 10$. Объект можно уверенно отнести к типу 2.

Марк. 622. Авторы работ [8—9] наблюдали уширенные линии H_α и $[N II]$ с ширинами 20—25 Å. Значение $z_0 = 0.0235$ и 0.0232 , соответственно. Наше значение z_0 в пределах ошибок совпадает с ними. В спектре наблюдаются линии H_α , $[N II]$, $[S II]$, $[O III]$. Ширины линий H_α и $[N II] \sim 1400$ км/с, а линий $[O III] \sim 2000$ км/с, линии, возможно, асимметричны с красным крылом. $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \sim 1.5$, $[O III] \lambda 5007/H\beta \geq 5$. Сейфертовская галактика типа 2.

Марк. 634. В [9] отмечалась слабая диффузная линия и предполагалось, что это H_α с $z_0 = 0.063$. Наши наблюдения показали реальность этой линии с полной шириной не менее 50 Å и несколько отличным красным смещением. Видимо, сейфертовская галактика первого типа.

Марк. 662. В работе [9] отмечены слабые линии H_α и $[N II]$ примерно равной интенсивности, которые блендировались линиями OH. На наших спектрах уверенно видны уширенные линии H_α и $[N II]$ с отношением интенсивностей 1 и полными ширинами ~ 600 км/с. Вероятно, слабая сейфертовская галактика типа 2.

Марк. 686. В спектре видны линии H_α и $[N II]$ с ширинами ≥ 600 км/с, $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 = 0.6—0.7$. Спектр напоминает Марк. 700. Видимо, слабая сейфертовская галактика типа 2.

Марк. 728. Авторы работы [14] наблюдали две широкие эмиссионные детали в спектре, их возможное отождествление H_α и $[S II] \lambda 6717—31$, и предполагали, что это галактика типа 2, $z_0 = 0.0341$. Наше значение z_0 хорошо согласуется с ним. У водородных линий наблюдаются широкие крылья с полной шириной 135 Å в H_α (красноволновое крыло занижено из-за поглощения в полосе $O_2 \lambda 6867$) и 150 Å в $H\beta$, а также довольно узкие ядра шириной 500—600 км/с. Для ядер линий: $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 = 1$, $[O III] \lambda 5007/H\beta \geq 8$. Кроме того, видны довольно заметные линии $[O I]$ и $[S II]$; таким образом, присутствуют типичные признаки типов 1 и 2, поэтому мы относим объект к типу 1.5.

Марк. 783. Авторы работы [15] высказали предположение, что это скорее близкий QSO, а не галактика, $z = 0.068$. Мы на щели спектрографа наблюдали яркое звездообразное ядро со слабой оболочкой. Наше значение z на 0.001 меньше. В спектре видны довольно яркие эмиссии H_α ,

H_{β} , [N II], [S II], [O III], [O I]. $H_{\beta}/[N II] \lambda 6584 \sim 2$, $[O III] \lambda 5007/H_{\beta} \sim 8$, все линии легко разрешаются с шириной 15–20 Å. Сейфертовская природа не вызывает сомнений, скорее всего объект типа 2.

Марк. 816. В работе [14] отмечались диффузные линии H_{α} и [N II], $z_0 = 0.0891$ и подозревались слабые сейфертовские свойства. На нашем слегка недодержанном спектре наблюдаются те же линии с отношением $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 \geq 3$. Линии практически узкие, заметных крыльев нет, объект является галактикой с узкими линиями.

Марк. 845. В работе [15] наблюдалась слабая линия в районе линий OH $\lambda 6830$, $z = 0.042$. Наше значение z на 0,004 больше. Линия H_{α} сильно блендируется линиями OH $\lambda 6864$ и поглощением в полосе B $\lambda 6867$. H_{β} довольно слаба, но имеет заметную ширину, красное смещение измерено по линиям [O III] $\lambda 4959$ —5007. Вероятно, сейфертовская галактика типа 1.

Марк. 849. Авторы работы [15] наблюдали широкую эмиссионную деталь, которую отождествляли с линией H_{α} , $z = 0.079$. Наши спектры подтверждают правильность отождествления, значение z на 0,003 больше, измерено по линиям [O III]. Ширины водородных линий ~ 6500 км/с, кроме того наблюдаются линии $H_{\gamma} + [O III] \lambda 4363$, He II $\lambda 4686$ и другие линии. Объект уверенно можно отнести к первому типу.

Марк. 854. В недодержанном спектре наблюдаются широкие линии H_{β} , H_{γ} с ширинами свыше 3000 км/с и слегка уширенные линии [O III] $\lambda 4959$, 5007. Контур линии H_{α} сильно искажен поглощением в А полосе O_2 . Полная ширина линий может быть намного больше. Сейфертовская галактика типа 1. Сейфертовские свойства ее независимо отмечены в [16], $z = 0.156$.

Марк. 865. Сильно конденсированная галактика типа s1e. На щели спектрографа наблюдается яркое звездообразное ядро. В спектре присутствуют эмиссионные линии H_{α} , H_{β} , H_{γ} , [O III], [O II], [N II], [S II] и другие. Все линии практически узкие, $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 > 4$, [O III] $\lambda 5007/H_{\beta} \sim 2.5$. Редкий случай такой конденсированной галактики с сильным УФ-излучением и узкими линиями. Желательны новые наблюдения в будущем.

Марк. 876. Ранее авторы работы [15] наблюдали широкую эмиссионную линию H_{α} , $z = 0.129$. Наше значение z , измеренное по линиям O III, хорошо совпадает с ним. В спектре наблюдаются широкие линии H_{β} , H_{γ} , H_{δ} с полной шириной ~ 9000 км/с и линии [O III] с ширинами ~ 1200 км/с. Возможно, водородные линии имеют узкие ядра. Сейфертовская галактика

ка первого типа. Ее сейфертовские свойства независимо подтверждены в работе [16], $z = 0.128$.

Марк. 877. Авторы работы [15] наблюдали единственную широкую линию в спектре, которую предположительно отождествляли с H_α , $z = 0.114$, и отнесли этот объект к квазарам. На щели спектрографа объект выглядит совершенно звездообразным. В спектре наблюдаются широкие линии H_α и H_β , намечаются слабые линии H_γ и $He II \lambda 4686$, с полными ширинами ≈ 6500 км/с. Наше значение z на 0.002 меньше прежнего. Отметим, что заметные линии [O III] отсутствуют. Возможно, линия [O III] $\lambda 5007$ блендируется с линией ночного неба [O I] $\lambda 5577$. Во время наблюдений объект выглядел несколько ярче, чем на поисковой карте, не исключена возможность оптической переменности. По морфологии и спектральным особенностям объект может быть отнесен к мощным сейфертовским галактикам первого типа, либо к близким QSO.

Марк. 883. В работе [15] наблюдались линии H_α и [N II] $\lambda 6584$, которые блендировались линиями $OH \lambda 6830$, и предполагалось наличие слабых крыльев, $z = 0.038$. Наше значение z в пределах ошибок совпадает с ним. Объект имеет звездообразное ядро, в спектре наблюдаются эмиссионные линии H_α , H_β , H_γ , [N II], [S II], [O III], [OI], все линии заметно уширены, дублет [S II] $\lambda 6717-30$ практически сливается. Полная ширина линий доходит до 2100 км/с, $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 \sim 2$, [O III] $\lambda 5007/H_\beta \sim 3$. Сейфертовская галактика второго типа.

Марк. 885. В несколько недодержанном спектре наблюдается единственная широкая эмиссионная линия H_α с полной шириной не менее 3000 км/с, заметных запрещенных линий [N II] и [S II] нет. Исходя из этого, считаем, что объект относится, видимо, к типу 1.

Марк. 915. Авторы [14] наблюдали уширенные линии H_α и [N II], а также слабые линии [S II] $\lambda 6717-30$ и предполагали, что это сейфертовская галактика типа 2, $z_0 = 0.0244$. Наше значение z_0 почти совпадает с ним. В спектре уверенно присутствуют линии H_α , H_β , $He II \lambda 4686$, [N II], [S II], [O III], [OI]. Запрещенные линии и ядра водородных линий асимметричны — с красноволновым крылом и полной шириной ~ 2100 км/с. Крылья линии H_α имеют полную ширину 7000 км/с и H_β не менее 5000 км/с. Для ядер линий $H_\alpha/[N II] \lambda 6584 = 2$, [O III] $\lambda 5007/H_\beta \sim 9$. Таким образом, объект обладает ярко выраженными признаками сейфертовских галактик типа 1 и 2, поэтому уверенно может быть классифицирован как объект промежуточного типа 1.5.

Марк. 917. Авторы работы [14] наблюдали уширенные линии H_α и [N II] и предположительно отнесли объект к типу 2, $z_0 = 0.0253$. Наше

значение z_0 почти совпадает с ним. В спектре наблюдаются эмиссионные линии H_α , H_β , H_γ , He II, λ 4686, [N II], [S II], [O III], [O I]. Полная ширина линий свыше 1000 км/с, а линий [O III] доходит до 1900 км/с, H_α /[N II] λ 6584 = 1.5, [O III] λ 5007/ H_β = 4. Сейфертовская галактика второго типа.

Марк. 938. В спектре видны сильные линии H_α , [N II], [S II], слабые [O III] и [O I], а также, вероятно, абсорбционная линия H_β , полная ширина линий 1000 км/с, H_α /[N II] λ 6584 \sim 0.8. Сейфертовская галактика типа 2, невысокого возбуждения.

Марк. 945. В спектре наблюдаются эмиссионные линии малого контраста, H_α , [N II], [S II], [O III], и абсорбционные H, K, G, возможно, H_β . H_α и [N II] λ 6584 практически сливаются. Полная ширина линий \geq 800 км/с. По-видимому, слабая сейфертовская галактика типа 2. Желательны наблюдения со спектральным разрешением лучше 6 Å для подтверждения сейфертовской природы.

Марк. 955. Авторы работы [14] наблюдали уширенные линии H_α , [N II], [S II] и предполагали, что это объект типа 2, $z_0 = 0.0352$. Наше значение z_0 хорошо согласуется с ним. Полная ширина линий H_α и [N II] \sim 800 км/с, H_α /[N II] λ 6584 = 2, [O III] λ 5007/ H_β \sim 3. Контуры линий в спектрах, полученных при разной ориентации щели, несколько отличаются. Вероятно, слабая сейфертовская галактика типа 2.

Марк. 984. Это южный член пары галактик КП 29а, $V_0 = 14351$ км/с [17]. Наше значение V_0 хорошо согласуется с ним. В спектре наблюдаются линии H_α , [N II], [S II], [O I] и слабые [O III]. Эмиссионные линии заметно уширены, дублет [S II] λ 6717—30 почти сливается, H_α /[N II] λ 6584 \leq 1. Контур линии H_α значительно искажен поглощением в В полосе O_2 λ 6867. Сейфертовская природа не вызывает сомнения, по-видимому, объект типа 2.

Марк. 1014. Очень сильно конденсированный объект — на щели спектрографа выглядит практически звездным. В спектре наблюдается широкая линия H_β шириной \geq 4000 км/с и [O III] с шириной \sim 1200 км/с. Объект можно классифицировать как мощную сейфертовскую галактику первого типа или близкий QSO.

Марк. 1018. Авторы работы [14] подозревали наличие широкой эмиссионной линии H_α малого контраста в районе линий OH λ 6840—64, $z_0 = 0.043$. Наши спектры подтверждают правильность отождествления, значение z_0 в пределах ошибок совпадает с ним. Наблюдаются сравнительно слабые линии H_α , [N II], линия H_β , вероятно, имеет малоконтрастные крылья с шириной несколько тысяч км/с. Спектр напоми-

нает Марк. 423. $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 \leq 1$, $[O III] \lambda 5007/H_{\beta} > 5$. Ширины запрещенных линий ~ 1000 км/с. Сейфертовская галактика типа 2, либо 1.5 в случае реальности наличия широких крыльев. Объект нуждается в подробном исследовании.

Марк. 1058. В спектре наблюдаются довольно сильные уширенные линии с отношениями интенсивностей $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 \sim 1$, $[O III] \lambda 5007/H_{\beta} > 6$. Полная ширина эмиссионных линий ~ 900 км/с. Объект может быть отнесен к сейфертовскому типу 2.

Марк. 1066. В спектре присутствуют эмиссионные линии H_{α} , H_{β} , $[N II]$, $[S II]$, $[O III]$, ширины линий ~ 1200 км/с. $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 = 1$, $[O III] \lambda 5007/H_{\beta} \geq 6$. Сейфертовская галактика второго типа.

Марк. 1073. Авторы работы [14] наблюдали у этой галактики слегка уширенные сильные линии и предполагали принадлежность ко второму типу, $z_0 = 0.0234$. Наше значение z_0 хорошо согласуется с ним. В спектре присутствуют линии H_{α} , H_{β} , $[N II]$, $[S II]$, $[O III]$, с шириной свыше 1300 км/с. $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584 = 1$, $[O III] \lambda 5007/H_{\beta} \geq 6$. Объект уверенно можно отнести к сейфертовским галактикам типа 2.

4. *Результаты.* Из 36 объектов, наблюдавшихся нами, у 32 обнаружено или подтверждено присутствие широких эмиссионных линий. Об 11 новых объектах, у которых широкие линии были найдены впервые, опубликовано краткое предварительное сообщение [18]. Для 12 объектов имеются достаточно хорошие спектры с высокой дисперсией в обоих вышеупомянутых диапазонах. Их регистрограммы приведены на рис. 1. Все они являются сейфертовскими объектами типа 2, за исключением галактики Марк. 915, имеющей спектральные признаки промежуточного типа 1.5. Объекты типа 1 вообще изучены гораздо лучше, поэтому мы здесь уделили больше внимания объектам типа 2.

Более обстоятельно объекты типа 2 были исследованы Коски [12], выполнившим спектрофотометрию 20 сейфертовских объектов типа 2 и 5 радиогалактик с узкими линиями. Для сравнения наших результатов мы измерили ширины линий на половине интенсивности (FWHM), а также отношения интенсивностей линий $H_{\alpha}/[N II] \lambda 6584$ и $[O III] \lambda 5007/H_{\beta}$. Результаты приведены в табл. 2. Значения ширин линий исправлены за инструментальный контур, который представлялся гауссианой и составлял 150—220 км/с в красной и 230—300 км/с в сине-зеленой частях спектра. Ошибка среднего по измерениям 3—4 линий ± 50 км/с. Объект Марк. 573 является общим у нас и у Коски [12]. Согласно его измерениям $FWHM = 350 \pm 150$ и 340 ± 40 км/с по наблюдениям с высоким разрешением, что прекрасно согласуется с нашим значением $FWHM = 350 \pm 50$ км/с.

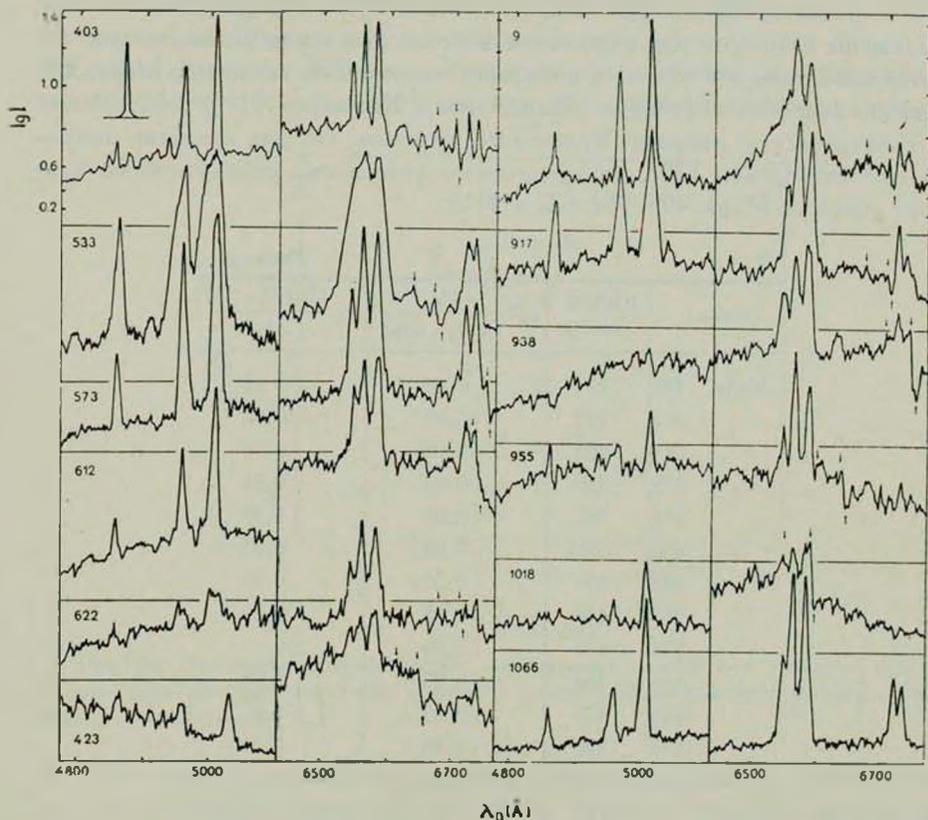


Рис. 1. Регистрограммы спектров 12 галактик, полученные в красной и сине-зеленой частях спектра. Все спектры приведены к $z = 0$, стрелки показывают места наложения атмосферных линий $\text{OH } \lambda 6840-64$ и V полосы $\text{O } \lambda 6867$. На спектре Марк. 403 приведен инструментальный контур. По оси ординат отмечены логарифмы относительной интенсивности (неравномерная шкала). Горизонтальные линии отмечают уровень нулевой интенсивности для каждого объекта.

На рис. 2а представлены распределения ширин на половинной интенсивности, взятые из [12], и наши данные, которые хорошо согласуются в области малых значений, учитывая, что в нашей выборке практически отсутствовали объекты с большими ширинами. На рис. 2б показаны относительные интенсивности эмиссионных линий $\text{H}_\alpha / [\text{N II}] \lambda 6584$ и $[\text{O III}] \lambda 5007 / \text{H}_\beta$ для выборки Коски [12] и наших объектов. Как хорошо видно, объекты занимают одну и ту же область. Поэтому мы считаем, что все эти исследованные галактики можно считать сейфертовскими типа 2 с оговоркой, что Марк. 915 принадлежит к промежуточному типу, а Марк. 423 и 1018 могут быть типа 1.5, если подтвердится наличие широкой компоненты в их спектрах.

У объектов Марк. 403, 662, 686, 945 и 955 сейфертовские свойства выражены слабее, и они нуждаются в более детальном исследовании. По своим свойствам эти объекты, возможно, напоминают галактику Марк. 359, недавно подробно изученную Дэвидсоном и Кинманом [19], показавшими ее сейфертовскую природу. Кроме того, отметим, что ряд галактик наблюдался Остерброком [20], подтвердившим независимо сейфертовскую природу объектов Марк. 493, 584, 622 и 1018.

Таблица 2

Объект	FWHM (км/с)	$\lg \frac{H\alpha}{[N II] \lambda 6584}$	$\lg \frac{[O III] \lambda 5007}{H\beta}$
Марк. 403	190	-0.05	+1.10
423	420	-0.08	0.32
533	860	+0.09	0.76
573	350	+0.07	0.85
612	380	-0.05	1.35
622	370	+0.09	0.25
883	450	+0.25	0.40
917	440	+0.08	0.62
938	440	-0.06	>0
955	350	+0.33	0.35
1018	470	-0.03	>0.8
1066	420	+0.03	0.67

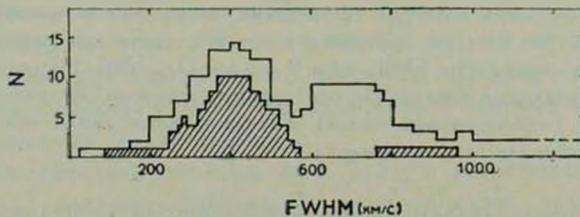


Рис. 2а. Распределение ширин линий на уровне половинной интенсивности. Ширина полосы равна удвоенной погрешности. Незаштрихованная гистограмма — данные Коски [12], заштрихованные — наши данные (приведенные к погрешности 100 км/с, для сравнения с данными Коски).

Таким образом, из 36 наблюдавшихся галактик, по нашему мнению, 32 могут быть отнесены к сейфертовскому типу. Среди изученных объектов из списков IV—VII большая часть принадлежит к типу 2, как и следовало ожидать. Наиболее полно и лучше в настоящее время исследованы галактики IV—VII и X—XI списков, находящиеся в южных галак-

тических широтах, где объекты типа 2 сейчас составляют 42% и 47%, соответственно. Отсюда следует, что сейфертовские галактики обоих типов среди галактик с УФ-континуумом имеются примерно в равных количествах. Но при этом следует отметить, что пространственная плотность

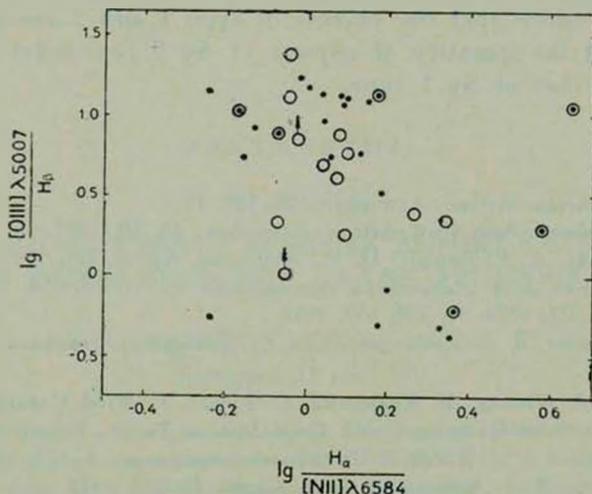


Рис. 26. Отношения интенсивностей эмиссионных линий для объектов типа 2. Точки — сейфертовские галактики, кружки с точкой — радиогалактики, согласно [12], кружки — наши данные.

объектов типа 2, по-видимому, заметно больше плотности объектов типа 1 по следующим причинам: светимость объектов типа 2 в среднем заметно меньше светимости объектов типа 1, кроме того объекты типа 2 часто имеют меньшие или незначительные УФ-избытки и поэтому в нашем обзоре обнаруживаются хуже.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР

THE GALAXIES WITH UV-CONTINUUM OF SEYFERT TYPE ACCORDING TO THE OBSERVATIONS ON THE BTA

V. L. AFANASEV, V. A. LIPOVETSKIJ, B. E. MARKARIAN, J. A. STEPANIAN

The results of spectroscopic observations of 36 galaxies with UV continuum accomplished on the 6-m telescope are presented. Due to different features these galaxies have been suspected to be of Seyfert

type. This investigation confirmed the presence of Seyfert characteristics in 32 of them. Nine of them are related to the Sy 1 type, 20 to the Sy 2 type and three to the intermediate type, Sy 1.5. The statistics of Seyfert type objects discovered in the IV—VII and X—XII lists of galaxies with UV continuum (these lists are relatively better investigated) show that the objects of type 1 and 2 are of equal quantities. In fact the quantity of objects of Sy 2 type must be noticeably greater than that of Sy 1 type.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Е. Маркарян, *Astron. Astrophys.*, 58, 139, 1977.
2. D. W. Weedman, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 15, 69, 1977.
3. T. J. Bohuski, A. P. Fairall, D. W. Weedman, *Ap. J.*, 221, 776, 1978.
4. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 7, 511, 1971; 8, 155, 1972; 9, 487, 1973; 10, 307, 1974; 12, 389, 657, 1976.
5. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 13, 225, 397, 1977.
6. F. Zwicky, E. Herzog, M. Karpowicz, C. Kowal, P. Wild, *Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, I—VI*, Calif. Inst. of Techn., Pasadena, 1961—1968.
7. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, *Астрофизика*, 8, 177, 1972.
8. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 10, 315, 1974.
9. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, В. Л. Афанасьев, *Астрофизика*, 12, 665, 1976.
10. И. М. Копылов, В. А. Липовецкий, В. И. Проник, К. К. Чуваев, *Астрофизика*, 10, 483, 1974.
11. J. P. Huchra, *Private communication*, 1977.
12. A. T. Koski, *Ap. J.*, 223, 56, 1978.
13. И. М. Копылов, В. А. Липовецкий, В. И. Проник, К. К. Чуваев, *Астрофизика*, 12, 189, 1976.
14. В. Л. Афанасьев, Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, *Письма АЖ*, 5, 665, 1979.
15. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, *Письма АЖ*, 3, 7, 1977.
16. D. E. Osterbrock, S. A. Grandt, R. D. Cohen, *P.A.S.P.*, 90, 493, 1978.
17. И. Д. Караченцев, В. Л. В. Саргент, Б. Циммерман, *Астрофизика*, 15, 25, 1979.
18. В. Л. Афанасьев, В. А. Липовецкий, Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрон. цирку.*, № 1039, 1979.
19. K. Davidson, T. D. Kinman, *Ap. J.*, 225, 776, 1978.
20. D. E. Osterbrock, *Bull. AAS*, 1979 (in press).