

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 7

АВГУСТ, 1971

ВЫПУСК 3

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПАКТНЫХ ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В. А. ДОМБРОВСКИЙ, М. К. БАБАДЖАНЯНЦ, В. А. ГАГЕН-ТОРН,
С. М. ГУТКЕВИЧ

Поступила 19 апреля 1971

В работе приводятся результаты поляриметрических, а в ряде случаев и фотометрических наблюдений компактных внегалактических объектов — квазаров и ядер различных галактик. Наблюдения выполнены на Бюраканской астрофизической станции Ленинградского университета с помощью электрополяриметра, установленного на 20" рефлекторе, главным образом в 1968—1970 гг.

Результаты наблюдений представлены в пяти таблицах, часть которых следует рассматривать как продолжение соответствующих таблиц из предшествующей работы [1]. Данные таблиц показывают, что поляризация свойственна излучению многих компактных внегалактических объектов. Для ряда объектов надежно установлено изменение параметров поляризации со временем. Для четырех объектов проведено графическое сопоставление поляризационных и фотометрических данных.

Проблема поляриметрического изучения компактных внегалактических объектов в последние годы начала привлекать к себе заметное внимание. Наблюдения уже показали, что поляризация встречается в излучении ядер некоторых типов галактик и в излучении квазаров. В ряде публикаций было сообщено об обнаружении переменности поляризации. Были также рассмотрены ее особенности и высказаны соображения о ее происхождении. Важность поляризационных наблюдений для понимания природы компактных внегалактических объектов несомненна.

В Астрономической обсерватории Ленинградского университета еще в 1965 г. были начаты систематические поляризационные наблюдения одного из видов компактных внегалактических объектов — ядер галактик. Итоги первого этапа этого исследования подведены в работе [1]. В ней было установлено, что излучение ядерных областей

галактик, преимущественно принадлежащих к сейфертовскому типу, заметно поляризовано. В последующие годы программа поляризационных наблюдений компактных внегалактических объектов была расширена включением в нее новых объектов; были предприняты поиски переменности поляризации; были поставлены наблюдения по выявлению связи между изменениями поляризации и фотометрических характеристик объектов. Некоторые из полученных в ходе выполнения этой программы результатов уже были опубликованы в ряде предварительных сообщений.

В настоящей работе приводятся результаты поляризационных наблюдений компактных внегалактических объектов, выполненных главным образом после опубликования работы [1], то есть, начиная с 1968 г. Наблюдения в этот период выполнялись так же, как и раньше, на Бюраканской астрофизической станции АО ЛГУ. При этом использовалась точно та же аппаратура [2], а в методику наблюдений, описанную в [1, 2] были внесены незначительные изменения, которые состояли лишь в следующем: вместо многократной регистрации объекта при ортогональных положениях анализатора со ступенчатым, через 20° , изменением его исходного положения и затем такой же регистрации фона, делалась многократная регистрация объекта лишь при углах анализатора $0^\circ - (0^\circ + 90^\circ)$, $(0^\circ + 45^\circ) - (0^\circ + 135^\circ)$, которая постоянно перемежалась такой же регистрацией фона. Такой способ регистрации был принят с целью возможно лучшего исключения изменений уровня фона неба за время наблюдения. Эти изменения могли оказаться существенными, так как из-за слабости многих наблюдаемых объектов время их регистрации сплошь и рядом оказывалось весьма длительным, и поток от фона неба при использовании диафрагмы $26''$ часто превышал поток от объекта.

Измерения поляризации излучения слабых объектов делались без фильтров и лишь для более ярких объектов использовались фильтры, обычно осуществлявшие фотометрическую систему UBVR. В 1970 г., после того, как Н. М. Шаховской сообщил нам о возможном существовании сильной зависимости поляризации излучения некоторых компактных внегалактических объектов от длины волны, некоторое время наблюдения даже слабых объектов делались в цветовых полосах В и V.

Точность определения поляризации для объектов ярче $11^m - 12^m$ была обычной для наблюдений АО ЛГУ — степень поляризации определялась с точностью $0.2 - 0.3\%$. Для слабых объектов порядка 15^m , она была значительно ниже, и когда они наблюдались с фильтрами, ошибка определения степени поляризации могла достигать 1.5% .

В ряде случаев параллельно с измерениями поляризации проводились измерения блеска и цвета объектов в системе UBV. Измерения проводились путем сравнения объектов с соседними опорными звездами, величины которых либо, если представлялась возможность, брались из работ других авторов, либо находились из специальных определений.

Сейфертовские галактики. Прежде всего в программе наблюдений 1968—1970 гг. были сохранены все сейфертовские галактики, которые уже наблюдались раньше в 1966—1967 гг. Затем в программу были включены некоторые из вновь открытых, более слабых сейфертовских галактик. Результаты поляризационных наблюдений ядерных областей всех этих галактик за 1968—1970 гг. приводятся в табл. 1, последовательные столбцы которой дают: названия галактик; даты наблюдений; юлианские даты; размеры использованной диафрагмы; данные о спектральной области, к которой относятся наблюдения; параметры поляризации — p и θ_0 ; отношения измеряемого потока излучения ядерных областей галактик к накладывающемуся потоку фона неба; примечания. В этой, а также в последующих таблицах неуверенные значения отмечены двумя точками (:).

Табл. 1 должна рассматриваться как продолжение табл. 2 из предыдущей работы [1]. Новые наблюдения делались исключительно с диафрагмой 26", так как зависимость поляризации от размера диафрагмы была рассмотрена нами, а также другими авторами в предыдущих исследованиях. Большинство наблюдений было сделано в цветовой полосе В.

В табл. 2 приведены результаты фотометрических наблюдений ядерных областей некоторых сейфертовских галактик. Содержание столбцов таблицы не нуждается в пояснениях. Полученные фотометрические данные несколько отрывочны, но мы все же сочли полезным их опубликовать, так как они в совокупности с уже опубликованными данными других наблюдателей могут способствовать выяснению характера изменений блеска этих галактик. Величины звезд сравнения для галактик NGC 1275, NGC 3516, NGC 7469 и II Zw 14 (0430-05) были нам любезно сообщены В. М. Лютым (Южная станция ГАИШ) до опубликования, за что авторы приносят ему искреннюю благодарность. Величины звезд сравнения для галактики NGC 1275 определялись также Д. Х. Зелавом [3]. Однако в опубликованные им данные вкралась ошибка, но и после ее исправления (Sky and Telescope, 40, 60, 1970) найденные им величины звезд №№ 1 и 2 оказываются примерно на 0^m15 слабее принятых нами из определений В. М. Лю-

Таблица 1

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ
СЕЙФЕРТОВСКИХ ГАЛАКТИК

Название галактики	Дата	JD	d''	Спектр. область	p (%)	l_0	$\frac{n_{гал.}}{n_{небл}}$	Примечания
NGC 1068	30.IX.1968	2440 130.4	26	B	1.3	98°	34	Неуверенный учет фона
	15.X.	145.3	26	B	1.2	98	15	
	14.X.1969	509.4	26	R	0.6	106	37	
	3.IX.1970	833.4	26	B	1.2:	99:	14:	
	5.	835.4	26	B	1.2	89	14	
	5.	835.4 ₃	26	V	0.7	101	16	
	5.	835.5	26	R	0.7	90	26	
	1.XI	892.3	26	B	1.0	92	23	
NGC 1275	28.IX.1968	128.4	26	B	1.4	155	8	Мала продол- жит. наблюд.
	14.X	144.3	26	B	2.1	121	5	
	9.X.1969	504.4	26	B	2.1	150	6	
	17.	512.5	26	B	2.1	140	6	
	13.XI	539.3 ₅	26	B	2.0:	138:	7	
	1.XI.1970	892.5	26	B	1.6	128	4	
NGC 3227	5.II.1968	894.6*	26	6/ф	1.2	137	3	
	17.V.1969	359.3	26	B	1.0	138	3	
NGC 3516	8.VI.1969	381.3	26	B	0.4	150	4	
	5.II.1970	623.5	26	B	0.6	176	7	
NGC 4051	7.VI.1969	380.3	26	B	0.8	85	4	
NGC 4151	5.II.1968	894.5*	26	V	1.1	86	12	
	10.VI.1969	383.4	26	B	<0.2	—	9	
	11.	384.4	26	B	0.5	102	11	
	14.VII	417.3	26	B	0.7	93	9	
	17.	420.3	26	B	1.2	95	7	
NGC 7469	26.IX.1968	126.4	26	B	1.0	35	6	
Mr 9	14.II.1969	267.5	26	6/ф	0.6	67	1.2	Мала продол- жит. наблюд.
Mr 205	12.VI.1969	385.4	26	6/ф	2.2:	176:	0.5	
II Zw 14	28.XI.1970	919.4	26	6/ф	2.5	110	0.9	

* 2439...

Таблица 2

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ
СЕЙФЕРТОВСКИХ ГАЛАКТИК

Название галактики	Дата	JD	d''	B	B-V	U-B
NGC 1068		2440				
	30.IX.1968	130.44	13	11.89	+0.72	—
	16.X	146.35	13	11.97	+0.77	—
	2.X.1970	862.47	26	11.04	+0.61	+0.09
NGC 1275	28.IX.1968	128.47	13	13.31	+0.63	-0.33
	14.X	144.30	13	13.22	+0.51	-0.41
	9/10.X.1969	504.46	26	13.16	—	—
	17.	512.52	26	13.17	—	—
NGC 3227	17.V.1969	359.38	26	13.85	+1.07	—
NGC 3516	8.VI.1969	381.39	26	13.16	+0.66	—
	5.II.1970	623.56	26	13.01	—	—
NGC 4051	7.VI.1969	380.28	26	13.76	+0.81	—
NGC 4151	22.V.1969	364.41	26	12.33	+0.48	—
	10.VI	393.43	26	12.37	+0.47	—
	14.VII	417.34	26	12.39	+0.55	—
	17.	420.35	26	12.31	+0.65	—
NGC 7469	26.IX	126.44	13	13.42	+0.36	—
II Zw 14	28.XI.1970	919.46	26	14.90	+0.34	—

того, при хорошем согласии показателей цвета. Для галактик NGC 1068, NGC 3227 и NGC 4051 величины звезд сравнения были определены в АО ЛГУ. Для NGC 1068 использовалась звезда BD — 0°413 с $V = 10^m 78$, $B - V = +0^m 64$. Для NGC 3227 звездами сравнения служили BD + 20°2476 с $V = 11^m 10$ и $B - V = +0^m 51$ и более слабая звезда, расположенная к западу от первой на расстоянии $1'$ с $V = 11^m 98$ и $B - V = +0^m 88$. Для NGC 4051 звездами сравнения являлись звезда BD + 45°1986 с $V = 11^m 21$ и $B - V = +0^m 62$ и звезда BD + 45°1995 с $V = 10^m 74$ и $B - V = +0^m 58$. Для NGC 4151 в качестве звезды сравнения была использована звезда, расположенная примерно на 1.5 к северу от галактики, для которой привязкой к звезде

сравнения, использованной В. С. Фитчем и др. [4] найдено $V=11^m43$, $B-V=+0^m99$.

NGC 1068. Это наиболее яркая галактика, так что ошибка в определении степени поляризации для нее не должна быть более, чем 0.2%. Сопоставление данных табл. 1 настоящей работы с данными табл. 2 из работы [1] показывает, что имеющиеся различия степени поляризации едва превышают ошибки наблюдений. Направление плоскости преимущественных колебаний, согласно приведенным наблюдениям, на протяжении 5 лет оставалось практически неизменным и составляло в среднем $\theta_0 = 95^\circ$. Изменения блеска этой галактики, согласно наблюдениям Т. Г. Барнса [5] и В. М. Лютого [6], если и есть, то незначительны. Наши фотометрические данные подтверждают это заключение.

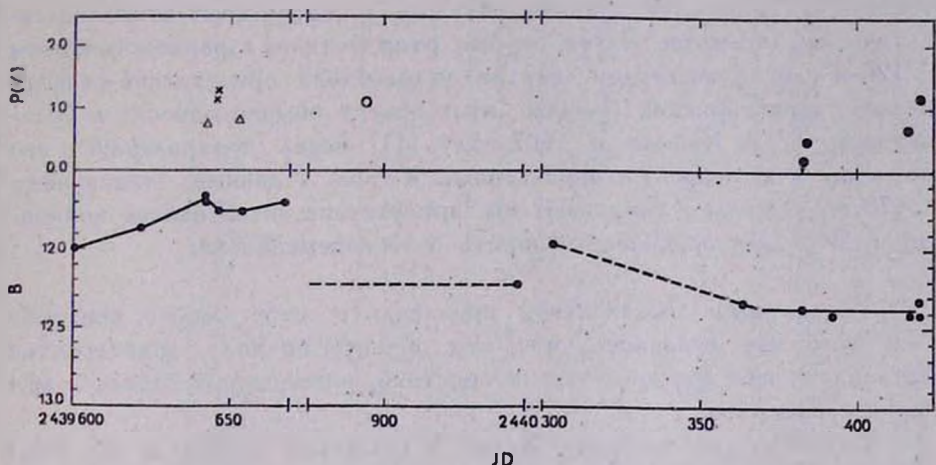
NGC 1275. Рассмотрение поляризационных данных 1967—1970 гг. дает основание считать, что степень поляризации излучения ядерной области этой галактики претерпевала изменения, превышающие ошибки наблюдений. Изменения позиционного угла плоскости колебаний электрического вектора в пределах от 120° до 155° также следует признать реальными, так как при степени поляризации порядка 2% ошибка в определении угла не должна превышать нескольких градусов. В работе [1] уже отмечалось несовпадение углов плоскости преимущественных колебаний в наших наблюдениях и наблюдениях Э. А. Дибая и Н. М. Шаховского [7]. Опубликованные за это время наблюдения М. Ф. Уокера [8] показывают еще большее их различие. Изменения блеска этой галактики согласно данным ряда авторов [5, 6, 9], подтверждаемым и нашими наблюдениями, значительны, однако корреляции между изменениями блеска и параметров поляризации установить не удастся. Вероятно, поиски корреляций должны быть отложены до исключения из наблюдаемой поляризации NGC 1275 межзвездной поляризации, которая пока определена неуверенно.

NGC 3227. Параметры поляризации излучения ядра этой галактики, найденные в 1968—1969 гг., согласуются с их значениями, найденными ранее, в 1967 г.

NGC 3516. В 1967 г. поляризацию в излучении ядра этой галактики нам заметить не удалось. В 1969 и 1970 гг. отмечается появление небольшой поляризации. Изменения степени поляризации почти не превышают ошибок наблюдений.

NGC 4051. Степень поляризации излучения этой галактики невелика, но новые наблюдения подтверждают ее реальность. Различия параметров поляризации в разные моменты наблюдений не выходят за пределы ошибок наблюдений.

NGC 4151. Рассмотрение всех полученных в АО ЛГУ за 1966—1969 гг. поляризационных данных позволяет с определенностью констатировать факт переменности поляризации излучения ядра этой галактики. Переменность блеска этой галактики также не вызывает сомнений [4, 5, 10]. На рис. 1 сопоставлена степень поляризации из-



ные нами параметры поляризации не имеют ничего общего с найденными М. Ф. Уокером [8].

Mr 9 и Mr 205. Приведенные поляризационные наблюдения этих галактик, имеющих в своих спектрах сейфертовские черты, позволяют заподозрить существование поляризации в излучении их ядер, но из-за ограниченности наблюдательного материала окончательное заключение пока сделано быть не может.

II Zw 14(0430 + 05). Этот объект, давно известный как переменная звезда TW Тельца, Ф. Цвикки включил в список компактных внегалактических объектов. Затем он был отождествлен с радиоисточником 3C 120 и в его оптическом спектре установлено присутствие сейфертовских характеристик. Сейчас этот объект обычно относят к N-галактикам. Т. Д. Кинман в 1967 году [11] искал поляризацию в его излучении и не нашел, а приведенные в табл. 1 данные, относящиеся к 1970 г., уверенно указывают на присутствие значительной поляризации. Это дает основание говорить о ее переменности.

N-галактики. N-галактики привлекли к себе особое внимание после того, как оказалось, что эти объекты по ряду характеристик (радиоизлучение, цветовые характеристики, переменность блеска и др.) подобны квазарам.

В 1968 г. две наиболее яркие N-галактики 3C 371 и 3C 390.3 были включены в программу поляризационных наблюдений АО АГУ. Результаты всех наблюдений N-галактик 3C 371 и 3C 390.3, выполненных в 1968—1970 гг., приведены в табл. 3, построенной аналогично табл. 1. С 1969 г. оба эти объекта были включены также в программу фотометрических наблюдений компактных внегалактических объектов, ведущихся фотографическим путем. Результаты этих наблюдений публикуются отдельно в „Трудах АО АГУ“ [12].

3C 371. Данные табл. 3 показывают, что у галактики 3C 371, которая при измерениях целиком помещается внутри 26" диафрагмы и в излучении которой доминирует излучение ядра, имеются изменения со временем как степени поляризации, так и позиционного угла плоскости преимущественных колебаний. На рис. 2 сделано сопоставление для 1969—1970 гг. взятых из табл. 3 значений степени поляризации и позиционного угла плоскости преимущественных колебаний в разных цветовых полосах, с фотографической кривой блеска в системе В, построенной на основании данных работы [12]. В сентябре 1970 г. имел место хорошо видимый на графике всплеск излучения

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ N-ГАЛАКТИК

Название галактики	Дата	JD	d''	Спектр. область	p (%)	θ_0	$\frac{n_{гвл.}}{n_{неба}}$
3C 371	16.XI.1968	2440 116.3	26	6 ф	3.5	77°	0.8
	17.	117.3	26	6 ф	4.0	76	0.8
	20.	120.5	26	длин- волн.*	6.0	68	0.7
	23.	123.4	26	длин- волн.*	5.9	76	0.6
	11.VI.1969	384.5	26	6/ф	5.0	100	0.8
	24.	397.5	26	6'ф	8.0	105	0.9
	25.	398.5	26	6'ф	5.7	100	0.6
	17.VII	420.4	26	6/ф	4.2	85	0.9
	18.	421.5	26	длин- волн.*	2.5:	74:	0.6
	24.	427.5	26	6/ф	3.6	80	0.6
	17.VIII	451.5	26	6'ф	3.3	65	0.6
	18.	452.4	26	длин- волн.*	5.0	96	0.7
	12.XI	477.3	26	6/ф	4.0	92	0.7
	13.	478.3	26	6'ф	2.8	124	0.8
	5.XI	531.3	26	6'ф	8.9	82	0.6
	28.VIII.1970	827.3	26	B	8.5	105	1.0
	28.	827.4	26	V	10	90	0.6
	5.IX	835.2 ₅	26	B	7.5	110	1.8
	5.	835.3	26	V	7	105	0.9
	8.	838.3	26	B	12	95	2.1
	8.	838.4	26	V	9.5	80	1.1
	27.	857.2 ₅	26	B	3.5	90	1.2
	4.X	864.4	26	B	4	75	0.9
	5.	865.3	26	V	5	85	0.5
3C 390.3	16.XI.1968	116.3 ₅	26	6/ф	2.4	130	0.7
	17.	117.4	26	6'ф	2.5	150	0.7
	18.	118.3 ₅	26	6/ф	2.6	147	0.8
	20.	120.4	26	длин- волн.*	3.2	10	0.6
	23.	123.5	26	длин- волн.*	3.5	172	0.6
	24.IX.1968	124.4	26	длин- волн.*	3.5	163	0.6

* Фильтр ОС-11 (3 мм).

Таблица 3 (продолжение)

Название галактики	Дата	JD	d''	Спектр. область	p (%)	η_0	$\frac{n_{гал.}}{n_{небз}}$
ЗС 390.3	15.VII.1969	2440 418.5	26	б/ф	3.3	125	0.5
	16.	419.5	26	б/ф	1.2	175	0.4
	20.VIII	454.5	13	б.ф	3.2	158	1.7
	9.VI.1970	747.4	26	В	2.5	125	1.2
	29.	767.4	26	В	4.5	135	0.9
	1.IX	831.3	26	В	2.5	140	0.9
	1.	831.4	26	V	4.5	140	0.5
	2.X	862.2 ₃	26	В	3.5	160	1.2
	3.	863.2	26	В	3	145	1.2
	3.	863.3	26	V	3	145	0.5
	2.XI	893.2	26	В	4	175	1.1

этой галактики. В этот же период наблюдалась и заметно большая, чем обычно, степень поляризации. Однако прямой связи между уровнем блеска и степенью поляризации, кажется, нет. Представляется важным отметить, что у ЗС 371, по-видимому, могут иметь место очень быстрые изменения поляризации. Действительно, в июле 1969 г. за сутки степень поляризации упала с 8.0 до 5.7%. В ряде случаев наблюдения, продолжавшиеся 1.5—2 часа, оставляли впечатление, что и внутри этих интервалов поляризация не оставалась постоянной.

Сопоставление данных, полученных в 1970 г. за одну ночь в цветовых полосах В и V, не дает оснований считать, что имеется заметная зависимость параметров поляризации от длины волны.

ЗС 390.3. В излучении этой галактики доминирующим также является излучение звездообразного ядра. Данные табл. 3 показывают, что это излучение поляризовано. Степень поляризации в 1968—1970 гг. держалась на одном уровне — около 3%, направление же плоскости преимущественных колебаний испытывало явные изменения со временем. Блеск галактики в этот период, согласно данным работы [12], характеризовался плавными изменениями. Рис. 3 дает сопоставление изменений позиционного угла плоскости преимущественных колебаний по данным табл. 3 с величиной В по данным работы [12] для 1970 г. Одновременные наблюдения ЗС 390.3 в цветовых полосах В и V в 1970 г. не показали, так же, как и для ЗС 371, заметной зависимости поляризации от длины волны.

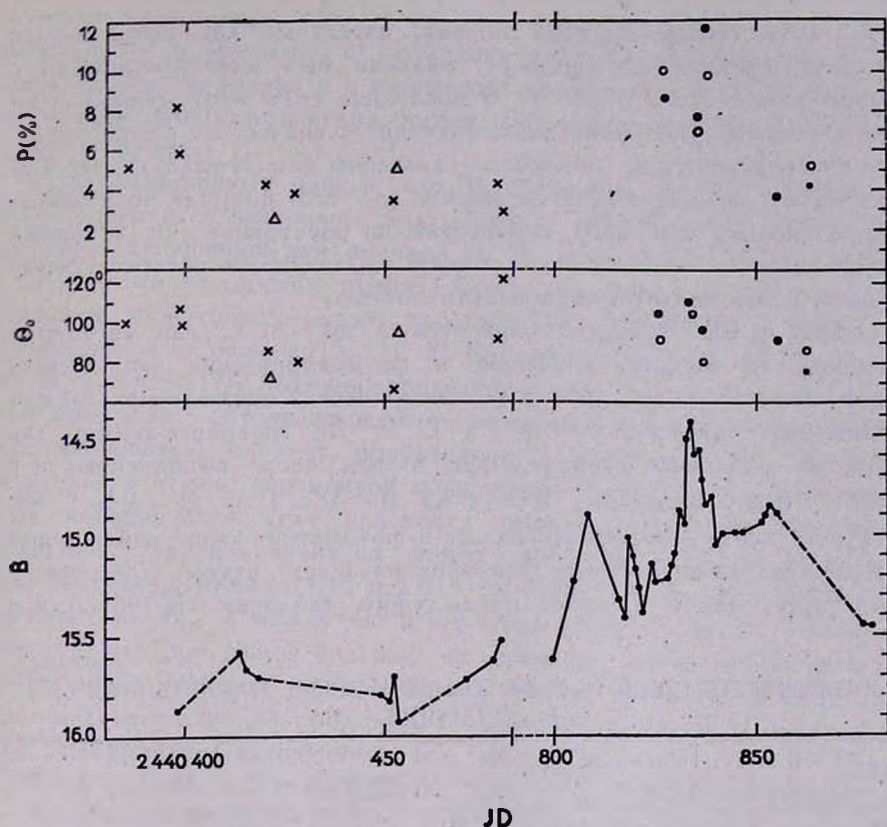


Рис. 2. 3C 371. Изменение параметров поляризации p и θ_0 (X — без фильтра, ● — в полосе В, ○ — в полосе V, △ — в длинноволновой области) и величины V в 1969 и 1970 гг.

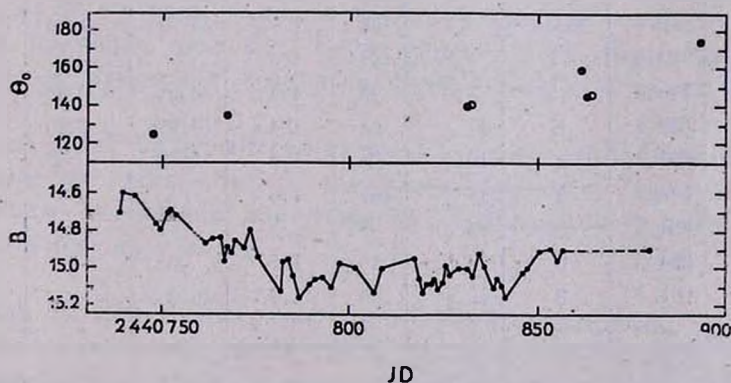


Рис. 3. 3C 390.3. Изменение позиционного угла плоскости преимущественных колебаний θ_0 (● — в полосе В, ○ — в полосе V) и величины V в 1970 г.

BL Lac. Звездообразный объект, известный как неправильная переменная звезда BL Ящерицы, недавно был идентифицирован с радиоисточником VRO 42.22.01. В последние годы этот объект привлекает усиленное внимание наблюдателей и сейчас он обычно признается внегалактическим объектом — квазаром или N-галактикой. Однако вынести окончательное суждение об его природе пока невозможно, поскольку для него неизвестны ни расстояние, ни истинный цвет. Но в любом случае это — объект выдающегося интереса, замечательный своей исключительной активностью.

С 1969 г. BL Ящерицы изучается в АО ЛГУ, где регулярно проводятся ее поляриметрические и фотометрические наблюдения. Звездой сравнения при электрофотометрических наблюдениях служит расположенная примерно на $20''$ к Е от BL Ящерицы звезда, для которой из различных определений, в том числе выполненных и в АО ЛГУ, было выведено: $B = 14^m 65$, $B - V = 1^m 69$, $U - B = 1^m 83$. Результаты всех поляриметрических и фотометрических наблюдений BL Ящерицы (выполненных фотозлектрическим путем) собраны в табл. 4, построенной подобно предыдущим таблицам. В 1969 г. и в

Таблица 4

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ
BL ЯЩЕРИЦЫ

Дата	JD	Спектр. область	p (%)	u_0	$\frac{n_{BL}}{n_{неба}}$	B	B-V	U-B
14.X.1969	2440 509.3	б/ф	5.6	21°	1.2	15.00	+1.05	-0.03
17.	512.3	б/ф	8.4	0	0.9	15.13	1.00	—
10.XI	536.3	б/ф	6.5	156	1.0	15.04	1.03	—
6.XII	562.2	б/ф	4.4	136	1.1	14.99	1.05	—
4.VI.1970	742.4	б ф	4.8	145	1.4	—	—	—
8.	746.4	б/ф	5.0	94	1.3	14.65	0.95	+0.17
9.IX	839.5	B	11.0	68	1.4	14.99	0.80	—
27.	857.4	B	10.5	56	1.2	14.82	0.81	—
19.X	879.2	B	16.5	167	1.0	—	—	—
21.	881.2	B	13.0	51	1.3	—	—	—
24.	884.3	B	14.0	29	1.5	—	—	—
30.	891.4	B	12.5	0	1.7	15.2	—	—

начале 1970 г. поляризационные измерения делались без фильтров в широкой спектральной области, а затем в цветовой полосе В. Однако, основываясь на утверждении Н. Висванатана [13] о слабой зависимости

поляризации от длины волны, их сопоставление представляется допустимым. Одновременно с фотоэлектрическими наблюдениями, BL Ящерицы была включена и в программу фотометрических наблюдений, выполняемых фотографическим путем. Эти наблюдения будут опубликованы отдельно.

Поляризационные данные для BL Ящерицы за 1969—1970 г. из табл. 4, вместе со значением поляризации, найденным Н. Висванатаном [14] и сообщенной нам оценкой Н. М. Шаховского, представлены на рис. 4. Там же даются оценки блеска BL Ящерицы по фотоэлектрическим и фотографическим наблюдениям АО ЛГУ, а также по наблюдениям Р. Рейшена [15], Н. Е. Курочкина [16] и К. П. Триттона и Р. А. Бретта [17]. Фотоэлектрические значения представлены большими кружками, фотографические — малыми. Из приведенных данных с несомненностью следует присутствие в излучении BL Ящерицы значительной и явно переменной поляризации. Особенно велики изменения позиционного угла плоскости преимущественных колебаний. Наблюдались его изменения на десятки градусов всего за несколько дней. Например, между 14/15 и 17/18 октября 1969 г. произошло его изменение на 21° , а между 4/5 и 8/9 июня 1970 г. — на 51° (Следует отметить, что при такой большой поляризации, какая наблюдается у BL Ящерицы, точность определения θ_0 весьма велика). В ряде случаев, когда регистрация продолжалась длительное время (1.5—2 часа), у нас складывалось впечатление, что поляризация излучения BL Ящерицы, так же, как и N-галактики ЗС 371, не оставалась постоянной.

Собранные за 1969—1970 гг. фотометрические данные подтверждают известные ранее сильные и подчас весьма быстрые вариации потока оптического излучения BL Ящерицы. Однако в даты выполнения поляризационных наблюдений поток оптического излучения BL Ящерицы, судя по параллельным электрофотометрическим наблюдениям, был примерно одинаков. Таким образом у BL Ящерицы имеют место сильные изменения состояния поляризации при малых изменениях блеска.

В ряде работ была найдена сильная и также переменная поляризация излучения этого объекта и в радиодиапазоне. Однако никаких корреляций в изменениях поляризации в оптическом и радиодиапазонах пока найти не удалось.

Квazar ЗС 273. В программу наблюдений компактных внегалактических объектов вошел также самый яркий и единственный доступный наблюдениям с нашей аппаратурой квазар ЗС 273. Из довольно многочисленных наблюдений разных авторов уже известно, что поля-

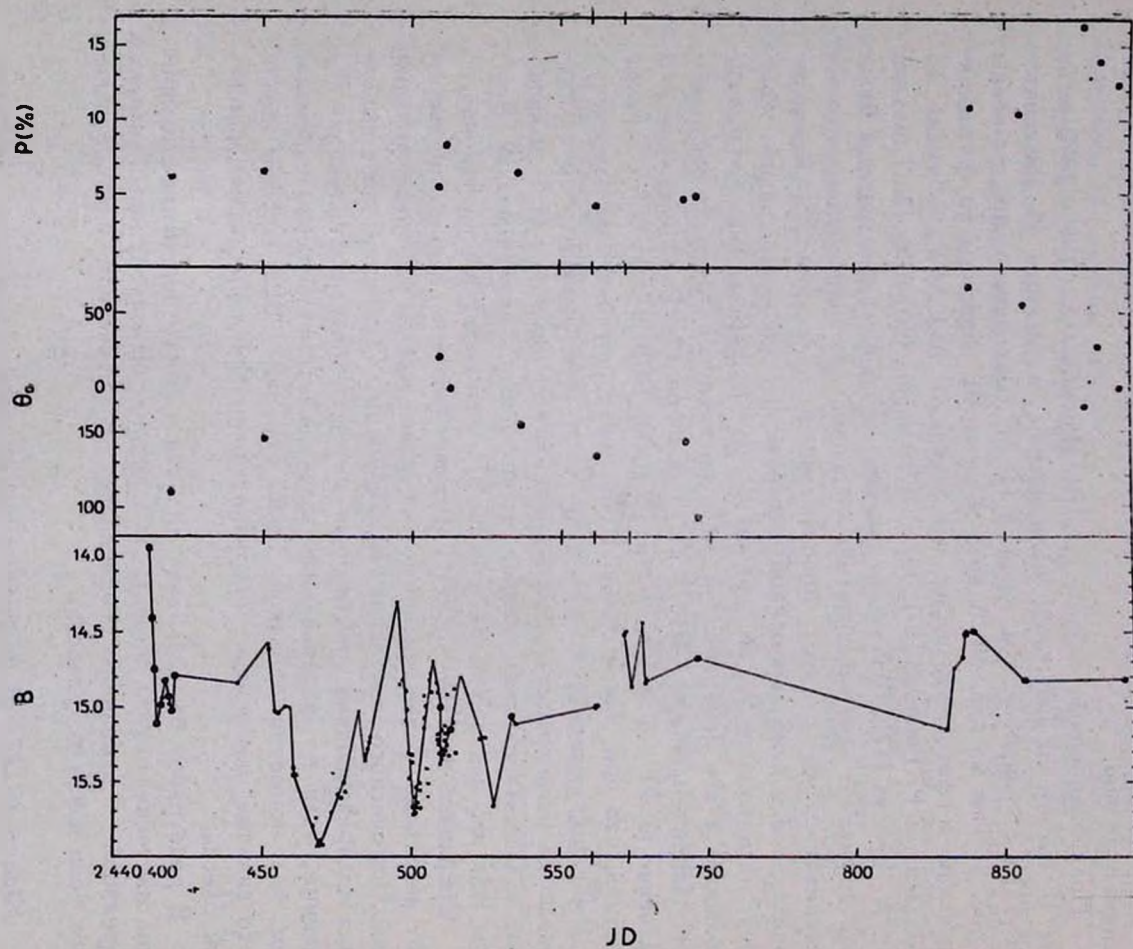


Рис. 4. BL Лас. Изменение параметров поляризации p и θ_0 и величины V в 1969 и 1970 гг.

ризация излучения этого квазара мала, а блеск в последние годы почти не менялся. Результаты его поляриметрических и фотометрических наблюдений, выполненных в АО ЛГУ, приведены в табл. 5.

Таблица 5

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ
КВАЗАРА 3С 273

Дата	JD	Спектр. область	p (%)	θ_0	$\frac{n_{273}}{n_{неба}}$	B	B-V
10.V.1966	2439 256.4	6/ф*	<0.3	...	5	—	—
11.	257.4	6/ф*	<0.3	...	5	—	—
14.	260.3	6/ф*	<0.3	...	5	—	—
15.VI	292.3	6/ф*	<0.3	...	5	—	—
среднее			0.09 ± 0.15	$145^\circ \pm 48^\circ$			
6.VII.1967	678.3	длин- волн. **	0.8	10	1.2	—	—
21.IV.1969	40 333.4	B	0.4	155	6	13.12	—
24.	336.4	R	3.0	135	0.7	—	—
14.V	356.4	R	2.0	120	2.0	—	—
16.	358.3	R	1.2	30	1.7	13.10	—
1.II.1971	984.5	—	—	—	—	13.03	+0.25

* Сурьмяно-цезиевый фотокатод.

** Фильтр ЖС-18 (2 мм).

Звездой сравнения служила звезда „G“ из списка Х. Смита [18], фотометрические данные для которой взяты из работы [19].

В 1966 г. поляризация излучения 3С 273 была мала — находилась в пределах ошибок измерений. В последующие годы она, оставаясь малой, была вполне измерима. При этом оценка 1967 г. находится в согласии с полученными в тот же период оценками И. Аппенцеллера [20]. Сопоставление приведенных в табл. 5 поляризационных измерений с измерениями других наблюдателей позволяет согласиться с высказанным в ряде работ предположением об изменении поляризации излучения 3С 273 со временем. Вместе с тем, измерения, сделанные в 1960 г. в цветовой полосе R, кажется, опять подтверждают уже высказывавшееся ранее предположение о возрастании поляризации излучения 3С 273 в красной области спектра. Полученные для 3С 273 фотометрические оценки хорошо согласуются с оценками других наблюдателей и подтверждают малость световых изменений 3С 273 в последние годы.

Другие объекты. Наконец, в программу поляризационных наблюдений внегалактических объектов входят также ядерные области и других, помимо обсужденных выше, галактик. Результаты для ряда галактик уже опубликованы в [1]. Здесь же, в табл. 6 приводятся ре-

Таблица 6

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ
ГАЛАКТИК NGC 2903 И NGC 5195

Название галактики	Дата	JD	Спектр. область	d''	p (%)	θ_0	$\frac{n_{\text{гал.}}}{n_{\text{исба}}}$	Примечания
NGC 2903	15.II.1969	2440 258.4	R	26	0.8	35°	5	
	15.	258.5	B	26	<0.3	120°	9	
NGC 5195		2439						
	9.VII.1966	316.4	V	26	1.1	68	24	
	1.VI.1967	633.4	6/ф	26	0.9	78	12	
	6.	638.4	6/ф	26	1.1	85	13	
	10.	642.4	6 ₀ ф	26	1.0	91	11	
	20.VI.1968	2440 028.4	V	26	0.5	70°	11	Неуверенные наблюдения
	26.	034.3	6/ф	13	1.1	86	20	
	26.	034.4	6/ф	26	0.9	73	10	
	2.VII	040.4	B	26	1.1	73	6	

зультаты поляризационных наблюдений излучения ядерных областей еще двух галактик: NGC 2903 и NGC 5195.

NGC 2903. Эта галактика имеет хорошо заметное ядро с горячими пятнами. Согласно Г. Вокулеру [21], излучение ядра характеризуется сильным УФ-избытком, что, собственно, и послужило основанием для включения ядра этой галактики в программу поляризационных наблюдений.

Как видно из табл. 6, сколько-нибудь значительной поляризации, особенно в голубой области спектра, в излучении ядерной области этой галактики нет.

NGC 5195. Галактика NGC 5195 — спутник галактики NGC 5194 (M 51) — имеет резкое ядро без признаков активности, излучение которого составляет не более 1/4 излучения ядерной области галактики, выделявшегося 26" диафрагмой. Из данных табл. 6 видно, что излучение ядерной области галактики NGC 5195 определено поляризовано.

Значения поляризации практически одинаковы в разные годы и совпадают с оценкой А. Эльвиус и Дж. Холла [22]. Эта поляризация явно не межзвездная (возникающая в нашей Галактике), на что указывает высокая галактическая широта галактики (около 70°) и отсутствие поляризации в излучении ядра соседней галактики NGC 5194 [1]. Вместе с тем, нет оснований считать эту поляризацию относящейся к излучению собственно ядра, так как при изменении размера диафрагмы измеренная степень поляризации оставалась практически постоянной. Наблюдения с разными фильтрами не дают указаний на заметную зависимость поляризации от длины волны.

Подводя итог, мы можем отметить, что поляризация действительно свойственна излучению многих компактных внегалактических объектов — ядер галактик, квазаров. В большом числе случаев она оказывается переменной. Дальнейшие поляриметрические наблюдения этих объектов нам представляются бесспорно интересными. Обсуждение полученных результатов будет дано в других работах.

Ленинградский государственный
университет

A POLARIMETRIC STUDY OF COMPACT EXTRAGALACTIC OBJECTS

V. A. DOMBROVSKY, M. K. BABADZHANIANZ, V. A. HAGEN-THORN,
S. M. HOUTKEWICH

The present paper gives the results of polarimetric and in some cases photometric observations of compact extragalactic objects — QSS and the nuclei of different galaxies. The observations are made with an elektropolarimetre of the 20-inch reflector at the Byurakan astrophysical station of the Leningrad University during the period of 1968—1970.

In Table 1 (which is the continuation of Table 2 of the previous paper [1]) the results of the observations of nuclear regions of 10 Seyfert galaxies are shown. It is seen, that the radiation of most of them proved to be appreciably polarized.

For galaxies NGC 1275, NGC 4151 and II Zw 14 variations of polarization parameters with time are detected. Fig. 1 compares variations of the polarisation with those of the magnitude of galaxy NGC 4151 according to different observers.

In Table 2 the results of the observations of N-Galaxies 3C 371 and 3C 390.3 are given. The radiation is considerably polarized and the polarization parameters are surely varied with time.

In Figure 2 and 3 variations of the polarization and those of the magnitudes of the galaxies are examined comparatively.

Table 3 gives the results of polarimetric and photometric observations of BL Lac. The radiation of the object is found to be strongly polarized and the polarization is seen to vary greatly with time. Polarimetric and photometric data for BL Lac presented in various papers are compared in Figure 5.

Table 4 and 5 show the results of the observations of QSS 3C 273 and the nuclear regions of galaxies NGC 2903 & NGC 5195.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Домбровский, В. А. Газен-Торк, *Астрофизика*, 4, 409, 1968.
2. В. А. Домбровский и др., *Труды АО АГУ*, 22, 83, 1965.
3. D. H. Selove, *Ap. J.*, 158, L 19, 1969.
4. W. S. Fitch et al., *Ap. J.*, 150, L 67, 1967.
5. T. G. Barnes, *Ap. Lett.*, 1, 171, 1968.
6. В. М. Лютый, *Астрон. цирк.*, № 528, 1969.
7. Э. А. Дибай, Н. М. Шаховской, *Астрон. цирк.*, № 375, 1966.
8. M. F. Walker, *Ap. J.*, 151, 71, 1968.
9. B. A. Peterson, *Ap. Lett.*, 3, 103, 1969.
10. Г. В. Зайцева, В. М. Лютый, *Астрон. ж.*, 46, 237, 1969.
11. T. D. Kinman, *Ap. J.*, 148, L 53, 1967.
12. М. К. Бабаджаниянц и др., *Труды АО АГУ* (в печати).
13. N. Visvanathan, *Ap. J.*, 155, L 133, 1969.
14. N. Visvanathan, *IAU Cir.*, No. 2170, 1969.
15. R. Racine, *Ap. J.*, 159, L 29, 1970.
16. Н. Е. Курочкин, *Астрон. цирк.*, № 561, 1970.
17. K. P. Tritton, R. A. Brett, *Observatory*, 90, 110, 1970.
18. H. J. Smith, *Quasi-Stellar Sources and Gravitational Collapse*, I, p. 221, 1965.
19. M. S. Burkhead, M. I. Parvey, *P.A.S.P.*, 80, 483, 1968.
20. I. Appenzeller, *Ap. J.*, 151, 769, 1968.
21. G. de Vaucouler, *Ap. J.*, Suppl., ser., 5, 233, 1961.
22. A. Elvtus, J. S. Holl, *Lowell Obs. Bull.*, No. 123, 1964.