

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Том 19

№1(139)

1973г.

Яркие переменные звезды в туманностях Андромеды M31
и Треугольника M33

А. С. Шаров

Приводятся результаты фотометрического исследования ярких неправильных переменных звезд в туманностях Андромеды M31 (V15, V19 = AF And, AE And и VA-1) и Треугольника M33 (Var A, Var B, Var C и Var 2). Показано, что AE And сходна с другими яркими переменными M31 и может принадлежать этой галактике. Получена кривая блеска новой переменной VA-1 в M31 с 1888 по 1973 г. Положение звезд на двухцветной диаграмме (U-B) — (B-V) свидетельствует о том, что их спектральный класс B, а не F, как считалось ранее. По-видимому, яркие неправильные переменные в M31 и M33 являются звездами типа P Cyg.

Bright Variable Stars in the Andromeda M31
and Triangulum M33 Nebulae

By A.S. Sharov

Results of photometrical study of bright irregular variable stars in the Andromeda Nebula M31 (V15, V19 = AF And, AE And and VA1) and Triangulum Nebula M33 (Var A, Var B, Var C and Var 2) are given. It is shown that AE And is similar to other bright variables in M31 and may be a member of this galaxy. The light curve of new variable VA-1 in M31 is obtained from 1888 to 1973. Positions of stars on the two-color (U-B) — (B-V) diagram show that their spectra are B but no F. Apparently bright irregular variables of M31 and M33 are stars of P Cygni type.

1. Пятьдесят лет назад Дункан (1922) и независимо от него Роульф (1923) открыли в туманности Треугольника M33 две яркие переменные звезды, получившие обозначения Var 1 и Var 2. Затем список подобных переменных M33 пополнился 3 объектами (A, B и C), найденными Хабблом (1926). Яркие переменные обнаружены также в туманности Андромеды M31 и галактиках NGC 2403 и M81. Две

переменные в M31, V15 и V19 = AF And, открыл Хаббл (1929), последняя была отмечена также Люйтен (1927). В области туманности Андромеды Люйтен (1928) обнаружил еще одну переменную звезду возможно того же типа — HV 4476 — AE And. Тамман и Сендидж (1968) сообщили об открытии в галактике NGC 2403 8 ярких переменных звезд, из которых 5 определенно сходны со звездами в M33 и M31 и 7 — в галактике M81. Исследования ярких переменных, выполненные Хабблом (1929), Хабблом и Сендиджем (1953) и Тамманом и Сендиджем (1968), показали, что они являются неправильными с амплитудой колебания блеска до нескольких величин и достигают в максимуме абсолютной величины $M_V = -11^m.3$ — $-7^m.3$. В спектрах звезд наблюдаются линии поглощения H и K Ca II, эмиссионные водородные линии H_β и H_γ и иногда следующие линии водородной серии, а также линии гелия и металлов. С течением времени интенсивности линий меняются. Авторы обычно классифицируют звезды как сверхгиганты F среднего подкласса и отмечают их голубой цвет, хотя в отдельные эпохи показатели цвета некоторых звезд становились более 1^m .

После 1953 г. исследований переменных звезд в M31 и M33 не было, исключая оценки блеска AE и AF And, сделанные Майнунгером (1971). Накопившийся у нас наблюдательный материал, в особенности значительный для туманности Андромеды, позволил вернуться к исследованию переменности блеска этих объектов. Когда работа уже близилась к завершению, мы получили препринт вышедшей затем из печати статьи Розино и Бианчини (1973) на ту же тему. Авторы изучили поведение двух известных ярких переменных в M31 и четырех — в M33 и в M31, открыли и исследовали еще одну — звезду VA-1. Наше исследование содержит некоторые дополнительные результаты, излагаемые далее.

2. Использованный нами наблюдательный материал для M31 в основном был получен в 1967–73 гг. на 50-см менисковом телескопе Крымской станции ГАИШ и телескопе Шмидта (80/120/240) Радиоастрофизической обсерватории АН Латвийской ССР. Для M31 и M33 мы имели возможность использовать ряд негативов, снятых на следующих инструментах ГАИШ — экваториальной камере, 40-см астрографе, широкоугольном астрографе и 15-дюймовом астрографе, а также снимки камеры Шмидта Астрономической обсерватории им. В.П.Энгельгардта, нормального астрографа Главной астрономической обсерватории АН СССР (Пулковской), 70-см менискового телескопа Абастуманской астрофизической обсерватории, 50-см менискового телескопа Института астрофизики АН Казахской ССР и 40-см астрографа Крымской астрофизической обсерватории. В основном эти негативы относятся к эпохам, предшествующим 1967 г.

Для каждой из переменных звезд туманности Андромеды были выбраны звезды сравнения (рис. 1), величины которых определялись путем измерения на ирисовом фотометре нескольких снимков, полученных с

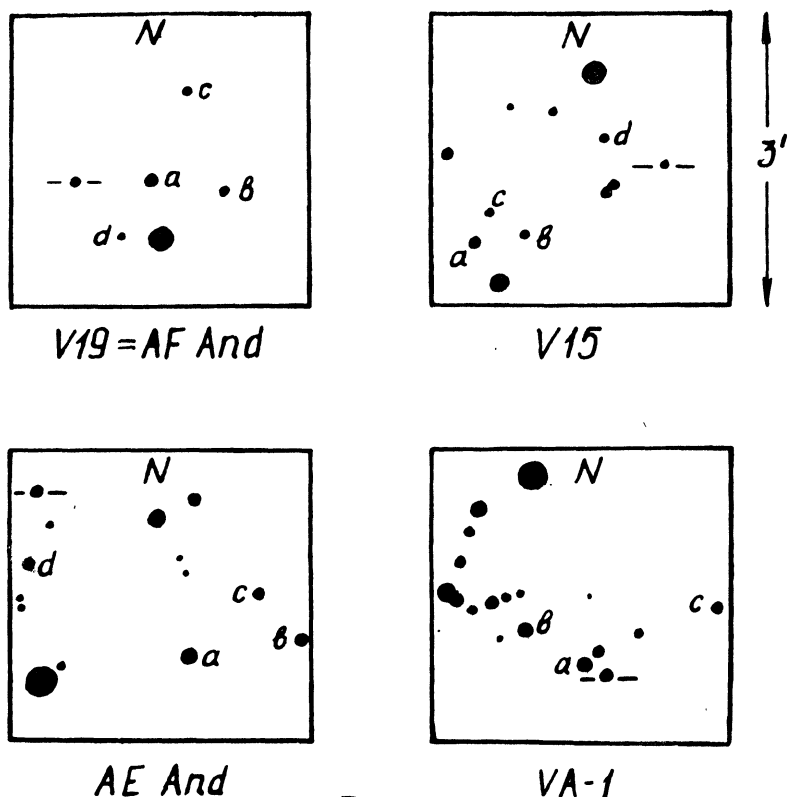


Рис. 1

помощью телескопа Шмидта Радиоастрофизической обсерватории. Характеристическая кривая строилась по звездам фотометрического стандарта Арпа в поле IV Бааде (Бааде, Суоп, 1963). В областях переменных звезд V15, V19 и VA-1 фон на негативах, использованных для измерений, отличается от фона в области стандарта (1962). Учет различий фона производился по формуле Уивера (1962). Контролем его правильности явилось согласие полученных величин звезд сравнения для переменной V19=AF And с их фотоэлектрическими величинами Арпа (1956). Для областей остальных переменных звезд фон либо таков же, как для области V19, либо, в случае AE And, совпадает с фоном в области стандарта. Звездные величины звезд сравнения в системе UBV приводятся в табл. 1. Для звезд сравнения переменной V19 указаны также обозначения Хаббла и Сендиджа (1953) и Арпа (1956) и полученные ими величины.

Таблица 1

V19 = AF And

Звезд. Хаббл, Сендидж, 1953				Апр, 1956					
сравнения	N	m_{pg}	m_{pv}		B	V	U	B	V
a	9	16 ^m 20	15 ^m 08	10b	16 ^m 15	15 ^m 24	16 ^m 99	16 ^m 11	15 ^m 24
b	14	16.83	16.00	—	—	—	17.74	17.09	16.16
c	16	17.03	16.39	10c	17.35	16.58	17.45	17.28	16.63
d	19	17.47	17.56	10d	17.97	17.78	—	18.01	17.76

Звезды сравнения	V15			AE And			VA-1		
	U	В	V	U	В	V	U	В	V
a	17 ^m 74	17 ^m 27	16 ^m 59	17 ^m 01	16 ^m 38	15 ^m 72	16 ^m 42	15 ^m 79	15 ^m 44
b	18.59	18.16	17.27	17.34	16.71	15.94	16.79	16.24	15.68
c	17.69	18.19	—	17.57	17.12	16.53	17.52	17.08	16.49
d	18.17	18.41	—	18.25	18.04	17.23	—	—	—

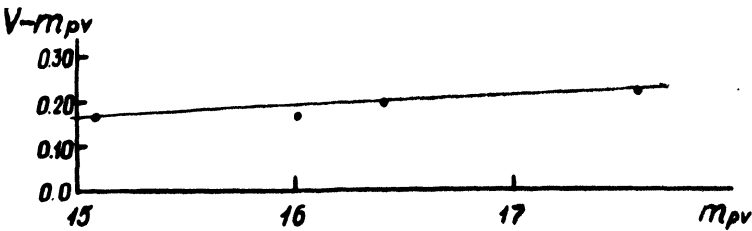
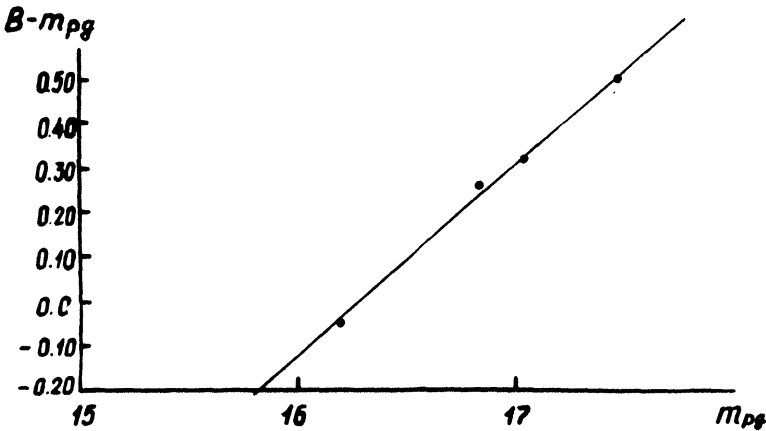


Рис. 2

На рис. 2 показано сопоставление наших величин B и V и величин Хаббла—Сендиджа, свидетельствующее о больших ошибках шкалы величин последних. Это заставило нас отказаться от величин Хаббла—Сендиджа для звезд сравнения переменной V19. Звездные величины исследованных переменных в системе E приводятся в табл. 2. Отсутствие данных обычно связано с невозможностью оценить звезду на пластинке с недостаточной предельной величиной или наличием дефекта. Ряд пластинок других обсерваторий был возвращен до того, как стало известно о переменности звезды VA—1 и соответствующие данные в таблице также отсутствуют. Эта звезда была дополнительно оценена по картам Франклин-Адамса (1936), Пализы и Рольфа (1908—1931) и репродукции в атласе Робертса (1893). В таблице такие данные отмечены звездочкой.

Кривые блеска переменных за период 1967—1973 гг. изображены на рис. 3.

Таблица 2

J.D.24...	V19	V15	AE And	VA—1	J.D.24...	V19	V15	AE And	VA—1
*11001				15 ^m 2	39384	17 ^m 3:			
13041—72				15.15	39389	16.7			
13895	16 ^m 74			15.53	39414	16.6			
*17206				15.0	417	17.3:			
17554				15.0	418	17.0			
18237				14.8	445	17.3			
*18269				15.0	463	17.0			
23306	16.7			15.41	706	17.35	17 ^m 64	16 ^m 93	16 ^m 63
26219	16.6:			15.34	712	17.47		16.93	16.67
27687	16.2:			15.50	715	17.32		16.99	16.75
27784	16.2:			15.67	716	17.26		16.96	16.77
28121	16.2:				736	17.23		17.04	16.69
28814	15.30			15.60	737	17.28		16.97	16.79
28818	15.45			15.53	738	17.09		17.08	16.72
29228	15.23			15.53	739	17.57	18.19	16.93	16.80
31317	16.7:			15.67:	40087	17.54		16.89	16.67
31319	16.0			15.65	091	17.64	18.17	16.98	16.67
33562			16 ^m 90	15.30	092	17.09	18.17	16.93	16.67
35014	16.0			15.66	096	17.77	18.16	17.01	16.71
35368	16.71	17.94	16.91	15.43	120	17.29	17.78	16.89	16.67
35398	16.7			15.53	122	17.50		16.93	16.71
35745	16.73	17.72:	16.96	15.34	130	17.65	17.87	16.93	16.68
36466	16.51				151	17.27		16.93	16.54
36509	15.94				152	17.53	18.30	16.93	16.65
37632	16.80	17.57	17.21	15.59	153	17.55		16.98	16.67
37637	16.81	17.72	16.91	15.24	154	17.26		16.98	16.67
38733	16.6								

Таблица 2 (продолжение)

J.D.24... V19	V15	AE And	VA-1	J.D.24... V19	V15	AE And	VA-1
40157 17 ^m 55:		16 ^m 93	16 ^m 82	40860		16 ^m 99	16 ^m 77
158 17.67		16.89	16.67	888 16 ^m 73		16.93	16.77
177 17.55		16.93	16.80	889 16.73	17.73	16.93	16.67
180 17.23		16.70	16.77	890 16.73	17.73	16.93	16.88
201		16.86	16.75	892 16.91		16.93	16.80
203 17.45		16.90	16.69	893		16.93	16.82
207 17.63		16.87	16.77	895 17.02		16.93	16.86
211 17.23	18.18	16.86	16.77	41182 16.41	17.81	17.03	16.62
451 17.22	18.0	16.48	16.67	183 16.15	18.16	17.17	16.67
452 17.35		16.38	16.75	191 16.06	18.05	17.00	16.75
453 17.38		16.54	16.85	209 15.78	18.18	17.17	16.80
454 17.59	17.76	16.54	16.77	210 15.70		17.11	16.77
455 17.26				213 16.63	17.87	17.30	
456 17.18	17.90	16.25	16.67	217 15.91		17.06	16.78
457 17.23		16.46	16.78	220 15.72	18.16	17.12	16.86
458 17.23		16.18	16.59	221 15.77	18.17	17.23	16.80
475 17.39	17.67	16.61	16.76	222 16.05	18.00	17.08	16.86
478 17.50	17.70	16.60	16.80	223 16.15		17.01	16.77
482 17.57	18.18	16.57	16.67	224	17.87	16.93	16.62
499 17.35		16.58	16.80	225 15.92		17.05	16.86
502 17.39		16.53	16.70	236 15.60	17.91	17.02	16.77
503 17.90	18.16	16.54	16.61	237 15.79	18.06	17.02	16.72
506 17.69	18.18			238 15.60	18.18	17.08	16.72
508 17.75	18.18	16.92	16.76	239 15.70	18.16	17.18	16.73
511 17.46	18.18		16.71	240 15.80	18.06	17.24	16.70
515 17.70		16.76	16.67	245 15.83		17.19	16.81
531 17.44	17.90	16.85	16.75	246 15.35		17.02	16.77
539 17.60	17.82	16.86	16.74	247 15.58	18.16	17.01	16.78
555 17.30	17.97	16.52	16.67	249 15.35			16.86
556 17.35	17.81	16.54	16.75	252 15.91		17.17	16.77
564 17.47	18.00	16.58	16.73	254 15.80		17.17	16.83
586 17.60		16.70	16.67	266 15.47	18.18	17.17	16.86
617		16.70		268 15.67	18.18	17.58	16.67
618 17.54	17.72	16.70	16.82	276 15.54		17.44	16.90
626 17.66		16.91	16.71	277 15.35	18.18	17.08	17.05
807 17.15	17.76	16.93	16.67	278 15.48	18.18	17.44	16.75
809 16.92	17.79	16.82	16.67	305 15.45	18.18	17.17	
812 16.53	17.72	16.93	16.75	335 15.43		17.05	16.82
826 16.73	17.72	16.93	16.67	353 15.47	17.99	16.93	16.88
827 16.92	17.68	16.90	16.72	549 16.09	18.41	17.02	16.86
828 17.09		16.91	16.78	550 16.15	(18.4		16.90
830 16.83	17.83	16.94	16.84	565 15.91	(18.4	16.98	16.90
832 17.17		16.99	16.75	566 16.03	18.4:	17.05	16.86
834 16.78		16.93	16.77	567 15.85		16.98	16.82
839 16.78	17.63	16.93	16.80	569 15.79	18.18:	16.70	16.82
840 16.63	17.72	16.89	16.71	570 15.91	18.41	16.97	16.82
841 16.82	17.72	16.96	16.75	575 16.25	18.18	16.93	16.82
859 16.91		16.87	16.77				

Таблица 2 (окончание)

J.D.24...	V19	V15	AE And	VA-1	J.D.24...	V19	V15	AE And	VA-1
41577	15.97	18.41	17.00	16.90	41598	15.97	18.41	17.07	16.82
578	16.09		16.97	16.78	599	15.95	18.4	17.02	16.80
579	15.80	18.16	16.96	16.78	655	15.95	18.4	16.96	16.75
581	15.68		17.12	17.05	681	16.68	18.16	16.98	16.75
593	15.79		17.02	16.82	682	16.42	18.4	16.93	16.77
594	15.45		16.94	16.82	684	16.48	18.4	16.93	16.77
595	16.03		17.07	16.82	685	16.42	18.4	17.01	16.80
596	15.47	18.41	16.93	16.90	688	16.48	18.18	17.05	16.86
597	15.73	18.30	16.98	16.75					

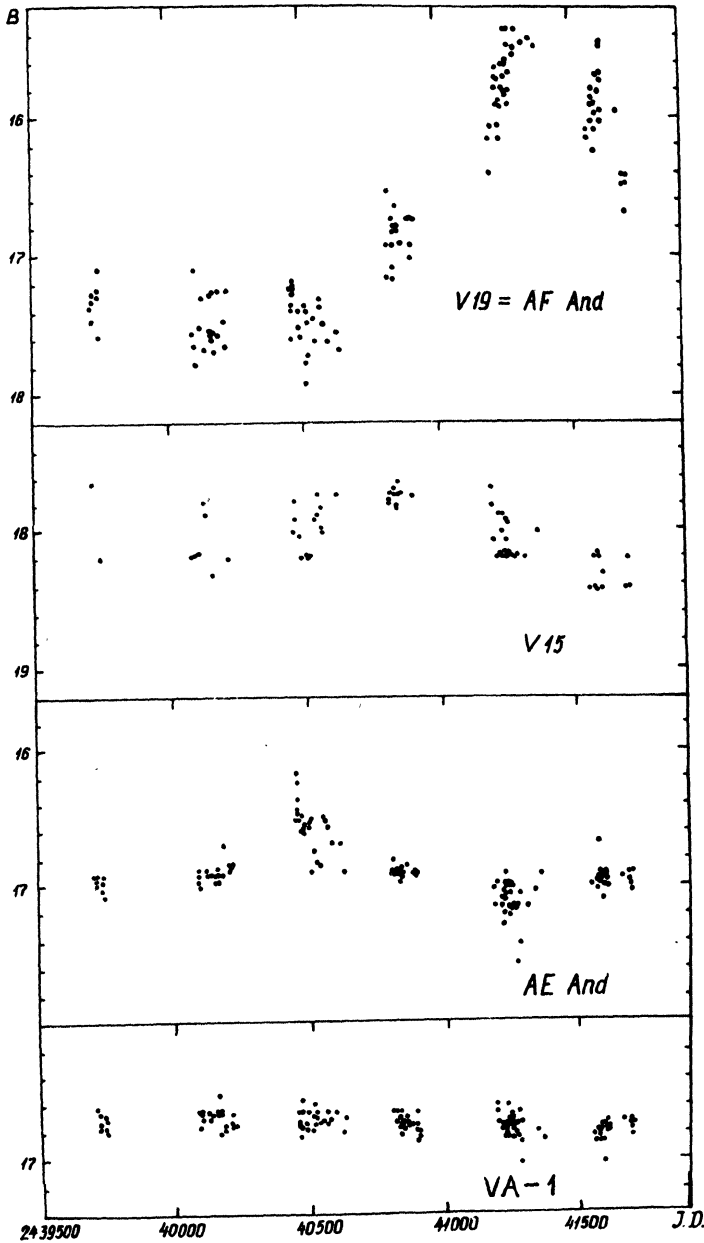


Рис. 3

V19 = AF And. Оценки, относящиеся к эпохе до 1953 г., подтверждают общий характер кривой блеска, полученной Хабблом и Сендиджем (1953). Так, в 1930–35 гг. звезда находилась в минимуме, в 1937–38 гг. блеск звезды увеличился. Ослабление блеска имело место в 1944 и 1952 гг. В 1967 г. звезда была несколько ярче, чем в последующие два года, в соответствии с данными Розино и Бианчини (1973). В 1970 г. начался значительный подъем блеска и максимум ($V=15^m.5$) был достигнут, по-видимому, в середине 1972 г., а затем начался спад.

V15. Как и по оценкам Розино и Бианчини, максимум блеска за период 1967–1973 гг. имел место в конце 1970–начале 1971 г. ($V=17^m.7$). К концу 1972 г. блеск упал не менее, чем на $0^m.7$.

AE And. Люйтен (1928) отмечает переменность звезды в пределах $m=14^m.7-15^m.6$ (фотометрическая система не известна). Звезда была оценена Майнунгером (1971) по снимкам, полученным в эпоху J.D. 2437261–2440839 (1960–1970 гг.) и оказалась постоянной с $V=16^m.9$ (распределение снимков в этом интервале не сообщается). Согласно нашим данным, звезда испытала подъем блеска в 1969 г. и некоторое ослабление по сравнению со средним уровнем — в 1971 г. По-видимому, материал Майнунгера не охватывает период быстрого подъема блеска звезды. В настоящее время звездная величина близка $V=17^m$. Можно думать, что в эпоху наблюдений Люйтена она была существенно ярче. Имеющиеся данные о характере переменности и цвета звезды (см. далее) указывают на ее сходство с другими яркими переменными туманности Андромеды. В системе Хаббла звезда имеет координаты $X=-2'$ и $Y=+17'$ и находится в пределах туманности, установленных Вокулером (1958). Если она, будучи голубым сверхгигантом, располагается в плоскости туманности, ее расстояние от центра составит около 13 кпс (принято: $m-M=24^m.2$ и угол наклона плоскости туманности к лучу зрения $i=16^\circ.2$).

VA-1. Розино и Бианчини установили постепенное ослабление блеска звезды с 1955 по 1967 г., сменившееся затем остановкой. Согласно большому числу наших оценок, медленное падение блеска продолжалось и далее и составило около $0^m.1$ за период 1967–1973 гг.

Большой интерес представляет поведение звезды в прошлом. На рис. 4 изображена кривая блеска звезды, начиная с 1888 г. Точки соответствуют нашим оценкам по отдельным пластинкам, полученным до 1961 г., кружки — средним оценкам за год в 1967–73 гг. и треугольники — также средним годичным значениям величин, снятым с рис. 14 в работе Розино и Бианчини (1973) и редуцированным в систему V согласно нашему анализу шкалы величин Хаббла-Сендиджа (1953). В конце прошлого столетия звезда была очень ярка и по своему блеску, по-видимому, превосходила все остальные переменные в туманности Андромеды. Затем она медленно ослабевала до середины 50-х годов, когда падение ее блеска ускорилось. Блеск звезды, полученный в по-

следние годы, различен у нас и у Розино и Бианчини. К сожалению, последние авторы не опубликовали данных о звездах сравнения и анализ причин различия затруднителен.

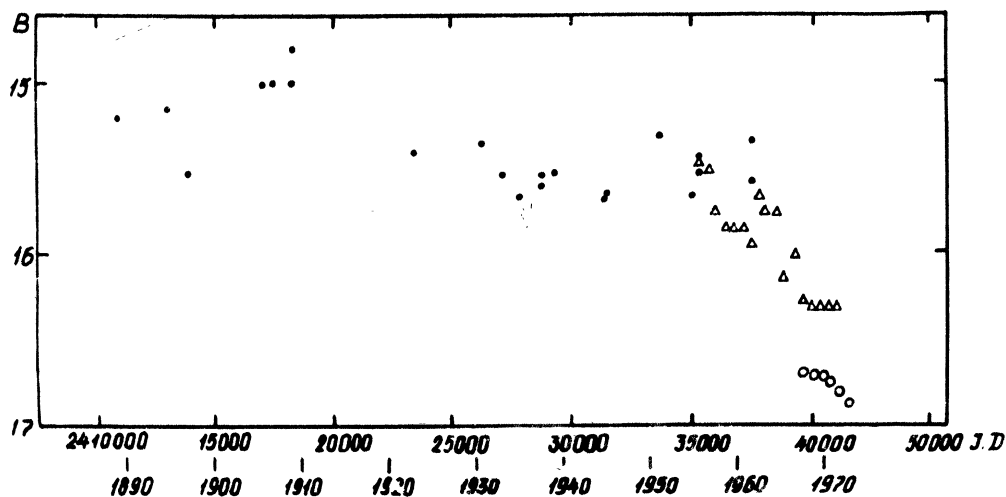


Рис. 4

3. В нашем распоряжении находилось некоторое количество негативов туманности Треугольника M33. Как правило, они не имели достаточную предельную величину и исследование переменных звезд было затруднительным. В табл. 3 мы приводим оценки блеска 4 переменных. В качестве звезд сравнения использовались звезды, измеренные Хабблом и Сендиджем (1953) в системе m_{pg} . К сожалению, данные о фотозлектрическом стандарте Сендиджа для M33 еще не опубликованы.

Таблица 3

J.D.24...	Var A	Var B	Var C	Var 2	J.D.24...	Var A	Var B	Var C	Var 2
	m_{pg}	m_{pg}	m_{pg}	m_{pg}		m_{pg}	m_{pg}	m_{pg}	m_{pg}
28807	17. ^m 2	16. ^m 3	16. ^m 8	17. ^m 4	37932		14. ^m 7	16. ^m 6	17. ^m 1:
814	16.8	16.6	16.6	17.7	948		14.7	16.6	16.7:
29230		16.1	16.6		963		15.2	16.6	17.3
250	17.1	16.9	16.6	17.7	986		14.7:		
33891	16.9:		16.6:		38016		14.7	16.5	17.6
895		16.8:	16.4:		292		14.3	16.4	
34330		16.8:	16.8:		39036			16.6	
35394		16.6	16.5		39079		15.2:		
431		16.5	16.7		418		15.70	16.20	17.01
36077		16.3			421		15.75	16.35	16.96
36078			16.4:		41217			16.7	
821		15.7	16.8	16.9	566		16.77	17.00	17.70
37547		15.6	16.5:		570		16.88	16.80	17.70
585		15.0			579		16.82	16.77	17.80
911		14.7	16.7						

Var A. Ни на одном из негативов, полученных после 1951 г., звезда не видна.

Var B. На протяжении примерно 50 лет звезда обнаруживает колебания блеска с возрастающими промежутками между максимумами и увеличивающейся амплитудой. По-видимому, наибольший блеск был достигнут в 1963 г. Р настоящее время звезда около $m_{pg} = 17^m$.

Var C. Наш ограниченный материал не показывает значительных колебаний блеска с 1953 г., когда звезда ослабела после длительного пребывания в максимуме. Современный общий уровень блеска примерно на 1^m выше уровня до начала подъема в 1937 г.

Var 2. Значительных колебаний блеска не обнаружено. После усиления блеска, произошедшего в 1915–1930 гг., звезда оставалась практически постоянной. Наши результаты согласуются с результатами, полученными Розино и Бианчини (1973).

Вместе со звездами AE And и VA–1 общее число ярких неправильных переменных, открытых к настоящему времени в галактиках M31, M33, M81 и NGC 2403, составляет 24. Некоторое количество подобных объектов имеется и в других галактиках (Хаббл, Сендидж, 1953), однако данные о них не опубликованы.

4. Для выяснения природы переменных звезд высокой светимости весьма важным представляется определение их цветов и спектра. Имеющийся наблюдательный материал позволяет получить показатели цвета B–V и U–B переменных туманности Андромеды и рассмотреть их положение на двухцветной диаграмме (U–B)–(B–V). Результаты измерений приводятся в табл. 4, где указаны юлианские моменты получения негативов, их число и фотометрическая система и значения показателей цвета. В большинстве случаев наблюдения в разных лучах про-

Таблица 4

J.D.24	UBV	V19= AF And		v15		AE And		VA-1	
		B-V	U-B	B-V	U-B	B-V	U-B	B-V	U-B
40450	V								
40453	B	-0 ^m .15		+0 ^m .72		+0 ^m .10		+0 ^m .31	
40454	B	-0.03		+0.54		+0.12		+0.23	
40539	B, V	+0.10		—		-0.08		+0.51	
		+0.17				-0.11		+0.38	
40808	V	+0.26		+0.33		-0.15		-0.02	
40809	B	+0.04		+0.69		+0.10		+0.12	
40865	3 V								
40866	3 U								
40888	B	-0.34	-0 ^m .21	+0.19:	-0 ^m .06:	+0 ^m .02	-0 ^m .37	+0 ^m .02	+0 ^m .08
40889	B	-0.20	-0.35	+0.47	-0.34:	+0.09	-0.44	+0.02	+0.08
40890	B								
Среднее B-V		-0.03	-0.21	+0.41	-0.06:	-0.03	-0.37	+0.20	+0.08
и U-B		-0.02	-0.35	+0.57	-0.34:	+0.05	-0.44	+0.19	+0.08

изводились не в одну ночь и для определения показателей цвета мы использовали негативы, полученные в близкие даты. Показатели цвета определялись в двух вариантах. В первом варианте — на ирисовом фотометре измерялись негативы, полученные в указанные в таблице даты, и показатель цвета определялся как разность соответствующих измеренных звездных величин. В таблице эти данные приведены первыми. Стремясь уменьшить влияние возможных ошибок измерения величины E , мы во втором варианте измеряли величины V и U на ирисовом фотометре, а величины B снимали со сглаженной кривой блеска. Соответствующие значения показателей цвета помещены в таблице ниже первых. Показатели цвета оказались несколько различными в разные эпохи. Однако мы не считаем эти различия существенными и приписываем их ошибкам измерения и возможным небольшим флуктуациям блеска, на которые указывали Розино и Бианчини (1973) и обращаем внимание мы. Средние значения показателей цвета в обоих вариантах, достаточно хорошо согласующиеся между собой, даются в нижних строках таблицы.

Положение звезд на двухцветной диаграмме ($U-B$) — ($B-V$) показано на рис. 5. Для каждой звезды жирные точки соответствуют двум вариантам определения показателей цвета, а кружки изображают положение

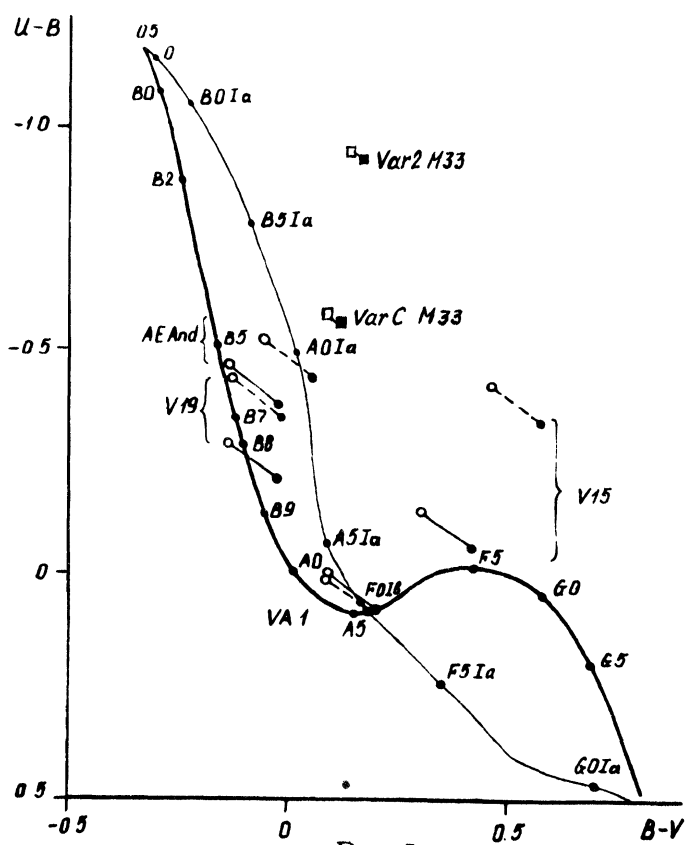


Рис. 5

ние звезд после учета галактического избытка цвета $E_{(B-V)} = 0.^m11$ (Мак Клур, Расин, 1969). Кружки и точки в первом варианте соединены сплошными, а во втором — пунктирными линиями. Последовательности нормальных цветов для классов светимости V и Ia изображены по Джонсону (1964). Рисунок 5 показывает, что яркие переменные V19 = AF And и AE And по своим показателям цвета могут быть классифицированы как звезды В промежуточных подклассов. Две другие звезды также не могут быть звездами класса F, как это считалось ранее. Звезда AE And находится вне пределов слоя поглощающей материи туманности Андромеды (Шаров, 1968) и ее цвет, исправленный на дифференциальное поглощение в Галактике, является нормальным. Судя по положению на двухцветной диаграмме, нормальный цвет также и у звезды V19 = AF And. Звезды VA-1 и V15 располагаются в спиральном рукаве в областях с явными пылевыми туманностями и их место на двухцветной диаграмме, по-видимому, объясняется влиянием поглощения света в туманности Андромеды. В таком случае их нормальный цвет также может соответствовать звездам спектрального класса В. Наличие эмиссионных водородных линий, в особенности — слабых, не должно существенно сказаться на цвете звезд (Виотти, 1971).

Отсутствие современного фотометрического стандарта в туманности Треугольника затрудняет надежное определение места переменных этой галактики на двухцветной диаграмме. Тем не менее, такую попытку можно сделать, используя в качестве стандарта звездные скопления M33, измеренные Хилтнером (1960) в системе UBV. На пластинках, полученных с помощью телескопа Шмидта Радиоастрофизической обсерватории, оказалось возможным измерить на ирисовом фотометре две переменные Var C и Var 2. Результаты определения их цветов приводятся в табл. 5, построенной аналогично табл. 4.

Таблица 5

J.D.24...	UBV	Var C		Var 2	
		B-V	U-B	B-V	U-B
41566	B				
41570	B				
41570	V	0. ^m 13	-0. ^m 56	0. ^m 18	-0. ^m 90
41575	V				
41579	U				

Данные, приведенные в таблице, следует считать предварительными, имея ввиду ошибки, могущие возникнуть из-за различия вида измеряемых объектов и объектов, использованных для построения характеристических кривых, а также значительного фона на пластинках.

Однако, изображения звезд и большинства скоплений на наших негативах практически одинаковы, а на характеристических кривых не усматривается систематических различий в расположении объектов, измеренных на фоне разной плотности, что свидетельствует в пользу реальности полученных показателей цвета. Положение переменных M33 на двухцветной диаграмме отмечено на рис. 5 квадратами. Зачерненные значки соответствуют измеренным показателям цвета, а контурные — исправленным за галактический избыток цвета $E_{(B-V)} = 0.^m03$ (Мак Клур, Расин, 1969). Как и в предыдущем случае, переменные следует считать звездами спектрального класса В, показатели цвета которых отягощены влиянием поглощения света в темных туманностях, видимых на фотографиях галактики M33.

Данные о положении ярких переменных звезд туманности Андромеды и туманности Треугольника на двухцветной диаграмме находятся в противоречии с приписываемым им спектральным классом F. Нам представляется, что вывод о спектре F является компромиссным, согласующим результаты оценок спектра по линиям водорода (ранний спектр) и линиям H и K Ca II (поздний спектр), наблюдавшимся в спектрах звезды V19 в M31 и трех звезд в M33. Можно предполагать, что яркие переменные в галактиках относятся к звездам типа P Cyg. Об этом свидетельствует переменность спектральных линий и отмечавшиеся иногда у водородных линий профили типа P Cyg. У ряда галактических звезд типа P Cyg, как и у звезд в M31 и M33, наблюдаются линии Ca II и других металлов (Билс, 1951). Яркие переменные звезды M31 и M33, судя по их положению на двухцветной диаграмме, и звезды типа P Cyg в Галактике относятся к спектральному классу В. Большие показатели цвета нескольких галактических звезд могут быть следствием межзвездного поглощения света (Виотти, 1971). Тамман и Сендидж (1968) указывают, что абсолютные величины переменных в галактиках M31 и M33, NGC 2403 и M81 (исключая звезду V12 в NGC 2402) в максимумах блеска составляют $M_B = -7.^m3 - -9.^m5$. Такие же абсолютные величины ($M_V = -8.^m0 - -8.^m5$) в настоящее время и у галактических звезд типа P Cyg — AG Car, HR Car и P Cyg, подробно исследованных Виотти (1971). Согласие следует считать весьма хорошим, так как при подобных сопоставлениях нет уверенности в том, что за время, охваченное наблюдениями, максимумы блеска у звезд нашей и других галактик уже прослежены. Звезда P Cyg в последние десятилетия примерно на 2^m слабее, чем в максимуме блеска, когда ее абсолютная величина была близка к абсолютным величинам самых ярких неправильных переменных в других галактиках. При всем

разнообразии кривых блеска ярких звезд в перечисленных галактиках общие черты их переменности и переменности звезд типа Р Суг в Галактике явно сходны.

Еще один довод в пользу принадлежности переменных М31 и М33 к типу Р Суг связан со звездой S Dor в Большом Магеллановом Облаке. Предположение о родстве этих объектов уже высказывалось Хабблом и Сендиджем (1953). Серьезное противоречие заключалось лишь в том, что согласно Гапошкину (1953) S Dor является затменной переменной. Вывод Гапошкина не подтвердился дальнейшими наблюдениями (Смит, 1954а; Весселинк, 1956; Александер и Текерей, 1971), которые показали, что звезда не может быть затменной и ее переменность имеет неправильный характер.

Весселинк (1956), а затем Мартини (1969) подробно обосновали принадлежность S Dor к звездам типа Р Суг. Смит (1954b) отметил очень голубой цвет звезды и вновь высказал мысль о ее сходстве с яркими переменными М31 и М33. Наконец, показатели цвета звезды, измеренные Аппенцеллером (1972) и Александером и Текереем (1971), свидетельствуют о том, что на двухцветной диаграмме (U-B)-(B-V) положение звезд S Dor и Var 2 в М33 практически совпадает. При этом в обоих случаях необходимо учесть и поглощение света. Согласно Гаскойну (1969) галактический избыток цвета в направлении Большого Магелланова Облака составляет $E_{(B-V)} = 0.^m05$. Для ряда молодых комплексов в Большом Магеллановом Облаке Б.Бок и П.Бок (1962) приводят значения поглощения, соответствующие несколько большим избыткам цвета. К сожалению, для скопления NGC 1910, где находится S Dor, определений поглощения, по-видимому, не делалось. В этой области располагается диффузная туманность и присутствие пылевой материи вполне возможно. Представляло бы большой интерес подробное исследование области с тем, чтобы определенно решить вопрос об истинном месте звезды S Dor на двухцветной диаграмме после учета поглощения света. Однако и без этих данных ясно, что положение звезд S Dor и Var 2 в М33 соответствует самым ранним спектральным классам.

Таким образом, все изложенные соображения свидетельствуют о том, что переменные звезды высокой светимости в туманностях Андромеды и Треугольника не следует рассматривать как уникальные объекты, не встречающиеся в нашей Галактике.

В заключение хотелось бы выразить глубокую признательность всем лицам, откликнувшимся на просьбу предоставить нам нужные для исследования негативы, и Б.В.Кукаркину, обратившему внимание на желательность такой работы.

Литература:

- Александр, Текерей, 1971—Alexander J.B., Thackeray A.D.,
Obs., 91, 25.
- Аппенцеллер, 1972—Appenzeller I., Publ. Astr. Soc. Japan, 24, 483.
- Арп, 1956—Arp H.C., AJ 65, 15.
- Бааде, Суоп, 1963—Baade W., Swope H.H., AJ 68, 453.
- Билс, 1951—Beals C.S., Publ. Dom. Obs. Victoria 9, 1.
- Бок, Бок, 1962—Bok B.J., Bok P.F., MN 124, 435.
- Весселинк, 1956—Wesselink A.J., MN 116, 3.
- Виотти, 1971—Viotti R., PASP 83, 171.
- Гапошкин, 1953—Gaposhkin S., PASP 54, 264.
- Гаскойн, 1969—Gascoigne S.C.B., MN 146, 1.
- Рокулер, 1958—Vaucouleurs G.de, ApJ 128, 465.
- Вольф, 1923—Wolf M., AN 217, 475.
- Дункан, 1922—Duncan J.C., PASP 34, 290.
- Люйтен, 1927—Luyten W.J., HB N 851, 4.
- Люйтен, 1928—Luyten W.J., HB N 859, 1.
- Майнунгер, 1971—Meinunger L., MVS Sonneberg 5, 177.
- Мак Клур, Расин, 1969—McClure R.D., Racine R., AJ 74, 1000.
- Пализа, Рольф, 1908—1931—Palisa J., Wolf M., Phot. Sternkarten.
- Робертс, 1893—Roberts I., Photographs of Stars, Star Clusters and
Nebulae.
- Розино, Бианчини, 1973—Rosino L., Bianchini A., AsAp 22, 453.
- Смит, 1954а—Smith H.J., Suppl. Austr. J. Sci. 17, 18.
- Смит, 1954б—Smith H.J., AJ 59, 332.
- Тамман, Сендидж, 1968—Tammann G.A., Sandage A., ApJ 151, 825.
- Уивер, 1962—Weaver H., Handbuch der Physik, 54, 321.
- Франклин-Адамс, 1936—Franklin-Adams J., Franklin-Adams
Charts, Third Edition.
- Хаббл, 1926—Hubble E.P., ApJ 63, 83.
- Хаббл, 1929—Hubble E.P., ApJ 69, 103.
- Хаббл, Сендидж, 1953—Hubble E.P., Sandage A., ApJ 118, 353.
- Хилтнер, 1960—Hiltner W.A., 1960, ApJ 131, 163.
- Шаров, 1968—АЖ 45, 980.

Гос. Астрономический ин-т
им. П.К.Штернберга

Поступила в редакцию
в апреле 1973 г.