

Характеристики нетеплового излучения
ядер сейфертовских галактик

The Properties of Nonthermal Radiation of Seyfert Galaxy Nuclei

Полный поток излучаемый галактиками типа Сейферта (галактики с активными ядрами), в оптическом диапазоне частот складывается из трех компонентов: 1) нетепловое излучение центрального источника; 2) излучение горячего газа оболочки, окружающей нетепловой источник; 3) суммарное излучение звезд галактики. Целью настоящей работы является анализ характеристик оптического нетеплового излучения ядер сейфертовских галактик.

В 1978 году были опубликованы (A.G.de Bruyn, W.L.W.Sargent, AJ 83, 1257, 1978) данные о распределении энергии в непрерывном спектре ядер 68 сейфертовских галактик, полученные с помощью фотоэлектрического сканнера. Эти данные были подвергнуты анализу с целью выделения доли нетеплового излучения в наблюдаемом потоке. Поскольку большинство сейфертовских галактик являются преимущественно спиральными системами (T.F.Adams, ApJ Suppl. 33, 19, 1977), в качестве средней галактики была выбрана M31, распределение энергии в спектре ядра которой дано в работе (J.B.Oke, A.R.Sandage, ApJ 154, 21, 1968). Стандартная галактика M31 и исследуемая галактика приводились к одному расстоянию, что позволило определить долю звездного излучения в общем потоке. Ошибки при аппроксимации звездной составляющей ядер всех сейфертовских галактик одним стандартным спектром ядра M31 не превышают нескольких процентов. Вклад газовой оболочки в непрерывном спектре (тормозное и рекомбинационное излучение) при $T=10^4\text{K}$ является существенным в области длин волн $\lambda < 3700\text{\AA}$. Его можно учесть, зная наблюдаемые потоки в линии H_{β} (Э.А.Дубай, З.Н.Цветанов, АЖ 57, 1143, 1980; W.A.Stein, D.W.Weedman, ApJ 205, 44, 1976). Оставшийся после вычета излучения звезд и газа нетепловой спектр в области 3300–10000Å аппроксимировали степенной зависимостью $I_{\nu} \propto \nu^{-\alpha}$. Значения спектрального индекса определялись методом наименьших квадратов.

Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов.

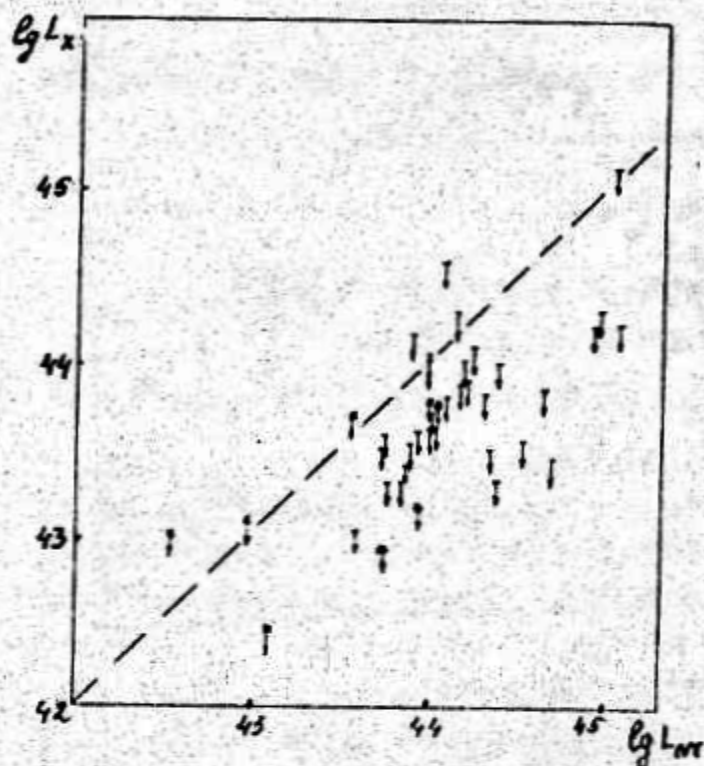
1. Как известно, сейфертовские галактики делят на два типа (Сейферт 1 и Сейферт 2), причем некоторые авторы вводят промежуточные подтипы. Это разделение введено по ширинам эмиссионных линий (тип1 — широкие разрешенные линии, тип2 — узкие). Наши данные показывают, что галактики 1 и 2 типов различаются также по характеру непрерывного спектра. В таблице содержатся пределы изменения значений индекса нетеплового излучения α_{NT} для ядер галактик 1, промежуточного — 1.5 и 2 типов (строка 1).

2. Различные типы сейфертовских галактик отличаются также мощностью нетеплового континуума по отношению к наблюдаемому излучению (строка 2, таблица 1).

3. В последней строке таблицы 1 приведены оптические нетепловые светимости ядер сейфертовских галактик. Имеется непрерывная последовательность светимостей от ядер галактик типа 1 к ядрам галактик типа 2, хотя в среднем светимости галактик типа 2 ниже, чем светимости галактик типа 1.

Таблица.

Ядра галактик Сейферта	тип 2	тип 1.5	тип 1
Оптический нетепловой спектральный индекс	$1.8 < \alpha_{NT} < 2.9$	$0.9 < \alpha_{NT} < 2.2$	$0.05 < \alpha_{NT} < 1.3$
Доля нетепловой оптической светимости	$40\% < f_{NT} < 87\%$	$84\% < f_{NT} < 92\%$	$88\% < f_{NT} < 99\%$
Оптическая нетепловая светимость	$1.7 \cdot 10^{42} < L_{NT} < 8 \cdot 10^{43}$	$6 \cdot 10^{43} < L_{NT} < 2 \cdot 10^{44}$	$4 \cdot 10^{43} < L_{NT} < 1.2 \cdot 10^{45}$



Итак, характеристики линейчатого спектра, а именно ширины линий (типы 1, 1.5, 2), коррелируют с характеристиками непрерывного спектра ядер сейфертовских галактик. Ядра галактик сейферта типа 1 являются, как правило, более мощными источниками излучения. Можно сопоставить также характеристики нетеплового излучения в оптике (3300–10000 Å) и в рентгеновской области спектра (2–10 кэВ) по данным *M. Elvis et al.*, MNRAS 183, 129, 1978; *H. Tananbaum et al.*, ApJ 223, 74, 1978. Существует корреляция между оптической нетепловой и рентгеновской светимостями (рис.), причем рентгеновская светимость (2–10 кэВ) составляет в среднем 30% нетеплового излучения в оптике (0.3–1 μ).

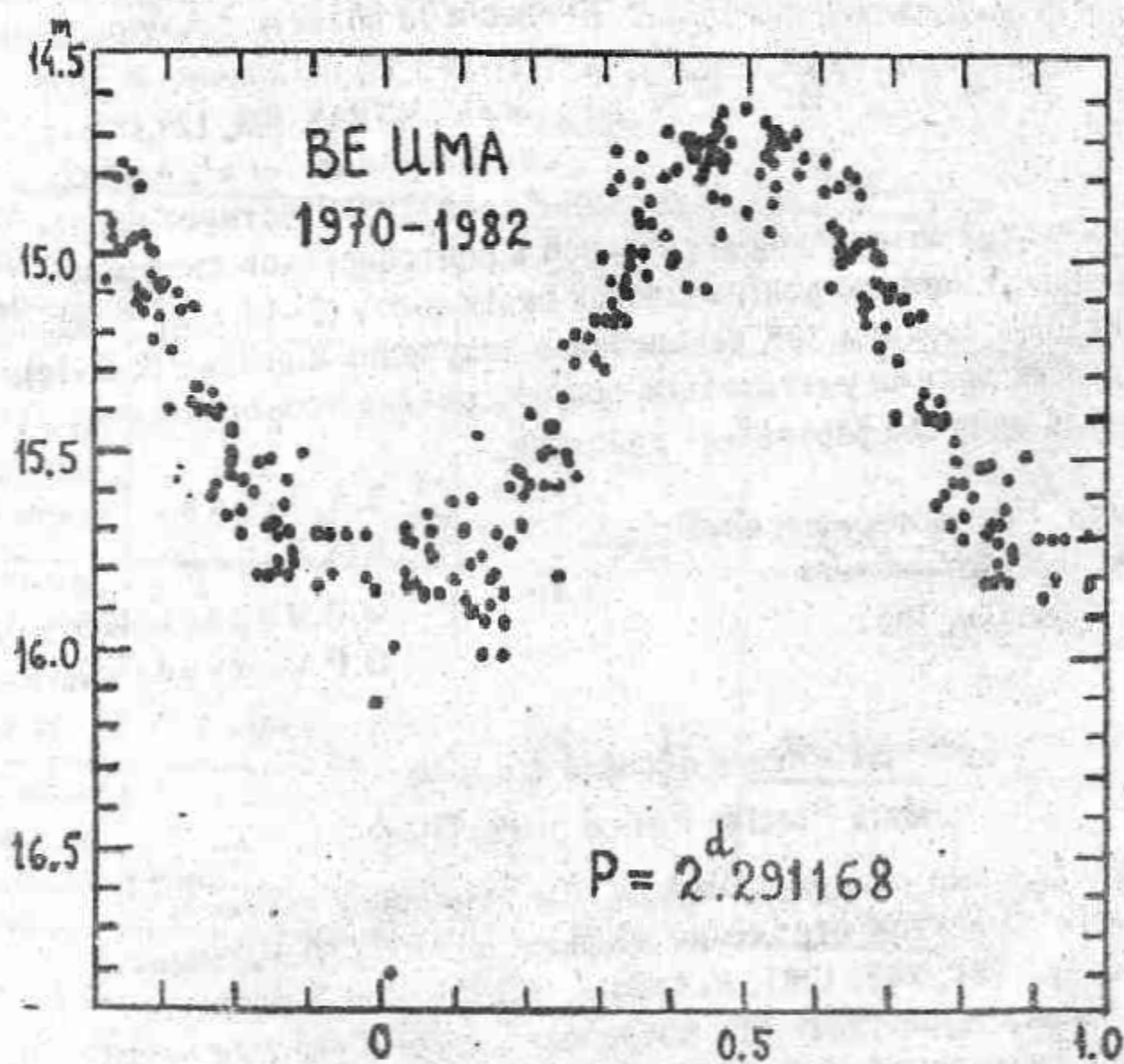
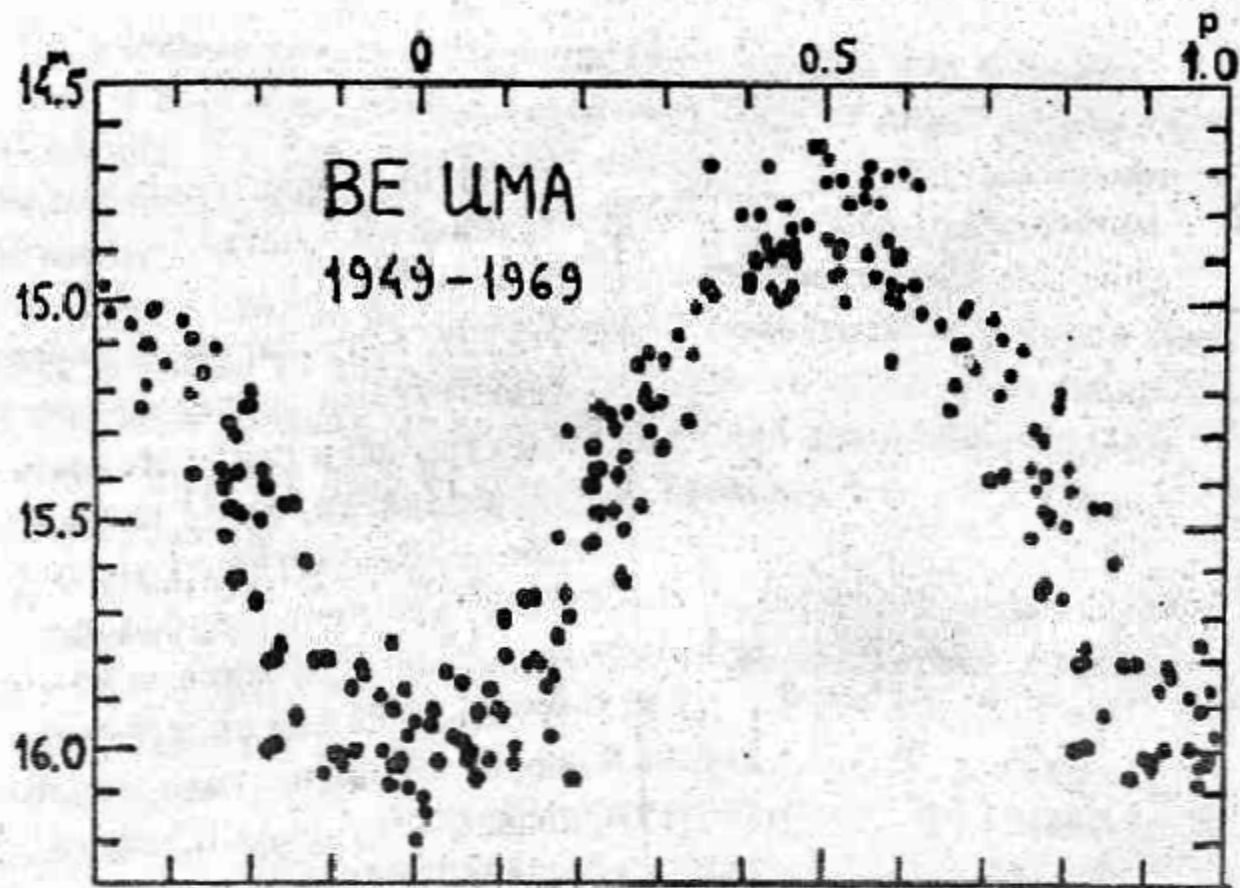
Этот факт должен учитываться при построении теоретических моделей ядер сейфертовских галактик.

Москва, Гос. астроном. ин-т
им. П.К. Штернберга
февраль, 1982

Э.А.Дибай
E.A.Dibaj
О.П.Медведева
O.P.Medvedeva

Уточнение периода BE UMa More Precise Period of BE UMa

Уникальные свойства BE UMa как затменной системы с сильным эффектом отражения открыты недавно (*D.H. Ferguson et al.*, ApJ 251, 205, 1981, *H. Ando et al.*, Preprint Publ Astron Soc. Japan, March 1982). Это потребовало переобработки наших старых наблюдений 1949–1969 гг. (*Н.Е. Курочкин*, ПЗ 15, №1, 177, 1964, ПЗ 18, №1, 85, 1971). Были также произведены новые оценки блеска на последующих фотографиях 1970–1982 гг. (40-см астрограф Крымской станции ГАИШ). Для приведения нашей прежней системы IPg к системе *m* В потребовалась поправка к



звездным величинам звезд сравнения и переменной $+0^m.50$ (звезда слабее, чем принималось ранее). Экспозиции при фотографировании составляли -30^m-45^m , вследствие чего узкие затмения продолжительностью -72^m обычно замыты. Однако, наиболее глубокие ослабления до $16^m.1-16^m.2$ В в старом ряду наблюдений, а также ослабление до $16^m.8$ В вблизи середины затмения 8/9 марта 1973 г. позволяют уточнить период (использовался также новый минимум *H. Ando et al.*; JD 2444998.2809). Новые элементы таковы:

$$\text{Min JDH} = 2444998.2809 + 2^d.291168. \quad (1)$$

± 5

Эти элементы представляют наблюдения 1949—1982 гг. Изменений периода не замечено. В табл. даны моменты ослаблений, Е и О—С от элементов (1).

Min JD _{hel} 24...	В	Е	О—С	На рисунке даны кривые
37838.393	16 ^m .12	3125	+0 ^d .012	блеска ВЕ UMa по глазо-
39946.272	16.15	2205	+0.017	мерным оценкам <i>Н.Е. Курочкина</i>
41119.322	16.20	1693	-0.011	(1949—1968 гг.) и
41749.388	16.12	1418	-0.017	<i>С.Ю. Шугарова</i> (1970—1982 гг.).
41749.412	16.8	1418	+0.007	

Москва
Гос. астроном. ин-т
им. П.К. Штернберга
март, 1982

Н.Е. Курочкин
N.E. Kurochkin
С.Ю. Шугаров
S.Yu. Shugarov

Двухмодные звезды типа RR Лиры в карликовой галактике в Драконе

Double Mode RR Lyrae Type Stars in the Draco Dwarf Galaxy

В результате поиска двухмодных звезд типа RR Лиры — звезд, пульсирующих одновременно в двух радиальных тонах (модах), среди переменных звезд с нестабильной кривой блеска в карликовой звездной системе в Драконе, открытых *W. Baade*, *H. Swore* (AJ 66, 300, 1961), мы обнаружили три объекта такого типа: V 72, 165 и 169. Для анализа использовались наблюдения *Бааде* на 5-м паломарском рефлекторе. Кривые блеска звезд, пульсирующих в двух тонах в первом приближении представляют собой сумму двух волн — основного тона (F) и первого обер-

тона (H) с теоретическим отношением периодов $P_H/P_F=0.746$. В случае, если один из периодов определен, второй период можно вычислить с помощью этого теоретического соотношения. Точности при этом достаточно, чтобы отклонения от средней кривой блеска, построенной с первым периодом, свести в сезонную кривую блеска. В дальнейшем второй период легко уточняется методом кривой O—C. Метод выделения каждой волны из наблюдаемой кривой блеска, которым мы воспользовались, описан в работе R.S.Stobie (Observatory 90, 20, 1970) и широко применялся для исследования классических цефеид, пульсирующих в двух тонах.

Таблица.

Var	Тон	JD 2434...	P	Ampl.	P_H/P_F
72 Draco	F	625.716	0.545976	0.740	0.7454
	H	596.830	0.40713*	0.65	
165 Draco	F	896.957	0.480625	0.50	0.7449
	H	896.920	0.358020	0.66	
169 Draco	F	924.745	0.540498	0.40	0.7459
	H	596.617	0.403161*	0.65	
68 M 3	F		0.477881	0.42	0.7449
	H		0.355973	0.45	

*) Период определен Бааде и Сюн (1961). Для V165 они нашли лунно—сопряженный период.

В таблице даны элементы для каждой из волн трех обнаруженных нами двухмодных звезд типа RR Лиры в системе Дракона и, для сравнения, V68 в M 3 (В.П.Горанский, IBVS No 2007, 1981). Средние кривые для выделенных волн основного тона и первого обертона показаны на рис.1. У всех переменных звезд, как и у V68 в M 3 наблюдается резонанс двух колебаний: амплитуда вторичной волны основного тона меньше, если эта волна находится в противофазе с доминирующей волной первого обертона.

Интересно также локализовать двухмодные звезды в полосе неустойчивости. V68 в M 3 расположена точно на границе областей локализации звезд RRab(F) и RRc(H). Ходсон и др.(S.W.Hodson, A.N.Cox, S.P.Clancy, BAAS 13, №4, 870, 1981) обнаружили

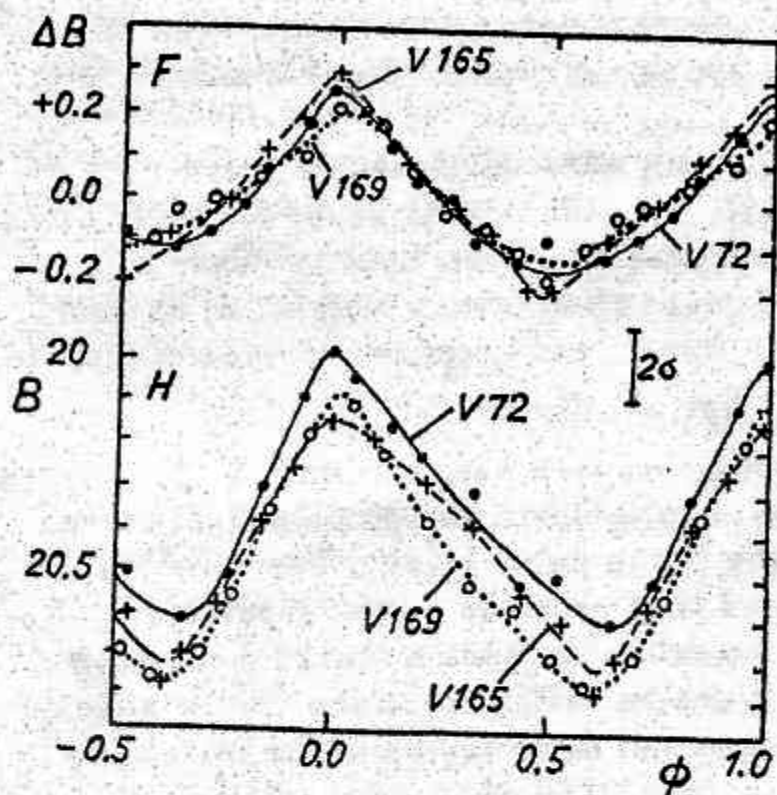


Рис. 1

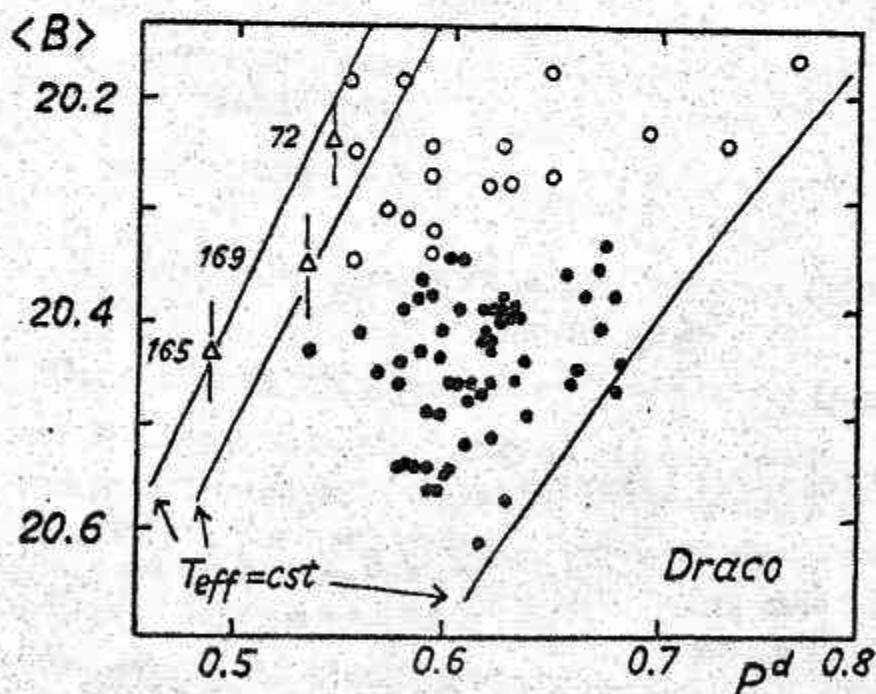


Рис. 2

10 двухмодных звезд типа RR Лиры в М 15, которые локализованы в узкой полосе между областями RRab и RRc. На рис. 2 показано положение двухмодных звезд в системе Дракона на диаграмме период — средняя звездная величина, нанесены линии равной эффективной температуры, кружками и точками обозначены звезды долгопериодической и короткопериодической последовательностей. Заметно, что и здесь двухмодные звезды занимают довольно узкую полосу на голубой границе области локализации звезд типа RRab (пульсирующих в основном

тоне). Звезд типа RRc в карликовой системе Дракона почти не встречается. Такая локализация двухмодных звезд в полосе неустойчивости может быть связана с тем, что существует длитель-

ный переходный процесс переключения тонов пульсаций при эволюционном пересечении звездами горизонтальной ветви границы между двумя тонами.

Возможность определения масс двухмодных звезд типа RR Лиры (*R.Stothers, ApJ 247, 941, 1981*), вероятно, позволит использовать эти звезды для изучения природы противоречия между красной горизонтальной ветвью галактики в Драконе на диаграмме цвет — величина и малым содержанием металлов (проблема второго параметра).

Three double mode RR Lyrae type variable stars V 72, 165, 169 were found in the sample of variables with unstable light curves by Baade and Swope in the Draco dwarf galaxy. The main parameters of the fundamental and first overtone waves separated by Stobie method are given in the table. As another mixed mode variables in the globular clusters Draco variables lie in the narrow zone on the blue boundary of fundamental mode region in the instability strip.

ГАИШ
март, 1982

В.П.Горанский
V.P.Goranski

Редакционная коллегия:

А.М.Черепашук (главн. ред.), *М.М.Кацова*, *Э.В.Кононович*,
В.Н.Курильчик (зам. глав. ред.), *Г.И.Медведева* (секр.
ред.), *Н.Н.Самусь*, *П.Н.Холопов*.

Подписано к печати 16 апреля 1982 г.

Т-09523

Тираж 700 экз.

Заказ 1404

Вычислит. центр Рязоблстатуправления, 390013,
г. Рязань, ул. Типанова, 4