

*Переменные звезды* 21, №3, 315–319, 1980  
*Variable Stars* 21, No 3, 315–319, 1980

# Фотометрия четырех звезд типа R Северной Короны в оптическом и инфракрасном диапазонах В.И. Шенаврин

Представлены результаты UBVRIJKLMN фотометрии XX Cam, UV Cas, SU Tau и SV Sge. Пылевая оболочка у XX Cam отсутствует. Обнаружен инфракрасный избыток у UV Cas. Избыток интерпретируется как излучение пылевой оболочки с  $T = 900^\circ\text{K}$ . Светимость оболочки составляет  $\approx 20\%$  от светимости звезды.

Распределение энергии в спектре SU Tau соответствует планковскому с  $T = 750^\circ\text{K}$ . Светимость оболочки составляет  $44\%$  от светимости звезды.

Определена величина межзвездного поглощения  $A_V = 3^m$  в направлении SV Sge. Распределение энергии в спектре звезды с учетом межзвездного поглощения в области  $0.36\text{--}2.2$  мкм соответствует спектральному классу G4 или R0–R1.

## Optical and Infrared Photometry of Four R Coronae Borealis Type Stars by V.I. Shenavrin

The results of the UBVRIJKLMN photometry of stars XX Cam, UV Cas, SU Tau, SV Sge are presented. No dust shell was found in XX Cam. The infrared excess was detected in UV Cas, where it was interpreted as the radiation of a dust shell with  $T = 900^\circ\text{K}$ . This shell emits  $\approx 20$  percent of star's flux.

The spectral energy distribution of SU Tau corresponds to Plank radiation with  $T = 750^\circ\text{K}$ . The shell emits 44 percent of star's luminosity.

Interstellar absorption in the direction of SV Sge was found to be  $A_V = 3^m$ . The spectral energy distribution of this star in the  $0.36\text{--}2.2$  micron spectral region corresponds to G4 or R0–R1 spectral type after correction for interstellar absorption.

Известно, что к звездам типа R CrB относятся звезды высокой светимости, характеризующиеся непериодическими уменьшениями блеска на несколько величин, аномальным спектром и химическим составом, а также большими инфракрасными избытками. Избыток интерпретируется как излучение околосредной пылевой оболочки. Поскольку изменения блеска тесно связаны с формированием пыли вблизи фотосферы звезды, то наблюдения в инфракрасном диапазоне имеют большое значение для изучения механизма переменности и процесса пылеобразования. Тем не менее, за исключением R CrB и RY Sgr, наблюдений звезд этого типа в области длин волн более  $1$  мкм очень мало.

В работе автора (Шенаврн, 1979а) изложены результаты фотометрии XX Cam, UV Cas и SU Tau с 1976 по январь 1978 г. в диапазоне 0.36–2.2 мкм. Избыток излучения на 2.2 мкм был обнаружен только у SU Tau. В конце 1978 г. были проведены наблюдения этих звезд в более далекой инфракрасной области спектра. Наблюдения проводились на 125 см рефлекторе Крымской станции ГАИШ с помощью JHKLMN фотометра. Приемником излучения служил болометр из германия, легированного галлием с рабочей температурой около 2° К. Кроме того, было исследовано распределение энергии в спектре еще одной звезды типа R CrB—SV Sge. При наблюдениях этой звезды использовался UBVRJHKL фотометр с сернистосвинцовым фотосопротивлением в качестве приемника излучения в инфракрасной области. Все наблюдения проводились с набором фильтров, обеспечивающим систему, близкую к стандартной.

Измеренные величины приведены в таблице 1. Точность определения UBVR-величин не хуже 0.<sup>m</sup>02, JHK величин  $\approx 0.<sup>m</sup>05$ , LMN-величин  $\approx 0.<sup>m</sup>1$ . MN-величины UV Cas измерены с точностью 0.<sup>m</sup>3–0.<sup>m</sup>4.

#### *Результаты.*

XX Cam. Из наблюдений в январе 1978 г. следует, что наблюдаемое распределение энергии в спектре звезды в диапазоне 0.36–2.2 мкм хорошо соответствует спектральному классу G3. В октябре 1978 г. измерений блеска на длинах волн короче 2.2 мкм не проводилось. Но поскольку визуальный блеск звезды и величина K практически не изменились, то распределение энергии в спектре звезды в диапазоне до 2.2 мкм должно, по-прежнему, соответствовать спектральному классу G3. Тогда, при отсутствии избытка излучения на 3.5 мкм, показатель K–L, который согласно Джонсону (1966) в интервале спектральных классов F0–K0 практически не меняется, должен быть  $\sim 0.<sup>m</sup>1$ . Однако наблюдения дают величину K–L = 0.5–0.<sup>m</sup>6, что указывает на избыточное излучение, составляющее  $\approx 40\%$  от измеренного потока на 3.5 мкм. Избыток на этой длине волны трудно объяснить излучением пылевой оболочки звезды. Как известно, распределение энергии в инфракрасной области спектра у звезд типа R CrB хорошо представляется планковской кривой с  $T = 900\text{--}1200^\circ\text{K}$ , причем поток на 3.5 мкм практически полностью определяется излучением оболочки. Если предполагаемая оболочка XX Cam также излучает как абсолютно черное тело, то для объяснения небольшого избытка излучения на 3.5 мкм следует считать, что температура оболочки XX Cam должна быть существенно меньше, чем у других звезд типа R CrB. Однако температура оболочки XX Cam не может быть меньше  $900^\circ\text{K}$ , иначе блеск на 10 мкм существенно превосходил бы пороговое значение, составляющее 4.<sup>m</sup>. При более высоких температурах, например, при  $T = 2000^\circ\text{K}$  был бы заметен избыток излучения на длинах волн короче 3 мкм. В промежуточном интервале температур вклад оболочки в болометрическую светимость звезды слишком мал. Так, при  $T = 1200^\circ\text{K}$  этот вклад составит менее 4%, в то время как у других звезд типа R CrB он составляет несколько десятков процентов. Таким образом, пылевая оболочка у XX Cam отсутствует.

В работе автора (1979а) указано, что XX Cam, возможно, не относится к типу R CrB. Об этом свидетельствуют следующие факты. 1. Край-

## УДК 523.841.3

*Кооперативные наблюдения звезды типа Т Тельца DI Цефея.* Гринин В.П., Ефимов Ю.С., Краснобабцев В.И., Шаховская Н.И., Шаховской Н.М., Щербаков А.Т., Зайцева Г.В., Колотиллов Е.А., Шанин Г.И., Киселев Н.Н., Гюлалиев Ч.Г., Салманов И.Р., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 247–271.

Кооперативные наблюдения DI Сер, проводившиеся в 1974–75 годах на 5 обсерваториях СССР, включали фотоэлектрические измерения в полосах UVV, измерения поляризации в 5 полосах спектра UVVQR, а также спектральные наблюдения в видимой области спектра  $\lambda 3900\text{--}6700 \text{ \AA}$  и в инфракрасной области с дисперсией 50–100  $\text{\AA}$ . Получены кривые блеска звезды в этот период, исследована зависимость показателей цвета от блеска звезды. Найдена и исследована зависимость степени и угла поляризации от времени и от длины волны. В спектре DI Сер отождествлено 123 эмиссионных и абсорбционных линий. Самыми яркими эмиссиями в спектре являются линии бальмеровской серии водорода, линии H и K, линии инфракрасного триплета Ca II и линия OI  $\lambda 8446 \text{ \AA}$ . Исследовано изменение эквивалентной ширины и интенсивности бальмеровских линий, линий H и K, инфракрасного триплета Ca II и OI  $\lambda 8446 \text{ \AA}$ . По данным кооперативных наблюдений DI Сер является протозвездой с болометрической светимостью  $5.1 L_{\odot}$ , массой  $1.8 M_{\odot}$  и возрастом около  $10^6$  лет. Звезда окружена дисковой газово-пылевой оболочкой с радиусом газовой составляющей от 5 до 20 радиусов звезды и  $T_e = 20000^\circ \text{K}$ .

## УДК 523.841.3

*Поляризационные наблюдения RY Тельца и Т Тельца.* Ефимов Ю.С., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 273–284.

Наблюдения проведены в Крымской астрофизической обсерватории в 1976–78 годах в пяти полосах оптического спектра. Найдено, что с увеличением блеска степень поляризации у RY Tau уменьшается. Амплитуда изменений наибольшая в коротковолновой части спектра. Изменения формы волновой зависимости степени поляризации указывают на существование в газово-пылевой оболочке звезды двух типов рассеяния – томсоновского при повышенной яркости звезды и рассеяния света на частицах пыли при ослаблении блеска. Предполагается, что ослабления блеска, происходящие без изменения показателя цвета, вызываются экранирующим действием пылевого компонента оболочки. По данным поляризационных наблюдений пылевой компонент оболочки звезды T Tau состоит из более крупных частиц, чем RY Tau.

## УДК 523.841.3

*Закон экстинкции в темных туманностях, связанных с двумя Т-ассоциациями в Тельце.* Нурманова У.А., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 285–300.

По результатам многоцветной фотометрии, спектрофотометрии, поляриметрии звезд, просвечивающих сквозь темные туманности в Тель-

це, установлено, что закон экстинкции в этих туманностях не отличается от межзвездного, характеризующегося отношением полного поглощения к селективному  $R=3$ .

### УДК 523.841.3

*Блеск ВН Цефея в июне—сентябре 1978 года.* Железнякова А.И., Кардополов В.И., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 301–304.

По фотоэлектрическим UBV-наблюдениям этой переменной звезды типа Is зарегистрировано два алголеподобных ослабления блеска. В максимуме блеска наблюдаются изменения блеска в пределах  $0^m1$ .

### УДК 523.841.3

*Фотоэлектрические наблюдения ВО Цефея.* Кардополов В.И., Шутмова Н.А., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 305–309.

По фотоэлектрическим UBV-наблюдениям получена кривая блеска быстрой неправильной переменной звезды ВО Сер в период июнь—сентябрь 1978 года. Звезда имеет слабую эмиссию  $H\alpha$  в спектре и является объектом, родственным экстремально молодым звездам типа FU Ori, T Tau и др. В период наблюдений амплитуда изменений блеска составляла  $0^m2$  V. Наблюдаются ослабления блеска продолжительностью 1–2 суток.

### УДК 523.841.3

*О характере изменений блеска RZ Рыб.* Кардополов В.И., Саханенко В.В., Шутмова Н.А., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 310–313.

Представлены результаты фотоэлектрических наблюдений RZ Psc в системе UBV в течение 20 ночей в августе—сентябре 1978 года. Характерной особенностью этой звезды являются алголеподобные ослабления блеска до 2 зв. величин. Одно из таких ослаблений блеска зарегистрировано наблюдениями.

### УДК 523.841.3

*Фотометрия четырех звезд типа R Северной Короны в оптическом и инфракрасном диапазонах.* Шенаврин В.И., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 315–319.

Переменные звезды XX Cam, UV Cas, SU Tau, SV Sgr наблюдались в 10 полосах спектра в диапазоне 0.36–2.2 мкм. У звезд UV Cas и SU Tau зарегистрировано излучение пылевых оболочек в инфракрасном диапазоне. У XX Cam пылевая оболочка отсутствует. SV Sgr является звездой спектрального класса G4 (или R0–R1), излучение которой подвержено межзвездному поглощению величиной  $A_V=3^m1$ .

### УДК 523.841.3

*Пространственное распределение вспыхивающих звезд в Плеядах, вычисленное методом ортогональных разложений по данным наблюдений.* Косарев Е.Л., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 321–363.



В работе предложен метод ортогональных разложений для определения пространственной плотности звезд в сферических звездных скоплениях по наблюдениям координат звезд в проекции на небесную сферу. Метод основан на использовании математической статистики для оценки плотности вероятности по наблюдениям и на ранее предложенном автором методе решения интегрального уравнения Абеля. Метод даст пределы погрешностей восстановленной пространственной плотности. По данным о 441 звезде в Плеядах поверхностная плотность в проекции на небесную сферу имеет эллиптическую симметрию. Пространственная плотность имеет максимум в центре ( $1.0-2.5 \text{ нс}^{-3}$ ) и спадает к нулю по гауссовскому закону с характерным значением масштаба около  $3.5 \text{ нс}$ .

Приводятся результаты проверки метода для модельных тестовых задач и программы для ЭВМ БЭСМ-6 на языке АЛГОЛ-60, использованные в вычислениях:

УДК 523.841.3

*Исследование изменения периодов звезд типа RR Лиры в шаровом звездном скоплении М 92.* Кукаркин Б.В., Кукаркина И.П., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 365-389.

Исследовано изменение периодов 10 переменных звезд в М 92 по материалам Московской и Будапештской коллекции негативов и по снимкам Бюраканской обсерватории. Приводятся таблицы моментов максимумов, графики кривых блеска и кривые О-С. Большинство звезд показывают скачкообразные изменения периода. У двух переменных обнаружен эффект Блажко.

УДК 523.841.3

*Определение периода эффекта Блажко переменной V5 в шаровом скоплении М 3.* Панов К., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 391-398.

Метод Горанского (1976) применен для поиска периода эффекта Блажко V5 в скоплении М 3 с помощью ЭВМ. Получено значение  $194^{\text{д}}551$ . Эффект Блажко выражен в изменении высоты максимума блеска.

УДК 523.841.3

*Разработка и применение простых критериев для массовой классификации затменных переменных звезд. I. Разработка критериев для массовой классификации затменных переменных.* Свечников М.А., Истомин Л.Ф., Грехова О.А., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 399-412.

Исследовано распределение затменных переменных различных физических типов по глубинам минимумов, периодам и спектрам главных компонент. На основании полученных распределений разработаны критерии для массовой классификации затменных систем. По приведенным в статье критериям классификации можно определить тип затменной переменной с надежностью более 90%.

1980PZ 21. 315S

УДК 523.841.3

*Разработка и применение простых критериев для массовой классификации затменных переменных звезд. II. Классификация затменных переменных из каталога ОКПЗ III и дополнений к нему.* Свечников М.А., Истомин Л.Ф., Грехова О.А., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 413–443.

Произведена классификация 4704 переменных звезд из Общего каталога переменных звезд на основании критериев, разработанных в работе I. Исследовано процентное содержание систем различных типов.

УДК 523.841.3

*Исследование массивных тесных двойных систем раннего спектрального класса. 3. Фотометрические, геометрические и абсолютные элементы затменной системы SX Возничего.* Бондаренко И.И., Истомин Л.Ф. Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 445–449.

Представлены результаты решения кривой блеска SX Aur по наблюдениям Клавиттера в системе V.

УДК 523.841.3

*RX Cassiopei.* Мартынов Д.Я., Зайцева Г.В., Кумсиашвили М.И. Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 451–454.

Приводятся фотоэлектрические UBV–наблюдения затменной переменной звезды RX Cas, проведенные по программе Комиссии № 42 МАС.

УДК 523.841.3

*Фотоэлектрические двухцветные наблюдения MR Лебедя в 1974 г.* Мурникова В.П., Парамонова О.П., Переменные звезды, 1980, том 21, № 3, стр. 455–462.

В заметке приводятся фотоэлектрические BV – наблюдения затменной переменной звезды типа Алголя MR Лебедя (789 в системе В и 795 в системе V). Получены моменты главного минимума, кривые блеска. Наблюдения удовлетворяют элементам  $\text{Min I} = \text{JD}_0 2427013.612 + 1^{\text{d}}.6770345 \cdot E$ .

не низкая степень активности звезды. Известен лишь один неглубокий минимум амплитудой  $1^m7$ , причем симметричный, что не характерно для звезд этого типа. 2. Согласно Орлову и Родригесу (1974), электронное давление в атмосфере звезды существенно меньше, чем у других звезд типа R CrB, что указывает на отличие светимости XX Cam от светимости звезд этого типа. 3. Сложный характер распределения энергии в спектре звезды после учета межзвездного поглощения, что также указывает на возможное отличие светимости XX Cam от светимости звезд типа R CrB, так как при определении поглощения в работе Пугача (1977) была принята средняя абсолютная величина звезд этого типа. Это, наряду с отсутствием пылевой оболочки у звезды, служит серьезным основанием для пересмотра типа переменности XX Cam.

UV Cas. В конце 1977 — начале 1978 г. распределение энергии в спектре звезды в области  $0.36-2.2$  мкм после учета межзвездного поглощения хорошо соответствовало спектральному классу F7 I. На рис. 1 представлено распределение энергии в спектре звезды по наблюдениям в конце 1978 г. в диапазоне  $0.36-10.2$  мкм. Учтено межзвездное поглощение при  $A = 2^m6$  (Пугач, 1977). Сравнение с наблюдениями в конце 1977 — начале 1978 г. показывает, что показатели U-B, B-V, V-R и величина V звезды практически те же. Однако, в более длинноволновой области спектра заметны существенные изменения. Распределение энергии в диапазоне  $1.6$  и  $2.2$  мкм уже не соответствует спектральному классу F7: показатели V-II, V-K возросли соответственно на  $0^m2$  и  $0^m7$ . В области длин волн более  $3$  мкм избыток излучения еще больше. В целом, в диапазоне  $2.2-10.2$  мкм распределение энергии с учетом вклада излучения звезды приблизительно соответствует планковскому с  $T = 900^\circ \text{K}$ , что указывает на присутствие пылевой оболочки.

По данным Пугача (1977) расстояние до UV Cas равно  $3.7$  кпс. Зная расстояние и температуру можно оценить светимость оболочки —  $7 \cdot 10^{36}$  эрг/сек, что составляет  $\approx 20\%$  от светимости звезды. Согласно работам Петерсона и др. (1976), Шенаврину и др. (1979б) в оболочке R CrB радиус пылинок  $\approx 10^{-5}$  см. Если для радиуса графитовых пылинок в оболочке UV Cas принять эту величину, то можно оценить массу оболочки —  $7 \cdot 10^{10} M_\odot$ . Нижний предел радиуса оболочки находится из условия  $\tau < 1$  и составляет  $8 \cdot 10^2 R_\odot$ .

Появление избытка излучения в полосе K в течение 1978 г. может быть связано с увеличением температуры пылевой оболочки без изменения других ее параметров. Так, при  $T = 750^\circ \text{K}$  избыток излучения в полосе K будет практически отсутствовать, а уже при  $T = 900^\circ \text{K}$  поток в полосе K возрастет вдвое по сравнению с ожидаемым от звезды спектрального класса F7.

UV Cas была классифицирована как звезда типа R CrB на основе ее фотометрического поведения и спектральных исследований. Присутствие пылевой оболочки подтверждает правильность классификации звезды.

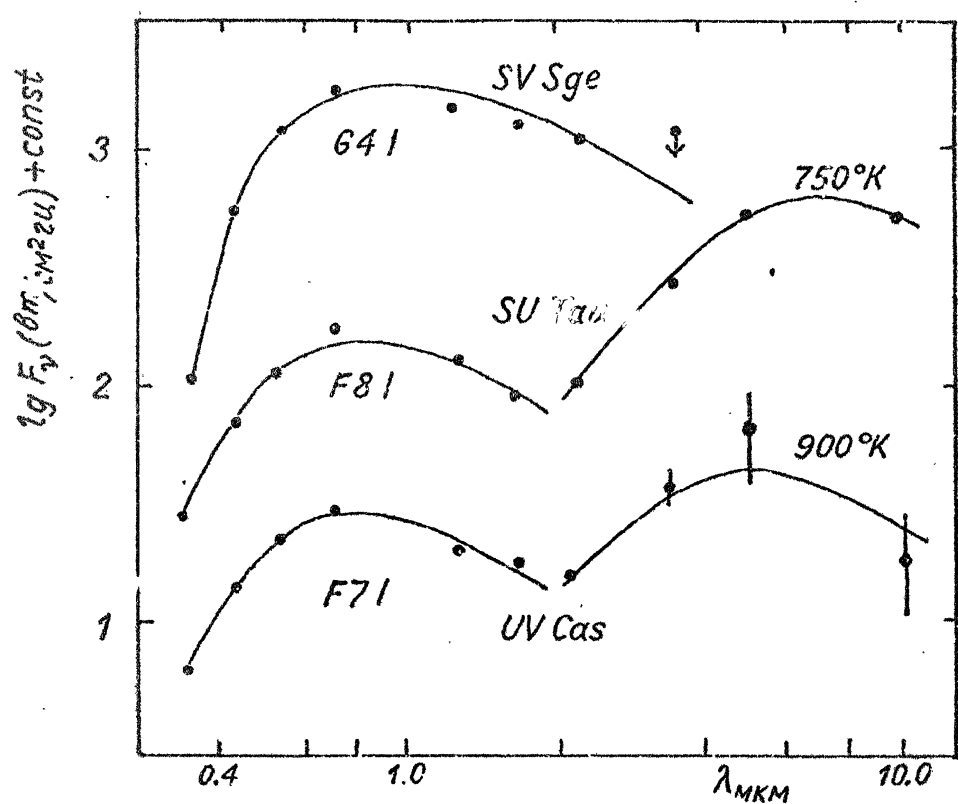
1980PZ...21..315S

SU Tau. Инфракрасный избыток у звезды был открыт Лоу (Гау-стад, 1972), но распределение энергии в инфракрасной области спектра не было исследовано. Наблюдения в январе 1978 г. показали, что избыток излучения присутствует в полосе K. В более коротковолновой области спектра распределение энергии соответствует спектральному классу F8 I. На рис. 1 дано распределение энергии в спектре SU Tau с учетом межзвездного поглощения при  $A_V = 1^m 55$  (Пугач, 1977). Распределение энергии в диапазоне 2.2–10.2 мкм хорошо соответствует планковскому при  $T = 750^\circ \text{K}$ , что указывает на присутствие пылевой оболочки. Светимость оболочки составляет 44% от светимости звезды. При радиусе пылинок  $10^{-5}$  см масса оболочки  $2 \cdot 10^{-9} M_\odot$ . Нижний предел ее радиуса  $\approx 10^3 R_\odot$ . SU Tau является типичным представителем звезд типа R CrB.

SV Sge. Согласно ОКПЗ, амплитуда изменений блеска в фотографических лучах составляет  $\sim 4^m 4$ . В спектре звезды присутствуют очень сильные полосы молекул  $\text{C}_2$  и CN. Спектральный класс определен как R2 (Санфорд, 1944).

Фотометрия звезды в 1978 г. дала следующие результаты. Избыток излучения в полосе K не обнаружен, что тем не менее не исключает его присутствия в более длинноволновой области спектра. В диапазоне 0.36–2.2 мкм наблюдаемое распределение энергии в спектре SV Sge приблизительно соответствует спектральному классу M3.

Для исследования истинного распределения энергии в спектре звезды необходимо знать величину межзвездного поглощения. Определений





величины поглощения в направлении SV Sge до сих пор не проводилось. В этой работе величина  $A_V = 3^m$  определена известным методом по BV величинам и спектральным классам звезд в окрестностях SV Sge. Был принят модуль расстояния  $m-M_V = 15^m$ . Так как ближайшие окрестности SV Sge бедны звездами, то была выбрана довольно большая площадка радиусом  $5^\circ$ . Поэтому полученное значение  $A_V$  носит предварительный характер.

На рис. 1 представлено распределение энергии в спектре звезды с учетом межзвездного поглощения. При исправлении измеренных величин за межзвездное поглощение был принят нормальный закон и избытки цвета согласно Джонсону (1968). Распределение энергии в спектре звезды в диапазоне до 2.2 мкм приблизительно соответствует спектральному классу G4 или R0-R1, что согласуется со спектральными данными Санфорда (1944).

Поскольку переменность блеска SV Sge плохо изучена и кроме того избыток излучения в ближней инфракрасной области не обнаружен, то вопрос о типе переменности этой звезды следует считать открытым. Необходимы исследования звезды как в оптическом, так и в более далеком инфракрасном диапазоне.

Таблица 1

|        | U.T.       | U     | B     | V     | R    | J    | H    | K    | L    | M    | N    |
|--------|------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| XX Cam | 16.0 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 5.60 | 5.06 | >4.0 | >4.0 |
|        | 17.0 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 5.68 | 5.08 | >4.0 | >4.0 |
| UV Cas | 27.0 7.78  | --    | --    | --    | --   | --   | --   | --   | 4.30 | --   | --   |
|        | 14.9 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 6.63 | 5.04 | --   | --   |
|        | 15.9 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 6.57 | 5.14 | --   | --   |
|        | 25.0 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 6.44 | 4.76 | 3.64 | 3.41 |
|        | 20.8 11.78 | 12.68 | 1 09  | 10.62 | 9.39 | 7.96 | 7.30 | 6.53 | --   | --   | --   |
| SU Tau | 16.1 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 6.58 | 4.55 | --   | 1.82 |
|        | 17.1 10.78 | --    | --    | --    | --   | --   | --   | 6.54 | 4.73 | 3.44 | 1.84 |
| SV Sge | 27.0 6.78  | 14.11 | 12.65 | 10.67 | 9.07 | 7.37 | 6.82 | 6.23 | --   | --   | --   |
|        | 27.9 6.78  | 14.02 | 12.68 | 10.76 | 9.22 | 7.27 | 6.65 | 5.98 | --   | --   | --   |
|        | 27.9 7.78  | 14.15 | 12.85 | 10.89 | 9.21 | --   | --   | --   | >4.3 | --   | --   |
|        | 5.0 3.78   | --    | --    | --    | --   | --   | --   | --   | >4.8 | --   | --   |

## Литература

- Гаустад, 1972 — Caustad J.E., Mem. Soc. Roy. sci. Liege, 6 ser, 87.  
Джонсон, 1966 — Johnson H.L., Ann. Rev. of Astron. Ap. 4, 193.  
Джонсон, 1968 — Johnson H.L., "Stars and Stellar Systems V7, Nebulae and Interstellar Matter", Univ. Chicago Press, Chicago.  
Орлов, Родригес, 1974 — Orlov M.Ya., Rodriguez M.H., ApJ 31, 293.  
Петерсон и др., 1976 — Peterson R.S., Fix J.D., Neff J.S., ApJ 204, 838.  
Пугач А.Ф., 1977, ИЗ 20, 391.  
Санфорд, 1944 — Sanford R.F., ApJ 99, 145.  
Шенаврин В.И., 1979а, АЖ 56 (в печати).  
Шенаврин и др., 1979б — Шенаврин В.И., Мороз В.И., Таранова О.Г., Григорьев А., АЖ 56 (в печати).

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

Поступила в редакцию  
16 января 1979 г.

