

Переменные звезды 21, № 5, 617–627, 1982
Variable Stars 21, No 5, 617–627, 1982

**Фотометрическое поведение FG Стрелы в 1975–80 годах:
 пульсации с увеличивающимся периодом
 В.П. Архипова**

Приводятся результаты фотоэлектрических UBV-наблюдений FG Sge за период 1975–80 гг. Продолжалось ослабление блеска звезды в лучах U, B, V. Покраснение звезды за 5 лет составило $0^m.15$ в показателе цвета B–V. У FG Sge сохраняется большой ультрафиолетовый избыток. В 1975–79 гг. звезда имела периодические колебания блеска, причем их период все время увеличивался. Скорость изменения периода является уникальной для переменной звезды и составляет $2-4^d$ за один период. В рассматриваемый интервал времени FG Sge находилась в полосе неустойчивости на диаграмме температура–светимость и, возможно, вышла из нее в 1979–80 гг.

**The Photometric Behaviour of FG Sagittae in 1975–80:
 the Pulsations with Increasing Period
 by V.P. Arkhipova**

The results of photoelectric UBV-observations of FG Sge in 1975–80 are given. The star brightness in UBV spectral bands went declining. The systematic reddening from 1975 to 1980 was found to be $0^m.15$ in B–V. The star has a large ultraviolet excess. In 1975–79 FG Sge showed periodic variations of brightness with continually growing period: its rate is about $2+4$ days per one period which is unique for a variable star. During the observational time interval FG Sge was located in the instability strip of the temperature – luminosity diagram and maybe abandoned it in 1979–80.

На Крымской станции ГАИШ в 1975–80 гг. продолжались фотоэлектрические наблюдения блеска необычной переменной звезды FG Стрелы. Эти наблюдения были начаты в 1967 г. Результаты двух первых пятилетних периодов ее изучения были опубликованы нами в 1971 и в 1975 г. (Архипова, 1971, 1975). Ниже приводятся результаты и дается анализ фотометрического поведения FG Sge за период с июля 1975 по декабрь 1980 г. Результаты наблюдений звезды за этот период кратко опубликовались в работах Архиповой и др. (1976, 1977, 1978, 1979, 1980).

§1. Вековые изменения блеска и показателей цвета FG Стрелы.

Фотоэлектрические UBV-наблюдения FG Sge, как и раньше, проводились при помощи 60-см рефлектора фирмы Zeiss и фотометра со счетчиком импульсов. В конце 1977 г. 60-см телескоп был демонтирован и в конце 1978 г. был заменен аналогичным новым телескопом той же фирмы в связи с необходимостью устранения недостатков монтиров-

ки старого телескопа. В связи с этим в 1978 г. по нашей просьбе наблюдения блеска FG Sge проводились Т.С.Белякиной с помощью 64-см менискового телескопа и UBV-фотометра Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. Сравнение фотометрических систем "старого Цейсса", "нового Цейсса" и 64-см телескопа показало очень большое их сходство, в результате чего редуцированные поправки к стандартной системе UBV совпадали для FG Sge с точностью до 0^m01 .

Звездой сравнения к FG Sge в рассматриваемый здесь период времени служила BD +19°4319, близкая по цвету к FG Sge в 1970–75 гг. После 1976 г. различие в показателях цвета B–V переменной и звезды сравнения достигло 0^m3-0^m4 , из-за чего поправка за селективное атмосферное поглощение света уже не была пренебрежимо малой, а составляла в величине показателя цвета B–V $\delta(B-V) = da(B-V)/d(B-V) \times \Delta(B-V) = -0.03 \cdot 0.4 = -0^m012$, однако, она не учитывалась, т.к. пока она сравнима с точностью определения показателя цвета B–V.

Внутренняя точность измерения звездных величин и показателей цвета FG Sge составляет $\pm 0^m005$ для V и B–V, $\pm 0^m010$ для U–B.

Наблюдения FG Sge, как и раньше, проводились с диафрагмой фотометра 26" (60-см рефлектор), включающей спутника 14^m и большую часть туманности He 1–5, окружающей звезду. Поправка за вклад спутника и туманности не вводилась. Ее величина приведена в нашей работе 1971 г.

Всего за 1975–80 гг. в течение 180 ночей наблюдений получено свыше 400 оценок блеска звезды. Средние за ночь значения блеска в лучах V и показателей цвета B–V, U–B приводятся в табл. 1. Там же даны средние значения за сезон наблюдений. В наблюдениях звезды на 60-см телескопе, помимо автора, большое участие принимали сотрудники ГАИШ Г.В.Зайцева и Р.И.Носкова, а также М.В.Савельева, Ю.В.Ворошилов и С.Ю.Шугаров. Всем им автор выражает глубокую благодарность.

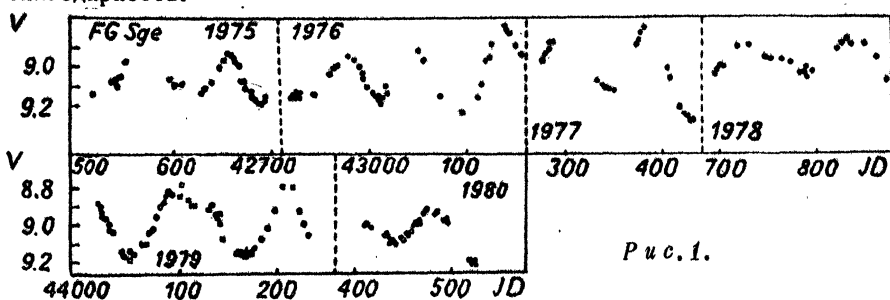


Рис. 1.

Кривые блеска FG Sge за 1975–80 гг. приводятся на рис. 1. Изменение среднегодовых значений V, B, U и B–V показано на рис. 2, где приведены также данные за период 1960–74 гг. До 1967 г. они взяты из работы Венцеля и Фюртига (1967), с 1967 по 1972 нанесены средние из среднегодовых значений Венцеля и Фюртига (1971, 1972) и Архиповой (1971), а для 1973–74 гг. приведены наши данные из ра-

боты 1975 г. Рис. 2 показывает, что максимального блеска в лучах V FG Sge достигла в 1970 г., в лучах B – в 1967, в лучах U – около 1961 г.

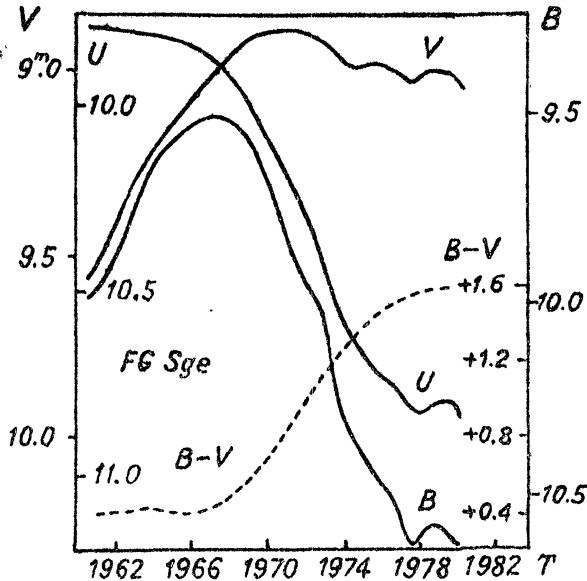


Рис.2.

или раньше. Нарушение монотонности падения блеска в 1977 г. вызвано, скорее всего, ограниченностью числа наблюдений и их распределением по фазам переменности. Показатель цвета B-V быстро рос в 1968–76 гг., после чего рост его замедлился. Показатель цвета U-V постоянно растет, с замедлением после 1977 г. В 1975–80 гг. темп покраснения звезды заметно уменьшился в сравнении с предшествующим периодом.

Трек звезды на двухцветной диаграмме U-B, B-V показан на рис. 3. Показатели цвета ис-

правлены за межзвездное поглощение света, принимая $E(B-V) = 0.14$. Избыток цвета определялся независимо в работах Хербига и Боярчука (1968), Купо и Лейбовица (1979), Хаули и Миллера (1978) и может считаться хорошо известной величиной. На двухцветной диаграмме звезда эволюционировала сначала вдоль линии нормальных цве-

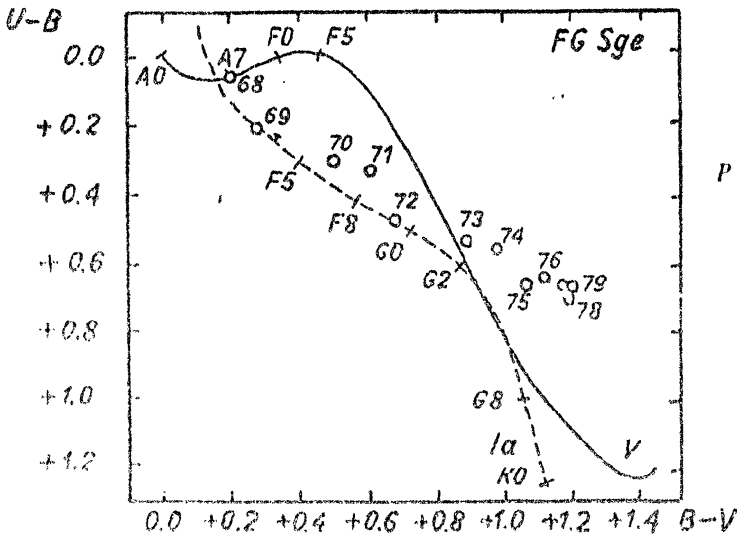


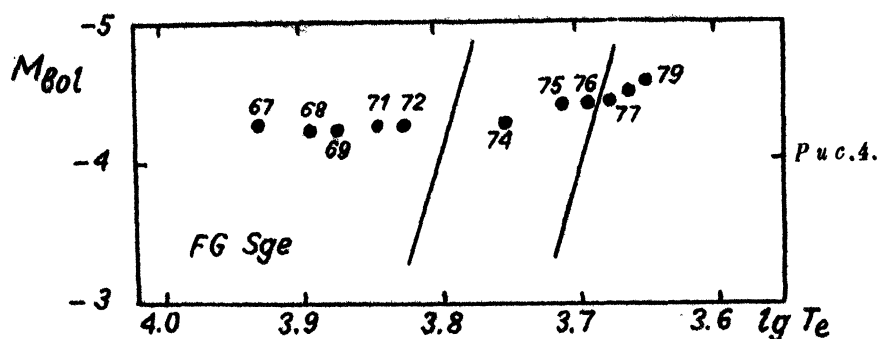
Рис.3.

тов сверхгигантов, затем сильно отклонилась от нее вправо в 1972–73 гг., что было связано, вероятно, с усилением в спектре многочисленных интенсивных абсорбционных линий группы s-элементов (Лангер, Крафт и Андерсон, 1974). Появление этих линий вызвало расхождение между показателем цвета $B-V$ и спектральным классом звезды. После 1970 г. показатель цвета $(B-V)_0$ дает систематически более поздний спектральный класс, чем другие индикаторы спектра. Вследствие этого показатель цвета $B-V$ следует с осторожностью использовать при интерпретации спектральных изменений FG Sge.

Для характеристики температуры звезды целесообразно использовать спектральный класс, определенный по критериям, не связанным с химическим составом атмосферы и линиями s-элементов. Изменения спектрального класса FG Sge за период 1967–79 гг. показаны в табл. 2. Данные за 1969–72 гг. взяты: ДМ — из работы Диван и Мирзоян (1977) и ЛКА — согласно Лангеру, Крафту и Андерсону (1974). В 1975 г. приведена оценка спектрального класса по работе Смолинского, Клименхага и Киппер (1976), оценка спектрального класса в 1979 г. — из работы Акер (1980). В работе Стоуна (1979) приводится изменение температуры звезды в период 1968–78 гг., оцененной по континууму. Эти данные дают более ранний спектральный класс, чем получаемый по другим критериям. Так, для 1970.5 Стоун приводит $T_{\text{eff}} = 7900^\circ$, что соответствует в шкале температур сверхгигантов (Джонсон, 1966) спектральному классу A7 I, в то время как Лангер, Крафт и Андерсон, а также Диван и Мирзоян дают F2 Ia. Сильно расходятся данные для 1975 года: Стоун приводит $T_{\text{eff}} = 6500^\circ$, т.е. F6 I, а Смолинский и др. оценили спектральный класс G2 I или позже. Экстраполяция графика Стоуна на 1979 г. дает $T_{\text{eff}} = 5200^\circ$ и G4 I, тогда как М. Яшек классифицировала спектр FG Sge в конце 1979 г. как G8–K0 I. Возможно, что расхождение температуры звезды, определенной по непрерывному спектру и другим критериям (интенсивностям и ширинам спектральных линий, бальмеровскому скачку, λ_1 и ϕ_2 классификации Барбье и Шалонжа), является присущим самой звезде и связано с отклонениями в атмосфере звезды от условий локального термодинамического равновесия. По непрерывному спектру Стоун нашел среднюю скорость охлаждения 310° в год. В последние годы темп охлаждения звезды, возможно, снизился. Кохен и Филиппс (1980) нашли, что падение температуры FG Sge с 1975 по 1978 г. составило около 500° , а не 930° , как получается, если использовать шкалу Стоуна. Однако следует иметь в виду, что в эти годы звезда имела периодические колебания блеска и показателей цвета, причем амплитуда изменения цвета $B-V$ составляла около $0^{\text{m}}.2$. Для G-сверхгигантов это эквивалентно колебаниям температуры более, чем на 500° за период. Различие фаз, к которым относились наблюдения, могло сказаться на результатах Кохена и Филиппса.

Учитывая сказанное выше, мы приняли температурную шкалу FG Sge, приведенную в 3 столбце табл. 2. Мы опирались при этом на температурную шкалу сверхгигантов 1 класса светимости, полученную

Флауэром (1977). Болометрические поправки, приведенные в 4 столбце, также взяты по Флауэру. Используя расстояние до FG Sge $r = 2600$ пс (Уитни, 1978), мы вычислили болометрическую величину звезды M_{bol} за указанный период.



На диаграмме $\lg T_e$, M_{bol} (рис. 4) звезда двигалась горизонтально вправо и, начиная с 1977 г., слегка вверх. При постоянной светимости показатель цвета $(B-V)_0$ увеличился от 0.^m0 до +1.^m2 за полтора десятилетия.

§2. Колебания блеска и период FG Стрелы.

Кроме систематического изменения блеска, связанного с процессом охлаждения, FG Sge всегда показывала нерегулярные колебания блеска с амплитудой несколько десятых звездной величины. Характерные времена таких изменений отмечались в работе Венцеля и Фюртига (1967). С 1975 г. эти колебания стали периодическими. Установление периодических изменений блеска, возможно, имело место несколько раньше, например, в 1971–73 гг. Папоушек (1972) нашел фотометрический период $\sim 50^d$. Однако в 1974 г. в течение $\sim 100^d$ наблюдений блеск FG Sge менялся сравнительно мало и неправильным образом. В эту эпоху звезда, возможно, находилась в стадии относительного "затишья" перед последовавшей затем сильной раскачкой. Амплитуда колебаний менялась от года к году, минимальное ее значение в лучах V составляло около 0.^m2. Отношение амплитуд в лучах U, B, V составляло в 1975–76 гг. $\Delta U : \Delta B : \Delta V = 2 : 2 : 1$, а в 1977–79 гг. $\Delta U : \Delta B : \Delta V = 2 : 1.8 : 1$. Амплитуда изменения показателя цвета $B-V$ в 1975–76 гг. была равна амплитуде блеска в лучах V, а в 1977–79 гг. составляла 80% этой величины, т.е. отношение $\Delta V / \Delta(B-V)$ увеличилось от 1 до 1.8.

В 1970 г. отношение амплитуд $\Delta U : \Delta B : \Delta V = 3 : 2 : 1$ (Венцель, Фюртиг, 1971). Тогда максимум в лучах U опережал максимум в лучах V на 1^m. Сейчас скорее U отстает от V, но данных недостаточно.

Форма колебаний блеска FG Sge нестабильна. В 1975–76 гг. наблюдались почти симметричные волны с примерно одинаковой продолжительностью подъема и спуска. В 1977 г. хорошо выражена асимметрия: восходящая ветвь круче. В 1978 г. эта тенденция сохранилась. В 1979 г. асимметрия уменьшилась, но в максимуме блеска наметился вторичный

минимум, как показывает сравнение наших наблюдений с кривой блеска, опубликованной Юрчик и Сабатош (1979). Данные этих авторов показаны на рис. 1 крестиками. В 1979 г. кривая блеска звезды была сходна с кривыми блеска звезд типа RV Tau. В 1980 г. амплитуда колебаний заметно уменьшилась и периодичность их стала неясной. Возможно, это связано с выходом FG Sge из полосы неустойчивости и превращением ее в полуправильную переменную.

Колебания блеска FG Sge имеют не только переменную форму, но и переменный период. Скорость изменения периода необычно велика, что обусловлено быстрым падением температуры. В табл. 3 приведены наблюдавшиеся моменты максимумов и минимумов блеска FG Sge в течение 1975–80 гг. В качестве начальной эпохи для минимумов принято значение $JD(\text{Min}_0) = 42629 \pm 1$, для максимумов $JD(\text{Max}_0) = 42657 \pm 2$. Предшествующие экстремумы (за период 1971–74 гг.) известны в количестве 8, однако велики пропуски в наблюдениях и поэтому счет эпох назад вызывает большие затруднения.

Считая в первом приближении закон изменения периода линейным (1) $P = aE + b$, мы определили коэффициенты a и b отдельно по минимумам и максимумам. Так как $\text{Min} = \text{Min}_0 + PE = \text{Min}_0 + aE^2 + bE$, то $P = \frac{dM}{dE} = 2aE + b$ и $\frac{dP}{dE} = 2a$. По 10 наблюдавшимся минимумам имеем $\text{Min} - \text{Min}_0 = 1.144 \cdot E^2 + 59.083 \cdot E$ и $\frac{dP}{dE} = 2.288$. По 10 наблюдавшимся максимумам блеска $\text{Max} - \text{Max}_0 = 1.108 \cdot E^2 + 60.579 \cdot E$, $\frac{dP}{dE} = 2.216$. В среднем было принято $\frac{dP}{dE} = 2.252 = 2a$, $b = 59.83$ и элементы в 1975–79 гг. $\text{Min} = 42629 + 1.126 E^2 + 59.83 E$, $P = 2.252 E + 59.83$.

Величины $O-C$ показаны на рис. 5, где крестики относятся к максимумам, а точки – к минимумам. Судя по величинам $O-C$, период звезды в интервале $JD\ 42930-43400$ рос быстрее, а в интервале $43400-44100$ – медленнее, чем по линейному закону, что указывает на более сложный характер изменения периода. Нельзя, однако, исключать возможности того, что наблюдались сильные колебания периода относительно линейной формулы.

Период колебаний FG Sge можно определить также непосредственно по кривой блеска. Изменения P со временем показаны на рис. 6, где нанесены наиболее достоверные значения периода, как промежутка времени между двумя соседними наблюдавшимися максимумами или минимумами. Решение способом наименьших квадратов уравнения $P = ct + d$ (2) дает $P = 0.0380537 \cdot (JD - 40000) - 38.29$ или $dP/dt = 0.0380537$ за 1 день или $\Delta P = 2.283$ за 60^d . Здесь мы не прибегаем к счету эпох, который из-за пропусков в наблюдениях может содержать ошибки, а вычисляем непосредственно скорость изменения периода со временем. Следует отметить, что формулы (1) и (2) имеют разный физический смысл: в (2) принимается, что относительное изменение периода $\Delta P/P$ уменьшается обратно пропорционально времени, а в (1) из-за условия $dP/dE = \text{const}$ $\Delta P/P$ может изменяться по другому закону.

Если экстраполировать формулу (1) назад к тем 8 экстремумам, которые наблюдались до 1975 г., то вычисленные и наблюдаемые моменты их сильно расходятся. Если проэкстраполировать назад закон (2), то наблюдения также с ним не согласуются (рис. 6). Это означает, что закон, найденный для 1975–79 гг., не годится для более ранних эпох. Его можно рассматривать лишь как интерполяционную формулу, действующую (и то приближенно) на интервале 1975–79 гг., более или менее хорошо покрытом наблюдениями, когда звезда имела четко выраженные колебания блеска периодического характера.

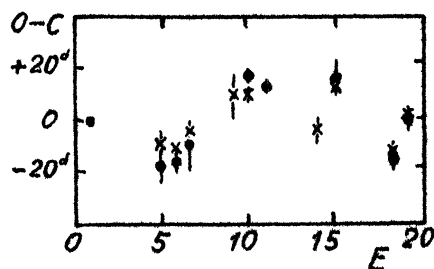


Рис. 5.

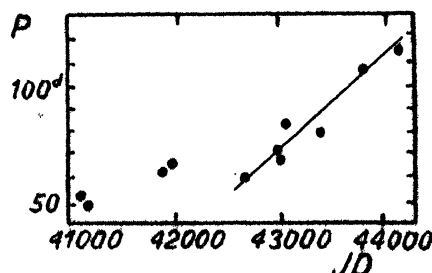


Рис. 6.

Рис. 6 показывает, что скорость изменения периода FG Sge в 1971–74 гг. могла быть заметно меньше, чем позднее, а в 1978–79 гг. она была максимальной. Можно предположить, что период FG Sge воз-

растал с ускорением: $\frac{dP}{dt} \sim t^a$, где $a > 0$. Скорость изменения периода

FG Стрелы столь велика, что является уникальной для переменной звезды. В 1979 г. попытку вычислить скорость изменения периода предприняли Юрчик и Сабадос (1979). На интервале 1962–79 гг. они получили интерполяционную формулу в виде: $P = 4.866(Y - 1960.0) + 3.272$, где Y в годах; согласно ей ΔP за год составляет 4.9 или 0.013 за 1 день. Найденное авторами значение dP/dt в 3 раза меньше полученного здесь, что может быть объяснено различием интервалов времени, для которых построена интерполяционная формула, а также действительным ускорением изменения периода при пересечении звездой полосы неустойчивости.

В течение последних 5 лет FG Sge находилась в полосе неустойчивости, постепенно приближаясь к ее низкотемпературной границе. Пребывание звезды в этой полосе было использовано рядом исследователей для оценки параметров FG Sge. Был применен ряд физических соотношений, характерных для пульсирующих переменных. Ферни (1975) получил в предположении, что светимость FG Sge составляет $M_{bol} = -5^m$, массу $M = 0.73 M_{\odot}$ и теоретический период $P = 53.6$ для 1972–73 гг. Уитни (1978), допуская, что звезда пульсирует на основной частоте, нашел массу $0.41 M_{\odot}$ и пульсационную постоянную $Q = 0.097$. Однако пульсации FG Sge, наблюдавшиеся в 1975–79 гг., не похожи на пульсации цефеид и звезд типа W Vir: 1. FG Sge имеет макси-

мальный период; 2. ее светимость не удовлетворяет зависимости период–светимость как для плоской, так и для сферической составляющей (Кукаркин, Расторгуев, 1972); 3. мала амплитуда изменения лучевой скорости. Майор и Акер (1980) получили величину $K = 3$ км/с, тогда как при $\Delta V = 0^m.5$ у цефеид $K = 8$ км/с; 4. сдвиг фаз между кривой лучевой скорости и кривой блеска по данным Майор и Акер составляет $\Delta\psi = 0^\circ$; 5. отношение $\Delta V/\Delta(B-V)$ увеличилось от 1 до 1.6, тогда как у цефеид оно убывает с ростом периода. Наконец, наличие туманности, окружающей FG Sge и обладающей всеми свойствами старой планетарной туманности (Фолкнер, Бессель, 1970), показывает, что звезда уже прошла большой эволюционный путь и находится в весьма поздней стадии своей жизни. Масса звезды, вероятнее всего, невелика, хотя современные оценки ее не являются достаточно убедительными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. В период 1975–80 гг. продолжались падение блеска FG Sge в лучах U, B, V. За 5 лет оно составило $0^m.23$ в B, $0^m.25$ в U. Систематическое покраснение звезды, вызванное ее охлаждением, составило $0^m.15$ в показателе цвета B–V. Темп покраснения в сравнении с предшествующим периодом заметно уменьшился. На двухцветной диаграмме U–B, B–V звезда находится выше линии нормальных цветов сверхгигантов и имеет большой избыток цвета U–B.

2. В рассматриваемый период изменения блеска звезды стали периодическими, при этом период колебаний постоянно рос и достиг в 1979 г. 114^d . Скорость изменения периода крайне велика, составляя около 14^d за год.

Фотометрический период подтвержден наблюдениями лучевых скоростей FG Sge, выполненными Майор и Акер. Амплитуда изменения лучевой скорости составляет $2K = 6$ км/с, амплитуда блеска $\Delta V = 0^m.3$, $\Delta B = 0^m.5$, $\Delta U = 0^m.6$. Характеристики пульсации звезды: сдвиг фаз кривой блеска и кривой лучевой скорости, отношение амплитуд блеска и V_r , соотношение период–светимость и др. – не похожи на соответствующие характеристики цефеид.

Форма кривой блеска FG Sge переменна; в 1979 г. она была сходна с кривыми блеска звезд типа RV Tau.

3. В период 1975–79 гг. FG Sge находилась в полосе неустойчивости на диаграмме температура–светимость, приближаясь к ее низкотемпературной границе. Светимость звезды M_{bol} сохранялась почти постоянной, в последние годы наблюдалось небольшое ее повышение.

Таблица 1

JD	V	B–V	U–B	JD	V	B–V	U–B
	1975				1975		
2442607.41	9.00	+1.48	+0.98	2442658.27	8.85	+1.43	+0.98
629.44	9.04	+1.50	+1.04	660.18	8.86	+1.45	+1.00
632.40	9.02	+1.52	+1.03	661.20	8.87	+1.47	+0.99
639.31	8.99	+1.48	+1.00	662.18	8.88	+1.47	+0.99
648.42	8.91	+1.48	+0.97	665.31	8.90	+1.48	+0.99
651.43	8.87	+1.47	+0.97	667.23	8.98	+1.46	+0.98
657.26	8.84	+1.45	+0.99	671.18	8.98	+1.50	+0.98

Таблица 1 (продолжение)

JD	V	B-V	U-B	JD	V	B-V	U-B
1975				1977			
2442672.19	9.02	+1.56	+1.01	2443424.17	9.26	+1.65	+1.02
669.22	9.03	+1.49	+1.05	423.18	9.26	+1.65	+1.02
680.23	9.06	+1.51	+0.99	425.20	9.27	+1.66	+1.07
681.25	9.07	+1.53	+0.98	426.19	9.26	+1.68	+1.04
684.34	9.08	+1.55	+1.00	429.18	9.30	+1.67	+1.06
685.22	9.09	+1.53	0.99	430.19	9.29	+1.68	+1.06
687.20	9.09	+1.51	+1.01	1978			
689.31	9.10	+1.54	+0.97	695.40	9.06	+1.59	+1.10
692.41	9.06	+1.54	+0.94	697.39	9.04	+1.59	+1.04
693.21	9.07	+1.53	+0.96	701.35	9.02	+1.58	+1.02
1976				703.38	9.02	+1.57	+1.00
897.54	9.08	+1.38	+0.86	718.39	8.92	+1.54	+0.93
919.52	9.06	+1.53	+0.89	729.40	8.92	+1.55	+1.02
921.50	9.05	+1.53	+0.97	746.42	8.98	+1.60	+1.09
922.53	9.04	+1.55	+0.97	748.40	8.98	+1.59	+1.02
924.50	9.06	+1.54	+0.98	752.41	8.99	+1.59	+1.07
926.51	9.05	+1.55	+0.90	764.31	8.99	+1.60	+1.09
927.52	9.06	+1.55	+0.99	772.32	9.01	+1.61	+1.13
928.50	9.04	-	-	783.28	9.01	+1.65	+0.90:
943.48	9.05	+1.54	+1.00	785.25	9.06	+1.66	+1.11
960.40	8.94	+1.45	+0.92	789.30	9.06	+1.70	+1.04
964.41	8.91	+1.41	+0.93	790.31	9.03	+1.63	+1.12
967.38	8.90	+1.42	+0.92	791.28	9.09	+1.60	+1.04
978.35	8.85	+1.43	+0.96	796.25	9.05	+1.63	+0.99
984.32	8.87	+1.53	+1.00	822.20	8.94	+1.53	+0.99
989.44	8.91	+1.51	+0.97	827.19	8.91	+1.50	+0.96
991.40	8.97	+1.50	+1.02	831.20	8.90	+1.53	+0.96
993.37	8.94	+1.54	+0.96	835.17	8.92	+1.53	+0.96
996.35	9.01	+1.56	+1.00	850.18	8.92	+1.55	+1.02
43004.40	9.04	+1.59	+1.02	862.16	8.98	+1.62	+1.05
006.35	9.05	+1.57	+1.04	874.16	9.10	+1.65	+1.10
008.30	9.05	+1.60	+1.00	1979			
010.32	9.09	+1.53	+1.04	44020.48	8.90	+1.57	+1.03
015.34	9.00:	+1.57	+1.06:	021.48	8.90	+1.58	+1.04
016.29	9.04:	+1.56:	+1.02	022.47	8.93	+1.58	+0.99
049.30	8.82	+1.42	+0.90	023.49	8.96	+1.58	+1.02
055.28	8.87	+1.44	+0.92	024.48	8.96	+1.60	+0.99
072.27	9.06	+1.53	+0.97	029.47	9.00	+1.60	+1.00
078.24	9.11	+1.56	+1.00	030.48	9.03	+1.62	+0.99
079.20	9.12	+1.57	+0.98	033.46	9.04	+1.63	+0.99
082.16	9.13	+1.67	+0.91	042.45	9.13	+1.65:	+1.05
110.17	8.97	+1.55	+0.97	044.43	9.16	+1.69	+0.99
112.21	8.96	+1.51	+0.98	052.42	9.13	+1.66	+1.06
115.20	8.89	+1.48	+1.02	064.40	9.11	+1.68	+0.96
130.20	8.79	+1.43	+0.93	072.38	9.04	+1.64	+1.02
131.19	8.82	+1.44	+0.92	074.41	9.03	+1.63	+1.02
132.19	8.83	+1.41	+0.92	077.39	8.97	+1.60	+1.03
141.16	8.90	+1.45	+0.94	081.40	8.91	+1.56	+1.00
1977				085.38	8.89	+1.54	+0.94
145.16	8.95	+1.48	+0.89	088.38	8.85	+1.53	+0.88
277.48	8.98	+1.60	+0.83	090.40	8.83	+1.50	+0.92
279.49	8.95	+1.52	+0.92	092.37	8.84	+1.48	+0.91
283.47	8.93	+1.49	+0.95	134.25	8.90	+1.56	+1.01
285.48	8.89	+1.53	+0.99	137.24	8.95	+1.58	+1.04
287.48	8.89	+1.50	+0.93	139.27	8.98	+1.61	+1.06
334.40	9.09	+1.59	+0.96	141.21	9.00	+1.62	+1.06
339.37	9.12	+1.59	+0.99	161.20	9.15	+1.64	+1.00
341.34	9.13	+1.60	+1.05	162.20	9.14	+1.66	+1.00
344.35	9.13	+1.63	+1.03	163.19	9.16	+1.64	+1.00
350.38	9.15	+1.65	+1.03	168.25	9.13	+1.59	+0.98
352.36	9.14	+1.64	+1.06	173.22	9.14	+1.60	+0.96
356.41	9.25:	-	+1.07	175.21	9.13	+1.61	+0.94
374.38	8.90	+1.47	+0.95	183.22	9.08	+1.61	+1.00
375.37	8.88	+1.48	+0.94	189.21	9.03	+1.65	+1.03
377.35	8.85	+1.47	+0.94	195.20	8.95	+1.62	+1.03
379.35	8.82	+1.46	+0.90	222.17	8.94	+1.59	+1.02
405.23	9.03	+1.59	+0.99	226.18	9.00	+1.62	+1.03
408.19	9.08	+1.62	+1.01	231.19	9.06	+1.64	+0.98
418.20	9.22	+1.65	+1.02	1980			
				409.48	9.01	+1.60	+0.99

Таблица 1 (окончание)

JD	V	B-V	U-B	JD	V	B-V	U-B
1980				1980			
2444410.48	9.00	+1.60	+1.03	2444461.41	9.03	+1.61	+1.03
416.46	9.06	+1.61	+1.03	463.35	9.02	+1.63	+1.04
431.43	9.06	+1.59	+0.95	464.31	9.04	+1.63	+1.02
432.45	9.04	+1.61	+0.97	472.34	8.94	+1.60	+1.04
433.45	9.06	+1.58	+0.97	474.33	8.94	+1.60	+0.95
437.46	9.10	+1.59	+0.97	481.35	8.96	+1.62	+1.00
439.34	9.09	+1.63	+0.95	484.29	8.95	+1.63	+1.02
441.34	9.10	+1.63	+0.97	489.35	8.99	+1.64	+1.04
445.36	9.08	+1.64	+0.94	491.36	8.99	+1.67	+1.00
447.38	9.09	+1.60	+1.00	494.34	9.00	+1.65	+1.05
450.38	9.07	+1.61	+0.96	521.26	9.20	+1.68	+1.04
452.35	9.08	+1.62	+0.99	523.30	9.20	+1.69	+1.00
455.37	9.07	+1.63	+0.98	525.27	9.20	+1.69	+1.00
458.40	9.03	+1.63	+0.98	526.28	9.20	+1.69	+0.99
460.36	9.02	+1.62	+1.03				

Средние за сезон:

JD	V	B-V	U-B
4242507-42693	8.98	+1.47	+0.98
42897-43145	9.00	+1.52	+0.97
43277-43430	9.08	+1.58	+0.99
43695-43874	9.00	+1.59	+1.03
44020-44231	9.01	+1.60	+1.00
44409-44530	9.05	+1.63	+1.00

*) Наблюдения с диафрагмой 13".

Таблица 2

Год	Спектр	T _*	B.C.	V	M _{bol}	P	(B-V) ₀
	DM	LKA					
1967		A5 I	8500 ⁺	0.00	8.97	-4.30	+0.04
1969	A3 I	F0 I	7800	0.14	8.90	-4.23	0.24
1970	F2	F2	7500	0.13	8.90	-4.22	0.42
1971	F6	F6	7000	0.12	8.86	-4.29	0.61
1972	F7	F6	6700	0.11	8.91	-4.26	0.66
1974			(5600)	0.00	9.00	-4.27	0.98
1975	>G2 I	(SCK)	5100	-0.11	8.98	-4.40	1.07
1976			4900	-0.14	9.00	-4.41	1.12
1977			4750	-0.20	9.08	-4.39	1.18
1978			4600	-0.23	9.00	-4.50	1.19
1979	G8-K0 I	(A)	4500	-0.30	9.01	-4.56	1.20
1980					9.05		1.23

Таблица 3

Min ₀ = 42629±1		Max ₀ = 42657±2	
JD (Min)	E	JD (Max)	E
42689±1	1	42978±3	3
42935±5	5	43049±1	1
43008±4	6	43049±5	5
43090±8	7	43130±5	7
43350±1	10	43300±10	9
43430±1	11	43363±3	10
43790±5	15	43718±5	14
44048±3	18	43831±1	15
44163±1	19	44095±4	18
		44209±3	19

Литература

- Архипова В.П., 1971, ПЗ 18, 183.
 Архипова В.П., 1975, ПЗ 20, 143.
 Архипова В.П., Носкова Р.И., 1976, АЦ №901, 1.
 Архипова В.П., Зайцева Г.В., Носкова Р.И., Савельева М.В.,
 Ворошилов Ю.В., 1977, АЦ №935, 4.
 Архипова В.П., Зайцева Г.В., Носкова Р.И., Савельева М.В.,
 1978, АЦ №987, 1.
 Архипова В.П., Зайцева Г.В., Велякина Т.С., 1979, АЦ №1079, 1.
 Архипова В.П., Зайцева Г.В., Носкова Р.И., 1980, АЦ №1111, 1.
 Венцель, Фюртиг, 1967 – Wenzel W., Fürtig W., Sterne 43, 19.
 Венцель, Фюртиг, 1971 – Wenzel W., Fürtig W., MVS 5, Heft 9, 165.
 Венцель, Фюртиг, 1972 – Wenzel W., Fürtig W., MVS 6, Heft 1, 18.
 Джонсон, 1966 – Johnson H.L., Ann. Rev. of Astron. Astrophys. 4, 193.
 Диван Л., Мирзоян Л.В., 1977, в трудах симпозиума "Вспыхивающие
 звезды". Ереван.
 Кохен, Филипс, 1980 – Cohen J.G., Phillips A.C., ApJ 237, 99.
 Кукаркин Б.В., Расторгуев А.С., 1972, АЦ №707.
 Купо, Лейбовиц, 1979 – Kupo I., Leibowitz E.M., Astron. Astrophys. 71, 102.
 Лангер, Крафт, Андерсон, 1974 – Langer G.E., Kraft R.P., Ander-
 son K.S., ApJ 189, 509.
 Майор, Акер, 1980 – Mayor M., Acker A., Astron. Astrophys. 92, № 1/2, 1.
 Папоушек, 1972 – Papoušek J., IBVS № 646.
 Смолинский, Клименхага, Киппер, 1976 – Smolinski J., Climenha-
 ga J.L., Kipper T., PASP 88, № 521, 67.
 Стоун, 1979 – Stone R.P.S., PASP 91, № 541, 389.
 Уитни, 1978 – Whitney Ch.A., ApJ 220, 245.
 Ферни, 1975 – Fernie J.D., ApJ 200, 392.
 Флауэр, 1977 – Flower P.J., Astron. Astrophys. 54, 31.
 Фолкнер, Бессель, 1970 – Faulkner D.J., Bessel M., PASP 82, 1333.
 Хаули, Миллер, 1978 – Hawley S.A., Miller J.S., ApJ 221, № 3, 851.
 Хербиг, Боярчук, 1968 – Herbig G.J., Boyarchuk A.A., ApJ 153, 397.
 Юрчик, Сабадос, 1979 – Juresik J., Szabados L., IBVS № 1722.

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

Поступила в редакцию
 18 января 1981 г.

