

## Фотографические наблюдения полуправильной переменной звезды Z Стрелы (V1, NGC 6838)

А.Ю.Погоссянц

На основе около 300 пластинок (1960–1981 г.) изучена переменность Z Sge. Период звезды составлял  $175^{\text{d}}.3$ . Вблизи JD 2438700 период изменился скачком и стал равен  $190^{\text{d}}.8$ . Амплитуда переменной достигает  $2^{\text{m}}\text{B}$ . Исследована локализация звезды на диаграмме V–(B–V).

## Photographic Observations of Semiregular Variable Star Z Sagittae (V1, NGC 6838)

by A.Yu. Pogossiantz

Variability of Z Sge is investigated on the basis of approximately 300 plates (1960–1981). At first period of the star was  $175^{\text{d}}.3$ . Near JD 2438700 the period changed by jump and became equal to  $190^{\text{d}}.8$ . Amplitude of the star light variations reaches to  $2^{\text{m}}\text{B}$ . The star's location in the colour-magnitude diagram is shown.

Переменность блеска Z Sge (V1, NGC 6838) была открыта Зильбернагелем (1912). Соьер (1952) отметила медленные колебания в интервале  $13^{\text{m}}.5$ – $14^{\text{m}}.9$  ph с периодом более  $100^{\text{d}}$ . По данным Каффи (1959) звезда расположена в  $3'$  от центра шарового скопления NGC 6838 (M71); в спектре наблюдаются полосы TiO. Стефенсон (1961) считает Z Sge вероятным членом скопления. Согласно каталогу лучевых скоростей Уэббинка (1981) Z Sge действительно является членом скопления M71. Показатель цвета, измеренный Каффи и приведенный в статье Стефенсона (1961), равен  $R-V = 1^{\text{m}}.40$ . Спектральный класс переменной gM6 (Хербиг, 1960). Интересны выводы Кукаркина (1974), исследовавшего часть рассматриваемого нами ряда. Он нашел периодические, иногда нарушающиеся колебания с циклом примерно  $360^{\text{d}}$  и высказал предположение, что "типичная неправильная с малой амплитудой возможно переходит к колебаниям типа Миры".

Блеск переменной звезды Z Sge был оценен нами на 307 пластинках с центром M71, полученных на 40-см астрографе Крымской станции ГАИШ (JD 2437843–44851). Измерения ряда производились глазомерным интерполяционным методом. Каждая оценка является средним из измерений в двух положениях.

Величины звезд сравнения получены путем привязки на автоматизированном ирисовом фотометре ГАИШ к фотозлектрическому UBV-стандарту в M71 (Арп, Хартвик, 1971). Использовался также BV-стандарт в широких окрестностях этого скопления (Шугаров, 1980).

Учет фона производился по формуле Уивера (1962). На рис. 1 приведена карта окрестностей Z Sge по фотографии Мейера (1980), на которой отмечены наши звезды сравнения. Величины звезд сравнения приведены в таблице 1.

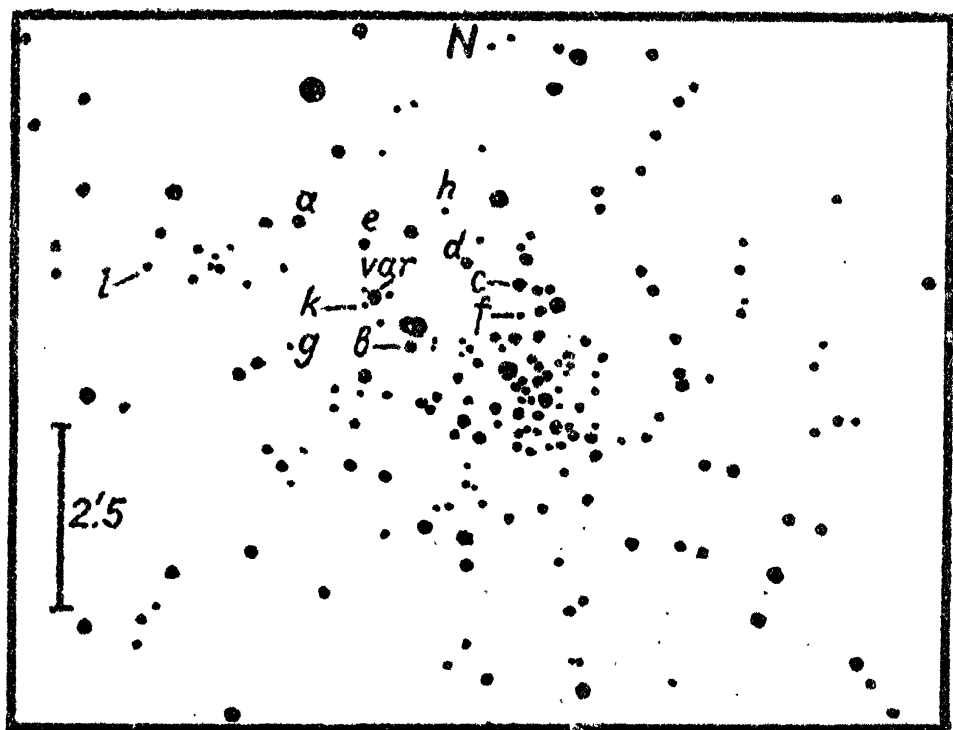


Рис. 1. Карта окрестностей Z Sge

По нашим оценкам была построена кривая блеска Z Sge, с которой снято 22 момента максимума (см. табл. 2). Они были представлены элементами:

$$\text{Max} = 2442577 + 184.^d.7 \cdot E. \quad (1)$$

График уклонений О-С от элементов (1) (рис. 2) показывает, что период звезды изменился скачком вблизи JD 2438700. Элементы переменной до этого момента:

$$\text{Max} = 2437870 + 175.^d.3 \cdot E_1, \quad (2)$$

а после него

$$\text{Max} = 2439720 + 190.^d.8 \cdot E_2. \quad (3)$$

Остатки О-С от элементов (2) и (3) невелики.

Амплитуда звезды постоянна до и после изменения периода. Блеск звезды меняется в пределах  $13.^m.7$ – $15.^m.7$  В. На рис. 3 показана средняя кривая блеска, построенная с элементами (3). Разброс отдельных наблюдений лежит в пределах ошибки наблюдений, достигающей  $0.^m.5$  вследствие влияния звезд скопления. Асимметрия кривой блеска  $M-m=0.^p.55$ .

В фототеке ГАИШ имеются 5 негативов шарового скопления M 71, полученных в полосе V на телескопах АЗТ-2 (Москва) и АЗТ-5 (Крым).

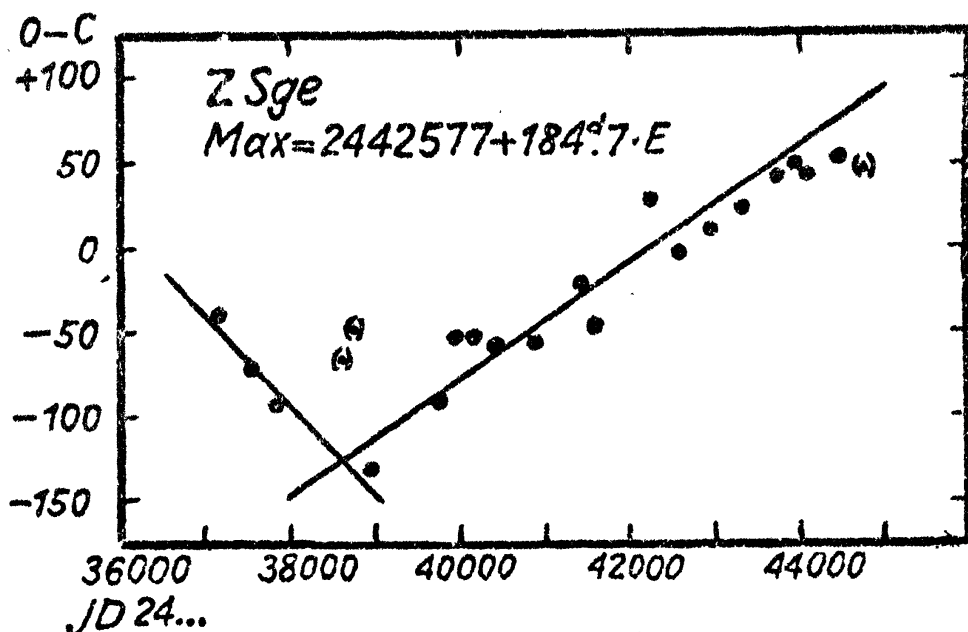


Рис.2. График О-С уклонений от элементов (1)

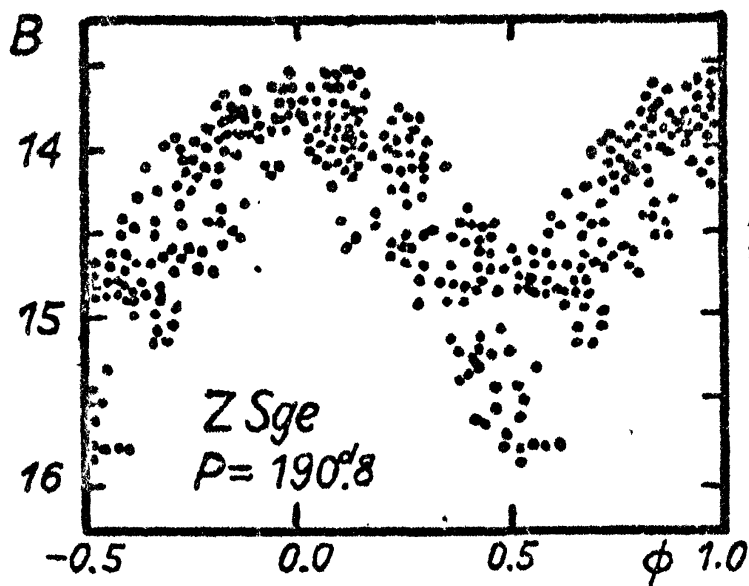


Рис.3. Кривая блеска Z Sge в полосе В

ская станция). Эти негативы были измерены на ирисовом фотометре (см. табл. 3). Средний цвет звезды  $\langle B \rangle - \langle V \rangle = 1.^m60 \pm 0.^m20$ , что неплохо согласуется с измерением Каффи.

На рис. 4 показано положение переменной на диаграмме цвет-величина скопления M71 (Арп, Хартвик, 1971). Переменная расположена на ветви красных гигантов скопления. Следует отметить, что это единственная красная переменная, принадлежащая скоплению M71.

Z Sge можно классифицировать как полуправильную переменную типа SRa, т.к. амплитуда звезды мала для Миры. Вместе с тем величина периода характерна для звезд типа Миры в шаровых скоплениях (см. Коуттс-Клемент, Сойер-Хогг, 1977).

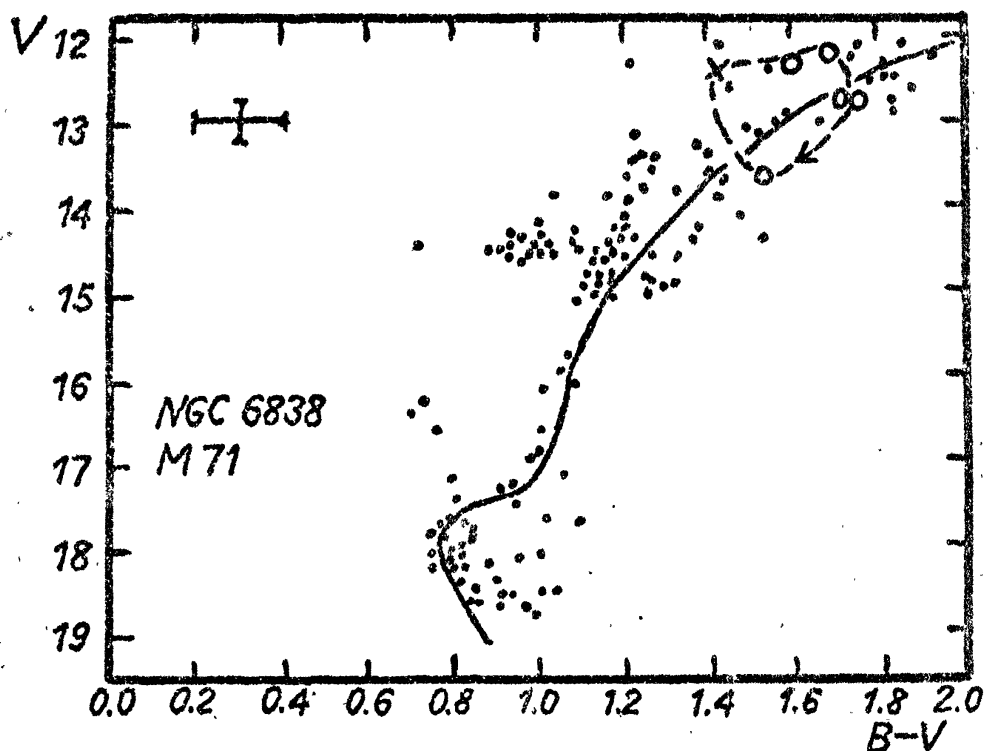


Рис.4. Петля, описываемая Z Sge за период на диаграмме цвет-  
величина (Арп, Хартвик, 1971). Кружками отмечены измере-  
ния автора, крестиком измерение Каффи (см. Стефен-  
сон, 1961). Большой крест показывает точность наших измерений

Наблюдения Z Sge на 40-см астрографе приводятся в табл. 4.

Автор благодарен В.П.Горанскому за постоянную помощь и по-  
лезное обсуждение работы и С.Ю.Шугарову за предоставление не-  
опубликованных данных.

Таблица 1

Величины звезд сравнения для Z Sge

| * | В                   | Примечание                                                |
|---|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| а | 13. <sup>m</sup> 60 | U(13. <sup>m</sup> 62B) — Арп, Хартвик, 1971              |
| б | 14.01               | красная                                                   |
| с | 14.20               | красная                                                   |
| д | 14.30               | № 2 (13.92B) — Стефенсон, 1961; красная                   |
| е | 14.85               |                                                           |
| ф | 15.35               |                                                           |
| г | 15.65               |                                                           |
| h | 15.72               | № 50 (15. <sup>m</sup> 76B) — Арп, Хартвик, 1971; красная |
| i | 16.10               | S 27 — Шугаров, 1980                                      |
| к | 17.0                | S 26 — Шугаров, 1980                                      |

Таблица 2

Максимумы блеска Z Sge

| Max JD24... | E   | O-C              | E <sub>1</sub> | O-C <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> | O-C <sub>2</sub> |
|-------------|-----|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 37183       | -28 | -38 <sup>d</sup> | -4             | +14 <sup>d</sup> |                |                  |
| 520         | -26 | -70              | -2             | -1               |                |                  |
| 870         | -24 | -90              | 0              | 0                |                |                  |
| 38580:      | -21 | -66:             | +4             | +9:              |                |                  |
| 745:        | -20 | -47:             | +5             | +1:              |                |                  |
| 940         | -19 | -128             |                |                  | -4             | -17 <sup>d</sup> |
| 39720       | -14 | -87              |                |                  | 0              | 0                |
| 940         | -13 | -51              |                |                  | +1             | +29              |
| 40125       | -12 | -50              |                |                  | +2             | +23              |
| 485         | -11 | -60              |                |                  | +4             | +2               |
| 860         | -9  | -55              |                |                  | +6             | -5               |
| 41445       | -6  | -24              |                |                  | +9             | -8               |
| 610         | -5  | -44              |                |                  | +10            | -18              |
| 42240       | -2  | +32              |                |                  | +13            | +40              |
| 577         | 0   | 0                |                |                  | +15            | -4               |
| 960         | +2  | +14              |                |                  | +17            | -3               |
| 43340       | +4  | +24              |                |                  | +19            | -4               |
| 730         | +6  | +45              |                |                  | +21            | +4               |
| 920         | +7  | +50              |                |                  | +22            | +3               |
| 44100       | +8  | +45              |                |                  | +23            | -7               |
| 480         | +10 | +56              |                |                  | +25            | -9               |
| 840:        | +12 | +47:             |                |                  | +27            | -32:             |

Таблица 3

Измерения Z Sge на ирисовом фотометре

| JD 24... | <B>               | <V>                | <B>-<V>           | φ     | Инструмент |
|----------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|------------|
| 39751    | 13.9 <sup>m</sup> | 12.15 <sup>m</sup> | 1.75 <sup>m</sup> | 0.162 | A3T-2      |
| 42983    | 13.8              | 12.2               | 1.60              | 0.102 | A3T-3      |
| 43047    | 15.3              | 13.8               | 1.50              | 0.437 | A3T-5      |
| 43390    | 14.3              | 12.6               | 1.70              | 0.235 | A3T-2      |
| 43391    | 14.3              | 12.6               | 1.70              | 0.240 | A3T-2      |

Таблица 4

Наблюдения Z Sge на 40-см астрографе

| JD24... | B      | JD24... | B      | JD24... | B      | JD24... | B        |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|
| 37843   | 13.74  | 38910   | 14.05  | 39379   | 13.98  | 39730   | 13.98    |
| 876     | 13.96  | 913     | 14.07  | 382     | 13.85  | 743     | 14.00    |
| 877     | 13.94  | 916     | 13.98  | 383     | 13.95  | 745     | 14.00    |
| 885     | 14.05  | 942     | 13.94  | 384     | 14.10  | 764     | 13.80    |
| 887     | 14.20  | 951     | 13.60  | 385     | 14.02* | 765     | 13.94**  |
| 902     | 14.45  | 964     | 13.90  | 387     | 13.98* | 767     | 13.87**  |
| 38144   | 14.52: | 968     | 13.95  | 391     | 14.06  | 769     | 13.83**  |
| 227     | 13.96  | 970     | 13.98  | 406     | 14.07  | 770     | 13.93*** |
| 261     | 14.86  | 972     | 14.06  | 646     | 14.80  | 772     | 14.10    |
| 281     | 15.02  | 974     | 14.04  | 647     | 14.90  | 968     | 13.96    |
| 282     | 15.05  | 977     | 14.07  | 652     | 14.82  | 998     | 14.70    |
| 554     | 13.62  | 979     | 14.08  | 655     | 14.72  | 999     | 14.80    |
| 561     | 13.70  | 980     | 14.09  | 677     | 14.06  | 40007   | 15.20    |
| 668     | 15.25  | 999     | 14.65  | 678     | 14.09  | 033     | 14.87    |
| 669     | 15.60  | 39236   | 14.10: | 684     | 14.04  | 036     | 14.78    |
| 673     | 15.48* | 237     | 14.42  | 686     | 14.06  | 071     | 14.50    |
| 697     | 14.45  | 269     | 14.25  | 704     | 14.10  | 072     | 14.30    |
| 698     | 14.25  | 292     | 14.03  | 706     | 14.15  | 086     | 13.80    |
| 699     | 14.35  | 294     | 14.16  | 707     | 14.10  | 093     | 13.68    |
| 703     | 14.20  | 301     | 14.10  | 708     | 14.05: | 094     | 13.70*   |
| 880     | 14.50  | 329     | 13.95  | 711     | 14.03  | 097     | 13.65    |
| 886     | 14.48  | 344     | 13.88  | 712     | 14.05  | 098     | 13.80    |
| 905     | 14.20  | 346     | 13.94  | 714     | 14.20  | 117     | 13.65    |

Таблица 4 (продолжение)

| JD 24... | B      | JD 24... | B     | JD 24... | B      | JD 24... | B      |
|----------|--------|----------|-------|----------|--------|----------|--------|
| 40118    | 13.63  | 41530    | 15.05 | 42542    | 14.65  | 43418    | 14.80  |
| 119      | 13.62  | 532      | 14.70 | 546      | 14.43  | 423      | 14.75  |
| 122      | 13.60  | 536      | 14.80 | 551      | 14.40  | 430      | 14.45  |
| 123      | 13.68  | 546      | 14.82 | 567      | 13.85  | 667      | 13.90  |
| 125      | 13.65  | 548      | 14.83 | 577      | 13.77  | 672      | 13.92  |
| 153      | 13.99  | 564      | 14.68 | 579      | 13.60  | 687      | 13.88  |
| 157      | 13.98  | 565      | 14.75 | 597      | 13.76  | 693      | 13.98  |
| 386      | 15.70  | 566      | 14.80 | 599      | 13.82  | 700      | 14.00  |
| 387      | 15.70  | 567      | 14.70 | 601      | 13.90  | 747      | 13.95  |
| 426      | 15.15  | 568      | 14.77 | 605      | 14.00  | 751      | 13.92  |
| 427      | 15.10  | 569      | 14.50 | 607      | 14.10  | 784      | 14.70  |
| 428      | 14.96  | 573      | 14.30 | 625      | 14.66  | 800      | 14.75  |
| 473      | 13.92  | 576      | 14.15 | 626      | 14.60  | 815      | 14.66  |
| 475      | 13.75* | 577      | 14.20 | 630      | 14.70  | 866      | 14.40  |
| 502      | 13.73* | 594      | 13.68 | 637      | 14.78  | 938      | 13.93  |
| 509      | 13.92  | 595      | 13.74 | 642      | 15.2:  | 44000    | 15.25  |
| 510      | 13.82  | 596      | 13.90 | 654      | 15.22  | 028      | 14.40  |
| 511      | 13.67  | 597      | 13.82 | 658      | 15.35  | 040      | 14.05  |
| 512      | 13.78  | 598      | 13.72 | 659      | 15.1:  | 072      | 14.74  |
| 744      | 14.87* | 803      | 13.95 | 661      | 15.17  | 076      | 14.20  |
| 747      | 15.18  | 813      | 13.81 | 662      | 15.30  | 104      | 13.85  |
| 775      | 15.62  | 837      | 14.20 | 665      | 15.28  | 111      | 13.82  |
| 779      | 15.75  | 838      | 14.45 | 667      | 15.55  | 117      | 14.02  |
| 783      | 15.75  | 839      | 14.60 | 668      | 15.38  | 130      | 13.92  |
| 799      | 15.15  | 842      | 14.55 | 684      | 15.35  | 134      | 13.83  |
| 800      | 15.10  | 860      | 14.10 | 744      | 14.01  | 159      | 13.91  |
| 801      | 14.88  | 864      | 14.20 | 747      | 13.90  | 164      | 13.80  |
| 802      | 14.89  | 865      | 14.30 | 749      | 13.92  | 186      | 14.45: |
| 806      | 14.62  | 869      | 14.17 | 869      | 15.88  | 194      | 14.50  |
| 808      | 14.68  | 873      | 14.25 | 930      | 13.80  | 399      | 14.80  |
| 809      | 14.55  | 875      | 14.50 | 960      | 13.67  | 408      | 14.65  |
| 810      | 14.60  | 887      | 14.78 | 961      | 13.72  | 413      | 14.75  |
| 819      | 14.02  | 892      | 14.82 | 965      | 13.70  | 433      | 14.4:  |
| 822      | 14.00  | 901      | 14.83 | 43039    | 15.38  | 442      | 14.60  |
| 823      | 13.98  | 902      | 14.75 | 045      | 15.65  | 457      | 13.83  |
| 827      | 13.96  | 916      | 14.55 | 047      | 15.60  | 483      | 13.65  |
| 828      | 13.88  | 918      | 14.65 | 063      | 15.80  | 493      | 13.67  |
| 41177    | 15.75  | 922      | 14.60 | 064      | 15.50  | 494      | 13.80  |
| 417      | 13.66  | 924      | 14.58 | 072      | 15.30  | 521      | 14.00  |
| 427      | 13.82  | 931      | 14.75 | 198      | 14.40  | 759      | 14.28  |
| 452      | 14.06  | 974      | 13.78 | 232      | 14.42  | 763      | 14.35  |
| 475      | 14.38  | 42211    | 13.80 | 312      | 13.62  | 764      | 14.55  |
| 482      | 14.60  | 216      | 13.90 | 321      | 13.80  | 785      | 14.78  |
| 486      | 14.60  | 218      | 13.85 | 347      | 13.70  | 795      | 14.85  |
| 492      | 14.98  | 221      | 13.98 | 350      | 13.80  | 811      | 14.45  |
| 508      | 14.50  | 254      | 14.10 | 365      | 13.90  | 819      | 13.92  |
| 510      | 14.48  | 257      | 14.07 | 369      | 13.92  | 845      | 14.50  |
| 514      | 14.8:  | 300      | 14.72 | 389      | 14.7:  | 848      | 14.55  |
| 518      | 14.80  | 510      | 15.1: | 393      | 14.55  | 851      | 14.32  |
| 522      | 15.10  | 539      | 14.70 | 399      | 15.4:: |          |        |

Примечание: Звездочками отмечены средние значения, полученные по нескольким пластинкам в данную ночь: \*—2 пластинки, \*\*—3 пластинки, \*\*\*—4 пластинки.

### Литература

- Арп, Хартвик, 1971 — Arp H.C., Hartwick F.D.A., ApJ 167, 499–509.  
 Зильбернагель, 1912 — Silbernagel E., AN 192, 449.  
 Каффи, 1959 — Caffey J.C., AJ 64, 327.  
 Коутс-Клемент, Сойер-Хогг, 1977 — Coutts Clement Ch., Sawyer-Hogg H., AJ 82, 968–971.  
 Кукаркин Б.В., 1974, АИ № 813, 4–5.

- Мейер, 1980 — Mayer B., *Sky and Tel* **60**, 338–341.  
 Сойер, 1952 — Sawyer H., *AJ* **51**, 28.  
 Стефенсон, 1961 — Stephenson C.B., *AJ* **66**, 85–87.  
 Уивер, 1962 — Weaver H., *Handbuch der Physik* **54**, 130–179.  
 Уэббинк, 1981 — Webbink R.F., *ApJ Suppl* **45**, 259–334.  
 Хербиг, 1960 — Herbig G.H., *ApJ* **131**, 632.  
 Шугаров С.Ю., 1980. Неопубликовано.

Средняя школа №779,  
 Гос. астрономический ин-т  
 им.П.К.Штернберга  
 г. Москва

*Поступила в редакцию  
 30 июля 1981 г.  
 Пересмотренный и до-  
 полненный вариант по-  
 ступил 19 марта 1983 г.*

