

И. М. КОПЫЛОВ

О ЗАВИСИМОСТИ АМПЛИТУДА — ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛА ДЛЯ НОВОПОДОБНЫХ И ПОВТОРНЫХ НОВЫХ ЗВЕЗД

(Представлено академиком Г. А. Шайном 20 VIII 1954)

Установление в 1934 г. П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркиным⁽¹⁾ зависимости между продолжительностью цикла и амплитудой для новоподобных звезд типа SS Лебеда и применение этой зависимости к повторным новым заставило подозревать, что и типичные новые должны укладываться в эту зависимость, так как именно повторные новые обычно рассматриваются как распространение явления типичных новых на область меньших амплитуд и меньших интервалов между вспышками. Из гипотезы Б. А. Воронцова-Вельяминова об эволюции звезд бело-голубой последовательности⁽²⁾ к тому же неизбежно следует, что стадия повторной новой непосредственно предшествует стадии новой при движении звезды на диаграмме Рассела вдоль бело-голубой последовательности. Если среди типичных новых не наблюдали вторичных вспышек, то считалось, что это лишь потому, что для них с их амплитудами интервалы между вспышками должны быть порядка 1000 лет.

Зависимость между величиной амплитуды и продолжительностью цикла для новоподобных и повторных новых звезд, полученная в⁽¹⁾, подвергалась неоднократно уточнениям^(2, 3), получила очень широкое распространение и послужила основой для ряда важных космогонических выводов, основным из которых явилось сначала предположение, а затем и утверждение о повторяемости вспышек типичных новых звезд. Это утверждение опиралось большей частью на некоторые самые общие признаки, присущие и повторным и типичным новым звездам.

Работы последних лет по изучению спектральных изменений в течение цикла у новоподобных звезд типа SS Лебеда^(4, 5) показали, что эти звезды настолько отличаются от повторных и тем более от типичных новых, что их приходится считать совершенно особым классом звезд.

Перечислим основные отличия звезд типа SS Лебеда от повторных и типичных новых:

1) Новые (и повторные новые) в нормальном состоянии — голубые, очень горячие субгиганты со светимостями около $+3^m$. Звезды типа SS Лебеда являются субкарликами спектрального класса G.

2) При подъеме к максимуму температура у новых и повторных новых падает от $30000-50000^\circ$ до $7000-10000^\circ$. У звезд типа SS Лебеда при подъеме к максимуму температура повышается от $5000-6000^\circ$ до 15000° .

3) Радиусы новых и повторных новых в максимуме блеска в десятки и сотни раз больше радиусов в минимуме. У новоподобных звезд радиусы остаются практически постоянными.

4) Амплитуды повторных новых заключены в пределах от 6 до 11^m, амплитуды новоподобных — от 1,2 до 4^m,5.

Можно указать еще на целый ряд различий новоподобных и повторных новых звезд, но и перечисленные выше показывают достаточно убедительно, что мы имеем два совершенно различных класса звезд.

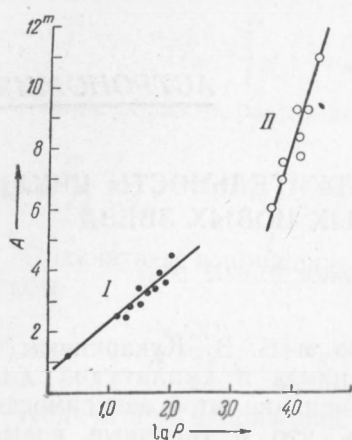


Рис. 1. Зависимость между величиной амплитуды и продолжительностью цикла для новоподобных (I) и повторных новых (II) звезд

Общим для них является лишь происходящее время от времени увеличение блеска с быстрым подъемом и более медленным спуском, но причины увеличения блеска коренным образом различаются: у новоподобных звезд увеличение блеска происходит в основном за счет увеличения температуры при практически неизменном радиусе, в случае повторных новых — за счет колоссального возрастания излучающей поверхности звезды при значительном уменьшении температуры.

Эти существенные различия механизмов вспышки заставляют с осторожностью относиться к выводам П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркина о наличии единой зависимости цикл — амплитуда для новоподобных и повторных новых звезд (¹, ³) и построить указанную зависимость для повторных новых совершенно заново.

Для каждой повторной новой определялись амплитуда вспышки и интервал времени, прошедшего от предыдущей вспышки. Если звезда вспыхивала несколько раз, то определялась амплитуда для каждой вспышки. При этом использовались данные работ (³, ⁶). Полученные значения приведены в табл. 1, где P — цикл в днях, A — амплитуда. На рис. 1, I нанесена зависимость ($\lg P, A$) для новоподобных звезд, взятая без изменений из работы П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркина (¹), выражаемая уравнением

$$\lg P = -0,38 + 0,60 A. \quad (1)$$

Прямая II представляет зависимость ($\lg P, A$), полученную нами для повторных новых звезд, и может быть выражена уравнением

$$\lg P = +2,83 + 0,14 A. \quad (2)$$

В (1) и (2) величина P выражена в днях.

Рис. 1 и уравнения (1) и (2) показывают убедительно, что единой зависимости ($\lg P, A$) для новоподобных и повторных новых не существует. Это и вполне понятно, так как крайне невероятно, чтобы при совершенно различных механизмах вспышки у повторных новых и новоподобных эти два класса звезд имели общую зависимость между продолжительностью цикла и мощностью (амплитудой) вспышки.

Из рассмотрения класса типичных новых звезд с точки зрения существования зависимости II вытекает весьма примечательный вывод: типичные новые звезды не подчиняются зависимости ($\lg P, A$), полученной для повторных новых.

Таблица 1

Повторная новая	Год вспышки	Цикл в годах	$\lg P$	A
Т Сев. Короны	1946	60	4,34	11,0
U Скорпиона	1906	43	4,20	9,3
То же	1935	29	4,03	9,3
N Стрелы . .	1946	33	4,07	8,4
RS Змееносца	1933	35	4,11	7,8
N Стрельца .	1919	18	3,82	7,6
Т Компаса . .	1920	18	3,82	7,0
То же	1902	12	3,64	6,1

Действительно, для повторных новых, амплитуды которых заключены в пределах $6-11^m$, интервалы между вспышками составляют 12—60 лет. Средняя амплитуда типичных новых составляет $10^m,5$. Таким образом, если бы вспышки типичных новых звезд удовлетворяли зависимости ($\lg P, A$), выполняющейся для повторных новых, то по крайней мере половина новых должна была бы иметь интервал между вспышками менее 50 лет. Этого не наблюдается. К примеру, Новая Змееносца 1848 г. ($A = 8^m,2$), Новая Стрельца 1899 г. ($A = 8^m,5$), циклы которых, если судить по их амплитудам, должны составлять 25—30 лет, не вспыхивали вторично. Между тем Новая Змееносца 1848 г. должна была бы вспыхнуть за время с 1848 г. по крайней мере 3—4 раза.

Так как ни одна из известных в настоящее время типичных новых не вспыхивала вторично, то вопрос о величине интервала между вспышками отдельной типичной новой остается открытым. Полностью не исключена и возможность того, что каждая типичная новая испытывает всего одну вспышку в своей жизни. Следует помнить, что все наши подсчеты о числе новых в Галактике основаны на частоте вспышек новых в Галактике в современном ее состоянии. Вполне допустимо, однако, что в более раннюю эпоху эволюции Галактики частота вспышек новых была значительно меньше. Можно подозревать, что современная стадия Галактики (спираль типа Sb) характеризуется максимальной частотой вспышек новых, в то время как в последующей ее стадии частота вспышек может снизиться на $1\frac{1}{2}-2$ порядка. Примерами галактик с относительно низкой частотой вспышек новых могут служить М 33 (спираль типа Sc) и Магеллановы облака: Большое (Irr) и Малое (E); с высокой частотой вспышек — М 31 (спираль типа Sb).

Более внимательное изучение некоторых других свойств типичных и повторных новых говорит о заметном различии этих двух классов звезд.

Одним из наиболее важных свойств, отличающих повторные новые от типичных, является большая скорость достижения ими минимальной светимости. Продолжительность спуска к минимуму для повторных новых колеблется от 0,25 года (RS Змееносца) до 1,5 года (Т Северной Короны). Среднее время спуска для повторных новых равно 1 году. Наибольшая продолжительность полного спуска для повторных новых не превосходит, повидимому, 2 лет, в то время как наименьшая продолжительность спуска для типичных новых не менее 5 лет, а среднее время полного спуска 20—25 лет, т. е. падение блеска до минимального занимает у повторных новых в среднем в 10 раз меньше времени, чем полный спуск у типичных новых (с такими же примерно амплитудами — около 8^m).

Решающее значение для установления наличия или отсутствия генетической связи между повторными и типичными новыми имело бы определение типа галактических подсистем, образуемых этими двумя классами звезд. Подозреваемая двойственность всех повторных новых и одиночный характер всех типичных новых — обстоятельство, более всего затруднявшее признание эволюционной связи повторных и типичных новых согласно гипотезе Б. А. Воронцова-Вельяминова⁽²⁾, — не противоречит предположению о принадлежности повторных и типичных новых к различным галактическим подсистемам.

Нами были определены параметры пространственного распределения в Галактике — градиенты пространственной плотности в галактической плоскости и по z -координате — для повторных и типичных новых звезд. Для повторных новых, вследствие их малочисленности, определения несколько менее точны, чем для типичных новых. Полученные данные (см. табл. 2) с полной определенностью свидетельствуют о том, что подсистема повторных новых звезд по своим параметрам

заметно отличается от обычной промежуточной подсистемы типичных новых и занимает среднее положение между обычными промежуточными и обычными сферическими подсистемами.

Полная неприменимость к типичным новым весьма важной зависимости ($\lg P, A$), которой очень хорошо удовлетворяют повторные но-

вые, различные скорости достижения минимального блеска, различие в кривых блеска, целый ряд спектральных различий и, наконец, что самое важное, принадлежность этих классов звезд к различным галактическим подсистемам — все это дает некоторые основания считать, что повторные и типичные новые генетически не связаны между собой, не являются последовательными стадиями при эволюции

звезды вдоль бело-голубой последовательности, а образуют две вполне самостоятельные последовательности (или группы) звезд.

Что же касается физической сущности зависимостей ($\lg P, A$), выполняющихся для новоподобных и повторных новых, то следует указать, что, несмотря на разные механизмы вспышки, действующие в этих звездах, увеличение интервала между вспышками, сопровождающееся увеличением амплитуды, происходит за счет увеличения светимости в максимуме при практически постоянной в течение длительного времени светимости в минимуме, т. е. указанная зависимость имеет скорее всего статический, но не эволюционный характер. Наличие этой зависимости может свидетельствовать всего лишь о том, что более продолжительный интервал, предшествующий данной вспышке, способствует большей аккумуляции энергии взрыва и приводит к соответственно большему масштабу вспышки.

Крымская астрофизическая обсерватория
Академии наук СССР

Поступило
8 VII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. П. Паренаго, Б. В. Кукаркин, Переменные звезды, 4, 251 (1934).
- ² Б. А. Воронцов-Вельяминов, Газовые туманности и новые звезды, 1948.
- ³ П. П. Паренаго, Б. В. Кукаркин, Переменные звезды и способы их наблюдения, 1948. ⁴ F. Hinderger, A. N., 277, 193 (1949). ⁵ В. Г. Горбачкий, Астр. журн., 29, 682 (1953). ⁶ D. McLaughlin, Publ. A. S. P., 58, 46 (1946); Harv. App., 84, No. 5 (1920); H. L. Thomas, H. B., 912 (1940); R. Prager, ibid., 912 (1950); M. W. Mayall, ibid., 918 (1946); A. J., 52, 127 (1947).