

УДК: 524.7

О СВЯЗИ МЕЖДУ БЫСТРОПЕРЕМЕННЫМ И ПЛАВНЫМ КОМПОНЕНТАМИ В КРИВЫХ БЛЕСКА СЕЙФЕРТОВСКИХ ГАЛАКТИК

В. А. ГАГЕН-ТОРН

Поступила 27 июня 1986

Принята к печати 20 февраля 1987

Показано, что у нескольких сейфертовских галактик, в кривых блеска которых выделяются вспышечный и плавный компоненты (компоненты I и II), амплитуда изменения потока компонента I пропорциональна потоку компонента II. Поскольку компоненты I и II идентичны и по цветовым характеристикам, весьма вероятно, что переменность обусловлена единственным плавно меняющимся и флукутирующим источником.

1. Сложный, многокомпонентный характер кривых блеска активных внегалактических объектов отмечался неоднократно [1—3]. В частности, в случае сейфертовских галактик в [1] выделены вспышечный компонент («компонент I») с характерным временем переменности порядка десятка суток и плавный («компонент II») с характерным временем переменности порядка лет.

Важным является ответ на вопрос, описывают ли эти компоненты физически различные процессы (например, характеризуют вращение и пульсацию в модели магнитоида и т. п. или представляют, допустим, разные пространственно разделенные источники). Альтернативная возможность состоит в том, что имеется один медленно меняющийся и флукутирующий источник.

2. Рассмотрим компоненты I и II. Допустим, что процессы, вызывающие медленные изменения блеска (компонент II), не связаны непосредственно с процессами, которыми обусловлено появление компонента I. Тогда дополнительный поток, излучаемый во вспышках, не должен зависеть от того, на какую фазу компонента II приходится вспышка. Если колебания этого потока в среднем одинаковы, то на кривой блеска, построенной в звездных величинах, амплитуда компонента I должна быть в среднем меньше там, где ярче компонент II.

Обратимся к кривым блеска. В обзоре [3] для сейфертовских галактик NGC 4151, NGC 3516 и др. приведены построенные по фотозвлектрическим наблюдениям сводные кривые блеска с разделением на компоненты I и II. Их рассмотрение показывает, что амплитуда компонента I определенно не уменьшается с ростом яркости компонента II (а в случае NGC 4151 даже увеличивается). Таким образом, должна существовать связь между компонентами I и II. В работе [4] нами было показано, что по цветовым характеристикам компоненты I и II идентичны. Поэтому необходимо изучить возможность того, что имеется всего один компонент, плавно меняющийся и флуктуирующий.

3. Если вклад в регистрируемый блеск галактической подложки пренебрежимо мал, то постоянство амплитуды (в звездных величинах) быстропеременного компонента указывает на то, что флуктуирующая часть потока пропорциональна плавно меняющейся. Действительно, если F — поток плавно меняющейся части, а коэффициент пропорциональности k , то будет

$$\Delta m = 2.5 \lg \frac{F + kF}{F} = 2.5 \lg (1 + k) = \text{const.}$$

В случае фотографических наблюдений при правильно подобранных выдержках галактическая подложка практически не вносит вклада в регистрируемый блеск [5]. На рис. 1 приведена построенная нами в основ-

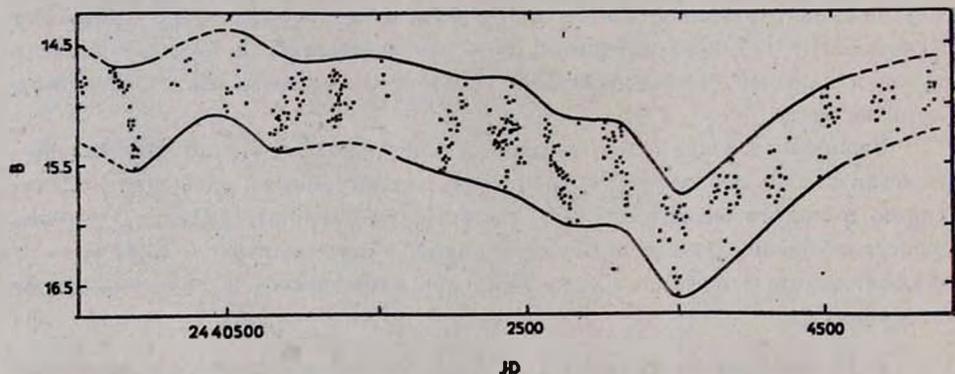


Рис. 1. Фотографическая сводная кривая блеска ЗС 120. Проведены верхняя и нижняя огибающие.

ном по фотографическим данным сводная кривая блеска сейфертовской галактики ЗС 120 (в использованные фотозвлектрические оценки блеска были внесены поправки, учитывающие вклад галактики). Видно, что амплитуда быстропеременного компонента независимо от уровня плавного компонента в среднем постоянна и составляет $\approx 0^m 85$, чему соответствует $k = 1.2$,

Аналогичная картина имеет место для сейфертовской галактики ЗС 390.3, фотографическая кривая блеска которой приведена в [6]. Там амплитуда равна 0^m8, что дает $k = 1.1$. У этих объектов, таким образом, флукутирующая часть потока несколько превышает плавно меняющуюся.

4. В случае фотоэлектрических кривых блеска вклад галактической подложки обычно ощутим. Тогда предположение о пропорциональности флукутирующей части потока и плавной приведет к переменной величине амплитуды быстрой переменности (в звездных величинах). Действительно, пусть l — отношение потоков плавной части и галактической подложки, поток которой обозначим через F_0 . Тогда амплитуда быстрой переменности будет:

$$\Delta m = 2.5 \lg \frac{F_0 + lF_0 + klF_0}{F_0 + lF_0} = 2.5 \lg \frac{1 + l + kl}{1 + l}.$$

Значения Δm в функции от l для разных k представлены на рис. 2.

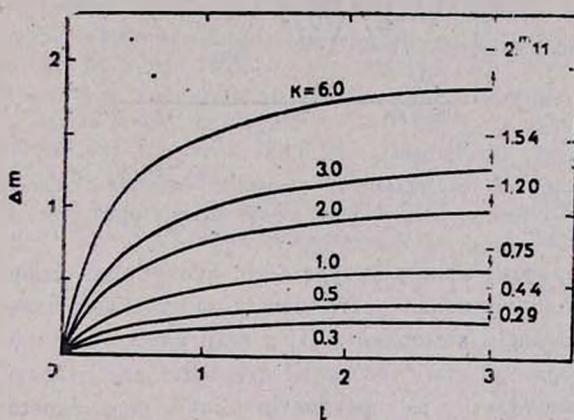


Рис. 2. Амплитуда быстрой переменности в зависимости от l и k .

С ростом l амплитуда Δm сначала быстро возрастает, а затем медленно приближается (при $l \rightarrow \infty$) к предельному значению, соответствующему отсутствию галактической подложки (эти значения указаны на рис. 2 справа). Существенно, что в этом случае, в противоположность тому, что получается, если компоненты I и II не связаны, амплитуда быстропеременного компонента увеличивается (хотя может быть и не сильно) с увеличением блеска плавного компонента.

В качестве примера возьмем галактику NGC 4151. На рис. 3 нижняя сплошная кривая представляет выделенный В. М. Лютым компонент II в

ее излучении, верхняя — верхнюю огибающую (кривые скопированы с рис. 1b из его обзора [3]; они относятся к цветовой полосе U). Пунктирная кривая — результат расчета изменений суммарного блеска при блеске галактической подложки $U_r = 13^m 68$ (это значение получено нами в результате разделения компонентов в работе [7]), компоненте II, представленном на рисунке (для величины l получаются значения в пределах от 1.7 до 4.8) и $k=1$. Учитывая неопределенности при проведении кривых, согласно расчетной и наблюдаемой кривых следует признать отличным. Отметим, что для этой галактики пропорциональность амплитуды изменений потока компонента I потоку компонента II уже была установлена несколько ранее (о чем сообщается в находящейся в печати работе [8]).

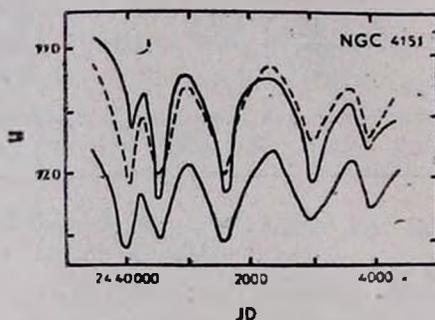


Рис. 3. Сопоставление наблюдаемой (верхняя сплошная кривая) и расчетной (пунктир) кривых блеска для NGC 4151 в случае одного переменного источника.

5. Таким образом, можно утверждать, что у ряда сейфертовских галактик имеется пропорциональность между амплитудой изменения потока компонента I и потоком компонента II, и если учесть еще идентичность их цветовых характеристик, то с большой степенью вероятности можно считать, что ответственность за фотометрическую переменность несет один плавно меняющийся и флуктуирующий источник. Конечно, нельзя полностью исключить возможность того, что источников все-таки два, но изменения их блеска вызваны одной и той же причиной и потому связаны друг с другом. В этом случае необходимо дополнительно объяснить, почему идентичны цветовые характеристики источников.

Ленинградский государственный
университет

ON CONNECTION BETWEEN FLASH AND SLOWLY
VARYING COMPONENTS IN LIGHT CURVES OF
SEYFERT GALAXIES

V. A. HAGEN-THORN

It has been shown that in some Seyferts in the light curves of which flash and slowly varying components are prominent (components I and II), the amplitude of flux variations of component I is proportional to the flux of component II. Since components I and II are identical in colour features, it is very probable that variability is caused by a single slowly varying and fluctuating source.

ЛИТЕРАТУРА

1. V. M. Lyuty, V. I. Pronic, In "Variable Stars and Stellar Evolution, IAU Symp. No. 67, Moscow, 1974", Reidel, Dordrecht, 1975, p. 590.
2. М. К. Бабаджанянц, С. К. Винокуров, В. А. Гаген-Торн, Е. В. Семенова, Тр. АО ЛГУ, 31, 100, 1975.
3. V. M. Lyuty, *Astrophys. and Space Phys. Rev.*, 1, 61, 1981.
4. В. А. Гаген-Торн, в сб. «Активные ядра и звездная космогония», под ред. Д. Я. Мартынова и др. Изд. МГУ, М., 1987.
5. М. К. Бабаджанянц, В. А. Гаген-Торн, Е. Н. Копачкая, В. Б. Небелицкий, Е. И. Полянская, Тр. АО ЛГУ, 29, 72, 1973.
6. М. К. Бабаджанянц, Е. Т. Белоконов, Н. С. Денисенко, Е. В. Семенова, Н. М. Скулова, Тр. АО ЛГУ, 39, 43, 1984.
7. В. А. Гаген-Торн, *Астрофизика*, 22, 449, 1985.
8. В. М. Любый, В. Л. Окнянский, *Астрономический журнал*, 64, 1987 (в печати).