

В. И. ПАЦАЕВ | ДЖУЛЬЕТТА ОГАНЕСЯН, Г. А. ГУРЗАДЯН

## СПЕКТРОГРАММЫ $\alpha$ Lyra и $\beta$ Cep В ОБЛАСТИ 2000—3800 АНГСТРЕМ

Во время полета орбитальной станции „Салют“, пилотируемой космонавтами Г. Т. Добровольским, В. Н. Волковым и В. И. Пацаевым, было получено шесть спектрограмм  $\beta$  Cep (18 июня 1971 г.) и девять спектрограмм  $\alpha$  Lyra (21 июня 1971 г.) в диапазоне длин волн 2000—3800 А и со спектральным разрешением около 5 А на 2600 А.

Спектрограммы получены с помощью системы „Орион“, представляющей собой телескоп оптической системы Мерсенна со световым диаметром главного зеркала 280 мм, работающим в комбинации с бесщелевым спектрографом системы Уодсворда (рис. 1). Использована вогнутая дифракционная решетка с радиусом кривизны 500 мм,

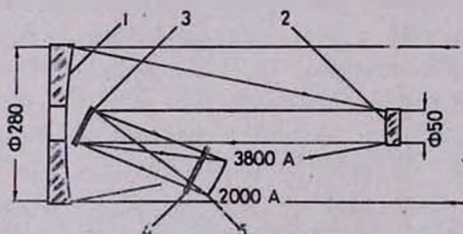


Рис. 1. Оптическая схема звездного телескопа со спектрографом „Орион“. 1—большое параболическое зеркало, 2—малое параболическое зеркало, 3—дифракционная решетка, 4—плоскопараллельная кварцевая пластинка, 5—фотопленка.

Նկ. 1. «Օրիոն» աստղադիտակի և սպեկտրոգրաֆի օպտիկական սխեման. 1. Մեծ պարաբոլիկ հայելին, 2. Փոքր պարաբոլիկ հայելին, 3. Դիֆրակցիոն ցանցը, 4. Հարթ-զուգահեռ կվարցային սալիկ, 5. Ֆոտոմագնավիճը:

размерами заштрихованной части  $50 \times 55$  мм. Штрихи зачерчены на алюминиевом слое, нанесенном на стеклянную подложку. Число штрихов 1200 на 1 мм, а форма штрихов выбрана так, что в результате обеспечивается максимальная концентрация излучения около 2600 А. Дисперсия спектрографа 32 А/мм. При относительном отверстии 1:5 или эквивалентном фокусном расстоянии телескопа со спектрографом,

равном 1400 мм, угловой масштаб в фокальной плоскости камеры спектрографа получается 2,5 на 1 мм.

Спектрограф „Ориона“ рассчитан на получение коротковолновых спектрограмм звезд до 5<sup>н</sup> при получасовой экспозиции. Принцип работы „Ориона“ совместно с космонавтом, а также описание его конструкции и электронных систем приведены в [1—3]. Спектрограммы были получены фотографическим способом на перфорированной пленке шириною 16 мм, покрытой эмульсией типа УФС-4 [4].

Астрономические наблюдения с помощью системы „Орион“ ведутся только в теневой части орбиты. Подготовка к наблюдению начинается задолго до того как орбитальная станция входит в теневую часть орбиты. Сама подготовка заключается главным образом в том; чтобы сориентировать орбитальную станцию в нужном положении относительно звездного неба. Более определенно это означает, что в момент входа станции в тень Земли иллюминатор, перед которым стоит визирная трубка дистанционного наведения телескопа „Ориона“, должен быть направлен в сторону, например, созвездия Лиры, если данный виток орбиты намечен для получения спектрограммы  $\alpha$  Lyra или какой-нибудь другой соседней с ней звезды. Дальше все происходит так, как это описано в [1, 2]. Манипулируя клавишами переключений, на эту звезду нацеливается визирная трубка так, чтобы она оказалась в ее центре с точностью  $\pm 0,5$ . Примерно через 5—6 сек после этого зажигается электрическая лампочка-индикатор на бортовом пульте управления „Ориона“, оповещающая о том, что звезда захвачена фотогидом (находящимся снаружи, на блоке телескопа) и автоматически установлена на его оптической оси. В этот момент нажатием кнопки на пульте пускается программное устройство, которое и программирует весь желаемый цикл получения спектрограмм с разными экспозициями.

В получении спектрограмм  $\alpha$  Lyra и  $\beta$  Cep принимал участие весь экипаж космической станции „Салют“. Обязанности при этом были распределены следующим образом: командир корабля Г. Т. Добровольский управлял ориентацией станции, стремясь удержать ее в нужном положении относительно небесных систем координат, бортинженер В. Н. Волков следил за бортовыми системами, а инженер-испытатель В. И. Пацаев непосредственно управлял работой системы „Орион“ через его визирную трубку и пульт управления.

Спектрограммы  $\alpha$  Lyra и  $\beta$  Cep получены с экспозициями от 10 сек до 6 мин. Все спектрограммы получены с расширением до размеров 0,4 мм. Однако в некоторых случаях, в особенности при длительных экспозициях, расширение оказалось в два-три раза больше расчетного. По предварительным данным это было вызвано кратковременным рас-

стройством (автоколебанием) одной из осей следящей системы в плоскости, перпендикулярной направлению дисперсии спектрографа.

После выполнения программы наблюдений кассета с отснятой фотопленкой была отцеплена от аппаратуры „Орион“ и доставлена внутрь „Салюта“ с помощью небольшого шлюза. Проявка и дальнейшая обработка пленки была осуществлена в наземных условиях уже после того как пленка была доставлена космонавтами на Землю с помощью спускаемого аппарата.

Важно отметить, что необходимые для построения характеристической кривой спектрограммы были сняты на кусках той же фотопленки, которая осталась неиспользованной внутри кассеты „Ориона“. Именно для этой цели была произведена перемотка, уже в конце работы, всей оставшейся в первичной кассете фотопленки на приемную кассету. Стандартные спектрограммы получены в лабораторных условиях сразу же после того, как пленка с „Ориона“ была доставлена на Землю. Благодаря этому была обеспечена полная однородность в физических параметрах (степень завуалированности, спектральная чувствительность, контрастность и. т. д.) основной и стандартной пленок.

По-видимому, это требование — получение стандартных спектрограмм (или снимков) на кусках вернувшихся из Космоса фотопленок — следует считать необходимым и важным при подобных экспериментах, поскольку, как показал опыт „Ориона“, явление завуалированности для побывавших в космическом пространстве пленок неизбежно. После более чем двухмесячного периода пребывания во внеатмосферных условиях пленка „Ориона“ оказалась сильно завуалированной; плотность фонового почернения пленки УФШ-4 оказалась около 0,8—0,9. Причина образования вуали не совсем ясна, но очевидна роль гамма-излучения, которое могло возникнуть как вторичный продукт в результате взаимодействия первичных космических лучей с веществом.

Характеристические кривые построены по лабораторным спектрограммам от ртутной лампы, полученным через ступенчатый ослабитель. При измерениях использованы внефокальные изображения отдельных спектральных линий. Ввиду заметной выраженной зависимости наклона характеристической кривой от длины волны при измерениях основных спектрограмм было использовано несколько характеристических кривых для отдельных участков длин волн (рис. 2).

Уже беглый взгляд на проявленную пленку показывает, что, к сожалению, большинство спектрограмм  $\alpha$  Lyra ( $m_v = 0,14$ , спектральный тип A1 V) и в особенности  $\beta$  Cep ( $m_v = 0,86$ , спектральный тип B3 II) оказались сильно передержанными, а следовательно, только их коротковолновые концы могут быть измерены. Однако имеются спектрограммы (хотя и немного) с нормальной по всей длине плотностью



почернения. На рис. 3 приведены образцы спектрограмм этих звезд, а на рис. 4 — микрофотометрические записи этих спектрограмм, снятые на саморегистрирующем микрофотометре МФ-4.

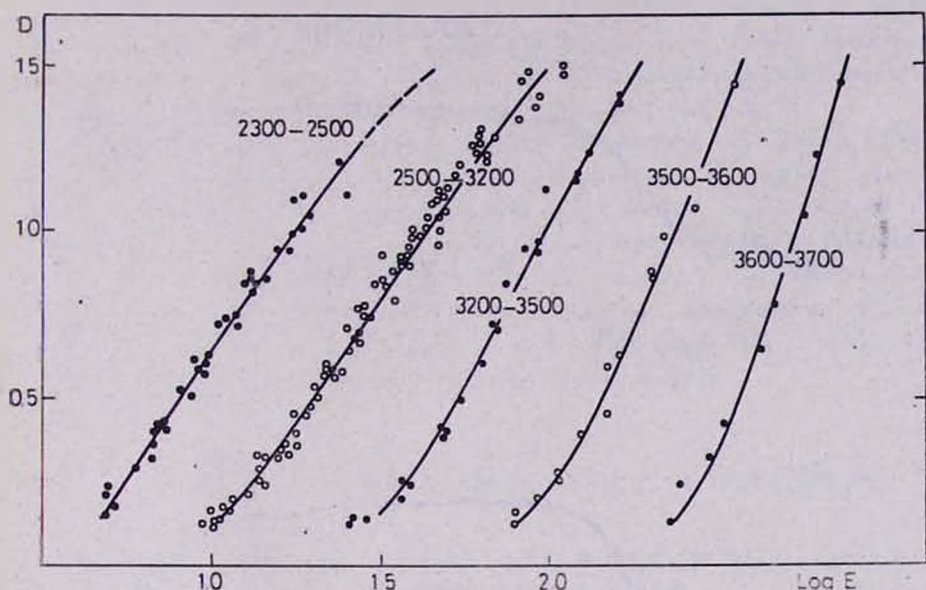


Рис. 2. Характеристические кривые фотопленки УФС-4, залежавшейся длительное время в космическом пространстве.

Նկ. 2. УФС-4 ֆոտոսալիսի կոորդինատների կորը:

Результаты измерения и, в частности, наблюдаемое распределение энергии в непрерывном спектре этих звезд в области 2000—3800 Å, будут приведены в другом месте. Здесь же ограничимся общими замечаниями. На спектрограмме, например,  $\alpha$  Lyra хорошо видны по-



Рис. 3. Образцы спектрограмм  $\alpha$  Lyra и  $\beta$  Cen, полученные с помощью системы «Орион» в области длин волн 2000—3800 Å.

Նկ. 3. «Օրիոն» սարգավորման օգնությամբ  $\alpha$  Lyra և  $\beta$  Cen աստղերի համար ստացված սպեկտրագրամների նմուշներ՝ սպեկտրի 2000—3800 անգստերի հատվածում:

следние линии поглощения бальмеровской серии водорода (начиная с H8, H9 и далее). Виден бальмеровский скачок около 3650 Å. На всех спектрограммах  $\alpha$  Lyra хорошо видна, около 2800 Å, широкая линия поглощения — дублет ионизованного магния (2796 MgII и 2803

MgII). Довольно отчетливо выделяется также сравнительно интенсивная линия поглощения около 2500 Å и другие слабые линии в сторону коротковолнового конца спектрограммы.

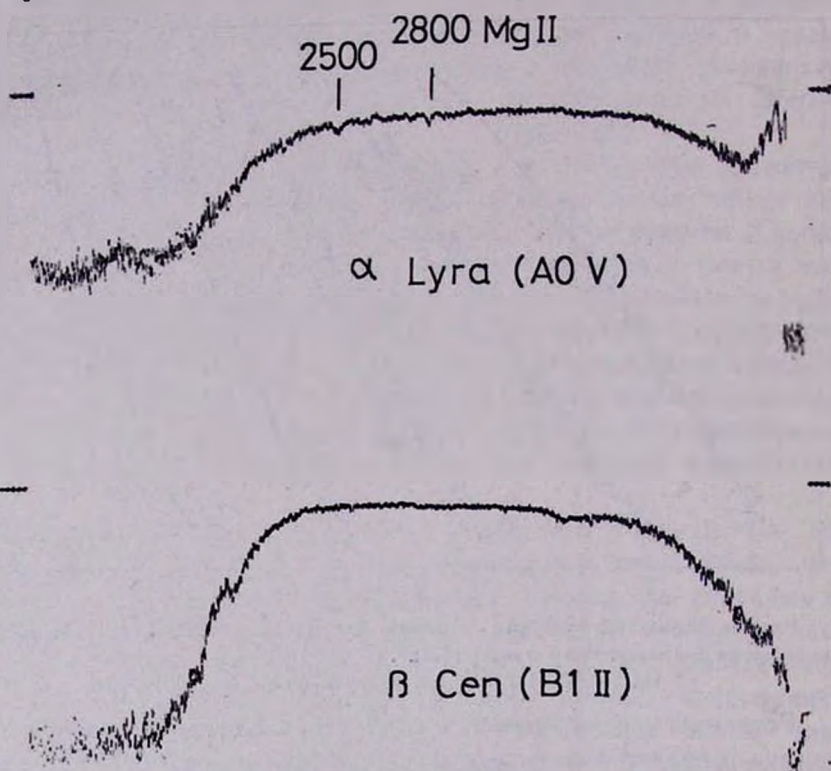


Рис. 4. Микрофотометрические записи спектрограмм  $\alpha$  Lyra и  $\beta$  Cen.

Ֆիգ. 4.  $\alpha$  Lyra և  $\beta$  Cen աստղերի սպեկտրագրամների միկրոֆոտոմետրիկ աղմուկագրամների նմուշներ:

Выражаем глубокую благодарность А. Кашину и М. Крмоянцу за помощь, оказанную при подготовке программы наблюдений.

Филиал БАО по Космическим Исследованиям.

СКБ „Астро“

ԴՎ. Ի. ՊԱՅԱՆՎՈՐ, ԶՈՒԼԵՍԱ ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Գ. Ա. ԳՈՒՐԶԱԴՅԱՆ

$\alpha$  Lyra և  $\beta$  Cen ԱՍՏՂԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐՈԳՐԱՄՆԵՐԸ 2000—3800  
ԱՆԳՍՏՐԵՄ ԱՆԻՔՆԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ն Փ Ն Ն

«Սալլուտ» ուղեծրային կայանի թուիչի ընթացքում ստացվել է վեց սպեկտրոգրամ՝  $\beta$  Cen և ինը սպեկտրոգրամ՝  $\alpha$  Lyra-ի համար սպեկտրի 2000—3800 անգստրեմ հատվածում: Սպեկտրոգրամները ստացվել են

«Օրիոն» ուղեծրային աստղադիտարանի օգնությամբ, որը տեղակայված էր «Սալյուտ» արտաքին մասում և կառավարվում էր տիեզերագնացի օգնությամբ:

Սպեկտրոգրամները ստացվել են լուսանկարչական մեթոդով լուսազդայուն ժապավենի վրա մոտ 5 անգստրեմ անջատող ուժով (2600 անգստրեմի վրա)։ Դիտումների ծրագիրն ավարտելուց հետո լուսանկարչական ժապավենը հասցվել է երկիր, որտեղ է տարվել է նրա հետագա մշակումը:

Բնութագրիչ կորի կառուցման համար անհրաժեշտ սպեկտրոգրամները ստացվել են լարորատոր պայմաններում և հիմնական ժապավենի շօգտագործված կտորների վրա։ Այդ ժապավենը տիեզերական տարածության մեջ երկար մնալուց հետո (ավելի քան երկու ամիս), խիստ սևացել էր (սևացման խտությունը հասնում է 0.8—0.9)։ Բացի այդ ստացված սպեկտրոգրամների մեծ մասը նույնպես սևացել էին՝ զերիլուսակայման պատճառով։ Չնայած դրան, հաջողվել է չափազրիկ առավել հաջող սպեկտրոգրամները, որոնց վրա հայտնաբերվել են բավական լավ նկատելի կլանման գծեր:

[V. I. PATSAEV], JOULETTA OHANESYAN, G. A. GURZADYAN

## SPECTROGRAMS OF $\alpha$ LYRA AND $\beta$ CEN IN THE RANGE OF 2000—3800 Å

### S u m m a r y

When the orbital station „Salyut“ was in flight six spectrograms of  $\beta$  Cen (June 18, 1971) and nine spectrograms of  $\alpha$  Lyra (June 21, 1971) were obtained in the range of 2000—3800 Å. The spectrograms were received with the help of the observatory „Orion“ installed on the external surface of the „Salyut“ and remote-controlled by the spaceman from within.

The spectrograms were obtained by photographic means on a film with the spectral resolution of about 5 Å on 2600 Å. After completing the program of observations the cassette containing the film with the pictures taken was delivered to the Earth where the spectrograms were developed. The laboratory standards essential for plotting the characteristic curve were taken on pieces of films returning from space. After two months' orbiting in outer space the latter proved to be quite fogged (the density of the background blackening was 0.8—0.9). Most of the spectrograms of  $\alpha$  Lyra and  $\beta$  Cen obtained were overexposed. The paper carries specimens of microphotometric recordings of normal spectrograms. They indicate a number of absorption lines.



## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. А. Гурздян, Сообщ. Бюраканск. обс., вып. 45, 5, 1972.
2. Г. А. Гурздян, Э. А. Арутюнян, Сообщ. Бюраканск. обс., вып. 45, 12, 1972.
3. М. Н. Крмоян, А. Э. Захарян, Ш. М. Арутюнян, Сообщ. Бюраканск. обс., 45, 27, 1972.
4. В. М. Уварова, А. Н. Ошуркова, М. Р. Шпольский и др., Журнал прикл. спектр., 2, 475, 1965.