

Отв. редактор Е. К. Харадзе

ЗВЕЗДНЫЙ ЭЛЕКТРОФОТОМЕТР С ФОТОУМНОЖИТЕЛЕМ*

О. Д. ДЗИМИСТАРИШВИЛИ, А. Л. ОШЕРОВИЧ, Н. А. РАЗМАДЗЕ
И С. Ф. РОДИОНОВ

Звездный электрофотометр, установленный в 1937 г. на 33-см рефлекторе Абастуманской астрофизической обсерватории [1, 2] позволил провести ряд ценнейших электрофотометрических наблюдений звезд до 7.5—8 звездной величины. Для наблюдений на том же рефлекторе более слабых звезд необходима более чувствительная электрофотометрическая система. В качестве одной из таких систем можно считать разработанный Е. Н. Павловой и двумя из авторов настоящей статьи в Лаборатории фотометрии Физического института Ленинградского государственного университета электрофотометр с фотоумножителем [3].

Этот электрофотометр в продолжении последних лет был неоднократно применен для фотометрирования небесных объектов (светимость ночного неба, инфракрасное излучение Млечного Пути, ультрафиолетовое излучение Солнца и Луны и др.), а также для решения некоторых спектроскопических задач, связанных с необходимостью измерения слабых световых потоков [4, 5, 6, 7].

В настоящей статье описана попытка применения вышеуказанного электрофотометра для целей звездной электрофотометрии. Наблюдения производились на 33-см рефлекторе Абастуманской обсерватории. Электрофотометр применялся в своей обычной форме за исключением небольших изменений в техническом оформлении, сделанных для работы с телескопической системой. Фотоумножитель, лампа однокаскадного усилителя постоянного тока [3] и нагрузочное сопротивление в цепи сетки лампы были смонтированы в латунном цилиндре. Этот герметизированный блок был укреплен на окулярном конце рефлектора. Благодаря специальному креплению, окно фотоумножителя (вместе со всем блоком) можно было плавно перемещать в фокальной плоскости инструмента нормально к его оптической оси. Указательные приборы и остальные детали электрофотометра были смонтированы в отдельном металлическом ящике. Этот пульт управления был связан с основным блоком гибким экранированным четырехжильным шлангом, через который подавалось питание электрофотометра. Источниками питания фотоумножителя и анодной цепи усилителя служили сухие анодные батареи. Фотоумножитель, в целях снижения темнового тока, работал в несколько сниженном режиме; рабочее напряжение ФЭУ равнялось $u_{раб} = 860$ вольт. Крутизна характеристики усили-

* В статье изложены результаты экспериментальной работы, проведенной совместно Абастуманской астрофизической обсерваторией и лабораторией фотометрии Научно-исследовательского физического института Ленинградского государственного университета.

тельного каскада при нормальном режиме (лампа 6Ф5, $u_0 = 170$ вольт, $u_{\text{нак}} = 6.3$ вольта, $u_{\text{смеш}} = 0.5$ вольта) равнялась 0.22 мА/вольт.

Усиленный фототок измерялся зеркальным гальванометром с периодом 13.6 сек. Применение гальванометра с большим периодом позволило уменьшить ширину полосы пропускания частот электрофотометра и тем самым понизить уровень шумов. Следует отметить, что указанная предосторожность была необходима для реализации полной чувствительности прибора. Для этого необходимо было устранить паразитные, случайные помехи (возможно, колебания напряжения питания, колебания вследствие несовершенства контактов или изоляции цепи коллектора ФЭУ). В обычных приборах, применяемых в лаборатории фотометрии НИФИ, случайные помехи устраняются полностью и остаются лишь систематические помехи флюктуационного типа. Таким образом, чувствительность примененного образца прибора может быть еще увеличена.

Гальванометр был шунтирован так, что при основных измерениях чувствительность его была равна 0.22 мкА/дел.

В примененном электрофотометре был использован отечественный фотоумножитель с сурьмяноцезиевым фотокатодом.

Ниже приводятся основные параметры примененного электрофотометра, специально измеренные в Лаборатории фотометрии НИФИ ЛГУ при рабочем напряжении ФЭУ, равном 860 вольт и температуре 18°C.

1) Спектральная чувствительность фотоумножителя (отношение фототока на выходе ФЭУ к измеряемому световому потоку) при $\lambda = 4500$ Å:

$$\varepsilon_{\lambda} = 48800 \text{ кул/кал.}$$

2) Электронный выход фотокатода ФЭУ при той же длине волн:

$$\eta_{\lambda} \approx 0.1 \text{ электрон/квант.}$$

3) Коэффициент усиления ФЭУ по току:

$$K_i = 2.9 \cdot 10^5.$$

4) Темновой ток на выходе ФЭУ:

$$I_t = 0.66 \cdot 10^{-9} \text{ а.}$$

5) Коэффициент усиления усилителя по току:

$$\mu_i = 1.1 \cdot 10^4$$

6. Нагрузочное сопротивление:

$$R_f = 50 \Omega.$$

Испытание электрофотометра было проведено в августе 1952 года. Каждое измерение звезды производилось: 1) без светофильтров, 2) со светофильтром Шотта БГ-3 (толщина 1 мм), 3) со светофильтром Шотта ГГ-11 (толщина 2 мм). Кривые пропускания $T\%$ светофильтров даны на чертеже 1 пунктиром.

Там же представлены кривые спектральной чувствительности примененного фотоумножителя без светофильтров и со светофильтрами. Данные рисунка 1 получены без усилителя, посредством измерения фототока на выходе ФЭУ.

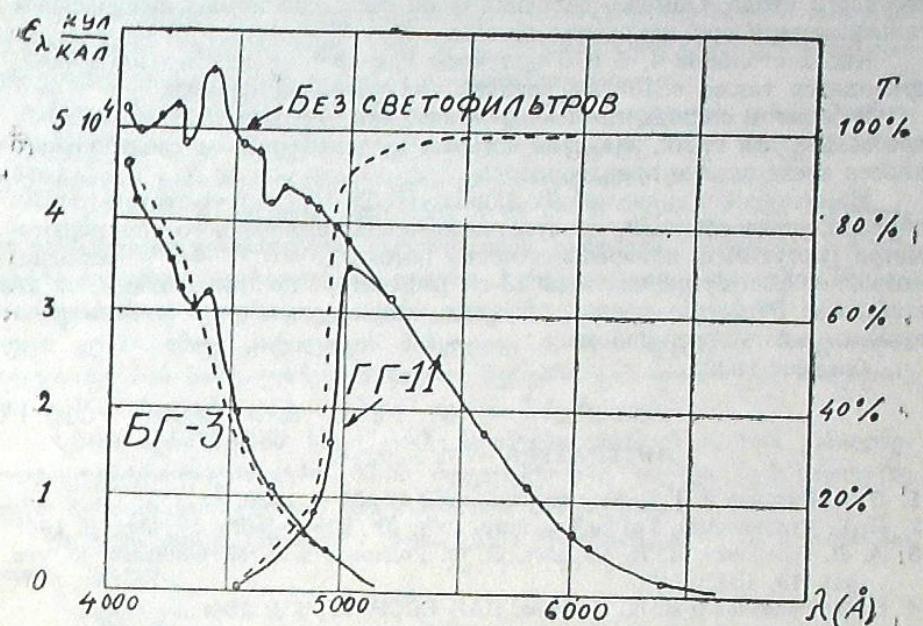


Рис. 1 бб.

В таблице I приводятся результаты измерения интенсивности излучения четырех слабых звезд, расположенных в площадке Каптейна № 88. Измерения производились при зенитном расстоянии $Z=44^\circ$, при чистом небе и высокой прозрачности атмосферы.

Таблица I

№№ БСО	m ^п фг БСО шоттбр. шоттоф	Sp БСО шоттбр	Показания гальванометра в мкА за 1-минутный интервал			Наблюдённый ПЦ за 1-минутное вре- мя в звездной длине
			Без свето- фильтров шоттбр	ГГ-11	БГ-3	
1	2	3	4	5	6	7
153	9.40	gK3	28.12 ± 0.44	14.74 ± 0.22	2.71 ± 0.33	+1.84
162	9.19	r9	23.25 ± 0.37	5.35 ± 0.18	7.77 ± 0.33	-0.40
174	9.36	B9	20.39 ± 0.48	4.91 ± 0.18	6.89 ± 0.33	-0.37
175	9.20	A6	24.35 ± 0.48	7.04 ± 0.18	6.97 ± 0.35	+0.01

В первом столбце таблицы указаны номера измеренных звезд по Бергедорфскому каталогу (БСО). Во втором и третьем столбцах приводятся, соответственно, фотографические звездные величины и спектральные классы, взятые из того же каталога. В столбцах 4, 5 и 6 даны средние показания (в мкА) гальванометра на выходе усилителя с учетом фона неба. Этот учет производился, как обычно, путем вывода инструмента на несколько градусов в сторону от измеряемой звезды и измерения яркости

небесного свода. Обычно, величина фона была сравнима с отклонением гальванометра при измерении звезды.

Числа столбцов 4, 5 и 6 получены как средние из трех измерений; приводятся также величины средней квадратичной ошибки.

В седьмом столбце приведены вычисленные по данным 5 и 6-го столбцов показатели цвета, значения которых в зависимости от спектрального класса звезд вполне правдоподобны.

На основании приведенных данных (табл. I), следует считать, таким образом, установленным, что чувствительность примененного электрофотометра (могут быть измерены световые потоки до $10^{-12} - 10^{-13}$ люмена) позволяет фотометрировать на 33-см рефлекторе звезды, слабее 9-ой зв. величины. Эти, еще предварительные, данные являются основным результатом настоящей работы.

Октябрь, 1952.

ЛИТЕРАТУРА — ლ 0 0 8 0 4 0 0 7 6 5

1. В. Б. Никонов и П. Г. Куликовский, АЖ, 16, № 4, 1939.
2. П. Г. Куликовский, Труды Гос. астр. инст. им. Штернберга, 17, вып. II, 1941.
3. А. Л. Ошерович, Е. Н. Павлова, С. Ф. Родионов и Л. М. Фишкова, Ж. тех. физ., 19, 184, 1949.
4. С. Ф. Родионов и Е. Н. Павлова, ДАН СССР, 65, 831, 1949.
5. С. Ф. Родионов, Е. Н. Павлова и Е. В. Рудитовская, ДАН СССР, 66, 55, 1949.
6. С. Ф. Родионов и Е. Н. Павлова, ДАН СССР, 67, 251, 1949.
7. С. Ф. Родионов и И. Г. Фришман, ДАН СССР, 77, 997, 1951.

სავარსკლავო ელექტროფოტომეტრი ზოტოგარავლებელით

ო. ქამისტარიშვილი, ა. ოშეროვიჩი, ნ. რაჭაძე და ს. როდიონოვი

(რეზემ)

სავარსკლავო ელექტროფოტომეტრით, რომელიც 1937 წელს დაიდგა აბასთუმნის სატროფიზიკურ თბესრვატორიაში 33-სმ რეფლექტორზე, ჩატარებული იყო აქამდე რიგი ფრიად მნიშვნელოვანი ელექტროფოტომეტრული დაკირვებები 7.5—8 ვარსკლავიერი სიდიდის ვარსკლავებზე. ამავე მგრძნობიარე ელექტროფოტომეტრული სისტემა, ერთ-ერთ ასეთ სისტემად შეიძლება ჩაითვალოს ელექტროფოტომეტრით, ფოტომამრავლებელით, შემუდის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის ინსტიტუტის ფოტომეტრის ლა-

ბი წერილში იღწეულით და ასეთი სავარსკლავო ელექტროფოტომეტრის გამოყენების ცდა სავარსკლავო ელექტროფოტომეტრის მიზნით.

დაკირვებები ჩატარებული იქნა აბასთუმნის სატროფიზიკური თბესრვატორის 33-სმ რეფლექტორზე 1952 წ. ავგისტოში. ელექტროფოტომეტრში გამოყენებული იყო სურმა-ცეზიუმის ფოტომამრავლებელი.

ნამ. 1-ზე მოყვანილია აღნიშნული ფოტომამრავლებელის მგრძნობიარობის სპექტრული განაწილება ფილტრებით და უფილტროდ. ამავე ნახაზე პუნქტირითაა აღნიშნული ფილტრების გამჭვირვალობის მრულები.

I ცხრილში მოცემულია კაპტეინის № 88 არეში განლაგებული 4 მკრთალი ვარსკლავის გამოსხივების ინტენსივობის გაზომვის შედეგები. პირველ სეტში მოცემულია ვარსკლავის ნომერი ბერგელორფის კატალოგის მიხედვით, მეორეში-ფოტოგრაფიული ვარსკლავიერი სიდიდე, მესამეში კი სპექტრული კლასი იმიგვე კატალოგის მიხედვით. 4, 5, 6 სვეტებში მოყვანილია გალვანომეტრის საშუალო ჩვენება მიკროამპერებში ცის ფონის გამორიცხვით. მე-7 სვეტი შეიცავს დაკირვებულ ფერის მაჩენებელს.

ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება დავსკენათ, რომ გამოყენებული ელექტროფოტომეტრი 33-სმ რეფლექტორზე იძლევა მე-9 სიდიდეზე უფრო მკრთალ ვარსკლავთა ფოტომეტრის საშუალებას.

ეს, ჯერ კიდევ წინასწარი მონაცემები წარმოადგენენ ამ შრომის ძირითად შედეგს.

ოქტომბერი, 1952 წ.