

УДК 520.43

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МИКРОФОТОМЕТР РОЖЕНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ**

**Ю. Стайков<sup>\*</sup>, И. Памукчиев<sup>\*</sup>,  
Ц. Георгиев<sup>\*</sup>, Б. Билкина<sup>\*</sup>**

Сообщается о несложной доработке микрофотометра GII-GIII (ГДР) с целью расширения его возможностей в области исследования астроэмульсий и звездной фотометрии. Приведены результаты испытаний и примеры применения.

A simple improvement of a GII-GIII microphotometer (GDR) aimed to enlarge its capabilities in the fields of astroemulsion analysis and stellar photometry is reported. The test results and some applications are given.

**ВВЕДЕНИЕ.** Быстродействующие фотометры типа GII-GIII (н/п К.Цейс (ГДР)) широко применяются в различных астрономических обсерваториях, в том числе и в Национальной астрономической обсерватории (НАО) Болгарской Академии наук в г. Рожен. В своем обычном виде они служат для записи или измерения коэффициентов пропускания астронегативов. В практике фотометры GII-GIII обнаруживают следующие недостатки: недостаточную величину и стабильность светового потока, неудобный и медленный способ отсчета измеряемых величин. Мы провели работу по модернизации прибора, устраняющей в некоторой мере указанные недостатки, и приводим результаты исследования его новых характеристик.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ФОТОМЕТРА.** При переработке сохранены все существующие режимы работы прибора в вариантах GII и GIII при оптических увеличениях от 6 до 30 и позиционной точности около 2 мкм по оси x и около 50 мкм по оси y. Можно применять диафрагмы размером до 3 мм × 20 мм, точность установки по ширине которых - около 2 мкм. В качестве светоприемника используется штатный селеновый фотоэлемент.

Для увеличения светового потока применена галогенная лампа 24 В/150 Вт с охлаждением (до переработки - 12 В/50 Вт). Лампа питается от стабилизатора типа STATRON 3203 (ГДР), который обеспечивает необходимую стабильность светового потока - в режиме стабилизации тока стабильность не хуже ±0.05 %.

Для отсчета измеряемых величин используется цифровой вольтметр типа G-1206.010 (ГДР) из системы цифровых приборов ESDM-31 (ГДР). На рабочем пределе измерения 2 В погрешности не превышают ±0.005 % от измеренного

\* Секция астрономии Национальной астрономической обсерватории Болгарской Академии Наук

значения, что полностью удовлетворяет поставленным задачам. Измеренные величины выводятся на печатающее устройство типа S-3291 из той же системы. Для достижения максимальной точности вся аппаратура работает в помещении с постоянной температурой.

Для измерения звездных изображений следует использовать круглые диафрагмы. С этой целью перед фотоэлементом ставится алюминиевая линейка, в которой сделано 8 круглых отверстий. Диаметр отверстий изменяется от 0.8 до 3.4 мм в порядке возрастания их площадей в геометрической прогрессии с коэффициентом 1.2. В нижней части линейки вырезаны треугольные углубления, в которые попадают подшипники ее оправы, фиксируя положение выбранной диафрагмы. Диапазон изменений оптических увеличений микрофотометра и площадей круглых диафрагм позволяет измерять, с одной стороны, слабейшие звезды на пластинках Шмидт-телескопа НАО (с диаметром 0.03 мм), а с другой — довольно яркие звезды на пластинках 2-м телескопа НАО (с диаметром 1 мм).

Установку звездного изображения можно сделать "на глаз" (как при измерениях с ирис-фотометром), однако заметно выгоднее искать минимум показаний вольтметра. Для этого добавлен микрометрический привод стола прибора по оси  $y$ , который легко отщепляется. Измерение звезд фотометрическим позиционированием более трудоемко, однако точность результатов в 2 раза выше. Она определяется только морфологией звездных изображений и шумами фотоэмульсий.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ФОТОМЕТРА

Динамические и шумовые характеристики прибора были получены путем нескольких серий измерений двух сенситометрических ослаблений, предварительно прокалиброванных с помощью диффузного фотометра.

Средние величины серии измерений последовательных ступеней ослабителя, сравненные со стандартными значениями плотностей, дают динамическую характеристику прибора. Полученные данные показаны на рис. 1а.

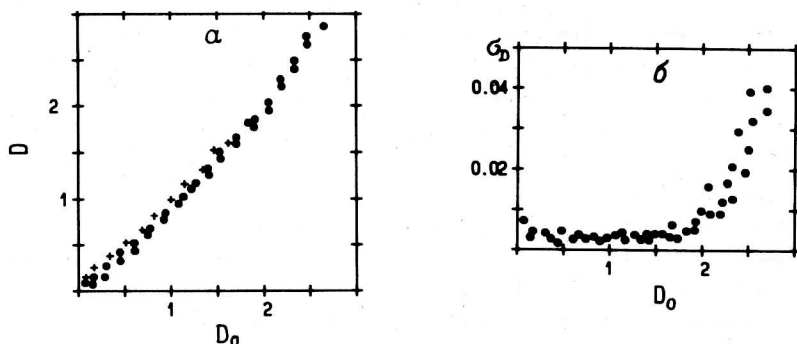


Рис. 1. Результаты исследования усовершенствованного фотометра при помощи стандартных ослабителей. По оси абсцисс отложены диффузные плотности почернения  $D_0$ , а по оси ординат — измеренные плотности почернения  $D$  (а) и их ср. кв. ошибки  $\sigma_D$  по 30 измерениям (б). Крестиками обозначены результаты измерения штатным гальванометром.

Видно, что возможно измерение плотностей почернения  $D$ , различающихся до 2.5 раз (до переработки - 1.5). Некоторая нелинейность полученной характеристики объясняется сравнительно большим оптическим увеличением и применением ослабителей на весьма толстых фотопластинках. Те же условия чаще всего появляются и в практике астрономических измерений. При надежной внешней калибровке эта неизбежная небольшая нелинейность не препятствует измерениям в указанном динамическом диапазоне.

Шумовая характеристика прибора приведена на рис. 1 б. Среднеквадратическая ошибка в диапазоне с 0.4 по 1.8 не превышает 0.005 и остается достаточно малой - до  $D=2.5$ . Это позволяет применять прибор для исследований фотоэмульсий.

**ПРИМЕНЕНИЕ.** На рис.2 показаны характеристические кривые фотоэмульсий А600РП - несенсибилизированной и сенсибилизированной с водородом в НАО (Цинцаров, 1989). В данном случае трудоемкость экспрессного эффекта сенсибилизации сокращена в несколько раз.

На рис. 3 показана калибровочная кривая звездной фотографической фотометрии пластинки Шмидт-телескопа НАО. Большой световой поток позволяет измерять астронегативы с плотностью почернения фона  $D > 1$  с малыми диафрагмами (50×50 мкм). В приведенном примере динамический диапазон - около  $3^m$ , среднеквадратическая ошибка - около  $0.09^m$ . Линейность зависимости достигнута подбором подходящей диафрагмы.

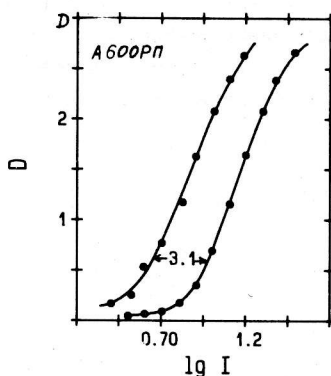


Рис. 2. Характеристические кривые несенсибилизированной и сенсибилизированной в водороде астрофотоэмульсии А600РП, полученные с помощью усовершенствованного прибора. Между кривыми дан коэффициент очувствления для уровня плотности почернения  $D=0.6$ .

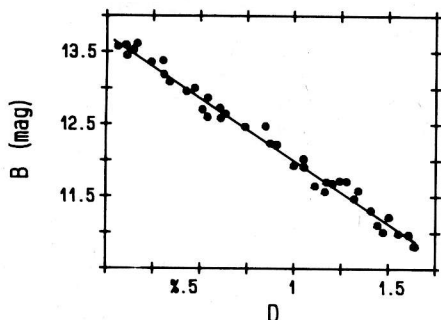
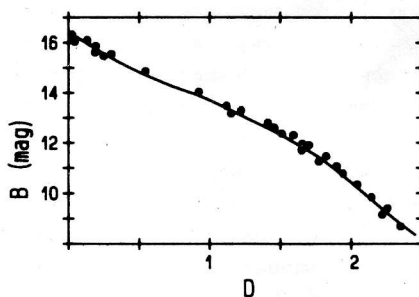


Рис. 3. Калибровочная кривая астронегатива N 2564 Шмидт-телескопа НАО, полученная с помощью стандарта М67. Линейность достигнута подбором диафрагмы. Использовано оптическое увеличение 30х.

На рис.4 приведена калибровочная кривая пластинки 2-м телескопа НАО. Диапазон измерений в этом случае - около  $7^m$ .

Рис. 4. Калибровочная кривая астронегатива N126 2-м телескопа НАО, полученная с помощью стандарта М67. Использовано оптическое увеличение 6х.



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Усовершенствованный фотометр является удобным в работе, производительным прибором. Полученные характеристики соответствуют подобным приборам, применяющимся для звездной фотографической фотометрии в Зоннебергской обсерватории (Гец, 1985) и в Обсерватории Софийского университета (Паров, 1983). Усовершенствованный фотометр использовался с успехом для исследования фотометрической системы Роженского Шмидт-телескопа (Цветков и др., 1982).

Необходимо отметить, что при использовании фотометра для звездной фотометрии обнаруживаются некоторые его недостатки — малая площадь наблюдаемой части астронегатива и нелинейность калибровочной кривой в диапазоне звездных величин более  $3^m$ . Несмотря на это, прибор прекрасно подходит для измерения звездных изображений, полученных на Шмидт-пластинках, а также для экспрессного контроля результатов сенсбилизации фотоэмульсий. Подготовлено подключение усовершенствованного фотометра к персональному компьютеру.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Быстродействующий фотометр GII и GIII, инструкция по эксплуатации, н/п Карл Цейсс — Йена, ГДР.  
 Гец В.: 1985, частное сообщение.  
 ДС-цифровой вольтметр С-1206,010, Инструкция по эксплуатации, Эрфурт, ГДР.  
 Паров И.: 1983, частное сообщение.  
 Стабилизатор типа 3203, Руководство по обслуживанию, Эрфурт, ГДР.  
 Цинцаров В.: 1985, Доклад на Национальной неделе астрономии, Смолян.  
 Цветков М., Георгиев Ц., Билкина Б., Цветкова А., Семков Е.: 1987, Доклады Болгарской АН, 40, No. 5, С. 9.

Поступила в редакцию  
28 декабря 1989 г.