

Э. Н. КЮРИНЯН, А. С. МЕЛКОНЯН, А. В. МИРОНОВ,  
А. В. ОСКАНЯН мл., В. С. ОСКАНЯН

## НОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ЗВЕЗДНОГО ЭЛЕКТРОФОТОМЕТРА БЮРАКАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В марте 1979 г. аналоговая электронная система электрофотометра, работающего на 50-сантиметровом телескопе (АЗТ-14) Бюраканской астрофизической обсерватории, была заменена новой системой, работающей в режиме счета фотонов. Новая, специально разработанная система должна была в первую очередь ускорить обработку полученных наблюдательных данных путем их вывода на перфоленду с последующей обработкой на ЭВМ «Найри-2». Кроме того новая аппаратура должна была в некоторой степени уменьшить трудоемкость работы наблюдателя и, что особенно важно, увеличить точность и гомогенность получаемых данных.

Описание электронной системы. Структурно система состоит из пяти основных устройств-звеньев (рис. 1).

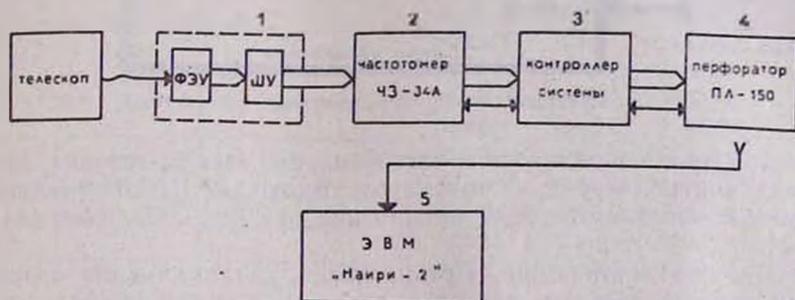


Рис. 1. Электронная система фотометра. (1) — ФЭУ и широкополосный импульсный усилитель ШУ 20 МГц. (2) — частотомер электросчетный ЧЗ—34 А. (3) — контроллер системы. (4) — перфоратор ленточный ПЛ—150. (5) — ЭВМ «Найри-2»

Принцип работы системы следующий: информация от звезды в виде фотонов света поступает на устройство преобразования (1), превращаясь в последовательность импульсов напряжения. Эти импульсы регистрируются на частотомере (2) и затем вместе со служебной информацией, необходимой при обработке результатов наблюдения, через контроллер системы (3) выводятся на перфоратор (4). По окончании наблюдения полученные результаты обрабатываются на ЭВМ «Найри-2» (5).

Центральным звеном системы является контроллер. Он осуществляет управление работой системы, сопряжение звеньев системы между собой и вывод информации на перфоленду.

Контроллер представляет собой цифровое устройство, построенное по жесткой логике. Логiku работы контроллера, как и работу всей системы, определяет заранее заданный процесс наблюдения звезд. Прин-

цип работы контроллера—параллельный. Вывод информации на перфоленду осуществляется побайтно. Схемы контроллера выполнены на базе микросхем серии К155.

Основные функциональные узлы контроллера приведены на рис. 2, где

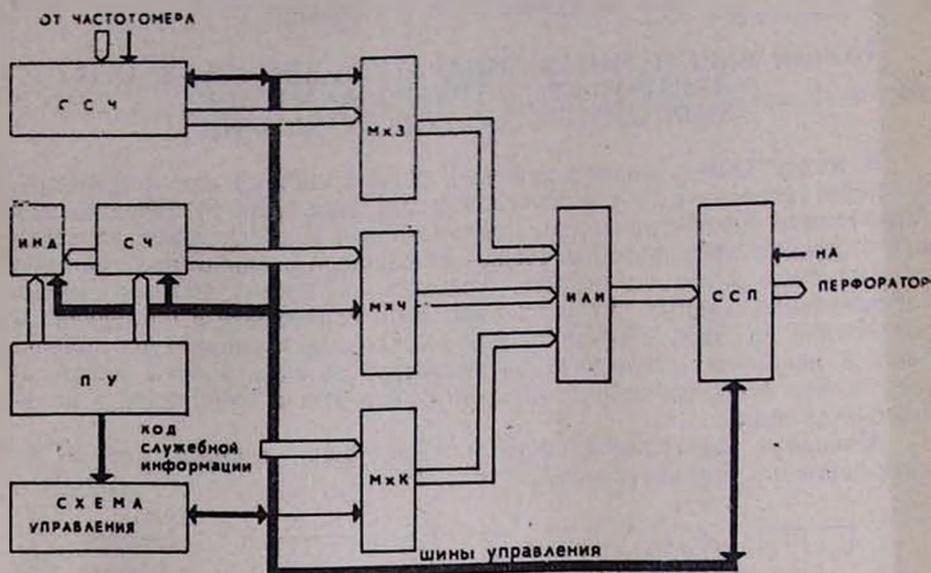


Рис. 2. Функциональная схема контроллера системы.

ССЧ—схема сопряжения с частотомером. Предназначена для сопряжения контроллера с частотомером. Включает в себя регистр информации о числе импульсов, пришедших от звезды за интервал времени  $\Delta t$ .

ИИД—узел индикации. Предназначен для индикации интервала времени наблюдения  $\Delta t$ , числовых значений служебной информации, а также для индикации режимов работы контроллера.

Режимы работы контроллера делятся на две основные группы:

а) режимы задания и вывода на перфоленду служебной информации:

- $\delta$ —склонение наблюдаемой звезды,
- $ut$ —момент УТ наблюдения,
- $t$ —часовой угол звезды в момент наблюдения;

б) режимы наблюдения и вывода на перфоленду данных наблюдения:

- S—наблюдение звезды,
- F—наблюдение фона неба.

Дополнительно в контроллере предусмотрены режимы «ВСПЫШКА» и «СТИРАНИЕ».

Режим «ВСПЫШКА» используется для наблюдения вспышек. Наблюдение в этом режиме производится автоматически в односекундные интервалы времени.

Режим «СТИРАНИЕ» предусмотрен для вывода на перфоленду кода «СТИРАНИЕ», если в процессе наблюдения была допущена ошибка. При этом ЭВМ не будет обрабатывать те данные цикла (см. ниже), за которыми следует код «СТИРАНИЕ».



Рис. 3 Алгоритм наблюдения звезд

СЧ—счетчик чисел. Предназначен для счета (в миллисекундах) времени наблюдения ( $\Delta t$ ) звезд или фона неба и формирования числовых значений служебной информации.

МХ—группа мультиплексоров. Осуществляет последовательную побайтную передачу информации на перфоратор.

ССП—схема сопряжения с перфоратором. Осуществляет сопряжение контроллера с перфоратором по сигналам синхронизации ДП1, ДП2, ДП3, поступающим от перфоратора, и формирование токовых импульсов, необходимых для управления электромагнитами пробивки перфоленты.

ПУ—пульт управления. Предназначен для задания режимов работы системы, ввода числовых значений служебной информации, для подачи сигналов «СТАРТ»—разрешение счета и «СТОП»—запрет счета на частотомер ЧЗ—34А в режимах наблюдения (S и F), а также для подачи сигнала «ЗАПИСЬ» на перфоратор. При этом с контроллера на перфоленту выводится код заданного режима и данные.

Сигналы «СТАРТ» и «СТОП» параллельно частотомеру, запускают и останавливают таймер (СЧ), который измеряет время ( $\Delta t$ ) наблюдения звезды или фона неба. Импульсы счета времени на СЧ поступают от частотомера.

Алгоритм наблюдения. Наблюдения звезд выполняются по циклам. Последовательность наблюдений звезд внутри цикла определяется заранее наблюдателем. Все наблюдения звезд и фона неба одного цикла выполняются в одних и тех же областях спектра, число  $n$  которых определяется также заранее наблюдателем. В нашем фотометре число применяемых светофильтров  $n \leq 5$ .

Алгоритм наблюдения схематически приведен на рис. 3.

**Некоторые параметры аппаратуры.** В марте 1979 г. новый фотометр был сдан в эксплуатацию. До октября 1981 г. он эффективно проработал примерно 700 часов. В начальной стадии работы из-за неполадок перфоратора было потеряно 5 ночей. С тех пор аппаратура работает бесперебойно.

В ходе работ обнаружены следующие недостатки нашей аппаратуры:

1) Работа в режиме «ВСПЫШКА» оказалась в наших условиях нерациональной из-за большого количества расходуемой перфоленды при незначительном количестве полученной информации.

2) В режимах S и F не предусмотрена возможность более продолжительного счета фотонов, чем 99 с, т. е.  $\Delta t_{\max} = 99$  с. Оказалось, что при наблюдениях предельно слабых звезд нашей программы в этом интервале времени нельзя накопить число импульсов, обеспечивающее запланированную нами точность наблюдения—0,01. В таких случаях наблюдение повторяется и сумма двух подсчетов принимается как одно измерение.

Основные достоинства аппаратуры следующие:

1. Возможность обработки данных, записанных на перфоленде, с помощью ЭВМ «Напри-2» практически освобождает наблюдателя от обработки данных вручную. Обработка на ЭВМ длится примерно в 20 раз меньше, чем длилась обработка такого же количества данных, полученных аналоговой аппаратурой.

2. Очень важным достоинством аппаратуры является то, что наблюдатель имеет возможность, контролируя число накопленных им-

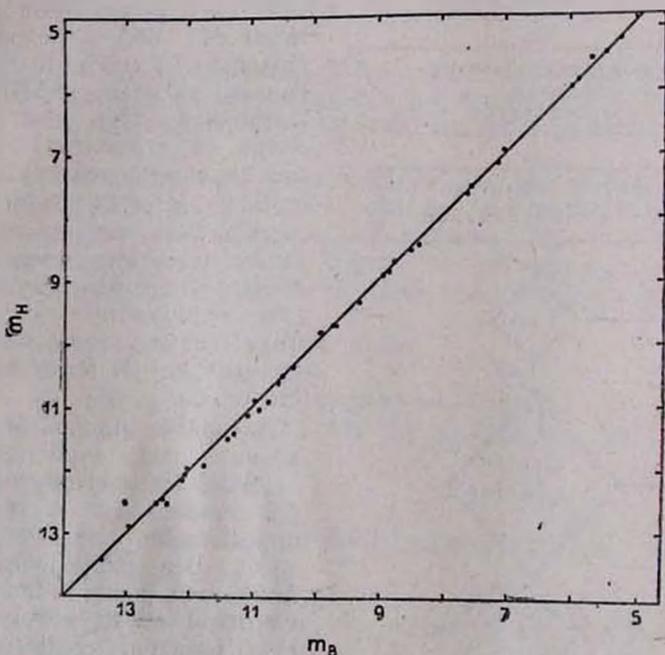


Рис. 4. График линейности фотометра.  $m_H$ —звездные величины каталога Хога [1];  $m_B$ —зв. величины, полученные из наших наблюдений

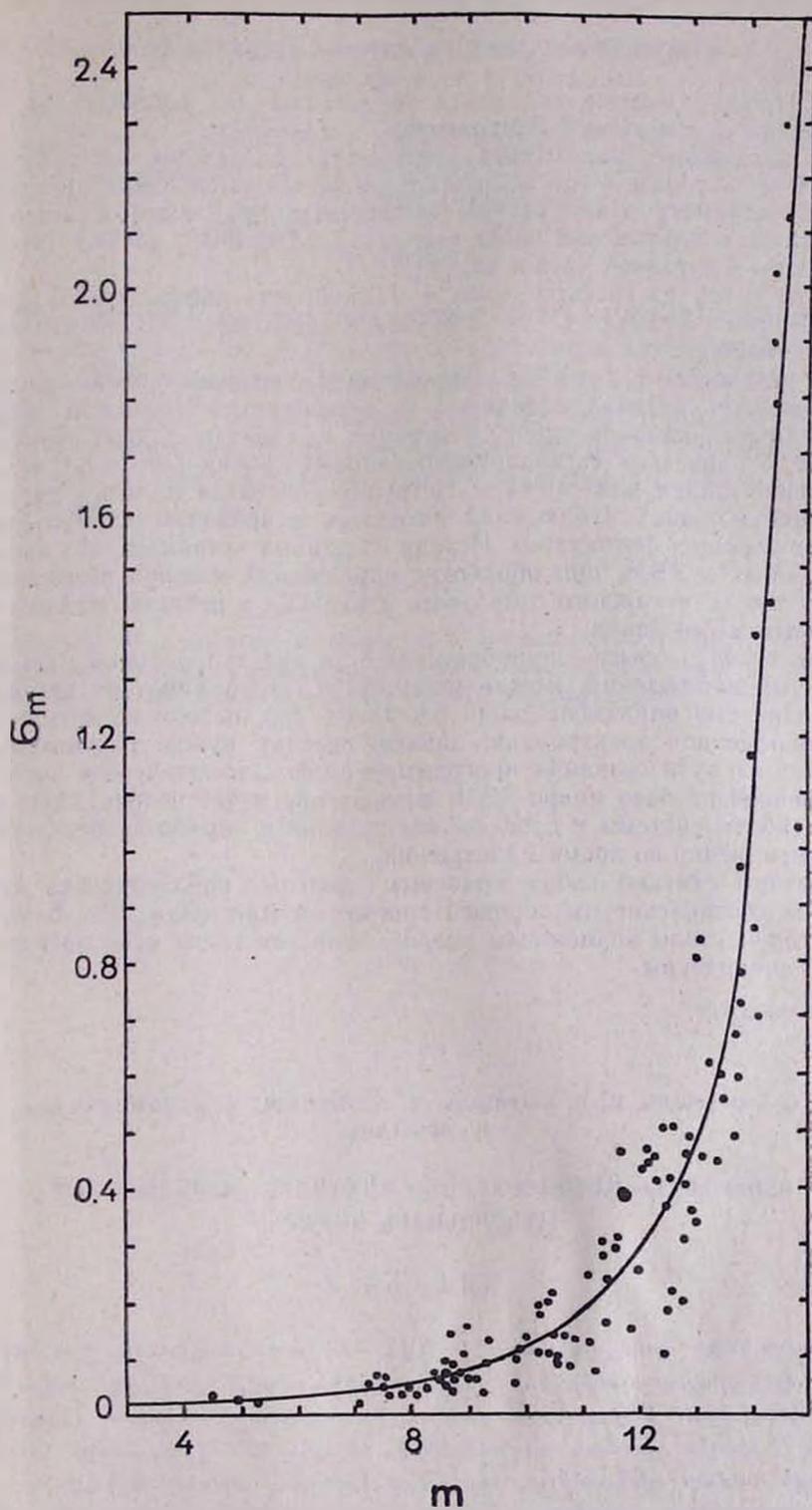


Рис. 5 „Стандартизированная“ кривая ( $m, \sigma_m$ )

пульсов, проводить наблюдения так, чтобы получить данные одинаковой точности.

3. Процесс наблюдения менее трудоемкий для наблюдателя, чем наблюдение с аналоговой аппаратурой.

Исследования параметров фотометра проведены на телескопе АЗТ-14, на котором потом велись программные наблюдения. Для определения параметров аппаратуры проводились продолжительные серии специальных наблюдений звезд скопления NGC 9610, данные которых приведены в каталоге Хога и др. [1].

Как видно из графика (рис. 4), линейность аппаратуры в интервале звездных величин  $13^m.5 - 5^m.5$  (более яркие звезды не измерялись) очень хорошая.

В результате тех же наблюдений была построена кривая, дающая связь между звездной величиной  $m$  наблюдаемой звезды и средне-квадратичной ошибкой одного измерения  $\sigma_m$  звезды данной величины. На рис. 5 приведена «стандартизированная» кривая ( $m, \sigma_m$ ), т. е. кривая подсчитанная для  $\Delta t = 1$  с. Нетрудно убедиться из этого рисунка, что ошибки наших наблюдений находятся в пределах ошибок современных хороших фотометров. Исходя из данных «стандартной» кривой, заложенных в ЭВМ, при обработке наблюдений машина вычисляет и оценку точности каждого отдельного измерения и печатает рядом с результатом наблюдения.

На основе опыта, приобретенного за два с половиной года программных наблюдений, можно утверждать, что аппаратура практически полностью оправдала наши ожидания. Но, исходя из возможностей современной электроники, данную систему нужно рассматривать как шаг на пути создания программируемой автоматической системы, построенной на базе микро-ЭВМ, которая обеспечит необходимую гибкость работы системы в процессе наблюдения и обработку результатов непосредственно во время наблюдения.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Асрян Г. А. за составление им хорошей программы для «Наирн-2», благодаря которой стало возможным полное использование всех достоинств нашей аппаратуры.

3 октября 1981 г.

Է. Ն. ԿՅՈՒՐԻՆՅԱՆ, Ա. Ս. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ, Ա. Վ. ՄԻՐՈՆՈՎ, Ա. Վ. ՄՍԿԱՆՅԱՆ ԿԵՄ.,  
Վ. Ս. ՄՍԿԱՆՅԱՆ

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ԱՍՏՂԱՅԻՆ ԼՈՒՍԱԶԱՓԻ ԵՈՐ  
ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՍԱՐՔԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բյուրականի աստղադիտարանի АЗТ—14 աստղադիտակի վրա տեղա-  
դրված էլեկտրալուսաչափի նոր էլեկտրոնային սարքի հիմնական տվյալներն  
են նկարագրվում: Սարքը աշխատում է իմպուլսների համրման սկզբունքով  
ու թույլ է տալիս դիտման արդյունքների, ինչպես նաև դիտումների հետագա  
մշակման համար անհրաժեշտ տվյալների (դիտվող աստղի հակումն ու ժա-  
մային անկյունն ու դիտման UT ժամանակը) գրանցումը պերֆոծապավենի  
վրա: Տվյալների մշակումը կատարվում է «Նաիրի 2» հաշվիչ մեքենայով:

E. N. KURINIAN A. S. MELKONIAN, A. V. MIRONOV  
A. V. OSKANIAN Jr., V. S. OSKANIAN.

THE NEW ELECTRONIC EQUIPMENT OF THE STELLAR  
PHOTOMETER OF THE BYURAKAN ASTROPHYSICAL  
OBSERVATORY

Summary

The description and the parameters of the new pulse counting electronic equipment of the photoelectric photometer mounted on the A3T-14 telescope of the Byurakan observatory are given. The obtained observational data as well as the data necessary for their reduction (declination and hour angle of the observed star and the UT of observation) are punched on the paper band. The obtained data are later reduced by the „Nairi-2“ computer.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. A. Hoag, H. L. Johnson, B. Iriarte, R. I. Mitchell, K. L. Hallam, S. Sharpless, Photometry of stars in galactic cluster fields. Publications of the U. S. Naval observatory, Second series. Vol. XVII, Part VII, Washington, 1961.