

Р. А. ВАРДАНЯН

МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИХ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ, РАЗРАБОТАННЫЕ В БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В Бюраканской астрофизической обсерватории около 30 лет проводятся электрополяриметрические и фотометрические наблюдения звезд и туманностей. При этом обычно использовался метод непосредственного отсчета [1—3].

Наблюдательная практика показала, что эффективность электрополяриметрических и фотометрических наблюдений разного рода космических объектов зависит от методов наблюдений. Так, наблюдателям хорошо известно, сколько времени уходит для учета фона ночного неба. С целью регистрации окружающего звезду фона ночного неба приходится каждый раз ставить звезду в центр диафрагмы фотометра и выводить из нее.

Для увеличения эффективности наблюдений нами были предложены новые методы электрополяриметрических и фотометрических наблюдений—комбинированный поляриметр, поляриметр с перекидной диафрагмой и фотометр с компенсацией фона ночного неба. В настоящей работе описываются принципы их работы и приведены примеры записей, полученных с их помощью.

1. Комбинированный поляриметр. Принцип работы комбинированного поляриметра заключается в следующем. Поляриметр имеет три рабочих состояния:

а) Поляриметр с перекидкой поляроида на 90° , то есть поляроид не вращается, а лишь принимает автоматически два положения: 0° и 90° . При этом начальное положение поляроида выбирается по известному позиционному углу поляризации наблюдаемой звезды так, чтобы получить максимальную разницу отсчетов поляризованного света в положении поляроида 0° и 90° .

б) Можно остановить перекидку поляроида и получить непрерывную запись поляризованного света в виде синусоиды при непрерывном вращении поляроида.

в) При непрерывном вращении поляроида можно одновременно произвести мгновенную перекидку поляроида на 90° с определенным интервалом времени, в результате чего получается модуляция поляризованного света.

Примеры записей указанных трех видов наблюдений с помощью этого поляриметра приведены на рис. 1 (участки записей *а*, *б*, *в*).

Различные рабочие режимы комбинированного поляриметра можно применять в зависимости от поставленной задачи.

Например, рабочий режим *а* можно использовать при наблюдении стандартных и стационарных звезд, позиционные углы поляризации которых со временем не меняются, режим *б*—когда блеск и степень поляризации света звезд меняется медленно (за время больше одного

часа), а режим θ —когда блеск звезды меняется сравнительно быстро (за несколько минут), а позиционный угол поляризации не изменяется за время одного цикла наблюдений (2—4 мин).

Из вышесказанного очевидны преимущества комбинированного поляриметра.

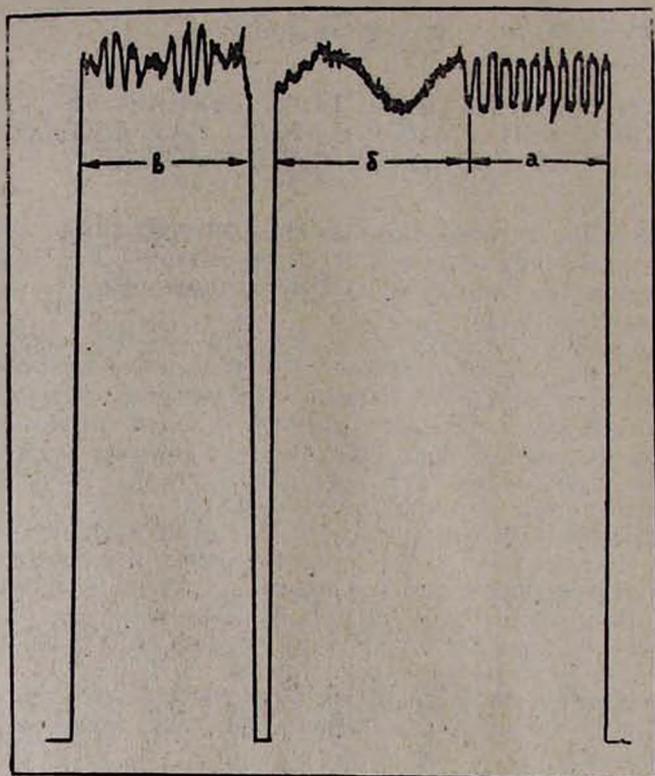


Рис. 1. Записи, полученные с помощью комбинированного поляриметра

2. Поляриметр с перекидной диафрагмой. Поляризацию фона ночного неба можно очень просто учесть применяя перекидную диафрагму, принцип которой заключается в следующем: в фокусе телескопа устанавливаются две сменяющиеся диафрагмы—площадь одной из них больше другой в два раза. При непрерывном вращении поляроида свет по очереди проходит то через первую, то через вторую диафрагму. Смена диафрагм происходит мгновенно через определенные промежутки времени.

При поочередном прохождении потока от звезды и фона ночного неба одновременно через первую (маленькую) и вторую (большую) диафрагму непрерывно регистрируются

1) $I_{\text{звезда}} + I_{\text{фон}}$ и 2) $(I_{\text{звезда}} + I_{\text{фон}}) + I_{\text{фон}}$ (избыточный), где $I_{\text{фон}} = I_{\text{фон}}$ (избыточный).

Пример регистрации с помощью поляриметра с перекидной диафрагмой приведен на рис. 2.

Для определения отсчета $I_{\text{звезда}}$ от значения $I_{\text{звезда}} + I_{\text{фон}}$ вычитается $I_{\text{фон}}$ (избыточный).

Предложенный метод имеет следующие преимущества:

1) удобен при проведении наблюдений, поскольку нет необходимости каждый раз приводить звезду в центр диафрагмы и выводить из нее для регистрации фона ночного неба. Тем самым эффективность наблюдений значительно увеличивается;

2) поскольку отсчет фона непрерывно регистрируется с отсчетом звезды, то почти в реальном масштабе времени (из-за конечности времени между сменами диафрагм) учитываются как изменения фона, так и его параметры поляризации.

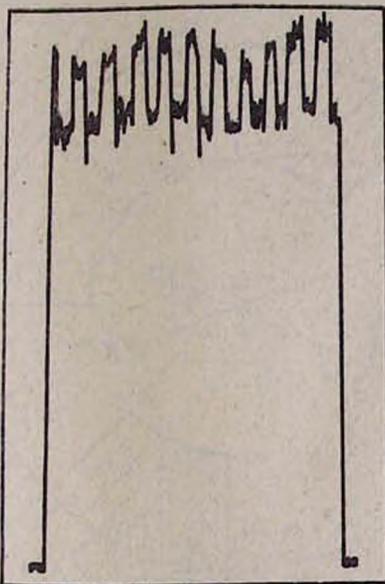


Рис. 2. Запись, полученные поляриметром с перекидной диафрагмой

В случае, если фон за время наблюдения меняется (особенно в лунные ночи) и если выигранное время использовать для увеличения времени интегрирования, то указанный метод позволяет увеличивать точность электрополяриметрических наблюдений. Недостатком данного метода является то, что фон отсчитывается от уровня сигнала $I_{\text{звезда}} + I_{\text{фон}}$.

Несмотря на это, однако, непосредственное определение поляризации света стандартных звезд за одинаковое время наблюдений во время лунных ночей показало, что ошибки поляриметрических измерений уменьшаются около 1.5 раза.

Необходимо принять во внимание то, что этот метод может быть применен только для измерения поляризации света изолированных звезд, то есть когда рядом с наблюдаемой звездой нет другой звезды, которая попадала бы внутрь диафрагмы с большим размером.

3. Фотометр с компенсацией фона ночного неба. Для еще более удобного проведения электрополяриметрических наблюдений и учета фона в реальном масштабе времени нами был создан фотометр с автоматической компенсацией фона ночного неба. Для этой цели в фокусе телескопа параллельно друг к другу устанавливаются две одинаковые четырехлепестковые диафрагмы (рис. 3). Диафрагмы вращаются в

противоположных направлениях (с относительной угловой скоростью 1:3) в результате чего фон неба вокруг звезды модулируется.

При этом вращении диафрагм в противоположных направлениях с относительной скоростью 1:3 вместе с модуляцией фона происходит и ее сканирование. Частоту модуляции можно менять плавно от 0 до 120 Гц, изменяя скорости вращения диафрагм.

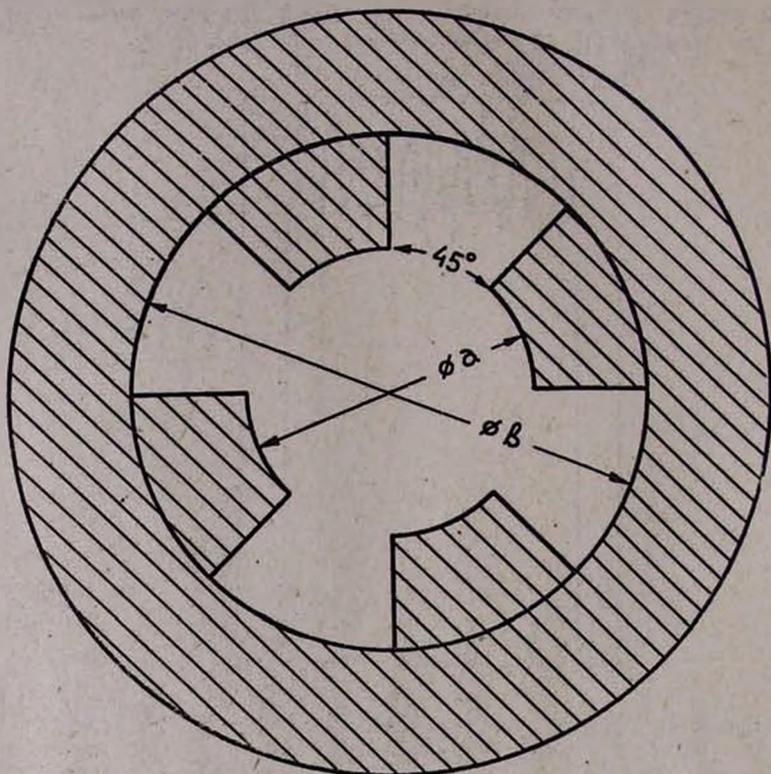


Рис. 3. Лепестковая диафрагма для модуляции излучения фона неба

Обычный способ фотометрирования космических объектов не дает возможности в реальном масштабе времени учитывать быстро меняющийся фон ночного неба. Более или менее точный учет фона затрудняется, если объект расположен в области, где на него проектируется диффузная туманность, когда приходится производить целый ряд измерений фона ночного неба в окрестности объекта.

В предложенном нами способе фотометрирования с автоматической компенсацией фона ночного неба в реальном масштабе времени вышеуказанные недостатки устраняются.

Поставленная цель достигается тем, что принимаемый световой поток лучей, состоящий из потока от фона и потока, исходящего от исследуемого объекта (звезды), с помощью двух быстровращающихся лепестковых диафрагм делится на постоянную и искусственно созданную переменную части. При этом переменная часть содержит информацию о световом излучении ночного неба, а постоянная часть—сумму информаций о световом излучении ночного неба и об исследуемом объекте.

Указанный способ нами реализован по схеме, данной на рис. 4. Фотометрическое исследование объекта проводится следующим образом. Для наглядности, предположим, что объект находится в центре постоянной части диафрагмы (рис. 4). Световой поток, проходящий через диафрагму, попадает на фотоэлектронный умножитель (ФЭУ). При этом световой поток состоит из трех слагаемых: излучения объекта, излучения фона ночного неба, проходящего через постоянную часть диафрагмы (фон К), и излучения фона ночного неба, проходящего через переменную часть диафрагмы (фон П). На выходе фотоэлек-

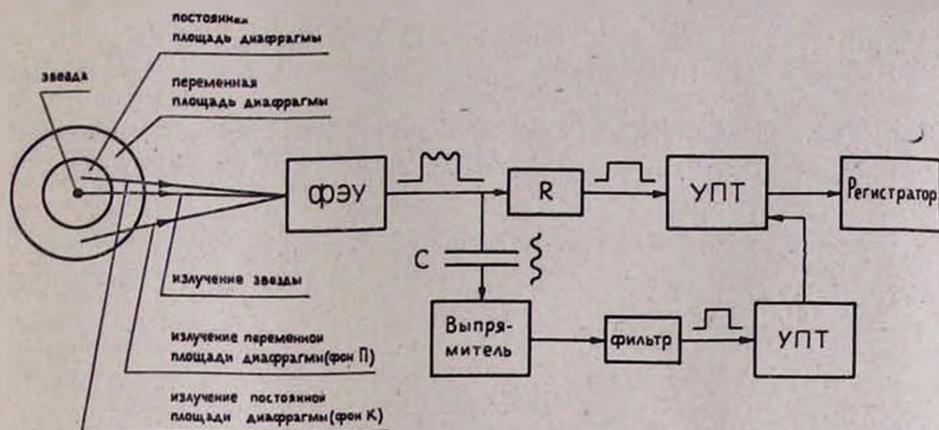


Рис. 4. Общая блок-схема фотометра с компенсацией фона ночного неба

тронного умножителя получается напряжение, содержащее постоянную и переменную части. Затем переменное напряжение отделяется от постоянного. После этого усилителем постоянного тока (УПТ) усиливается постоянная часть напряжения. Переменная часть напряжения (фон ночного неба) после ее выпрямления и фильтрации усиливается и после обращения ее знака складывается с основным постоянным сигналом ($I_{зв} + I_{ф}$), что приводит к автоматической компенсации фона. Так что на регистраторе записывается только сигнал, обусловленный звездой. При этом необходимо с достаточной точностью подбирать коэффициенты усиления усилителей постоянного и переменного токов и отношения площадей переменной и постоянной частей диафрагмы. Регулировки коэффициентов усиления достаточно произвести один раз, приступая к наблюдениям.

Испытания фотометра показали, что при изменении фона ночного неба в лунную ночь в 15—20 раз, компенсация фона проводится с точностью от 1 до 2% отсчета фона.

Для проведения поляриметрических наблюдений света звезд с компенсацией фона в оптической системе фотометра устанавливается поляроид.

В заключение выражаю свою благодарность сотрудникам механической лаборатории Бюраканской астрофизической обсерватории А. Аствацатуряну, А. Варданяну, С. Карапетяну и К. Чернышову за оказанную помощь в деле изготовления фотометров.

ԷԼԵԿՏՐԱՐԵՎԵՆՈՒԱԶԱՓԱԿԱՆ ԵՎ ԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՄԱՆ ՄԵԹՈՒՆԵՐԸ՝
ՄՇԱԿՎԱԾ ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆՈՒՄ

Աշխատանքում բերվում է էլեկտրաբևեռաչափական և լուսաչափական
երեք նոր մեթոդների նկարագրությունը:

Բերվում է նաև երկնքի ֆոնի ճառագայթումը կոմպենսացնող էլեկտրա-
լուսաչափի բլոկ-սխեման:

R. A. VARDANIAN

ELECTROPOLARIMETRIC AND PHOTOMETRIC OBSERVATIONAL
METHODS, WORKED OUT AT THE BYURAKAN OBSERVATORY

The description of three new methods of electropolarimetric and
photometric observations is given. The block-scheme of a photometre
with sky light compensation is presented.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Домбровский, АЖ, 30, 603, 1953.
2. W. Hiltner, Ap. J., 109, 471, 1950.
- 3 К. А. Григорян. Сообщ. Бюраканской обс., 27, 55, 1959.