

комет, близких к Земле. Снимки комет с таким масштабом можно получить не только с крупными, но и со средними телескопами. Однако в этом случае необходимы приемники радиации, чувствительные к слабым световым потокам.

Фотографии комет в интегральном свете (без светофильтров), полученные со светосильными камерами, можно использовать для изучения структуры хвостов, для определения физических параметров газовых потоков и пылевой компоненты, а также характеристик межпланетной среды, взаимодействовавшей с атмосферами комет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брейдо И. И., Маркелова А. А. — Изв. ГАО АН СССР, 1958, 31, 3, 162.
2. Брейдо И. И. — Информ. сообщ. Астросовета АН СССР, 1967, 11.
3. Брейдо И. И., Чеботарева Т. П. — Изв. ГАО АН СССР, 1966, 24, 4, 159.
4. Брейдо И. И., Ермошина К. П. — Астр. журн., 1968, 45, 4, 865.
5. Ваньсек В. — Астрометрия и астрофизика, 1969, 4, «Физика комет», 127.
6. Всехсвятский С. К. Природа и происхождение комет и метеорного вещества. «Просвещение», М., 1967.
7. Гороховский Ю. Е., Левенберг Т. М. Общая сенситометрия. «Искусство», М., 1963.
8. Добровольский О. В. Кометы. «Наука», М., 1966.
9. Докучаева О. Д., Мейкляр П. В. — Астрон. цирк. АН СССР, 1967, 430, 6.
10. Костякова Е. Б. — Сообщ. ГАИШ, 1965, 139, 24.
11. Костякова Е. Б. — В кн.: Проблемы кометной фотометрии. «Наукова думка», 1967, 65.
12. Костякова Е. Б. — В кн.: Проблемы космической физики, 1968, 3, 72.
13. Нагибина И. М., Прокофьев В. К. Спектральные приборы и техника спектроскопии. «Машиностроение», Л., 1967.
14. Прокофьев В. К. Фотографические методы количественного спектрального анализа металлов и сплавов, ч. II. Изд-во техн.-теорет. лит., М.—Л., 1951.
15. Сытинская Н. Н. Абсолютная фотометрия протяженных небесных объектов, Изд-во ЛГУ, Л., 1948.

DIRECT PHOTOGRAPHS OF COMETS WITH COLOUR AND INTERFERENCE FILTERS

V. P. KONOPLEVA, G. A. GARAZDO-LESNYKH

Summary

Methods and possibilities of cometary research by means of monochromatic surface photometry are discussed. The eleven combinations of photographic emulsions with filters are selected to obtain the shapes of the CN—, C₂—, C₃—, NH₂— heads of comets.

The authors note that useful data can be obtained not only with the large telescopes, but also with the moderate ones equipped with the modern electronic image intensifier.

АБСОЛЮТНАЯ ФОТОМЕТРИЯ КОМЕТНЫХ ЯДЕР * ПО ФОКАЛЬНЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЗВЕЗД

К. И. Чурюмов

(Киевский гос. университет им. Т. Г. Шевченко)

Для области фотографических недодержек можно использовать фокальные изображения звезд для стандартизации фотопластинок, так как средняя фотографическая плотность почернения некоторой площади пластинки является однозначной функцией интегрального блеска, не-

* Имеется в виду фотометрическое ядро. (Прим. ред.).

зависимо от структуры фотографического изображения и распределения яркостей по данной площади [1, 2, 3].

Однако область недодержек ограничена плотностью 0.6. Поэтому метод Рийвеса применим для внешних частей комы и слабых хвостов комет. Для фотометрии более плотных образований, например ядер комет, необходимо получать снимки с короткими экспозициями, что обеспечит попадание плотных деталей в область недодержек.

На кафедре астрономии Киевского университета при фотографировании комет на короткофокусных камерах Астропетцваль (12/60 см) и Телемар (15/100 см) получен обширный материал (Икейя—Секи 1967 п, Хонда 1968 с и др.). Большая часть негативов получена в фокусе камер. Гидирование велось по комете. Поэтому изображения звезд имели вид черточек (штрихов), оптическая плотность почернения которых, как и в случае ядра кометы, находилась в области нормальных почернений (0.6—1.8). Для фотометрии собранного материала применена следующая методика.

Штрихи звезд, лежащие в области нормальных экспозиций, использовались как калибровочные ступеньки для построения характеристической кривой каждой пластинки. Фотометрирование проводилось на микрофотометре МФ-4.

Чтобы получить средние эффективные плотности звездных штрихов, необходимо для каждой в отдельности звезды подбирать свою щель фотометра. Отсчет по логарифмической шкале микрофотометра, полученный при наведении на звезду, сравнивался при той же щели с отсчетом на площадку постоянной плотности. Если в качестве такой площадки выбрать прозрачную пластинку такой же толщины, как и измеряемая, и установить по ней нулевой отсчет по логарифмической шкале, то отсчет на звезду даст истинное значение фотографической плотности данного места фотопластинки (т. е. суммарную плотность звезды и фона). Плотность фона измеряется возле каждой звезды при той же щели.

Усреднение по всей звезде необходимо в связи с тем, что структура фотографического изображения звезды в начале и конце экспозиции несколько отличается из-за очувствления эмульсии пластинки, непрерывно подсвечиваемой фоном неба. Поэтому звезда на различных стадиях экспозиции дает изображения в виде кружков рассеяния (кружок Эйри и аберационный), которые дополнительно расширяются из-за турбулентности в атмосфере (турбулентный кружок), несколько различной плотности. Поэтому подбор щели, охватывающей всю звезду, дает наиболее объективные данные в вопросе о фотографической плотности почернения. На их основании можно построить характеристическую кривую.

Так как плотность слоя нейтральной среды определяется по формуле $D = -\lg \frac{\Phi}{\Phi_0}$ (где Φ и Φ_0 — величины падающего и пропущенного потоков), то при измерении плотности какого-либо участка нейтрального слоя разными по площади щелями необходимо каждый раз строго фиксировать значение падающего потока.

На МФ-4 это достигается наведением на прозрачную пластинку и установкой нуля (по логарифмической шкале) вращением круглого нейтрального фильтра. При больших площадях щели круглый фильтр используется в комбинации со ступенчатым нейтральным фильтром микрофотометра. Из таблицы, в которой приведены значения плотности нейтрального фильтра, измеренные с различными щелями, видно, что

Измеренная плотность фильтра	Ширина и высота щели, мм
0.383	1.5 × 2.5
0.388	3.0 × 7.0
0.388	3.0 × 11.0
0.378	4.0 × 2.0
0.378	4.0 × 1.5
0.380	3.0 × 1.5
0.380	5.0 × 1.0

изменение площади щели почти не меняет значения измеренной плотности фильтра.

Характеристические кривые, построенные по калибровочным маркам трубчатого фотометра с использованием для каждой марки разных щелей, оказались идентичными кривым, построенным для тех же марок с одной щелью.

Звезды, получающиеся на пластинках в виде штрихов, представляют собой калибровочные метки различных площадей. Поэтому использование для каждой звезды своей щели не противоречит получению калибровочной характеристической кривой для пластинок, не подвергавшихся лабораторной калибровке и стандартизации.

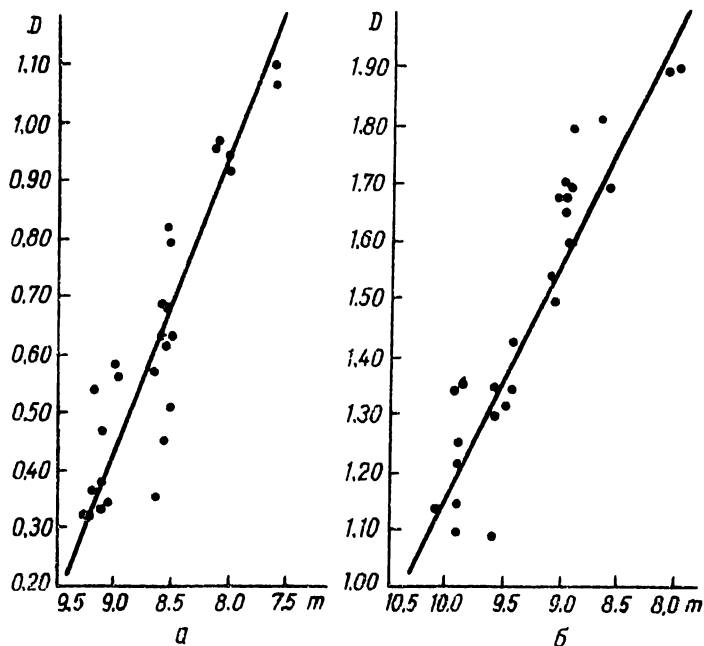


Рис. 1. Характеристические кривые, построенные без ограничений на спектральный класс звезд.
a — Телемар, *b* — Астропетцваль.

На рис. 1 приведены характеристические кривые для пластинок камер Астропетцваль и Телемар, построенные по 25 звездам. На спектральный класс звезд ограничения не накладывались, а также не учитывалась ошибка поля, так как звезды выбирались в центре пластинки в круге радиусом 2—3°. Прямые проводились методом параболического интерполирования по полиномам Чебышева. Для данной выборки звезд доверительный интервал, определенный для стандартной вероятности 0,9, не превышал $0^m.22$.

Более строгий подбор звезд (по близким спектральным классам и расположенных симметрично относительно центра на одном и том же расстоянии, что и комета) дал при построении характеристическую прямую, которая имела для выборки из звезд (22 звезды) интервал погрешностей, не превышающий $0^m.1$ (рис. 2, 3).

Таким образом, определение звездной величины кометного ядра по таким характеристическим кривым можно проводить с точностью $0^m.1—0^m.2$, что не хуже обычной фотометрической точности. При меньших выборках необходимы более жесткие ограничения на спектральный класс звезд и учет ошибки поля, а также использование звезд стандартных фотометрических площадок. Тогда выборка из трех-четы-

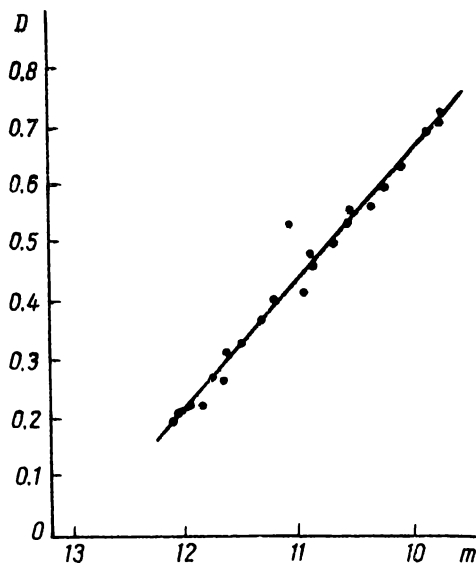


Рис. 2. Характеристическая кривая, построенная по 21 звезде, расположенной на одинаковых расстояниях от оптического центра (Телемар).

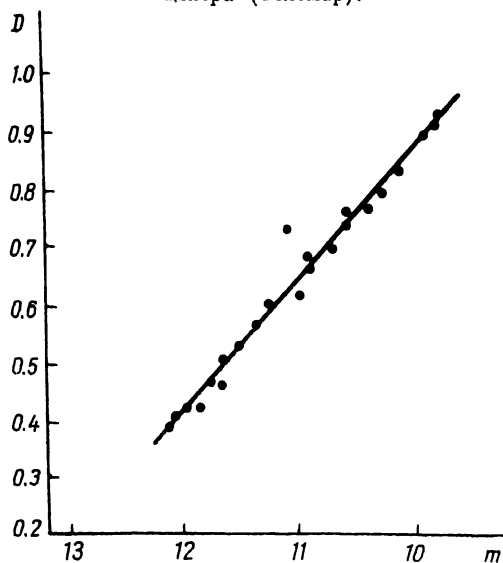


Рис. 3. Характеристическая кривая, построенная по 25 звездам, расположенным на одинаковых расстояниях от оптического центра (Астропетцваль).

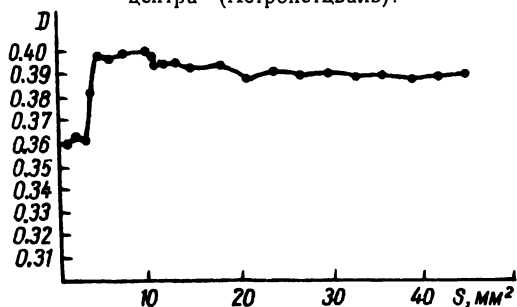


Рис. 4. Зависимость измеренной плотности нейтрального фильтра от площади щели микрофотометра.

рех звезд обеспечит определение блеска ядра кометы с точностью $0^m.2$.

При пользовании настоящей методикой необходимы предварительные исследования однородности поля катода фотоэлемента МФ. Так как при использовании малых щелей (вследствие дифракции) несколько изменяется распределение освещенности на катоде фотоэлемента, то необходимо вводить в значение плотности почернения поправку, определяемую по графику зависимости измеренной плотности нейтрального фильтра от площади щели (рис. 4). При малых щелях ($S < 1-2.5 \text{ мм}^2$) значение измеренной плотности одной и той же нейтральной площадки получается в среднем на 0.03—0.04 меньше, чем с большими щелями. Однако приведенная поправка может несколько меняться при переходе от одного фотоэлемента к другому, так как зависит от однородности поля фотокатода, и поэтому должна определяться для каждого микрофотометра в индивидуальном порядке.

При построении характеристических кривых (рис. 1, 2, 3) фотографические и фотовизуальные величины звезд были исправлены за разность экспозиций, поскольку вследствие собственного движения кометы количество освещения Et , приходящее от звезды на пластинку в пределах одного звездного изображения (абберационного кружка), уменьшено за время экспозиции t в $n = \left(\frac{l}{d}\right)^p$ раз. Здесь l — длина звездного штриха, d — ширина его, p — коэффициент Шварцшильда. Поэтому поправка, вводимая в каждую звездную величину [2]

$$\Delta m = 2.5p \lg n.$$

Полученные звездные величины ядер комет абсолютные, так как при одной и той же атмосферной прозрачности производится сравнение объектов, имеющих одинаковую фотографическую природу звездных штрихов и звездообразных центральных сгущений (ядер) комет, лежащих в области нормальных почернений.

Выводы

1. Использование предложенной методики не требует предварительной лабораторной калибровки и стандартизации.
2. Точность методики составляет $0^m.15-0^m.20$.

Автор благодарен С. К. Всехсвятскому, А. А. Деменко и Т. Е. Майзиной за обсуждение работы и непосредственное участие в проверке предложенной методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рийвес В. Г. Фотометрические исследования комет. Автореф. докт. дисс. Тарту, 1968.
2. Рийвес В. Г. — Астроном. циркуляр, 1957, 185, 16.
3. Рийвес В. Г. — В кн.: Проблемы кометной фотометрии. «Наукова думка», К., 1966, 21.

COMET NUCLEUS ABSOLUTE PHOTOMETRY BY FOCAL IMAGES OF STARS

К. И. ШУРУМОВ

Summary

Comet nucleus absolute photometric technique by focal images of stars within normal exposition of short focus camera is suggested. Stars hachures are used as calibrated steps to build a characteristic curve. Confidence limits made for different plates constructed from 20—25 star ranges from $0^m.15-0^m.20$ are in good agreement with conventional accuracy of photometric measurements.