

20. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики. «Наука», М., 1965.
21. Шиголев Б. М. Математическая обработка наблюдений. Физматгиз, М., 1962.
22. Landolt-Börnstein. Zahlenwert und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik, Bd. III, Springer-Verlag, 1952.
23. Kresak L. — Bull. Astr. Instit. Czechoslovakia, 1965, 16, 6, 348—355.
24. Vanýsek V. — Bull. Astron. Instit. Czechoslovakia, 1965, 16, 6, 348—355.
25. Whipple F. L. — Astrophys. J., 1950, 111, 375.
26. Whipple F. L. — Astrophys. J., 1951, 113, 464.
27. Whipple F. L., Douglas-Hamilton D. H. — Spec. Rept. Smithsonian Inst. Astrophys. Obs., 1965, 181.
28. Секанина З. — В кн.: Астрометрия и астрофизика, 4, Физика комет. «Наукова думка», К., 1969, 54.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE COMET ENCKE

M. Z. MARKOVICH, L. N. TULENKOVA

Summary

On the basis of the analyses of visual observations of the brightness and head diameter of the comet, which has appeared 34 times, a conclusion is drawn on the structure of its nucleus.

The nucleus is a porous formation from refractory material and ice. The radius of the nucleus is $(3.9 \pm 0.2) \cdot 10^4$ cm, average density is 0.0079 g/cm^3 in 1795 when it was discovered. From that time the comet lost 48% of its initial mass.

ПРЯМЫЕ СНИМКИ КОМЕТ С ШИРОКОПОЛОСНЫМИ И УЗКОПОЛОСНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

В. П. Коноплева, Г. А. Гарздо-Лесных

(ГАО АН УССР, г. Киев)

Для уточнения современных представлений о процессах, происходящих в кометах под действием солнечной радиации и космических лучей, необходимы систематические спектральные и фотометрические наблюдения как ярких, так и слабых комет. Наиболее полную информацию о химическом составе и концентрации различных компонентов в головах комет могут дать спектроскопические и спектроэлектрофотометрические наблюдения с крупными телескопами [17]. К сожалению, последние до недавнего времени использовались только для наблюдений некоторых ярких комет. Поэтому наблюдения комет с телескопами средних размеров (зеркало с $D \leq 1$ м) все еще весьма актуальны, особенно при использовании электронных усилителей яркости и телевизионной техники. Весьма ценны спектры, полученные с объективной призмой, электрофотометрические и электрополяриметрические измерения с узко- и широкополосными фильтрами, а также поверхностная фотометрия прямых монохроматических снимков комет. Методика абсолютной спектрофотометрии комет детально описана Е. Б. Костяковой [10—12], а проблемы фотоэлектрических измерений с фильтрами — В. Ваньсеком [5]. Далее рассмотрим задачи и методику монохроматической поверхностной фотометрии комет.

Прямые монохроматические снимки кометных голов можно получить с длиннофокусными астрографами и рефлекторами, выделяя излучение соответствующих радикалов и узких участков непрерывного спектра цветными или интерференционными фильтрами.

На прямом монохроматическом снимке получается изображение всей головы кометы. Поэтому можно найти распределение поверхно-

стной яркости в любом интересующем направлении, в то время как при фотоэлектрических наблюдениях с диафрагмами разных размеров выводится усредненное распределение по пяти-шести точкам, либо делается один фотометрический разрез, проходящий через ядро кометы. Однако полоса пропускания стеклянных фильтров, используемых для получения прямых снимков комет, очень широкая и наблюденные фотометрические профили соответствуют смеси нескольких полос и непрерывного спектра.

В случае интерференционных фильтров полоса пропускания может быть достаточно узкой, но все они имеют довольно широкие крылья. Кроме того, полоса пропускания этих фильтров зависит от угла падения лучей, и при значительных размерах кометы эффективная длина волны в разных частях изображения различная. Поэтому в наблюденное распределение поверхностной яркости надо вводить соответствующие поправки. Все это затрудняет интерпретацию наблюдений и сравнение эмпирических профилей кометных голов с теоретическими моделями. Существенным недостатком метода является и то, что при отсутствии чувствительных приемников радиации в течение одной ночи можно получить лишь один или несколько снимков в свете полосы излучения какой-либо молекулы и избранного участка непрерывного спектра, хотя наибольший интерес представляет сопоставление распределения поверхностной яркости в различных монохроматических лучах в один и тот же момент времени.

Несмотря на отмеченные недостатки, прямые снимки комет могут быть весьма полезными для понимания физики комет, особенно в сочетании со спектральными и фотоэлектрическими наблюдениями.

Отождествленные эмиссии в кометах

В спектрах комет отождествлены [6, 8, 16, 21—23] полосы излучения нейтральных молекул CN, C₂, C₃, CH, OH, NH, NH₂, ионов CH⁺, OH⁺, CO⁺, N₂⁺, CO₂⁺ и линии атомов различных элементов. Из последних особенно интенсивны запрещенные линии OI (λ 5577, 6300, 6364 Å) (кометы 1937 V, 1941 I, 1941 VIII, 1947 XII, 1948 I, 1948 IV, 1948 XI, 1957 III, 1957 V) и наблюдающиеся на $r < 1$ а. е. линии Na (D_1 и D_2). На $r \approx 10^{-2}$ а. е. спектр ярких комет (1882 II, 1965 VIII) аналогичен спектрам метеоров. Вблизи Солнца в спектре кометы 1965 VIII, кроме линий Na, наблюдались также линии FeI, FeII, CaI, CaII, NiI, AlI, KI MgI, MnI, CrI, CuI [19, 24].

Нейтральные молекулы формируют голову, а ионы CO⁺, N₂⁺ и CO₂⁺ — хвост кометы. Некоторая неопределенность существует относительно ионов CH⁺ и OH⁺. Обе эмиссии найдены в спектре центральной части головы кометы, а OH⁺ замечен и в хвосте. Присутствие в хвосте излучения CH⁺ также кажется вероятным; оно не обнаружено, по-видимому, из-за слабости этой эмиссии.

Излучающие нейтральные молекулы образуются вблизи ядра благодаря диссоциации более сложных родительских молекул и затем разрушаются при диссоциации или ионизации. В зависимости от времени жизни того или иного радикала он наблюдается либо только в окрестности ядра, либо распространяется на значительные расстояния от последнего. Так, молекулы C₃, CH, NH₂ сконцентрированы в центральной части головы, а излучение CN (фиолетовая система полос) простирается до 150—200 тыс. км от ядра. На каком расстоянии от ядра появляются ионы — пока неизвестно. В случае кометы 1960 II Бернема К. Вурм [25] нашел, что ионы CO⁺ присутствовали уже на расстоянии 5000—6000 км от ядра. На расстояниях от Солнца, меньших 1.5 а. е., бóльшая часть комет имеет непрерывный спектр, который

обычно наблюдается только в центральной части головы кометы (ядро и его окрестности), но иногда прослеживается и довольно далеко от ядра (1957 III Аренда—Ролана). Непрерывный спектр характерен также для хвостов II и III типов, по классификации Бредихина. У некоторых комет (1955 VI Бааде, 1956 I Харо—Чавира, 1957 VI Виртанена и др.) были пылевые хвосты даже на гелиоцентрических расстояниях $r=4-5$ а. е. [20]. Появлялись, однако, и кометы, у которых непрерывного спектра практически не было. Примером могут служить кометы Энке и 1908 III Морхауза.

Характер спектра и относительные интенсивности эмиссионных полос даже у одной и той же кометы значительно меняются с расстоянием от Солнца [6, 22, 23]. При этом, согласно П. Свингсу, отношения интенсивностей CN/C_2 , C_3/CN и C_3/CN систематически возрастают с увеличением расстояния от Солнца.

Выделение эмиссий головы кометы

В табл. 1 приводится список полос радикалов и узких участков непрерывного спектра (континуума), в свете которых желательно построение монохроматических профилей кометных голов. При составлении этого списка использованы данные работ [8, 17, 18, 21—24]. Указанные границы спектральных участков рекомендуются для наблюдений с помощью спектроэлектрофотометров, а также для электрофотометрических измерений с узкополосными фильтрами.

Таблица 1

Эмиссия	Участок спектра, Å	λ_m , Å	Эмиссия	Участок спектра, Å	λ_m , Å
ОН	3077—3160	3090, 3140	C_2	5112—5167	5164
NH	3349—3374	3358	Конт.	5184—5280	—
Конт.	3585—3673	—	OI	—	5577
CN	3850—3884	3882	C_2	(5466—5634)	5634
Конт.	3910—3948	—	Конт.	5637—5700	—
C_3	4010—4077	4052	NH ₂	5700—5743	5706
Конт.	4140—4178	—	Na	—	5890, 5896
CN	4192—4216	4214	OI	—	6300, 6364
CN	4295—4315	4313	Конт.	6413—6466	—
	(4281—4348)	—	NH ₂	6592—6621	—
Конт.	4384—4474	—	CN?	(7858—7957)	7906
C_2	4667—4737	4713	CN?	(8046—8164)	8106
Конт.	4748—4837	—			

При фотографических наблюдениях, учитывая отмеченные недостатки метода, не следует стремиться к выделению большого числа полос и участков непрерывного спектра. Можно ограничиться получением монохроматических снимков кометы в свете нескольких наиболее интенсивных (или наиболее характерных для данной кометы) эмиссий, например, основной полосы (0—0) CN вблизи λ 3883 Å и полосы (1—0) C_2 вблизи λ 4737 Å. Желательно также получить снимки кометы в свете соседних участков непрерывного спектра. Это можно сделать с помощью узкополосных фильтров. Поскольку физические процессы в кометах развиваются очень быстро и их характер непрерывно меняется, необходимы систематические наблюдения в течение всего периода видимости кометы. Обычно полосу (0—0) CN выделяют фильтром Шотта UG2, а полосу (1—0) C_2 — желтым фильтром (в обоих случаях в сочетании с несенсибилизированной эмульсией). В последние годы значительно расширился ассортимент эмульсий для научных целей, а отечественная

промышленность освоила производство разнообразных цветных и интерференционных фильтров, которые можно использовать для выделения кометных эмиссий.

Достаточно узкие участки непрерывного спектра можно выделить либо интерференционными фильтрами с $\lambda_{\text{макс}}$ около 360, 393, 416, 443, 479, 523, 567, 644 $m\mu$, либо комбинированными светофильтрами с $\lambda_{\text{макс}} = 360, 420, 440, 480, 560, 640 m\mu$, кривые пропускания которых приведены в Каталоге цветного стекла*.

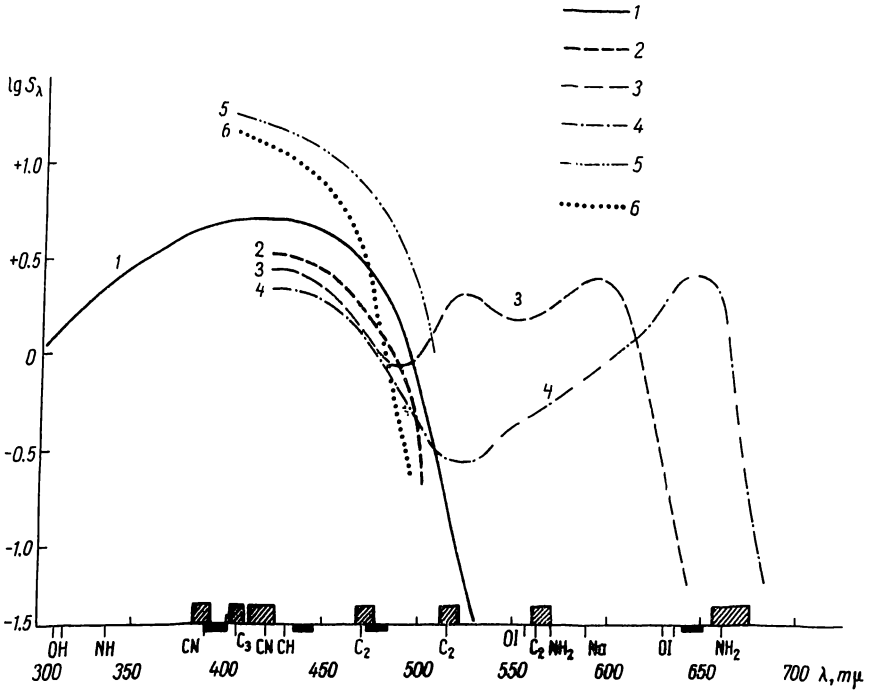


Рис. 1. Кривые спектральной чувствительности фотоматериалов: 1 — КОДАК ОаО, 2 — астрономическая пленка повышенной чувствительности А-500, 3 — А-600, 4 — А-660, 5 — ОРВО ZU-1, 6 — ОРВО ZU-2 ▨ — ширина пропускания интерференционных фильтров, выделяющих излучения кометных голов, ■ — то же для соседних участков непрерывного спектра.

Кривые спектральной чувствительности фотоматериалов, подходящих для фотометрических наблюдений комет, приведены на рис. 1. Они построены по данным работ [1, 2, 9]. В области 300—400 $m\mu$ чувствительность пластинок ОРВО ZU-1 и ОРВО ZU-2 [18], пленок А-500 и пластинок КОДАК ОаО достаточно высока, что позволяет использовать их для регистрации излучения (О—О) CN.

На рис. 1 отмечены длины волн, соответствующие максимумам характерных излучений кометных голов и ширина пропускания интерференционных фильтров, с которыми будут производиться наблюдения комет в ГАО АН УССР (Киев, Голосево).

Указанные интерференционные фильтры ($D \sim 40 m\mu$) достаточно однородны и выделяют сравнительно узкие участки спектра (полуширина пропускания 8—16 $m\mu$). Пропускание в максимуме составляет 23—54%. Кроме того, пользуясь Каталогом цветного стекла и данными о спектральной чувствительности фотоматериалов, авторы подобрали несколько комбинаций фильтров и эмульсий для получения прямых снимков кометных голов в излучениях CN, C₂, C₃, NH₂. Сведения об

* Изд-во «Машиностроение», 1967.

этих комбинациях даны в табл. 2. Следует заметить, что с интерференционным фильтром λ 405 $m\mu$ можно использовать любую несенсибилизованную эмульсию.

С помощью спектросенситометра ИСП-73 [7] изучено относительное распределение чувствительности для четырех участков спектра (излучения C_2 , NH_2), выделенных 9 комбинациями светофильтров и фотоматериалов. Эти области приведены в табл. 3. Светофильтры устанавливались перед щелью прибора. На каждом негативе получены 13 полей спектросенситограммы, соответствующих различным диафрагмам модулятора экспозиции. Выдержка при экспонировании спектросенситограмм регламентировалась затвором и составляла 1/20 сек. Все нега-

Таблица 2

λ , $m\mu$	Излучение	Фотоматериалы	Фильтры
388	CN	A-500, КОДАК ОаО, ОРВО ZU-2, ОРВО ZU-1	УФС 6+ПС 13, ИФ 388, УФС 6+СС 14 БС 8+ПС 13
391—395	Конт.	—	ИФ 394
405	C_3	ОРВО ZU-1	СС 4, ПС 13, ИФ 405
421	CN	A-500, ОРВО ZU-1, ОРВО ZU-2,	ИФ 419
438—447	Конт.	—	ИФ 440
474	C_2	A-500, КОДАК ОаО, ОРВО ZU-2, ОРВО ZU-1	ЖС 12, ИФ 473
475—484	Конт.	—	ИФ 478
517	C_2	A-600	ЖС 17+СЗС 20, ИФ 517
564—570	Конт.	—	ИФ 566
571	NH_2	A-660	ЖС 18, ОС 14
641—647	Конт.	—	ИФ 645
662	NH_2	A-600	КС 13

Примечание: ИФ — интерференционный фильтр.

Таблица 3

№ комбинации	Излучение	λ , $m\mu$	Фотоматериалы	Фильтры	Толщина фильтра, мм
1	C_2	474	ОРВО ZU-1	ЖС 12	4.3
2	C_2	474	ОРВО ZU-1	ИФ 473	
3	C_2	474	ОРВО ZU-2	ЖС 12	4.3
4	C_2	474	ОРВО ZU-2	ИФ 473	
5	C_2	474	A-500	ЖС 12	4.3
6	C_2	474	A-500	ИФ 473	
7	C_2	517	A-600	ИФ 517	
8	NH_2	571	A-600	ЖС 18	4.6
9	NH_2	662	A-660	КС 13	4.6

тивы проявлены в стандартных условиях. Фотометрическая обработка выполнена на микрофотометре МФ-4. Запись регистрограмм производилась на ленте самописца ЭПП-09. Фотометрические разрезы для всех комбинаций сделаны вдоль дисперсии по полям спектросенситограммы, у которых максимальное значение оптической плотности почернения находилось в пределах $D_m = 0.6—1.5$.

Характеристические кривые для использованных фотоматериалов, за исключением пленки А-600, построены по спектросенситограммам, полученным без светофильтров через 5—10 $m\mu$ в координатах W (см. ниже) и

$$\lg H_\lambda = \lg E_\lambda - \Delta_n + \lg a + \lg t.$$

Здесь a — ширина щели (мм), Δ_n — оптическая плотность дырчатого ослабителя, соответствующего полю спектросенситограммы, на котором измеряется плотность почернения D_n . E_λ — плотность монохроматического потока с длиной волны λ в фокальной плоскости прибора ($a = 1$ мм, $\Delta = 0$), t — время освещения (сек), даваемое затвором.

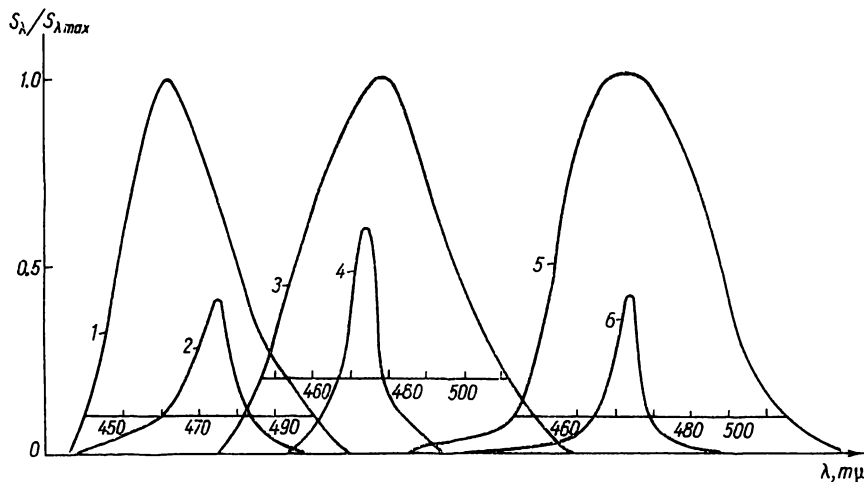


Рис. 2. Комбинации светофильтров и фотоматериалов, выделяющие излучение C_2 ($\lambda 474$ мμ) (см. табл. 3).

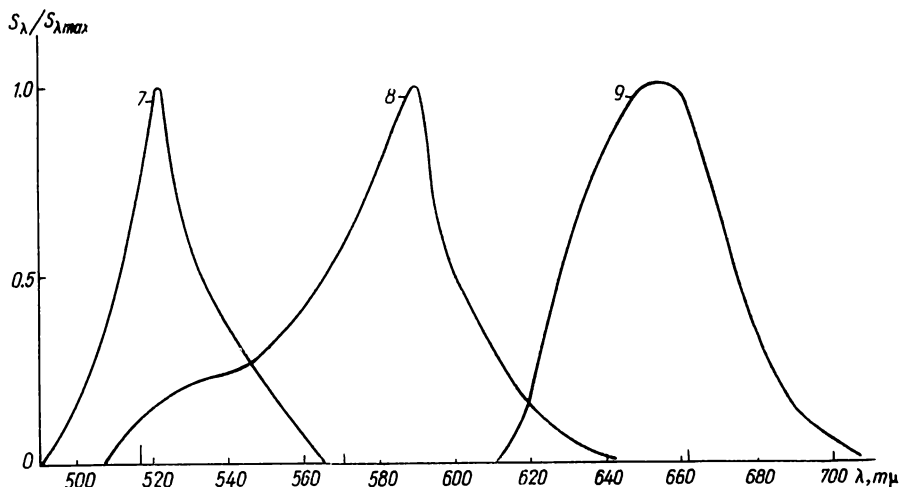


Рис. 3. Спектральные области, выделяемые комбинациями светофильтров и фотоматериалов (см. табл. 3):

7 — C_2 ($\lambda 517$ мμ), 8 — NH_2 ($\lambda 571$ мμ), 9 — NH_2 ($\lambda 662$ мμ).

Значения E_λ , Δ , a и t взяты по аттестату прибора. Характеристические кривые для пленки А-600 построены в координатах $\lg H_\lambda$ и P_l (см. ниже).

Интересно отметить, что в случае эмульсии ОРВО ZU-1, ZU-2 и А-500 характеристические кривые в исследуемом спектральном интервале оказались практически параллельными.

Относительное распределение спектральной чувствительности ($S_\lambda/S_{\lambda \text{ макс}}$) для комбинаций 1—6 приведено на рис. 2, а 7—9 — на рис. 3. По оси абсцисс отложены длины волн в мμ. Кривые для

полосы S_2 , выделяемой интерференционным фильтром $\lambda_{\text{макс}}=473 \text{ м.м.}$ (комбинации 2, 4, 6) построены в долях $S_{\lambda_{\text{макс}}}$ для стеклянного фильтра ЖС 12 (рис. 2).

Калибровка и стандартизация

Калибровку монохроматических снимков комет целесообразно проводить с помощью нейтрального клина. В этом случае для построения изофот можно использовать метод эквиденсит, подробно описанный в [3, 4]. Клин необходимо проградуировать в свете того же участка спектра, который вырезается фильтрами, использовавшимися при монохроматических наблюдениях комет. Методика градуировки ослабителей подробно описана в [13, 14]. Фотометрическую шкалу лучше всего наносить на исследуемый негатив с той же выдержкой, с которой получен снимок кометы. Для повышения точности фотометрии и сокращения времени лабораторной обработки шкалу желательно впечатывать одновременно с наблюдением кометы. Если нет другой возможности, то при калибровке можно использовать непрерывный спектр, полученный через нейтральный ступенчатый ослабитель. Для построения характеристической кривой делается фотометрический разрез поперек дисперсии вблизи эффективной длины волны комбинации фильтр плюс эмульсия, использовавшейся для получения монохроматического снимка кометы.

Большое значение имеет получение точных данных в области недодержек, поскольку внешние области изображений головы кометы всегда очень слабые. Характеристическая кривая должна быть надежной не только в области нормальных почернений, но и в области недодержек. Этого можно достичь с помощью преобразования, предложенного В. К. Прокофьевым [14] для спрямления характеристической кривой в области недодержек. Если фотометрия выполняется с помощью микрофотометра, то оптическая плотность почернения

$$D = \lg \frac{\Phi}{N},$$

где Φ и N — отсчеты, соответствующие фотографической вуали и измеряемому участку калибровочной шкалы. Введя новую величину

$$W = \lg \left(\frac{\Phi}{N} - 1 \right),$$

построим характеристическую кривую в координатах W и $\lg I$ (или $\lg H$). Здесь I — интенсивность источника света, H — количество освещения (количество лучистой энергии, упавшей на пластинку). На рис. 4 изображена характеристическая кривая в фотографических лучах для негатива № 5580 с изображением кометы 1957 III Арнда—Ролана, полученного 26 апреля 1957 г. в Пулково с нормальным астрографом на пластинках КОДАК ОаО. Можно видеть, что в случае неразложенного света характеристическая кривая в координатах W и $\lg I$ в области недодержек уверенно аппроксимируется прямой линией. Такая зависимость имеет место и для некоторых узких участков спектра. В случае монохроматического излучения (спектры, прямые снимки с узкополосными фильтрами) можно использовать функцию вида

$$P_l = lD + (1-l)W = W + l(D-W),$$

которую В. К. Прокофьев назвал *собственным преобразованием*. При $l=0$ собственное преобразование $P_l=W$. Константу l необходимо определить для каждой длины волны λ [14]. Функция P_l хорошо представ-

ляется прямой для $D > 0.10$. При этом коэффициент «контрастности» $\gamma_p > \gamma$, а $l(\lambda) < 1$. Представив спрямленную характеристическую кривую в аналитическом виде, можем значительно ускорить нахождение иско- мых величин.

Стандартизацию монохроматических наблюдений комет можно проводить либо по внефокальным изображениям звезд, либо с помощью лабораторных эталонов. Использование последних весьма перспективно, но этот метод нуждается в специальном исследовании. При поверхно-

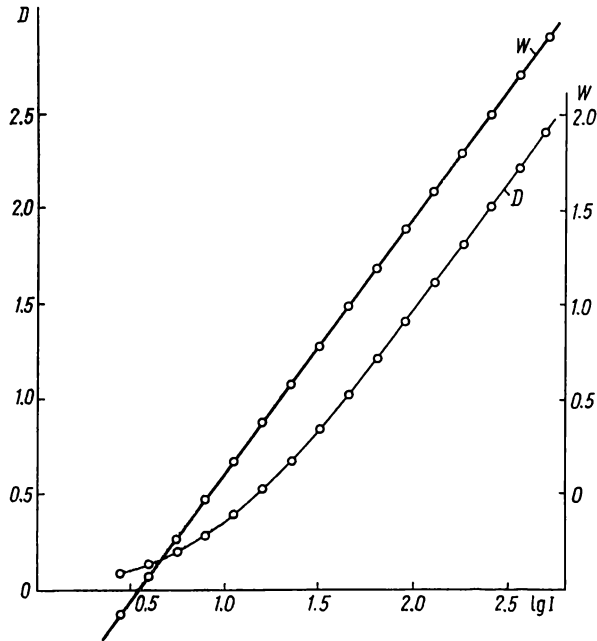


Рис. 4. Характеристическая кривая для негатива № 5580 (Пулково, комета 1957 III).

стной фотометрии комет яркость удобно выражать в астрономических единицах освещенности на 1 сек^2 дуги. Звездная величина на 1 сек^2 дуги в данной точке изображения кометы вычисляется по формуле:

$$M_{\text{к}} = m_{\text{з}} + 2.5 \lg \frac{\pi (d'')^2}{4} - 2.5 \lg \frac{b_{\text{к}}}{b_{\text{з}}},$$

где $m_{\text{з}}$ — блеск звезды сравнения, выраженный в звездных величинах, d'' — диаметр изображения звезды сравнения в секундах дуги, $\lg \frac{b_{\text{к}}}{b_{\text{з}}}$ —

логарифм отношения яркости кометы к эффективной яркости диска звезды, который находится с помощью характеристической кривой. Комета и звезды сравнения (фотометрический стандарт) фотографируются с одинаковой выдержкой на равных зенитных расстояниях по возможности в более близкие моменты времени на кусках одной и той же пластинки или, в крайнем случае, на пластинках из той же коробки. Проявляют снимки кометы, стандарта и фотометрической шкалы одновременно.

Определение средней оптической плотности почернения внефокального диска звезды во многих случаях весьма сложная задача. При наблюдениях с рефлекторами, а также телескопами систем Шмидта или Максудова, внефокальные изображения звезд имеют вид колец, так как центральная часть зеркала экранируется вспомогательным зеркалом или кассетным устройством. Распределение плотности почернения по

дису или кольцу часто бывает неравномерным. В каждом конкретном случае нужно использовать наиболее подходящие приемы. Некоторые примеры вычисления средней оптической плотности почернения внефокальных дисков звезд рассмотрены в [15] (круговые и некруговые изоденсы).

Задачи поверхностной фотометрии комет

Каждая яркая комета в течение нескольких недель вблизи перигелия бывает достаточно активной. При систематических наблюдениях можно собрать значительный материал для изучения процессов, протекающих в атмосферах комет под действием солнечной радиации и при взаимодействии с солнечным ветром, корпускулярными потоками и космическими лучами. Сопоставление наблюдаемого распределения поверхностной яркости в монохроматических лучах с теоретическими моделями позволит определить зоны образования и разрушения различных радикалов, время их жизни, начальную скорость выделения газовых и пылевых частиц из ядра и околоядерной области, приобретаемые ими ускорения, газовую и пылевую производительность ядра, оценить концентрацию и массу газовой и пылевой компонент головы кометы, а также изменение этих характеристик с расстоянием от Солнца и в зависимости от других факторов, действующих на кометы.

При наличии достаточного количества монохроматических профилей и оценок интегрального блеска кометы в излучениях CN , C_2 и других радикалов, можно исследовать влияние различных показателей солнечной активности на продуцирование этих молекул. Сопоставление кривых блеска с ежесуточными монохроматическими профилями и анализ их изменений с течением времени позволяют уточнить механизм свечения исследуемых молекул. Средние монохроматические профили молекулярных полос CN , C_2 , C_3 , CN и других радикалов значительно различаются между собой и изменяются со временем. Исследование особенностей этих изменений, в том числе степени асимметрии профилей полос различных радикалов, представляет значительный интерес для физики комет. Д. Малес [17] выявил существенные систематические отклонения профилей отдельных вращательных линий от среднего профиля полосы у комет 1960 II Бернема и 1963 I Икейя. Выявление и анализ этих различий у других комет весьма полезны для уточнения теоретических моделей формирования кометных атмосфер. Поэтому спектры высокого разрешения желательнее получать для каждой доступной кометы и использовать их для изучения изменений профилей отдельных линий вращательной структуры и средних профилей колебательной полосы. Исключительную ценность представляют профили, полученные с большим пространственным разрешением. В табл. 4 показано пространственное разрешение ($км$), которое, согласно расчетам Д. Малеса [17], необходимо для выявления зон образования и разрушения наблюдаемых радикалов. Здесь τ — время жизни в часах, v_m — максимальная скорость, которая соответствует максвелловскому распределению материнских молекул, выделяющихся из окрестности ядра симметрично во всех направлениях. Заметим, однако, что теоретическая модель, рассмотренная Д. Малесом, нуждается в уточнении.

Особенно ценными для сопоставления с теоретическими моделями являются крупномасштабные ($M \leq 10''/мм$) монохроматические профили

Таблица 4

$\tau, ч$	$v_m, км/сек$		
	0.1	0.3	1.0
0.25	90	270	900
1.0	360	1080	3600
4.0	1440	4320	14400

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.).