

УДК 523.64

Комплексные наблюдения кометы Остина 1982 г.

I. О систематических различиях положений кометы в двух цветовых системах

Г. Р. Кастель, В. К. Розенбуш, Н. В. Харченко

По результатам одновременных наблюдений в двух цветовых системах на двойном длиннофокусном астрографе ГАО АН УССР получена систематическая разность положений центров яркости кометы Остина 1982 г в фотографической и фотовизуальной областях спектра. С учетом фазового угла эта разность составляет $1.24'' \pm 0.22''$, что соответствует линейному расстоянию (595 ± 106) км. Обсуждаются физические причины, которые могли привести к такому эффекту.

COMPLEX OBSERVATIONS OF COMET AUSTIN 1982 g. I. ON THE SYSTEMATIC DIFFERENCES OF POSITIONS FROM OBSERVATIONS IN TWO COLOUR SYSTEMS, by Kastel' G. R., Rozenbush V. K., Kharchenko N. V.—The systematic differences of positions of the brightness centres of comet Austin 1982 g have been obtained in photographic and photovisual spectral regions from simultaneous observations in two colour systems made with the double long-focus astrograph of the Main Astronomical Observatory (Kiev). With allowance for the phase angle this difference is $1.24'' \pm 0.22''$, that corresponds to the linear distance 595 ± 106 km. The physical reasons of the effect are discussed.

19—28 августа 1982 г. в ГАО АН УССР проводились наблюдения кометы Остина 1982 г на двойном длиннофокусном астрографе (ДДА) ($F=5.5$ м) одновременно в двух цветовых системах. Наблюдения охватывают околоперигелийный период кометы ($T=24$ августа). Один из объективов астрографа ($D=40$ см) в сочетании с пластинками ORWO ZU-21 дает снимки в фотометрической системе, близкой к международной фотографической IPg ; на другом ($D=38$ см) в сочетании с пластинками ORWO NP-27 и фильтром ЖС-12 осуществляется система, близкая к фотовизуальной — IPv [2]. Описание наблюдательного материала с указанием пластинок, использованных для определения положений, приведено в табл. 1.

В период наблюдений интегральная звездная величина кометы была равна $4-5^m$. На пластинках, полученных в фотографической системе, изображение кометы представляет собой диффузное пятно размером $\sim 80''$ с яркой конденсацией в центре ($\sim 10-15''$). На пластинках с экспозицией 25 мин виден короткий хвост ($\sim 5'$). На пластинках в фотовизуальной системе видна практически только центральная конденсация ($\sim 10-15''$), диффузное свечение крайне слабое, хвост не виден.

На каждом снимке выбиралось по 5—7 опорных звезд из каталога АГКЗ в интервале спектральных классов $F5-M0$ и $m_{pg}=8.4^m-10.8^m$. При измерениях крест нитей измерительного микроскопа «Аско-рекорд» наводился на фотометрический центр изображения кометы. Положения вычислялись в ИТА АН СССР. Результаты вычислений, а также расстояние d в линейной мере между положениями кометы в двух фотометрических системах приведены в табл. 2.

Сравнение положений, вычисленных по снимкам в двух цветовых системах, показало, что между ними имеется систематическое различие, составляющее в среднем:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{фот.}} - \alpha_{\text{виз.}} = +1.29'' \pm 0.25'',$$

$$\Delta\delta = \delta_{\text{фот.}} - \delta_{\text{виз.}} = +0.67'' \pm 0.23''.$$

Здесь и в последующих вычислениях не учитывалась пара пластинок №№ 6686 и 6687, для которых $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ отличаются по неясной причине от всех остальных больше, чем на 3σ (σ — средняя квадратичная ошибка).

Такие различия могли бы быть обусловлены причинами инструментального и атмосферного характера. Но, как показано в работе [1], разность положений, вычисленных по наблюдениям на двух трубах ДДА, возникшая вследствие влияния уравнения блеска и атмосферной дисперсии, даже на зенитных расстояниях 70° и разности показателей цвета $>1^m$, не превышает $0.5''$ при разности звездных величин опорных и определяемых объектов, равной $3-4^m$. Чтобы проверить эти данные на конкретном материале, на 5 парах пластинок было выбрано по одной звезде, находящейся, по возможности, ближе к изображению кометы. Для них получены результаты, приведенные в табл. 3. Отличия определенных положений звезд от каталожных в среднем составили:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{кат.}} - \alpha_{\text{выч.}} = -0.05'' \pm 0.22'',$$

$$\Delta\delta = \delta_{\text{кат.}} - \delta_{\text{выч.}} = -0.13'' \pm 0.27''.$$

Усредненные разности положений этих звезд, полученных в системах *IPg* и *IPv*, составили:

$$\Delta\alpha = +0.00'' \pm 0.15'',$$

$$\Delta\delta = -0.40'' \pm 0.58''.$$

Эффективные длины волн для выбранных звезд, вероятно, не сильно отличаются от таковых для кометы. Поэтому сравнение результатов, полученных для кометы и для звезд, говорит о том, что ошибки инстру-

Таблица 1. Характеристики наблюдательного материала

| Номер пластинок | Дата, УТ (1982, август) | Экспозиция, мин | Температура воздуха, °С | Фотоэмульсия | Прозрачность |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| 6683 | 19.76028 | 5 | +19 | ZU-21 | удовл. |
| 6684 | 19.76824 | 5 | +19 | ZU-21 | удовл. |
| 6685 | 19.77482 | 5 | +19 | ZU-21 | удовл. |
| 6686* | 19.79698 | 4 | +18.5 | ZU-21 | удовл. |
| 6687* | 19.79698 | 4 | +18.5 | NP-27 | удовл. |
| 6694* | 20.76880 | 5 | +20 | ZU-21 | удовл. |
| 6695* | 20.76880 | 5 | +20 | NP-27 | удовл. |
| 6696 | 20.78750 | 25 | +19.5 | ZU-21 | удовл. |
| 6697 | 20.78750 | 25 | +19.5 | NP-27 | удовл. |
| 6698* | 26.76011 | 3 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6698* | 26.76351 | 3 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6698* | 26.76611 | 3 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6699* | 26.76011 | 3 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6699* | 26.76351 | 3 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6699* | 26.76611 | 3 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6700 | 26.78458 | 25 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6701 | 26.78458 | 25 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6708* | 27.76763 | 3 ^m 05* | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6708* | 27.77053 | 3 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6708* | 27.77302 | 3 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6709* | 27.76763 | 3 ^m 05* | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6709* | 27.77053 | 3 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6709* | 27.77302 | 3 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6710 | 27.78127 | 1 | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6710* | 27.78367 | 3 ^m 16* | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6710 | 27.79270 | 20 ^m 30* | +18 | ZU-21 | хорошая |
| 6711 | 27.78127 | 1 | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6711* | 27.78367 | 3 ^m 16* | +18 | NP-27 | хорошая |
| 6711 | 27.79270 | 20 ^m 30* | +18 | NP-27 | хорошая |

Примечание: знаком * помечены пластинки, которые использовались для вычисления положений.

Таблица 2. Экваториальные координаты кометы Остина 1982 g, полученные по наблюдениям в двух цветовых системах

| Момент наблюдения, УТ, 1982, август | $\alpha_{1950.0}$ | $\delta_{1950.0}$ | d, км | Фотометрическая система | Момент наблюдения, УТ, 1982, август | $\alpha_{1950.0}$ | $\delta_{1950.0}$ | d, км | Фотометрическая система |
|-------------------------------------|--|-------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------------|
| 19.79698 | 10 ^h 34 ^m 30.19 ^s | +41°42'42.4" | 4428 | IPg IPv | 27.76763 | 11 51 08.28 | +44 49 24.3 | 411 | IPg IPv |
| | 10 34 29.67 | +41 42 33.7 | | | | 11 51 08.27 | +44 49 23.5 | | |
| 20.76880 | 10 47 16.23 | +42 37 22.5 | 564 | IPg IPv | 27.77053 | 11 51 09.36 | +44 49 24.5 | 778 | IPg IPv |
| | 10 47 16.11 | +42 37 22.5 | | | | 11 51 09.30 | +44 49 23.1 | | |
| 26.76011 | 11 44 33.99 | +44 48 14.1 | 1157 | IPg IPv | 27.77302 | 11 51 10.24 | +44 49 23.8 | 295 | IPg IPv |
| | 11 44 33.87 | +44 48 12.1 | | | | 11 51 10.20 | +44 49 23.4 | | |
| 26.76351 | 11 44 35.25 | +44 48 13.5 | 221 | IPg IPv | 27.78367 | 11 51 14.26 | +44 49 24.1 | 665 | IPg IPv |
| | 11 44 35.23 | +44 48 13.1 | | | | 11 51 14.17 | +44 49 23.2 | | |
| 26.76611 | 11 44 36.34 | +44 48 13.1 | 665 | IPg IPv | | | | | |
| | 11 44 36.23 | +44 48 12.4 | | | | | | | |

Таблица 3. Сравнение каталожных и вычисленных из наблюдений координат звезд

| Номер пластинки | Номер по АСГК 3 | m | Sp | $\alpha_{кат}$ | $\delta_{кат}$ | Фотометрическая система | $\alpha_{выч}$ | $\delta_{выч}$ |
|-----------------|-----------------|------|----|---|----------------|-------------------------|---|----------------|
| 6686 | +42 1035 | 8.1 | K5 | 10 ^h 32 ^m 12.619 ^s | +42°10'04.44" | IPg IPv | 10 ^h 32 ^m 12.678 ^s | +42°10'03.26" |
| 6687 | | | | | | | 10 32 12.653 | +42 10 05.95 |
| 6694 | +42 1050 | 10.1 | K0 | 10 48 35.677 | +42 30 57.51 | IPg IPv | 10 48 35.702 | +42 30 57.81 |
| 6695 | | | | | | | 10 48 35.686 | +42 30 57.88 |
| 6698 | +44 1032 | 8.1 | F5 | 11 41 38.322 | +44 46 05.97 | IPg IPv | 11 41 38.357 | +44 46 05.04 |
| 6699 | | | | | | | 11 41 38.352 | +44 46 04.66 |
| 6708 | +44 1038 | 10.4 | F5 | 11 50 00.701 | +44 58 25.34 | IPg IPv | 11 50 00.619 | +44 58 25.40 |
| 6709 | | | | | | | 11 50 00.634 | +44 58 25.22 |
| 6710 | +44 1038 | 10.4 | F5 | 11 50 00.701 | +44 58 25.34 | IPg IPv | 11 50 00.680 | +44 58 25.35 |
| 6711 | | | | | | | 11 50 00.710 | +44 58 25.14 |

ментального и атмосферного характера, в частности хроматическая рефракция, не могут быть причиной систематических различий положений кометы, вычисленных по наблюдениям в двух цветовых системах. Следовательно, нужно искать физическое объяснение этого явления. Из спектральных наблюдений известно, что голова кометы состоит из газовой (C_2 , C_3 , CN, CH, NH_2 , OH и др.) и пылевой составляющих. Наиболее обильны обычно C_2 , C_3 и CN. Частицы различной природы имеют разные области распространения в голове и хвосте кометы: C_3 и NH_2 концентрируются вблизи ядра; C_2 имеет большее распространение и определяет очертания головы в визуальной области спектра; CN имеет наибольшее распространение, определяя размеры головы в фотографической области.

Наблюдаемая дифференциация нейтральных молекул в пределах головы обусловлена в основном различием среднего времени жизни молекул τ до их диссоциации или ионизации (так, $\tau_{C_2} \sim 10^4 - 10^5$, $\tau_{CN} \sim 10^5$ с). По нашим спектрофотометрическим наблюдениям, выполненным на 60-см телескопе Цейса одновременно с астрометрическими наблюдениями, в спектре кометы Остина присутствовали яркий эмиссионный (CN, C_2 , C_3 , CH, NH_2) и слабый непрерывный спектры. Таким образом, изображение в фотографической области спектра формировалось в основном за счет излучения CN (0.0) λ 388.3 нм (с добавкой C_2 (1.0) λ 473.5 нм), а в фотовизуальной — C_2 (0.0) λ 516.5 нм. Различием фотометрических центров изображений, фиксируемых в разных участках спектра, можно объяснить систематические различия положений, полученных в данной работе. Отметим, что направления проекции радиуса-вектора кометы на небесную сферу и линии, соединяющей изображения в двух цветовых системах, совпадают в пределах ошибок.

Итак, для кометы Остина 1982 g наблюдалось систематическое различие положений центров яркости, составляющее $\sqrt{\Delta\alpha^2 \cos^2 \delta + \Delta\delta^2} = 1.24'' \pm 0.22''$, что соответствует линейному расстоянию (с учетом фазового угла) $d = 595 \pm 106$ км. Поэтому при расчете орбит комет и анализе астрометрических наблюдений необходимо учитывать цветовые системы, в которых эти наблюдения проведены. Так как газовая производительность различных комет различна, то наблюдаемый эффект может быть не постоянным.

Учитывая повышенные требования к точности определения положений кометы Галлея в связи с предстоящими космическими миссиями, необходимо:

1) на ряде комет исследовать возможные вариации положений центров яркости в различных цветовых системах;

2) при наблюдениях комет в участке непрерывного спектра, излучение в котором определяется пылью, фотометрический центр, по видимому, будет совпадать с центром масс. Поэтому желательно провести наблюдения избранных комет в разных фильтрах, включая участок непрерывного спектра, с целью количественного определения этого различия;

3) астрометрические наблюдения кометы Галлея сопровождать астрофизическими, позволяющими оценивать ее газовую производительность.

Авторы выражают благодарность И. Г. Колчинскому, Ю. А. Черненко за ценные замечания при обсуждении данной работы.

1. Иванов Г. А. Уравнение блеска в фотографических позиционных наблюдениях: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук.— Киев, 1980.—17 с.
2. Иванов Г. А. Ошибка поля и фотометрическая система двойного длиннофокусного астрографа (ДДА) ГАО АН УССР.— Астрометрия и астрофизика, 1982, вып. 47, с. 87—90.