

Face-on look to the Comet 4P/Faye with 2-m RCC telescope and 50/70-cm Schmidt telescope of the Rozhen NAO

Galin Borisov, Bonka Bilkina, Tanyu Bonev
Institute of astronomy and National Astronomical Observatory, Bulgarian Academy of Sciences
gborisov@astro.bas.bg
(Conference poster)

Abstract. The comet 4P/Faye was observed three consecutive nights, close to opposition, as follows: November 25, 2006, with the 2-m RCC telescope and November 26-27, 2006, with the 50/70-cm Schmidt telescope. These observations, obtained at small phase angles, exhibit a brightness increasing in comparison with the ephemeris expectation.

Key words: comets, 4P/Faye, photometry

Поглед анфас към кометата 4P/Faye с 2-м RCC телескоп и 50/70-см Шмид телескоп на НАО-Рожен Галин Борисов, Бонка Билкина, Таню Бонев

Кометата 4P/Faye бе наблюдавана в три последователни нощи, близо до опозиция, съответно на 25 ноември 2006 г. с 2-м RCC телескоп и на 26 и 27 ноември 2006 г. с 50/70-см Шмид телескоп. Тези наблюдения, получени при малки фазови ъгли, показват повишаване на яркостта на кометата в сравнение с очакванията според ефемеридата.

Въведение

Измерването на отражателната способност на частиците като функция на фазовия ъгъл е важно за разбирането на състава и физичните свойства на отразяващия материал.

При малки фазови ъгли ($\alpha < 7^\circ$) безатмосферните тела в Слънчевата система проявяват повишаване на блясъка (т.нар. "опозиционен ефект"). Точната големина и форма на повишаването на блясъка зависи от грапавостта и шупливостта на повърхността, както и от албедото на пращинките.

Опозиционното нарастване в блясъка може да бъде породено в комата от кометните прахови частици като неговата величина зависи от тяхната форма и състав. Някои кометни пращинки показват, че увеличеното обратно разсейване е възможно за слабо поглъщащи порьозни частици или от такива, които са едновременно сферични и прозрачни. Опозиционното нарастване в блясъка или увеличеното обратно разсейване се проявява главно при активни комети [Meech & Jewitt(1987)].

1 Исторически бележки

Кометата 4P/Faye е открита от Hervé Faye (Royal Observatory, Paris) на 23 ноември 1843 г. близо до γ Ori. Но поради лошо време Faye е успял да потвърди откритието си едва на 25 ноември 1843 г.

След това кометата е била наблюдавана регулярно до 10 април 1844 г., 4 месеца след отстраняването ѝ. Кометата е преминала перихелия си един месец преди откриването ѝ. Един ден след нейното откриване е станало максималното сближаване между кометата и Земята (0.79 AU) и тогава тя се е наблюдавала с невъоръжено око.

2 Наблюдения, апаратура, обработка

Наблюдателният материал беше получен в три последователни нощи с 2-м RCC и 50/70-см Шмид телескоп на НАО-Рожен, когато фазовият ъгъл на кометата беше близък до 3° . Данни за геометрията на кометата за трите момента на наблюдения са представени в таблица 1. Фокусните разстояния на двата телескопа са съответно 16000 мм и 1720 мм. Оборудвани са със CCD-камери съответно VersArray 1300B ($1340 \times 1300 \text{ px}^2$, $1 \text{ px} = 20 \mu\text{m}$ и $\text{FOV} = 5.6 \times 5.4 \text{ arcmin}$) за 2-м телескопа и SBIG ST-8E ($1020 \times 1530 \text{ px}^2$, $1 \text{ px} = 9 \mu\text{m}$ и $\text{FOV} = 18.5 \times 27.8 \text{ arcmin}$) за Шмид телескопа. И на двата телескопа кометата беше наблюдавана в стандартен R филтър.

Геометричните условия по време на наблюденията са представени в Таблица 1, където r и Δ са съответно хелиоцентричното и геоцентричното разстояние на кометата, а α и $P.A.$ са фазовият и позиционният ъгъл.

Таблица 1. Геометрични условия по време на наблюденията

дата	UT	r , AU	Δ , AU	α , $^\circ$	$P.A.$, $^\circ$	телескоп
25 октомври 2006	18:20	1.6802	0.6874	3.0074	332.948	2м RCC
26 октомври 2006	22:45	1.6789	0.6866	3.1187	344.944	Шмид
27 октомври 2006	18:15	1.6778	0.6860	3.3480	355.512	Шмид

След стандартна CCD-обработка е направена повърхностна фотометрия, базирана на звезди от USNO-A2.0 каталога за астрометрични стандарти. Основание за използване на USNO каталога ни дава работата на [González *et al.* (2001)]. Тези автори правят сравнение на R звездните величини на USNO каталога със системата на Landolt [Landolt (1992)] и показват, че двете системи се съгласуват добре до $R=18$. Сравнително ниската средноквадратична фотометрична грешка на USNO каталога ($\text{rms}=0.26$) се компенсира статистически от големия брой звезди в полето, използвани за фотометричната калибровка.

3 Резултати

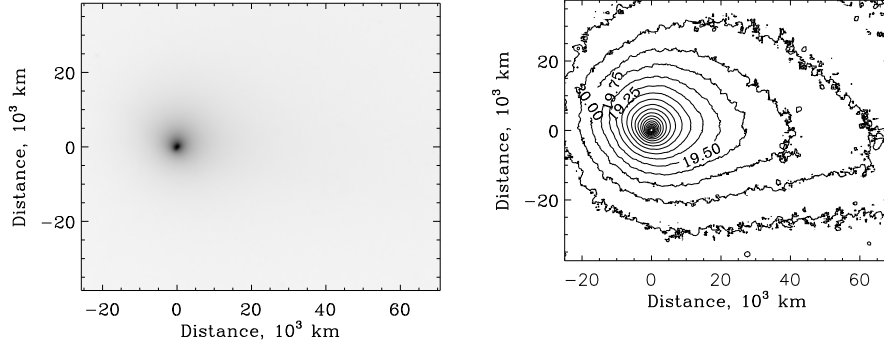
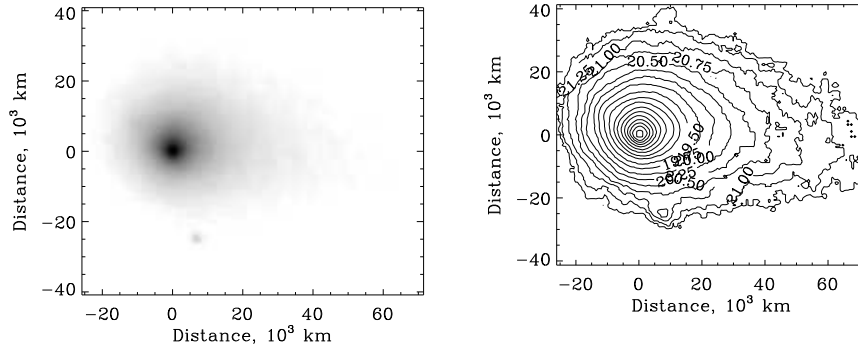
На Фигури 1, 2 и 3 са показани изображенията и контурните карти за трите нощи. Зрителното поле на 2м RCC телескоп е около 4 пъти по-малко от това на Шмид телескопа. Ето защо от кадрите, получени с Шмид телескопа, са извадени подизображения около ядрото на кометата с размер, съответстващ на кадрите от 2м RCC телескоп. По осите X и Y са нанесени разстоянията от ядрото на кометата, проектирани на геоцентричното ѝ разстояние. Най-външните контури на картите са на ниво 5, 1 и 2 σ над фона на нощното небе, съответно хронологически за трите нощи. Показаните нива на контурите са в (зв. вел.)/(ъглова секунда)².

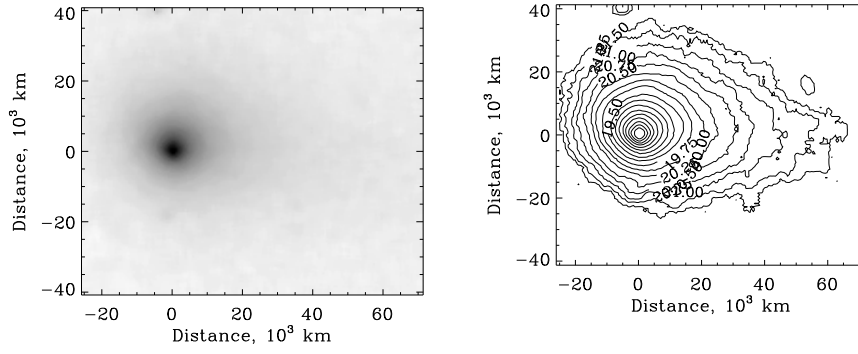
Звездните величини, показани в таблица 3 (M_{tot}), са изчислени от сумарния сигнал на кометата над най-външното ниво от контурните карти. Оценка за отношението S/N за двата набора използвана светлоприемна апаратура (телескоп + детектор) са представени в Таблица 2. Таблица 2 показва, че по-високото отношение S/N на 2м RCC телескоп се дължи на по-дългата експозиция. Десетократно увеличение на експозициите на кадрите от Шмид телескопа би довело до приблизително трикратно увеличение на S/N в тях, т.е. да изравни това отношение за двата телескопа. Изравняването на шумовите характеристики на двата телескопа се обяснява с компенсиране на 16 пъти по-малката събирателна площ на Шмид телескопа с 16 пъти по-големия пространствен ъгъл, в който се събира потока от площни обекти. Друга индикация за ефективността на Шмид телескопа за повърхностна

Таблица 2. Отношение S/N за двата набора използвана светлоприемна апаратура (телескоп + детектор)

телескоп	експозиция, сек.	интегрално	център	периферия
2м	300	≈ 23000	135	25
Шмид	30	≈ 1600	55	7

фотометрия на такива обекти виждаме на Фигури 1, 2 и 3, където при еднакви нива на повърхностна яркост шумът за двата телескопа е сравним.

**Фиг. 1.** Контурна карта и изображение на кометата – 25 октомври 2006 г. – 2м RCC телескоп**Фиг. 2.** Контурна карта и изображение на кометата – 26 октомври 2006 г. – Шмид телескоп



Фиг. 3. Контурна карта и изображение на кометата – 27 октомври 2006 г. – Шмидт телескоп

През първата наблюдателна нощ кометата е с 0.7 звездни величини по-ярка, отколкото през следващите две. Най-вероятно това е свързано с повишена активност на кометното ядро. Аргумент в подкрепа на това предположение е повишената яркост близо до кометното ядро в кадрите от първата нощ. Повишената яркост в кадрите от 2м RCC телескоп обяснява относително по-голямото отношение S/N измерено за интегралния сигнал в тези наблюдения.

От сравнението на резултатите, представени в Таблица 3, ясно се вижда систематичното отклонение с около 3 зв. вел. на получената от нас звездна величина от ефемеридната. Това се дължи на различните коефициенти m_1 и k_1 , използвани за изчисляване на звездната величина в уравнението:

$$M_{tot} = m_1 + 5.0 \lg \Delta + k_1 \lg r \quad (1)$$

За ефемеридата са ползвани $m_1 = 10.4$ и $k_1 = 12.0$, докато от интерполация на наблюдателните данни са получени $m_1 = 4.7$ и $k_1 = 25.0$ [Seiichi Yoshida, 1995–2006]. При хелиоцентрични разстояния над 2 AU чрез двата набора от коефициенти се получават приблизително еднакви стойности. Получените от нас звездни величини много добре съвпадат с изчислените от Seiichi Yoshida. Освен това трябва да се отчете и фактът, че и при двете изчисления не се отчита фазовата зависимост на звездната величина. Фазовата зависимост при кометите се дава от формулата: $m = m_0 + \beta\alpha$, където α е фазовият ъгъл в градуси, а стойността на β варира между 0.01 и 0.04 зв. вел./градус [Meech & Jewitt(1987)].

Таблица 3. Параметри на изображенията и контурните карти, представени на Фигури 1, 2 и 3

дата	фон	σ фон	L_{out}^a	ΔL^b	W^c	M_{tot}^d	R^d
25 октомври 2006	18.02	0.02	20.5	0.25	11	8.83	12.29(11.39)
26 октомври 2006	19.7	0.2	21.5	0.25	11	9.39	12.28(11.38)
27 октомври 2006	19.4	0.1	21.5	0.25	11	9.58	12.28(11.37)

^a ниво на външния контур

^b стъпка между контурите

^c ширина на прозореца за използвания медианен филтър

^d интегрална звездна величина

^d ефемеридна звездна величина, взета от <http://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>

Заклучение

1. Получени бяха наблюдения на кометата 4P/Faye с телескопите на НАО–Рожен при малки фазови ъгли.
2. Представени са резултати от повърхностна фотометрия на кометата.
3. Забелязано е повишаване на блясъка в кадрите от първата нощ, което може да се интерпретира като повишена активност.
4. Показано е, че нашите резултати добре се описват с коефициентите в уравнението за изчисляване на интегралната звездна величина, получени от наблюдения на други автори.
5. За повърхностна фотометрия на площни обекти ефективността на Шмид телескопа е съизмерима с ефективността на 2м RCC телескоп.

Литература

González-Pérez, J. N., Kidger, M. R., Martín-Luis, F., 2001, *AJ*, **122**, p.2055.
 Landolt, A.U., 1992, *AJ*, **104**, p.340.
 Meech, K.J. and Jewitt, D.C., 1987, *A&A*, **187**, p.585.
 Seiichi Yoshida, 1995–2006, <http://www.aerith.net/index.html>