

УДК 523.64

О КОМЕТНЫХ ПАРАХ В ГРУППЕ МЕЙЕРА

Член-корреспондент НАНА А.С. Гулиев¹, Р.А. Гулиев¹, А.А. Гасумов²

Статистический анализ кометной группы Мейера позволяет допускать, что значительная ее часть состоит из кометных пар. Предполагаются две причины существования таких пар: если даты фиксации комет отличаются в пределах нескольких лет, пары могли образоваться относительно недавно, путем распада; если даты отличаются значительно больше, например, от 5 до 11 лет и больше, то пары могут быть появлениями вблизи Солнца одной и той же кометы в разные эпохи.

Ключевые слова: кометы, пары, отождествление

Введение

В кометной системе существуют группы, содержащие объекты с чрезвычайно малыми перигелийными расстояниями. Орбиты комет каждой группы характеризуются очень близкими элементами орбит. Группы носят названия, связанные с именами идентифицирующих их специалистов. По численности первое место занимает группа Крейца из 1678 комет. Остальные три группы (Мейера, Крахта и Марсдена) относительно малочисленны. По мнению специалистов, группы образовались путем распада крупных кометных ядер. Однако идеи о причинах такого процесса разнятся. По гипотезе одного из авторов настоящей работы [1] кометные ядра распадаются в процессе прохождения через интенсивные метеороидные потоки [3]. Такое предположение не противоречит версии о том, что группы Крахта и Марсдена имеют генетическую связь с периодической кометой с порядковым номером 96P (Майхольц) [6]. Однако в этом отношении связь группы Мейера с какой-либо конкретной кометой не рассмотрена. Группе уделено относительно мало внимания и в комплексном исследовании Найта [4]. По численности она занимает

второе место и нуждается в дополнительном анализе.

Постановка задачи

В представленной работе группа Мейера будет подвергнута к дополнительной проверке с целью поиска в ней кометных пар или близнецов. В книге [1] эта группа представлена как совокупность из 101 кометы. Однако к началу 2023 года после новых идентификаций ее численность увеличилась до 109. Нельзя исключить, что в некоторых случаях наблюдатели зафиксировали одну и ту же комету в ее разных проявлениях, и стало быть, истинное количество объектов значительно ниже. Эта версия является главной целью данного исследования.

Как известно, точность определения орбит коротко-перигелийных комет не всегда бывает высокой. В таких случаях эксцентриситеты орбит приравниваются к 1, а их отождествление не представляется возможным. В таких случаях на помощь может прийти менее точный метод – статистический анализ. С помощью такого же анализа можно судить о недавно распавшихся кометах рассматриваемой группы.

Общие сведения о группе

Кометы группы Мейера наблюдались в период 1997-2010гг. Значения четырех основных элементов орбит (перигелийное расстояние, аргумент перигелия, восходящий узел и наклон), которые будут использованы в дальнейших вычислениях, распределены в следующих интервалах:

$$\begin{aligned} 0.031 < q < 0.042; 46^\circ.12 < \omega < 67^\circ.67; \\ 54^\circ.75 < \Omega < 100^\circ.84; 66^\circ.71 < i < 84.26 \end{aligned} \quad (1)$$

Эти элементы имеют следующие средние величины:

$$\begin{aligned} q_{cp} = 0.036 (\sigma = 0.002); \omega_{cp} = 57^\circ.88 (\sigma = 2.88); \\ \Omega_{cp} = 73^\circ.34 (\sigma = 5.08); i_{cp} = 72^\circ.22 (\sigma = 36), \end{aligned} \quad (2)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение соответствующих величин.

О возможности существования кометных пар в группе Мейера

По мнению многих специалистов [2], кометная группа образовалась путем распада единого крупного тела. При этом скорость разлета фрагментов должна быть невелика, иначе их траектории разнялись бы весьма заметно. Согласно Гулиеву А.С. и Гулиеву Р.А [3] причиной распада может быть прохождение прото-кометного тела через метеороидный поток. При этом в упомянутой гипотезе допускается процесс повторного деления фрагментов.

Повторные деления фрагментов должны способствовать образованию кометных пар внутри самой группы. Разница значений элементов орбит таких пар должна быть весьма незначительной даже на фоне интервалов, приведенных в (1). Поэтому в даль-

нейших этапах вычислений мы сделали попытки поиска таких пар, которые могли бы дать больше информации о процессе раздробления.

Задача решалась следующим образом. Для каждой фиксированной кометы из группы Мейера вычисляются значения величины

$$\theta_j = \sin^2(\omega - \omega_j) + \sin^2(\Omega - \Omega_j) + \sin^2(i - i_j), \quad (3)$$

где j меняется от 1 до 108. Следует отметить, что метрика (3) носит условный и временный характер. Обычно использованный в метеорной астрономии критерий Саутуорта и Хокинса [7] не применим в поставленной задаче из-за неизвестности значений e . Далее по совокупности Θ_j определяется минимальное значение θ_{\min} . Однако оно должно удовлетворять определенному заданному условию. Мы его выбрали так, чтобы он не превышал 0.0008. С учетом интервалов (1) можно утверждать, что меньше одного процента длины возможного диапазона θ_j (1.1024).

Далее для возможных пар рассматривалась разность в перигелийных расстояниях. Здесь нужно иметь в виду, что максимальное значение этой разности составляет 0.047 а.е. Для критического значения разности в q мы выбрали 7.5 процентов этого значения.

После такого строгого отбора мы определили два типа кометных пар. В первой группе периоды между наблюдениями фрагментов каждой пары не превышают трех с половиной лет. Зачастую эти периоды для пар составляют не больше года. Список соответствующих 22 пар приводится в таблице 1. Здесь приводятся все необходимые параметры кометных пар из группы Мейера.

Таблица 1

**Кометные пары в группе Мейера, вероятное происхождение
которых связано с распадом**

| comet | ω | Ω | I | q | Θ_i |
|------------|----------|----------|-------|--------|------------|
| CK09Y180 | 57.22 | 73.33 | 72.35 | 0.0353 | 0.0000 |
| CK09Y080 | 57.16 | 73.43 | 72.32 | 0.0353 | |
| C/2008 L11 | 57.08 | 73.11 | 72.45 | 0.0347 | 0.0000 |
| CK10L110 | 57 | 73.27 | 72.65 | 0.0339 | |
| C/2008 V2 | 57.43 | 72.12 | 71.34 | 0.0384 | 0.0001 |
| C/2008 K7 | 57.7 | 71.74 | 71.21 | 0.0371 | |
| CK09U070 | 55.86 | 74.46 | 71.71 | 0.0353 | 0.0001 |
| C/2008 T6 | 56.28 | 74.44 | 71.23 | 0.0319 | |
| C/2008 U6 | 57.15 | 72.02 | 71.63 | 0.039 | 0.0001 |
| C/2008 V2 | 57.43 | 72.12 | 71.34 | 0.0384 | |
| C/2003 U4 | 58.38 | 73.97 | 74.94 | 0.0357 | 0.0005 |
| C/2000 N4 | 59.61 | 73.89 | 74.5 | 0.0351 | |
| C/2004 U3 | 57.26 | 74.01 | 73.25 | 0.0375 | 0.0001 |
| C/2005 H9 | 57.77 | 73.96 | 73.54 | 0.0352 | |
| C/2005 W9 | 60.46 | 73.13 | 72.63 | 0.037 | 0.0008 |
| C/2004 T2 | 61.57 | 72.45 | 73.67 | 0.0346 | |
| C/2001 E1 | 58.28 | 72.24 | 73.37 | 0.0357 | 0.0000 |
| C/1999 F3 | 57.9 | 72.36 | 73.31 | 0.0363 | |
| C/2005 K4 | 56.47 | 74.48 | 73.25 | 0.0373 | 0.0001 |
| C/2003 B1 | 56.25 | 74.15 | 73.36 | 0.0355 | |
| C/2002 U6 | 56.77 | 74.62 | 73.06 | 0.0359 | 0.0001 |
| C/2004 B2 | 57.16 | 74.89 | 73.1 | 0.0353 | |
| C/2004 G2 | 56.95 | 74.01 | 72.62 | 0.0383 | 0.0000 |
| C/2006 X10 | 56.92 | 74.2 | 72.63 | 0.0348 | |
| C/2008 H4 | 58.57 | 72.35 | 73.46 | 0.0373 | 0.0004 |
| C/2007 C10 | 58.5 | 73.19 | 72.77 | 0.0351 | |
| C/2004 C2 | 57.64 | 74.6 | 72.92 | 0.0325 | 0.0001 |
| C/2002 X6 | 57.43 | 74.75 | 72.55 | 0.0346 | |
| C/2007 K12 | 56.89 | 73.94 | 72.52 | 0.0346 | 0.0000 |
| C/2007 J1 | 56.99 | 73.87 | 72.59 | 0.0348 | |
| C/2001 X8 | 56.15 | 74.35 | 72.28 | 0.0371 | 0.0001 |
| C/2003 K5 | 55.74 | 74.11 | 72.5 | 0.0348 | |
| C/2002 V4 | 56.33 | 74.75 | 72.5 | 0.0357 | 0.0001 |
| C/2001 X8 | 56.15 | 74.35 | 72.28 | 0.0371 | |
| C/1996 N3 | 57.17 | 73.16 | 72.12 | 0.0351 | 0.0001 |
| C/1998 V8 | 57.46 | 72.88 | 72.01 | 0.0363 | |
| C/1997 O2 | 57.03 | 73.07 | 71.92 | 0.0356 | 0.0001 |
| C/1999 K16 | 56.71 | 72.64 | 71.73 | 0.0339 | |
| C/1998 V8 | 57.46 | 72.88 | 72.01 | 0.0363 | 0.0001 |
| C/1997 L2 | 57.3 | 72.62 | 71.69 | 0.0381 | |
| C/2008 K7 | 57.7 | 71.74 | 71.21 | 0.0371 | 0.0001 |
| C/2008 J12 | 57.28 | 71.57 | 70.94 | 0.0379 | |
| C/1997 L2 | 57.3 | 72.62 | 71.69 | 0.0381 | 0.0001 |
| C/1999 P7 | 57.64 | 73 | 71.32 | 0.0372 | |

Анализ данных этой таблицы показывает, что разницы в значениях угловых параметров соответствующих пар не достигают даже полградуса. На фоне интервалов (1) можно говорить о том, что случайности здесь исключаются. С учетом нумераций комет, которые связаны с моментами прохождений через перигелий можно полагать, что эти пары являются фрагментами недавних распадов.

В ходе дальнейшего анализа был выделен другой вид кометных пар в рассматриваемой группе. В отличие от предыдущего анализа здесь период между фиксацией

фрагментов составляет от 3 до 11 лет. Количество этих пар составляет 12. Необходимые данные соответствующих 24 комет приводятся в таблице 2.

Значение θ_j в этой группе только в случае одной пары составляет 0.00011, в остальных оно намного ниже. Максимальная разница в q в случае выделенных 12 пар составляет всего лишь 0.0026 а.е.

Следует отметить, что, увеличивая порог для параметра θ_j , можно было найти большее количество кометных пар в группе Мейера.

Таблица 2

Вероятные тождественные кометы группы Мейера, образующие пары

| comet | ω | Ω | i | q | Θ_j |
|------------|----------|----------|-------|--------|------------|
| СК09У180 | 57.22 | 73.33 | 72.35 | 0.0353 | 0.00000 |
| C/2001 K11 | 57.26 | 73.28 | 72.36 | 0.0339 | |
| C/2001 X8 | 56.15 | 74.35 | 72.28 | 0.0371 | 0.00011 |
| C/2007 X14 | 56.25 | 73.79 | 72.47 | 0.0345 | |
| C/2007 J1 | 56.99 | 73.87 | 72.59 | 0.0348 | 0.00002 |
| C/2000 J8 | 56.91 | 73.65 | 72.5 | 0.0367 | |
| C/2008 L11 | 57.08 | 73.11 | 72.45 | 0.0347 | 0.00003 |
| C/1997 X7 | 57.11 | 72.82 | 72.62 | 0.0346 | |
| C/2000 J8 | 56.91 | 73.65 | 72.5 | 0.0367 | 0.00002 |
| C/2007 Y8 | 56.95 | 73.61 | 72.77 | 0.0344 | |
| C/1997 H4 | 57.53 | 72.33 | 73.13 | 0.0356 | 0.00004 |
| C/2001 T1 | 57.41 | 72.56 | 72.87 | 0.0364 | |
| C/2002 U6 | 56.77 | 74.62 | 73.06 | 0.0359 | 0.00001 |
| C/2005 K9 | 56.89 | 74.47 | 73.06 | 0.0354 | |
| C/2001 X10 | 56.74 | 73.79 | 73.46 | 0.036 | 0.00003 |
| C/2006 B4 | 56.72 | 73.89 | 73.15 | 0.0345 | |
| C/2002 U6 | 56.77 | 74.62 | 73.06 | 0.0359 | 0.00004 |
| C/2005 K4 | 56.47 | 74.48 | 73.25 | 0.0373 | |
| C/2008 H4 | 58.57 | 72.35 | 73.46 | 0.0373 | 0.00003 |
| C/2001 E1 | 58.28 | 72.24 | 73.37 | 0.0357 | |
| C/2005 Y8 | 57.2 | 74.29 | 73.75 | 0.0338 | 0.00005 |
| C/2002 Y2 | 57.48 | 74.51 | 73.52 | 0.04 | |
| C/1998 W7 | 56.89 | 73.21 | 72.12 | 0.0362 | 0.00002 |
| C/2009 B10 | 56.62 | 73.34 | 72.19 | 0.0355 | |

Заклучение

Проведенный анализ позволяет предполагать, что значительная часть группы Мейера составляет кометные пары. Возможны две причины наблюдения таких пар: если даты фиксации фрагментов отличаются в пределах нескольких лет, каждая пара могла образоваться относительно недавно путем распада; если даты фиксации фрагментов отличаются значительно больше, например, от 5 до 11 лет и больше, то пара может быть рассматриваться появлениями одной и той же кометы в разные эпохи. Резкой грани между двумя типами пар не наблюдается. В целом, есть основание полагать, что прото-кометное тело, от которого образовалась группа Мейера, имела относительно небольшой период обращения. Возможно, это была одной из периодических комет семейства Юпитера.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гулиев А.С.* Происхождение коротко-перигелийных комет. Баку: Элм. 2010. 151с.
2. *Bailey, M. E.* Origin of sungrazers: a frequent cometary end-state / M. E. Bailey, J. E. Chambers, Hahn G // *Astron. and Astrophys.* – 1992. – Vol. 257, № 315. – P. 315–322.
3. *Guliyev A.S., Guliyev R.A.* On the role of collisions with meteoroids in splitting and acceleration of heliocentric velocity of comets // *Open Astronomy.* – 2020. – 29. – 1. – p.47-50.
4. *Knight, M. M.* Studies of SOHO comets / M. M. Knight // *Proquest Dissertations and Theses.* – 2008. – 202 p.
5. *Meyer, M.* New Groups of Near-Sun Comets. *International Comet Quarterly.* – 2003. – July. – P. 115–122.
6. *Sekanina Z., Chodas P.W.* Origin of the Marsden and Kracht Groups of Sunskirting Comets. I. Association with Comet 96P/Machholz and Its Interplanetary Complex // *The American Astronomical Society. The Astrophysical Journal Supplement Series.* – 2005. – V161, -N2. – p.551-586.
7. *Southworth R.D., Hawkins G.S.* Statistics of Meteor Streams // *Smithson. Contrib. Astroph.* 1963, N7, p.261-285.

¹*Шемахинская астрофизическая обсерватория им.Н.Туси
Министерства науки и образования Азербайджана*
²*Бакинский инженерный университет*

MEYER KOMET QRUPUNDA KOMET CÜTLÜKLƏRİ

Ə.S. Quliyev, R.Ə. Quliyev, H.Ə. Qasimov

Meyer komet qrupunun statistik təhlili həyata keçirilmişdir. Təhlil göstərir ki, qrup, əsasən, komet cütlüklərindən ibarətdir. Belə cütlükləri iki səbəblə izah etmək olar: əgər fraqmentlərin fiksasiya anları bir neçə il fərqlənsə, onda onlar nisbətən daha iri cismin bu yaxınlardakı parçalanmasından əmələ gəlmişlər; əgər fərq daha böyükdürsə, məsələn, 5-dən 11 ilə və ya daha çox, onda onlar eyni cismin Günəşə tərəf ayrılışları hesab oluna bilər.

Açar sözlər: kometlər, cütlüklər, eyniləşdirmə

ON THE TWIN COMETS IN MEYER GROUP

A.S. Guliyev, R.A. Guliyev, H.A. Qasimov

Statistical analysis of the Meyer comet's group is carried out. It shows that the group is composed mainly of twin comets. Two reasons for the pairs are assumed: if the comets have been fixed in the period of a few period they might be have recently disintegration origin; if the fixation period is relatively large they might be different appearances of the same comets.

Keywords: comets, pairs, identification