

## **ВОЗМОЖНЫЕ МЕТЕОРОИДНЫЕ РОИ ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ**

### **Введение**

Известно, что при распаде ядер комет и выбросе крупных пылевых частиц из ядра кометы образуются метеороидные рои [1, 2]. В результате деления ядра образуются несколько других комет или комета полностью исчезает. Аномальный хвост возникает в результате синхронного выброса из ядра крупных пылевых частиц, на движение которых не оказывает заметного влияния давление солнечного фотонного излучения. В обоих случаях вдоль орбиты кометы может образоваться метеороидный рой. Причины и механизмы деления ядер комет, образования аномального хвоста у комет не всегда известны. Часто не удается определить даже точное время происхождения этих явлений.

Нами были составлены каталоги комет, у которых зарегистрировано деление ядра или имеются явные признаки деления ядра и комет с аномальным хвостом [3 – 5].

### **Основная часть**

Исследование условий распада ядра комет и скоростей выброса из ядра вещества аномального хвоста показывают, что фрагменты ядра разлетаются со скоростями от нескольких сантиметров в секунду до десятка и сотни метров в секунду, а скорости выброса пыли достигают нескольких километров в секунду [4, 5]. Большие скорости разлета фрагментов ядра и извержения крупной пыли из ядра очень трудно объяснить тепловым механизмом дезинтеграции ледяного ядра кометы. Такие скорости можно объяснить столкновением ядра кометы с другим космическим телом. Логично было ожидать, что при разрушении ядра в атмосферу кометы поступят крупные метеороидные частицы, для которых лучевое давление Солнца ничтожно (эффективное ускорение равно нулю) и у таких комет появится аномальный хвост. Но всего лишь у 25 % комет с разделившимся ядром наблюдался аномальный хвост [5, 6 – 8]. При столкновении ядра кометы с метеороидом в атмосферу кометы должны поступать крупные пылевые частицы, которые сформируют аномальный хвост. При скорости соударения порядка 10 – 30 км/с максимальные скорости выброса метеороидных частиц из ядра кометы достигают 0,5 – 1,5 км/с [9].

Очевидно, что при любом механизме распада ядра, образования аномального хвоста комет вдоль орбиты кометы останется рой крупных метеороидных частиц [1, 3 – 5].

М.Вееч [10] исследовал метеороидные рои, пересекающие орбиту Венеры, и нашел, что кометы 26P/Grigg-Skjellerup, 7P/Pons-Winnecke, 35P/Herschel-Rigollet пересекают орбиту Венеры и существует возможный метеороидный рой с этими кометами. В работе Christou [11] приводится исследование комет, которые могут породить метеороидные рои в Марсе и Венере. Кометы нашего каталога тоже в этой работе присутствуют. Это кометы 35P/Herschel-Rigollet, C/1858 L1 Donati и C/1939 B1 Kozik-Peltier, которые пересекают орбиту Венеры. В работе [12] изучены периодические кометы, которые могут породить метеороидные рои в районе Марса. В результате найдено 12 комет из нашего каталога, которые сближаются с орбитой Марса на 0,15 а.е. Это кометы 6Pd'Arrest  $r = 0,026257$  а.е., 9P/Tempel 1  $r = 0,017167$  а.е., 10P/Tempel 2  $r = 0,028120$  а.е., 45P/Honda-Mrcos-Pajdusakova  $r = 0,032910$  а.е., 67P/Churyumov-Gerasimenko  $r = 0,068312$  а.е., 81/Wild 2  $r = 0,030103$  а.е., D/1894 F1 Denning  $r = 0,085742$  а.е., C/1680 V1  $r = 0,029058$  а.е., C/1877 G1 Winnecke  $r = 0,60754$  а.е., C/1910 A1  $r = 0,126130$  а.е., C/1987P1 Bradfield  $r = 0,068020$  а.е.

Нами выявлены активные короткопериодические кометы семейства Юпитера, способные породить метеороидные рои, которые не пересекают орбиту Земли [13]. Другие активные кометы, способные породить метеороидные рои, не пересекают орбиту Земли. На основе анализа каталогов деления ядер комет и аномальных хвостов комет был продолжен поиск

новых метеороидных роев. Из выше указанных каталогов найдены 32 непериодические и долгопериодические кометы, не пересекающие орбиту Земли. Но для большинства комет их расстояние перигелия орбиты находится вблизи орбиты Марса. Мы полагаем, что эти кометы способны порождать метеороидные рои независимо от их периода обращения вокруг Солнца.

Таблица 1

№	Кометы	$t_{\text{аном. хв.}}$	$r_{\text{аном. хв.}}$	$V$ , км/с	$t_{\text{дел.}}$	$r_{\text{дел.}}$
1	C/1823 Y1	22.01.1824	1,17	1,36-1,48	27.01.1824	0,3
2	C/1882 R1	04.10.1882	1,01	1,56	17.09.1882	0,6
3	C/1883 D1	28.02.1883	0,81	0,28	09.04.1883	1,2
		02.03.1883	0,84	4,45		
4	C/1888 R1	03.07.1889	3,61	2,16	03.05.1889	2,6
5	C/1892 E1	02.04.1892	1,05	2,62	02.05.1892	
6	D/1894 F1	27.02.1894	1,23	0,06	27.02.1894	1,2
7	C/1932 M1	27.06.1932	2,13	0,83	25.06.1932	2,0
8	C/1954 O1	02.08.1954	1,31-1,37	0,13-0,25	08.08.1954	1,7
9	C/1968 H1	24.07.1968	1,18	0,25	11.05.1968	0,7
10	C/1969 T1	26.12.1969	0,49	0,003	14.03.1970	1,8
11	C/1973 E1	28.12.1973	0,54-1,60	0,53-2,56	28.12.1973	0,3
12	C/1995 O1	01.01.1998	2,93-4,51	0,21-0,51	25.09.1995	6,5
13	C/1999 S4	10.07.2000	0,76	0,003	10.03.2000	
14	2P/1924	05.10.1924	0,73	0,08	24.04.1918	1,4
15	6P/1950	14.07.1950	1,44	0,12		
16	7P/1869 G1	11.05.1869	1,13	1,22	19.03.1868	1,0
17	7P/1933	23.05.1933	1,11	0,79		
18	10P/1930	18.11.1930	1,41	0,07	03.08.1889	1,4
19	19P/1918	31.08.1918	1,69	0,27	02.10.1913	1,5
20	26P/1927 F1	01.06.1927	0,99	0,005	14.07.1987	1,4
21	67P/1982	24.12.1982	1,43	0,15	12.12.1982	1,7
22	73P/1930 J1	21.05.1930	1,08	0,08-0,51	15.05.1930	1,1
23	96P/1986 J1	04.04.1986	0,68	0,03	14.07.2012	0,4
24	109P/1862 O1	30.07.1862	1,08	0,59-3,60	11.05.1862	1,2

В табл. 1 приведены обозначения комет по Marsden и Williams [14], время и гелиоцентрическое расстояние образования аномального хвоста, скорость выброса пылевых частиц аномального хвоста, время и гелиоцентрическое расстояние деления ядра кометы.

Есть уже известные кометы, такие, как комета C/1973 E1 (Kohoutek), у которых наблюдался аномальный хвост и ядро подвергалось делению, связанные с несколькими метеорными потоками, в частности с Виргиниды и  $\eta$ -Виргиниды [15 – 17], а также, по радиолокационным наблюдениям в Харькове, комета связана с метеорной ассоциацией, наблюдающейся на Земле. У комет C/1983 H1 (IRAS-Araki-Alcock) и C/1939 B1 (Kozik-Peltier) тоже наблюдался аномальный хвост, и они связаны с метеорным потоком майские Лириды и Quads [18], а комета C/1882 R1 (Great September comet) связана с метеорными ассоциациями №40, №761, №779, №853, №887 [19]. Beech, Brown и Jones [20] исследовали связь кометы C/1995 O1 (Hale-Borpe) с образованием нового метеороидного роя.

В табл. 2 приведены обозначения комет по Marsden и Williams [14], наклон ( $i$ ) орбиты кометы к плоскости эклиптики, расстояние перигелия ( $q$ ) орбиты, гелиоцентрическое ( $r$ ) расстояния кометы во время наблюдения, ( $e$ ) эксцентриситет орбиты и признаки значительной активности ядра.

Таблица 2

Номер	Комета	$q$ , а. е.	$r$ , а. е.	$i$ , град.	$e$	Признаки значительной активности ядра
1	C/1853 E1	1,092	1,1	159,75	1,0	В 1853 г. произошло деление ядра
2	C/1860 D1	1,198	1,2	79,68	1,0	В 1860 г. произошло деление ядра
3	C/1870 Q1	1,816	1,9	99,35	1,0	В 1870 г. произошло деление ядра
4	C/1888 R1	1,814	0,9	166,38	1,0012	В 1927 г. у кометы наблюдался аномальный хвост, и произошло деление ядра
5	C/1889 O1	1,039	1,1	65,99	0,9976	В 1889 г. произошло деление ядра
6	C/1890 V1	2,046	2,4	154,30	0,9958	В 1890 г. произошло деление ядра
7	C/1892 E1	1,026	1,0	38,70	0,9987	В 1892 г. кометы наблюдался аномальный хвост, и произошло деление ядра
8	C/1906 B1	1,296	1,4	126,44	1,0001	В 1906 г. произошло деление ядра
9	C/1906 E1	3,339	3,6	4,28	1,0015	В 1906 г. произошло деление ядра
10	C/1913 R1	1,356	1,4	143,35	0,9975	В 1913 г. произошло деление ядра
11	C/1915 C1	1,005	1,5	54,79	1,0001	В 1915 г. произошло деление ядра
12	C/1921 E1	1,008	1,0	132,18	1,0003	В 1921 г. наблюдался аномальный хвост
13	C/1922 U1	2,258	2,2	51,45	1,0007	В 1922 г. наблюдался аномальный хвост
14	C/1930 D1	1,087	1,2	99,90	0,9981	В 1930 г. наблюдался аномальный хвост
15	C/1931 O1	1,046	1,3	42,29	0,9792	В 1931 г. наблюдался аномальный хвост
16	C/1932 M1	1,647	2,0	78,38	1,0006	В 1932 г. кометы наблюдался аномальный хвост, и произошло деление ядра
17	C/1942 X1	1,353	1,6	19,71	0,9921	В 1942 г. произошло деление ядра
18	C/1948 N1	2,517	4,3	130,26	0,9993	В 1948 г. наблюдался аномальный хвост
19	C/1956 F1	4,447	4,6	33,20	1,0027	В 1956 г. произошло деление ядра
20	C/1961 R1	2,133	2,5	153,27	0,9895	В 1961 г. произошло деление ядра
21	C/1963 F1	1,537	1,6	86,21	0,9980	В 1963 г. произошло деление ядра
22	C/1968 L1	1,234	1,3	61,76	1,0	В 1968 г. произошло деление ядра
23	C/1968 N1	1,160	1,2	143,23	1,0006	В 1968 г. наблюдался аномальный хвост
24	C/1968 U1	2,609	3,5	135,16	1,0	В 1968 г. произошло деление ядра
25	C/1968 Q1	1,771	1,8	93,16	1,0	В 1968 г. произошло деление ядра
26	C/1969 O1-A	1,719	2,6	86,31	0,9991	В 1969 г. произошло деление ядра
27	C/1986 P1	1,199	2,8	147,11	1,0003	В 1986 г. произошло деление ядра
28	C/1994 G1-A	1,359	4,1	132,87	0,9991	В 1994 г. произошло деление ядра
29	C/1996 J1-A	1,297	2,7	22,51	1,0010	В 1996 г. произошло деление ядра
30	C/1999 T2	3,037	6,0	111,02	1,0020	В 2001 г. наблюдался аномальный хвост
31	C/2003 S4-A	3,878	4,0	40,70	0,8950	В 2003 г. произошло деление ядра
32	C/2004 Q2	1,203	1,9	38,12	0,9994	В 2005 г. кометы наблюдался аномальный хвост, произошло деление ядра, и наблюдался пылевой джет

## Выводы

Выявлены 32 непериодические и долгопериодические кометы, у которых наблюдалась значительная нестационарная активность ядра, способная порождать метеороидные рои, не пересекающие орбиту Земли. Это необходимо учесть при подготовке космических миссий за пределами орбиты Земли.

**Список литературы:** 1. *Бредихин Ф.А.* Этюды о метеорах. – М. : Изд-во АНССР, 1958, 548 с. 2. *Рябова Г.О.* Астроном. вестник. – 2013. – Т. 47, №3. – С. 236-256. 3. *Ибадинов Х.И., Буриев А.М.* Закономерности деления ядра комет // Изв. АН РТ, Отд. физ-мат., хим., геол. и техн. н., 2011, № 3 (144), С. 47-62. 4. *Ибадинов Х.И., Сафаров А.Г.* Исследование скорости извержения крупной пыли из ядра комет по наблюдениям их аномального хвоста // ДАН РТ, 2012, Т. 55, №3, С. 207-211. 5. *Ибадинов Х.И., Сафаров А.Г.* Скорости выброса метеороидных частиц из ядер комет // ДАН РТ, 2015, т. 58, №8, в печати 9. 6. *Ибадинов Х.И., Буриев А.М., Сафаров А.Г.* Общие закономерности деления ядра и образования аномального хвоста комет // ДАН РТ. – 2008. – Т. 51, №10. – С. 730-734. 7. *Ibadinov K.I., Buriev A.M., Safarov A.G.* Some active processes in comets icy nuclei: Nucleus splitting and anti tail formation // Icy Bodies of Solar System, Cambridge University Press, London, 2009, P. 289-292. 8. *Ibadinov K.I., Buriev A.M., Safarov A.G.* Nonstationary activity of comets nuclei // Astronomy and Astrophysical Transaction. 2012, V. 27, Issue 3, P. 499-502. 9. *Melosh H.J.* – Lunar and Planet Sci. Abst. Pap. 15<sup>th</sup> Conf. 12-16 March, 1984. Houston. Tex., s. a. 1984, v.15, pp.538-539. 10. *Beech M.* Venus-intercepting meteoroid streams // Mon. Not. R. Astron. Soc., 1998, v. 294, pp. 259-264. 11. *Christou A.A.* Annual meteor showers at Venus and Mars: lessons from the Earth // Mon. Not. R. Astron. Soc., 2010, v. 402, pp. 2579-2770. 12. *Дмитриев В.М., Луновка В.А., Оберст Ю., Сизенков В.А.* Моделирование марсианских метеорных потоков, порожденных кометами // Астрометрия, гравиметрия и космическая геодезия. – 2013. – №1. – С. 3-9. 13. *Ibadinov K.I., Buriev A.M., Safarov A.G., Rahmonov A.A.* Active processes in cometary nucleus and new meteoroid swarms // Advances in Space Research, 2015, V. 56, P. 187-189. 14. *Marsden B.G., Williams G.V.* Catalogue of cometary orbits, 11<sup>th</sup> ed – IAU Minor planet center, Cambridge, USA, 1996. – 110 p. 15. *Терентьева А.К.* Теоретического радианта гипотетического метеорного потока кометы Когоутека 1973 f // Астрономический Циркуляр. №807, 1974, январь 28. 16. *Терентьева А.К., Кручиненко В.Г., Тряшин С.С.* Наблюдение метеоров, связанных с кометой Когоутека 1973 f // Астроном. вестн. – 1976. – Т. 10. – С.70 – 71. 17. *Fulle M.* Meteoroids from of comet Kohoutek 1973 XII // Astron. Astrophys. – 1988. – V. 201. – P. 161-168. 18. *Jenniskens P.* Meteor Showers and Their Parent Comets // Cambridge University Press, 2006. – 790 p. 19. *Кащеев Б.Л., Лебединец В.Н., Лагутин М.Ф.* Метеорные явление в атмосфере Земли. – М. : Наука, 1967. – 260 с. 20. *Beech M., Brown P., Jones J.* On the non-observability of meteors from comet C1995 O1 Hale-Boppe // Mon. Not. R. Astron. Soc., 1996, v. 283, pp. 137-140.

*Институт астрофизики  
Академия наук Таджикистана  
Таджикский национальный университет*

*Поступила в редколлегию 20.03.2016*