

УДК.523.64

## ВОЗМОЖНАЯ СВЯЗЬ ВСПЫШЕК КОМЕТ И ИХ АНОМАЛЬНЫХ ХВОСТОВ С СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

А.С.ГУЛИЕВ, У.Д.ПОЛАДОВА, Ф.Р.МУСТАФА

*Министерство Науки и Образования,  
Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси  
AZ 5626, Азербайджан, Шамаха, пос. Мамедалиева  
quliyevayuub@gmail.com*

Получена: 26.06.2023

Принята к печати: 02.10.2023

### РЕФЕРАТ

Изучается вопрос о возможной связи образования аномальных кометных хвостов и кометных вспышек с солнечной активностью. В статистическом анализе использованы литературные данные по 188 вспышкам и 79 аномальным кометным хвостам. Сопоставляются данные по кометам с данными по солнечным пятнам (1818-2023). Установлено, что активные процессы в кометах частично коррелируются с данными по солнечным пятнам. До этого авторы связывали эти события с прохождениями комет сквозь метеороидные потоки. Результаты расчетов дают основания полагать, что ударный механизм и солнечная активность могут рассматриваться как главные причины возникновения кометных вспышек блеска и аномальных хвостов.

Ключевые слова: кометы, метеороидные потоки, кометные хвосты, вспышки, солнечные пятна.

### ВВЕДЕНИЕ

Вспышки блеска комет играют важную роль в понимании физической природы и эволюции комет. Поэтому астрономы всегда проявляли большой интерес к этому событию и старались найти их причины. Первые обнаружения вспышек комет относятся к середине прошлого века. В течение более чем 100 лет различные исследователи получили фотометрические ряды величин интегрального блеска для многих комет. Когда блеск той или иной кометы аномально возрастает на несколько звездных величин, на кривой блеска видны значительные колебания, т.е. она не соответствует плавной фотометрической кривой, описываемой известной формулой С.В.Орлова [1].

В научной литературе цитируется несколько механизмов вспышек комет. Но в основном детально описываются только три из них. Во-первых, при приближении к Солнцу кометные ядра прогреваются, летучие веще-

ства, входящие в их состав, начинают интенсивно испаряться и в результате изменения параметров солнечного излучения происходят вспышки комет. Второй причиной могут являться физико-химические процессы, происходящие в атмосферах комет. Результатом вспышки кометы могут быть и столкновения кометного ядра с небольшим «небесным камнем» и обнажения части поверхности ядра. Это предположение исследователи уже проверили экспериментально. 4 июля 2005 года американский космический аппарат Deep Impact сбросил на комету Темпеля-1 (9P/Tempel) 370-килограммовый медный снаряд, врезавшийся в нее со скоростью 10,3 км/с. Через несколько часов после удара наземные наблюдатели зарегистрировали увеличение общего блеска кометы на полторы звездные величины.

Настоящая работа является логическим продолжением исследований (Гулиев и др., 2013; Guliyev и др., 2013), где рассматриваются некоторые аспекты процесса вспышек блеска

комет. Согласно гипотезе, выдвинутой Гулиевым, одной из причин вспышек может быть столкновение этих комет с метеороидными потоками. В качестве доказательства этой гипотезы нами уже получено несколько результатов [2,3]. С этой целью были использованы данные по 116 вспышкам и известные метеороидные потоки из каталога Гука [4].

## ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

Если в предыдущих работах авторы рассматривали только механизм столкновения комет, то в данной работе изучаются количественные данные воздействия солнечной активности на вспыхивающие кометы. Изучается также взаимосвязь аномального хвоста со вспышками комет, который является одной из причин проявления активности комет.

В результате столкновения кометного ядра с метеороидом происходит обнажение более глубоких слоев кометного ядра. Эти слои обладают значительно большим запасом летучих веществ и, следовательно, из ядра выбрасываются наиболее крупные частицы в атмосферу кометы. Эти частицы могут формировать у кометы аномальный хвост. Кометы во время приближения к Солнцу пересекают пояс астероидов и множество метеороидных роев. По этой причине у некоторых комет, обладавших аномальным хвостом, наблюдалась вспышка яркости.

Образование аномального хвоста кометы связано и с другими активностями ядра кометы. Отметим, что иногда с аномальным хвостом наблюдаются пылевые галосы, распад и разрушение ядра кометы. Если учесть, что одной из причин образования аномальных кометных хвостов может являться вспышка яркости кометы, то целесообразно связать образование аномальных хвостов со вспышками комет. И если учесть, что образование аномальных хвостов происходит при приближении к солнцу, то можно сказать, что одной из причин вспышек комет может являться образование аномальных хвостов. При этом из ядра кометы выбрасывается большое количество

пылевых частиц, что, в свою очередь, может сопровождаться вспышкой кометы.

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДАННЫЕ

В статистическом анализе использованы данные по 188 вспышкам и 79 аномальным кометным хвостам. Случай, когда вспышки комет происходят вдали от Солнца был уже рассмотрен авторами и связан с прохождением комет через метеороидные рои [5]. Кометы крайне нестационарные объекты и редким проявлением нестационарной активности ядра кометы является аномальный хвост и объясняется взрывным выбросом из ядра кометы крупных пылевых частиц (метеороидных) в сторону Солнца [6]. У ряда комет наблюдается последовательная вспышка яркости и образование аномального хвоста на определенных расстояниях от Солнца [7]. С целью проверки данной гипотезы мы составили список комет, используя данные по вспышкам и по аномальным хвостам. Затем, используя каталог данных по солнечным пятнам [<https://spdf.gsfc.nasa.gov/pub/data/omni/>], мы сопоставили эпоху вспышек комет и эпоху образования аномальных хвостов с данными по солнечным пятнам. Из этих сопоставлений было установлено, что в некоторых случаях активные процессы в кометах частично коррелируются с данными по солнечным пятнам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Собранный материал проанализирован по описанной выше схеме. При этом были выбраны кометы, у которых в эпоху образования аномального хвоста или проявления вспышечной активности данные по солнечным пятнам превышают число 100. Солнечная активность - это совокупность явлений, наблюдаемых на Солнце и связанных с образованием солнечных пятен. За солнечными пятнами астрономы следят уже более 400 лет. Наблюдения показали, что есть периоды «спокойного» Солнца, когда пятен нет совсем или очень мало, при этом сами пятна имеют небольшие размеры. А есть годы высокой солнечной активности, в это время

образуются крупные пятна, а их количество очень велико [8,9]. Именно по этой причине мы выбрали кометы, для которых в эпоху вспышки число пятен на Солнце превышает 100. Исходя из сопоставлений установлено,

что из рассмотренных нами комет 59 показали положительный результат.

Результаты расчетов по аномальным хвостам и по вспышкам представлены соответственно в Таблице 1 и Таблице 2.

Таблица 1

Результат расчетов по аномальным кометным хвостам.

N	Комета	Эпоха образова- ния аномальных хвостов комет	г -расстояние кометы	Δ-расстояние кометы	Данные по солнеч- ным пятнам
1	C/1851 U1	22.10.1851	0.73	0.96	192
		23.10.1851			179
		24.10.1851			179
		25.10.1851			163
2	C/1885 X2	01.05.1886	0.48	0.75	117
3	D/1894 F1	27.02.1894	1.22	0.48	147
		28.02.1894			137
		29.02.1894			120
4	C/1948 N1	15-17.04.1950	4.36	3.90	146, 170, 170
5	C/1961 O1	25.07.1961	0.39	0.88	115
6	C/1968 H1	24.07.1968	1.18	1.60	143
7	C/1969 T1	26.12.1969	0.49	1.03	185
8	C/1983 H1	11.05.1983	1.01	0.13	135
9	C/1988 P1	9.10.1988	0.74	1.25	156
10	C/1999 H1	09.08.1999	0.92	1.45	115
		12.08.1999			91
		13.08.1999			102
		19.08.1999			64
		22.08.1999			103
11	C/2000 WM1	19.11.2001	1.55	0.61	134
		03.12.2001			242
12	C/2013 V5	02.01.2015	0.91	0.78	122
		11.01.2015			122
13	2P/1937	25.11.1937	0.85	0.30	102
		29.11.1937			113
14	2P/1947	15.10.1947	1.08	0.48	147
15	2P/1951	02.02.1951	0.98	1.33	119
16	6P/1950	14.07.1950	1.44	1.19	139
		18.07.1950			118
17	7P/1869 G1	11.05.1869	1.13	0.57	252
18	19P/1918	31.08.1918	1.69	1.26	122
		09.11.1994			38
		19-24.09.2001			226, 289, 273, 259, 294, 316
19	33P/1950	10.10.1950	2.80	3.51	112
		11.10.1950			96
20	34P/1938 J1	06.05.1938	1.32	0.40	230
		10.05.1938			252
21	35/1939 O1	20.10.1939	1.51	1.97	158
22	67P/1982	24.12.1982	1.67	0.47	133
23	73P/1930 J1	24.05.1930	1.08	0.14	112 120

Таблица 2

Результат расчетов по кометным вспышкам.

N	Комета	Эпоха вспышек комет	r -расстояние кометы	Δ-расстояние кометы	Данные по солнечным пятнам
1	C/ 1982 M1	17.08.1982	0,66	0,42	140
2	C/ 1998U3	13.03.1998	2,13	1,56	111
		14.03.1998	2,13	1,64	118
3	C/ 1999 H1	23.05.1999	1,17		121
		04.09.1999	1,28	1	103
		11.09.1999	1,37		113
4	C/ 1999 S3	06.11.1999		1,33	146
		27.11.1999	1,9	1,6	175
		28.11.1999		1,6	148
5	C/ 1999 S4	14.08.2000	0,85	1,02	282
6	C/ 1999 T1	15.11.2000	1,25	1,85	145
		23.11.2000	1,21	1,79	135
		21.12.2000	1,18	1,56	159
		26.12.2000	1,19	1,50	166
		01.01.2001	1,21	1,45	133
		02.01.2002	1,21	1,44	218
		06.01.2002	1,23	1,41	159
		09.01.2002	1,25	1,39	196
		17.01.2002	1,29	1,34	120
		18.01.2002	1,30	1,33	139
		20.01.2002	1,31	1,32	176
		21.01.2002	1,32	1,32	191
		25.01.2002	1,35	1,30	157
7	C/ 1999 T2	12.11.2000	3,04	3,53	107
		25.11.2000	3,04	3,58	109
		11.06.2001	3,60	3,20	262
		26.06.2002	3,68	3,50	108
8	C/ 1999 J3	16.07.1999	1,46	1,94	118
9	C/ 2001 A2	21.02.2001	1,78	0,99	142
		12.04.2001	1,11	091	155
10	C/ 2001 HT-50	24.09.2003	2,90	2,46	103
		25.09.2003	2,91	2,44	108
		28.10.2003	3,02	2,06	247
		29.10.2003	3,02	2,05	250
		13.11.2003	3,08	2,21	102
		22.11.2003	3,12	2,22	134
		23.11.2003	3,12	2,25	151
		25.11.2003	3,13	2,27	147
		26.11.2003	3,14	2,29	163
		16.12.2003	3,23	2,71	106
		17.12.2003	3,24	2,86	118
11	C/ 2001 OG 108	24.02.2002	1,04	1,35	157
		10.03.2002	1	1,12	117
		17.03.2002	1	1	132
12	C/ 2002 O6	02.08.2002	0,98	0,31	199
		07.08.2002	0,91	0,26	133
		13.08.2002	0,81	0,28	202
		15.08.2002	0,77	0,31	279
		16.08.2002	0,75	0,33	263
		18.08.2002	0,72	0,36	270

Продолжение таблицы

N	Комета	Эпоха вспышек комет	r -расстояние кометы	Δ-расстояние кометы	Данные по солнечным пятнам
13	153p/Ikeya-Zhang	02.02.2002	1.09	1.54	214
		03.02.2002	1.07	1.53	252
		05.02.2002	1.04	1.51	239
		25.02.2002	0.71	1.22	192
		28.02.2002	0.66	1.17	154
		05.03.2002	0.60	1.08	158
		06.03.2002	0.59	1.06	167
		11.03.2002	0.54	0.96	154
		13.03.2002	0.52	0.92	138
		16.03.2002	0.51	0.86	141
		20.03.2002	0.51	0.78	127
		25.03.2002	0.53	0.70	163
14	C/2014 E2	15.03.2014	2.05	1.18	111
		23.03.2014	1.94	1.05	151
		06.04.2014	1.74	0.96	121
		15.11.2014	2.42	2.73	111
15	C/2013 V5	13.09.2014	0.70	0.50	125
		14.09.2014	0.69	0.49	104
		16.09.2014	0.68	0.48	114
		22.09.2014	0.64	0.57	101
16	C/2012 X1	05.01.2013	4.95	4.01	162
		13.04.2013	4.06	3.83	117
		14.05.2013	3.77	3.99	160
17	C/2012 S1	08.12.2013	0.50	0.65	95
		10.12.2013	0.57	0.61	187
18	C/2012 K1	25.02.2014	2.87	2.66	171
19	C/2011 L4	28.04.2013	1.24	1.50	102
		15.05.2013	1.57	1.67	173
		17.05.2013	1.60	1.69	183
		16.08.2013	2.96	3.13	96
		04.11.2013	3.96	4.55	128
		22.12.2013	4.51	5.05	114
		10.03.2014	5.34	5.21	113
		11.03.2014	5.35	5.21	111
		07.05.2013	5.90	6.05	116
20	C/2010 S1	03.07.2013	5.91	5.35	109
		11.10.2013	5.99	5.83	122
		20.10.2011	1.78	1.92	183
21	C/2009P1	25.11.2011	1.60	2.12	158
		27.12.2011	1.55	1.98	114
		21.01.2012	1.60	1.68	112
		27.02.2012	1.79	1.28	126
		17.05.2012	2.47	2.62	110
		19.05.2012	2.48	2.66	109
		10.06.2012	2.70	3.21	121
		13.06.2012	2.72	3.28	113
		21.10.2000	5.97	4.98	138
22	C/2000SV74	22.10.2000	5.96	4.98	127
		01.09.2001	4.16	3.75	163
		09.11.2001	3.87	3.20	199
		03.11.2001	1.66	0.78	166
23	C/2000WM1	04.11.2001	1.65	0.75	184
		06.11.2001	1.62	0.71	232
		07.11.2001	1.60	0.69	204
		09.11.2001	1.57	0.63	247
		10.11.2001	1.56	0.62	247
		11.11.2001	1.54	0.59	240

N	Комета	Эпоха вспышек комет	Продолжение таблицы		
			r -расстояние кометы	Δ-расстояние кометы	Данные по солнечным пятнам
24	93 P	14.02.1999	2.09	1.34	204
		06.03.1999	2.21	1.63	119
		13.03.1999	2.25	1.75	114
25	C/2013 R1	09.10.2013	1.55	1.16	106
		12.10.2013	1.51	1.08	112
		15.10.2013	1.47	1.01	128
		20.10.2013	1.40	0.89	114
		23.10.2013	1.36	0.83	124
		27.10.2013	1.31	0.73	148
		28.10.2013	1.29	0.71	147
		11.01.2014	0.89	0.25	142
		09.03.2014	1.57	1.59	111
		17.05.2014	2.49	1.52	151
26	C/1860 M1	22.06.1860	0,29	1	253
27	C/1947 X1-B	10.12.1947	0,11	1	157
28	C/1969 T1	21.01.1970	0,47	1	167
29	C/1957 P1	02.08.1957	0,36	1	210
30	C/1970 U1	20.09.1970	0,41	1	161
31	C/1893 U1	16.10.1893	0,81	1	153
32	C/1847 N1	10.12.1847	1,76	1	202
33	C/1961 O1	23.07.1961	0,04	1	115
34	C/1886 J1	30.04.1886	0,84	1	157
35	C/1937 D1	27.12.1937	0,62	0,98	208
36	C/1937 N1	02.08.1937	0,86	1	300

В таблицах приведены: обозначения комет, эпоха наблюдения аномального хвоста или вспышки кометы, гелио  $r$  и геоцентрическое  $\Delta$  расстояния кометы во время наблюдения аномального хвоста или вспышки кометы, солнечная активность, соответствующая эпохе образования аномальных кометных хвостов или вспышек комет.

В таблицы входят данные комет по аномальным хвостам (Таблица 1. (1-23)), данные по вспышкам, которые были определены нами по принципу 3 -сигма (Таблица 2. (1-25)) и данные по вспышкам которые приводятся в книге Андриенко- Ващенко.(26-36) [1]

## ВЫВОДЫ

Результаты расчетов дают основания полагать, что Солнечная активность наряду с ударным механизмом может рассматриваться как одна из главных причин возникновения активных процессов, в том числе проявления ко-

метных вспышек блеска и аномальных кометных хвостов. Как известно, аналогичный вывод ранее сделан многими авторами и наше новейшее исследование на базе расширенного наблюдательного материала подтверждает его справедливость.

1. Д.А.Андринко, В.Н.Ващенко. *Кометы и короткулярное излучение Солнца*, М.: изд. Наука, (1981) 164.
2. А.С.Гулиев, Г.И.Кохирова, У.Д.Поладова. *О возможной роли метеорных потоков во вспышечной активности комет*. Азербайджанский Астрономический Журнал, 8 (2013) 5-9.
3. A.S.Guliyev, G.I.Kokhirova, U.D.Poladova. *Comet outbursts and the meteor showers*, Proceedings of the International Conference held at the Adam Mickiewicz University in Poznan, Poland, (2013) 263-267.
4. A.F.Cook. *A working list of meteor streams, Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids: Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids*, Proceedings of IAU Colloq. 13, held in

*Albany, NY, 14-17 June 1971. Edited by Curtis L. Hemenway, Peter M. Millman, and Allan F. Cook. National Aeronautics and Space Administration SP, 319 (1973) 183-191.*

5. А.С.Гулиев, У.Д.Поладова, Р.А.Гулиев. *Об ударном механизме вспышек блеска комет. Астрономический вестник, Москва* **56** (2022) 246-253.

6. А.Г.Сафаров. *Исследование условий образования аномального хвоста комет. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, (2018) 125.

7. F.R.Mustafa, A.S.Guliyev, E.S.Babayev, P.N.Shustarev. *Solar Activity Influence on Brightness Changes of the Periodic Comets 29P/Schwassmann-Wachmann and 1P/Halley, Romanian Astronomical Journal*, **17** (2007) 111-118.

8. Haokang Chen et al. *A study of the relationship between comets and solar activity, J. Phys.: Conf. Ser.*, 2012 012125, (2021).

9. Ján Svoreň. *Distribution of brightenings of periodic comets during solar activity cycles 9-22, Planetary and Space Science*, **118** (2015) 176-180.

**KOMET PARILTLARININ VƏ ONLARIN ANOMAL QUYRUQLARININ GÜNƏŞ AKTİVLİYİ İLƏ MÜMKÜN ƏLAQƏSİ**

**A.S.QULİYEV, Ü.C.POLADOVA, F.R.MUSTAFA**

Anomal komet quyruqlarının əmələ gəlməsi və komet parıltılarının baş verməsinin günəş aktivliyi ilə mümkün əlaqəsi məsələsinə baxılmışdır. Statistik təhlildə parıltı qeydə alınan 188 və anomal komet quyruqları müşahidə olunan 79 komet verilənlərindən istifadə edilmişdir. Kometlər haqqında məlumatlar günəş ləkələri haqqında məlumatlarla (1818-2023) müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, kometlərdə baş verən aktiv proseslər qismən günəş ləkələri haqqında məlumatlarla əlaqəlidir. Bundan əvvəl müəlliflər bu hadisələri kometlərin meteoroid sellərindən keçməsi ilə əlaqələndirirdilər. Hesablamaların nəticələri onu deməyə əsas verir ki, günəş aktivliyi və toqquşma mexanizmi kometlərin parıltı verməsinin və anomal quyruqların əmələ gəlməsinin əsas səbəbi kimi qəbul edilə bilər.

**THE POSSIBLE CONNECTION OF COMET OUTBURSTS AND THEIR ANOMALY TAILS WITH THE SOLAR ACTIVITY**

**A.S.GULİYEV, U.J.POLADOVA, F.R.MUSTAFA**

The results of investigation the possible connection between the cometary outburst and formation of anomalous cometary tails with the solar activity have been presented. Have been used 188 cometary outburst data and 79 anomalous comet tails data for the statistical analyzing. By using the published scientific literature data on comets and the data on sunspots (1818-2023) these dates have been compared. It was revealed correlation between the active processes in comets and solar activity, i.e. cometary activity may be partly explained by the presence of sunspots. Earlier these effects explained with the passage of comets through the meteor showers by some authors.