

# Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

А. А. Заусаев, Исследование эволюции короткопериодических комет 165P–186P на интервале времени с 1800 по 2200 годы, *Матем. моделирование и краев. задачи*, 2007, часть 3, 94–103

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.83

24 марта 2025 г., 21:35:23



сферы или цилиндра, возмущённых вполне непрерывными операторами [1].

В тех случаях, когда области оказываются классическими, например, слоистыми, псевдодифференциальные уравнения вырождаются в известные интегральные и даже алгебраические. Достоинство дифференциального метода факторизации состоит в возможности применения его для сред с неоднородностями меньших размерностей, областей любой конфигурации, неограниченных, без ограничений на тип краевой задачи. Таким образом, метод оказался унифицированным, точным, степень точности получаемого решения зависит лишь от степени точности обращения псевдодифференциального оператора меньшей размерности, представляющего собой нормально разрешимый оператор в одном из пространств медленно растущих обобщённых функций. Операторное уравнение удобно тем, что в случае классических областей оно вырождается в алгебраическое, в случае отсутствия дефектных чисел — допускает дискретизацию, в случае отличных от нуля обоих дефектных чисел — позволяет находить параметры бифуркации решения.

1. Бабешко В. А., Бабешко О. М., Евдокимова О. В. Об интегральном и дифференциальном методах факторизации // ДАН, 2006. — Т. 410, № 2. — С. 168–172.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта президента РФ (НШ-4839.2006.1), грантов РФФИ (06-01-96635, 06-01-96805, 06-08-00671, 06-01-00295, 06-01-08017-офи).*

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар*

*zarmv@mail.ru*

УДК 523.642

**А. А. Заусаев**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ 165P–186P НА ИНТЕРВАЛЕ ВРЕМЕНИ С 1800 ПО 2200 ГОДЫ**

В 2005 году был опубликован каталог орбитальной эволюции короткопериодических комет на интервале времени с 1900 по 2100 годы [1]. В указанном издании содержатся сведения о 164 короткопериодических кометах: краткая историческая информация об открытии и дальнейших наблюдениях; результаты вычисления эволюции элементов орбит на 200-летнем интервале времени; данные о тесных сближениях комет с большими планетами, Лунной и Солнцем;

значения постоянной Тиссерана; графики изменения перигелийного расстояния, эксцентриситета, наклона, долготы перицентра на рассматриваемом интервале времени.

В данном каталоге в качестве математической модели используются дифференциальные уравнения движения, предложенные американскими небесными механиками Х. Х. Newhall, Е. М. Standish, Jr. Williams и др. [2, 3]. В указанных уравнениях, помимо учёта гравитационных эффектов, заложен учёт релятивистских эффектов, несферичности фигур Луны и Земли, а также ряда эффектов для Луны. Нами проведена модификация данной модели, состоящая в моделировании главного пояса астероидов, что позволило получить результаты, согласованные с наблюдениями, при многократном сокращении времени вычислений.

Численное интегрирование уравнений движения короткопериодических комет в данном каталоге проведено модифицированным методом Эверхарта [4, 5] 27 порядка с шагом интегрирования 3 дня. Выполнено исследование сходимости, устойчивости и погрешности аппроксимирующей формулы модифицированного метода Эверхарта для различных порядков и шагов интегрирования [5, 6].

За период с марта 2005 года в список нумерованных короткопериодических комет включено 22 новых объекта, в связи с чем возникает необходимость дополнения кометного каталога.

При вычислении эволюции указанных 22 короткопериодических комет использовалась применяемая нами ранее математическая модель, численное решение проведено модифицированным методом Эверхарта 27 порядка с переменным шагом интегрирования. Эволюция элементов орбит вычислена от начальных данных [7, 8], приведённых в табл. 1, вперёд и назад, до 1800 и 2200 года соответственно.

В таблицах применяются следующие обозначения:  $T$  — момент прохождения кометы через перигелий;  $ErosH$  — эпоха оскуляции;  $q$  — перигелийное расстояние (в а. е.);  $M$  — средняя аномалия (в градусах);  $a$  — большая полуось (в а. е.);  $e$  — эксцентриситет;  $P$  — период (в годах);  $\omega$  — аргумент перигелия (в градусах);  $\Omega$  — долгота восходящего узла (в градусах);  $i$  — наклонение (в градусах);  $L$  — эклиптическая долгота (в градусах);  $B$  — эклиптическая широта (в градусах). Все угловые величины отнесены к эклиптике и равноденствию эпохи 2000,0.

В табл. 2 приведены результаты вычисления эволюции элементов орбит 22 короткопериодических комет на стандартные моменты времени, находящиеся в начале и конце интервала интегрирования — начало 1800 года (первая строка), начало 2200 года (вторая строка).

В табл. 3 приведены сведения о тесных сближениях изучае-

Начальные данные элементов орбит короткопериодических комет 165P–186P

Комета	$T$	$q$	$e$	$\omega$	$\Omega$	$i$	Epoch
165P/LINEAR	2000 6 14,56645	6,8295638	0,6207126	126,13348	0,62668	15,90933	2000 6 25,0
166P/NEAT	2002 5 20,6225	8,564238	0,384410	321,8534	64,5004	15,3628	2002 2 6,0
167P/CINEOS	2001 4 24,21652	11,7882878	0,2691853	344,04821	295,84355	19,12957	2001 5 11,0
168P/Hergenrother	2005 11 2,48108	1,4257730	3,6326477	13,87837	356,50303	21,89409	2005 11 6,0
169P/NEAT	2005 9 17,8587	0,605325	0,767520	217,9272	176,2462	11,3189	2005 8 18,0
170P/Christensen	2006 1 26,6637	2,929998	0,303745	225,4269	143,0347	10,1256	2006 1 25,0
171P/Spahr	2005 9 3,2187	1,729675	0,509476	346,8442	101,9200	21,9542	2005 8 18,0
172P/Yeung	2002 3 11,05812	2,2444617	0,3611535	178,77060	40,14116	11,51510	2002 3 27,0
173P/Mueller 5	1994 9 12,1603	4,249738	0,260528	30,0222	100,6625	16,4655	1994 9 5,0
174P/Echeclus	1980 5 6,4512	5,808277	0,456077	162,5607	173,4240	4,3424	1980 3 22,0
175P/Hergenrother	2006 11 6,68276	2,0882415	0,4077091	51,29125	127,00619	6,10793	2006 11 1,0
176P/LINEAR	2005 10 18,3414	2,581071	0,192452	36,1464	346,5884	0,2379	2006 5 6,0
177P/Barnard 2	2006 8 28,68844	1,1072152	0,9543971	60,46082	272,06643	31,21748	2006 8 13,0
178P/Hug–Bell	2006 7 6,5588	1,947000	0,470965	296,8744	103,6481	10,9629	2006 7 4,0
179P/Jedicke	2007 12 2,9575	4,086887	0,307871	295,4577	115,8517	19,8746	2007 12 6,0
180P/NEAT	2000 11 6,8998	2,470580	0,357232	94,6503	84,8386	16,9125	2000 10 23,0
181P/Shoemaker– Levy 6	2006 11 25,0013	1,127551	0,706643	333,5580	37,8728	16,9267	2006 12 11,0
182P/LONEOS	2007 2 6,1422	0,979669	0,665924	51,4476	75,0606	16,9051	2007 1 20,0
183P/Korlevic–Juric	1998 9 30,4678	3,907590	0,135043	161,2491	5,9549	18,7192	1998 9 24,0
184P/Lovas	2006 12 12,4514	1,395329	0,604111	77,4030	278,3027	1,5532	2006 12 11,0
185P/Petrew	2007 2 24,5805	0,937602	0,698129	181,9215	214,1025	13,9747	2007 3 1,0
186P/Garradd	2008 3 20,5030	4,263475	0,118407	278,7443	327,8545	28,8439	2008 4 4,0

Таблица 2  
**Элементы орбит короткопериодических комет 165P–186P на моменты времени 1800 01 05 и 2200 01 08**

Комета	<i>Epoch</i>	<i>M</i>	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>P</i>	$\omega$	$\Omega$	<i>i</i>	<i>L</i>	<i>B</i>
165P/LINEAR	1800 01 05	114,8878	17,334192	0,609449	72,17	125,0292	1,1298	15,9225	127,2194	12,9819
	2200 01 08	228,2089	18,020688	0,618032	76,50	125,9908	0,0652	15,7685	127,1070	12,7018
166P/NEAT	1800 01 05	24,6879	14,008770	0,389047	52,43	321,6487	65,1651	15,3564	207,8230	-9,4576
	2200 01 08	308,3920	13,881542	0,381401	51,72	321,4151	64,0572	15,3466	206,4823	-9,5007
167P/CINEOS	1800 01 05	333,8022	16,293310	0,277016	65,77	342,7125	296,2647	19,0772	99,8743	-5,5737
	2200 01 08	18,4235	16,453697	0,283673	66,74	345,1833	295,2254	19,0659	101,1885	-4,7918
168P/Hergenrother	1800 01 05	356,5547	4,267900	0,496535	8,82	216,3719	180,1489	21,6706	34,5387	-12,6495
	2200 01 08	327,5725	3,734694	0,632933	7,22	28,7825	343,4430	13,8368	11,5191	6,6123
169P/NEAT	1800 01 05	303,4634	2,606549	0,759411	4,21	203,6813	188,4376	14,8335	31,4128	-5,9019
	2200 01 08	161,6483	2,590128	0,777000	4,17	244,4310	151,4357	8,3346	35,6290	-7,5134
170P/Christensen	1800 01 05	247,0263	6,058572	0,098245	14,91	328,7430	198,4559	10,7421	347,6463	-5,5499
	2200 01 08	353,8253	4,490888	0,264625	9,52	237,8704	131,0559	9,2737	8,5859	-7,8436
171P/Spahr	1800 01 05	17,7967	4,587125	0,413441	9,82	306,6588	115,4636	15,5868	243,1559	-12,4479
	2200 01 08	350,7063	4,346084	0,448118	9,06	319,7724	92,0822	17,0296	233,1162	-10,9026
172P/Yeung	1800 01 05	157,1955	3,590104	0,351653	6,80	144,7865	69,0957	10,0976	214,3025	5,8023
	2200 01 08	175,6535	5,463301	0,178730	12,77	286,0653	20,1683	9,5498	126,4476	-9,1736
173P/Mueller 5	1800 01 05	189,2171	5,798585	0,255551	13,96	38,4349	108,9906	15,9558	146,3345	9,8391
	2200 01 08	114,0712	5,739767	0,261721	13,75	21,1463	91,4768	17,1069	111,7654	6,0915
174P/Echeclus	1800 01 05	286,9460	10,776728	0,461026	35,38	159,7989	175,2294	4,3096	335,0808	1,4869
	2200 01 08	107,6157	10,642056	0,453313	34,72	179,8528	153,7364	4,3519	333,5897	0,0112
175P/Hergenrother	1800 01 05	71,6936	4,221768	0,189592	8,67	151,1948	359,3560	13,9190	151,2660	6,6558
	2200 01 08	320,7478	3,809390	0,348139	7,44	207,5892	348,0902	2,8986	195,6493	-1,3420
176P/LINEAR	1800 01 05	152,8009	3,192832	0,193324	5,71	5,0289	1,7879	0,4221	6,8167	0,0370
	2200 01 08	198,4606	3,199713	0,186953	5,72	109,9665	290,0970	0,1349	40,0635	0,1268
177P/Barnard 2	1800 01 05	73,0234	23,362098	0,952383	112,92	60,7899	272,2794	30,9998	329,1639	26,7142
	2200 01 08	209,0850	25,009136	0,956592	125,07	60,2985	272,1084	31,1654	328,4196	26,7129
178P/Hug-Bell	1800 01 05	21,9964	3,767963	0,454686	7,32	270,5033	128,0716	9,7147	218,5822	-9,7143
	2200 01 08	101,3507	3,650625	0,475133	6,98	309,3695	92,4408	11,8732	222,4192	-9,1521
179P/Jedicke	1800 01 05	184,5345	5,971177	0,297894	14,59	292,8587	124,4895	20,9250	238,7808	-19,2140
	2200 01 08	65,1574	6,220574	0,346449	15,51	291,7704	105,0475	18,4931	217,8843	-17,1316

Продолжение таблицы 2

Комета	Epoch	M	a	e	P	$\omega$	$\Omega$	i	L	B
180P/NEAT	1800 01 05	217,8137	3,844110	0,352108	7,54	79,3254	101,7553	17,3303	180,5855	17,0212
	2200 01 08	79,9495	3,846131	0,352255	7,54	109,0339	70,2777	17,0802	180,1226	16,1201
181P/Shoemaker— Levy 6	1800 01 05	169,7972	8,417385	0,504701	24,42	250,2226	40,7929	26,3643	288,9263	-24,7010
	2200 01 08	163,6481	4,435083	0,671327	9,34	333,3370	23,9883	5,6792	177,4382	-2,5452
182P/LONEOS	1800 01 05	98,9873	2,976132	0,639954	5,13	39,5821	86,5745	19,4259	124,5174	12,2348
	2200 01 08	295,0496	2,934833	0,676230	5,03	73,3687	53,4907	14,2218	126,3639	13,6152
183P/Korlevic— Juric	1800 01 05	140,5071	4,224510	0,222107	8,68	160,4958	21,7194	17,5303	183,0570	5,7718
	2200 01 08	289,7392	4,417657	0,222604	9,29	154,2194	348,2483	16,2386	143,3697	6,9857
184P/Lovas	1800 01 05	178,3892	3,709262	0,568175	7,14	349,7095	16,9000	5,4083	186,6544	-0,9647
	2200 01 08	312,6683	3,598034	0,525056	6,82	352,0004	16,6733	18,6710	189,0897	-2,5535
185P/Petrew	1800 01 05	141,7012	3,529597	0,617414	6,63	13,4945	16,8283	7,9831	30,1966	1,8583
	2200 01 08	261,2280	3,486696	0,586729	6,51	346,7057	44,2983	18,2771	211,6526	-4,1355
186P/Garradd	1800 01 05	227,4076	4,869639	0,126584	10,75	302,1841	332,1063	28,9711	97,8362	-24,2011
	2200 01 08	82,9901	4,587481	0,135432	9,83	222,6504	320,9567	29,1094	179,7846	-19,2446

**Тесные сближения короткопериодических комет 165P–186P  
с большими планетами, Лунной и Солнцем**

Планета	Дата	Расстояние	Планета	Дата	Расстояние
168P/Hergenrother			181P/Shoemaker–Levy 6		
Юпитер	1897 12 09	0,015566	Юпитер	1934 11 25	0,131054
Юпитер	1980 11 15	0,194694	Юпитер	1982 4 23	0,030207
Юпитер	2123 01 06	0,250604	Юпитер	2088 12 22	0,167782
169P/NEAT			183P/Korlevic–Juric		
Венера	1850 10 17	0,096988	Юпитер	1975 03 30	0,295461
Венера	1913 07 25	0,086614	Юпитер	2093 09 19	0,185573
Венера	2127 01 01	0,056292	184P/Lovas		
Венера	2147 12 05	0,041414	Юпитер	1861 12 28	0,391634
Луна	2194 01 31	0,099735	Юпитер	1885 09 29	0,162260
170P/Christensen			Юпитер	1921 09 13	0,301053
Юпитер	1921 12 01	0,230625	Юпитер	1957 08 05	0,324683
Юпитер	1992 09 25	0,428942	Юпитер	2015 11 4	0,271146
171P/Spahr			Юпитер	2076 07 24	0,062192
Юпитер	1806 12 24	0,141119	185P/Petrew		
Юпитер	1996 07 22	0,184174	Юпитер	1839 06 15	0,248218
Юпитер	2197 11 19	0,039497	Марс	1868 10 8	0,042787
172P/Yeung			Юпитер	1911 04 28	0,167096
Юпитер	1869 06 27	0,373803	Юпитер	1982 07 04	0,145759
Юпитер	1952 09 28	0,277696	Юпитер	2136 07 12	0,152318
Юпитер	2011 09 02	0,238661	Юпитер	2148 06 21	0,192440
175P/Hergenrother			Юпитер	2160 05 12	0,157846
Юпитер	1820 08 11	0,030629			
Юпитер	1951 09 05	0,384748			
Юпитер	2057 09 29	0,219144			

мых короткопериодических комет с большими планетами, Лунной и Солнцем. Указываются сближения с внутренними планетами при взаимном расстоянии  $\Delta \leq 0,1$  а.е.; сближения с внешними планетами при взаимном расстоянии  $\Delta \leq 0,5$  а.е. В тех случаях, когда данные условия удовлетворяются на некотором интервале времени на протяжении одного и того же сближения кометы с планетой или Солнцем, указывается наименьшее значение сближения.

Комета 165P/LINEAR открыта Lincoln Laboratory Near–Earth Asteroid Research project 29 января 2000 года [8]. Прохождение через перигелий состоялось 14 июня 2000 года. Период обращения объекта на 2000 год составляет 76,4 года. На рассматриваемом интервале времени орбита кометы является стабильной, большая полуось изменяется незначительно, в пределах от 17,33 до 18,08 а.е.

166P/NEAT открыта 15 октября 2001 года Near–Earth–Asteroid Tracking Team (Jet Propulsion Laboratory). Прохождение кометы через перигелий произошло 20 мая 2002 года. Следующее прохождение через перигелий ожидается в ноябре 2053 года. Вследствие отсутствия тесных сближений с большими планетами, элементы орбиты не претерпевают значительных изменений на 400-летнем интервале времени.

167P/CINEOS открыта 10 августа 2004 года Campo Imperatore Near Earth Objects Survey после прохождения через перигелий, состоявшегося 24 апреля 2001 года. Период обращения по элементам орбиты 2001 года, составляет 64,8 года.

168P/Hergenrother открыта 12 ноября 1998 года С. W. Hergenrother (Catalina Sky Survey). Комета наблюдалась во втором появлении (прохождение через перигелий 2 ноября 2005 года). Среди изучаемых объектов, данная комета имела наибольшее сближение с Юпитером 9 декабря 1897 года на расстоянии 0,015 566 а. е., в результате чего, большая полуось изменилась с 4,28 до 3,84 а. е., а наклонение — с 22,05 до 24,62 градусов.

169P/NEAT открыта 15 марта 2002 года Near—Earth—Asteroid Tracking Team. Впоследствии с данной кометой отождествлены появления объектов, проходивших через перигелий 6 декабря 1988 г. и 23 апреля 1997 г. Наблюдалась во втором появлении (прохождение через перигелий 17 сентября 2005 года). На всем интервале интегрирования комета имеет ряд тесных сближений с Венерой.

170P/Christensen открыта 17 июня 2005 года Е. Christensen (Mt. Lemmon Survey). С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего через перигелий 20 июня 1997 года. После тесного сближения с Юпитером 1 декабря 1921 года произошло существенное изменение элементов орбиты. Так, большая полуось за период с 1921 04 21 по 1922 09 03 изменилась с 6,16 до 4,66 а. е., а эксцентриситет — с 0,15 до 0,21.

171P/Spahr открыта 16 ноября 1998 года Т. В. Spahr (Catalina Sky Survey). Наблюдалась во втором появлении (прохождение через перигелий 3 сентября 2005 года). Имеет ряд тесных сближений с Юпитером, которые приводят к изменениям большой полуоси в пределах  $3,49 \div 4,59$  а. е. на интервале времени с 1800 по 2200 гг.

172P/Yeung открыта 21 января 2002 года W. K. Yeung (Benson, AZ). С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего через перигелий 2 августа 1995 года. Имеет три тесных сближения с Юпитером, оказывающих заметное влияние на изменение элементов орбиты. Так, после сближения с Юпитером в сентябре 2011 года, произойдет изменение большой полуоси с 3,53 до 4,22 а. е.

173P/Mueller 5 открыта 20 ноября 1993 года J. Mueller (Palomar Sky Survey). Комета наблюдается во втором появлении с 7 октября 2005 года, 14 мая 2008 года ожидается ее прохождение через перигелий.

174P/Echeclus открыта 3 марта 2000 года J. V. Scotti, A. E. Gleason, J. L. Montani, M. T. Read (Steward Observatory, Kitt Peak), 22 апреля 2015 года ожидается прохождение кометы через перигелий. С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего



через перигелий 6 марта 1980 года. Вследствие отсутствия тесных сближений с большими планетами, элементы орбиты не претерпевают значительных изменений на рассматриваемом интервале времени.

175P/Hergenrother открыта 4 февраля 2000 года С. Hergenrother (Lunar and Planetary Laboratory). 6 ноября 2006 года произошло прохождение кометы через перигелий во втором наблюдаемом появлении. В 1820 году комета имела тесное сближение с Юпитером, составившее 0,030 629 а. е., что, однако, не привело к существенной трансформации орбиты.

176P/LINEAR открыта 7 сентября 1999 года Lincoln Laboratory Near—Earth Asteroid Research project. Наблюдалась во втором появлении, прохождение через перигелий произошло 18 октября 2005 года.

177P/Barnard 2 открыта 24 июня 1889 года Edward Emerson Barnard (Lick Observatory, California, USA). Переоткрыта Lincoln Laboratory Near—Earth Asteroid Research (LINEAR) 23 июня 2006. Период обращения кометы составляет 119,6 года.

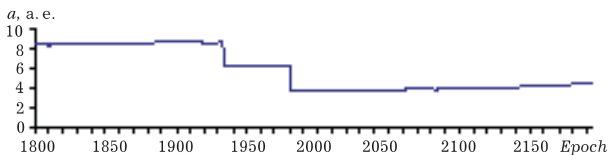
178P/Hug—Bell открыта G. Hug, G. E. Bell (Eskridge, KS) 10 декабря 1999 года. Наблюдалась во втором появлении, прохождение через перигелий состоялось 18 октября 2005 года.

179P/Jedicke открыта R. Jedicke (Kitt Peak) 9 января 1995 года после прохождения через перигелий, состоявшегося 17 августа 1993 года. Комета наблюдается во втором появлении с 22 октября 2006 года, 2 декабря 2007 года ожидается ее прохождение через перигелий.

180P/NEAT открыта Near—Earth—Asteroid Tracking Team (Jet Propulsion Laboratory) 20 мая 2001 года. С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего через перигелий 22 декабря 1954 года, последующие 5 появлений которого были потеряны. Комета наблюдается с 23 октября 2006 года, 26 мая 2008 года ожидается ее прохождение через перигелий.

181P/Shoemaker—Levy 6 открыта С. Shoemaker, Е. Shoemaker и D. Levy в 1991 году. 25 ноября 2006 года состоялось третье (после открытия) прохождение данной кометы через перигелий. Сильное влияние на эволюцию орбиты данного малого тела на рассматриваемом интервале времени, оказали сближения с Юпитером, произошедшие 25 ноября 1934 г. и 23 апреля 1982 г. на расстояниях 0,131 054 а. е. и 0,030 207 а. е. соответственно. В частности, в результате сближения 1982 года, большая полуось уменьшилась с 6,31 до 3,84 а. е., а эксцентриситет — с 0,45 возрос до 0,71. На рисунке видны резкие изменения большой полуоси орбиты данной кометы, соответствующие периодам тесных сближений кометы с Юпитером.

182P/LONEOS открыта 17 ноября 2001 года Lowell Observatory



Эволюция большой полуоси орбиты кометы 181P/Shoemaker—Levy 6 на интервале времени с 1800 по 2200 годы

Near—Earth Object Search. Наблюдалась во втором появлении с прохождением через перигелий 6 февраля 2007 года.

183P/Korlevic—Juric открыта К. Korlevic, M. Juric (Visnjan) 18 февраля 1999 года. С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего через перигелий 31 января 1955 года и 24 февраля 1989 года, 3 февраля 2007 года, 3 февраля 2006 года, 9 мая 2008 года ожидается ее прохождение через перигелий.

184P/Lovas 2 открыта M. Lovas в 1986 году. Появления в 1993 и 2000 годах потеряны. Вновь наблюдается с 9 января 2007 года, после прохождения через перигелий 12 декабря 2006 года. Имеет ряд тесных сближений с Юпитером, не приводящих к существенному изменению орбиты.

185P/Petriew открыта 18 августа 2001 года V. A. Petriew (Cyprus Hills, SK). Наблюдалась во втором появлении, прохождение через перигелий состоялось 24 февраля 2007 года. Сближения с Юпитером не приводят к заметной трансформации орбиты кометы.

186P/Garradd открыта 25 января 2007 года G. J. Garradd (Siding Spring Survey), прохождение через перигелий ожидается 20 марта 2008 года. С данной кометой отождествлено появление объекта, проходившего через перигелий 21 марта 1976 года и 17 августа 1997 года, 1 появление в промежутке между указанными было потеряно.

Для оценки точности проведённых вычислений выполнено интегрирование назад до момента предыдущего прохождения комет через перигелий и установлена согласованность результатов, полученных нами, с элементами орбит, вычисленных на основании наблюдений.

1. *Заусаев А. Ф., Заусаев А. А.* Каталог орбитальной эволюции короткопериодических комет с 1900 по 2100 гг. — М.: Машиностроение-1, 2005. — 346 с.
2. *Newhall X. X., Standish E. M., Williams Jr. and JG.* DE 102: A numerically integrated ephemeris of the Moon and planets spanning forty—four centuries // *Astron. Astrophys.* 1983. — No. 125. — P. 150–167.

3. *Заусаев А. А.* Разработка каталога короткопериодических комет на интервале времени 1900–2100 годы // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2005. — № 34. — С. 40–46.
4. *Заусаев А. Ф., Заусаев А. А., Ольхин А. Г.* Применение метода Эверхарта для решения уравнений движения больших планет // Тр. гос. астроном. ин-та им. П. К. Штернберга, 2006. — Т. 76. — С. 75–82.
5. *Заусаев А. А.* Математическое моделирование движения небесных тел на основе высокоточных разностных схем: Автореф. дисс. . . . канд. физ.-мат. наук / Сам. гос. аэрокосм. ун-т. — Самара, 2005. — 20 с.
6. *Заусаев А. А.* Исследование устойчивости численного метода Эверхарта при интегрировании уравнений движения короткопериодических комет // Мат. моделирование и краевые задачи: Тр. Второй Всерос. науч. конф. Ч. 3: Дифференциальные уравнения и краевые задачи. — Самара: СамГТУ, 2005. — С. 105–107.
7. Observable Comets [Electronic Resource] / in Harvard—Smithsonian Center for Astrophysics. — Access Regime: <http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/index.html>
8. Comet Catalog in order of Number of Periodic Comets [Electronic Resource] / in Page Seiichi Yoshida. — Access Regime: <http://aerith.net/comet/catalog/index-periodic.html>

*Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию (проект РНП.2.1.1.1689).*

*Самарский государственный технический университет, г. Самара*

*ZausaevAA@mail.ru*

УДК 523.642

**А. Ф. Заусаев**

## **УЧЁТ НЕГРАВИТАЦИОННЫХ СИЛ В УРАВНЕНИЯХ ДВИЖЕНИЯ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ**

Исследование движения комет является одной из самых трудных задач небесной механики. Кроме гравитационных сил и релятивистских эффектов на движение комет существенное влияние оказывают различные процессы, происходящие в их ядрах. При сближении комет с Солнцем может происходить интенсивное разрушение кометного ядра, приводящее к образованию газопылевых хвостов. Вследствие влияния различных негравитационных сил на комету в целом, прогнозирование её движения лишь небесно-механическими методами в ряде случаев не является оправданным.

Строгой детерминированной теории для учёта негравитационных сил не существует, поскольку процессы, происходящие в кометных ядрах, носят стохастический характер. Однако для комет,