

АСТЕРОИДЫ, ТНО И ПЛАНЕТЫ-КАРЛИКИ

Н.И.Кошкин

Астероидами (малыми планетами) Солнечной системы считаются небесные тела диаметром от нескольких метров до сотен километров, которые движутся вокруг Солнца, обладают неправильной формой и не имеют атмосферы. У астероидов могут быть собственные спутники. Астероиды объединяют в группы и семейства на основе того или иного подобия их орбит. Обычно группа получает название по имени первого астероида, который был обнаружен на данной орбите. Группы – довольно условные объединения, не предполагающие обязательного общего родительского тела в прошлом. Семейства – более компактные объединения, образованные в прошлом при разрушении более крупных астероидов при столкновении их с другими телами. Главный пояс астероидов – область Солнечной системы, расположенная между орбитами Марса и Юпитера, являющаяся местом орбит большинства астероидов. Кроме главного пояса, орбиты астероидов встречаются во внутренних областях Солнечной системы, на орбите Юпитера и за пределами его орбиты.

Среди околоземных астероидов выделяют несколько групп: Амурцы – группа околоземных астероидов, чьи орбиты полностью находятся вне орбиты Земли, то есть их расстояние от Солнца в перигелии больше афелийного расстояния Земли, но меньше значения 1.3 а.е. ($1.017 \text{ а.е.} < q < 1.3 \text{ а.е.}$). Аполлонцы – группа околоземных астероидов, чьи орбиты пересекают земную орбиту с внешней стороны (их расстояние от Солнца в перигелии меньше афелийного расстояния Земли, $q < 1.017 \text{ а.е.}$, но большая полуось больше земной, $a > 1 \text{ а.е.}$). Таким образом, хотя их орбиты в целом преимущественно находятся за пределами земной орбиты, они пересекают её в области афелия Земли. Атонцы – группа околоземных астероидов, чьи орбиты пересекают земную орбиту с внутренней стороны (их расстояние от Солнца в афелии больше перигелийного расстояния Земли, $Q > 0.983 \text{ а.е.}$, но большая полуось меньше земной $a < 1 \text{ а.е.}$). Таким образом, хотя их орбиты в целом преимущественно находятся внутри земной орбиты, они пересекают её в области перигелия Земли. Атирцы – немногочисленная группа околоземных астероидов, чьи орбиты полностью находятся внутри орбиты Земли, то есть их расстояние от Солнца в афелии меньше перигелийного расстояния Земли ($Q < 0.983 \text{ а.е.}$).

Троянские астероиды – группа астероидов, находящихся в окрестностях точек Лагранжа L4 и L5 в орбитальном резонансе 1:1 с одной из планет. Наиболее известны многочисленные троянцы Юпитера. Кроме троянцев Юпитера, известны немногие троянцы Земли, Марса, Урана и Нептуна. Кентавры – группа астероидов, находящихся между орбитами Юпитера и Нептуна, переходная по свойствам между астероидами главного пояса и объектами пояса Койпера (также по некоторым свойствам похожи на кометы). Они имеют нестабильные, порой сильно вытянутые орбиты, поскольку пересекают орбиты одной или сразу нескольких планет-гигантов. Дамоклоиды – небесные тела Солнечной системы, имеющие орбиты, аналогичные орбитам комет по параметрам (большой эксцентриситет и наклон к плоскости эклиптики), но не проявляющие кометной активности в виде комы или кометного хвоста. Название дамоклоиды получили по имени первого представителя класса – астероида (5335) Дамокл. Транснептуновые объекты (ТНО) – небесные тела Солнечной системы, которые об-

ращаются по орбитам вокруг Солнца, и у которых среднее расстояние до Солнца больше, чем у Нептуна (30 а.е.). Транснептуновые объекты образуют пояс Койпера, рассеянный диск и облако Оорта (<https://ru.wikipedia.org/>).

На начало ноября 2021 года в каталоге Международного планетного центра (МПЦ) в Солнечной системе зарегистрировано 1148081 астероид, т.е. с предыдущей нашей публикации их число возросло примерно на 20%. Из них 607011 уже имеют постоянный номер, т.е. они окончательно и надежно занесены в каталог малых планет.

Открыто 2145 атонцев, 13850 аполлонцев, 11382 амурцев, а также 1381 кентавров и объектов рассеянного диска и 2898 транснептуновых объектов (<https://minorplanetcenter.net/iau/lists/MPLists.html>). Т.о. с предыдущей нашей публикации число атонцев увеличилось примерно на 22%, аполлонцев – на 19%, амурцев – на 19%; кентавров – на 20% и ТНО – на 15.4%.

К настоящему времени 22870 объектов обрели имена собственные (<https://minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>).

В 2010 году у Земли был обнаружен первый "троянец" – астероид 2010 TK7, небольшой объект диаметром ~300 метров. Он обращается вокруг Солнца вблизи точки Лагранжа L4, заметно выходя из плоскости эклиптики. У Марса известно – 9 троянцев (1 в точке L4 и 8 – в L5), у Юпитера – 10793 (6767 в L4 и 4026 – в L5), у Урана – 1 (в точке L4; это 2011 QF99), у Нептуна – 32 (28 – в L4 и 4 – в L5).

На начало ноября 2021 года открыто и каталогизировано 27477 астероидов, которые периодически сближаются с Землей (АСЗ). Из них 9911 возможно имеют диаметр больше 140 м и только 890 астероидов (по уточненным данным) имеют диаметр $D > 1$ км (<https://cneos.jpl.nasa.gov/stats/>). За прошедший год (с 1.11.2020) всего открыто 3276 новых АСЗ, из них 5 диаметром > 1 км. К настоящему времени известно 2229 потенциально опасных для Земли астероидов (PHAs), из них 160 крупнее 1 км. Число потенциально опасных для Земли астероидов за год увеличилось на 103, причем, среди них добавился только 1 объект крупнее 1 км.

На сайте NEO Discovery Statistics декларируется, что более чем 90% околоземных объектов диаметром больше, чем 1 км уже обнаружено. Нынешняя цель программы NEO направлена на поиск 90% АСЗ диаметром больше чем 140 метров. На рис. 1 показана статистика открытий новых АСЗ с 1980 по 2021 гг.: слева – открытые 140-метровые (и более крупные) астероиды; справа – общее число открытых астероидов разных размеров. График слева подчеркивает "недостачу" открытых АСЗ размером 30-100 м и, тем более, размером до 30 м, поскольку, чем меньше астероид, тем их должно быть

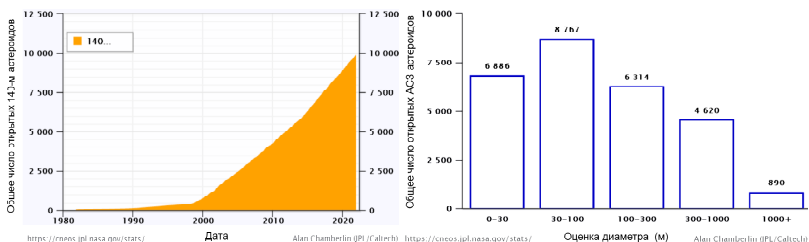


Рис. 1. Статистика открытия АСЗ с 1980 по 2021 гг. Слева – открытие 140-м (и больших) астероидов. Справа – общее число открытых астероидов разных размеров среди АСЗ.

больше (распределение по степенному закону $N \sim D^{-b}$, где N – число астероидов диаметром больше D км, b – постоянный показатель распределения, который определяется из наблюдений и, видимо, близок к 2.5).

Эфемериды ярких астероидов

Ниже приводятся эфемериды астероидов, достигающих в максимуме блеска 11.0 звездной величины и ярче, доступных для наблюдений в небольшие телескопы в 2022 году.

В таблицах эфемерид астероидов на 21 час всемирного времени (что соответствует по летнему Киевскому времени полночи или 0^h следующих суток) через 10 суток вблизи эпохи противостояния приводятся топоцентрические (для Одессы) экваториальные координаты астероидов α и δ , отнесенные к равноденствию 2000.0, визуальная звездная величина V , расстояния r от Солнца и Δ от Земли в а.е., а также фазовый угол β , образованный направлениями к Солнцу и к Земле (в момент противостояния фазовый угол наименьший), а также угловое расстояние до Луны (в градусах) и доля освещенного диска Луны (в процентах).

Перед таблицей эфемерид для каждого астероида указаны: название, средний диаметр D в км, период вращения P в часах, средние за период вращения показатель цвета $B-V$ и альbedo поверхности A , тип поверхности астероида по принятой спектральной классификации (S – силикатные, C – углистые и т.п., см. ОАК-2002, с. 130), а также дата противостояния. Эфемериды расположены в порядке возрастания дат противостояний астероидов.

Таблица 1

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с			δ (2000.0) ° ' "			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
1 Церера D=939 км, P=9.074 ^h , B-V=0.713 ^m , A=0.09, Тип C, 26.XI.2021													
2021	Дек. 01	04	10	00	+16	48	09	7.24	2.742	1.761	2.5	151.9	8.5
	Дек. 11	04	00	22	+17	01	34	7.48	2.734	1.783	6.5	62.8	57.6
	Дек. 21	03	52	13	+17	19	35	7.71	2.726	1.832	10.5	60.5	93.2
2022	Дек. 31	03	46	20	+17	43	13	7.92	2.718	1.905	13.9	164.4	5.3
	Янв. 10	03	43	10	+18	13	09	8.12	2.710	1.997	16.7	25.6	60.3
	Янв. 20	03	42	52	+18	49	20	8.30	2.702	2.105	18.8	96.3	91.5
	Янв. 30	03	45	19	+19	30	56	8.46	2.694	2.224	20.3	126.6	2.8
	Февр. 09	03	50	21	+20	16	55	8.61	2.686	2.348	21.2	4.439	61.7
	Февр. 19	03	57	40	+21	05	48	8.73	2.678	2.476	21.6	128.2	88.7
	Март 01	04	07	00	+21	56	02	8.83	2.671	2.604	21.6	94.5	1.2
2023	Март 11	04	18	06	+22	46	08	8.91	2.663	2.729	21.1	29.3	62.9
	Март 21	04	30	45	+23	34	35	8.98	2.656	2.850	20.4	157.9	84.3
	Янв. 25	12	45	40	+10	17	37	8.03	2.553	1.938	19.9	167.8	21.3
44 Ниса D=71 км, P=6.422 ^h , B-V=0.703 ^m , A=0.48, Тип Xc, 10.XII.2021													
2021	Дек. 01	05	20	40	+17	26	10	9.18	2.127	1.153	5.6	135.0	8.5
	Дек. 11	05	10	21	+17	25	09	9.02	2.116	1.134	2.6	79.2	57.6
	Дек. 21	05	00	04	+17	30	15	9.17	2.107	1.142	6.9	45.0	93.2
2022	Дек. 31	04	51	26	+17	42	29	9.37	2.098	1.173	12.2	173.8	5.3
	Янв. 10	04	45	42	+18	02	36	9.57	2.090	1.227	16.8	40.2	60.3
	Янв. 20	04	43	34	+18	30	21	9.78	2.083	1.298	20.7	82.5	91.5
	Янв. 30	04	45	11	+19	04	20	9.98	2.077	1.384	23.8	139.8	2.8
	Февр. 09	04	50	22	+19	42	37	10.17	2.072	1.479	26.0	9.833	61.7
	Февр. 19	04	58	46	+20	22	40	10.34	2.068	1.582	27.5	114.4	88.7

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с			δ (2000.0) ° ' "			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
Март	01	05	09	55	+21	01	50	10.50	2.065	1.689	28.4	108.5	1.2
Март	11	05	23	27	+21	37	43	10.64	2.063	1.798	28.7	15.1	62.9
Март	21	05	38	58	+22	07	58	10.77	2.062	1.908	28.7	142.4	84.3
Март	31	05	56	06	+22	30	41	10.88	2.062	2.018	28.3	83.4	0.3
Апр.	10	06	14	33	+22	44	13	10.98	2.063	2.126	27.6	34.9	64.9
Апр.	20	06	34	03	+22	47	20	11.06	2.065	2.231	26.6	167.7	78.1

22 Каллиопа D=168 км, P=4.148^h, B-V=0.715^m, A=0.17, Тип X, 28.XII.2021

2021	Дек.	01	07	03	22	+31	38	12	10.56	2.652	1.784	12.3	111.5	8.5
	Дек.	11	06	56	22	+32	52	48	10.37	2.657	1.729	8.7	104.2	57.6
	Дек.	21	06	47	00	+34	01	50	10.19	2.663	1.700	5.4	20.9	93.2
	Дек.	31	06	36	19	+34	58	54	10.15	2.668	1.699	4.4	154.0	5.3
2022	Янв.	10	06	25	44	+35	39	41	10.31	2.674	1.726	6.9	64.6	60.3
	Янв.	20	06	16	40	+36	03	28	10.52	2.681	1.781	10.4	60.3	91.5
	Янв.	30	06	10	09	+36	12	30	10.73	2.687	1.859	13.7	158.8	2.8
	Февр.	09	06	06	49	+36	10	34	10.93	2.694	1.957	16.4	29.7	61.7
	Февр.	19	06	06	50	+36	01	24	11.13	2.701	2.071	18.5	97.7	88.7
	Март	01	06	10	00	+35	47	36	11.30	2.709	2.196	20.0	123.0	1.2
	Март	11	06	16	02	+35	30	39	11.46	2.716	2.329	20.9	9.529	62.9
	Март	21	06	24	31	+35	11	04	11.61	2.724	2.465	21.3	131.3	84.3
	Март	31	06	35	03	+34	48	39	11.73	2.733	2.604	21.3	92.5	0.3
	Апр.	10	06	47	18	+34	22	54	11.84	2.741	2.741	21.0	28.6	64.9
	Апр.	20	07	00	54	+33	53	11	11.93	2.750	2.875	20.4	161.9	78.1
	Апр.	30	07	15	34	+33	18	52	12.01	2.758	3.005	19.5	66.8	0.0
	Май	10	07	31	04	+32	39	27	12.07	2.767	3.129	18.4	51.7	68.1
	Май	20	07	47	11	+31	54	36	12.12	2.776	3.246	17.1	167.1	70.6

7 Ирис D=200 км, P=7.139^h, B-V=0.855^m, A=0.28, Тип S, 13.I.2022

2021	Дек.	01	08	09	09	+17	11	43	8.60	1.987	1.215	22.7	95.0	8.5
	Дек.	11	08	06	38	+16	32	57	8.38	2.009	1.157	18.6	121.2	57.6
	Дек.	21	08	00	20	+16	05	25	8.16	2.031	1.115	13.7	8.544	93.2
	Дек.	31	07	51	00	+15	48	56	7.93	2.054	1.095	8.2	136.3	5.3
2022	Янв.	10	07	39	58	+15	42	05	7.71	2.078	1.099	3.2	81.8	60.3
	Янв.	20	07	28	59	+15	42	21	7.90	2.103	1.128	5.0	43.8	91.5
	Янв.	30	07	19	43	+15	47	15	8.25	2.128	1.183	10.0	169.0	2.8
	Февр.	09	07	13	22	+15	54	33	8.59	2.153	1.261	14.6	43.9	61.7
	Февр.	19	07	10	30	+16	02	09	8.90	2.179	1.359	18.4	83.4	88.7
	Март	01	07	11	06	+16	08	19	9.20	2.205	1.472	21.3	136.2	1.2
	Март	11	07	14	56	+16	11	25	9.46	2.231	1.598	23.3	15.1	62.9
	Март	21	07	21	32	+16	09	55	9.70	2.258	1.732	24.7	117.7	84.3
	Март	31	07	30	24	+16	02	43	9.92	2.284	1.873	25.4	105.6	0.3
	Апр.	10	07	41	08	+15	48	50	10.11	2.310	2.018	25.6	16.8	64.9
	Апр.	20	07	53	19	+15	27	38	10.28	2.336	2.164	25.4	147.7	78.1
	Апр.	30	08	06	37	+14	58	47	10.43	2.362	2.310	24.8	80.4	0.0
	Май	10	08	20	47	+14	22	06	10.56	2.388	2.455	24.0	38.1	68.1

20 Массалия D=136 км, P=8.098^h, B-V=0.854^m, A=0.24, Тип S, 04.II.2022

2021	Дек.	01	09	28	37	+13	52	47	10.10	2.067	1.517	26.7	75.7	8.5
	Дек.	11	09	34	55	+13	17	31	9.90	2.071	1.417	24.8	142.8	57.6
	Дек.	21	09	38	07	+12	57	13	9.69	2.075	1.325	22.1	23.3	93.2
	Дек.	31	09	37	53	+12	54	09	9.46	2.080	1.245	18.6	111.0	5.3
2022	Янв.	10	09	34	11	+13	09	11	9.22	2.086	1.182	14.1	109.4	60.3
	Янв.	20	09	27	23	+13	40	13	8.97	2.093	1.139	8.9	15.4	91.5

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0)			δ (2000.0)			V	r	Δ	β	Расст. Луны °	фаза %
		ч	м	с	°	'	''	m	а. е.	а. е.	°		
Янв.	30	09	18	23	+14	22	20	8.70	2.101	1.119	3.2	153.6	2.8
Февр.	09	09	08	34	+15	08	25	8.69	2.109	1.125	2.7	70.8	61.7
Февр.	19	08	59	36	+15	50	47	9.01	2.119	1.157	8.3	57.4	88.7
Март	01	08	52	50	+16	23	54	9.30	2.129	1.212	13.4	160.5	1.2
Март	11	08	49	09	+16	44	31	9.57	2.140	1.287	17.6	34.5	62.9
Март	21	08	48	53	+16	51	37	9.83	2.151	1.379	21.0	97.5	84.3
Март	31	08	51	52	+16	45	28	10.07	2.163	1.484	23.5	124.9	0.3
Апр.	10	08	57	47	+16	26	41	10.29	2.176	1.599	25.3	6.711	64.9
Апр.	20	09	06	09	+15	56	04	10.49	2.189	1.720	26.4	131.8	78.1
Апр.	30	09	16	31	+15	14	28	10.67	2.203	1.846	27.0	96.8	0.0
Май	10	09	28	28	+14	22	35	10.83	2.217	1.974	27.0	21.8	68.1
Май	20	09	41	40	+13	21	14	10.98	2.232	2.103	26.7	160.8	70.6
Май	30	09	55	49	+12	11	15	11.10	2.246	2.231	26.1	73.7	0.1

11 Парфенопа D=143 км, P=13.72^h, B-V=0.837^m, A=0.19, Тип Sk, 10.II.2022

2021	Дек.	11	10	04	24	+12	11	18	11.41	2.690	2.177	19.9	150.0	57.6
	Дек.	21	10	06	28	+12	15	42	11.24	2.692	2.055	18.3	29.7	93.2
	Дек.	31	10	05	56	+12	35	44	11.04	2.694	1.944	15.9	104.5	5.3
2022	Янв.	10	10	02	43	+13	11	43	10.83	2.695	1.850	12.9	116.0	60.3
	Янв.	20	09	56	57	+14	01	49	10.59	2.696	1.777	9.2	8.208	91.5
	Янв.	30	09	49	04	+15	02	03	10.34	2.697	1.730	5.0	147.4	2.8
	Февр.	09	09	39	50	+16	06	29	10.04	2.697	1.711	0.8	77.7	61.7
	Февр.	19	09	30	21	+17	08	05	10.29	2.697	1.721	4.2	50.5	88.7
	Март	01	09	21	43	+18	00	58	10.54	2.696	1.760	8.5	167.4	1.2
	Март	11	09	14	54	+18	41	04	10.77	2.695	1.824	12.3	39.5	62.9
	Март	21	09	10	33	+19	06	41	10.99	2.693	1.910	15.5	93.2	84.3
	Март	31	09	08	55	+19	17	57	11.18	2.692	2.013	18.1	128.4	0.3
	Апр.	10	09	10	00	+19	15	46	11.36	2.689	2.128	19.9	6.443	64.9
	Апр.	20	09	13	34	+19	01	24	11.52	2.687	2.252	21.2	131.2	78.1
	Апр.	30	09	19	20	+18	36	08	11.66	2.683	2.379	21.9	96.5	0.0
	Май	10	09	27	00	+18	00	55	11.78	2.680	2.509	22.1	22.7	68.1
	Май	20	09	36	13	+17	16	43	11.88	2.676	2.637	21.9	164.1	70.6
	Май	30	09	46	44	+16	24	16	11.96	2.672	2.762	21.4	70.2	0.1

19 Фортуна D=200 км, P=7.443^h, B-V=0.719^m, A=0.04, Тип Ch, 22.II.2022

2021	Дек.	31	10	47	54	+05	30	38	11.80	2.501	1.874	20.1	92.2	5.3
2022	Янв.	10	10	47	27	+05	27	56	11.62	2.518	1.779	17.6	128.9	60.3
	Янв.	20	10	44	11	+05	43	08	11.41	2.534	1.699	14.4	9.304	91.5
	Янв.	30	10	38	17	+06	15	33	11.19	2.550	1.639	10.5	132.6	2.8
	Февр.	09	10	30	15	+07	02	22	10.95	2.566	1.603	6.0	92.4	61.7
	Февр.	19	10	20	59	+07	58	08	10.66	2.581	1.594	1.5	36.2	88.7
	Март	01	10	11	33	+08	56	08	10.85	2.596	1.614	3.6	172.2	1.2
	Март	11	10	03	07	+09	49	39	11.17	2.611	1.662	8.0	53.7	62.9
	Март	21	09	56	35	+10	33	17	11.44	2.625	1.735	12.0	80.0	84.3
	Март	31	09	52	31	+11	04	04	11.70	2.639	1.831	15.3	140.4	0.3
	Апр.	10	09	51	06	+11	20	46	11.93	2.653	1.943	17.9	19.1	64.9
	Апр.	20	09	52	18	+11	23	30	12.14	2.666	2.069	19.8	119.7	78.1
	Апр.	30	09	55	49	+11	13	13	12.33	2.678	2.204	21.0	107.1	0.0
	Май	10	10	01	25	+10	50	56	12.50	2.691	2.345	21.7	13.6	68.1
	Май	20	10	08	43	+10	17	52	12.65	2.702	2.488	21.9	153.7	70.6
	Май	30	10	17	28	+09	35	12	12.77	2.714	2.632	21.7	79.6	0.1

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0) ч м с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
------------------------------	----------------------------	----------------------------	----------	--------------	-------------------	--------------	------------------	-----------

16 Психея D=226 км, P=4.196^h, B-V=0.729^m, A=0.12, Тип X, 03.III.2022

2022	Янв.	10	11 21 53	+04 23 58	11.39	3.171	2.553	15.4	137.4	60.3
	Янв.	20	11 20 45	+04 39 39	11.24	3.180	2.444	13.4	15.7	91.5
	Янв.	30	11 17 30	+05 09 09	11.07	3.190	2.352	10.8	123.5	2.8
	Февр.	09	11 12 20	+05 51 00	10.89	3.199	2.282	7.7	102.5	61.7
	Февр.	19	11 05 40	+06 41 54	10.70	3.207	2.239	4.2	25.2	88.7
	Март	01	10 58 06	+07 37 25	10.44	3.216	2.225	0.6	166.0	1.2
	Март	11	10 50 23	+08 32 17	10.65	3.224	2.241	3.1	64.8	62.9
	Март	21	10 43 20	+09 21 24	10.87	3.231	2.287	6.6	68.8	84.3
	Март	31	10 37 33	+10 01 01	11.07	3.239	2.359	9.8	151.4	0.3
	Апр.	10	10 33 33	+10 28 41	11.26	3.246	2.455	12.4	28.3	64.9
	Апр.	20	10 31 32	+10 43 28	11.44	3.253	2.569	14.6	110.7	78.1
	Апр.	30	10 31 32	+10 45 36	11.60	3.259	2.698	16.2	115.5	0.0
	Май	10	10 33 30	+10 35 44	11.74	3.265	2.836	17.2	5.799	68.1
	Май	20	10 37 13	+10 15 00	11.87	3.271	2.981	17.8	147.8	70.6
	Май	30	10 42 29	+09 44 34	11.99	3.276	3.128	18.0	85.2	0.1
	Июнь	09	10 49 07	+09 05 27	12.08	3.281	3.274	17.8	35.7	72.9

39 Лаэтиция D=180 км, P=5.138^h, B-V=0.898^m, A=0.27, Тип S, 15.III.2022

2022	Янв.	30	12 13 16	+01 22 05	11.17	3.059	2.352	14.6	109.4	2.8
	Февр.	09	12 11 19	+02 10 00	10.99	3.063	2.249	12.2	117.4	61.7
	Февр.	19	12 07 16	+03 12 14	10.79	3.066	2.168	9.2	9.597	88.7
	Март	01	12 01 27	+04 25 22	10.58	3.069	2.111	5.7	151.0	1.2
	Март	11	11 54 23	+05 44 01	10.36	3.071	2.083	2.3	80.3	62.9
	Март	21	11 46 50	+07 01 31	10.39	3.073	2.085	2.7	53.5	84.3
	Март	31	11 39 33	+08 11 28	10.61	3.075	2.115	6.2	166.4	0.3
	Апр.	10	11 33 20	+09 08 36	10.82	3.077	2.174	9.6	42.2	64.9
	Апр.	20	11 28 45	+09 49 43	11.02	3.078	2.256	12.5	97.6	78.1
	Апр.	30	11 26 06	+10 13 50	11.20	3.079	2.357	14.9	128.1	0.0
	Май	10	11 25 32	+10 21 16	11.37	3.079	2.474	16.8	7.092	68.1
	Май	20	11 27 00	+10 13 24	11.52	3.079	2.601	18.1	136.9	70.6
	Май	30	11 30 20	+09 52 04	11.66	3.079	2.735	18.9	96.0	0.1
	Июнь	09	11 35 22	+09 18 58	11.77	3.078	2.872	19.2	25.5	72.9
	Июнь	19	11 41 52	+08 35 57	11.87	3.077	3.009	19.1	170.5	63.3

52 Европа D=304 км, P=5.630^h, B-V=0.679^m, A=0.06, Тип C, 06.IV.2022

2022	Февр.	19	13 37 17	-01 04 06	11.44	2.978	2.271	15.2	13.9	88.7
	Март	01	13 35 59	-00 20 09	11.27	2.988	2.179	12.8	127.5	1.2
	Март	11	13 32 31	+00 33 36	11.10	2.999	2.107	9.9	104.6	62.9
	Март	21	13 27 11	+01 33 02	10.93	3.010	2.059	6.8	29.6	84.3
	Март	31	13 20 30	+02 32 58	10.78	3.021	2.037	4.0	166.8	0.3
	Апр.	10	13 13 11	+03 27 34	10.78	3.031	2.043	3.7	67.2	64.9
	Апр.	20	13 06 03	+04 11 27	10.95	3.042	2.078	6.3	73.6	78.1
	Апр.	30	12 59 49	+04 40 58	11.15	3.053	2.138	9.4	150.8	0.0
	Май	10	12 55 05	+04 54 08	11.35	3.064	2.223	12.2	29.9	68.1
	Май	20	12 52 11	+04 50 50	11.54	3.075	2.326	14.6	115.5	70.6
	Май	30	12 51 16	+04 32 19	11.72	3.086	2.446	16.4	116.3	0.1
	Июнь	09	12 52 19	+04 00 16	11.88	3.097	2.577	17.7	8.576	72.9
	Июнь	19	12 55 11	+03 16 51	12.03	3.108	2.717	18.5	151.5	63.3
	Июнь	29	12 59 44	+02 24 05	12.16	3.118	2.861	18.9	86.5	0.5
	Июль	09	13 05 45	+01 23 45	12.27	3.129	3.007	18.9	38.8	78.8

8 Флора D=148 км, P=12.865^h, B-V=0.885^m, A=0.23, Тип S, 12.IV.2022

2022	Март	01	14 04 14	-03 42 26	10.52	2.506	1.749	17.5	119.7	1.2
------	------	----	----------	-----------	-------	-------	-------	------	-------	-----

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0)			δ (2000.0)			V	r	Δ	β	Расст. Луны °	фаза %
	ч	м	с	°	'	''	м	а. е.	а. е.	°		
Март 11	14	01	20	-02	54	03	10.33	2.513	1.663	14.4	112.6	62.9
Март 21	13	55	39	-01	54	55	10.13	2.519	1.596	10.7	22.0	84.3
Март 31	13	47	38	-00	50	01	9.93	2.525	1.553	6.7	159.8	0.3
Апр. 10	13	38	06	+00	13	43	9.79	2.530	1.537	3.9	74.2	64.9
Апр. 20	13	28	10	+01	08	45	9.88	2.534	1.548	5.5	67.3	78.1
Апр. 30	13	18	57	+01	48	55	10.09	2.538	1.586	9.4	156.3	0.0
Май 10	13	11	25	+02	10	14	10.30	2.540	1.648	13.2	34.6	68.1
Май 20	13	06	13	+02	11	34	10.50	2.543	1.731	16.5	111.2	70.6
Май 30	13	03	36	+01	54	04	10.70	2.544	1.830	19.1	120.2	0.1
Июнь 09	13	03	35	+01	19	46	10.88	2.545	1.941	21.1	5.563	72.9
Июнь 19	13	05	59	+00	31	25	11.05	2.545	2.061	22.4	148.0	63.3
Июнь 29	13	10	34	-00	28	20	11.19	2.544	2.185	23.2	90.2	0.5

51 Немауза D=138 км, P=7.783^h, B-V=0.789^m, A=0.10, Тип Ch, 25.IV.2022

2022 Март 21	14	47	47	-07	57	08	11.01	2.221	1.376	17.3	9.615	84.3
Март 31	14	45	01	-06	28	53	10.76	2.225	1.309	13.4	144.7	0.3
Апр. 10	14	39	29	-04	51	01	10.51	2.229	1.264	9.2	90.3	64.9
Апр. 20	14	31	57	-03	12	16	10.30	2.233	1.242	5.6	51.4	78.1
Апр. 30	14	23	32	-01	42	30	10.32	2.238	1.245	5.9	168.3	0.0
Май 10	14	15	28	-00	31	05	10.55	2.243	1.273	9.5	50.7	68.1
Май 20	14	08	55	+00	15	50	10.82	2.248	1.324	13.7	96.2	70.6
Май 30	14	04	38	+00	36	25	11.08	2.253	1.395	17.4	133.9	0.1
Июнь 09	14	03	02	+00	31	44	11.32	2.259	1.481	20.5	16.0	72.9
Июнь 19	14	04	10	+00	05	11	11.55	2.265	1.580	22.8	134.1	63.3
Июнь 29	14	07	52	-00	39	06	11.75	2.271	1.689	24.5	103.2	0.5
Июль 09	14	13	54	-01	37	17	11.94	2.278	1.804	25.6	24.0	78.8
Июль 19	14	21	59	-02	45	34	12.10	2.285	1.924	26.1	163.0	57.2

10 Гигея D=407 км, P=13.828^h, B-V=0.696^m, A=0.07, Тип C, 28.IV.2022

2022 Март 31	14	36	21	-20	52	11	9.90	2.814	1.922	11.0	141.2	0.3
Апр. 10	14	30	39	-20	32	35	9.68	2.810	1.855	7.6	94.3	64.9
Апр. 20	14	23	29	-20	00	25	9.44	2.806	1.813	3.9	46.0	78.1
Апр. 30	14	15	38	-19	18	23	9.30	2.803	1.799	2.0	172.6	0.0
Май 10	14	08	06	-18	31	01	9.50	2.800	1.811	5.2	55.8	68.1
Май 20	14	01	45	-17	43	56	9.72	2.797	1.850	8.9	90.1	70.6
Май 30	13	57	15	-17	02	13	9.92	2.795	1.912	12.3	140.0	0.1
Июнь 09	13	54	58	-16	29	59	10.12	2.793	1.994	15.2	17.9	72.9
Июнь 19	13	55	04	-16	09	36	10.30	2.792	2.093	17.5	129.5	63.3
Июнь 29	13	57	28	-16	01	42	10.47	2.791	2.204	19.2	107.2	0.5

21 Лютеция D=96 км, P=8.166^h, B-V=0.686^m, A=0.22, Тип Xk, 02.V.2022

2022 Март 31	15	09	02	-14	12	24	11.53	2.554	1.692	13.9	137.0	0.3
Апр. 10	15	03	45	-13	49	13	11.26	2.537	1.603	10.3	99.2	64.9
Апр. 20	14	56	05	-13	18	30	10.96	2.521	1.538	6.0	41.3	78.1
Апр. 30	14	46	46	-12	43	08	10.62	2.503	1.498	1.7	176.6	0.0
Май 10	14	36	52	-12	07	34	10.73	2.486	1.485	3.9	59.4	68.1
Май 20	14	27	36	-11	36	59	10.98	2.468	1.498	8.5	87.0	70.6
Май 30	14	20	00	-11	15	57	11.19	2.451	1.536	12.9	143.1	0.1
Июнь 09	14	14	49	-11	07	52	11.40	2.433	1.594	16.6	19.3	72.9
Июнь 19	14	12	25	-11	14	12	11.59	2.415	1.669	19.7	128.1	63.3
Июнь 29	14	12	53	-11	34	44	11.76	2.396	1.756	22.1	108.9	0.5
Июль 09	14	16	06	-12	08	22	11.91	2.378	1.851	23.9	16.8	78.8

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
13 Эгерия D=203 км, P=7.045^h, B-V=0.745^m, A=0.05, Тип Ch, 04.V.2022									
2022 Март	31	15 16 54	-15 02 15	10.88	2.568	1.721	14.5	134.9	0.3
Апр.	10	15 10 10	-15 32 26	10.66	2.577	1.653	10.8	101.3	64.9
Апр.	20	15 00 59	-15 57 53	10.43	2.586	1.608	6.5	39.1	78.1
Апр.	30	14 50 13	-16 18 44	10.14	2.595	1.590	1.8	174.7	0.0
Май	10	14 39 01	-16 36 07	10.23	2.604	1.599	2.8	61.6	68.1
Май	20	14 28 38	-16 52 16	10.53	2.613	1.637	7.3	84.6	70.6
Май	30	14 20 03	-17 09 44	10.78	2.622	1.699	11.4	145.2	0.1
Июнь	09	14 13 59	-17 31 17	11.02	2.631	1.784	14.8	22.1	72.9
Июнь	19	14 10 42	-17 58 49	11.25	2.639	1.887	17.6	125.4	63.3
Июнь	29	14 10 13	-18 33 13	11.45	2.648	2.004	19.6	111.0	0.5
18 Мельпомена D=140 км, P=11.57^h, B-V=0.854^m, A=0.18, Тип S, 05.V.2022									
2022 Март	31	15 33 35	-05 22 28	10.87	2.749	1.935	14.4	133.0	0.3
Апр.	10	15 29 04	-04 15 51	10.67	2.740	1.846	11.5	101.5	64.9
Апр.	20	15 22 15	-03 07 32	10.47	2.730	1.780	8.4	41.3	78.1
Апр.	30	15 13 39	-02 03 02	10.32	2.719	1.739	6.0	165.0	0.0
Май	10	15 04 08	-01 08 35	10.29	2.708	1.725	6.1	62.7	68.1
Май	20	14 54 42	-00 29 29	10.40	2.696	1.738	8.6	85.5	70.6
Май	30	14 46 20	-00 09 06	10.55	2.683	1.776	11.9	142.7	0.1
Июнь	09	14 39 47	-00 08 39	10.71	2.669	1.837	15.0	24.8	72.9
Июнь	19	14 35 32	-00 27 04	10.87	2.654	1.915	17.7	126.5	63.3
Июнь	29	14 33 47	-01 02 02	11.02	2.639	2.007	19.9	109.1	0.5
Июль	09	14 34 31	-01 50 47	11.16	2.623	2.109	21.4	20.7	78.8
Июль	19	14 37 37	-02 50 16	11.28	2.606	2.217	22.5	159.2	57.2
26 Прозерпина D=95 км, P=13.11^h, B-V=0.891^m, A=0.20, Тип S, 21.V.2022									
2022 Апр.	30	16 09 38	-21 56 56	10.88	2.418	1.464	9.9	155.3	0.0
Май	10	16 01 35	-21 54 13	10.61	2.417	1.422	5.3	81.7	68.1
Май	20	15 52 13	-21 45 28	10.27	2.417	1.406	0.7	64.5	70.6
Май	30	15 42 45	-21 32 41	10.55	2.418	1.414	4.5	165.2	0.1
Июнь	09	15 34 26	-21 19 17	10.82	2.418	1.449	9.1	40.7	72.9
Июнь	19	15 28 18	-21 09 06	11.07	2.420	1.505	13.3	107.5	63.3
Июнь	29	15 24 53	-21 05 06	11.30	2.421	1.582	16.8	128.4	0.5
Июль	09	15 24 26	-21 09 13	11.52	2.423	1.674	19.6	2.079	78.8
41 Дафна D=206 км, P=5.988^h, B-V=0.726^m, A=0.06, Тип Ch, 07.VI.2022									
2022 Апр.	20	17 30 20	-00 52 51	10.67	2.018	1.265	24.0	26.3	78.1
Апр.	30	17 32 24	+01 13 31	10.50	2.027	1.206	21.5	133.2	0.0
Май	10	17 31 11	+03 10 34	10.33	2.037	1.162	18.8	97.8	68.1
Май	20	17 27 03	+04 48 13	10.20	2.050	1.134	16.2	54.5	70.6
Май	30	17 20 44	+05 57 05	10.13	2.064	1.125	14.4	149.4	0.1
Июнь	09	17 13 21	+06 29 54	10.15	2.080	1.135	13.8	63.6	72.9
Июнь	19	17 06 10	+06 24 32	10.26	2.097	1.164	14.8	91.2	63.3
Июнь	29	17 00 19	+05 43 43	10.44	2.116	1.213	16.7	135.4	0.5
Июль	09	16 56 42	+04 33 45	10.65	2.136	1.278	19.0	34.0	78.8
Июль	19	16 55 44	+03 03 07	10.88	2.157	1.360	21.1	124.2	57.2
Июль	29	16 57 32	+01 19 52	11.11	2.180	1.454	22.9	110.0	1.3
Авг.	08	17 02 02	-00 29 00	11.33	2.204	1.561	24.4	31.0	85.1
Авг.	18	17 08 58	-02 17 49	11.54	2.228	1.677	25.3	149.1	52.8
Авг.	28	17 18 03	-04 02 34	11.74	2.254	1.801	25.8	85.2	2.4
4 Веста D=525 км, P=5.342^h, B-V=0.782^m, A=0.42, Тип V, 22.VIII.2022									
2022 Июль	29	22 37 49	-16 54 28	6.29	2.267	1.325	12.6	163.9	1.3

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с			δ (2000.0) ° ' "			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
Авг.	08	22	31	21	-18	18	47	6.10	2.276	1.292	8.1	61.7	85.1
Авг.	18	22	22	58	-19	43	11	5.95	2.285	1.282	4.4	82.2	52.8
Авг.	28	22	13	48	-20	57	48	6.02	2.295	1.297	5.1	154.4	2.4
Сент.	07	22	05	12	-21	54	13	6.24	2.305	1.337	9.1	16.1	90.7
Сент.	17	21	58	21	-22	27	58	6.48	2.314	1.400	13.3	120.9	49.9
Сент.	27	21	54	03	-22	38	28	6.71	2.324	1.483	16.8	114.4	4.3
Окт.	07	21	52	44	-22	27	26	6.94	2.334	1.584	19.7	25.7	94.7
Окт.	17	21	54	23	-21	57	56	7.15	2.344	1.697	21.8	153.2	48.0

3 Юнона D=246 км, P=7.21^h, B-V=0.824^m, A=0.21, Тип Sk, 07.IX.2022

2022	Июль	09	23	14	52	+01	59	57	9.43	2.485	1.856	21.4	117.9	78.8
	Июль	19	23	17	58	+01	56	16	9.20	2.457	1.723	19.6	29.1	57.2
	Июль	29	23	18	49	+01	30	38	8.95	2.429	1.602	17.1	146.4	1.3
	Авг.	08	23	17	15	+00	40	26	8.69	2.401	1.498	13.9	80.1	85.1
	Авг.	18	23	13	22	-00	34	53	8.42	2.374	1.412	9.9	63.5	52.8
	Авг.	28	23	07	31	-02	13	09	8.12	2.347	1.350	5.2	171.4	2.4
	Сент.	07	23	00	24	-04	07	46	7.81	2.320	1.312	0.8	35.7	90.7
	Сент.	17	22	53	06	-06	08	31	8.00	2.293	1.301	5.4	102.5	49.9
	Сент.	27	22	46	42	-08	03	58	8.18	2.267	1.316	10.5	131.8	4.3
	Окт.	07	22	42	16	-09	43	40	8.36	2.242	1.354	15.1	10.4	94.7
	Окт.	17	22	40	29	-11	00	53	8.53	2.217	1.411	19.0	139.1	48.0
	Окт.	27	22	41	39	-11	52	39	8.70	2.193	1.484	22.2	92.0	7.3
	Нояб.	06	22	45	49	-12	18	38	8.86	2.170	1.568	24.6	46.6	97.1
	Нояб.	16	22	52	45	-12	20	32	9.00	2.147	1.659	26.3	168.7	46.4

31 Ефросинья D=267 км, P=5.53^h, B-V=0.687^m, A=0.05, Тип Сб, 14.X.2022

2022	Авг.	28	02	00	36	-00	41	51	11.79	2.933	2.218	16.0	144.3	2.4
	Сент.	07	01	57	26	-00	23	27	11.58	2.912	2.097	13.7	76.5	90.7
	Сент.	17	01	51	45	-00	07	38	11.34	2.891	1.995	10.8	60.1	49.9
	Сент.	27	01	43	42	+00	07	49	11.10	2.870	1.916	7.4	169.9	4.3
	Окт.	07	01	33	48	+00	25	53	10.85	2.849	1.863	4.0	33.6	94.7
	Окт.	17	01	22	52	+00	49	28	10.75	2.828	1.839	3.0	97.6	48.0
	Окт.	27	01	11	54	+01	20	57	10.91	2.808	1.846	6.2	131.2	7.3
	Нояб.	06	01	02	01	+02	02	06	11.10	2.788	1.881	10.0	10.0	97.1
	Нояб.	16	00	54	03	+02	53	30	11.29	2.768	1.942	13.4	134.9	46.4
	Нояб.	26	00	48	32	+03	54	58	11.46	2.749	2.025	16.3	88.9	11.5
	Дек.	06	00	45	44	+05	06	00	11.63	2.730	2.124	18.5	47.2	98.3
	Дек.	16	00	45	36	+06	25	34	11.77	2.711	2.234	20.1	167.3	44.4
	Дек.	26	00	48	00	+07	52	45	11.90	2.693	2.352	21.1	52.2	16.5
2023	Янв.	05	00	52	39	+09	26	39	12.01	2.675	2.474	21.5	77.1	98.8
	Янв.	15	00	59	19	+11	06	15	12.10	2.658	2.595	21.5	162.1	41.3

46 Гестия D=132 км, P=21.04^h, B-V=0.692^m, A=0.05, Тип Хс, 25.X.2022

2022	Авг.	08	02	05	13	+12	27	34	12.59	2.091	1.622	28.2	122.6	85.1
	Авг.	18	02	14	28	+13	02	18	12.42	2.094	1.522	27.0	16.7	52.8
	Авг.	28	02	21	17	+13	21	41	12.22	2.098	1.427	25.2	135.4	2.4
	Сент.	07	02	25	13	+13	24	33	12.00	2.103	1.341	22.6	88.5	90.7
	Сент.	17	02	26	00	+13	10	19	11.77	2.109	1.266	19.2	46.5	49.9
	Сент.	27	02	23	30	+12	39	00	11.51	2.116	1.206	15.0	170.5	4.3
	Окт.	07	02	18	01	+11	52	37	11.24	2.125	1.165	10.1	48.0	94.7
	Окт.	17	02	10	20	+10	55	47	10.93	2.134	1.146	4.7	82.6	48.0
	Окт.	27	02	01	39	+09	55	23	10.72	2.145	1.152	1.5	146.1	7.3
	Нояб.	06	01	53	26	+09	00	13	11.13	2.156	1.182	6.7	4.669	97.1
	Нояб.	16	01	46	57	+08	17	56	11.48	2.168	1.237	11.7	120.7	46.4

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с			δ (2000.0) ° ' "			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
2023	Нояб. 26	01	43	02	+07	53	29	11.80	2.181	1.314	16.0	102.8	11.5
	Дек. 06	01	42	08	+07	48	57	12.09	2.195	1.409	19.4	33.3	98.3
	Дек. 16	01	44	13	+08	03	23	12.36	2.209	1.519	22.0	154.1	44.4
	Дек. 26	01	49	03	+08	34	30	12.60	2.224	1.639	23.8	65.8	16.5
	Янв. 05	01	56	21	+09	19	23	12.82	2.240	1.768	25.0	63.0	98.8
	Янв. 15	02	05	45	+10	14	45	13.01	2.256	1.903	25.5	176.7	41.3
	Янв. 25	02	16	55	+11	17	41	13.18	2.273	2.040	25.6	35.6	21.3

63 Авзония D=116 км, P=9.298^h, B-V=0.916^m, A=0.13, Тип Sa, 10.XI.2022

2022	Авг. 18	03	14	55	+23	15	10	12.16	2.490	2.221	23.9	5.365	52.8
	Авг. 28	03	22	05	+24	11	13	12.04	2.502	2.108	23.3	118.0	2.4
	Сент. 07	03	26	56	+25	00	05	11.90	2.515	1.997	22.2	106.3	90.7
	Сент. 17	03	29	05	+25	40	57	11.75	2.527	1.893	20.5	28.7	49.9
	Сент. 27	03	28	14	+26	12	15	11.58	2.539	1.798	18.1	151.1	4.3
	Окт. 07	03	24	13	+26	31	41	11.40	2.551	1.717	15.1	68.2	94.7
	Окт. 17	03	17	14	+26	36	51	11.21	2.562	1.655	11.4	62.3	48.0
2023	Окт. 27	03	07	49	+26	25	39	11.02	2.573	1.615	7.4	165.3	7.3
	Нояб. 06	02	57	01	+25	58	07	10.86	2.584	1.602	3.8	26.7	97.1
	Нояб. 16	02	46	09	+25	17	20	10.91	2.594	1.617	4.3	100.7	46.4
	Нояб. 26	02	36	30	+24	29	01	11.13	2.604	1.661	8.0	121.1	11.5
	Дек. 06	02	29	08	+23	40	28	11.36	2.613	1.730	11.7	18.6	98.3
	Дек. 16	02	24	37	+22	58	06	11.59	2.622	1.822	15.0	138.4	44.4
	Дек. 26	02	23	07	+22	26	15	11.80	2.630	1.932	17.6	79.3	16.5
	Янв. 05	02	24	34	+22	07	09	12.00	2.638	2.057	19.5	51.9	98.8
	Янв. 15	02	28	40	+22	00	49	12.17	2.646	2.191	20.8	170.3	41.3
	Янв. 25	02	35	06	+22	06	13	12.33	2.653	2.330	21.5	44.3	21.3

27 Евтерпа D=96 км, P=10.408^h, B-V=0.878^m, A=0.21, Тип S, 12.XI.2022

2022	Авг. 28	03	16	15	+16	07	32	11.04	2.137	1.651	27.2	122.0	2.4
	Сент. 07	03	25	22	+16	36	16	10.82	2.119	1.529	26.2	103.1	90.7
	Сент. 17	03	32	05	+16	54	52	10.58	2.102	1.413	24.5	30.4	49.9
	Сент. 27	03	35	55	+17	02	58	10.32	2.085	1.307	22.0	152.5	4.3
	Окт. 07	03	36	26	+17	00	27	10.03	2.069	1.213	18.7	67.5	94.7
	Окт. 17	03	33	26	+16	47	31	9.73	2.054	1.135	14.4	61.8	48.0
	Окт. 27	03	27	05	+16	24	57	9.40	2.039	1.075	9.4	167.3	7.3
2023	Нояб. 06	03	18	09	+15	55	17	9.04	2.025	1.038	3.7	26.4	97.1
	Нояб. 16	03	08	03	+15	23	06	8.94	2.012	1.026	2.7	99.7	46.4
	Нояб. 26	02	58	27	+14	54	29	9.26	2.000	1.038	8.6	122.5	11.5
	Дек. 06	02	50	59	+14	36	06	9.53	1.989	1.073	14.2	15.2	98.3
	Дек. 16	02	46	45	+14	32	24	9.79	1.979	1.128	18.9	137.4	44.4
	Дек. 26	02	46	12	+14	45	12	10.03	1.971	1.199	22.8	81.1	16.5
	Янв. 05	02	49	24	+15	14	00	10.26	1.963	1.282	25.8	48.8	98.8
	Янв. 15	02	56	01	+15	56	13	10.47	1.957	1.374	27.9	169.0	41.3
	Янв. 25	03	05	42	+16	48	43	10.65	1.952	1.473	29.3	48.7	21.3

115 Тира D=80 км, P=7.241^h, B-V=0.851^m, A=0.28, Тип S, 19.XI.2022

2022	Июль 29	02	22	19	+26	06	34	11.78	1.977	1.793	30.7	96.1	1.3
	Авг. 08	02	38	29	+28	27	13	11.64	1.965	1.685	31.0	135.2	85.1
	Авг. 18	02	53	43	+30	42	44	11.49	1.954	1.580	31.0	14.0	52.8
	Авг. 28	03	07	34	+32	52	31	11.32	1.945	1.477	30.6	117.3	2.4
	Сент. 07	03	19	31	+34	55	31	11.13	1.937	1.379	29.7	107.8	90.7
	Сент. 17	03	28	58	+36	50	25	10.93	1.931	1.286	28.3	29.2	49.9
	Сент. 27	03	35	11	+38	34	36	10.72	1.926	1.201	26.3	142.6	4.3

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) ч м с			δ (2000.0) ° ' "			V m	r а. е.	Δ а. е.	β °	Расст. Луны °	фаза %
	Окт. 07	03	37	30	+40	03	31	10.49	1.923	1.126	23.6	76.3	94.7
	Окт. 17	03	35	28	+41	10	36	10.26	1.921	1.062	20.4	55.9	48.0
	Окт. 27	03	29	08	+41	46	57	10.03	1.920	1.014	16.7	159.9	7.3
	Нояб. 06	03	19	30	+41	44	06	9.85	1.922	0.984	13.3	41.1	97.1
	Нояб. 16	03	08	30	+40	58	44	9.75	1.924	0.973	11.3	90.2	46.4
	Нояб. 26	02	58	26	+39	35	31	9.80	1.929	0.985	11.9	129.0	11.5
	Дек. 06	02	51	23	+37	47	51	9.99	1.934	1.018	14.7	20.7	98.3
	Дек. 16	02	48	28	+35	52	18	10.23	1.942	1.071	18.2	126.7	44.4
	Дек. 26	02	49	54	+34	02	39	10.49	1.950	1.142	21.6	89.5	16.5
2023	Янв. 05	02	55	25	+32	27	52	10.74	1.960	1.227	24.3	43.0	98.8
	Янв. 15	03	04	25	+31	11	05	10.99	1.972	1.325	26.4	158.4	41.3
	Янв. 25	03	16	19	+30	11	49	11.21	1.984	1.432	27.9	56.3	21.3
30 Урания D=93 км, P=13.686^h, B-V=0.873^m, A=0.19, Тип Sl, 28.XI.2022													
2022	Авг. 28	04	05	10	+23	17	45	11.66	2.064	1.775	29.2	108.9	2.4
	Сент. 07	04	18	32	+24	01	20	11.51	2.064	1.668	28.9	117.2	90.7
	Сент. 17	04	29	51	+24	36	57	11.34	2.066	1.563	28.0	15.2	49.9
	Сент. 27	04	38	35	+25	05	06	11.16	2.068	1.462	26.5	136.5	4.3
	Окт. 07	04	44	14	+25	26	04	10.95	2.071	1.368	24.3	85.0	94.7
	Окт. 17	04	46	21	+25	39	47	10.73	2.075	1.283	21.3	43.0	48.0
	Окт. 27	04	44	34	+25	45	12	10.48	2.080	1.212	17.5	172.2	7.3
	Нояб. 06	04	38	59	+25	40	43	10.23	2.085	1.157	12.8	47.2	97.1
	Нояб. 16	04	30	16	+25	24	52	9.95	2.092	1.123	7.5	78.4	46.4
	Нояб. 26	04	19	39	+24	57	35	9.65	2.099	1.114	2.1	143.7	11.5
	Дек. 06	04	08	57	+24	22	00	9.84	2.107	1.130	4.6	5.632	98.3
	Дек. 16	03	59	53	+23	43	47	10.18	2.115	1.171	10.0	118.1	44.4
	Дек. 26	03	53	43	+23	09	18	10.48	2.125	1.235	14.8	99.0	16.5
2023	Янв. 05	03	51	09	+22	43	40	10.77	2.134	1.318	18.8	32.5	98.8
	Янв. 15	03	52	14	+22	29	05	11.03	2.145	1.418	21.8	154.5	41.3
	Янв. 25	03	56	45	+22	25	28	11.27	2.156	1.529	24.1	61.8	21.3
64 Ангелина D=58 км, P=8.752^h, B-V=0.734^m, A=0.48, Тип Xe, 03.I.2023													
2021	Дек. 01	23	08	16	-04	12	21	12.61	2.832	2.540	20.2	130.7	8.5
2022	Окт. 17	07	05	13	+23	44	29	11.91	2.436	2.068	23.8	12.1	48.0
	Окт. 27	07	13	32	+23	31	59	11.75	2.426	1.937	23.0	138.5	7.3
	Нояб. 06	07	19	21	+23	22	24	11.56	2.417	1.813	21.6	83.3	97.1
	Нояб. 16	07	22	20	+23	17	14	11.37	2.408	1.697	19.5	39.7	46.4
	Нояб. 26	07	22	10	+23	17	26	11.16	2.399	1.594	16.7	173.6	11.5
	Дек. 06	07	18	42	+23	22	54	10.95	2.391	1.508	13.1	48.3	98.3
	Дек. 16	07	12	12	+23	32	05	10.73	2.384	1.443	8.8	74.6	44.4
	Дек. 26	07	03	17	+23	42	26	10.52	2.377	1.402	4.0	141.9	16.5
2023	Янв. 05	06	53	08	+23	50	58	10.37	2.371	1.388	1.2	9.439	98.8
	Янв. 15	06	43	13	+23	55	34	10.58	2.365	1.402	6.2	115.4	41.3
	Янв. 25	06	34	55	+23	55	43	10.77	2.360	1.442	11.0	97.9	21.3
6 Геба D=185 км, P=7.275^h, B-V=0.822^m, A=0.27, Тип S, 26.I.2023													
2022	Нояб. 26	08	55	15	+07	50	22	9.76	2.337	1.808	23.3	146.6	11.5
	Дек. 06	08	57	29	+07	56	32	9.61	2.360	1.714	21.3	75.2	98.3
	Дек. 16	08	56	43	+08	22	11	9.44	2.383	1.630	18.4	48.2	44.4
	Дек. 26	08	52	55	+09	09	23	9.26	2.406	1.561	14.9	163.7	16.5
2023	Янв. 05	08	46	18	+10	17	51	9.07	2.428	1.512	10.6	39.6	98.8
	Янв. 15	08	37	33	+11	44	01	8.87	2.450	1.487	5.9	86.6	41.3
	Янв. 25	08	27	39	+13	21	18	8.71	2.472	1.491	2.2	125.2	21.3

Тесные сближения астероидов с Землей

Эфемериды тесных сближений с Землей потенциально опасных астероидов представляют четыре мировых центра. Это, прежде всего, MPC – Центр малых планет MAC, CNEOS – Центр изучения околоземных астероидов JPL, NEOCC – Координационный центр ЕКА по околоземным объектам и DynAstVO – служба института небесной механики в Парижской обсерватории. Несмотря на авторитет всех этих мировых центров, их данные значительно расходятся и списки предстоящих тесных сближений не полностью совпадают. Остается надежда, что эти проблемы будут скоро разрешены, поскольку речь идет об угрозе Земле из космоса.

Согласно данным ЕКА (<http://neo.ssa.esa.int/close-approaches>) в течение ближайшего года (ноябрь 2021 – ноябрь 2022) прогнозируется сближение с Землей 162 уже известных (каталогизированных) астероидов на расстояние менее 0.05 а.е. или 20 радиусов лунной орбиты (LD). При этом 35 из них пройдет на расстоянии менее 10 LD (См. Табл. 2), и только 1 приблизится к Земле ближе, чем расстояние до Луны.

Таблица 2

Предстоящие в 2021-2022 году тесные сближения с Землей
(менее 10 радиусов лунной орбиты – LD, Lunar Distance) наиболее ярких
астероидов

Номер астероида	Дата	Мин. расстояние Δ (в LD)	Диаметр (м)	Максимальный блеск (зв.вел)
2021VM1	15.11.2021	9,202	24	19,8
2010VK139	15.11.2021	7,013	55	17,5
2021VS5	17.11.2021	3,578	19	17,6
2021VR6	17.11.2021	7,54	15	19,3
2021VK10	18.11.2021	5,927	20	19,5
2021VC9	19.11.2021	6,956	14	19,1
2021VJ11	19.11.2021	6,778	24	19,5
2021VP10	20.11.2021	2,003	10	18,5
2021VR4	25.11.2021	2,131	17	18,5
2021VT6	14.12.2021	7,696	50	17,9
2017AE3	29.12.2021	9,786	150	16,6
7482 1994PC1	18.01.2022	5,155	1000	10,2
2018CA1	04.02.2022	7,703	30	17,3
2018CW2	18.02.2022	2,232	25	18,1
2020CX1	18.02.2022	7,169	50	18,1
2020DC	06.03.2022	3,912	16	17,5
2013ED68	16.03.2022	0,704	9	16,4
2016FZ12	19.03.2022	2,104	14	18,3
2020SO	21.03.2022	2,842	12	19,5
2020FW5	30.03.2022	9,099	26	19,2
2019JE	11.05.2022	4,905	21	18,5
2012UX68	15.05.2022	3,016	50	16,4
2013KS1	22.05.2022	6,35	15	19,8
2018XU	30.05.2022	8,2	50	18,1
2021KO2	30.05.2022	3,082	9	19,5
2020DA4	01.06.2022	5,443	25	19,1
2006XW4	12.06.2022	4,543	50	16,7
2011BV11	23.07.2022	9,145	70	17,7
2016CZ31	29.07.2022	6,997	130	16,9
2020PN1	03.08.2022	9,673	29	19,6
2015QH3	22.08.2022	5,496	14	19,4
2013SL20	14.10.2022	6,147	40	17,7
2020TO2	16.10.2022	1,943	17	18,1
2004UT1	29.10.2022	3,352	18	17,9
2020WD	07.11.2022	2,143	8	18,8

Обратим внимание на сближение, доступное для наблюдения в любительские телескопы: 18 января 2022 года астероид 7482 (1994PC1) диаметром 1 км пролетит на расстоянии около 2 млн. км и его блеск составит 10.2 зв. величины.

Сохраняется тенденция предыдущих лет, свидетельствующая, что тесных сближений с Землей еще неоткрытых астероидов будет заметно больше, в том числе, внутри лунной орбиты. На рис. 2 приведены данные о датах и расстояниях приближения к Земле 161 уже каталогизированных астероида в течение предстоящего годовичного интервала. На том же рисунке показано распределение фактических (уже состоявшихся) 224 сближений за предыдущий месяц (с 14 октября по 14 ноября 2021 г.). Очевидно, что статистика вычисленных будущих сближений открытых астероидов более бедная, чем статистика реально наблюдавшихся сближений. Это объясняется тем, что открываются в моменты сближений в основном еще некаталогизированные околоземные астероиды, т.е. наблюдавшиеся впервые. Число реально обнаруженных близких пролетов астероидов в последний месяц (224) более чем на порядок превышает среднemesячное число прогнозируемых сближений (14). Это говорит о том, что большинство малых астероидов среди АСЗ (астероидов, сближающихся с Землей) остаются еще не открытыми даже при нынешнем значительном темпе их обнаружения и каталогизации.



Рис. 2. Распределение расстояний уже состоявшихся (пустые кружки) и предвычисленных (черные ромбы) сближений астероидов с Землей в 2021-2022 годах. (LD = Lunar Distance – расстояние от Земли до Луны).

Таблица 3

Статистика тесных сближений астероидов с Землей за последний год:
с 10 ноября 2020 по 10 ноября 2021 года

<i>H</i> – абс. зв. величина, <i>m</i>	<i>D</i> – мин. диаметр, <i>m</i> (при <i>A</i> =0.25)	<i>D</i> – макс. диаметр, <i>m</i> (при <i>A</i> =0.05)	Число тесных сближений <i>N</i> (на $\Delta < 0.2$ а.е.)
ярче 16	> 1700	>3800	1
16÷18	670	3800	20
18÷20	270	1500	91
20÷22	110	590	230
22÷24	40	240	687
24÷26	17	95	1237
слабее 26	<17	<38	1085
Всего			3351

По мере совершенствования техники и методов наблюдений открываются в среднем всё более слабые по блеску и, значит, малые по размеру астероиды. Это происходит, как правило, во время тесных приближений малых астероидов к Земле, когда их видимый блеск возрастает. В табл. 3 приведена статистика относительно размеров астероидов в наблюдавшихся тесных сближениях на интервале последнего года (<http://neo.jpl.nasa.gov/>).

Как видим, из 3351 наблюдавшихся за последний год сближений астероидов на расстояние меньше 0.2 а.е. (<https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>), в 1085 случаях размер астероида был менее 38 м (если его поверхность достаточно тёмная, т.е. альbedo $A \sim 0.05$) или даже меньше 7 м (при светлой поверхности с альbedo $A \sim 0.25$), в 1237 случаях размер астероида составлял от 17 до 95 метров, в 687 случаях – от 40 до 240 м, в 230 случаях – от 110 до 590 м, в 91 случае – от 270 до 1500 м, и только в 20 случаях астероид был точно больше 670 м и мог быть размером до 3.8 км, а в 1 случае астероид точно превышал 1.7 км, но мог превысить и 3.8 км!

На рис. 3 представлены данные таблицы 3 по обнаруженным тесным сближениям с Землей астероидов разных размеров в течение последнего года (ноябрь 2020 – ноябрь 2021). Общая тенденция – чем меньше размер астероидов, тем чаще такие тела, двигаясь по своим орбитам, опасно приближаются к Земле. В логарифмическом масштабе эта тенденция почти "линейная" ныне уже до размеров тел больше $17 \div 95$ м. Это означает, согласно теории, что большинство астероидов размером более ~ 100 м обнаруживаются наблюдениями при их тесном сближении с Землей. Однако, в области еще более мелких астероидов, мы видим "завал" этой зависимости (и даже не просто завал, а "откат" в область меньшего числа сближений. Это говорит о том, что очень многие мелкие астероиды (меньше $17 \div 95$ м) остаются пока еще не обнаруженными при своём пролете вблизи Земли (ближе 0.2 а.е.). В противном случае кривые "распрямились" бы вправо до значительно большего числа сближений с Землей таких малых тел. Если внимательно посмотреть аналогичные зависимости, приведенные в предыдущих выпусках нашего календаря, то мы явно видим как обе кривые на графике (верхний и нижний предел диаметров астероидов) неуклонно "продвигаются" вправо, свидетельствуя об успешной обнаруживаемости астрономами всё более слабых (мелких) астероидов, т.е. их каталогизации, а значит контроле их движения и всех будущих сближений с Землей, в том числе опасных.

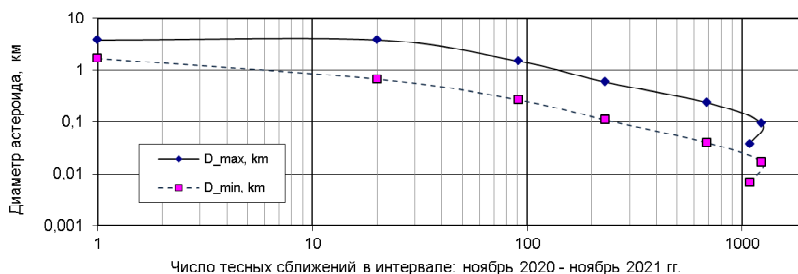


Рис. 3. Статистика тесных сближений с Землей на расстояние < 0.2 а.е. астероидов разных размеров в течение последнего года (ноябрь 2020 – ноябрь 2021).

Карликовые планеты

В Солнечной системе существует восемь больших планет. В настоящее время пять объектов классифицированы МАС как карликовые планеты. Это Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида. Все другие объекты в Солнечной системе, которые движутся по орбитам вокруг Солнца, должны в целом называться "Малыми телами" Солнечной системы.

Однако, астроном Калифорнийского технического института Майк Браун (которого называют "убийцей Плутона" как большой планеты) считает, что дополнительные шесть транс-нептуновых объектов должны быть "почти наверняка" карликовыми планетами с диаметром около 900 километров. Эти объекты открыты уже в XXI веке: Квавар (Quaoar), 2002 MS₄, Седна (Sedna), Оркус (Orcus), Салация (Salacia), 2007 OR₁₀. По мнению других ученых, еще пять ТНО – Varuna, Ixion, 2003 AZ₈₄, 2004 GV₉ и 2002 AW₁₉₇ также являются карликовыми планетами. По разным оценкам, около 200 карликовых планет могут существовать в поясе Койпера и более 2000 – за его пределами.

Таблица 4

Параметры орбит некоторых карликовых планет и кандидатов
(https://en.wikipedia.org/wiki/Dwarf_planet)

Название	Большая полуось орбиты (а.е.)	Орбитальный период (годы)	Средняя орбитальная скорость (км/с)	Наклонение	Эксцентриситет орбиты
Церера	2.768	4.604	17.90	10.59°	0.079
Оркус	39.40	247.3	4.75	20.58°	0.220
Плутон	39.48	247.9	4.74	17.16°	0.249
Хаумеа	43.22	284.1	4.53	28.19°	0.191
Квавар	43.69	288.8	4.51	7.99°	0.040
Макемаке	45.56	307.5	4.41	28.98°	0.158
2007 OR ₁₀	67.38	553.1	3.63	30.74°	0.503
Эрида	67.78	558.0	3.62	44.04°	0.441
Седна	506.8	≈ 11400	≈ 1.3	11.93°	0.855

Таблица 5

Элементы орбит карликовых планет (МПС)

Номер и название	ω ($^{\circ}$)	Ω ($^{\circ}$)	i ($^{\circ}$)	e	q (a.e.)	a (a.e.)	M ($^{\circ}$)	n ($^{\circ}$ /день)	Q (a.e.)	H (m)	P (лет)	T	Erosch
(1) Церера	73.6	80.3	10.6	0.08	2.56	2.77	77.4	0.214	2.98	3.4	4.61	2018-04-30.25388	2019-04-27.0
(134340) Плутон	115.0	110.3	17.1	0.25	29.74	39.85	41.5	0.004	49.96	-0.4	252	1990-04-16.32399	2019-04-27.0
(136199) Эрида	151.7	35.9	44.1	0.44	38.02	67.75	205.4	0.002	97.47	-1.1	558	2258-10-23.24338	2019-04-27.0
(136472) Макемаке	295.1	79.6	29.0	0.16	38.36	45.56	164.0	0.003	52.76	-0.1	308	1879-04-07.61770	2019-04-27.0
(136108) Хаумеа	238.6	122.1	28.2	0.19	34.97	43.29	216.6	0.003	51.60	0.2	285	2132-10-16.73044	2019-04-27.0

ω – аргумент перигелия, Ω – долгота восходящего узла, i – наклонение, e – эксцентриситет, q – перигелийное расстояние, a – большая полуось, M – средняя аномалия, n – среднее движение, Q – афелийное расстояние, H – абсолютная величина, P – период, T – дата прохождения перигелия, Erosch – эпоха орбитальных элементов

Таблица 6

Физические характеристики некоторых карликовых планет и кандидатов

Название	Диаметр (в D_C)	Диаметр (км)	Масса (в M_C)	Масса ($\times 10^{21}$ кг)	Плотность (г/см 3)	Период вращения (в часах)	Число спутников	Альbedo	H
Церера	27%	939.4 $\pm$ 0.2	1.3%	0.94	2.16	9.1	0	0.09	3.3
Оркус	26%	910 $\pm$ 50	0.9%	0.64 $\pm$ 0.02	1.57 $\pm$ 0.15	13 $\pm$ 4	1	0.23 $\pm$ 0.02	2.2
Плутон	68%	2377 $\pm$ 3	17.7%	13.03 $\pm$ 0.03	1.85	6d 9.3h	5	0.49 $\pm$ 0.66	-0.76
Харон	35%	1212 $\pm$ 1	2.2%	1.59 $\pm$ 0.02	1.70 $\pm$ 0.02	6d 9.3h	-	0.2 $\pm$ 0.5	1
Хаумеа	ок. 47%	ок. 1632	5.5%	4.01 $\pm$ 0.04	ок. 1.76	3.9	2	$\leq$ 0.51 $\pm$ 0.02	0.2
Квавар	32%	1110 $\pm$ 5	1.9%	1.4 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 0.5	17.7	1	0.11 $\pm$ 0.01	2.4
Макемаке	41%	1430 $\pm$ 30	< 6%	< 4.4	> 1.4	22.8	1	0.81 $\pm$ 0.05	-0.3
2007 OR $_{10}$	35%	1230 $\pm$ 50	2.4%	1.75 $\pm$ 0.07	1.74 $\pm$ 0.16	22.4 $\pm$ 0.2?	1	0.14 $\pm$ 0.01	1.8
Эрида	67%	2326 $\pm$ 12	22.6%	16.6 $\pm$ 0.2	2.52 $\pm$ 0.07	25.9 $\pm$ 0.5	1	0.96 $\pm$ 0.04	-1.1
Седна	29%	995 $\pm$ 80	$\approx$ 1%?	$\approx$ 1?	?	10 $\pm$ 3	0?	0.32 $\pm$ 0.06	1.5