

СЕМЕЙСТВА АСТЕРОИДОВ В ГРУППЕ КИБЕЛЫ

Виноградова Т. А.

vta@iaaras.ru

Введение

Группа Кибелы представляет собой самую удаленную от Земли область главного пояса астероидов. Группа названа по имени астероида с наименьшим порядковым номером 65 Cybele. Он является и самым крупным астероидом в этой группе, его диаметр равен 282 км. Астероиды этой группы находятся на средних расстояниях от Солнца 3.28 – 3.75 а.е. С внутренней стороны астероиды ограничены резонансом средних движений 2:1 с Юпитером, с внешней стороны – множественными резонансами, которые не позволяют выживать астероидам с большой полуосью орбиты больше чем 3.75 а.е. В настоящее время в этой области обнаружено более 2200 многоопозиционных астероидов.

Вычисление собственных элементов

В данной работе необходимые для поиска семейств собственные элементы эксцентриситет e_p и наклон орбиты i_p были вычислены эмпирическим методом (Vinogradova, 2015). Этот метод использует наблюдаемое распределение оскулирующих элементов для определения долгопериодических возмущений (Виноградова, 2011). Распределения оскулирующих элементов (i, Ω) орбит астероидов, принадлежащих группе Кибелы на рис.1 показывает характер классического векового возмущения. Хорошо наблюдаемая синусоида образована астероидами, принадлежащими семейству 87 Sylvia. Исключение долгопериодических вынужденных составляющих из оскулирующих элементов было произведено с помощью формул преобразования координат.

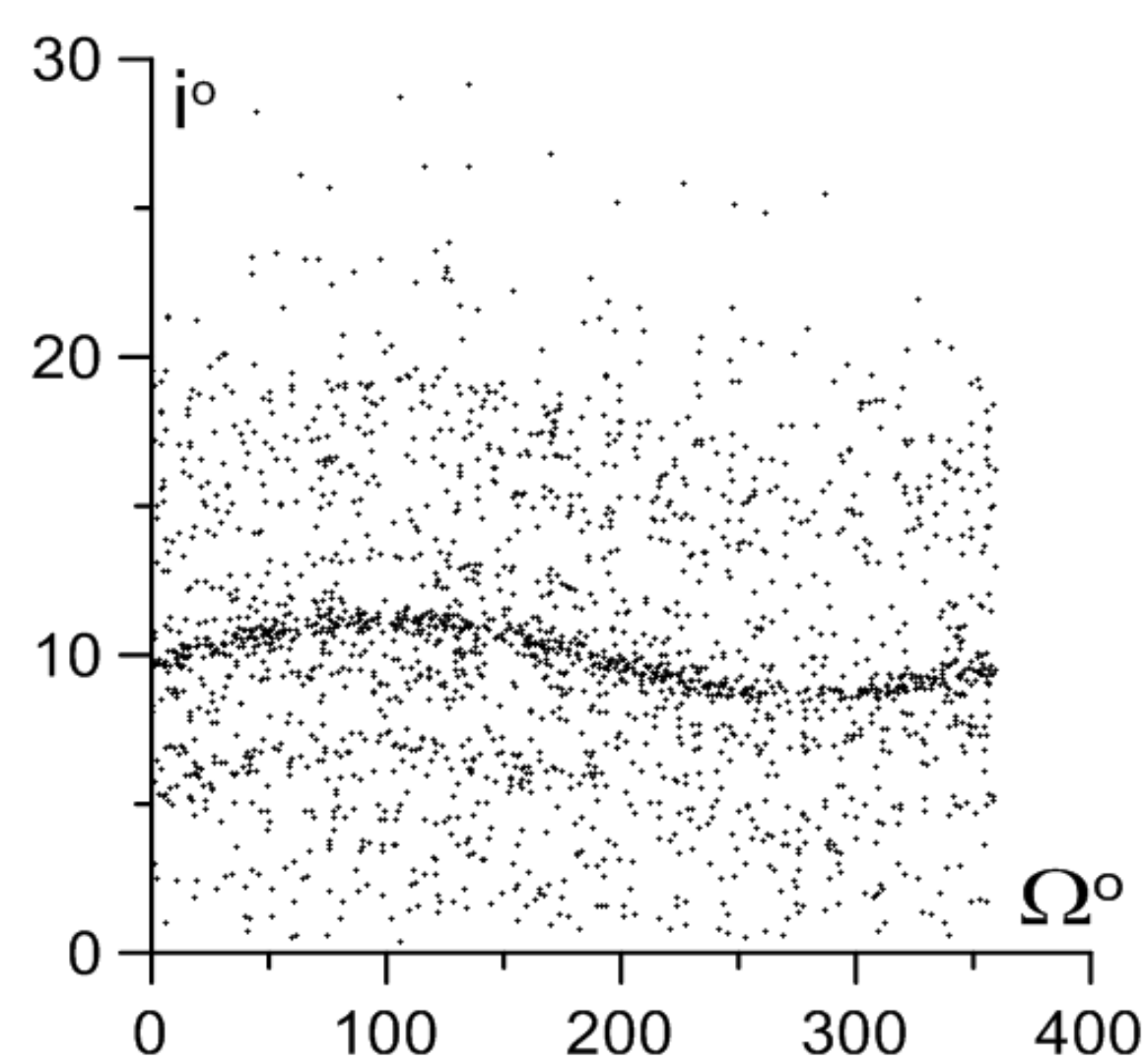


Рис. 1 Распределение оскулирующих элементов (i, Ω) для астероидов группы Кибелы

Распределение астероидов в пространстве собственных элементов

На распределениях собственных элементов (e_p, i_p) на рис.2 и (a, i_p) на рис.3 хорошо видны несколько семейств.

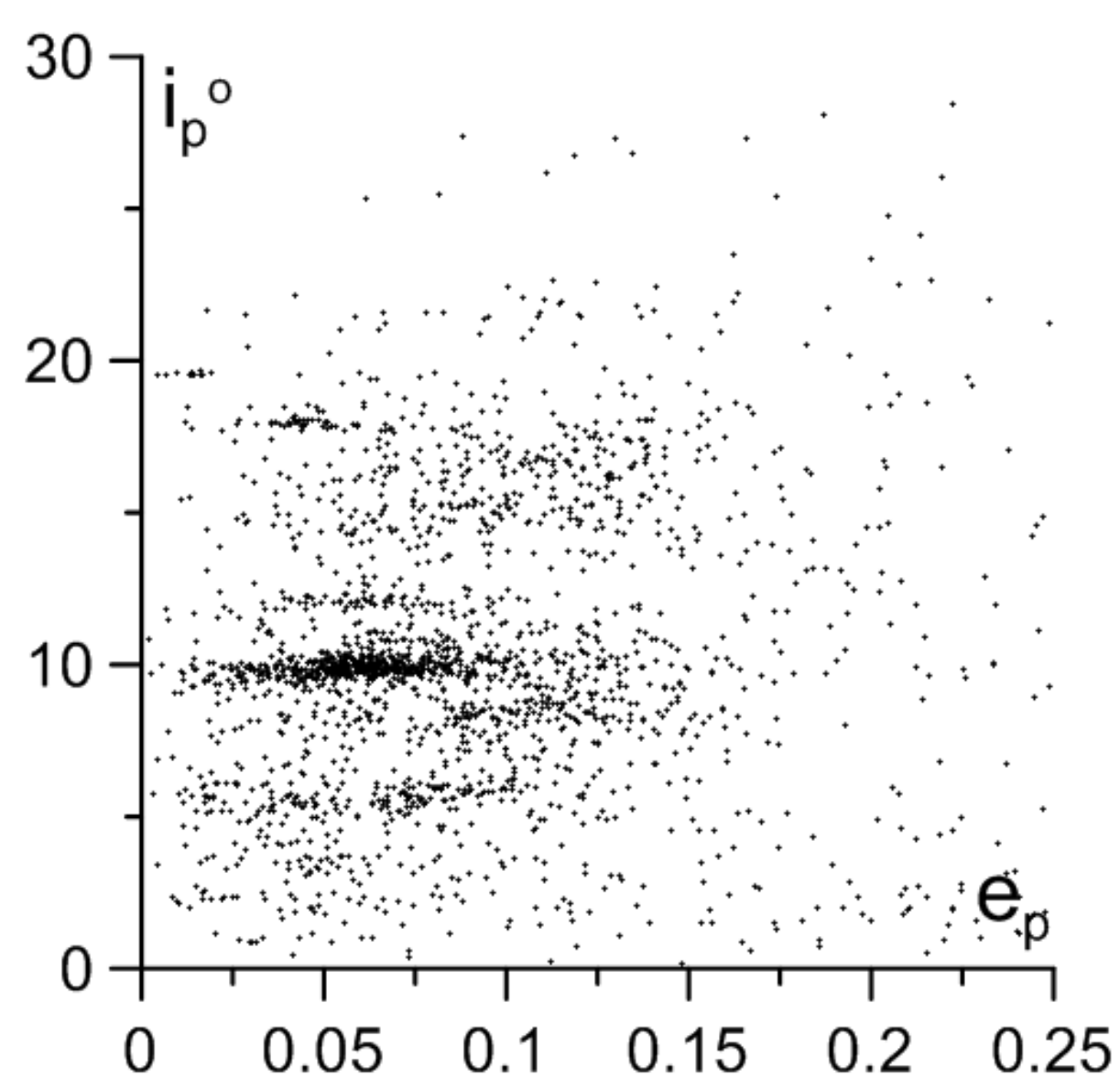


Рис. 2 Распределение (e_p, i_p)

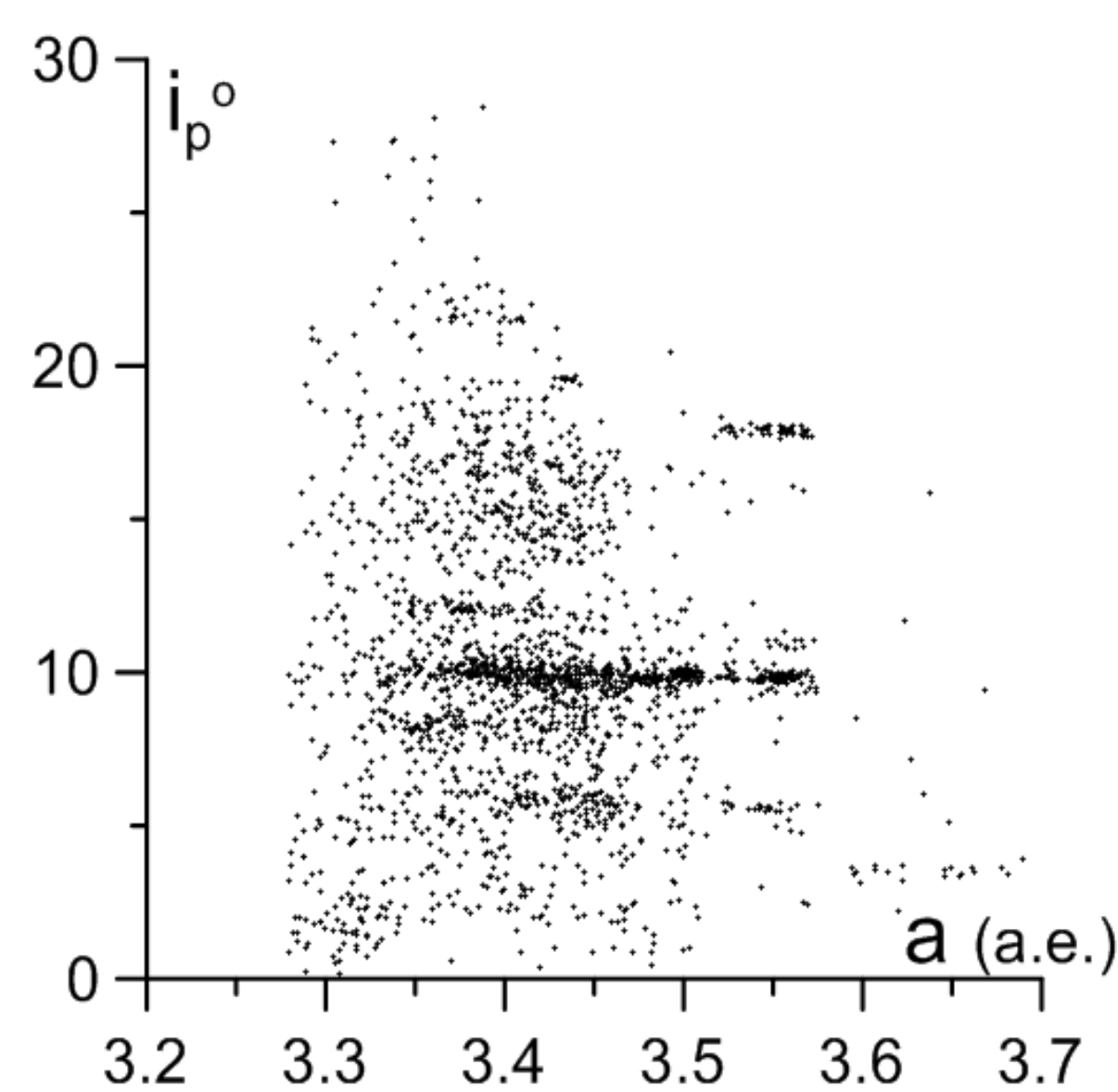


Рис. 3 Распределение (a, i_p)

Поиск семейств астероидов

Идентификация семейств основывается на поиске плотных скоплений точек в трехмерном пространстве собственных элементов (a, i_p, e_p). Используемый в данной работе метод описан в работе (Виноградова, 2015), он является аналогом иерархического кластерного анализа. Результаты поиска приведены в Таблице 1.

В таблице приводятся: имя найденного семейства, диаметр главного астероида семейства, а также, после знака плюс, диаметр тела, составленного из всех остальных астероидов семейства. Численность семейства определена для двух составов населения. Первая (N) включает все открытые на настоящий момент астероиды семейства, другая ($N_{H<15}$) только астероиды, абсолютная звездная величина H которых не превышает значения, до которого все астероиды в главном поясе практически уже открыты, то есть до 15^m . D_{cut} - интервал заданного расстояния между точками. Tax - таксономический состав семейств, приводятся три самых распространенных таксономических типа и доля астероидов каждого типа от общего числа астероидов с известным спектральным типом в данном семействе. $\Delta a, \Delta e_p, \Delta i_p$ - интервалы собственных элементов в которых заключено семейство.

Таблица 1. Семейства астероидов в группе Кибелы

	Name	Diam (км)	N / $N_{H<15}$	D_{cut} (10^{-4})	Tax	Алб.	Δa (а.е.)	Δe_p	Δi_p (град)
1	87 Sylvia	270+214	509/133	70-260	CXD-8:1:0(39)	0.06	3.34-3.57	0.02-0.11	9.0-10.9
2	909 Ulla	114+25	41/21	120-390	C (3)	0.05	3.52-3.57	0.04-0.07	17.7-18.3
3	3141 Buchar	38+ 38	61/ 21	180-350	XDC-4:3:2(9)	0.07	3.33-3.45	0.04-0.10	11.4-12.6
4	121 Hermione	189+170	151/ 42	190-370	CDX-5:4:0(21)	0.06	3.32-3.56	0.01-0.11	4.6-6.8
5	643Scheherezade	72+57	197/ 99	210-380	CDX-6:1:1(28)	0.07	3.30-3.47	0.05-0.15	14.0-18.0
6	1028 Lydina	83+42	76/ 26	210-260	CDS-7:2:1(9)	0.05	3.33-3.49	0.08-0.12	7.8-8.9
7	1390Abastumani	102+9	12/ 3	230-740	C (2)	0.06	3.43-3.44	0.00-0.02	19.5-19.7
8	522 Helga	92+16	15/ 3	310-680	X (2)	0.04	3.59-3.66	0.04-0.06	3.2-3.7
9	466 Tisiphone	105+189	33/ 14	520-860	CPL-6:1:1(8)	0.06	3.29-3.42	0.05-0.16	20.6-22.6

В настоящее время идентификационный номер присвоен всего двум семействам в этой области: 87 Sylvia (FIN=603) и 909 Ulla (FIN=903). Семейства (522) Helga и (1390) Abastumani были впервые обнаружены Смирновым (2013). Все остальные семейства, кроме последнего, были опубликованы в 2014 (Vinogradova, Shor). С новым массивом собственных элементов (версия MPC май 2018) дополнительно было идентифицировано семейство 466 Tisiphone в области больших наклонов.

Таксономический состав и среднее альbedo астероидов в группе Кибелы

Мы воспользовались данными об альbedo, собранными в базе данных NASA SBN. Наибольший вклад в этой области был внесен спутником WISE, получившим данные об альbedo для более 100 тыс. астероидов (Masiero et al., 2011). В группе Кибелы альbedo определено для 40% астероидов. Более 90% из этого числа характеризуются низким альbedo <0.1. Альbedo >0.2 имеют только около 1% астероидов. Таксономический состав астероидов на таком удалении от Солнца становится довольно однообразным. В основном, здесь наблюдаются астероиды C, X, D – типов.

Таблица 1 показывает, что семейства астероидов никак не выделяются на общем фоне по своим физическим характеристикам.

Литература:

1. Виноградова Т.А. Вычисление вынужденных элементов орбит астероидов // Труды ИПА РАН. – СПб.: Наука, 2011 — Вып.19 — С.205–210.
2. Смирнов С.С. Новые семейства астероидов (522) Helga и (1390) Abastumani. Известия ГАО, 2013, вып. 220, с.323-328
3. Masiero J. R., Mainzer A. K., Grav T., et al., 2011, *Apl*, 741, 68-89
4. Vinogradova T., Shor V. Asteroid families in the Cybele and Hungaria groups // ACM-2014, Abstracts — 2014 — P.588.
5. Vinogradova T.A., 2015, Identification of Asteroid Families in Trojans and Hildas. MNRAS, 454, 2436