

О некоторых особенностях статистического распределения малых тел Солнечной системы

Б.Р. Мушаилов, В.С. Теплицкая

Название класса и численность объектов

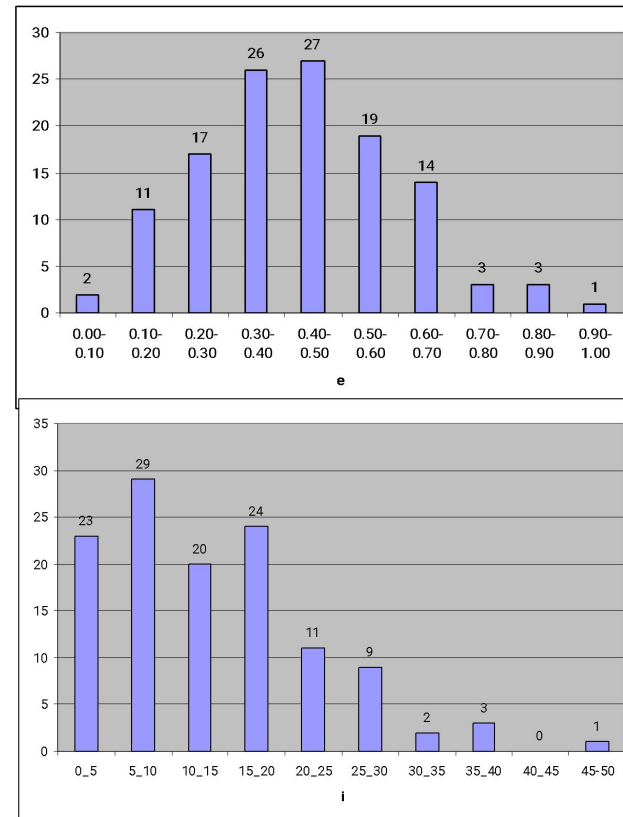
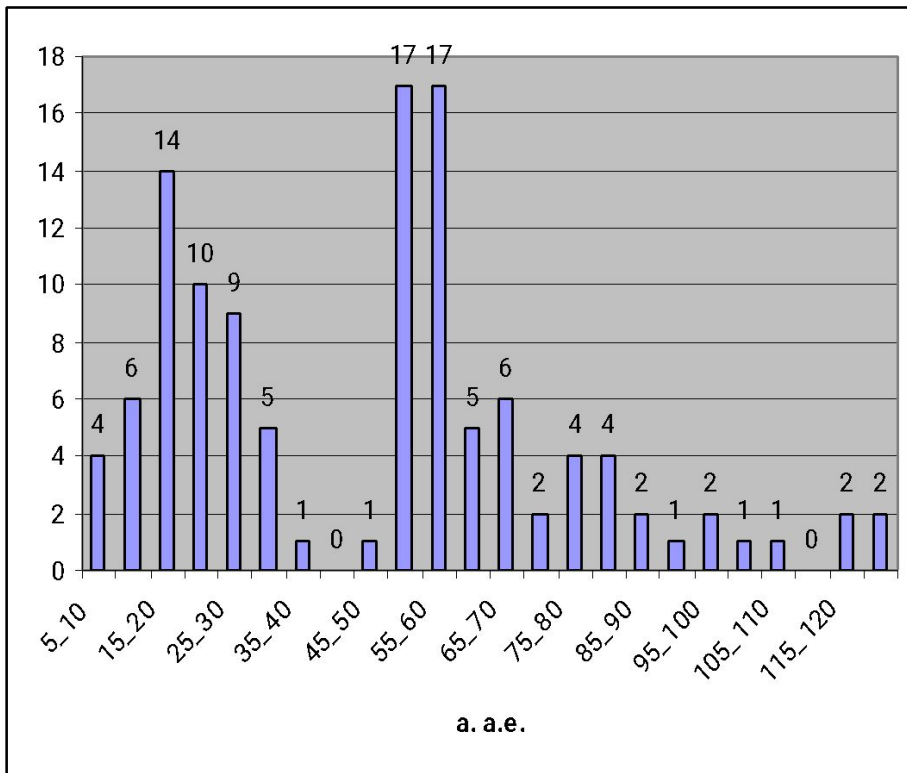
Астероиды Главного пояса	$\sim 10^5$
Кометы	$\sim 10^{11}$
Кентавры и объекты "Рассыпающегося пояса"	~ 200
Объекты пояса "Койпера"	~ 1000

Орбитальные резонансы

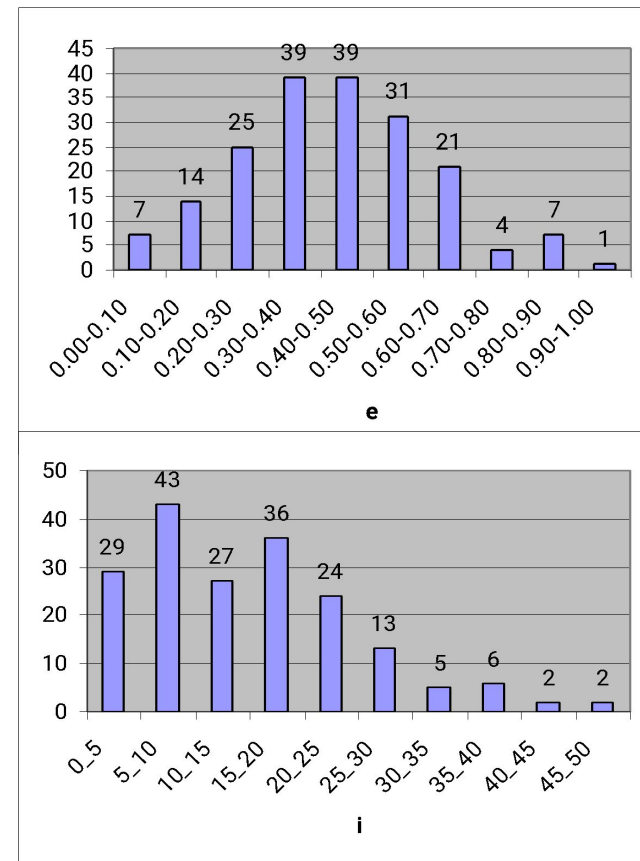
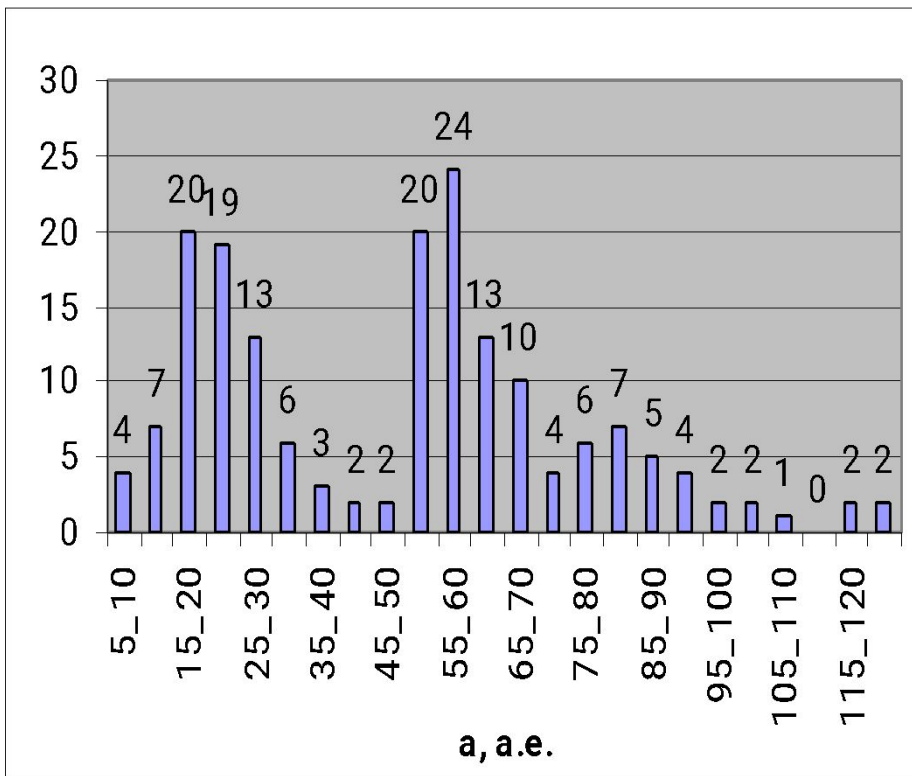
- $[(k+1)n_1 - kn_2] \leq O(\sqrt{\mu})$;
- l -порядок резонанса, k -кратность резонанса; l, k - натуральные числа;
- n_1, n_2 - частоты или среднесуточные движения малого и возмущающего тел;
- С ростом l амплитуда эффекта уменьшается.

планета	резонанс	интервал а, а.е.	количество объектов	
			среди Кентавров и объектов "Рассыпающегося пояса"	среди объектов пояса Койпера
Сатурн	5:2	17,174-17,926	6	–
Сатурн	3:1	19,815-21,264	8	–
Сатурн	4:1	23,726-24,585	6	–
Сатурн	4:2	26.184-26.700	1	–
Уран	3:1	38,88-41,672	0	241
Уран	4:1	47,535-49,381	0	24
Уран	5:1	56,205-58,123	10	–
Нептун	5:4	34,6-35,1	0	6
Нептун	4:3	36,1-37,4018	0	14
Нептун	3:2	38,3-40,788	3	232
Нептун	5:3	41,5-42,9	1	99
Нептун	7:4	43,3-44,6	0	327
Нептун	2:1	45,636-50,1603	1	148
Нептун	5:2	54,48-56,2	20	–
Нептун	3:1	60,915-64,7	14	–
Нептун	4:1	73,6-77,37	5	–
"Планета 1"	1:2	47,177-49,960	1	37
"Планета 1"	4:3	90,766-91,0627	1	–
"Планета 2"	1:2	94,327-94,652	1	–
"Планета 2"	3:2	196,191-197,208	1	–

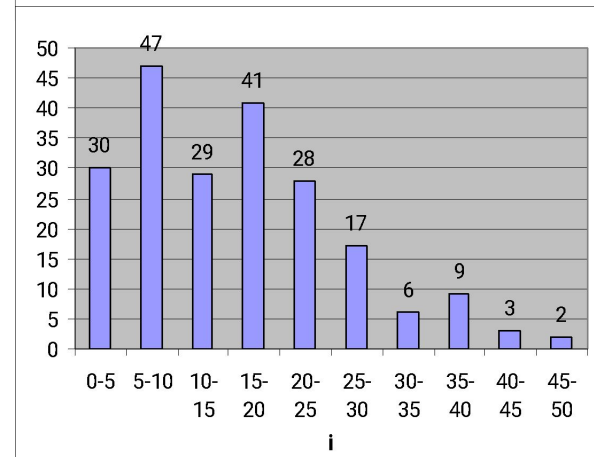
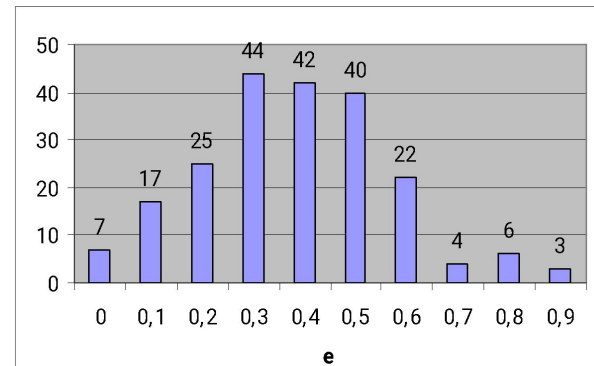
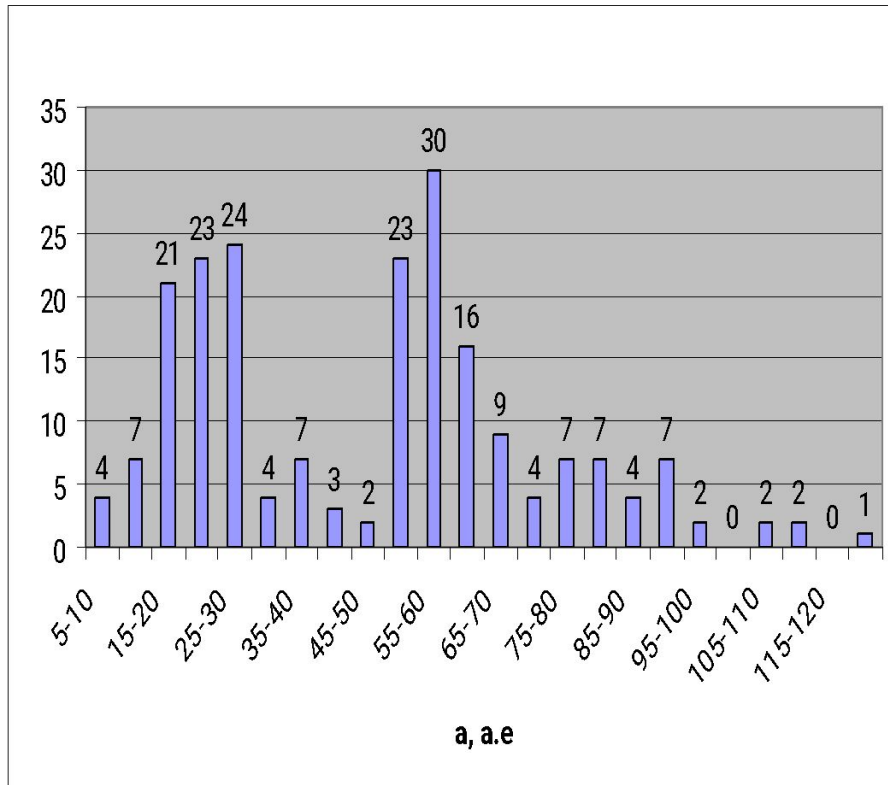
Распределение Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по большим полуосям $\Delta a = 5$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e = 0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на конец 2002 года)



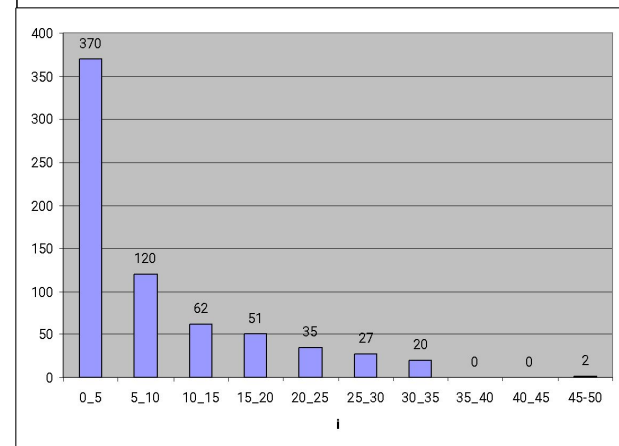
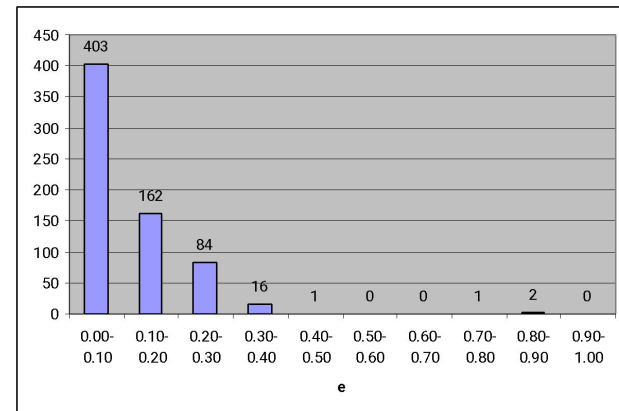
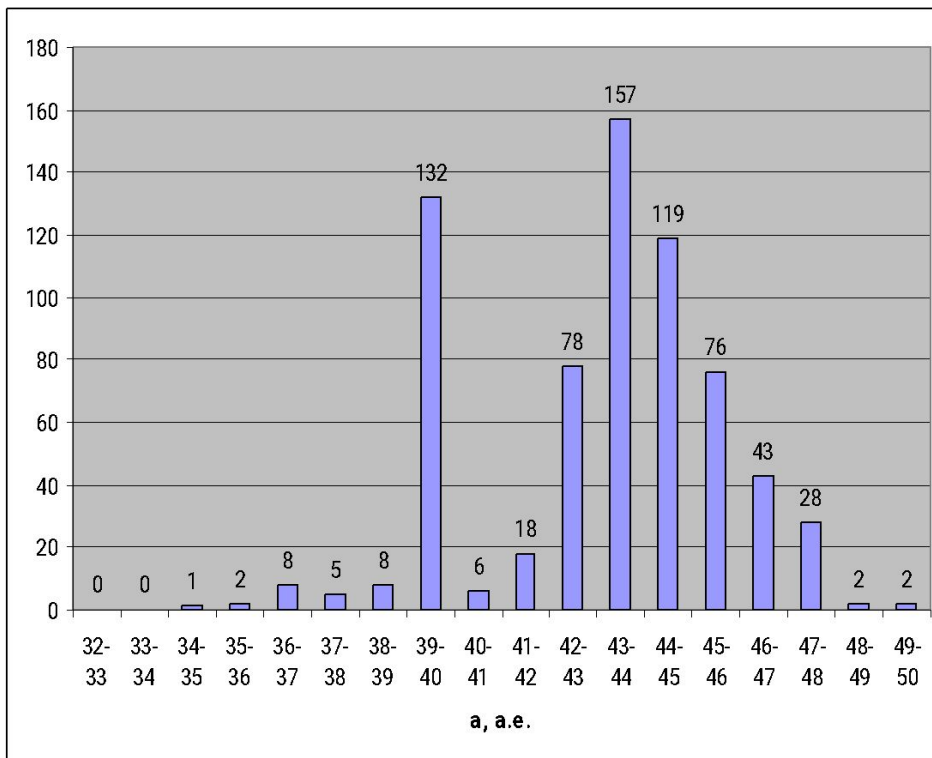
Распределение Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по большим полуосям $\Delta a=5$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e=0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на октябрь 2006 года)



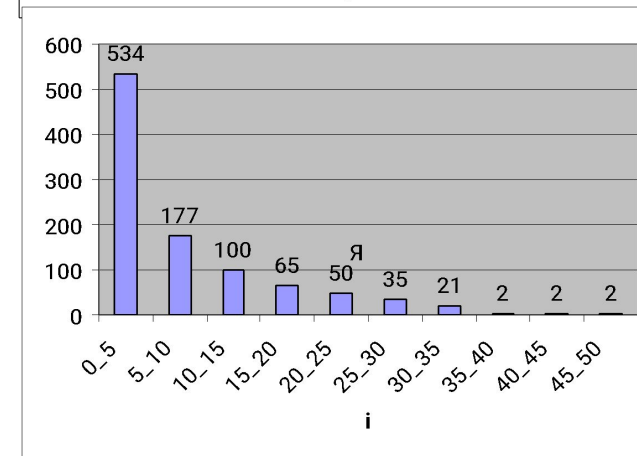
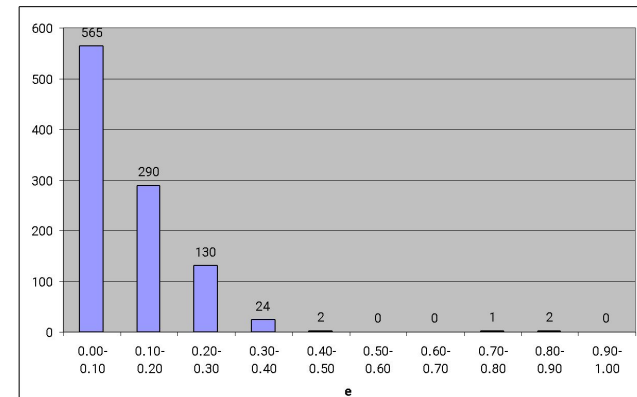
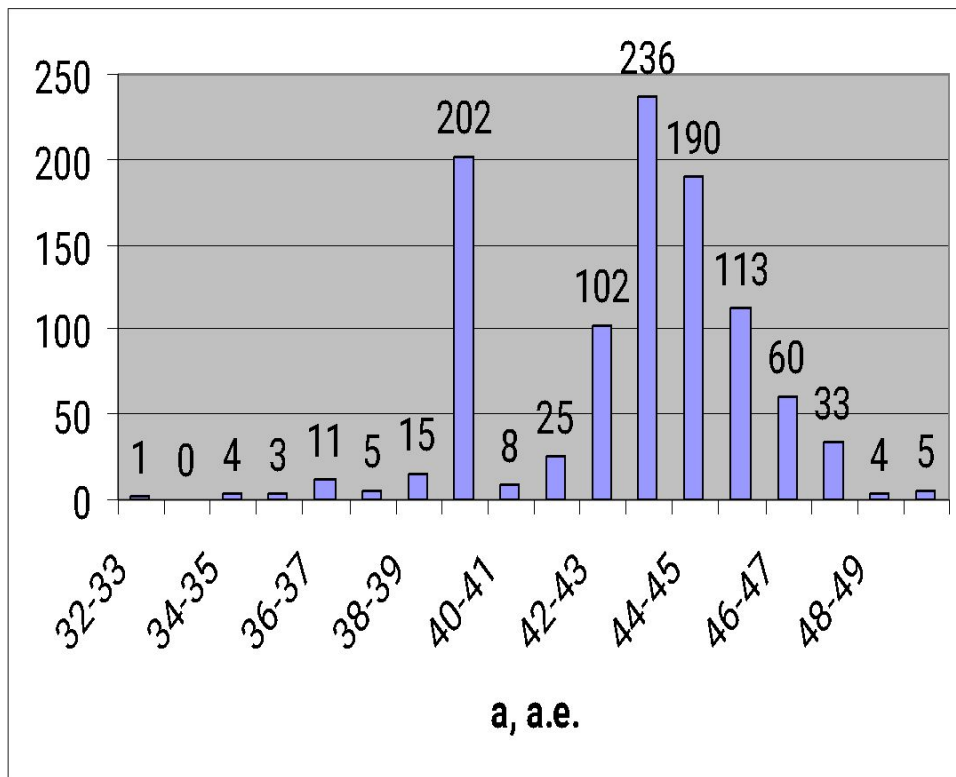
Распределение Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по большим полуосям $\Delta a = 5$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e = 0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на февраль 2008 года)



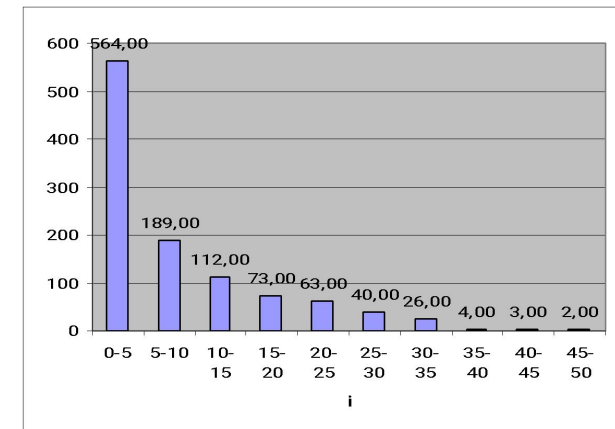
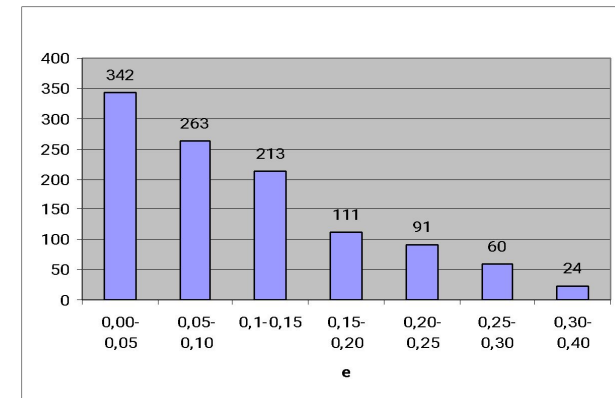
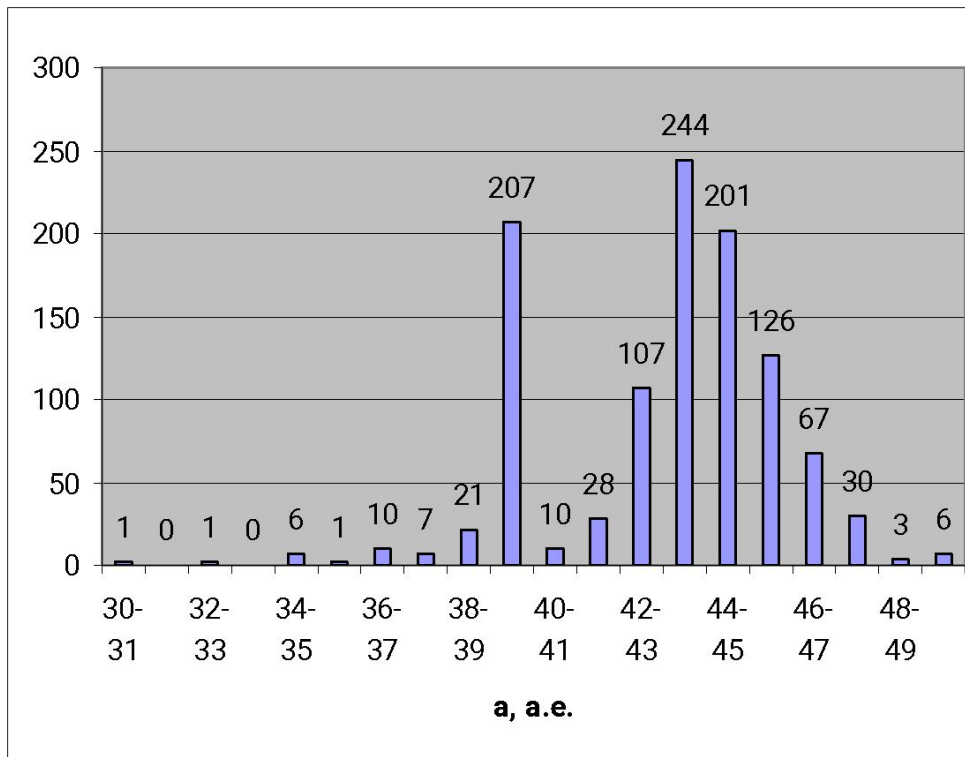
Распределение объектов пояса Койпера по большим полуосям $\Delta a = 1$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e = 0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на конец 2002 года)



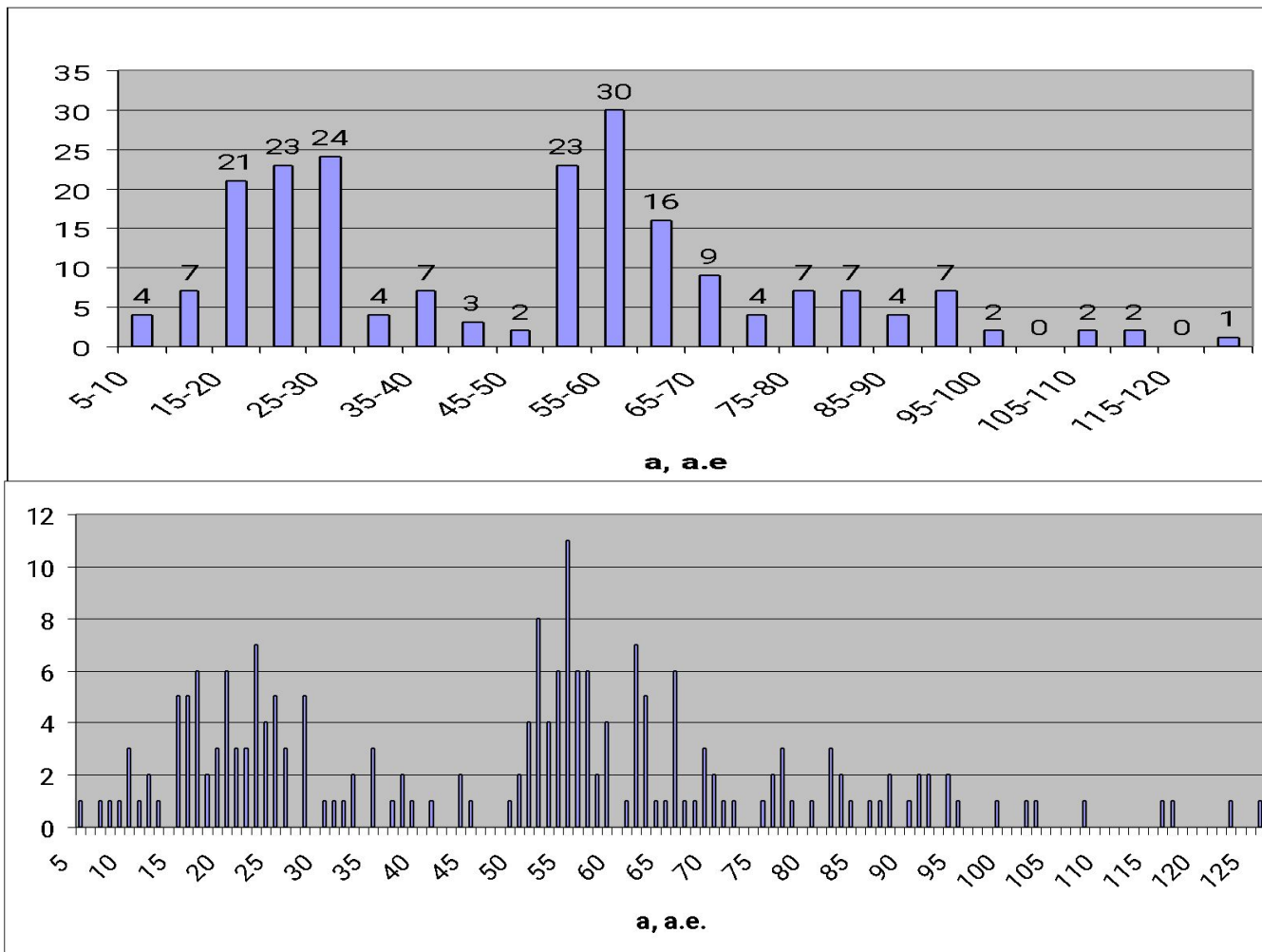
Распределение объектов пояса Койпера по большим полуосям $\Delta a = 1$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e = 0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на октябрь 2006 года)



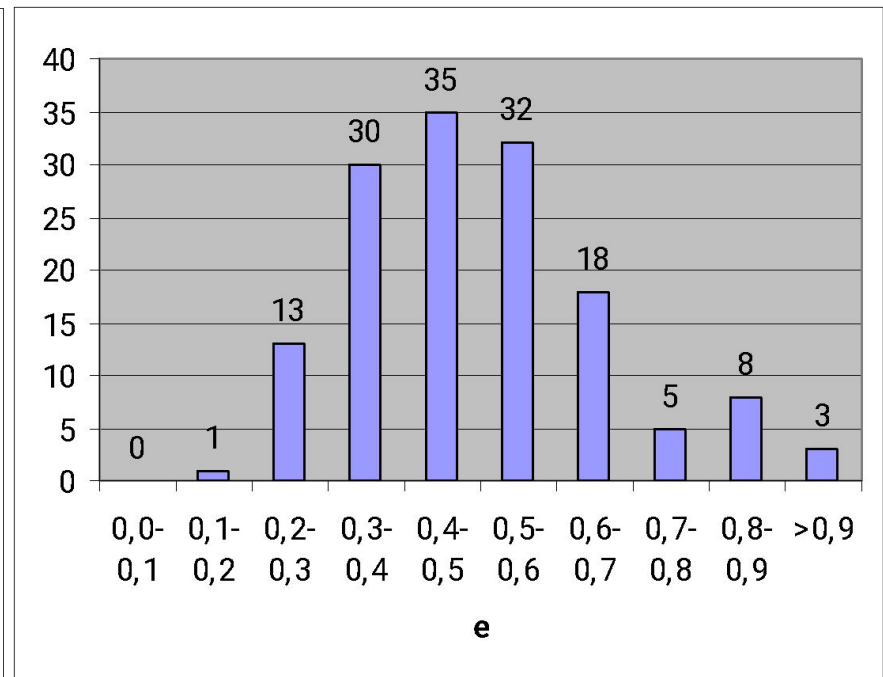
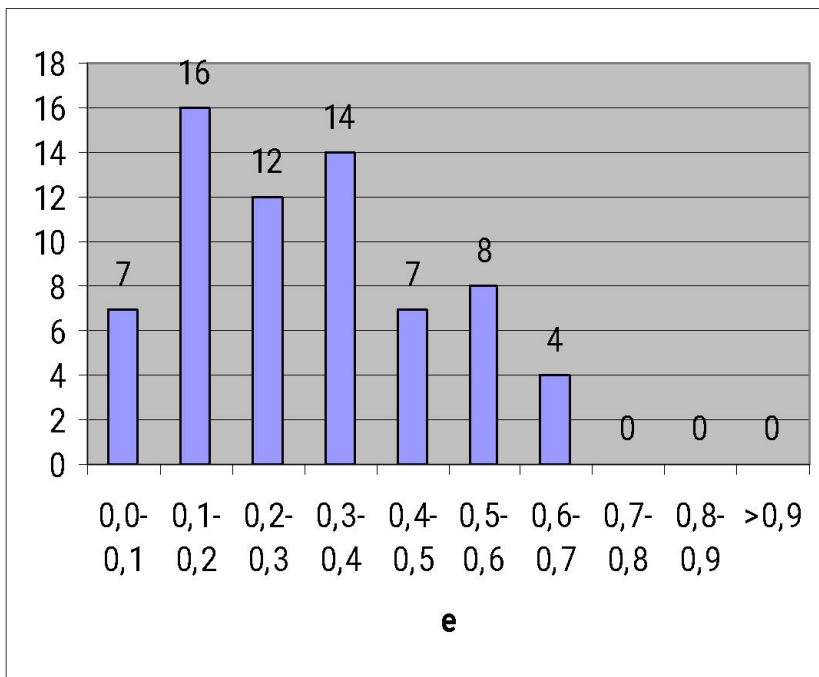
Распределение объектов пояса Койпера по большим полуосям $\Delta a=1$ а.е., эксцентриситетам $\Delta e=0.1$ и наклонениям орбит $\Delta i = 5^\circ$ (по состоянию на февраль 2008 года)



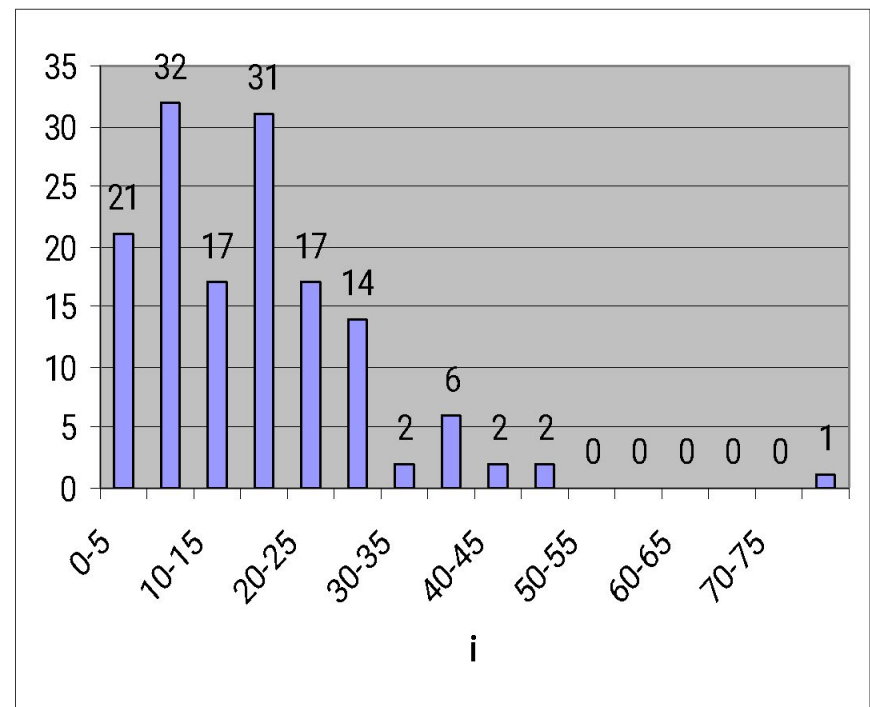
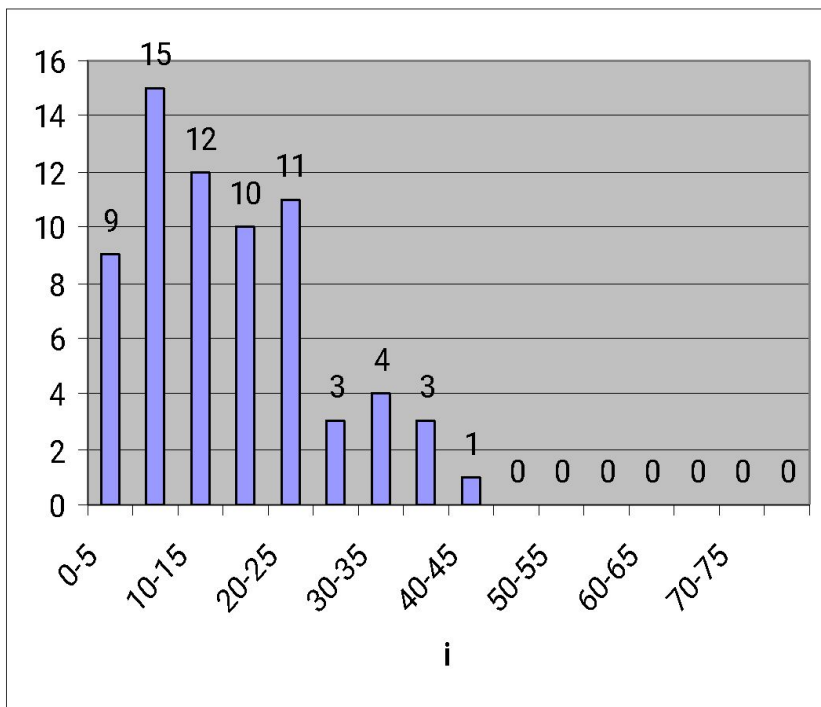
Положение максимумов в распределении Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по большим полуосям с $\Delta a=5$ и $\Delta a=1$ а.е.



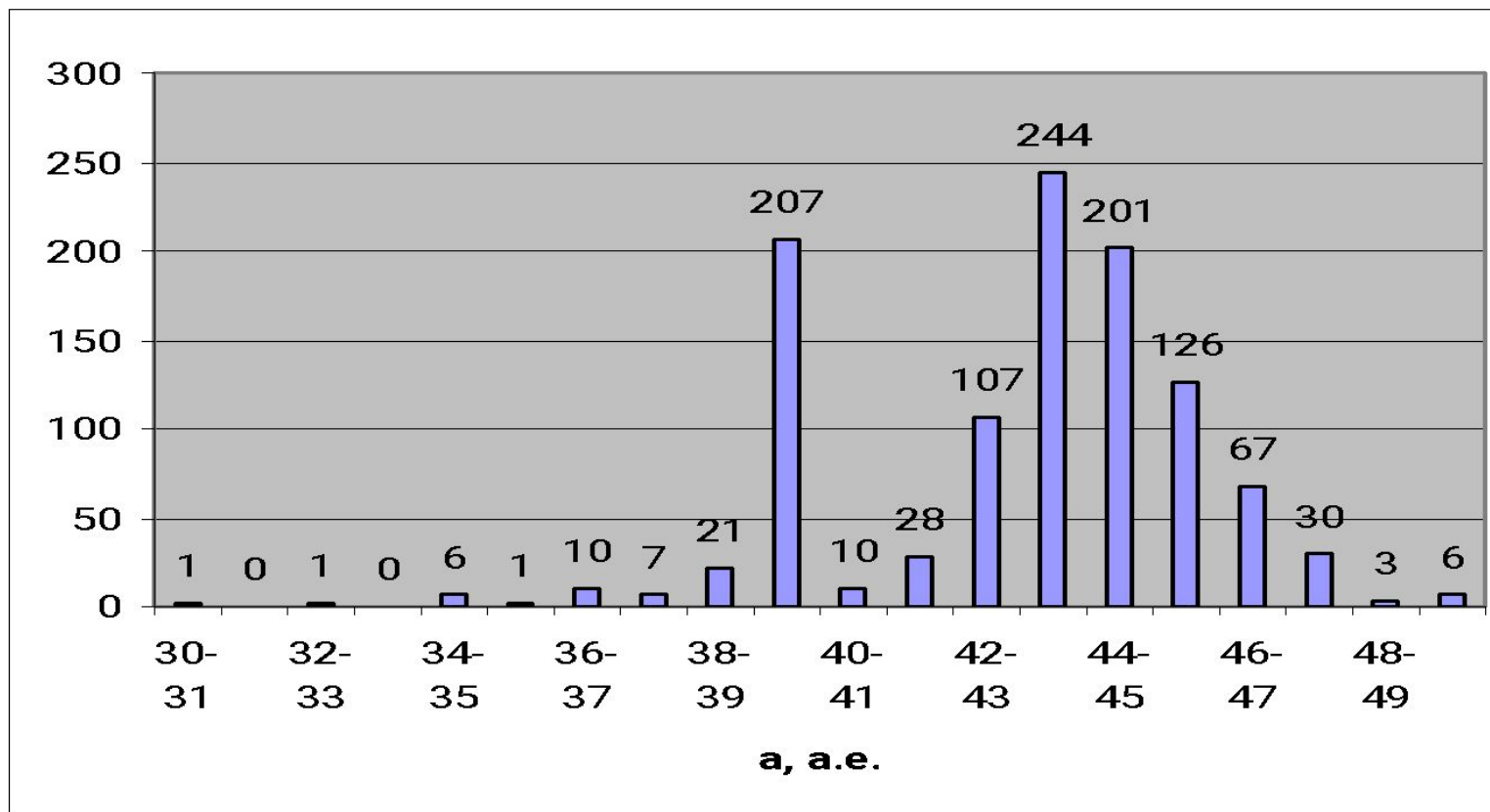
Распределения Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по эксцентриситетам



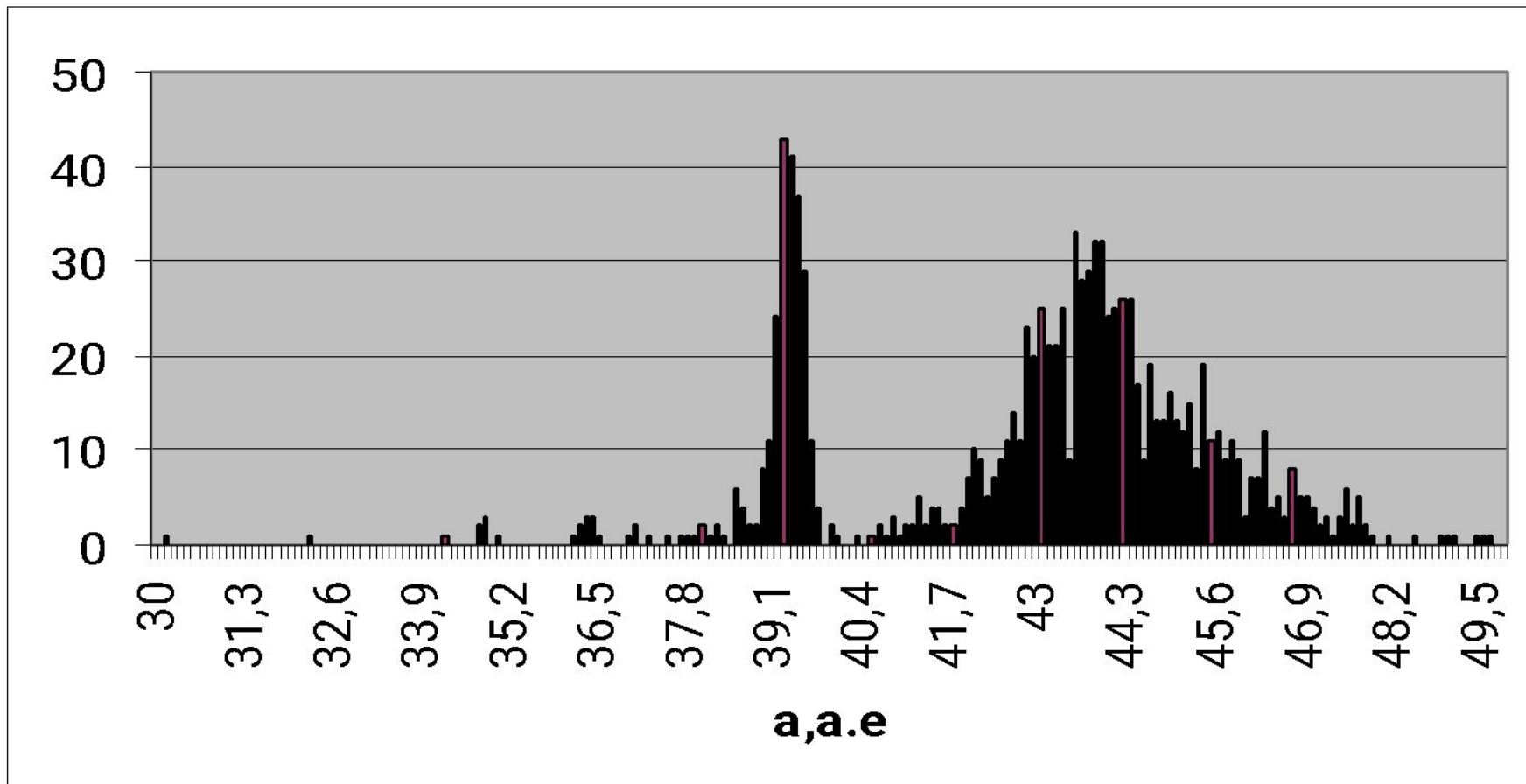
Распределения Кентавров и объектов «Рассыпающегося пояса» по наклонениям орбит



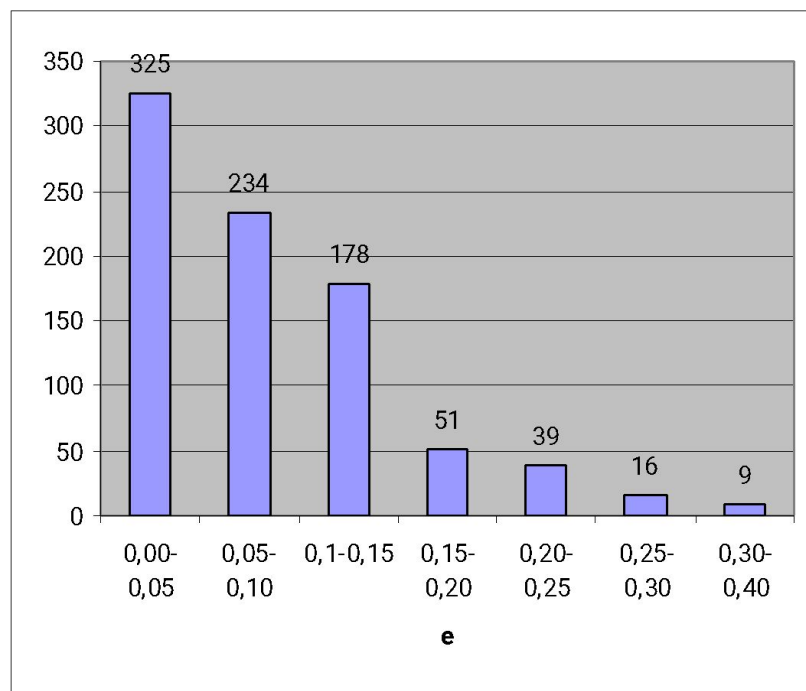
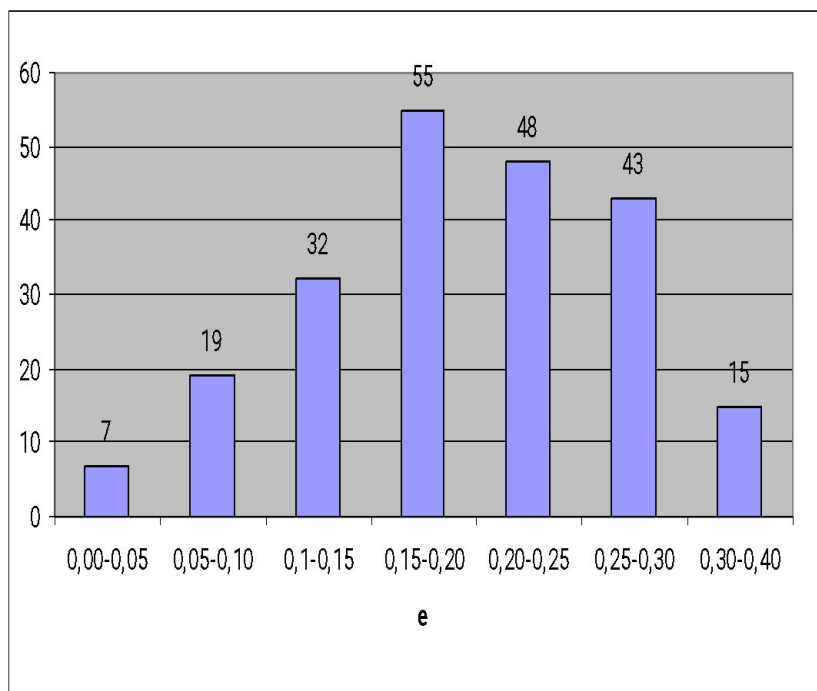
Распределение объектов пояса Койпера по большим полуосям $\Delta a = 1$ а.е. (по состоянию на февраль 2008 года)



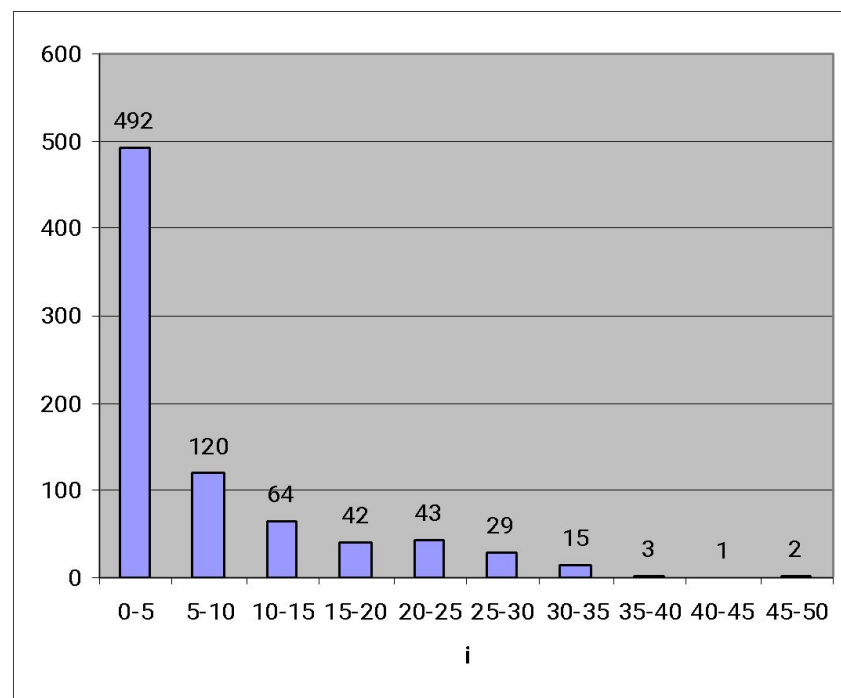
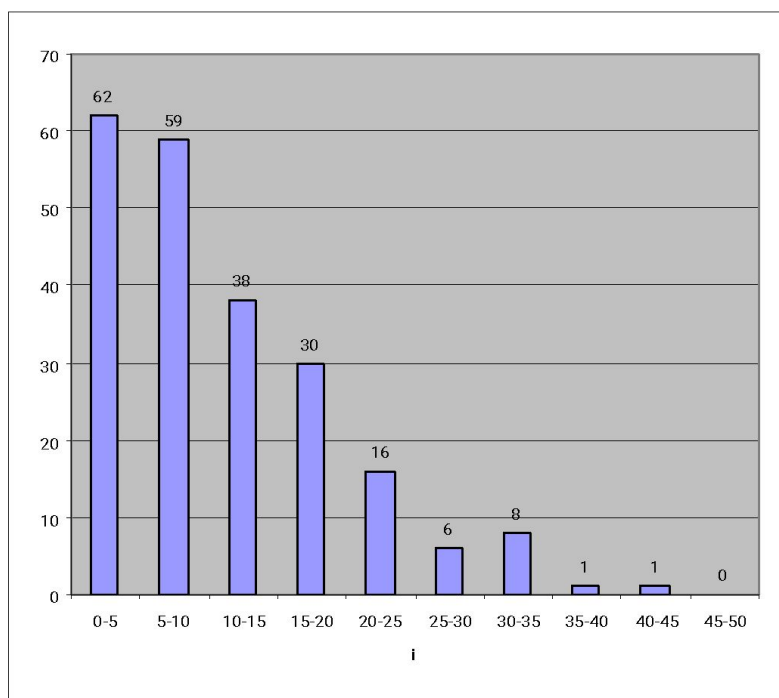
Распределение объектов пояса Койпера по большим полуосям с шагом 0,1 а.е. (2008г)



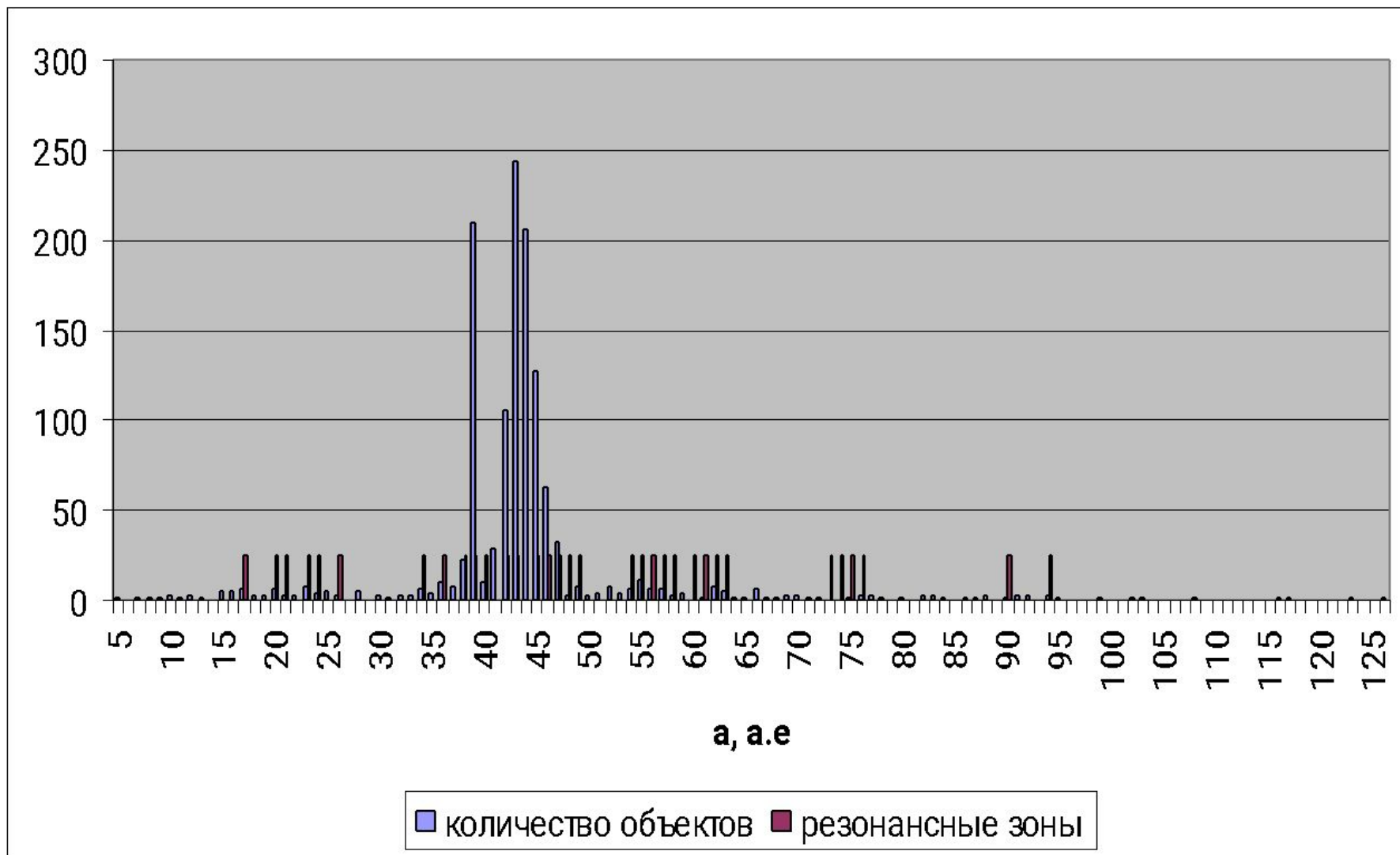
Распределение объектов пояса Койпера в интервалах от 38,6 до 39,8 и от 41 до 50 а.е. по эксцентриситетам



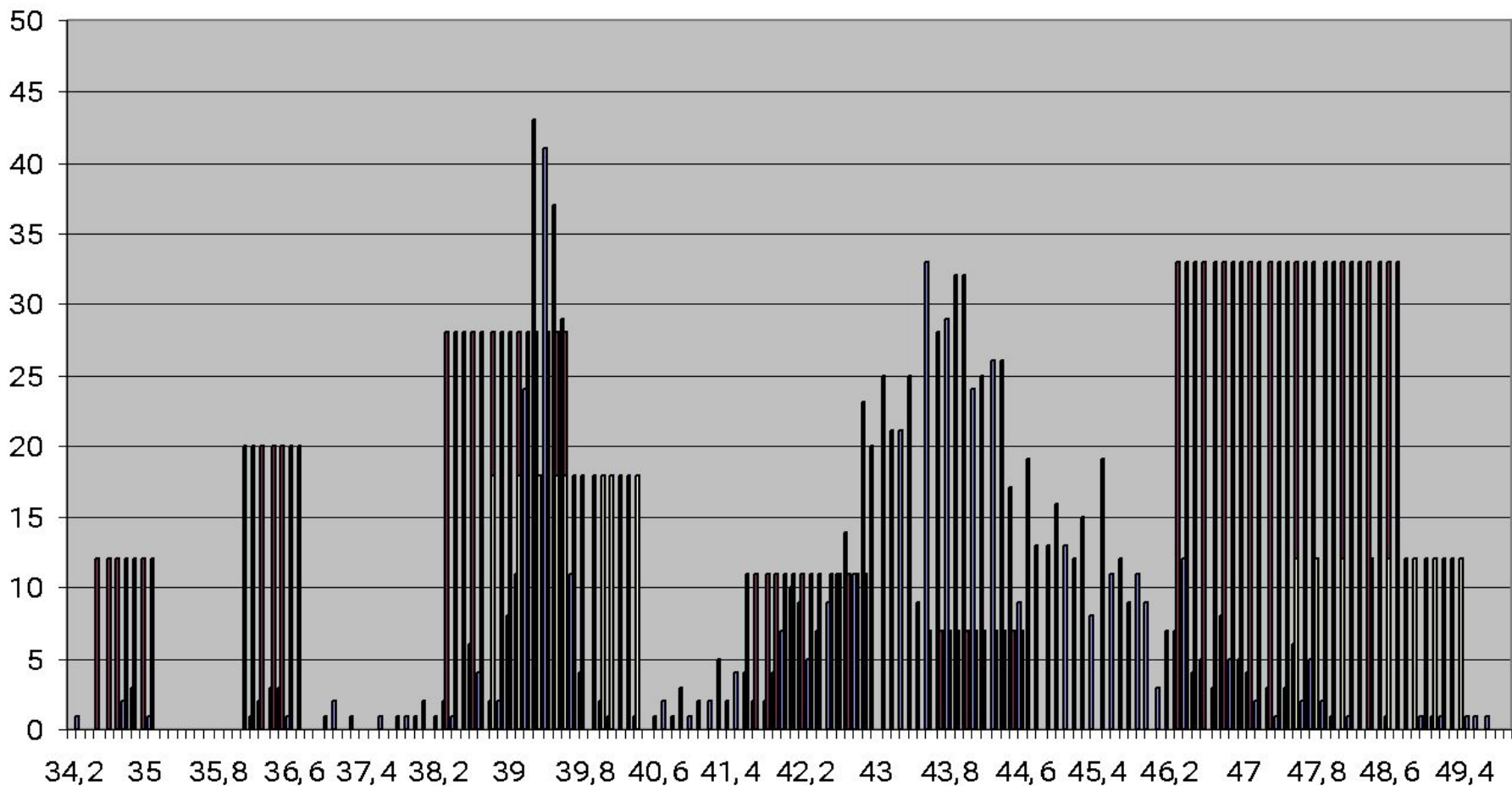
Распределение объектов пояса Койпера в интервалах от 38,6 до 39,8 и от 41 до 50 а.е. По наклонениям орбит



Общее распределение по большим полуосям с шагом 1а.е. и положение резонансных зон



Соотнесение распределения объектов пояса Койпера по большим полуосям с резонансами с Ураном и Нептуном

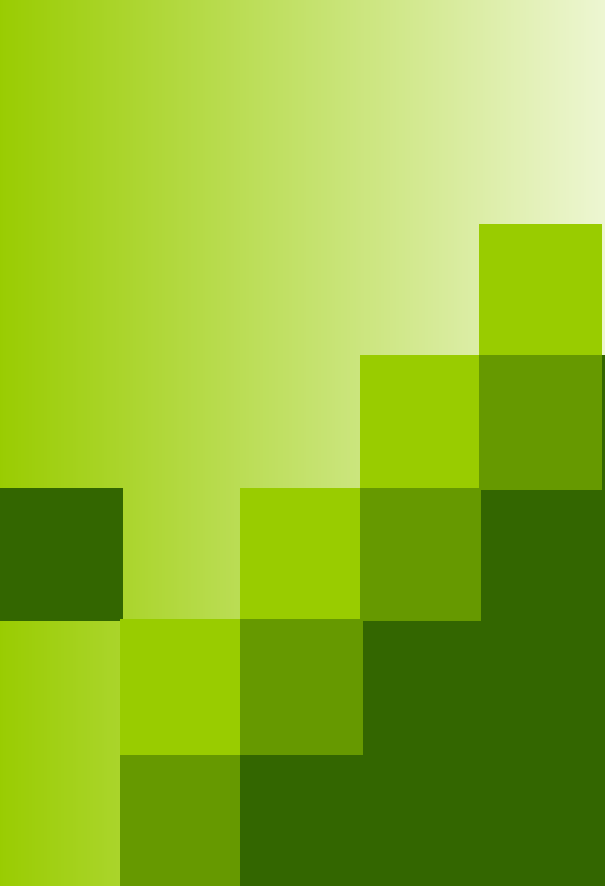


Заключение

- Исследованы некоторые закономерности в распределении орбитальных параметров малых тел Солнечной системы, значения больших полуосей которых лежат в пределах от 5 до 125 а.е.;
- **Установлено, что более половины из них движутся по резонансным орбитам, которые были предсказаны ранее;**
- Приведены распределения (гистограммы) для двух групп объектов – 1 -Кентавры и объекты «Рассыпающегося пояса», 2-объектов пояса Койпера – по большим полуосям, эксцентриситетам и углам наклонам орбит;
- Наблюдаемые максимумы распределений коррелируют с предсказанными резонансными зонами.

Литература

- 1. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "О проблеме происхождения и динамической эволюции астероидов и комет в Солнечной системе» М. «Космосинформ». 2000. С.17-27.
- 2. Мушаилов Б.Р. "О множественности линдбладовских резонансных зон за поясом Койпера" Труды Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга, изд."Янус-К". 2004. Т. LXX. М С.251-257.
- 3. Мушаилов Б.Р. «Эволюция системы Уран-Нептун» // Астрономический вестник. 1995. Т. 29. №4 С. 375-384.
- 4. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "О существовании объектов пояса Койпера, связанных орбитальным резонансом с Нептуном" // Вестник Московского университета. Серия 3. 1999. №1. С. 53-59.
- 5. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "Аналитическое решение эллиптической ограниченной задачи трех тел" // Вестник Московского университета. Серия 3.Т.28. 1994. №1. С. 100-106.
- 6. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "Небесная механика. Общий курс" М. 2007.
- <http://www.astronet.ru/db/msg/1220766>
- 7. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "Эволюция орбит в задаче трех тел для линбладовских резонансов в случае больших эксцентриситетов" //Вестник Московского Университета. Серия 3. 2001. №1. С.51-55.
- 8. Герасимов И.А. Мушаилов Б.Р. "Эволюция орбит астероидов в случае соизмеримостей первого порядка. Внешний вариант задачи"// Астрономический журнал. 1990. Т. 67. Вып.4. С. 875 -884.
- 9. Мушаилов Б.Р. Жуйко С.В. «О существовании устойчивых резонансных зон за орбитами планет-гигантов Солнечной системы». Околосземная астрономия XXI века. М. "Геос". 2001. С. 180-185.
- 10. <http://www.cfa.harvard.edu/iau/lists/TNOs.html>
- <http://www.cfa.harvard.edu/iau/lists/Centaurs.html>



Спасибо за
внимание!