

Сбор, хранение и распространение данных по малым телам Солнечной системы

Рыхлова Л.В., Баканас Е.С.

ИНАСАН

Всероссийская астрометрическая конференция «Пулково-2015»

ГАО РАН, 21-25 сентября 2015 г.

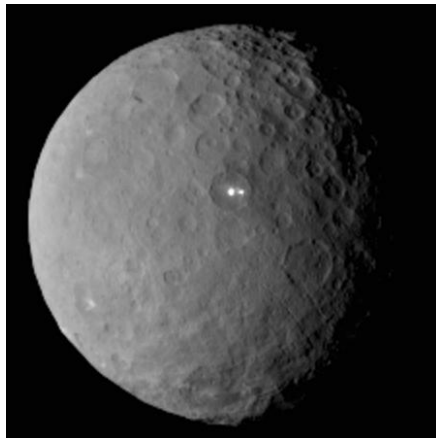
От открытия первого астероида до наших дней



1 января 1801 года был открыт первый астероид – Церера. Обнаружение «недостающей планеты между Марсом и Юпитером» стало сенсацией.

Почти сразу объект был потерян, затем снова обнаружен и в процессе поисков были открыты астероиды Паллада, Юнона и Веста.

У. Гершель предложил называть их астероидами, т.е. звездоподобными. Но, наряду с этим, стали использовать и термин «малые планеты».



*Церера,
фото с расстояния 46 000 км,
АМС Dawn, 19 февраля 2015 года*

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA19185>



Астероид (433) Эрос

К 1850 году между орбитами Марса и Юпитера было открыто уже 13 астероидов, а к концу 19 века их было известно свыше 450.

Поскольку поиск, обнаружение и вычисление орбит астероидов – задача очень трудоемкая, то интерес к новым поискам и открытиям постепенно терялся.

Интерес возобновился в 1898 году, когда был открыт астероид Эрос.

В отличие от всех открытых ранее астероидов, Эрос пересекал орбиту Марса и сближался с орбитой Земли.

В феврале 1931 года астероид Эрос прошел на расстоянии 0,17 а.е. от Земли, а в январе 2012 года – на расстоянии 0,15 а.е. от Земли.

Были определены размеры Эроса – его длина составляет 34 км, ширина 11км, а масса 6.7 триллиона тонн.

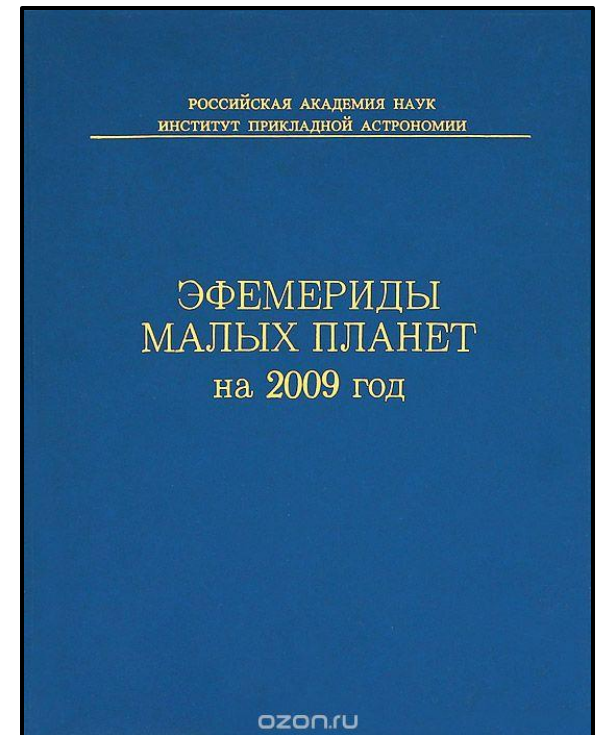
В 1911 году Парижская эфемеридная конференция приняла Решение об организации Международной службы малых планет.

Вычисления эфемерид и теоретическую обработку наблюдений малых планет взял на себя Берлинский астрономический вычислительный институт.

В работе стал принимать участие созданный в Петербурге в 1919 году Вычислительный институт, впоследствии Институт Теоретической астрономии (ИТА АН СССР).

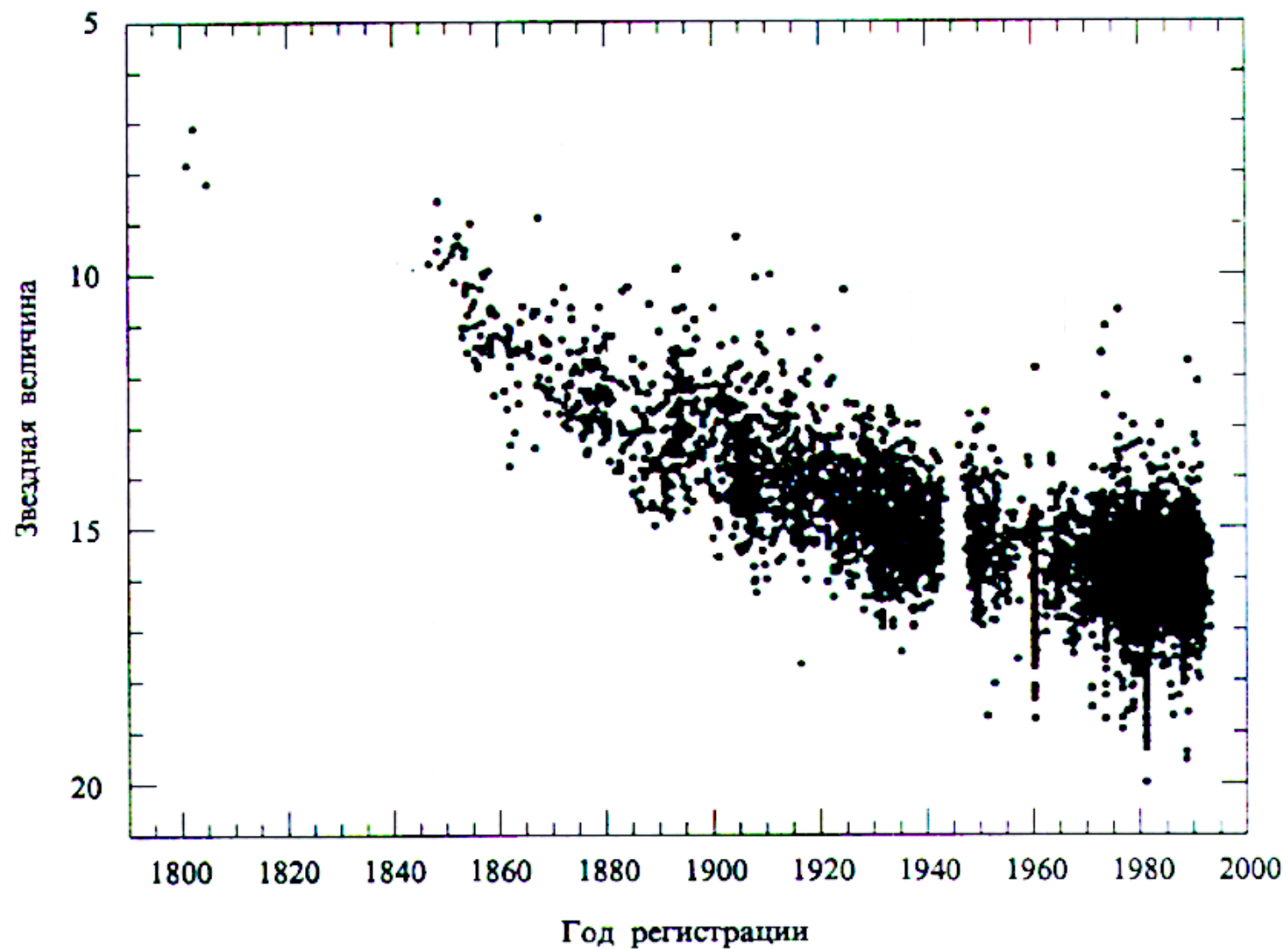
К систематическим наблюдениям малых планет подключилось около двух десятков обсерваторий разных стран, имевших подходящие фотографические телескопы.

Наибольший вклад внесли обсерватории в Гейдельберге (Германия), Уккле (Бельгия), Иоганнесбурге (Южная Африка), Турку (Финляндия), Симеизе (СССР), Ницце (Франция)



**Число нумерованных малых планет,
открытых в разные годы шестью основными обсерваториями**

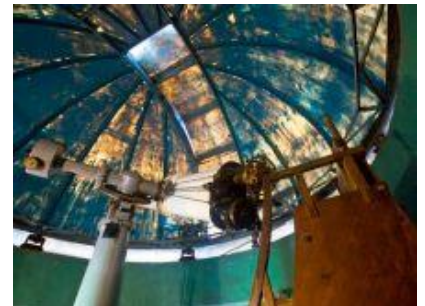
Год	Укльь	Ницца	Гейдельберг	Турку	Йоханнесбу рг	Симеиз	Всего в мире
	Бельгия	Франция	Германия	Финляндия	Южн.Африк а	СССР	
1935	67	8	27	5	161	29	324
1936	40	57	39	13	90	31	299
1937	23	51	44	8	63	28	248
1938	20	35	67	116	16	19	345
1939	23	30	21	86	19	16	262
1940	16	30	23	55	9	14	216
1941	23	15	24	108	13	6	262
1942	13	17	35	129	37		279
1943	9	22	23	64	15		261
1944	2		9	36	20		77
1945	21		2	23			49
1946	16	11	1	25	24		86
1947	9	35		15	27	3	146
1948	71	57		32	55	62	343
1949	43	37	76	17	40	49	463
1950	59	25	99	10	42	34	610



*Распределение занумерованных планет
по годам регистрации и звездной величине
(Marsden, 1994)*

Необходимость возрождения астероидной программы в СССР неизменно отмечалась в Решениях Всесоюзных астрометрических конференций тех лет. Но ни одна из отечественных обсерваторий не хотела брать на себя ведение такой службы.

(Л.И. Черных, Известия КрАО 104 №5, 104-112. 2008).



И только в 1963 году по личной просьбе директора ИТА РАН академик А.Б. Северный разрешил использовать для этой цели часть времени на 40-см астрографе в КрАО.

В течение многих лет эти наблюдения были для ИТА основным поставщиком данных о малых планетах и средством контроля эфемерид. В КрАО было открыто более 1500 малых планет.

Крымская программа была единственной в СССР обзорной астероидной программой.



Двойной 40-см астрограф



**Черных
Николай Степанович**



24 августа 2006 года Генеральная ассамблея Международного астрономического союза (МАС) приняла новые определения планет, карликовых планет и малых тел Солнечной системы.

В соответствии с этим определением, малыми телами называются большинство астероидов, комет и объектов пояса Койпера (некоторые из них, по принятым условиям, могут быть кандидатами в карликовые планеты).

Международный Центр малых планет

Седьмой Съезд МАС в 1947 г. учредил Планетный центр при обсерватории в Цинцинатти (США).

Поручение 7 Съезда МАС по сбору всей информации по малым телам Солнечной системы по сей день выполняет Международный Центр малых планет (ЦМП).

Центр находится в Смитсонианской обсерватории Кембриджского университета

(шт. Массачусетс, США), работает под эгидой Международного астрономического союза и финансируется пятилетними грантами НАСА.



IAU The International Astronomical Union
Minor Planet Center
The nerve center of asteroid detection in the Solar System

HOME ABOUT CONTACT

Search MPC

OBSERVERS

PUBLIC

IAWN

<http://www.minorplanetcenter.net>

Центру было поручено:

- регистрация всех вновь открываемых малых планет;
- присвоение им постоянных номеров и утверждение их названий;
- издание циркуляра «Minor Planet Circulars», содержащего информацию о наблюдениях, элементах орбит, эфемеридах новых и уже открытых малых планет.

2015 APR. 4

M.P.C. 93071

The MINOR PLANET CIRCULARS/MINOR PLANETS AND COMETS are published, on behalf of
Division F of the International Astronomical Union, usually in batches
on or near the date of each full moon, by:
Minor Planet Center, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
MPC@CFA.HARVARD.EDU (science) Phone 617-495-7273/7444/7244 (for emergency use only).
<http://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html> ISSN 0736-6884
© Copyright 2015 Minor Planet Center Prepared using the Tamkin Foundation Computer Network

NEW OBSERVATORY CODES

The following listing is a continuation to that on MPC 92397. The longitudes λ are measured in degrees eastward from Greenwich, and the parallax constants $\rho \cos \phi'$ and $\rho \sin \phi'$ are the product of the geocentric distance (in earth equatorial radii) and the cosine and sine, respectively, of the geocentric latitude.

Obs.	λ	$\rho \cos \phi'$	$\rho \sin \phi'$	
K58	7.4497	0.62655	+0.77685	Gevelsberg
W22	275.00447	0.844595	+0.533635	Mead WestVaco Observatory, Columbus

DELETED OBSERVATIONS

The following observations are to be deleted.

Object	Date	UT	α_{2000}	δ_{2000}	Reference	N Obs.
2014 WF ₅₀₈	*2014 11	27.07597	07 04 26.02	-06 27 06.8	MPS 587252	C41
2014 WF ₅₀₈	2014 11	27.07630	07 04 26.15	-06 26 55.3	MPS 587252	C41
2014 WF ₅₀₈	2014 11	27.07661	07 04 26.22	-06 26 43.5	MPS 587252	C41
2014 WF ₅₀₈	2014 11	27.72409	01 56 25.64	+20 42 22.3	MPS 587252	C41
2014 WF ₅₀₈	2014 11	27.72510	01 56 25.54	+20 42 23.1	MPS 587252	C41
2014 WF ₅₀₈	2014 11	27.72617	01 56 25.61	+20 42 21.9	MPS 587252	C41

IDENTIFICATION CHANGES

Continuation to MPC 92398.

Object	Date	UT	α_{2000}	δ_{2000}	Originally	Mag.	N Obs.
1995 WO ₄₄	*1995 11	21.34130	03 45 54.51	+12 42 42.5	1995 WJ ₁₃	20.1 V	691
1995 WO ₄₄	1995 11	21.36268	03 45 53.34	+12 42 38.3	1995 WJ ₁₃		691
2000 QC ₂₅₅	*2000 08	27.27863	23 19 10.21	-08 21 36.7	2000 QZ ₂₄₅	20.0 R	807
2000 QC ₂₅₅	2000 08	27.35054	23 19 06.29	-08 21 50.0	2000 QZ ₂₄₅		807
2000 QD _{...}	*2000 08	27.27863	23 19 11.50	-08 21 41.6	2000 QM _{...}	22.1 D	807

2005 UB ₅₃₂	2005 10 29.42790	05 17 56.14	+23 18 39.0	2005 XM ₂₃	21.2 V	G96
2005 UB ₅₃₂	2005 10 29.43487	05 17 56.07	+23 18 39.3	2005 XM ₂₃	21.3 V	G96
2005 UB ₅₃₂	2005 10 29.44177	05 17 55.96	+23 18 40.4	2005 XM ₂₃	21.5 V	G96
2006 AT ₁₀₇	*2006 01 06.25787	07 26 15.35	+18 09 50.7	2005 YD ₂₆₃	20.7 V	691
2006 AT ₁₀₇	2006 01 06.27527	07 26 14.29	+18 09 53.3	2005 YD ₂₆₃	20.6 V	691
2006 AT ₁₀₇	2006 01 06.29266	07 26 13.21	+18 09 55.5	2005 YD ₂₆₃	20.7 V	691
2006 CU ₈₀	*2006 02 04.17386	09 02 49.03	+14 50 08.0	2006 BT ₂₄₉	20.1 V	691
2006 CU ₈₀	2006 02 04.19454	09 02 47.75	+14 50 13.5	2006 BT ₂₄₉	20.8 V	691
2006 CU ₈₀	2006 02 04.21183	09 02 46.71	+14 50 16.7	2006 BT ₂₄₉	20.4 V	691
2006 CV ₈₀	*2006 02 04.31509	09 10 53.36	+16 49 35.1	2006 BF ₂₈₂	20.6 V	G96
2006 CV ₈₀	2006 02 04.32240	09 10 52.89	+16 49 36.5	2006 BF ₂₈₂	20.3 V	G96
2006 CV ₈₀	2006 02 04.32965	09 10 52.35	+16 49 37.3	2006 BF ₂₈₂	20.2 V	G96
2006 CV ₈₀	2006 02 04.33691	09 10 52.03	+16 49 37.5	2006 BF ₂₈₂	19.5 V	G96
2006 SD ₄₁₅	*2006 09 24.22571	00 45 58.66	+04 31 54.9	2006 SZ ₁₀₃	21.9 V	691
2006 SD ₄₁₅	2006 09 24.24250	00 45 57.72	+04 31 49.9	2006 SZ ₁₀₃	21.6 V	691
2006 SD ₄₁₅	2006 09 24.25243	00 45 57.19	+04 31 47.5	2006 SZ ₁₀₃	21.7 V	691
2007 VH ₃₃₇	*2007 11 15.20646	03 08 09.63	+02 20 54.3	2007 VX ₂₅₃	19.9 V	703
2007 VH ₃₃₇	2007 11 15.21241	03 08 09.27	+02 20 53.9	2007 VX ₂₅₃	19.8 V	703
2007 VH ₃₃₇	2007 11 15.21839	03 08 08.91	+02 20 53.2	2007 VX ₂₅₃	19.5 V	703
2007 VH ₃₃₇	2007 11 15.22438	03 08 08.59	+02 20 52.2	2007 VX ₂₅₃	19.9 V	703
2007 VJ ₃₃₇	*2007 11 01.20138	00 44 35.77	+06 04 35.0	2007 TD ₃₀₉	20.7 V	G96
2007 VJ ₃₃₇	2007 11 01.20582	00 44 35.62	+06 04 34.2	2007 TD ₃₀₉	21.0 V	G96
2007 VJ ₃₃₇	2007 11 01.21028	00 44 35.44	+06 04 33.4	2007 TD ₃₀₉	21.6 V	G96
2007 VJ ₃₃₇	2007 11 01.21470	00 44 35.30	+06 04 32.7	2007 TD ₃₀₉	20.7 V	G96
2008 CF ₂₁₇	*2008 02 07.19741	09 16 35.69	+28 37 04.5	2008 BS ₅₀		291
2008 CF ₂₁₇	2008 02 07.20151	09 16 35.43	+28 37 06.1	2008 BS ₅₀		291
2008 CF ₂₁₇	2008 02 07.20582	09 16 35.17	+28 37 07.1	2008 BS ₅₀		291
2008 EU ₁₇₀	*2008 03 01.32821	08 56 29.65	+29 19 57.7	2008 BS ₅₀	20.9 V	G96
2008 EU ₁₇₀	2008 03 01.33492	08 56 29.36	+29 19 57.5	2008 BS ₅₀	21.1 V	G96
2008 EU ₁₇₀	2008 03 01.34155	08 56 29.11	+29 19 57.1	2008 BS ₅₀	21.1 V	G96
2008 EU ₁₇₀	2008 03 01.34815	08 56 28.82	+29 19 56.9	2008 BS ₅₀	20.9 V	G96

По состоянию на 4 апреля и 29 августа 2015 года в каталогах Центра малых планет содержится:

Всего наблюдений:	129 556 837	135 170 561
Малые планеты:	128 736 564	134 328 995
Нумерованные	119 105 113	124 548 011
Ненумерованные	9 631 451	9 780 984
Кометы:	820 273	841 566
Нумерованные P/	299 879	310 926
Другие	520 394	530 640

Running Tallies

Near-Earth Objects Discovered

THIS MONTH:	90
THIS YEAR:	1048
ALL TIME:	13101

Minor Planets Discovered

THIS MONTH:	3471
THIS YEAR:	66022
ALL TIME:	690705

Comets Discovered

THIS MONTH:	3
THIS YEAR:	41
ALL TIME:	3849

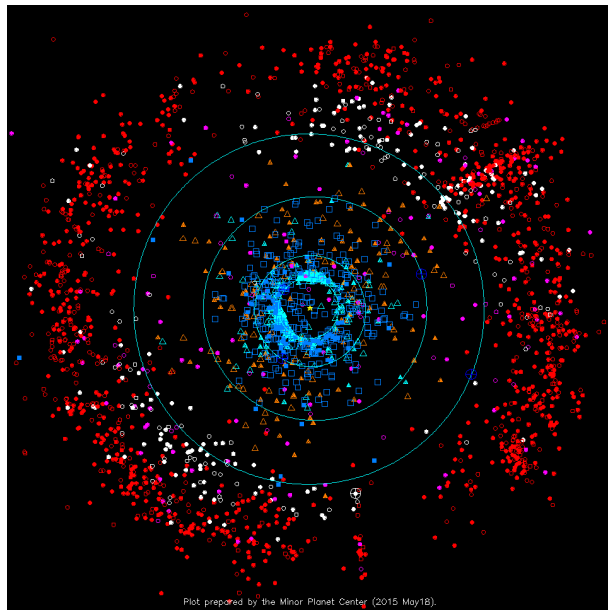
Observations

THIS MONTH:	827646
THIS YEAR:	13.1 million
ALL TIME:	133.1 million

Малые тела Солнечной системы

Количество астероидов по состоянию
на 4 апреля и 29 августа 2015 г

Нумерованные	433 937	443 795
Именные	19 135	19 476
Всего	681 212	690 705



По состоянию на 19.09.15:

1917 далеких объектов

13004 AC3:

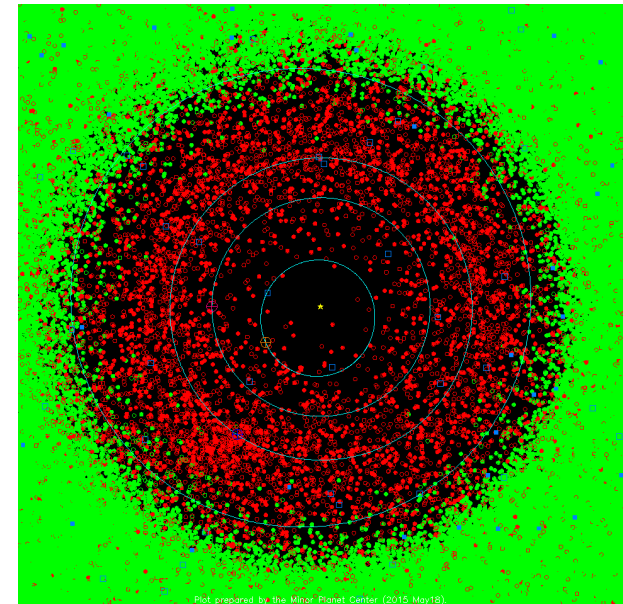
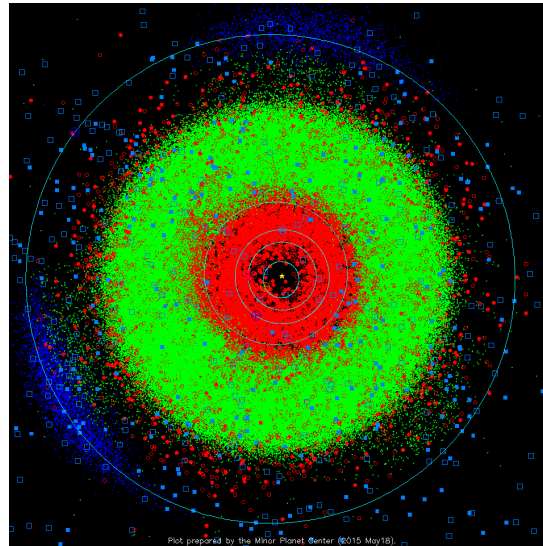
958 астероидов группы Атона

6421 астероидов группы Аполлона

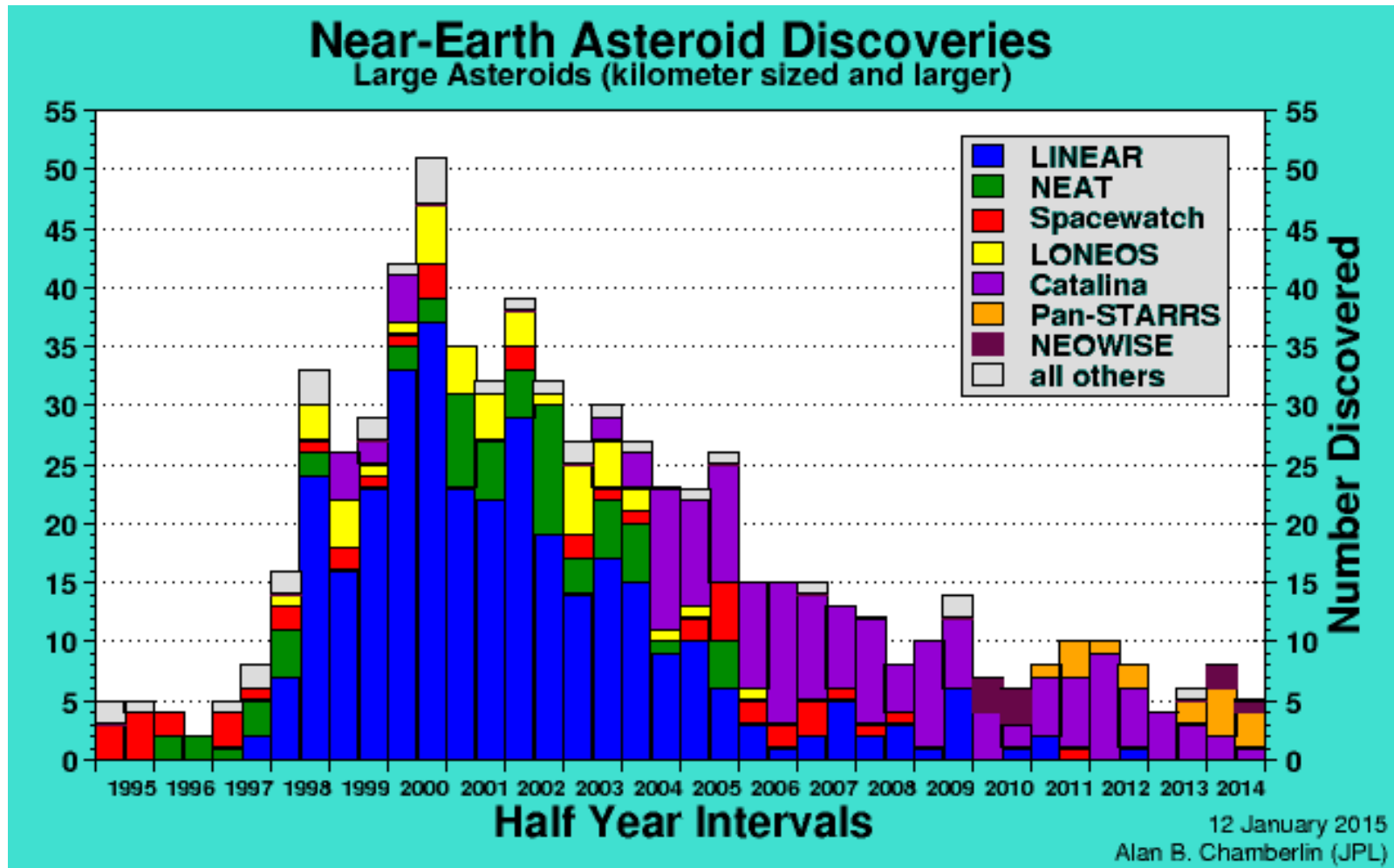
5625 астероидов группы Амура

476 Кентавров и объектов рассеянного диска

1441 транснептуновых объектов



Околоземные астероиды

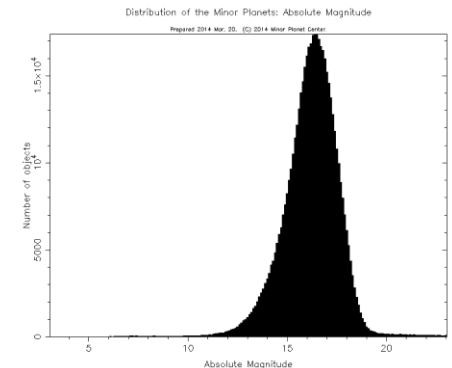
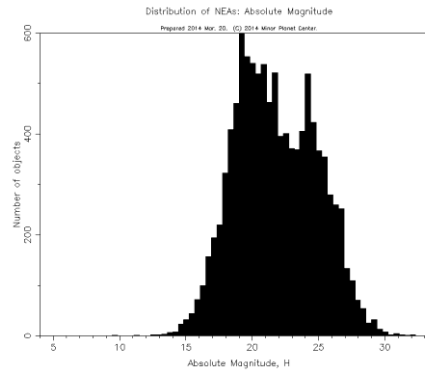
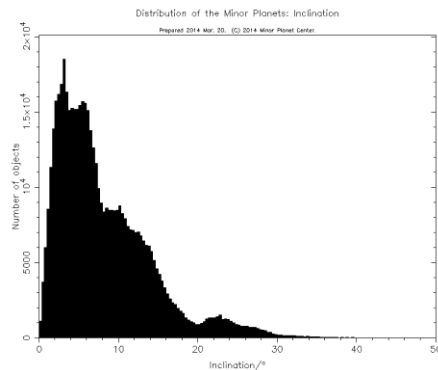
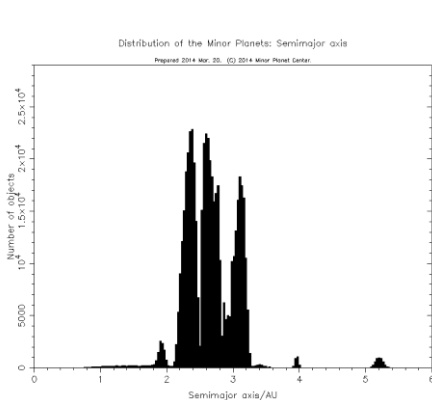


По состоянию на 18 июня 2015 г.
в каталоге 13004 астероидов, сближающихся с Землей

Доступны следующие он-лайн сервисы

Центра малых планет:

- актуальный список новых объектов, список объектов, для которых требуется дополнительные наблюдения для подтверждения;
- вычисление эфемерид всех известных малых тел, эфемерид по данным наблюдений новых объектов с расчетом предварительной орбиты для наблюдений в последующие ночи;
- Возможность посмотреть список близких по положению объектов в заданной области неба (с учетом их видимой звездной величины) для отождествления новых объектов;
- каталоги элементов орбит всех имеющихся в базе данных астероидов и комет;
- база фотометрических данных по астероидам;
- список прошедших и будущих сближений малых тел с Землей;
- графическое представление распределений астероидов по элементам орбиты, анимационное движение всех астероидов в пространстве, отображение мгновенных положений всех объектов.



Дублер Международного центра малых планет

**Институт Прикладной астрономии РАН,
в качестве преемника ликвидированного
в 1992 году Института теоретической
астрономии РАН, остается дублером МПЦ:
при обновлении информации об
астероидах
и кометах на сайте Центра малых планет
эта информация в течение 3-5 минут
попадает
в базу данных ИПА РАН.**

**Содержание информации распознается
по ключевым словам и в автоматическом
режиме начинается её обработка.**



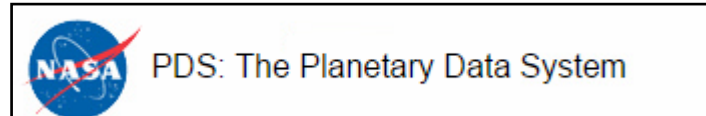
Опираясь на базу Международного Центра малых планет, в мире создано несколько подсистем по различным направлениям исследований астероидов и комет как для удобства наблюдателей, так и для теоретических исследований:

- Динамика Солнечной системы на сайте Лаборатории реактивного движения Калифорнийского технологического института (Solar System Dynamics, JPL NASA).

- Узел малых тел (Small Bodies Node).

SBN представляет собой часть системы данных Центра малых планет, в основном архивные, содержащие результаты космических миссий, данные, полученные в различных организациях по различным программам исследования астероидов, комет, метеороидов и пыли.

- Динамика астероидов (Asteroids - Dynamic Site)



AstDys <http://hamilton.dm.unipi.it/astdys/index.php?pc=2.0&o=094>.

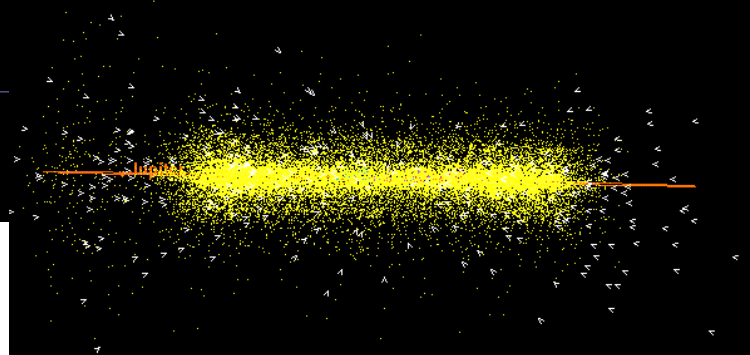
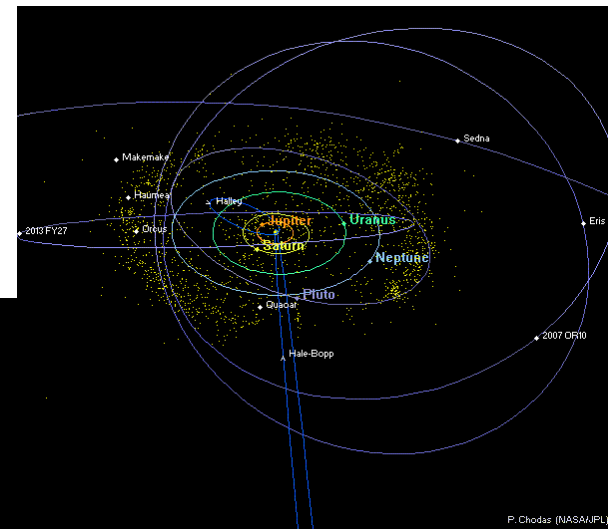
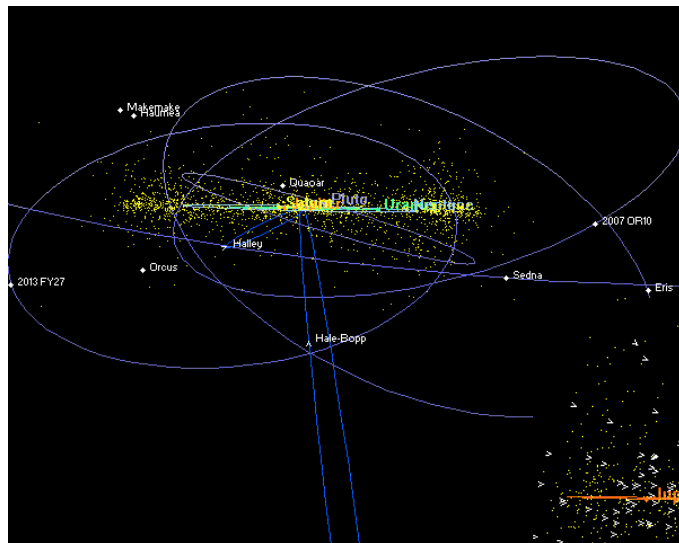


- Центр динамики околоземных объектов (Near Earth Objects Dynamic Site– NEODyS).



Динамика Солнечной системы, JPL NASA

- Каталоги элементов и физических характеристик астероидов, комет, возможность выборки из каталогов по заданным критериям
- Данные по планетам
- Возможность вычисления эфемерид для наблюдения малых тел Солнечной системы и планет, расчета эволюции орбит объектов





Near Earth Object Program

[NEO BASICS](#)[SEARCH PROGRAMS](#)[DISCOVERY STATISTICS](#)[ACCESSIBLE NEAs](#)[NEWS](#)[FAQ](#)[ORBIT DIAGRAMS](#)[ORBIT ELEMENTS](#)[CLOSE APPROACHES](#)[IMPACT RISK](#)[IMAGES](#)[RELATED LINKS](#)

Программа околоземные объекты, JPL NASA

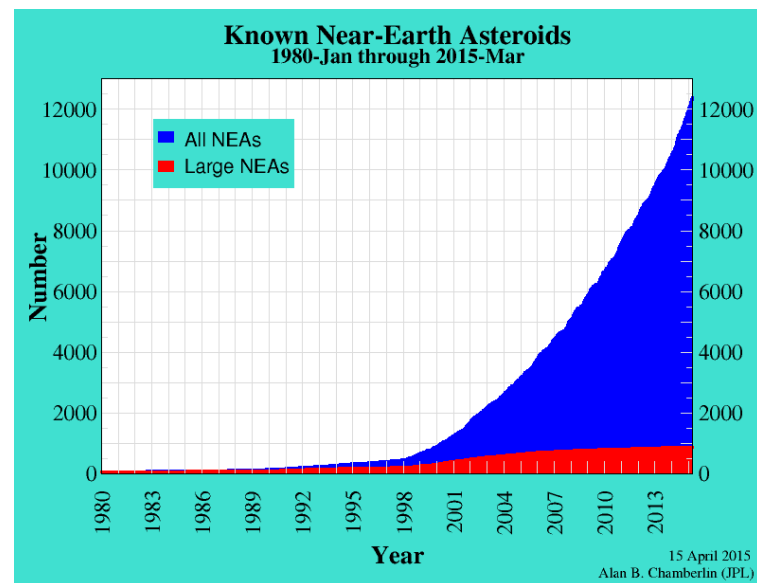
- Элементы орбит околоземных объектов;
- Обстоятельства сближений с Землей;
- Оценка риска столкновения с Землей для АСЗ;
- Статистика открытий околоземных объектов различными службами.



*Asteroid 1999
AN10
January 26, 1955*



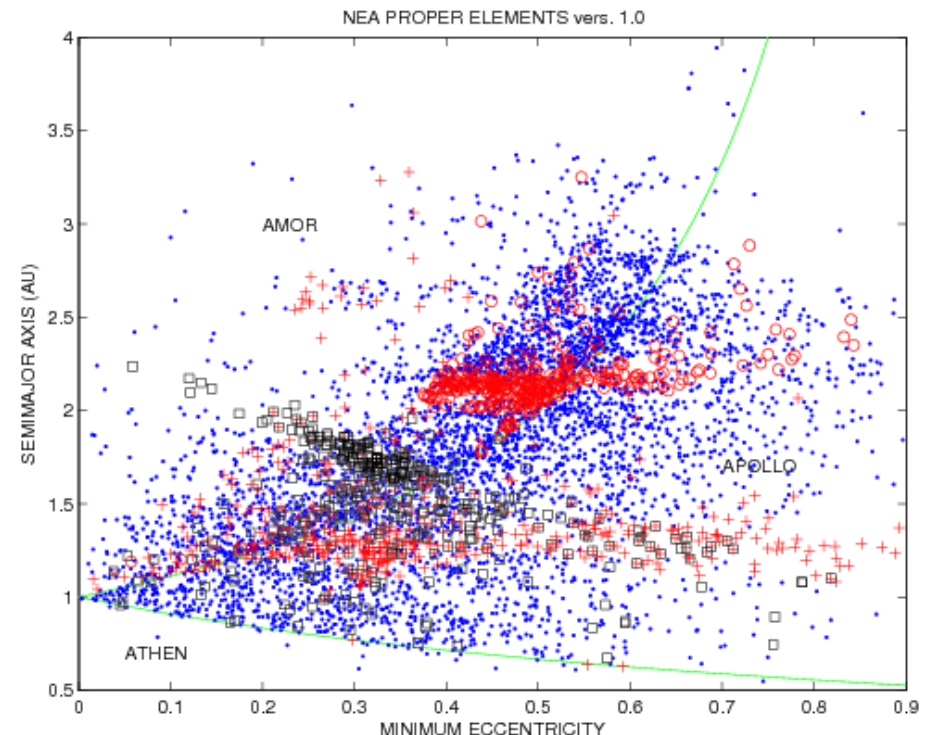
*Asteroid 4179 Toutatis
November 26, 1996
Image courtesy of
Steve Ostro, JPL*



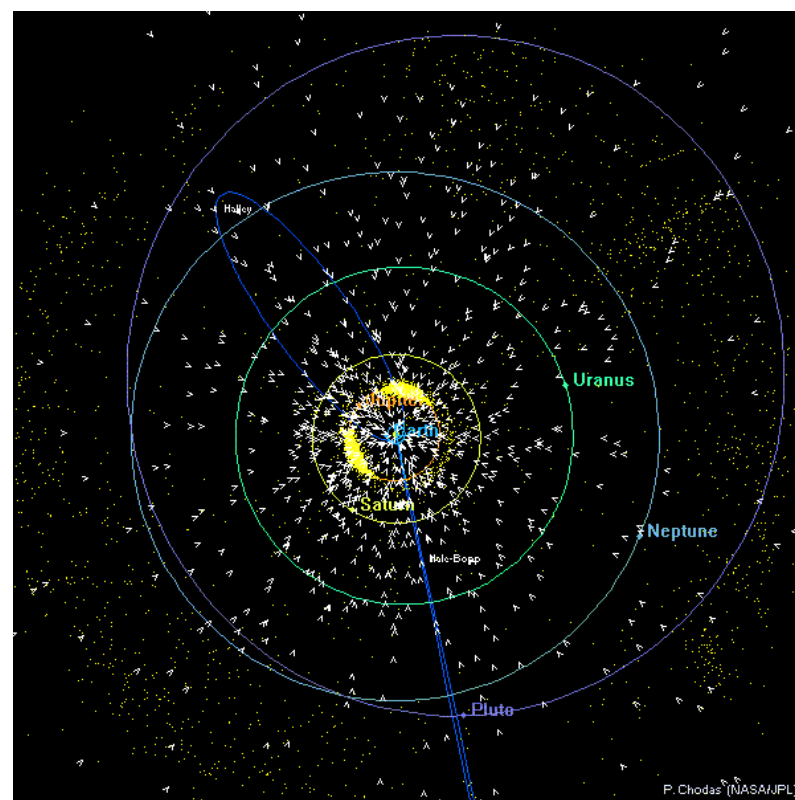
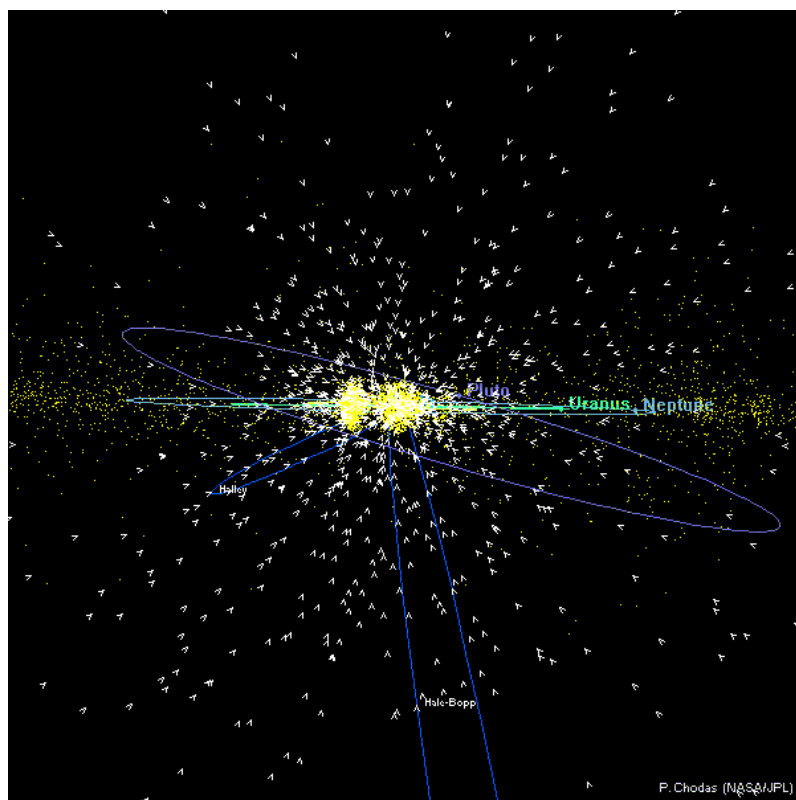
Центр динамики околоземных объектов (Near Earth Objects Dynamic Site– NEODyS).

Доступные он-лайн - сервисы NEODys:

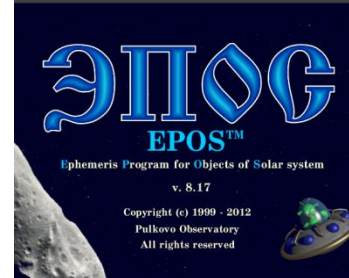
- информация об орбитальных и физических характеристиках астероидов, сближающихся с Землей;
- каталоги элементов орбит с/без матрицы ковариации, каталоги объектов по орбитальным характеристикам, MOID;
- наблюдаемые объекты в указанной области неба;
- сближения малых тел Солнечной системы с планетами;
- постоянно обновляемый список потенциально опасных для Земли астероидов с указанием текущего статуса опасности и возможности наблюдений.



- Несколько программных систем, позволяющих решать задачи эфемеридного обеспечения наблюдений объектов и исследования статистических и динамических особенностей орбитальных характеристик малых тел Солнечной системы, разработано в России.
- Отметим, что все они также пользуются базами данных МПЦ.



Программная система ЭПОС



1. Каталоги элементов орбит объектов Солнечной системы
2. Программа «Что наблюдать»
3. Программа “Эфемериды” позволяет вычислить эфемериду любого объекта из существующих в ЭПОСе каталогов.
4. Программа “О-С” (наблюдения минус вычисления) работает с входными файлами стандарта Центра малых планет.
5. Программа «Определение орбит» позволяет определить предварительную орбиту объектов Солнечной системы.
6. Программа «Кадр» дает возможность построить видимое движение объекта по небесной сфере на фоне звезд.
7. Программа “Орбиты” позволяет моделировать одновременно движение большого числа объектов Солнечной системы
8. Программа «Два центра» моделирует движения объектов в рамках задачи двух неподвижных центров в подвижной системе координат.
9. Программа “Опасные объекты” полезна при изучении сближений астероидов и комет с Землей и с другими планетами. Опасность объекта задается двумя параметрами - расстоянием между орбитами объекта и планеты (MOID) и ограничением по размеру (абсолютной звездной величине).
9. Программа «Явления сближений» позволяет составить список видимых сближений изучаемых объектов из выбранного каталога ЭПОСа со звездами.

Пакет программ AMPLE 3 (ИПА РАН)

- создание выборки орбитальных элементов и/или фотометрических параметров малых тел Солнечной системы согласно заданным ограничениям (в различных системах координат), возможность сортировки списков объектов, построения гистограмм и графиков в двух и трехмерном пространстве;
- вычисление эфемерид объектов в различных координатных системах (сферических, прямоугольной) относительно разных основных плоскостей и центров; вычисление моментов прохождения астероидом восходящего и нисходящего узла орбиты, ближайших к эпохе перигелия;
- вычисление «О-С» (сравнение положений, полученных по наблюдениям, с эфемеридными);
- отождествление малых планет – составление списка известных объектов, близких по положению к неизвестному;
- создание списка всех нумерованных малых планет, видимых в заданный момент времени в заданной области неба, отображение их взаимных положений;
- построение видимого движения малых планет на фоне звезд;
- визуализация орбитального движения малых планет.

Прикладной программный комплекс «Ида» (ТГУ)

- Особенность данного программного комплекса – «ИДА» позволяет проводить исследование эволюции орбит как отдельных объектов, так и созданного ансамбля частиц, с учетом заданных возмущающих факторов: выявление сближений, оценку вероятности столкновения с большими планетами, Луной и Плутоном. При необходимости проводится улучшение орбиты астероида по данным позиционных наблюдений.
 - подсистема «Ассоль», позволяет исследовать орбитальную эволюцию для номинальной орбиты;
 - подсистема «Наблюдения», предназначена для улучшения орбиты астероида по данным позиционных наблюдений, создания начальной доверительной области линейным методом;
 - подсистема «Распределения», позволяющая визуализировать распределения данных наблюдений по орбите астероида;
 - подсистема «Ансамбль частиц», для получения начальной доверительной области в виде ансамбля тестовых частиц;
 - подсистема «Эволюция», для изучения орбитальной эволюции ансамбля частиц;
 - подсистема «Графики», для автоматизации процесса построения графиков эволюции резонансных характеристик и характеристики хаотичности.

Программный комплекс для исследования образования и эволюционного развития метеороидных комплексов в космическом пространстве (Обнинск)

- Программный комплекс разработан в Обнинском институте ядерной физики НИЯУ МИФИ.**
- Комплекс позволяет изучать эволюцию метеороидных комплексов в околоземном пространстве, как в случае невозмущенного движения, так и при учете гравитационных возмущений в задаче N-тел, определяемых численным интегрированием.**
- Используется программа RADAU – алгоритм Э. Эверхарта для N от двух до восьми; возмущения от гравитационного потенциала большой планеты при сближении с нею малых тел и возмущения от гравитационного потенциала Земли, когда малое тело приближается к ней**

Специализированная система ЭРА

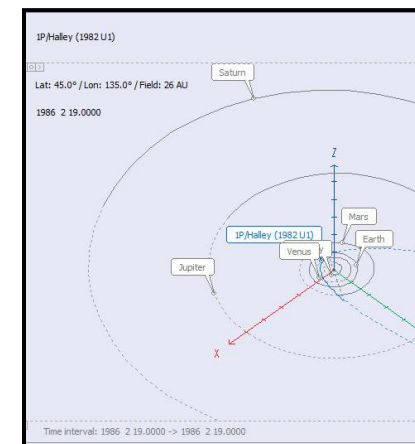
- **Специализированная система ЭРА (Эфемеридные Расчеты в Астрономии) разработана в Институте прикладной астрономии (ИПА РАН) .**
- **Система позволяет обрабатывать позиционные наблюдения любого типа – радиоинтерферометрические, радарные, радиолокационные, лазерные и классические наблюдения планет, их спутников, малых планет Солнечной системы и комет.**
- **При помощи комплекса ЭРА вычисляются эфемеридные данные, публикуемые в «Астрономическом Ежегоднике», «Морском Астрономическом ежегоднике» и «Морском астрономическом альманахе».**
- **Программный комплекс «ЭРА» не является информационной системой и работа с малыми телами Солнечной системы не основная его задача, но он, тем не менее, обеспечивает эфемеридную поддержку наблюдений, в том числе и малых тел Солнечной системы.**

Информационный центр по проблеме астероидно-кометной опасности (ИНАСАН)

- В Институте астрономии РАН (ИНАСАН) разрабатывается прототип информационной системы, предназначенный для хранения, обработки и обмена информацией в рамках исследования проблем астероидно-кометной опасности.
- В базе данных информационной системы «Кластер» содержится информация об орбитальных и физических свойствах астероидов, сближающихся с Землей, моменты и параметры близких сближений астероидов с Землей и другая информация.
- Создан интернет-портал, позволяющий работать с базой данных ИС «Кластер» через всемирную сеть Интернет. На интернет-портале реализованы возможности поиска астероидов по имени или части имени, по орбитальным параметрам и физическим свойствам астероидов.
 - На сайте <http://neo.inasan.ru/> существует возможность получить данные из каталога по астероидам, сближающимся с Землей, построить для них распределения по орбитальным параметрам. Для зарегистрированных пользователей открыт доступ к О-С и набору виртуальных объектов, используемых для расчета обстоятельств сближений объектов



- Регулярно обновляемая база данных комет.
- Полное управление базой данных с возможностью добавления своих объектов.
- Быстрый поиск по любому элементу базы данных.
- Импорт/Экспорт из формата ECS.
- Высокая точность расчета орбит малых тел Солнечной системы.
- Высокая скорость интегрирования уравнений движения.
- Визуализация орбит малых тел Солнечной системы.
- Исследование эволюции орбит малых тел Солнечной системы.
- Вычисление моментов прохождения перигелиев.
- Вычисление тесных сближений с планетами.
- <http://www.ipa.nw.ru/halley/ru/>





Работа поддержана
Программой Президиума РАН №9

Спасибо за внимание!

Minor Planet Discoverers

Rank	Discoveries	Between	Name(s)
1	144763	1997-2011	LINEAR
2	109072	1985-2014	Spacewatch
3	40023	1995-2007	NEAT
4	37756	2004-2013	Mt. Lemmon Survey
5	22396	1998-2013	CSS
6	21158	1998-2008	LONEOS
7	4610	1960-1977	C. J. van Houten, I. van Houten-Groeneveld, T. Gehrels
8	3754	1986-2002	E. W. Elst
9	2477	1991-2002	T. Kobayashi
10	2367	2004-2013	Siding Spring Survey



Метеоры, болиды, метеороиды



- Каталоги метеорных потоков на сайте Центра метеорных данных
- Европейская, Канадская метеорные базы данных
- Базы данных на сайте Международной метеорной организации (<http://www.imo.net/>)
 - Каталог визуальных метеоров (более 3 млн метеоров за 25 лет)
 - ТВ-метеоры (420 000 метеоров примерно за 3200 ночей, начиная с 1993 г.)
 - Элементы орбит метеоров (MSSWG orbit database, с 1978 года)
- Каталоги орбит радиометеоров (Харьков, Ю.И. Волощук, около 250 тысяч единиц), каталог 5160 метеорных потоков
- Список основных метеорных потоков (http://ssd.jpl.nasa.gov/?meteor_streams) с указанием родительских тел
- Каталог базисных ТВ-наблюдений метеоров (Япония) // SonotaCo (2009) WGN, J. IMO, 37, 55-67., 2.5 млн метеороидов, зарегистрированных с 2002-2006 гг .
- Каталоги метеорных потоков, малых метеорных роев в различных бумажных публикациях

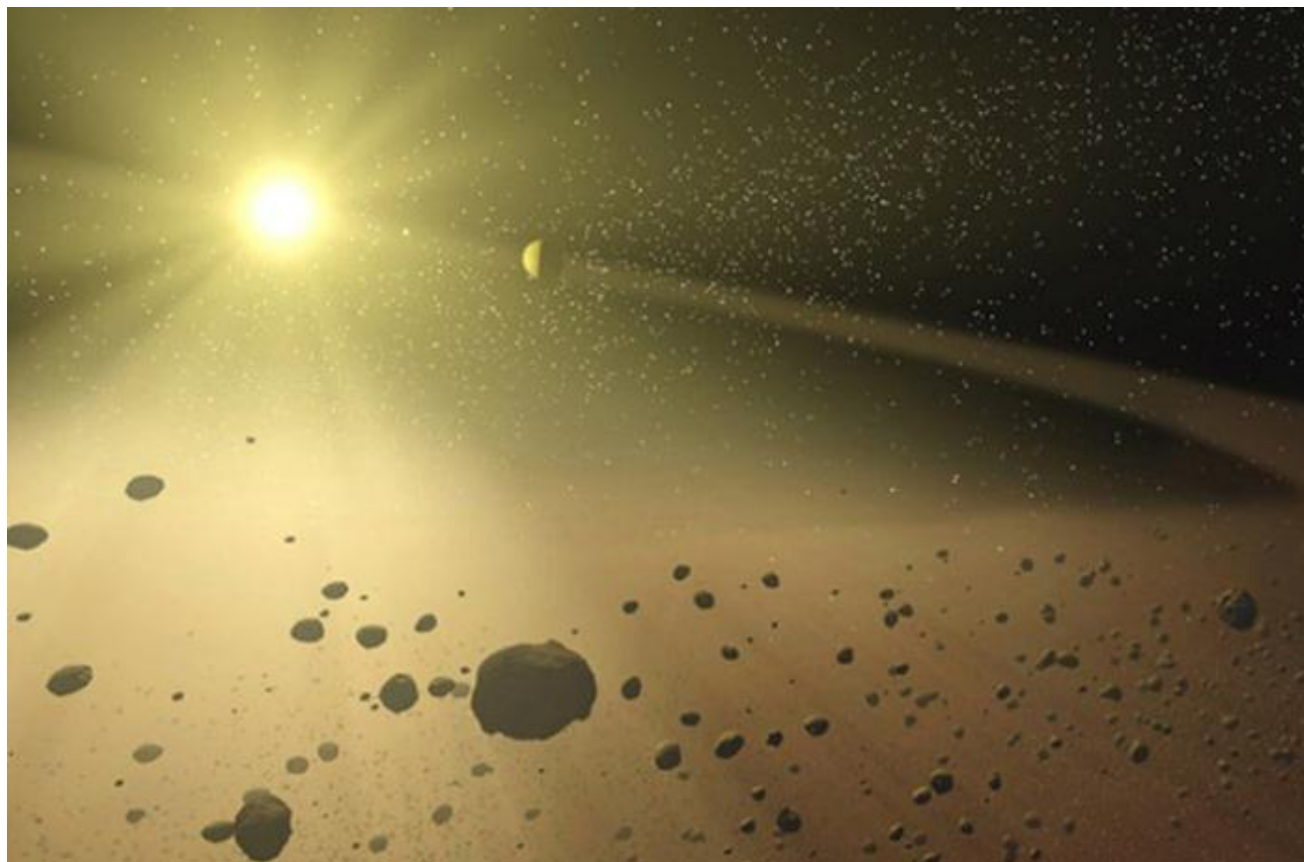
Метеорные телевизионные сети



Метеорные наблюдения в мире
+ телевизионные наблюдения метеоров в России

Наблюдение астероидов в России

- Пулково
- Мастер
- ISON
- ИНАСАН



Глобальная роботизированная сеть **МАСТЕР** МГУ

