

# КЕНТАВРЫ

За поясом астероидов, между орбитами планет-гигантов Солнечной системы, вращаются космические объекты из камня и льда. Некоторые из них имеют разреженную атмосферу. Это – кентавры.

**В**плоть до конца прошлого столетия малые тела Солнечной системы подразделяли на два класса – астероиды, состоящие из твердых пород и обращающиеся на достаточно близком расстоянии от Солнца (в основном в главном поясе астероидов между Марсом и Юпитером), и кометы – ледяные образования.

## СТРАННЫЙ МИР

Однако эту систему пришлось пересмотреть в 1977 году, когда астроном Чарльз Коваль (см. «Звезды космоса») открыл новый объект, который вращался слишком медленно, чтобы быть астероидом, но в то же время его орбита не походила на орбиты, характерные для комет. Этот новый

объект, большая часть траектории которого пролегает между Сатурном и Ураном, имел диаметр примерно 150 км и казался слишком большим, чтобы быть спящей кометой. Поэтому ему дали обычное для астероидов обозначение 2060 Хирон.

Сначала ученые предполагали, что Хирон был «изгнан» из пояса астероидов, когда в результате некоего катаклизма его могло вытолкнуть на нынешнюю, более удаленную орбиту. Оказалось, что орбита этого нового планетоида пересекала орбиты Сатурна и Урана, но при этом Хирон удален от Сатурна на десятки миллионов километров даже в момент своей максимальной близости к этой планете, а от Урана он расположен еще дальше.



## МУДРЫЙ КЕНТАВР

Свое название Хирон получил в честь мудрого кентавра (он изображен на вазе вверху) из древнегреческой мифологии, наставника героя Ахилла.

## ПУТЬ ХИРОНА

Двигаясь по орбите, объект приближается к Солнцу.

## ГЛОССАРИЙ

**Кома** – огромный разреженный шар из газов, который образуется вокруг кометы, когда она нагревается под воздействием Солнца и лед испаряется с ее поверхности.



## НАШИ СВЕДЕНИЯ

### НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫЕ КЕНТАВРЫ

Название	Диаметр	Период обращения	Макс. приближенное расстояние к Солнцу	Макс. удаленное расстояние от Солнца
Хирон	150 км	50,5 года	8,45 а. е.	18,89 а. е.
Фол	185 км	92,3 года	8,73 а. е.	32,13 а. е.
Асбол	72 км	76,7 года	6,83 а. е.	29,12 а. е.
Несс	58 км	122,6 года	11,85 а. е.	37,50 а. е.
Харикло	516 км	63,2 года	13,08 а. е.	18,65 а. е.
Терей	80 км	34,7 года	8,52 а. е.	12,75 а. е.

\*1 а. е. = 1 астрономическая единица. Среднее расстояние от Земли до Солнца – примерно 150 млн км.

Ситуация еще больше осложнилась в 1988 году, когда начала увеличиваться яркость Хирона: на поверхности объекта явно что-то происходило. Год спустя астрономы Карен Мич из Гавайского университета и Майкл Белтон из Китт-Пикской астрономической обсерватории сфотографировали Хирон с помощью 4-метрового телескопа и обнаружили у объекта отчетливую туманную атмосферу, напоминавшую кому (см. «Глоссарий»), характерную для комет. Таким образом, эта космическая загадка получила новое обозначение – комета 95P/Хирон, став од-

## КОМА ХИРОНА

Внутренняя кома на снимке космического телескопа «Хаббл» в 1996 году.



ним из нескольких объектов Солнечной системы, которые классифицируют одновременно и как комету, и как астероид.



## ЗВЕЗДЫ КОСМОСА

### ЧАРЛЬЗ КОВАЛЬ (1940–2011)

**А**мериканский астроном Чарльз Коваль обнаружил Хирон, работая в Маунт-Паломарской обсерватории (Калифорния). Именно там он поставил настоящий рекорд по количеству открытых объектов в 1970–1980-х годах. Пытаясь разыскать «десятую планету» Солнечной системы, ученый также обнаружил два нерегулярных спутника Юпитера – Леду и Фемисто (1974 и 1975), а также 19 астероидов (включая Хирон).

Позднее доктор Коваль работал в Лаборатории прикладной физики университета Джона Хопкинса. Он получил награды за поистине историческое исследование, в ходе которого ученые узнали о том, как итальянский астроном Галилео Галилей вел наблюдения за Нептуном в 1612 году, примерно за 230 лет до того, как эта планета была открыта. По иронии судьбы в 2002 году Коваль выяснил, что он сам в 1982 году сфотографировал и «проморгал» крупный объект в поясе Койпера – Квавар, который затем открыли другие ученые.

**ОТКРЫТИЕ** Первый снимок самого известного кентавра Хирон, который был открыт 19 октября 1977 года доктором Ч. Ковалем.



## СЕМЕЙНЫЙ ПОРТРЕТ

Хирон оставался единственным в своем роде необычным объектом внешней области Солнечной системы до 1992 года, когда Дэвид Л. Рабинович из Аризонского университета обнаружил, что у Хирона есть сосед. Новый объект назвали 5145 Фол. Он стал вторым кентавром, который обращался вокруг Солнца по еще более эксцентрической траектории между орбитами Сатурна и Нептуна. Похоже, Хирон был не исключением, а лишь первым представителем нового класса астероидов внешней области Солнечной системы.

Благодаря новым разработкам в системе поиска астероидов (см. «Технологии») нам известно уже несколько десятков кентавров. Похоже, что они, подобно кометам, активизируются только при сближении с Солнцем. Тем не менее активные кентавры значительно крупнее комет и поэтому «пробуждаются» на большем расстоянии от Солнца.



### НАБЛЮДЕНИЕ ЗА КОСМОСОМ

Купола телескопов  
в обсерватории  
Китт-Пик.



## ТЕХНОЛОГИИ

### «КОСМИЧЕСКИЙ ДОЗОР»

**П**роjekt Аризонского университета «Космический дозор» оказался наиболее успешным в поиске кентавров и объектов пояса Койпера (ОПК). Работы над проектом начались в 1980 году, в настоящее время им руководит один из его основателей, Роберт С. Макмиллан. В проекте задействованы два телескопа (диаметром 0,9 и 1,8 м) обсерватории Китт-Пик близ Тусона (Аризона). Изображения крупных участков неба, которые получены с помощью этих приборов, собираются в «мозаику» светочувствительными ПЗС, благодаря чему создаются

изображения с длинной выдержкой, на которых видны следы движения самых стремительных астероидов (околоземных объектов, представляющих опасность для Земли). Более удаленные объекты можно обнаружить только при сравнении двух снимков, сделанных через определенный промежуток времени – на них тусклая «звезда» меняет свое положение. Благодаря компьютерным технологиям специалисты смогли открыть тысячи новых объектов как ближнего космоса, так и самых отдаленных уголков нашей Солнечной системы.

## СЕКРЕТЫ КЕНТАВРА

Хотя пока не удалось получить подробные снимки поверхности «настоящего» кентавра, благодаря спектральному анализу ученые смогли приоткрыть завесу над некоторыми тайнами объектов этого класса.

Похоже, что кентавры делятся на две группы по окраске их поверхности. Хирон является представителем темных объектов серого или голубовато-серого цвета.

А, например, Фол относится к более ярким телам с характерной красной окраской. Похоже, что между этими двумя группами существует четкое разделение без переходных видов, хотя некоторые черты присущи обеим группам, так, например, и красные, и серые кентавры имеют аналогичные орбиты и демонстрируют активность, присущую кометам.

### КРАТЕР АСБОЛА

Художник изобразил кентавр диаметром 80 км, 8405 Асбол. С помощью космического телескопа «Хаббл» ученые измерили поверхность кентавра и обнаружили кратер возрастом 10 млн лет – внутри него находится необычный лед.



### КАК ЭТО РАБОТАЕТ

## ОБРАЗОВАНИЕ КЕНТАВРОВ

**О**бычно кентавры появляются в поясе Койпера – возможно, их рождение происходит на орбите, похожей на орбиту Плутона. Предположительно, из-за гравитации Плутона кентавр выпесняется на траекторию, близкую к Нептуну, где под воздействием более крупной планеты орбита кентавра становится эксцентрической, более близкой к Солнцу. Через некоторое время после повторяющихся сближений с планетами-гигантами этот ледяной планетоид выходит на орбиту короткопериодической кометы с перигелием во внутренней области Солнечной системы и афелием вблизи планет-гигантов. Под воздействием солнечных лучей кентавр, с большой вероятностью, трансформируется в активную комету, но после нескольких сотен оборотов вокруг Солнца поверхностный лед испаряется и кентавр превращается в темное каменное тело, похожее на астероид. Но даже после этого орбита кентавра остается нестабильной.



Орбита пояса Койпера

### 1 РОЖДЕНИЕ

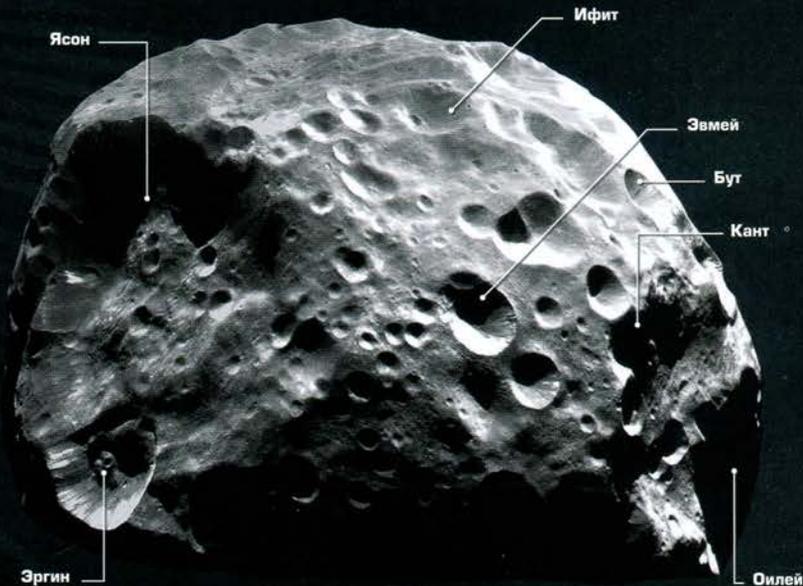
Кентавр появляется в поясе Койпера.

### 2 ОРБИТА КЕНТАВРА

При сближении с Нептуном кентавр выталкивается на характерную для него орбиту, которая проходит между Нептуном и Юпитером.

Так как кентавры представляют собой тусклые объекты, их спектр чрезвычайно слаб. Нам лишь известно, что поверхность кентавров отличается по составу. Большинство ученых считают, что красный цвет некоторых объектов обусловлен органическими углеродными веществами, которые краснеют под воздействием солнечной радиации. Предполагают, что на каменных кентаврах находится смесь льда и минералов.

Если судить по окраске, то к кентаврам типа Хирон можно отнести и наиболее удаленный крупный спутник Сатурна, Фебу. Долгое время астрономы считали его «изгнанником», который был захвачен гравитацией окольцованного гиганта. Сегодня же большинство ученых склоняются к мысли о том, что в прошлом Феба была кентавром. На фото, полученных зондом «Кассини», видно, что Феба представляет собой покрытый кратерами объект неправильной формы диаметром примерно 220 км.



#### ПРОШЛОЕ ФЕБЫ

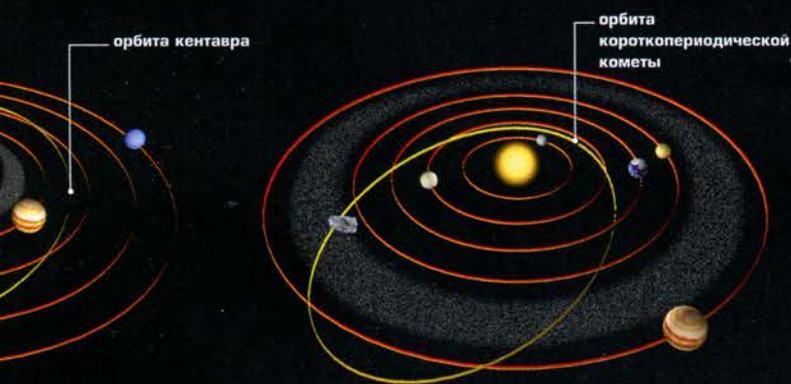
Считают, что Феба, спутник Сатурна, прежде была кентавром, похожим на Хирон.

#### НЕСТАБИЛЬНОЕ БУДУЩЕЕ

Вращаясь между планетами-гигантами, кентаврам уготована бурная, но короткая жизнь – эти объекты постоянно меняют свое движение под воздействием гравитации крупных соседей. В среднем орбита кентавра становится неустойчивой уже через несколько миллионов лет. Астрономы предполагают, что кентавры образовались в похожем на пончик

поясе Койпера, за орбитой Нептуна. Из-за встреч с этой планетой или в результате воздействия иных внешних факторов кентавры выталкиваются на более эксцентрические орбиты, расположенные ближе к Солнцу. Выйдя на такую «кентавровскую» орбиту, они, вероятнее всего, становятся жертвой одной из планет. Если кентаврам удастся избежать встречи или столкновения с Сатурном, Ураном или Нептуном, Юпитер их притянет к Солнцу, и тогда кентавров либо поглотит сама планета, либо они превратятся в короткопериодические кометы (см. «Как это работает»).

**В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ:** КОМЕТЫ – ЯРКИЕ ГОСТИ В НАШЕМ НЕБЕ, КОТОРЫЕ ИНОГДА ЗАГЛЯДЫВАЮТ К НАМ, СОВЕРШАЯ СВОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ ВОКРУГ СОЛНЦА.



**3 ОРБИТА КОМЕТЫ** Гравитация Юпитера в конце концов притягивает кентавр, который начинает двигаться по орбите короткопериодической кометы.



**4 ПРЕОБРАЖЕНИЕ** Когда лед начинает испаряться с поверхности кентавра, объект становится похож на комету.

**5 ТЕМНАЯ ОБОЛОЧКА** После того как лед испарится, от кентавра остается темная оболочка.

# «ДИП ИМПАКТ»

НАСА намеренно направило космический зонд по траектории столкновения с кометой, чтобы получить ответы на фундаментальные вопросы, касающиеся образования комет.

«Дип Импакт» – космический аппарат, предназначенный для изучения состава кометы Темпеля 1. До этого кометы пытались исследовать с помощью пролетов на близком расстоянии, фотографируя объекты и проводя возможные анализы их поверхности. На этот раз цель миссии была иной: аппарат сбрасывал зонд, который врезался в комету, при этом производилась запись столкновения и всего, что за ним следовало.

Сбрасываемый с аппарата зонд «Импактор» был автоматизированным: отделившись от основного модуля, он полетел к комете (см. «Технологии»), делая снимки, которые отсылались на космический аппарат. Зонд оснастили

370-кг медным ядром, которое должно было вызвать удар огромной силы без применения взрывчатки.

## НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ

Длина самого космического аппарата составляла 3,2 м, ширина – 1,7 м, а высота – 2,3 м. На нем находились квадратная 2,8-метровая солнечная батарея, защитный экран и мощная антенна диаметром 1 м. «Дип Импакт» оснастили двумя камерами – высокого и среднего разрешения. Первая представляла собой 30-см телескоп, состоящий из камеры, чувствительной к видимому свету, инфракрасного спектрометра, а также модуля, формирующего изображения. Вторая была запасной.



## СТАТИСТИКА МИССИИ

**ЗАПУСК:** 12.01.2005

**СТОЛКНОВЕНИЕ:** 04.07.2005

**ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ:**

Первое в истории столкновение зонда с кометой

**МАССА:** 650 кг



## ЯРКОЕ СТОЛКНОВЕНИЕ

Снимок, сделанный камерой «Дип Импакта» через несколько секунд после столкновения.

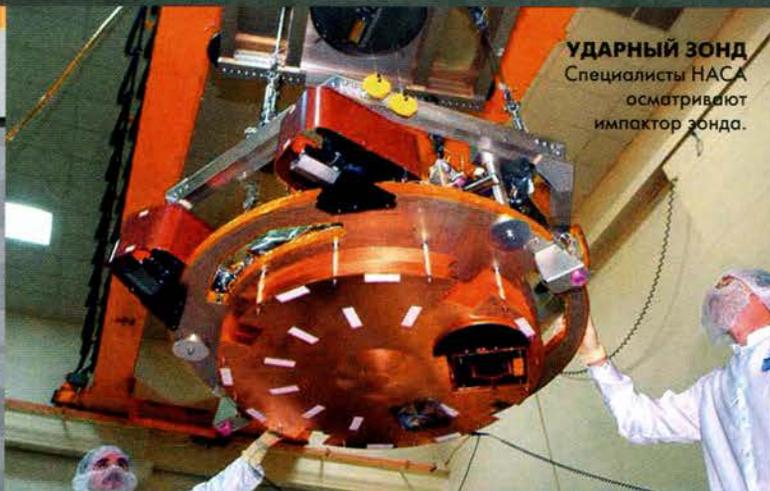


## ТЕХНОЛОГИИ

### АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ

Одной из самых сложных задач миссии было нанести точный удар по комете. «Импактор» двигался со скоростью 10,2 км/с. Он должен был попасть в комету, точнее, в ее зону диаметром менее 6 км, находившуюся от него на расстоянии примерно 864 000 км.

Для этого ударный зонд оснастили высокоточным астронавигационным устройством Impactor Target Sensor и соответствующим программным обеспечением, благодаря чему аппарат точно навел на цель. Зонд достиг кометы, выполнив три маневра с помощью силовой установки на гидразиновом топливе.



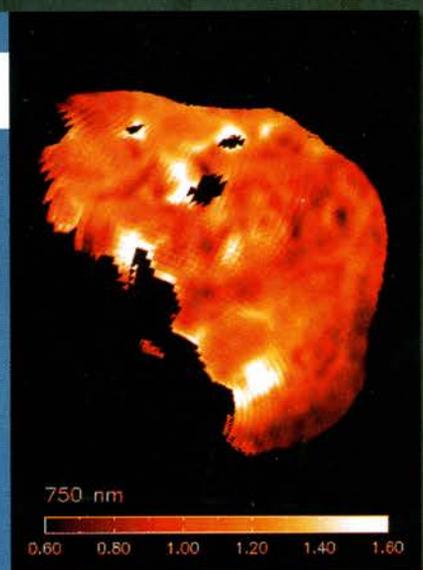
## УДАРНЫЙ ЗОНД

Специалисты НАСА осматривают импактор зонда.



**НАШИ СВЕДЕНИЯ**  
**КОМЕТА ТЕМПЕЛЯ 1**

**Э**тот объект оказался полон сюрпризов. Самый большой из них – количество пыли после удара. Выяснилось, что поверхность кометы состоит из мелкой пыли, которая держалась вместе благодаря притяжению. Другой неожиданностью стали похожие на ударные кратеры на поверхности кометы. Судя по полученным данным, ядро космического тела отличается чрезвычайной пористостью. Благодаря этому поверхность кометы быстро разогревается и остывает. Однако из-за того, что тепло с трудом проникает во внутренние структуры кометы, лед и другие материалы, находящиеся в ее ядре, вероятно, остались неизменными еще со времен зарождения нашей Солнечной системы. Судя по результатам исследований, на кометах есть значительное количество органического вещества, часть которого может попасть на Землю при столкновении с любой кометой.



**КАРТА АЛЬБЕДО** На фото: альbedo (отражательная способность) ядра кометы Темпеля 1 перед столкновением.

**ЖЕСТКАЯ ВСТРЕЧА**

На рисунке: момент столкновения зонда с кометой и образование ударного кратера.

**УДАР**

Космический аппарат стартовал 12 января 2005 года на борту ракеты «Дельта-2» из Космического центра им. Дж. Ф. Кеннеди. Когда «Дип Импакт» приблизился к комете 3 июля 2005 года, зонд отстыковался. В течение следующего дня он со скоростью 10,2 км/с продвигался к ядру кометы с освещенной стороны. Были сделаны снимки ее

поверхности, переданные на основной модуль, который летел за зондом на расстоянии 500 км, вплоть до удара, произошедшего 4 июля в 05:52 по Гринвичу.

Сила удара была эквивалентна взрыву почти пяти тонн тринитротолуола, при столкновении образовался кратер шириной примерно 100 м и глубиной 28 м. Яркость кометы увеличилась в шесть раз.

Полученные данные позволили узнать многое не только об этой, но и о других кометах (см. «Наши сведения»).

Успех миссии «Дип Импакт» привлек дополнительное финансирование для ее продления – первоначально для пролета мимо кометы Бетина, но когда ее не удалось найти, в 2010 году аппарат направился к комете Хартли 2 (также известная как 103P/Хартли).

**« ВЫ НИЧЕМ НЕ СМОЖЕТЕ ПОМОЧЬ, КОГДА ПРОИСХОДИТ СТОЛКНОВЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СО СКОРОСТЬЮ 37 000 КМ/Ч. »**

Д-р Пит Шульц, участник проекта «Дип Импакт»



**СПЕКТРОМЕТР** На фото вверх: спектрометр аппарата «Дип Импакт», необходимый для анализа химического состава вещества кометы, выделившегося при столкновении.

**ГИГАНТСКАЯ КАМЕРА** Камера высокого разрешения – самый крупный космический инструмент, который когда-либо создавался для космических зондов.

