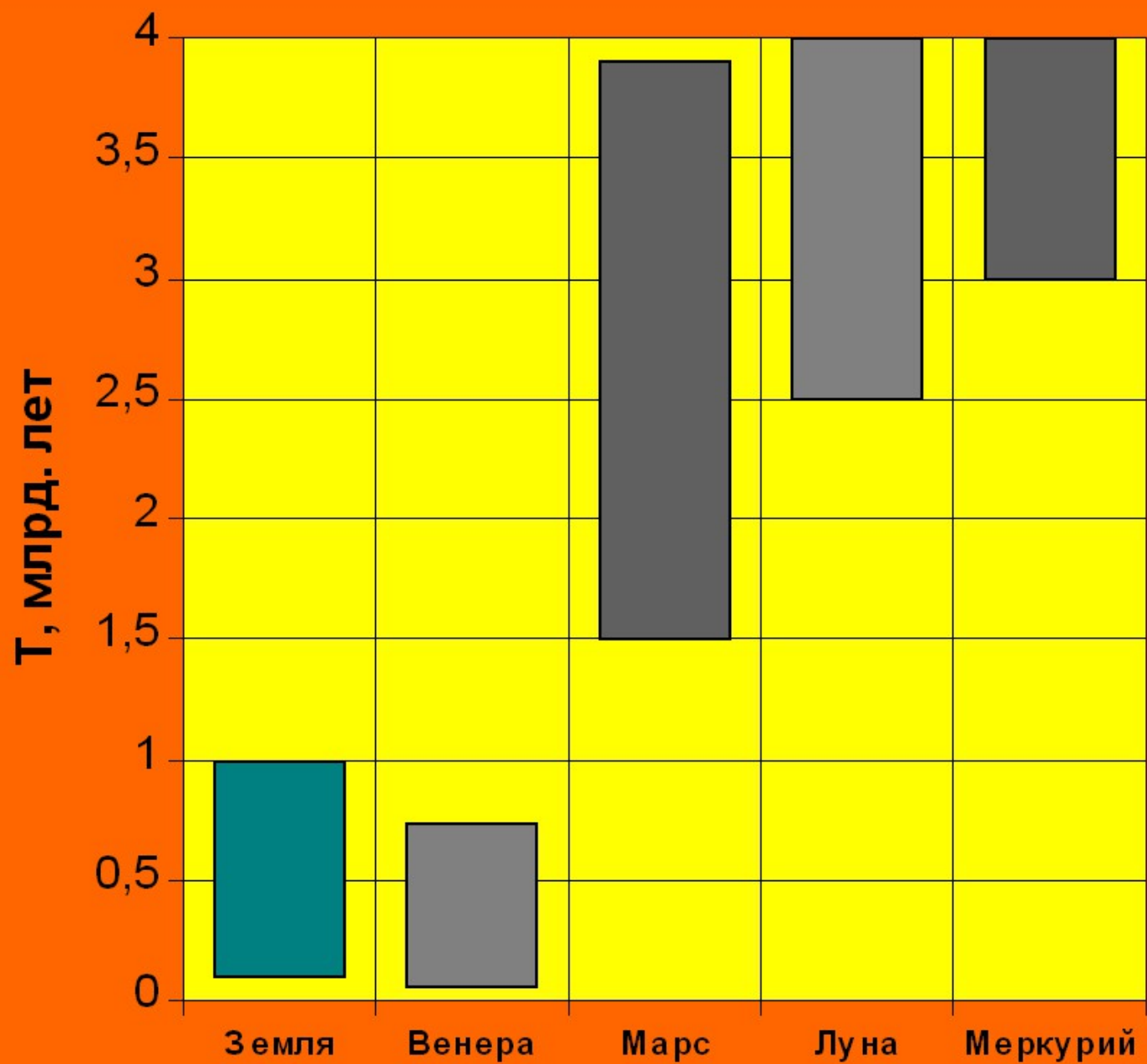


ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ: СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП

В.В. ШЕВЧЕНКО

***Президент Международной
Ассоциации планетных
наук***





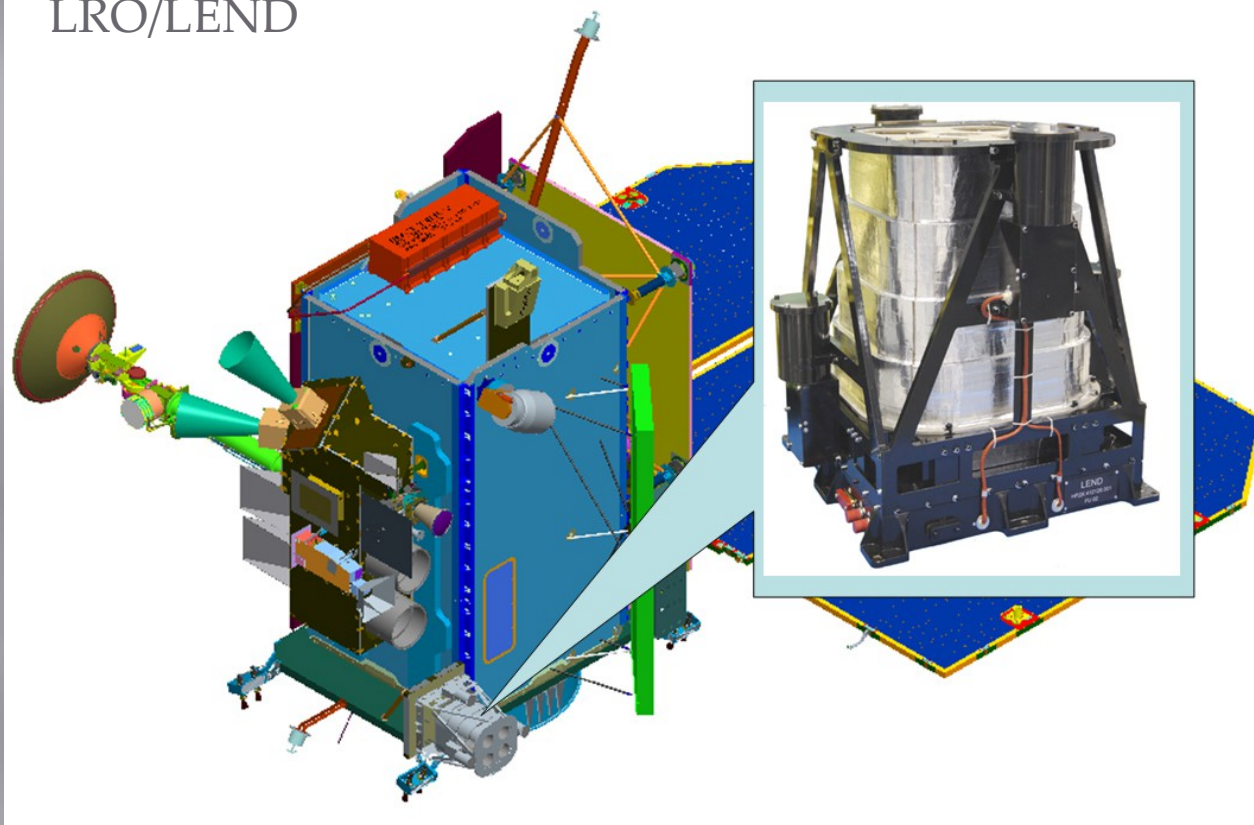
**ЧИСЛО КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ,
ЗАПУЩЕННЫХ К ТЕЛАМ СОЛНЕЧНОЙ
СИСТЕМЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ**

**ВОДА —
ВЕЗДЕ ВОДА!**

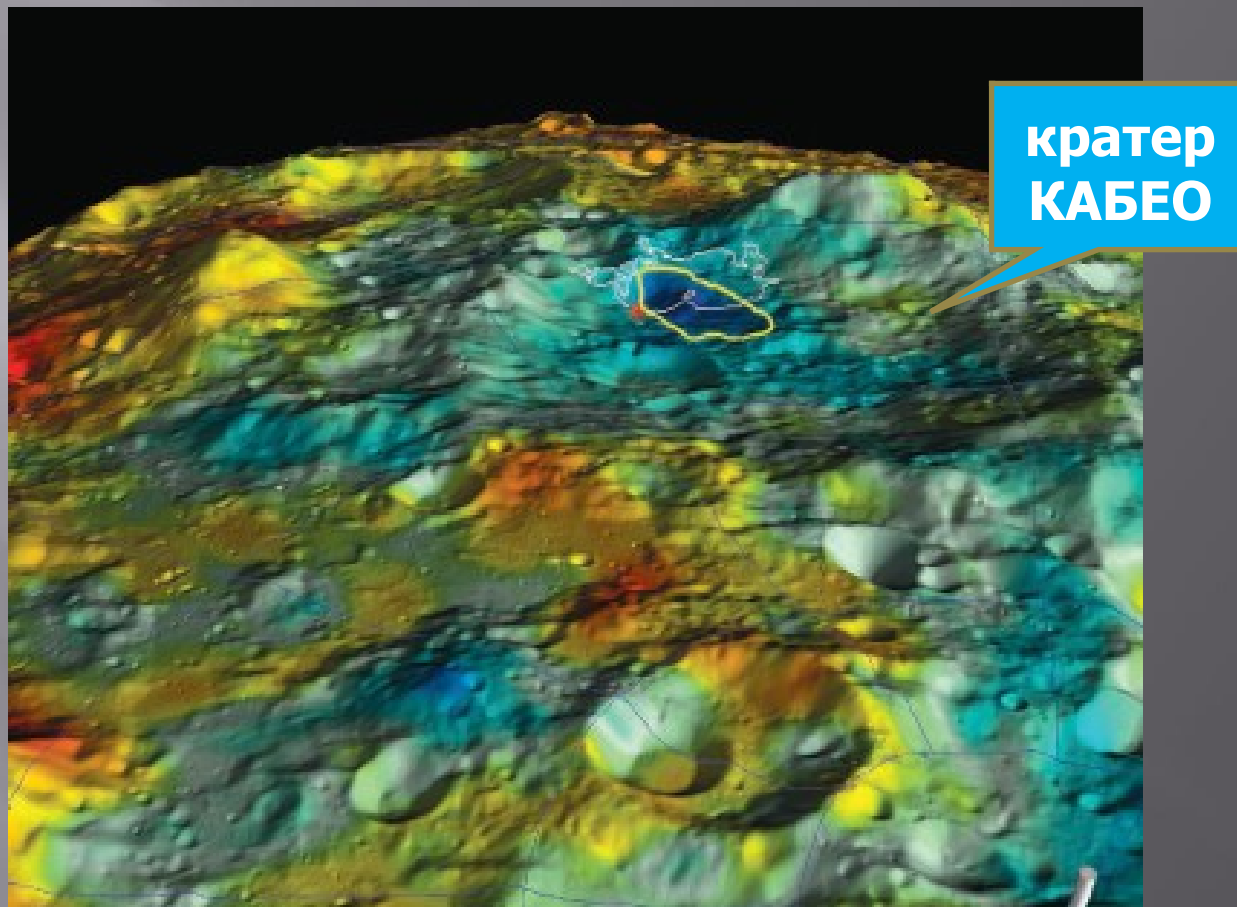
ПОЛЯРНЫЕ ХОЛОДНЫЕ ЛОВУШКИ НА ЛУНЕ



LRO/LEND



НА КОСМИЧЕСКОМ АППАРАТЕ «ЛРО» РАБОТАЕТ
ПРИБОР «ЛЕНД» (Lunar Exploration Neutron Detector),
ИЗМЕРЯЮЩИЙ ПОТОКИ НЕЙТРОНОВ (ИКИ РАН).
ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОТОКА НАДТЕПЛОВЫХ
НЕЙТРОНОВ
ЗАВИСИТ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРОДА В ГРУНТЕ.

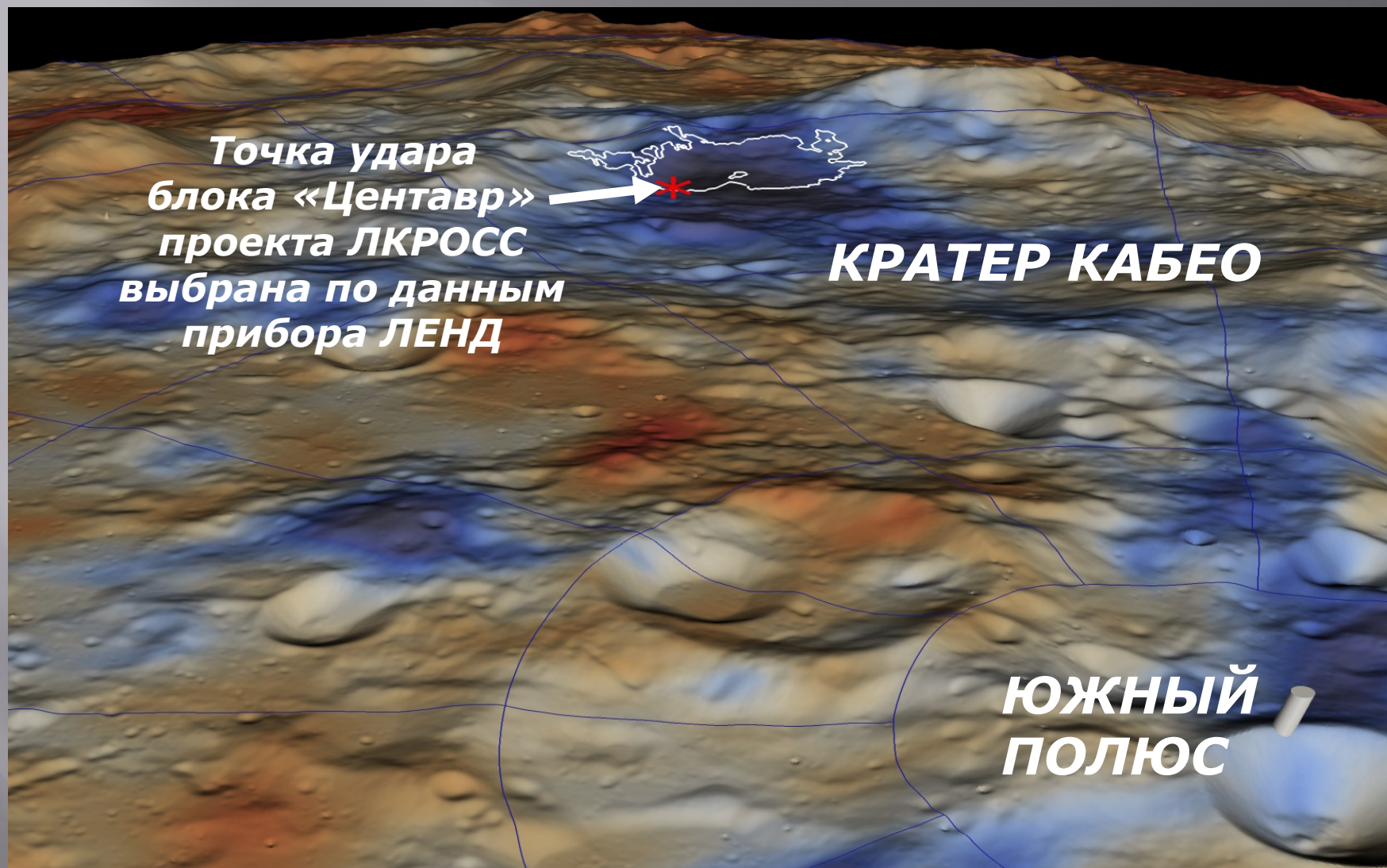


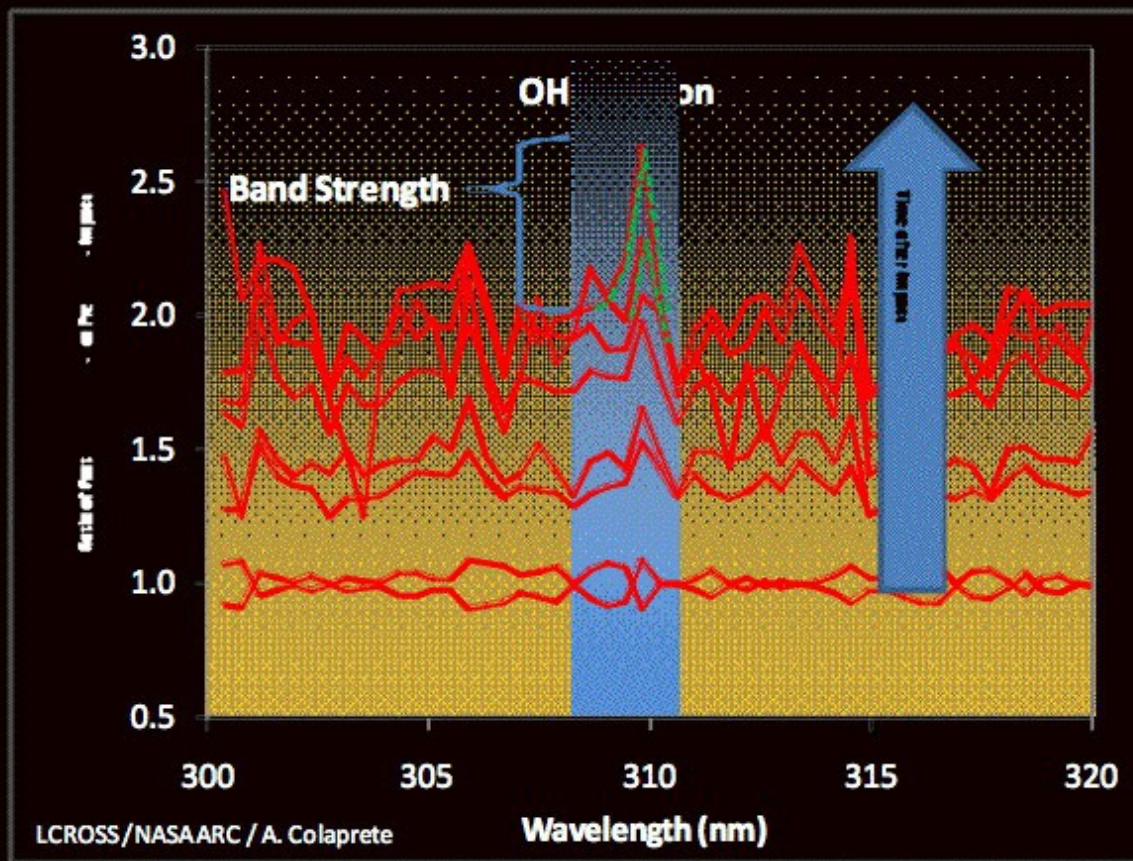
Измерения потоков нейтронов можно интерпретировать как содержание водяного льда.

Прибор «ЛЕНД», созданный в ИКИ РАН показывает, что в отдельных районах содержание водяного льда может составлять $\sim 4 - 5$ % по массе

УДАРНЫЙ
ЭКСПЕРИ-
МЕНТ
LCROSS
(Lunar Crater
Observation
and
Sensing
Satellite)







В облаке оказалось 155 кг водяного пара, что означает 5,6% водяного льда в лунном грунте (по массе)



В дополнение к
признакам воды
спектры облака
выбросов показали
следы и других
химических
соединений,
характерных прежде
всего для состава
кометного вещества:

$\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$,
 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{O}$, $\text{CO}/\text{H}_2\text{O}$.



Моделирование показывает, что в случае падения такой кометы, как комета Хейла-Боппа, в лунную среду попадает около 0.1 % массы кометного вещества.

Таким образом при падении нескольких десятков комет на каждый 1км^2 лунной поверхности приходится до 50000 т кометного вещества.

КОМЕТ HALE-BOPP, 1997

КАК ЧАСТО ПОЯВЛЯЮТСЯ ГИГАНТСКИЕ КОМЕТЫ?

1680 г.



КОМЕТА ХЕЙЛА-БОППА, 1997 г.

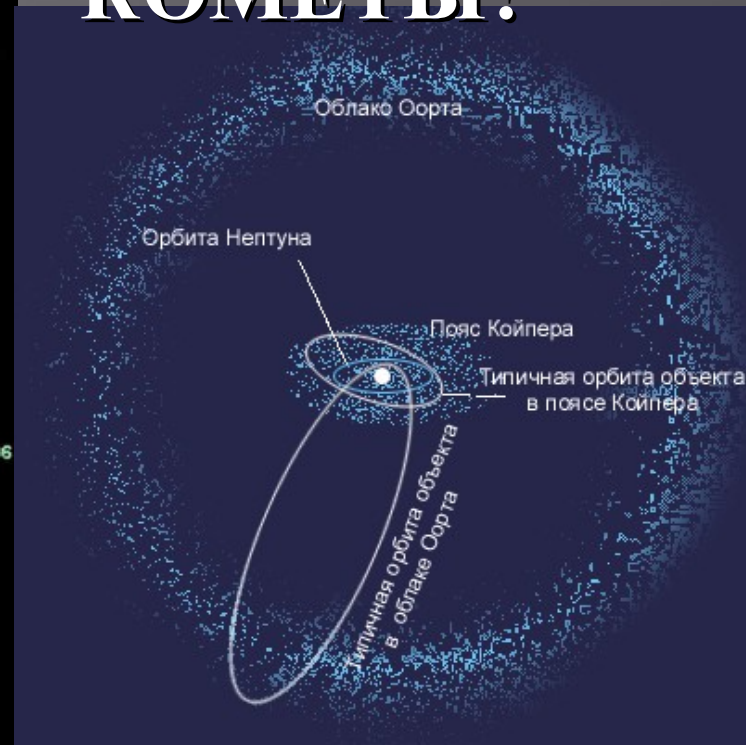
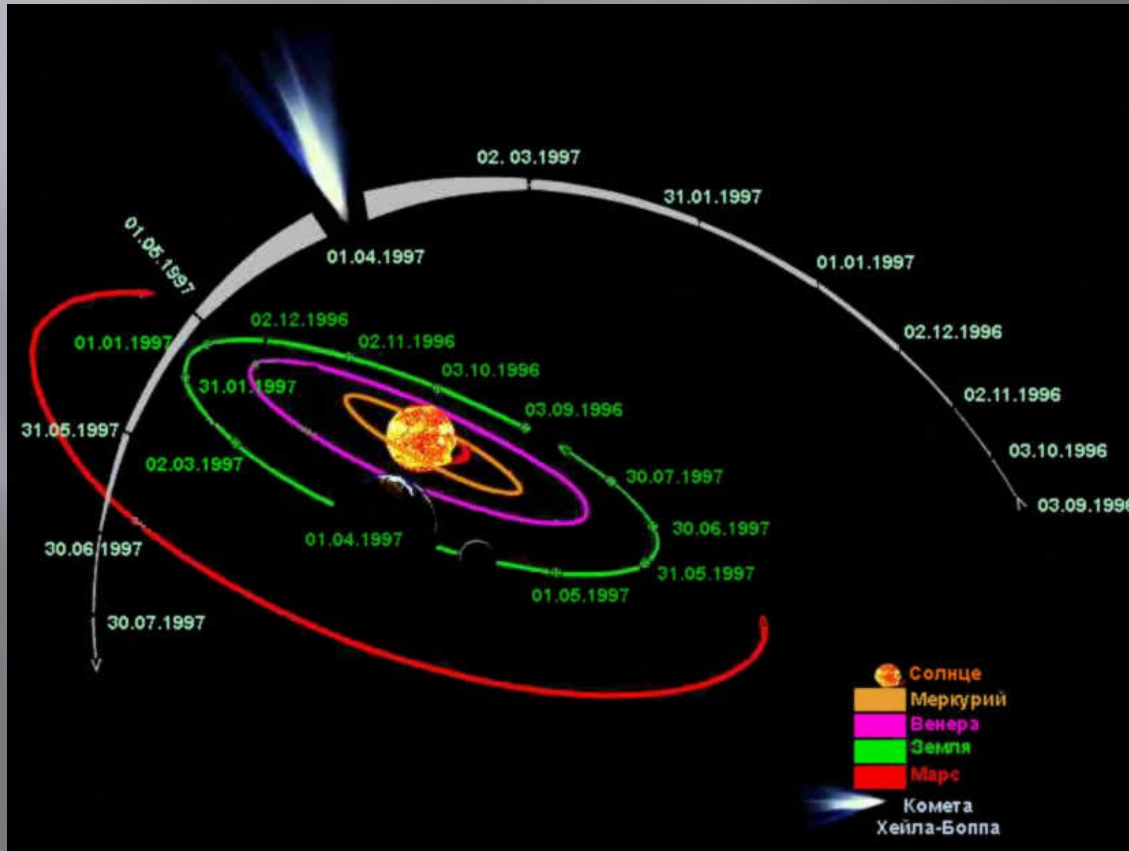


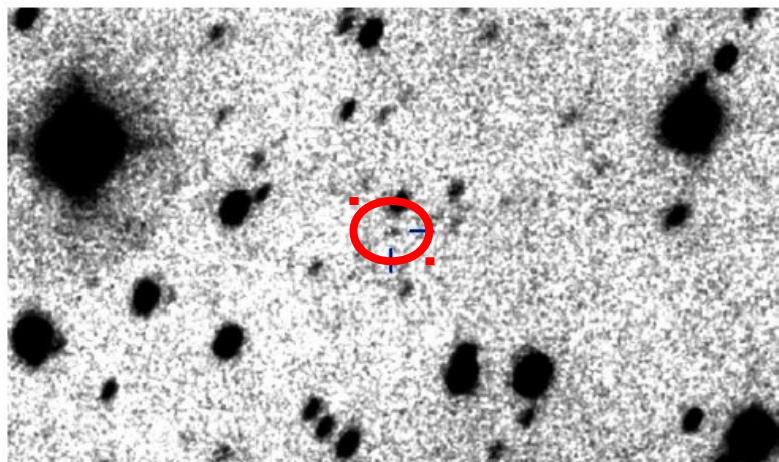
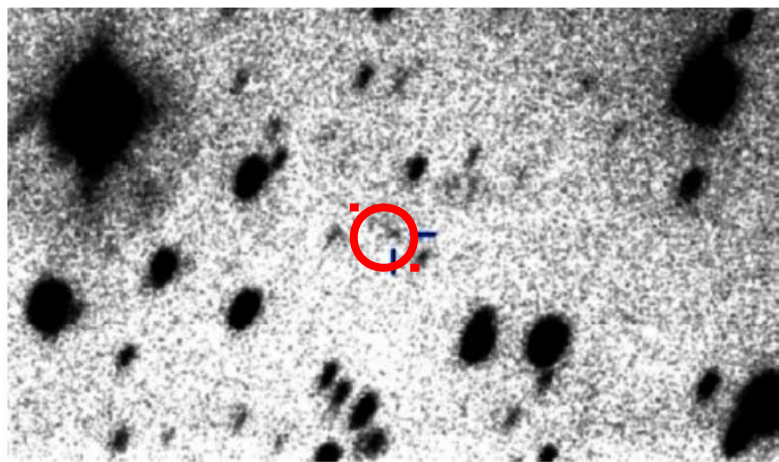
КОМЕТА *ISON*, НОЯБРЬ 2013 Г.





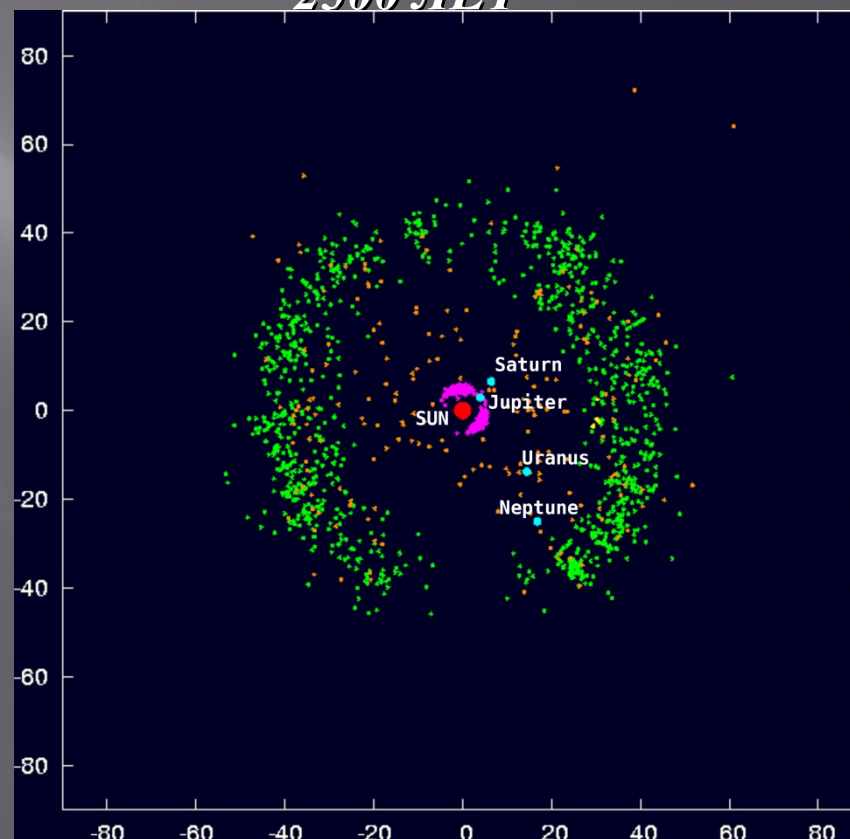
ОТКУДА ПРИХОДЯТ ГИГАНТСКИЕ КОМЕТЫ?





European Southern Observatory's
2.2 meter telescope
at La Silla Paranal Observatory in
Chile

*В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ КОМЕТА
ХЕЙЛА-БОППА ПЕРЕСЕКЛА
ОРБИТУ НЕПТУНА И НАХОДИТСЯ
НА РАССТОЯНИИ 30,7 АУ
ОТ СОЛНЦА, ПРОДОЛЖАЯ СВОЙ
ПУТЬ ПО ОРБИТЕ С ПЕРИОДОМ
2500 ЛЕТ*

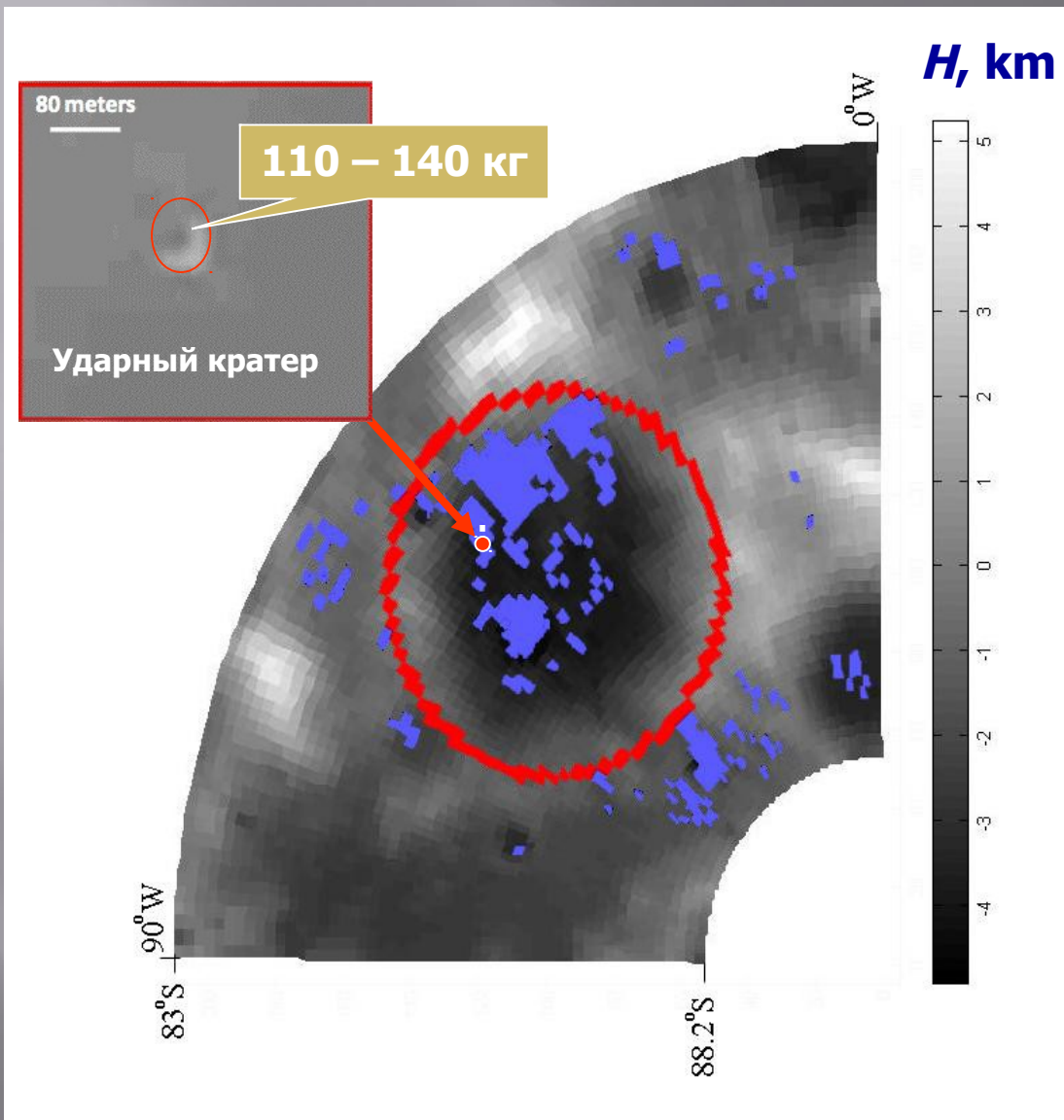


ПОЯС КОЙПЕРА

Моделирование показывает, что более чем 90% комет, находящихся в Облаке Оорта, первоначально зародились в протопланетных дисках других звезд.

**ИТАК, ДАТЧИКИ LRO/LEND ВИДЯТ
В ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЯХ ЛУНЫ
ВЕЩЕСТВО ДРУГИХ ЗВЕЗД?**





**Холодные ловушки в кратере Кабео
(расчеты ГАИШ МГУ)**

ЗАПАСЫ ВОДЫ НА ЛУНЕ

Согласно расчетам, общая площадь холодных ловушек внутри кратера Кабео занимает **270 км²**.

Если данные о содержании льда в лунном реголите, полученные в процессе выполнения эксперимента «LCROSS» принять за эталонные, то внутри всей площади холодной ловушки кратера Кабео в реголите толщи-
ной до 5 м будет содержаться от **10 тыс. т до 14 тыс. т** ледяных отложений.

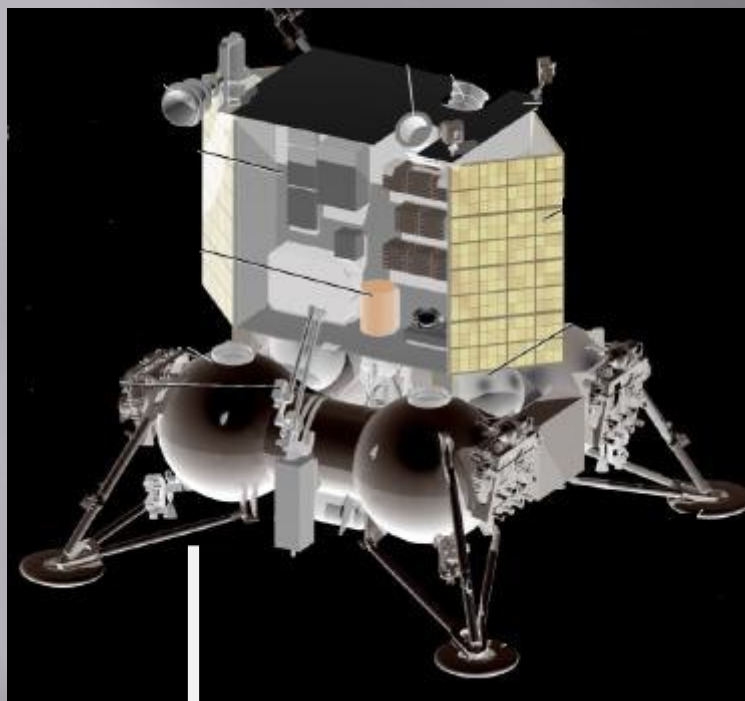
В этом случае общие запасы ледяных отложений в южной полярной области Луны могут достигать от 80 тыс. т до 100 тыс. т.

ПРОЕКТЫ АЛС Лунной Программы Роскосмоса

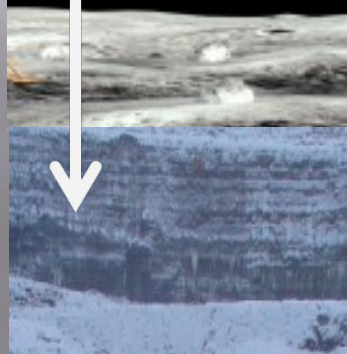
Проекты первого
этапа
(включены в ФКП)



ГАИШ участвует в выборе места посадки аппаратов Луна-25 и Луна-27 и в разведке лунных ресурсов с орбиты КА Луна-26



Возможно,
что изолирующий
покровный слой имеет
толщину
От 0,5 до 1,0 метра

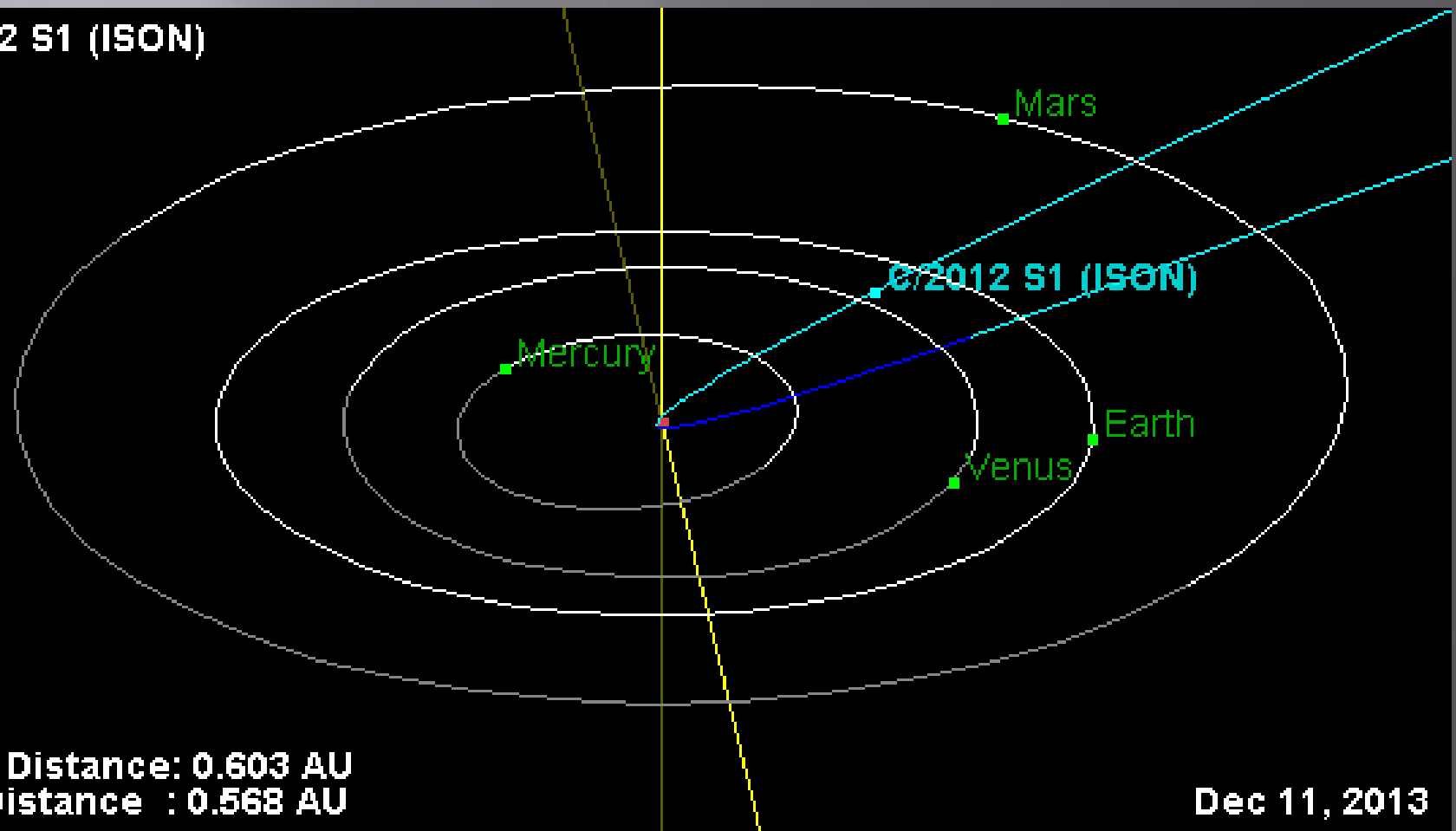


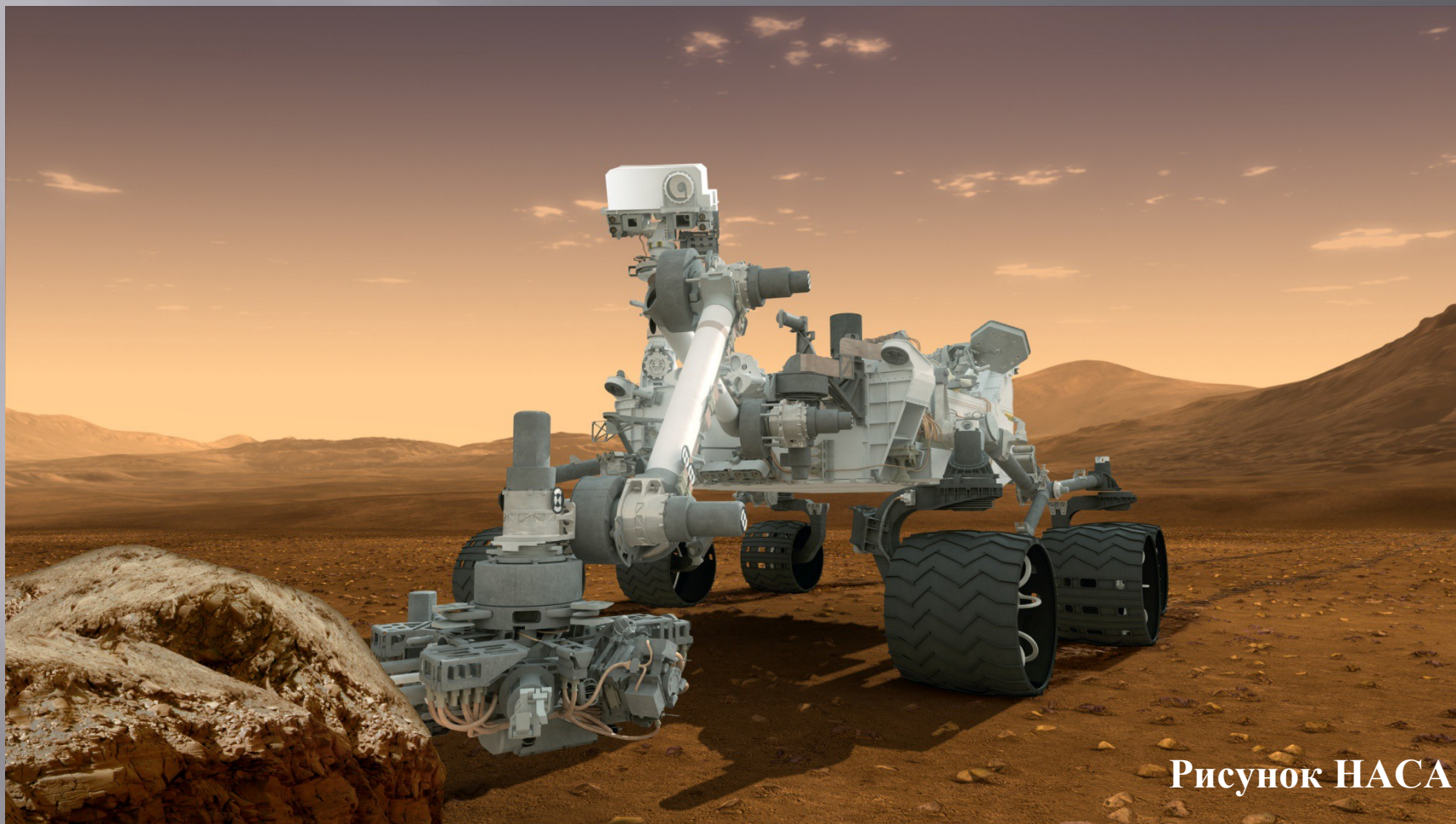
покровный слой

слой
низкотемпературных
отложений

ОРБИТА КОМЕТЫ *ISON*

C/2012 S1 (ISON)





**МАРСОХОД «*CURIOSITY*» ПЛАНИРОВАЛСЯ
ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТЫ *ISON*
С ПОВЕРХНОСТИ МАРСА (НАСА)**

КОМЕТА *ISON*: ВИД С МАРСА



C/2012 S1 (ISON) Date: September 22 / 2013



Комета Исон (ISON), которая начала свое путешествие из Облака Оорт около 3 миллионов лет назад, 28 ноября 2013 года приблизилась к Солнцу на максимально близкое расстояние. Комету можно было наблюдать при помощи коронографов обсерватории NASA STEREO и совместного проекта NASA и Европейского Космического Агентства – Обсерватории Солнца и Гелиосферы, - SOHO.

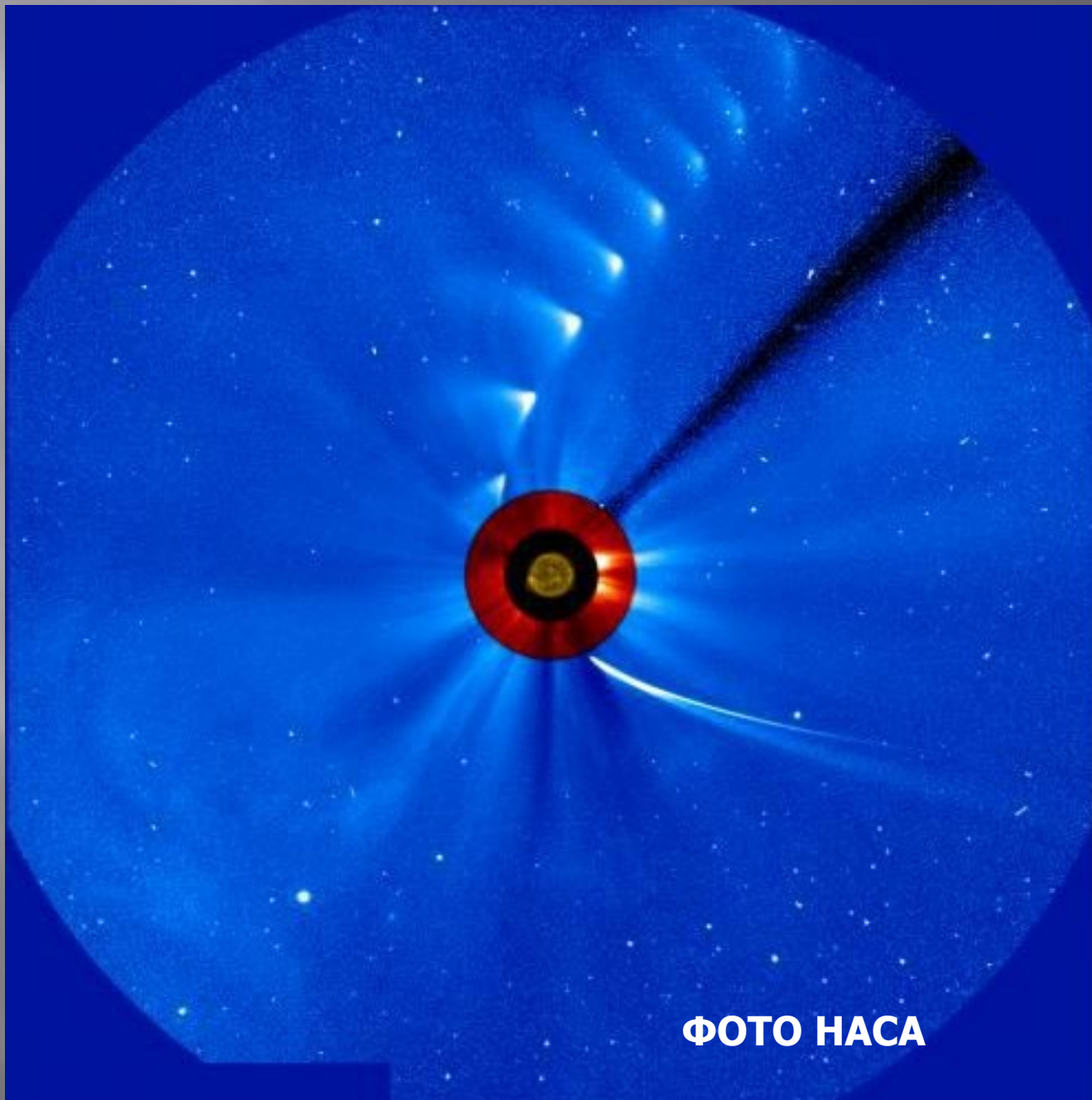
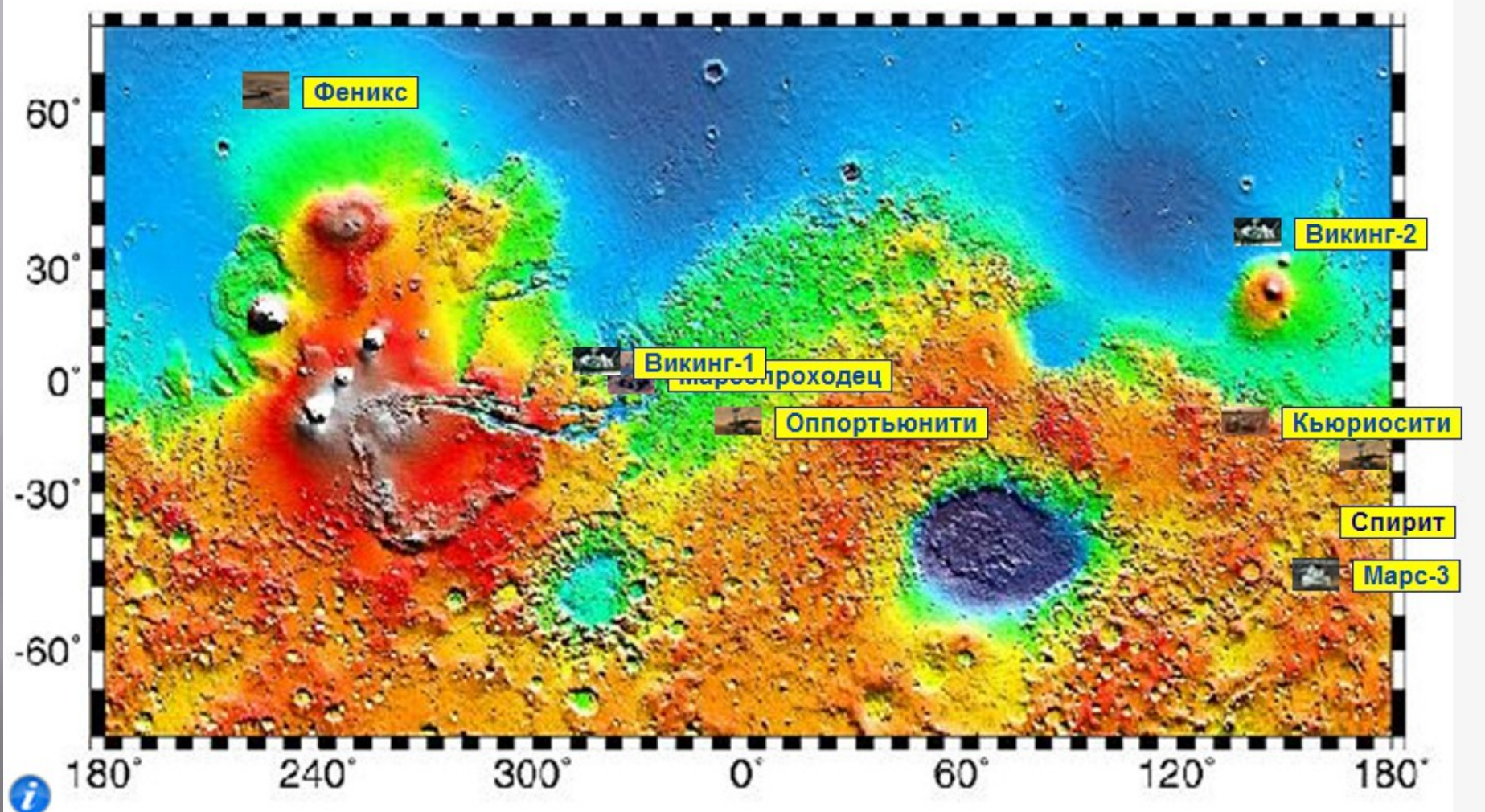


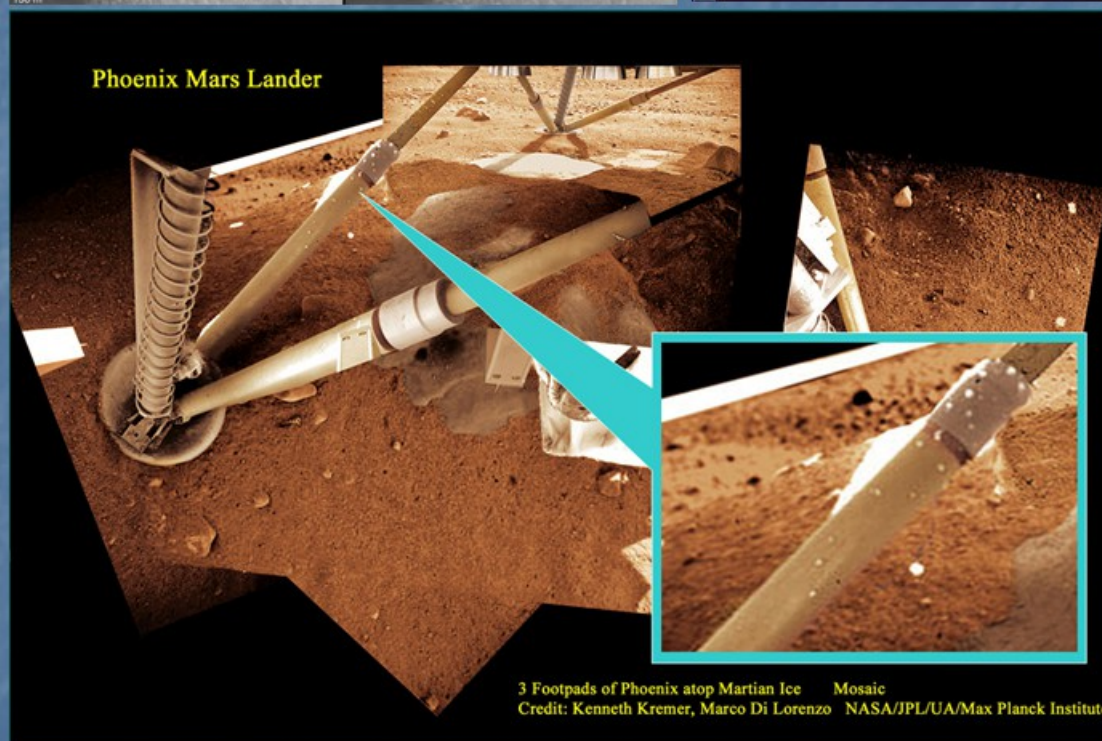
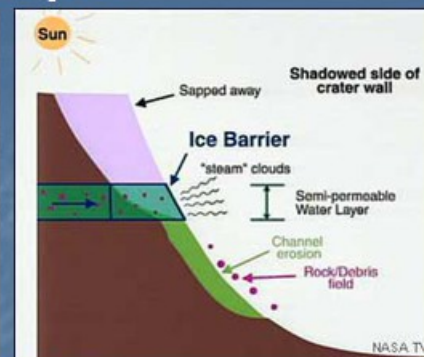
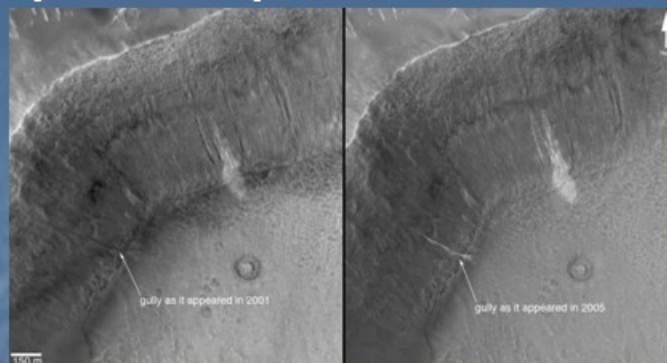
ФОТО НАСА



Соотношение автоматических и пилотируемых космических средств при исследовании Марса

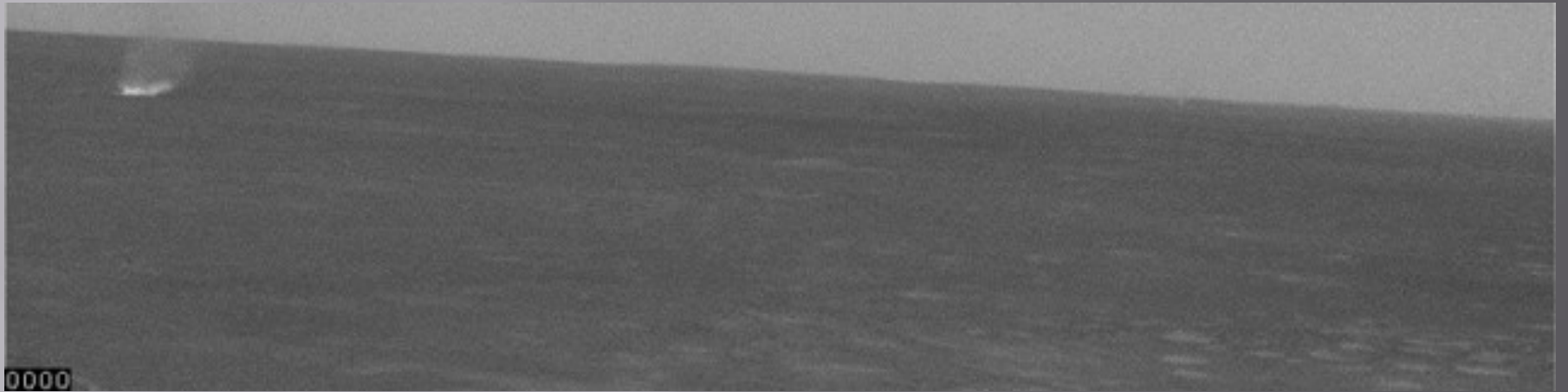
Задачи исследования Марса

поиск воды и жизни или ее следов;
изучение геологии Марса;
сейсмические исследования;
морфология;
магнитное и электрическое поля;
метеорология;
верхняя атмосфера;
метеорная обстановка;
радиационная обстановка;
исследование Фобоса и Деймоса.

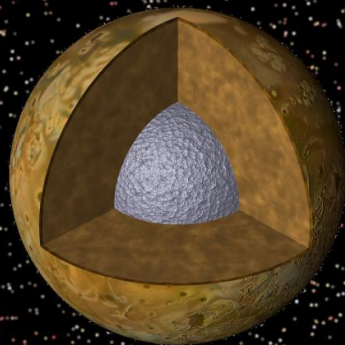


«Вода» Марса – концентрированный солевой раствор. Этот антифриз остается жидким при температуре ниже 273 K

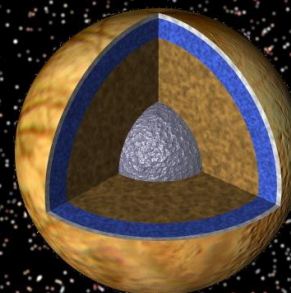




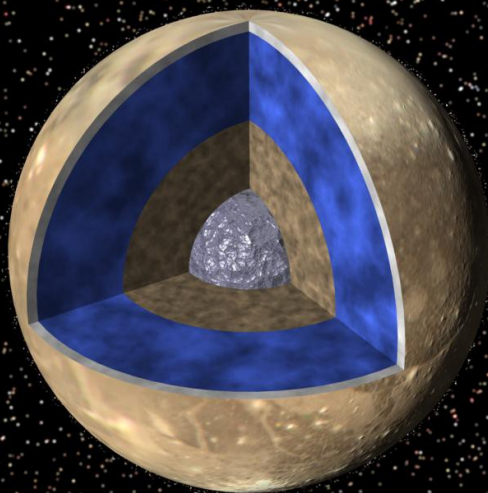
ИО



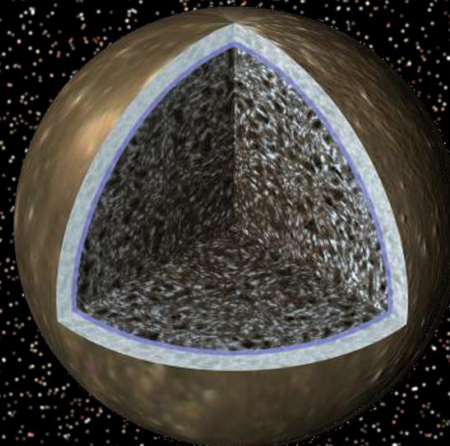
ЕВРОПА

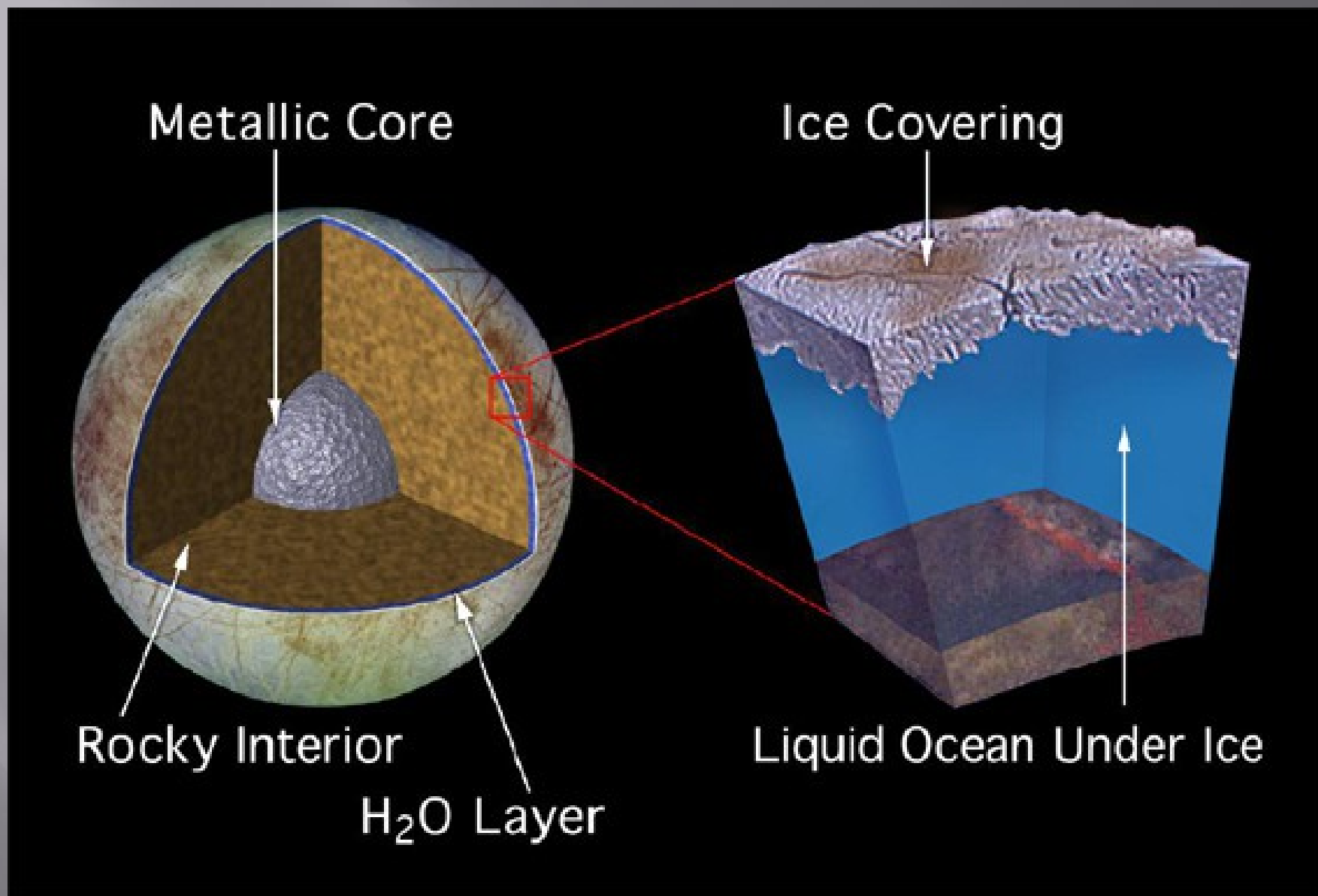


ГАНИМЕД



КАЛЛИСТО





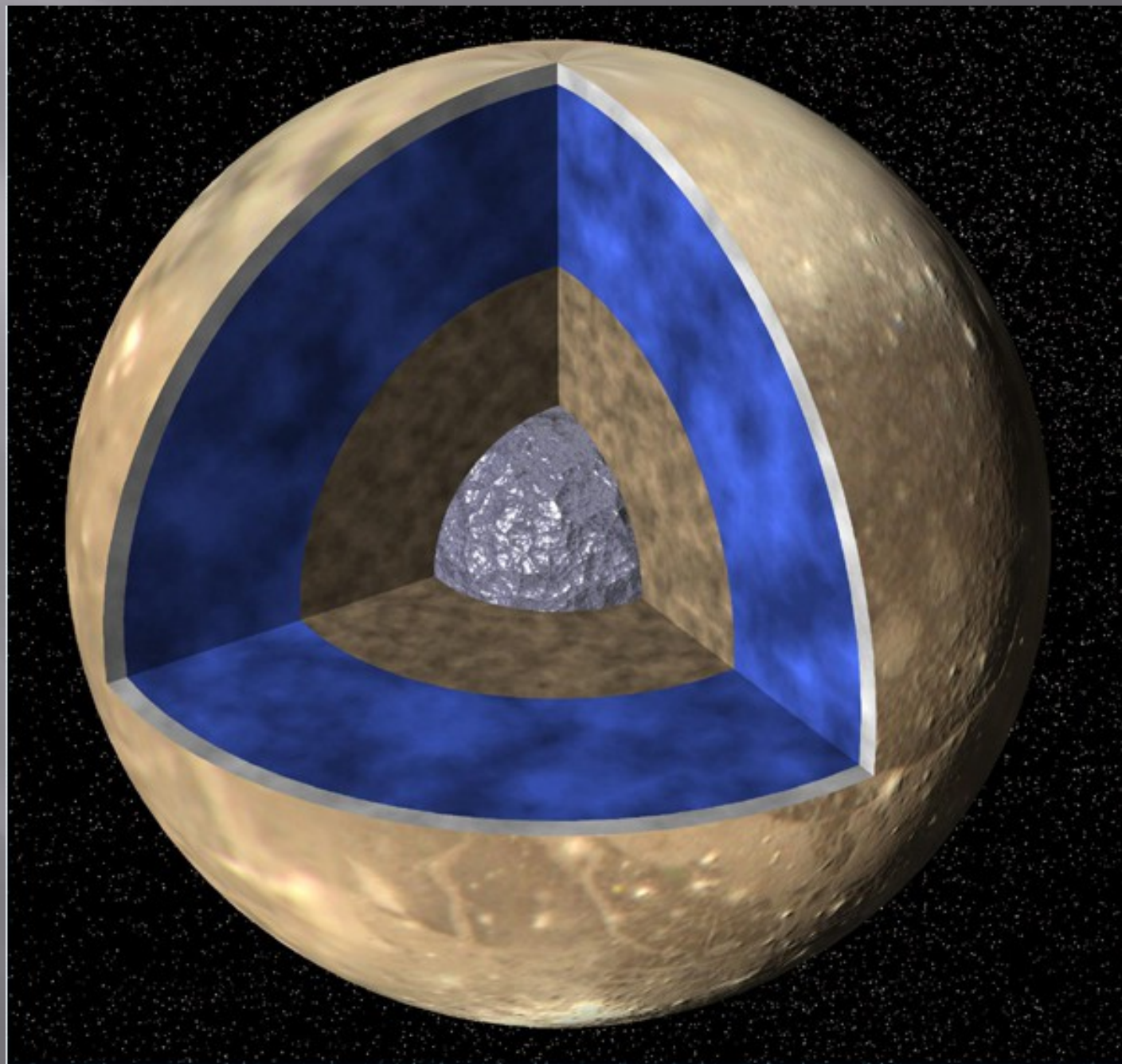
МОДЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЕВРОПЫ - 2



ПОВЕРХНОСТЬ ГАНИМЕДА

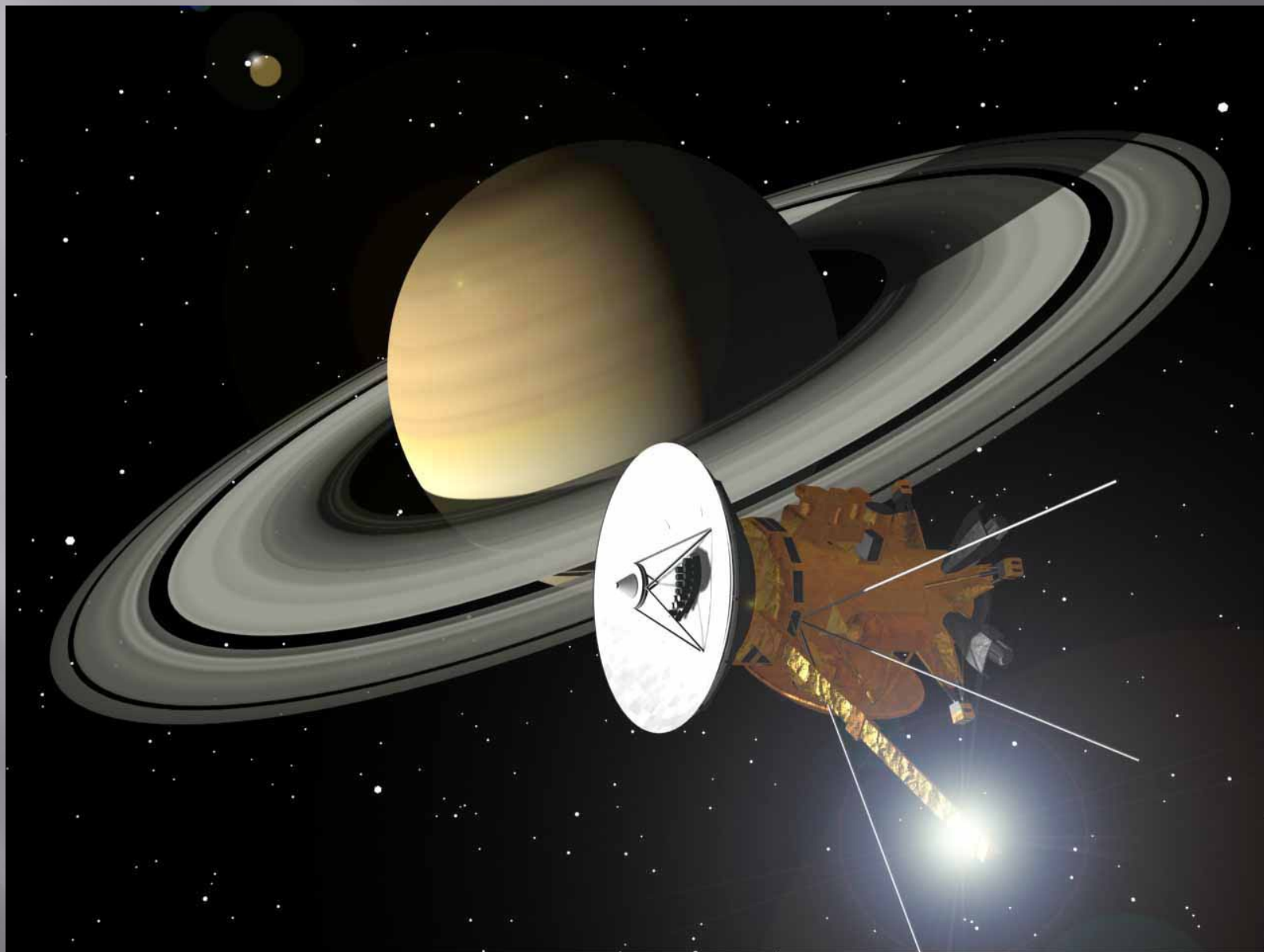


ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ГАНИМЕДА

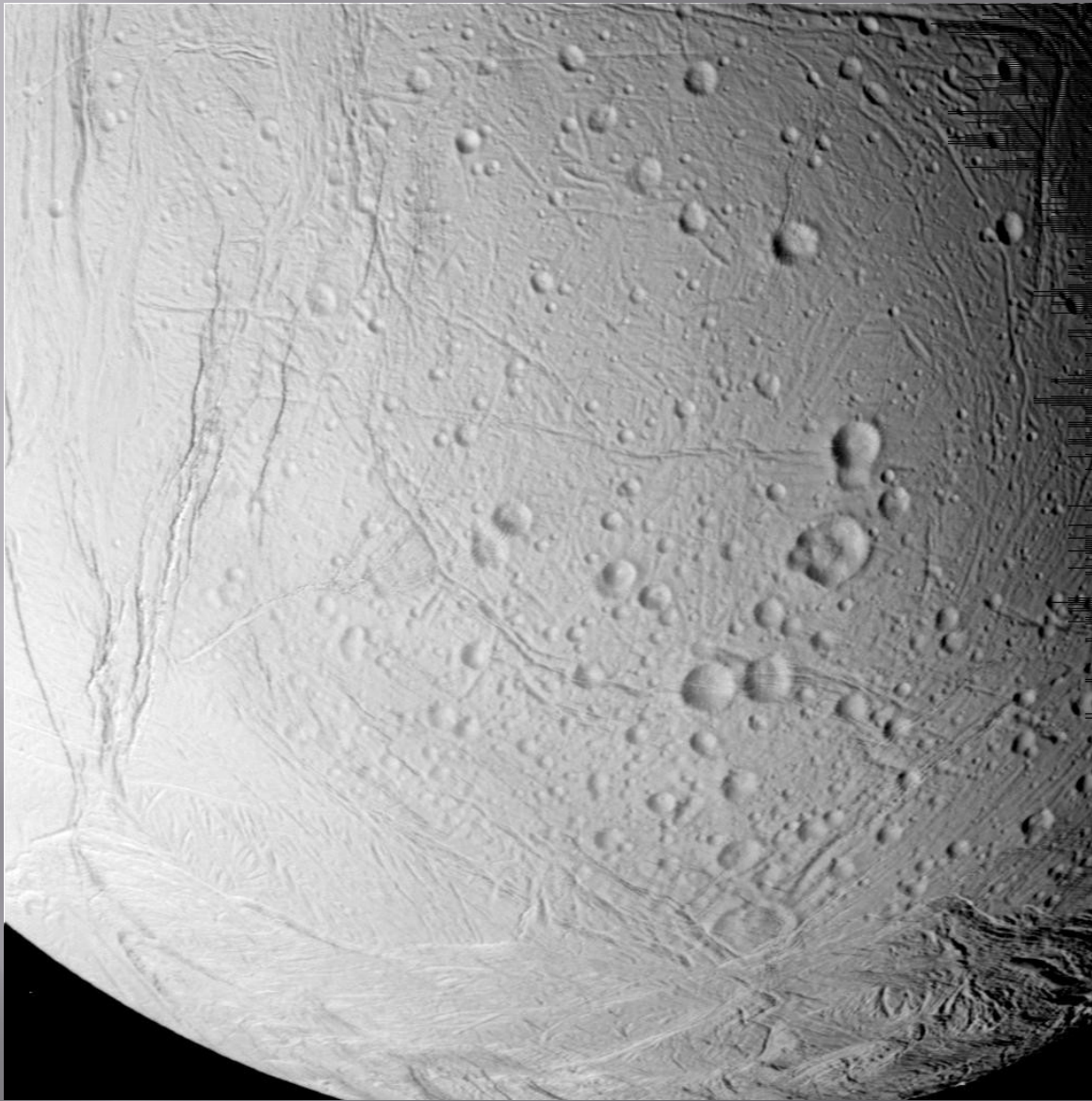




**ПРОЕКТ «ЛАПЛАС» (РОССИЯ)
2022 ГОД**

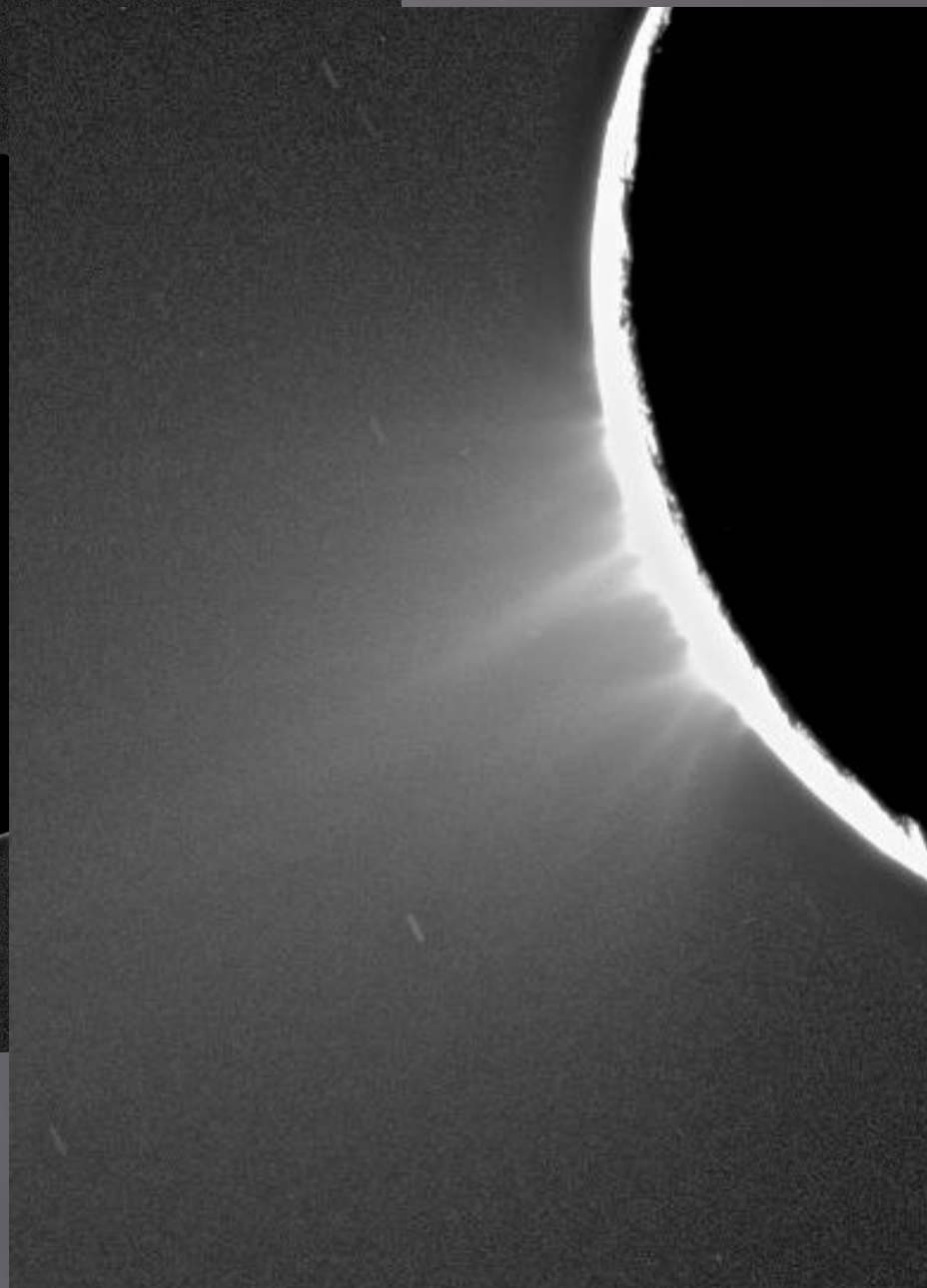
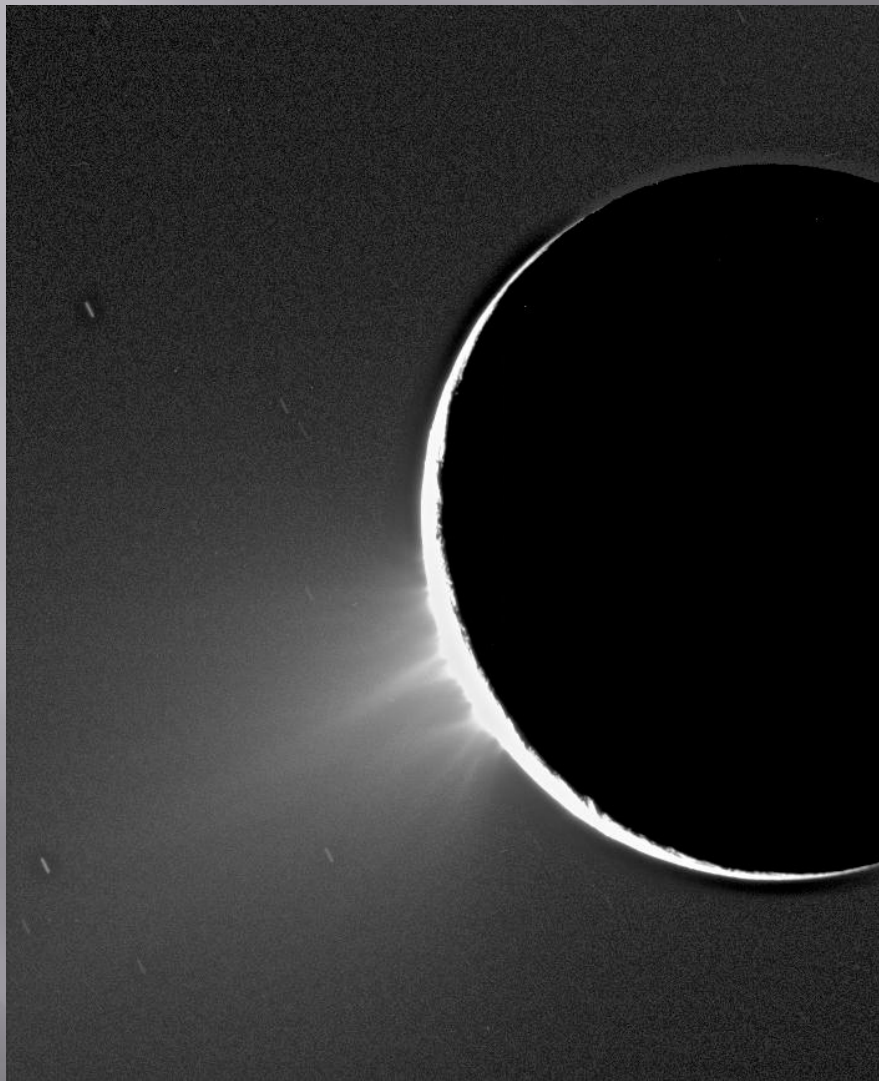


КА «КАССИНИ – ГЮЙГЕНС»

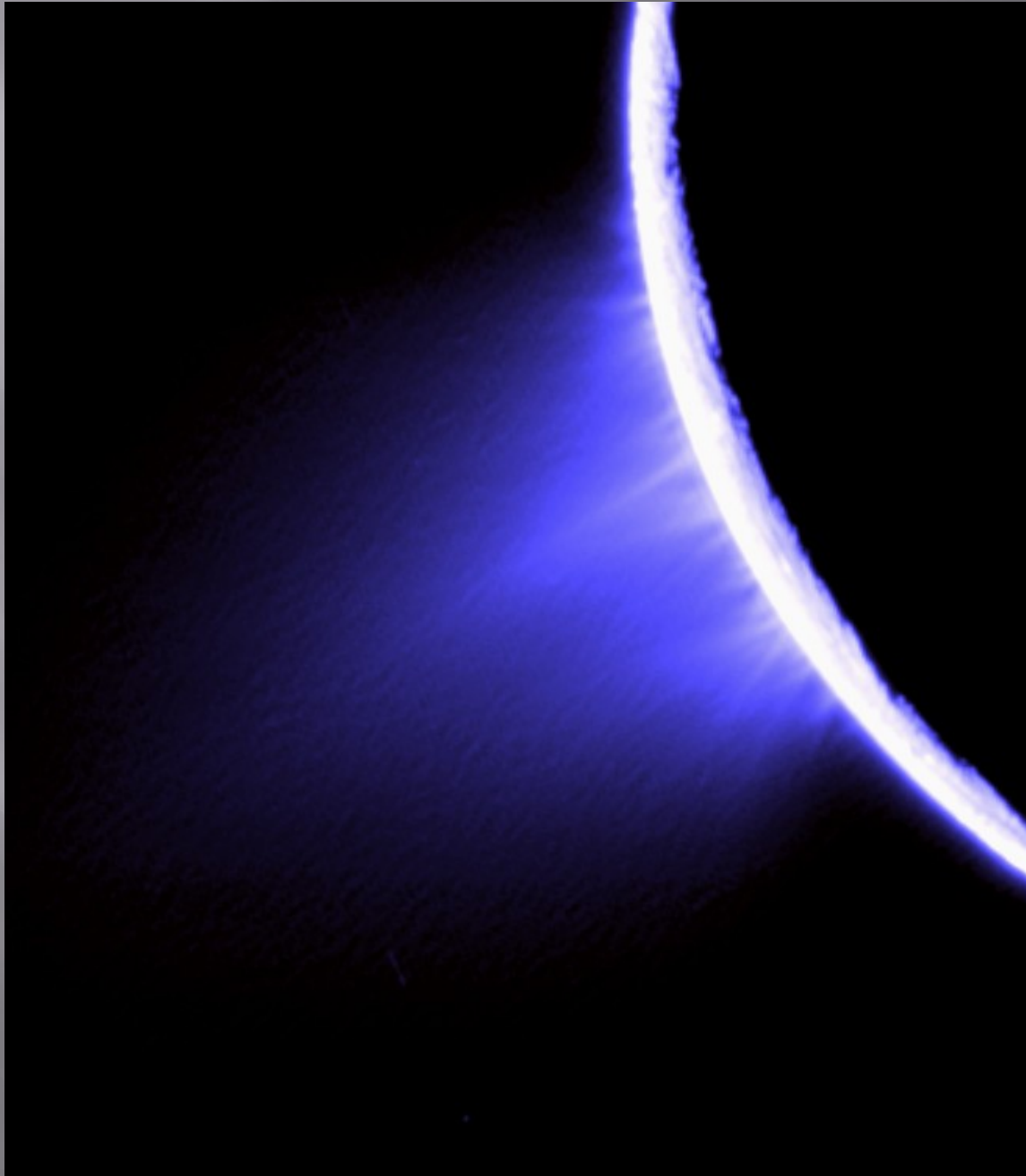


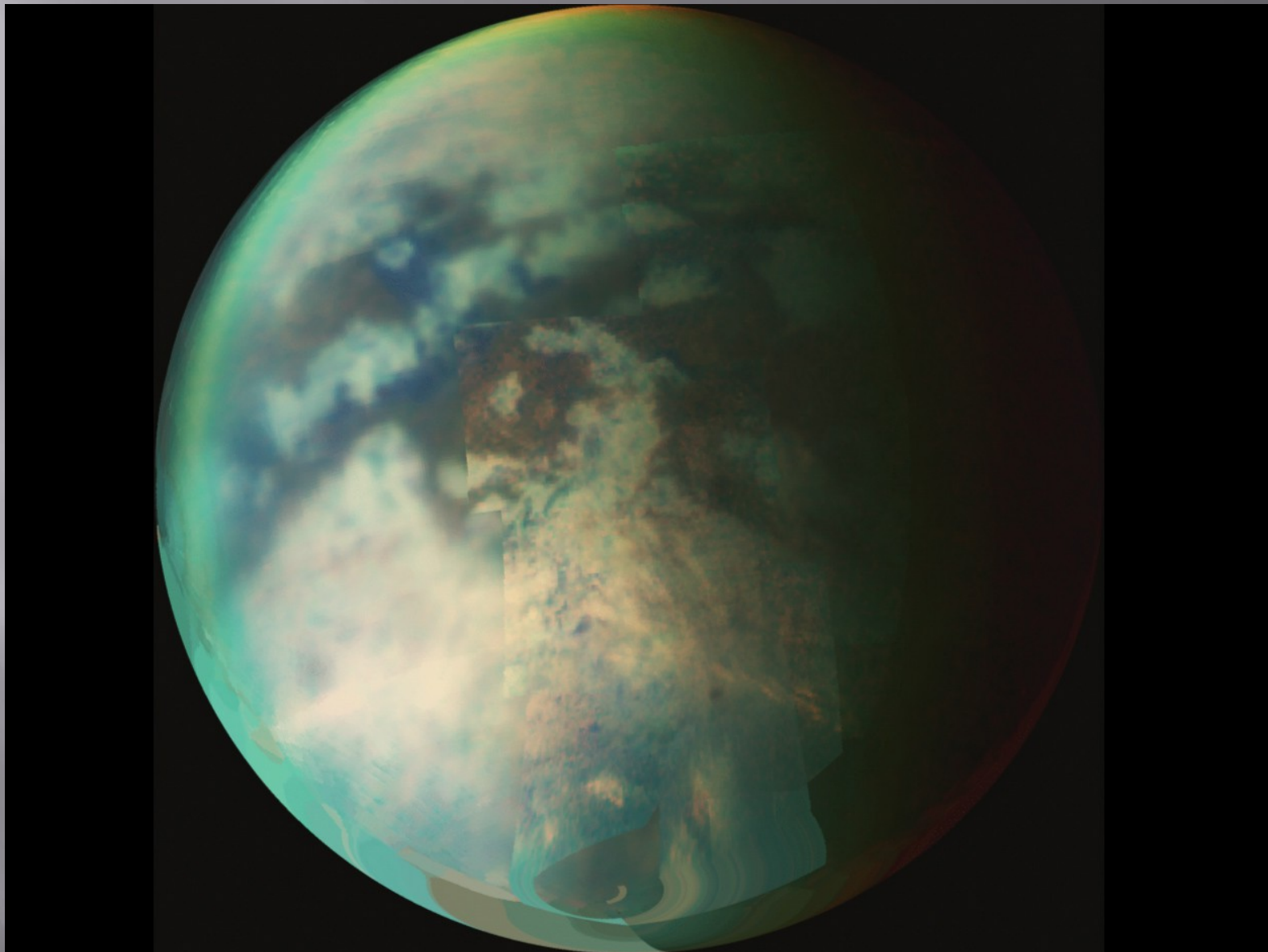
Снимок,
полученный
КА «Кассини»
9 марта 2005 г.
Спутник
Сатурна –
Энцелад.

$$D = 500 \text{ км}$$
$$\rho = 1.1 \text{ г/см}^3$$

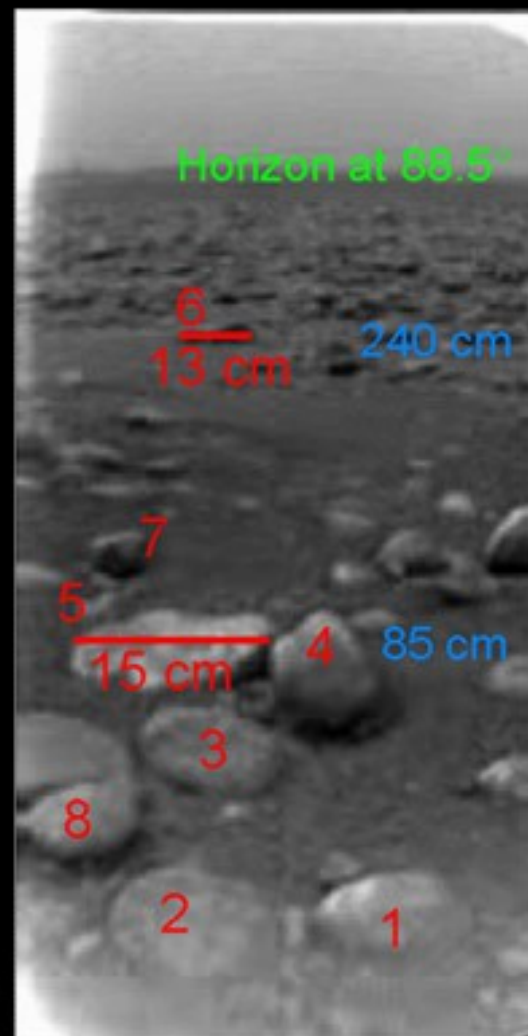
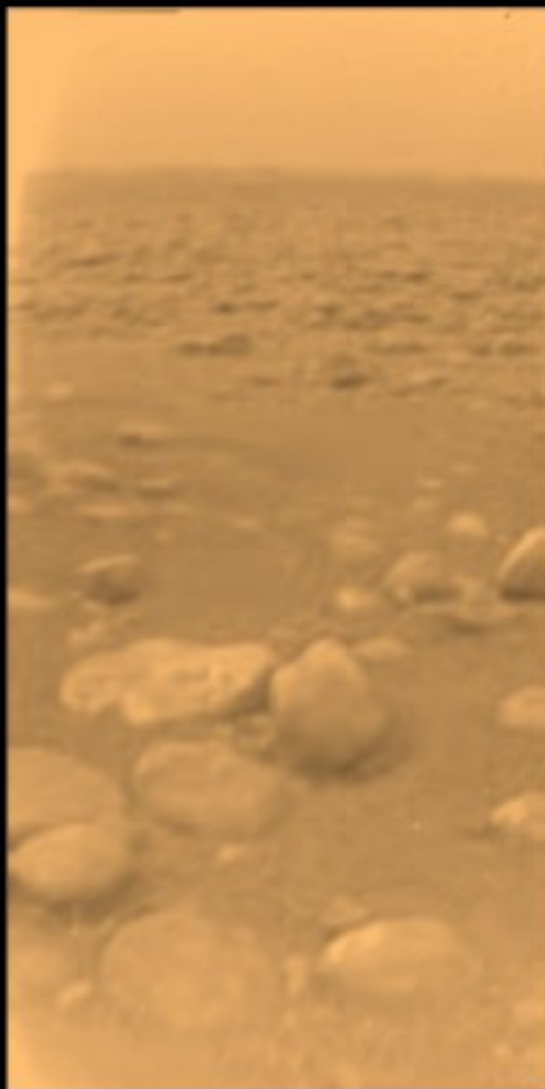


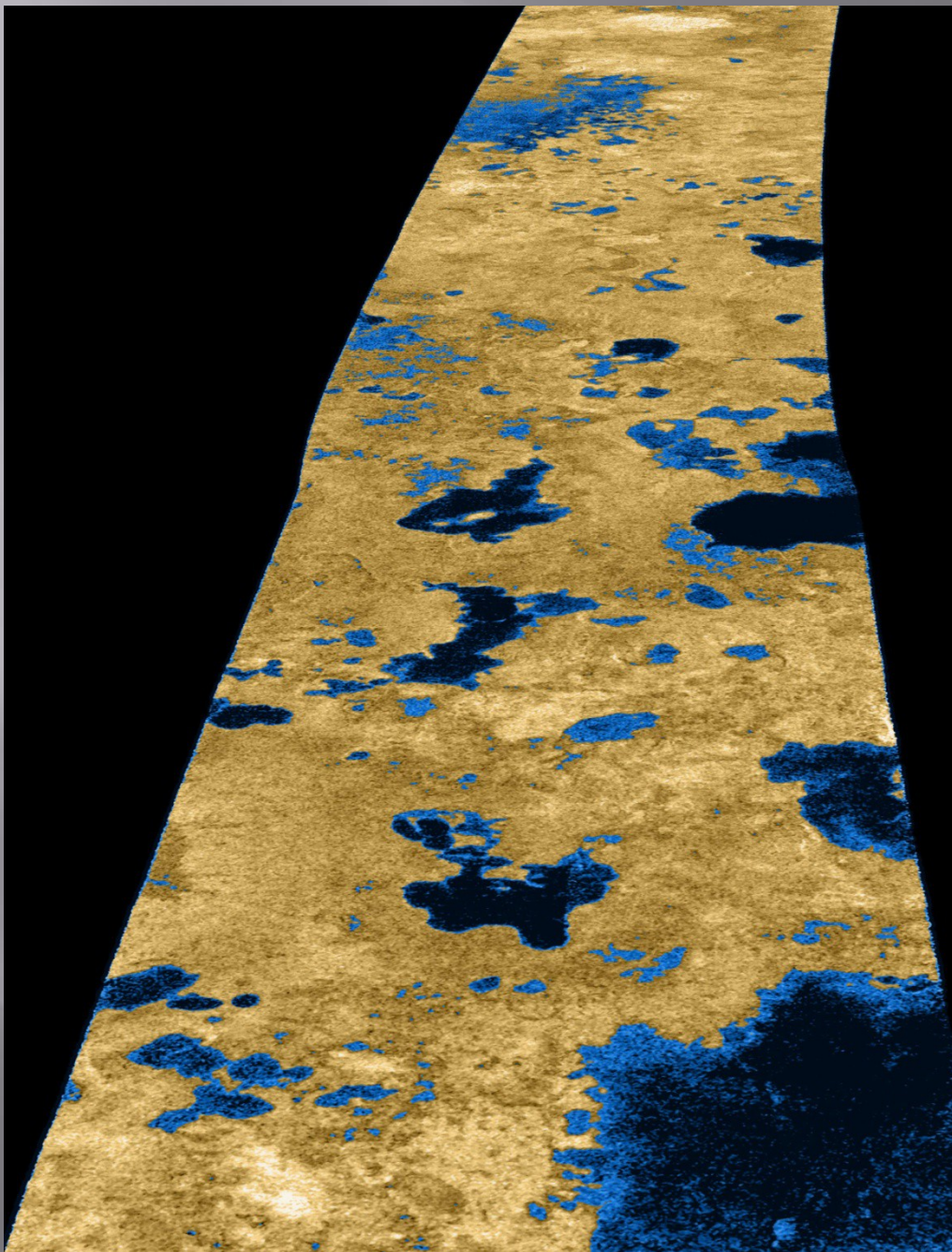
Выбросы из южной области
Энцелада. Снимок с борта
КА «Кассини» 27.11.2005



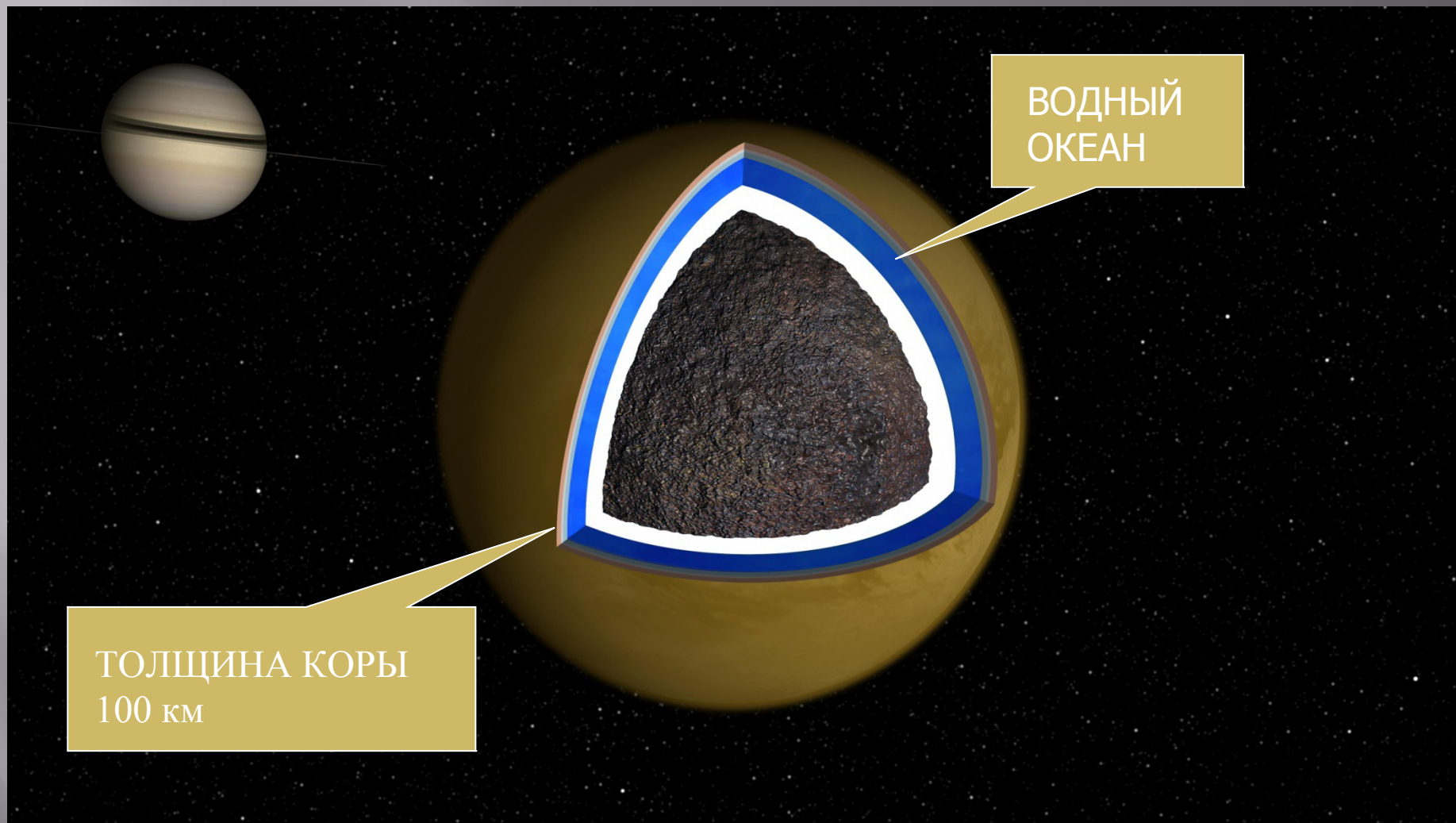


СПУТНИК САТУРНА - ТИТАН



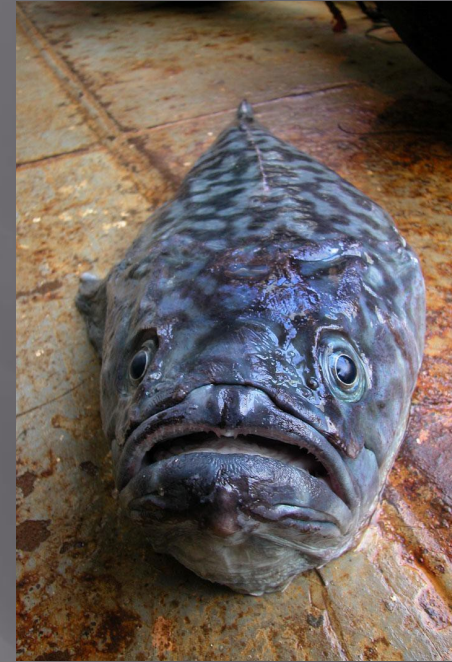


МЕТАНОВЫЕ ОЗЕРА НА ТИТАНЕ



МОДЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ТИТАНА

УДАРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

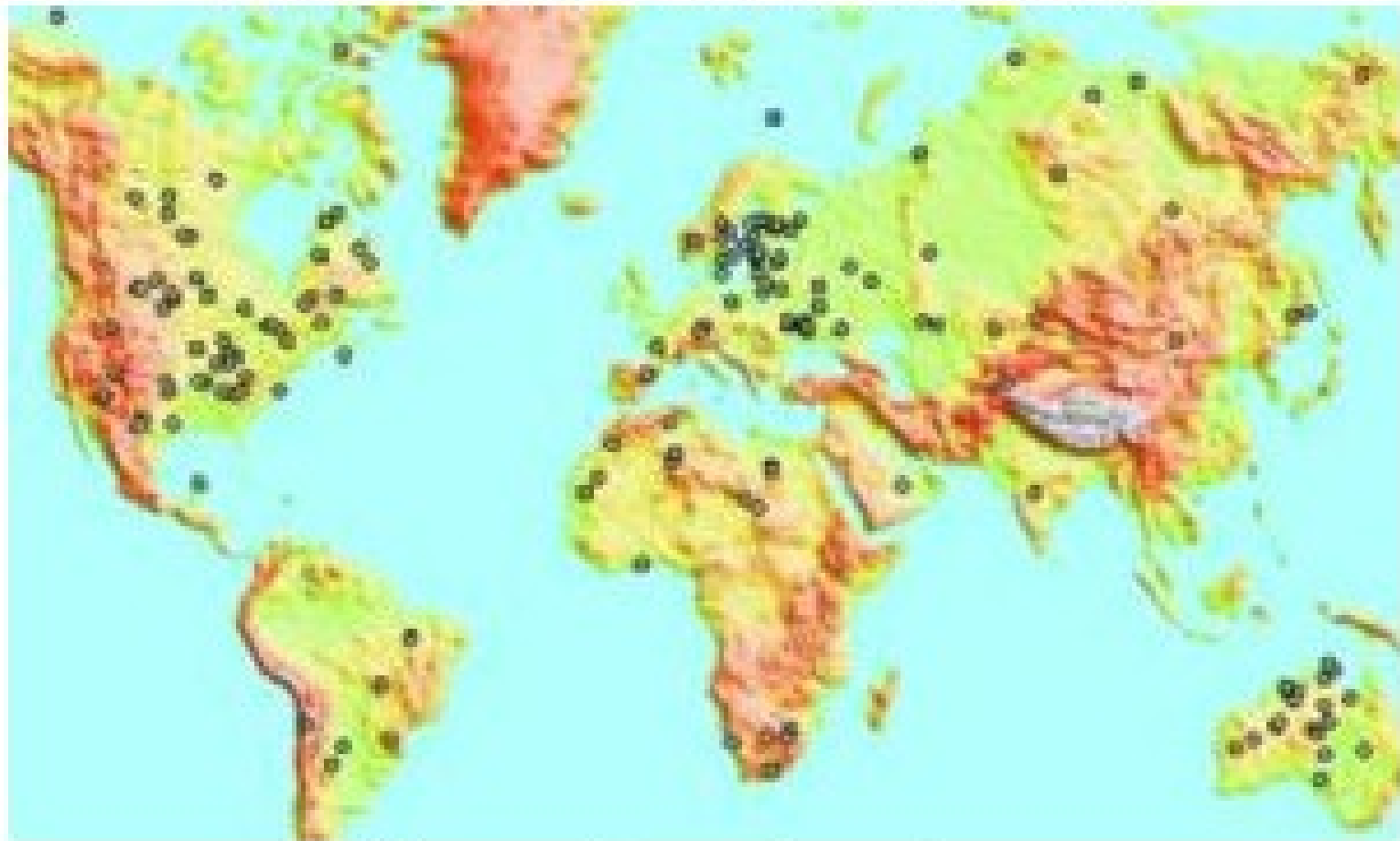




TON SAW'S
3-27-11



Астероид, упавший около 65 миллионов лет назад в области северной оконечности современного полуострова Юкатан, образовал кратер диаметром 200 км. Пары и пыль, возникшие в процессе удара, распространились по всему земному шару за 45 минут

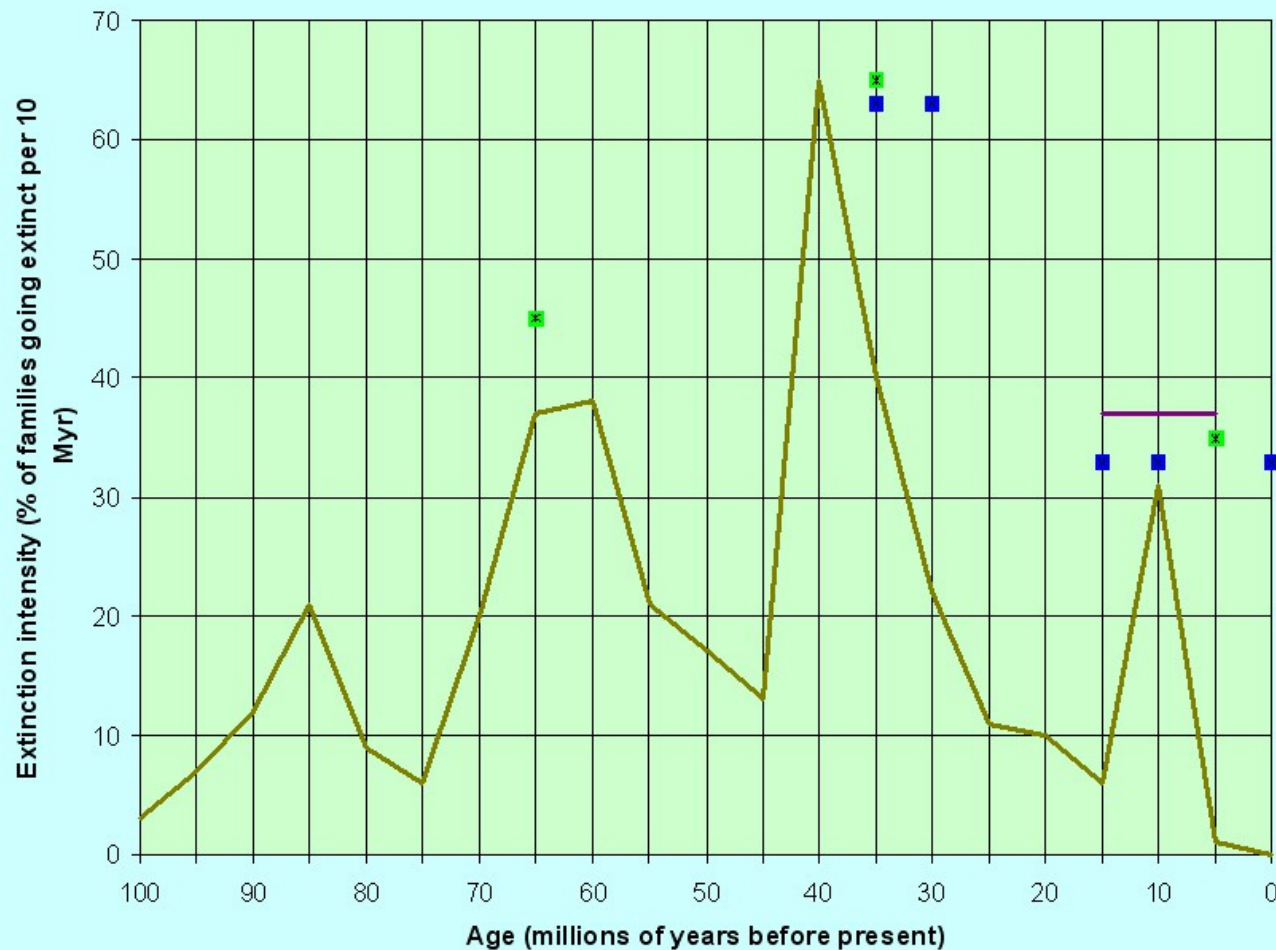


Known impact craters.

IMAGE: Canadian Geological Survey

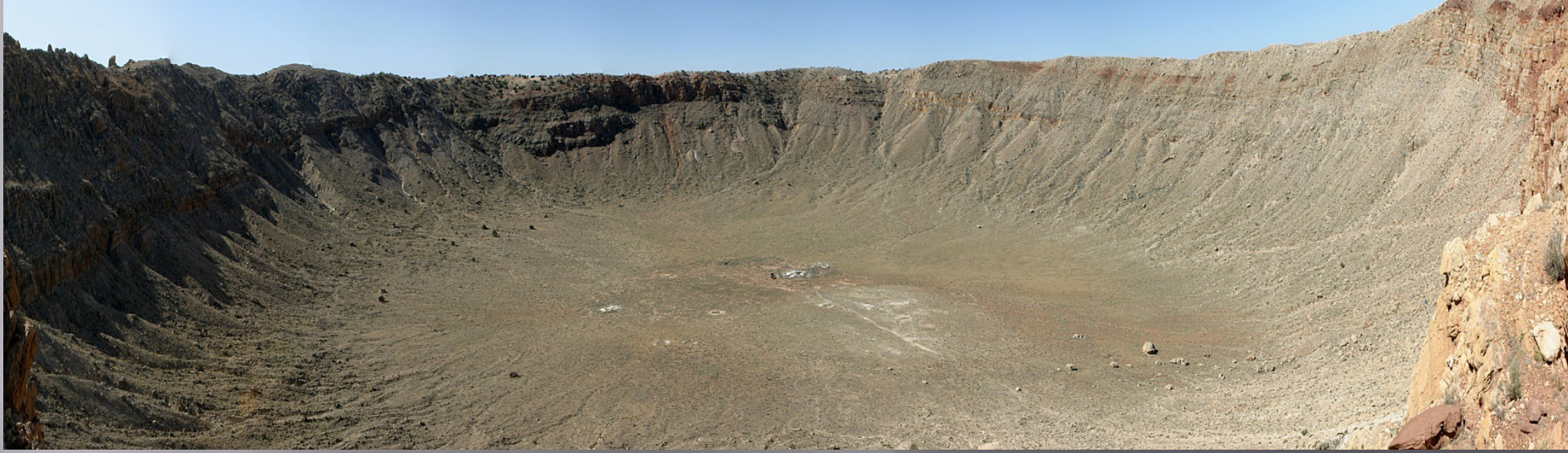
The end of the dinosaurs

Paleontologic record of periodic mass extinctions of the life on the Earth

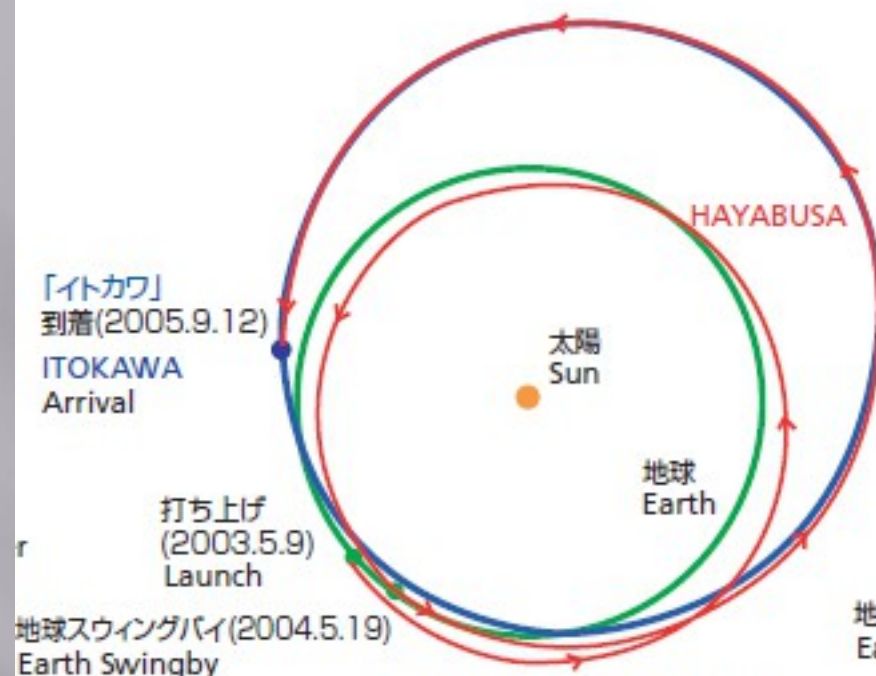


Иридий – космический элемент

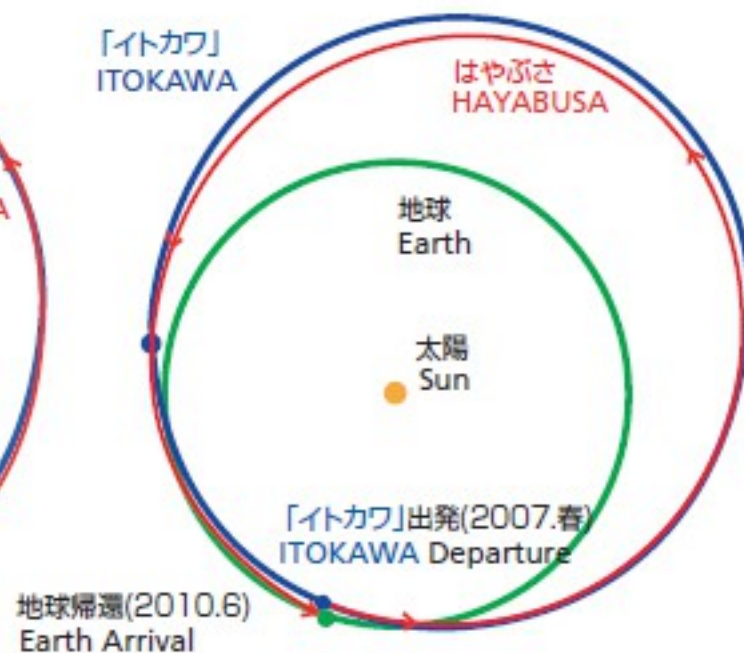




ВЕРОЯТНЫЙ УДАРНИК – ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫЙ МЕТЕОРИТ:
диаметр – 40-50 м, масса – 300 тыс. т, скорость ~ 20 км/с,
взрыв – 2,5 мегатонн



小惑星到着までの軌道
Transfer to ITOKAWA



地球帰還軌道
Return from ITOKAWA

重量 Weight : 510kg (打ち上げ時 at launch)

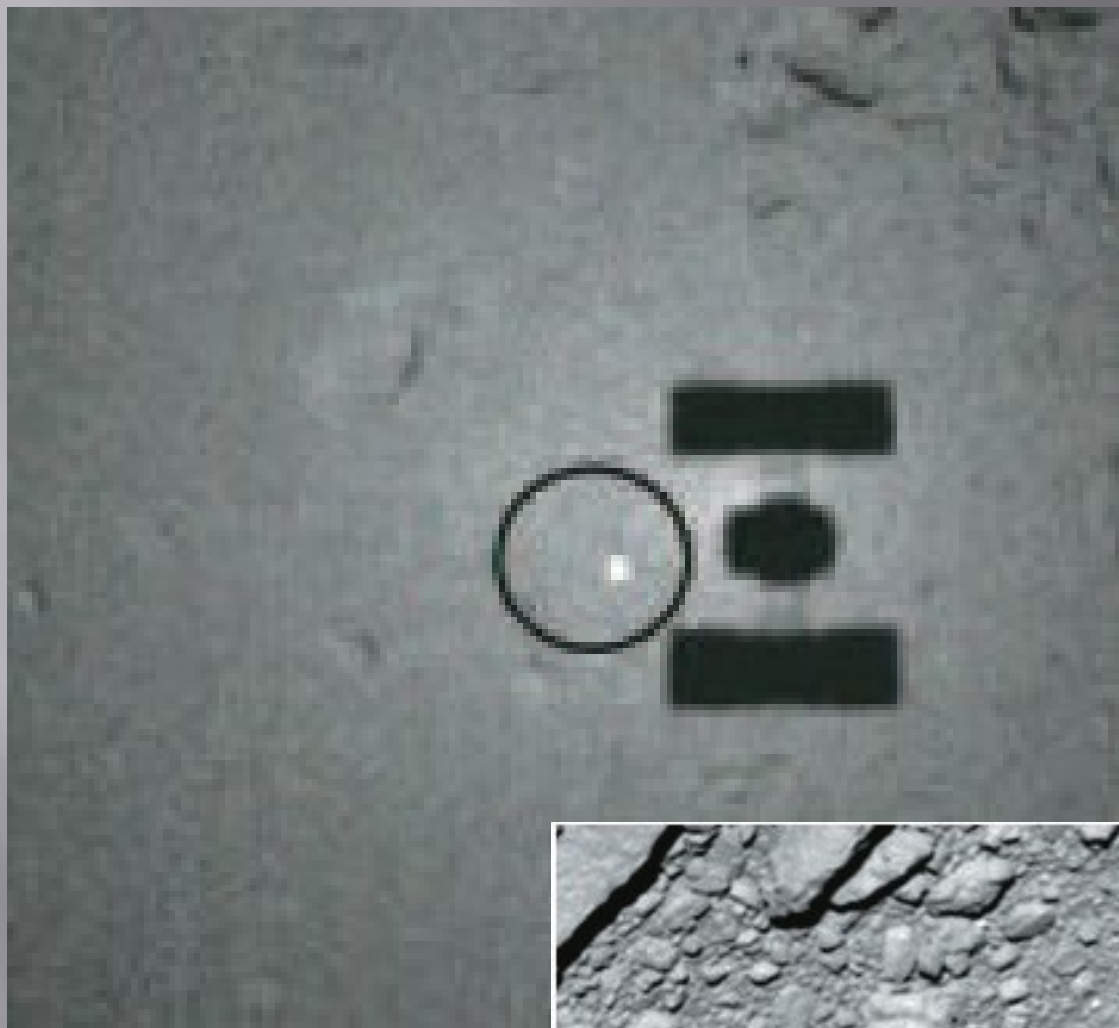
サイズ Dimension : 本体 core 約1.0m×1.6m×2.0m

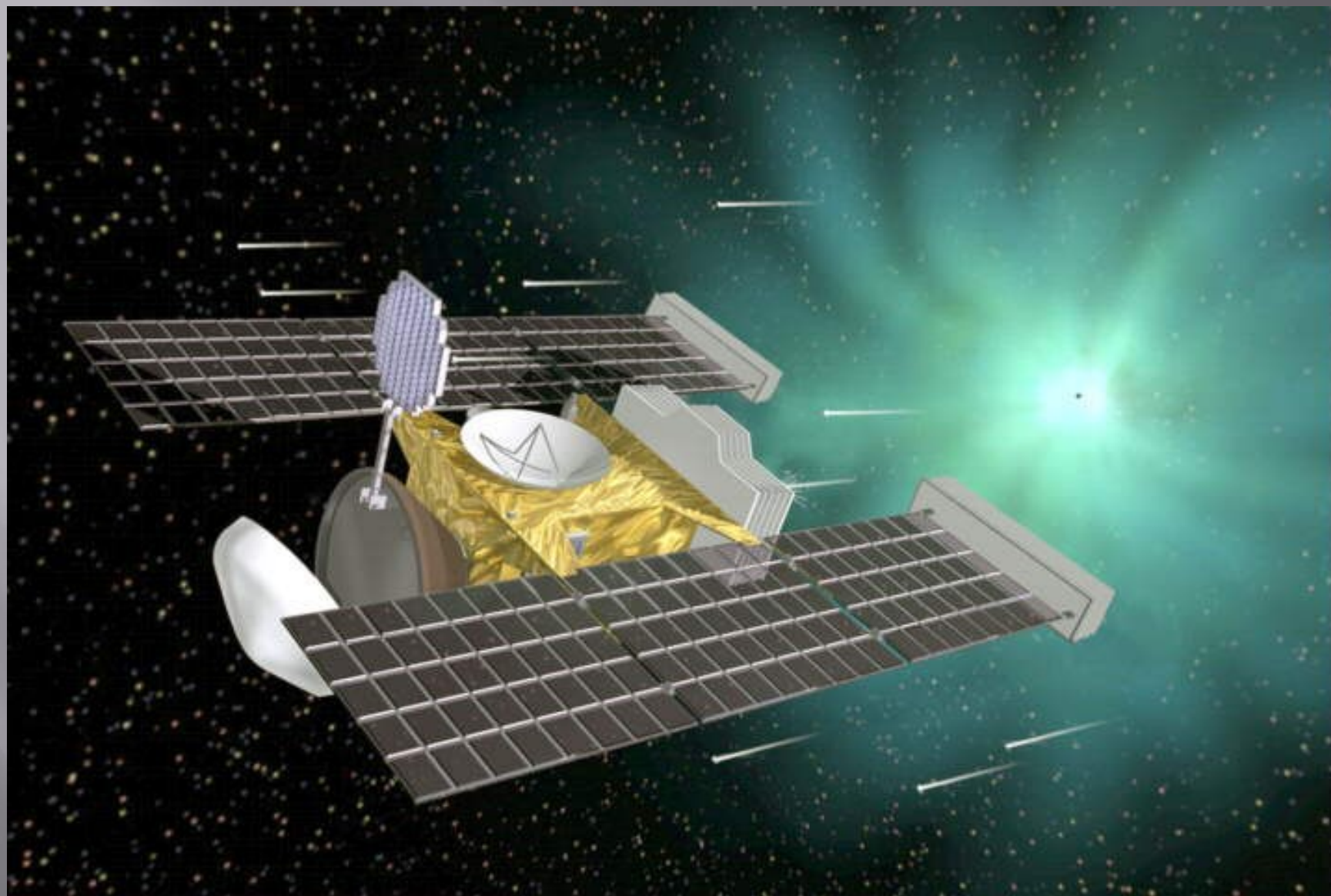
太陽電池パドルの端から端まで約5.7m(at deployment of solar paddle)

打ち上げ Launch vehicle : M-V-5 (2003年5月9日 May 9, 2003)

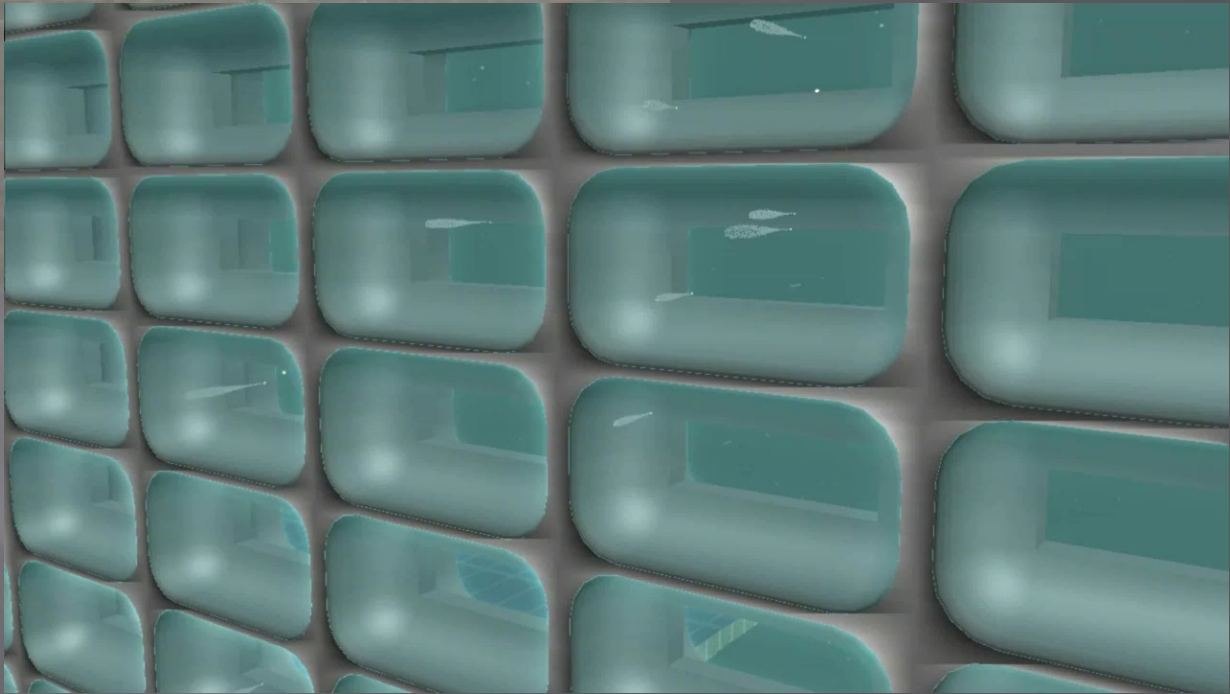


Hayabusa2 / MEX / JAXA - ISAS



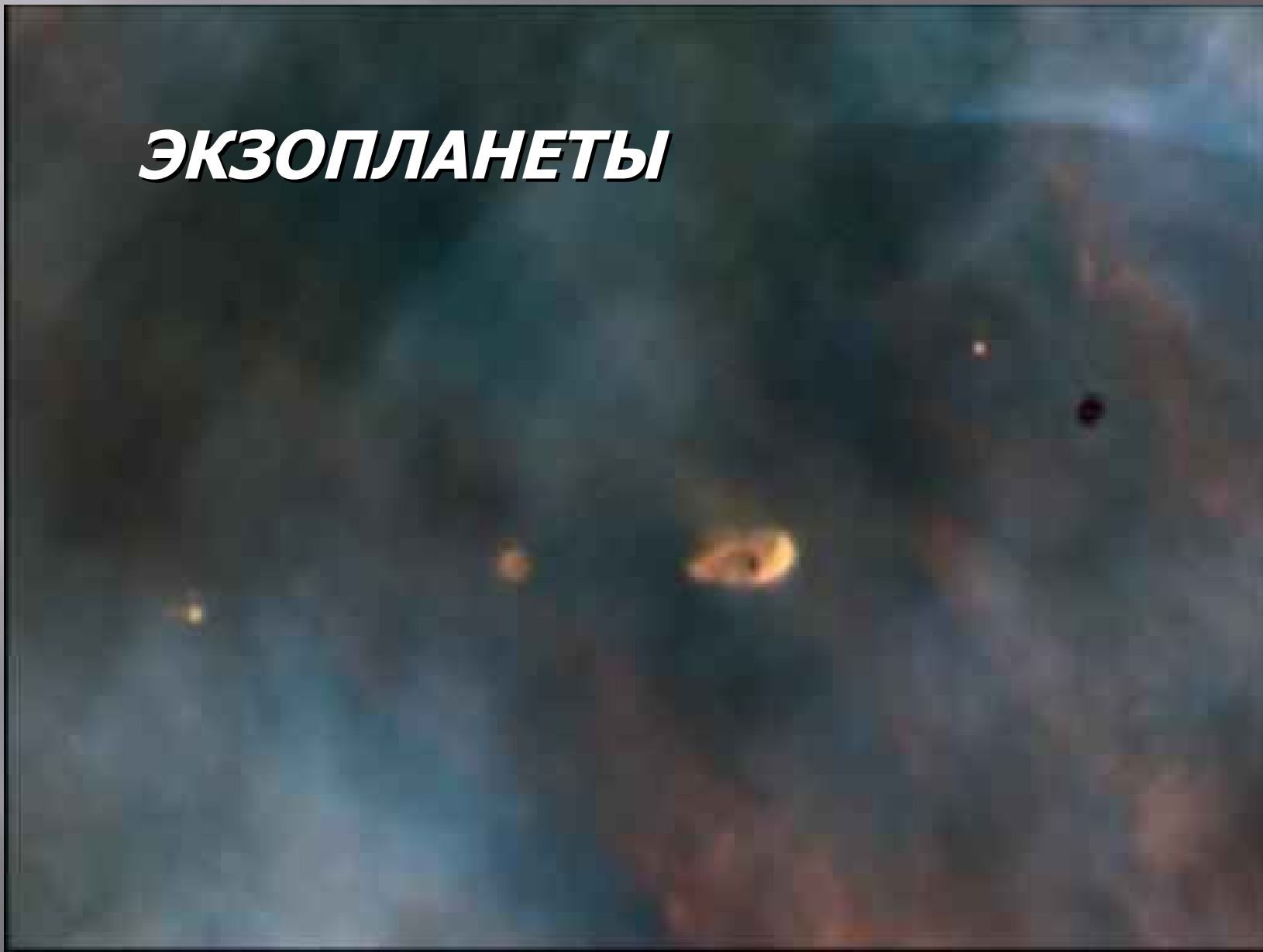


**Космический зонд Stardust
пролетел сквозь пятикилометровое
облако частиц льда и пыли вокруг
кометы в январе 2004 года.
Находясь в 240 км от ядра кометы,
он собрал частицы, отделявшиеся
от поверхности небесного тела**



**Нет ароматических углеводородов
кольцевой структуры, которые
часто встречались в органических
соединениях с метеоритов.
Зато в частицах с кометы
много кислорода и азота.
Предполагается, что собранное
вещество образовалось ранее
возникновения Солнечной
системы.**

ЭКЗОПЛАНЕТЫ



**На 7 июня 2014 года достоверно
подтверждено существование
1795 экзопланет в 1114
планетных системах, из которых в
461 имеется более одной планеты**



Потенциально обитаемая планета Kepler 47c

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**