

Вебинар на тему
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

УЧЕБНИК Засова, Сурдина
«Астрономия 10,11», М., БИНОМ
Лаборатория знаний. 2020

Место в курсе Астрономии

- Материал в основном описательный. Формул мало.
- Уроки не должны сводиться к простому рассказу о планетах. Важно не только дать основную информацию о телах солнечной системы, но и объяснить, ПОЧЕМУ физические условия на планетах такие разные.
- Количество отводимых уроков; рекомендуется четыре-пять
- Эта тема наиболее подходящая из всего курса астрономии для самостоятельного знакомства по с материалам, рекомендованному учителем.

4

глава

Солнечная система

19

Общий обзор
Солнечной системы

20

Планеты-карлики и малые
тела Солнечной системы

21

Метеоры, метеориты
и астероидная опасность

22

Экзопланеты

Направляющие идеи:

Планеты и их спутники - это иные миры, родственные Земле по своей природе, образовавшиеся в ту же эпоху, но мало похожие на нее (кроме Марса). Будут осваиваться человечеством в последующие десятилетия и столетия.

Во второй половине XX века научно технический прогресс достиг такого уровня, что сделал возможным полеты космических аппаратов к далеким планетам и их прямое исследование. Мы являемся свидетелями этого прорыва.

Земля – рядовой член солнечной системы. Исследование планет позволяет лучше узнать историю Земли, ее далекое прошлое и возможные пути эволюции.

В истории Земли немалую роль играли и могут играть столкновения с малыми телами. Технически мы пока не можем предотвратить связанные с этим катастрофы. Но только пока.

Предшествующий материал

- Короткий рассказ на первых уроках об истории астрономических исследований, о наземных и космических методах.
- Уже была тема «Пространственные масштабы изучаемой Вселенной», разделы «Локация – метод отраженного сигнала», «Метод параллакса», «Расстояния в солнечной системе»

Примерный план уроков

Урок 1.

Содержание.

Состав и общее строение Солнечной системы.

Луна, физические условия на ее поверхности.

Исследование Луны космическими аппаратами и пилотируемыми экспедициями.

Состав солнечной системы

Большие планеты и спутники планет

Карликовые планеты

Малые тела Солнечной системы

Межпланетные пыль и газ

Группы больших планет



Планеты земной группы



Планеты-гиганты

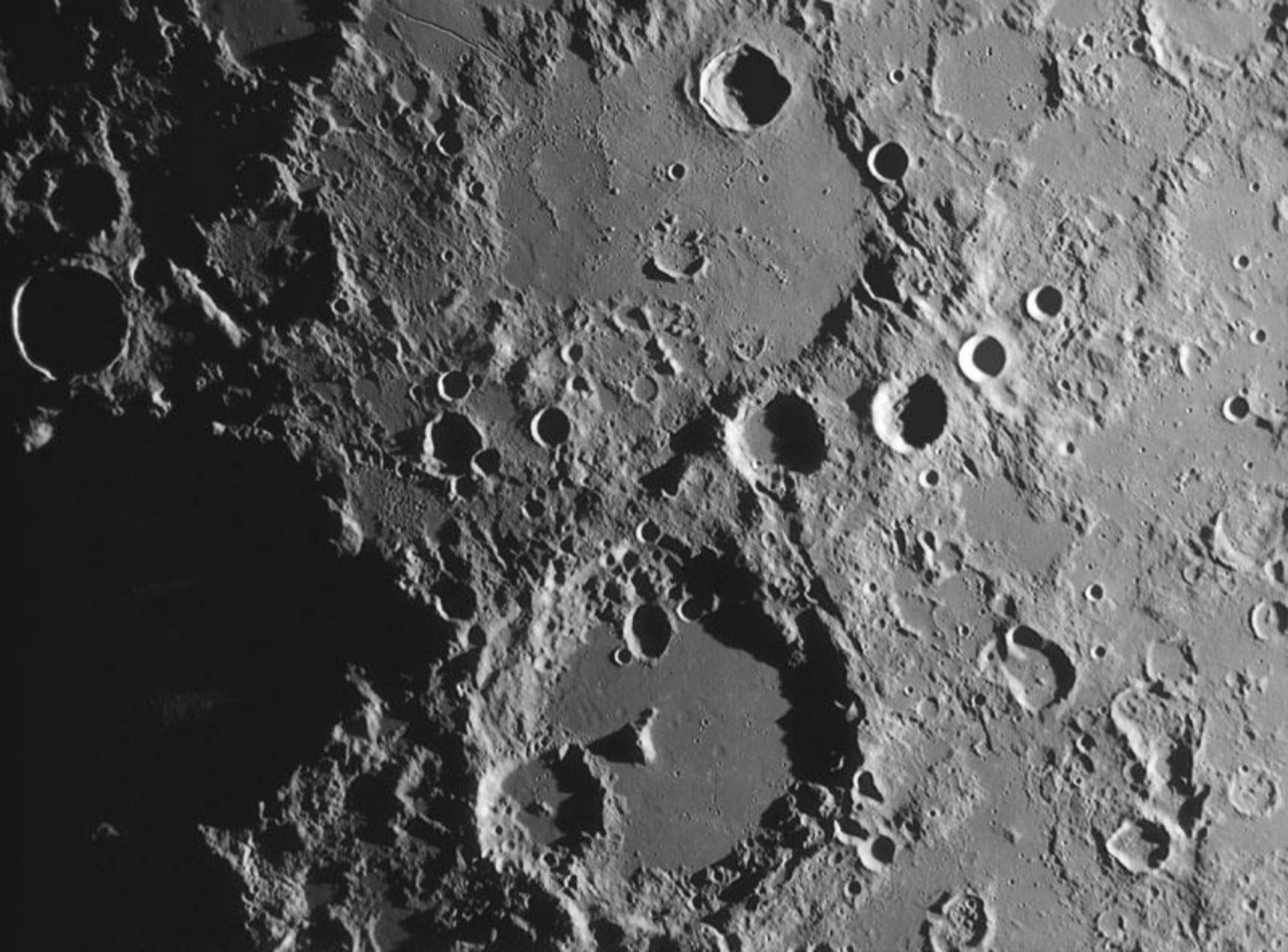
Луна как ближайшее космическое тело

Дать на уроке:

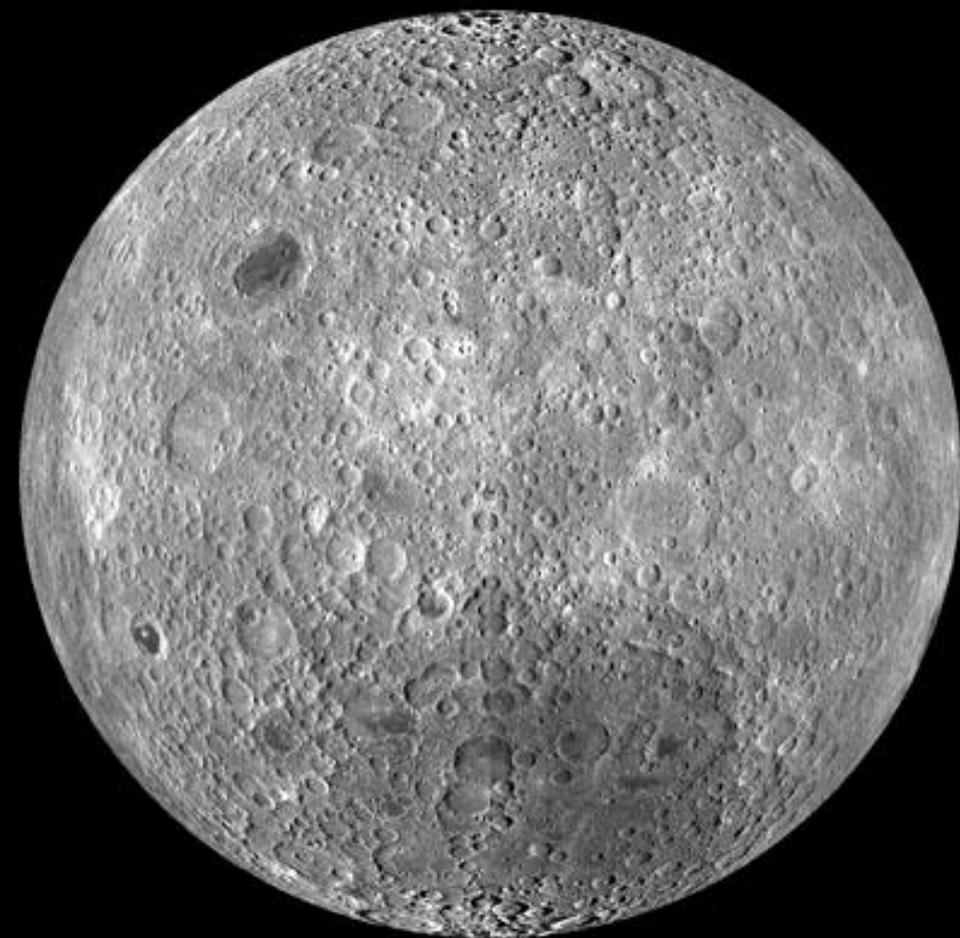
- Луна, основные данные (расстояние, масса, размер, отсутствие атмосферы и жидкой воды на поверхности. Присутствие небольшого количества льда).
- Детали поверхности; кратеры, сухие моря, горные хребты
- Продолжительность суток, синхронное вращение по отношению к Земле
- Вес в 6 раз меньше, чем на Земле.







Луна



Обратная сторона



Видимая сторона

Хронология

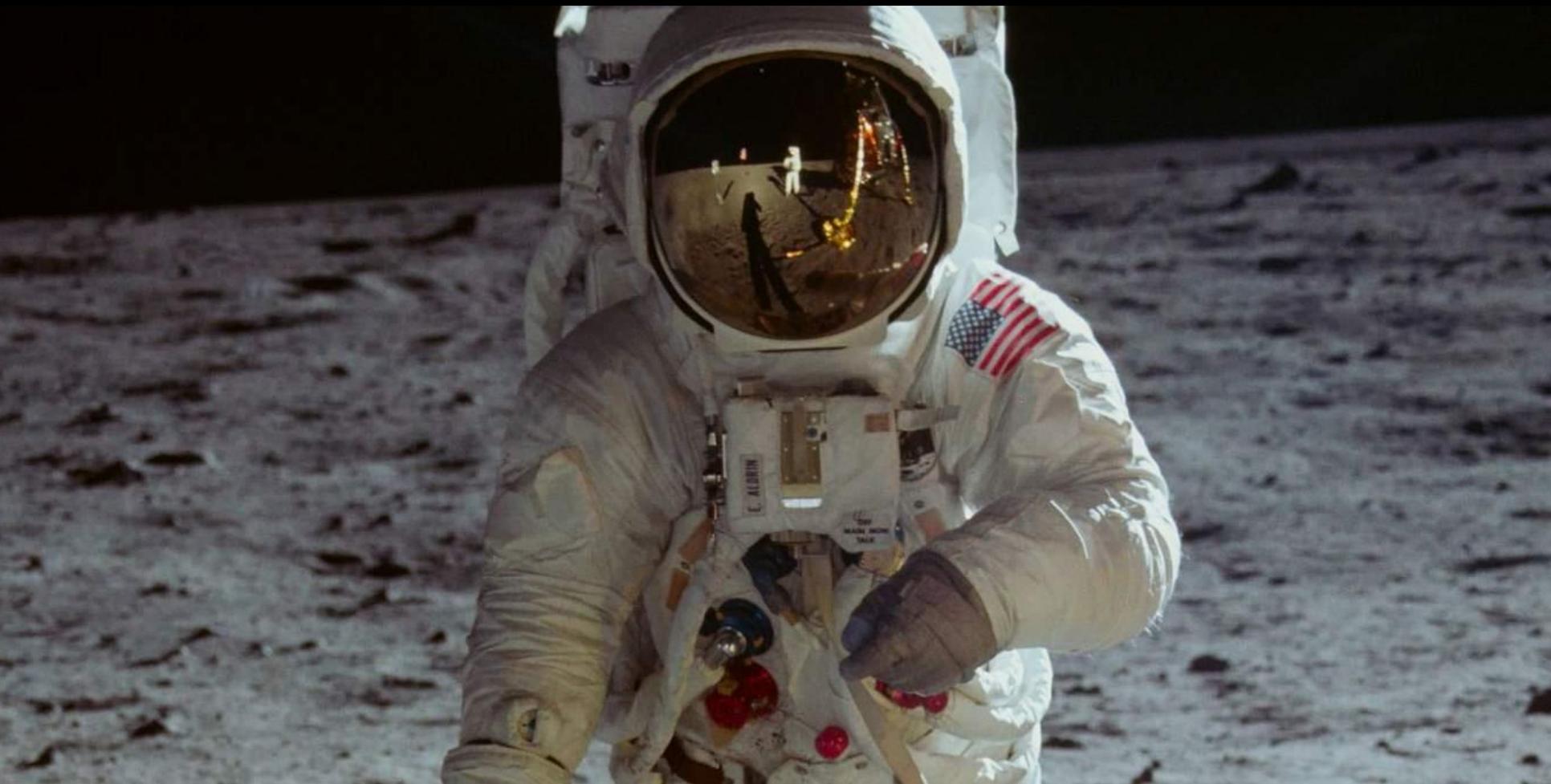
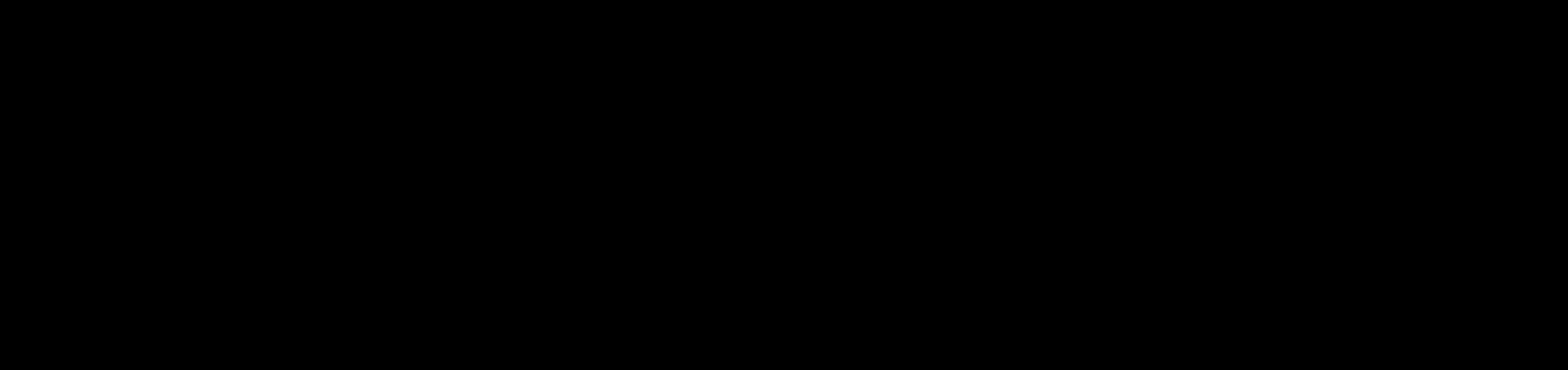
- Первое «попадание» в Луну «Луна-2», 1959г., СССР
- Первая мягкая посадка на Луну «Луна-9» 1966 г., СССР
- Первый пролет над обратной стороной Луны «Луна-3», 1959г., СССР
- Первый спутник Луны «Луна-10», 1966г., СССР
- Первая доставка на Землю образцов лунного грунта «Луна-16», 1970 г. СССР.
- Первый полет человека к Луне, 10 оборотов вокруг Луны «Аполлон-8», 1968г., США
- Первая высадка человека на Луне 1969г., «Аполлон-11», США
- Последняя высадка человека на Луне 1972г., «Аполлон-16», США
- Первая посадка аппарата на обратной стороне Луны 2019г., аппарат «Чанъэ-4» КНР
- Первая стыковка двух беспилотных аппаратов на орбите Луны аппарат «Чанъэ-5» КНР

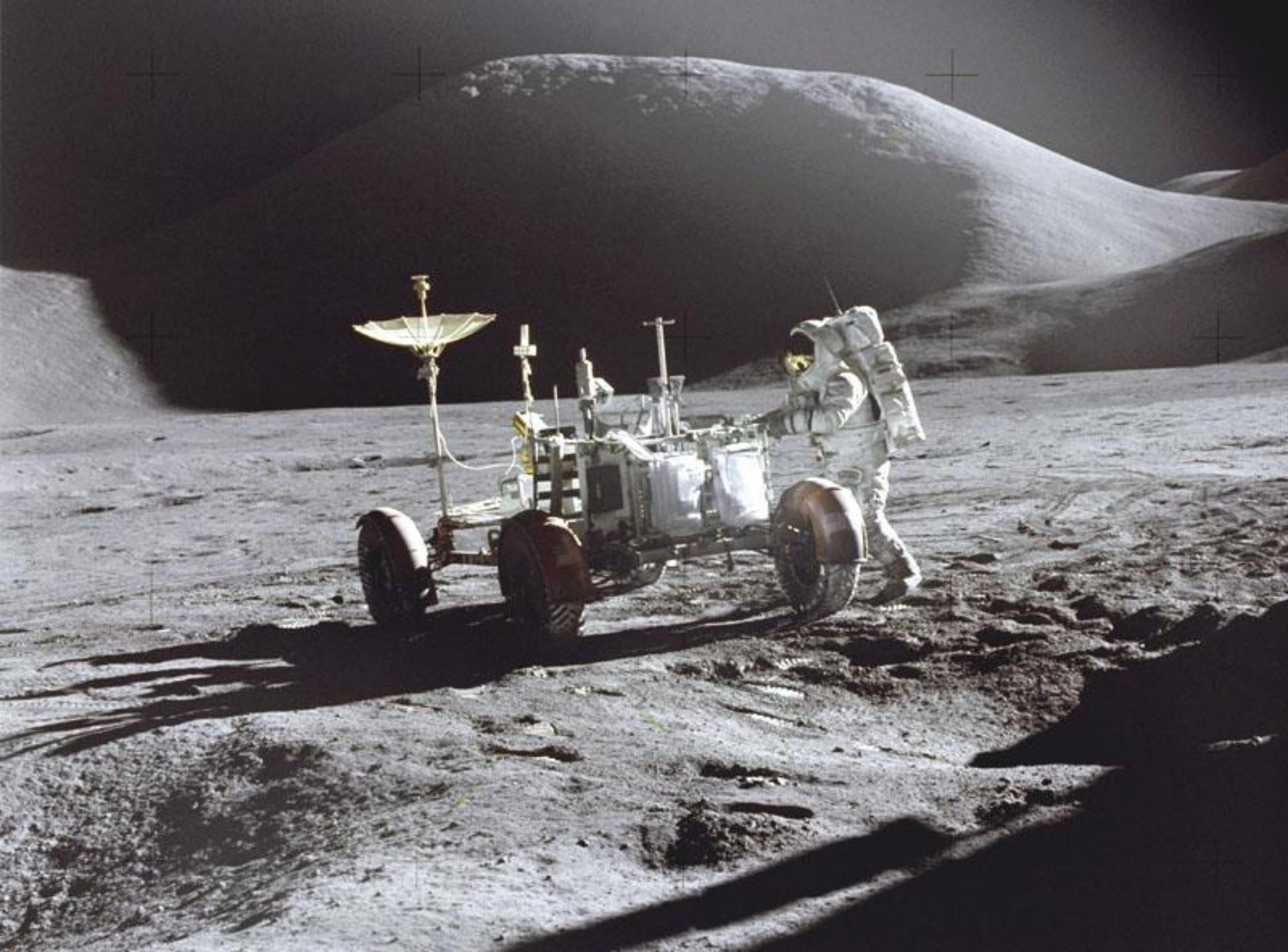
Аполлон-10. Раздельный полет космического корабля
и лунного модуля.



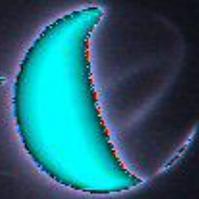
Аполлон-10

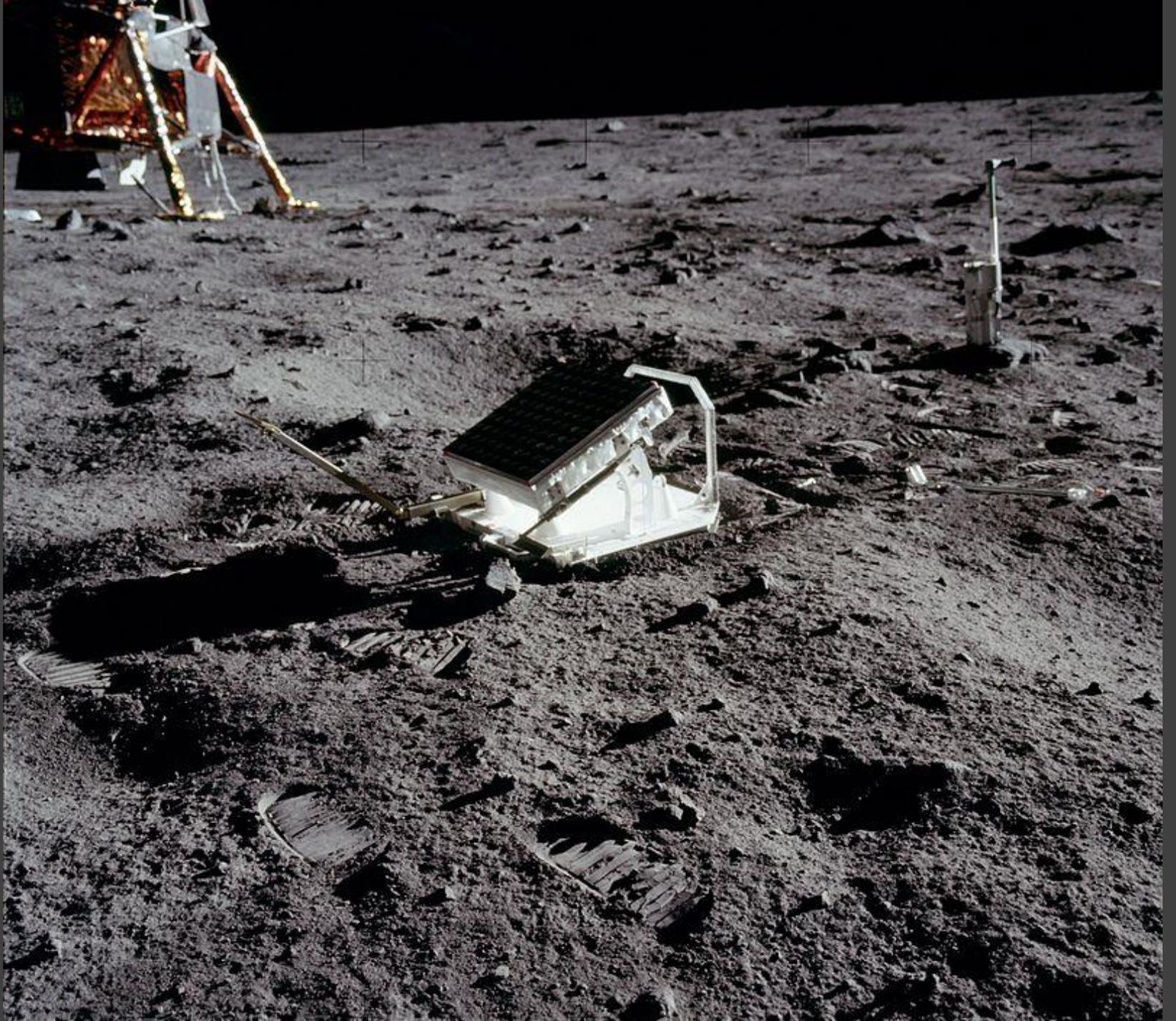






Apollo 16 1972 г.





Урок 2

Планеты земной группы

- Признаки, по которым они объединены в одну группу

Характеристики каждой планеты, сравнение с Землей

- Меркурий
- Венера
- Земля
- Марс
- Космические методы исследования планет.

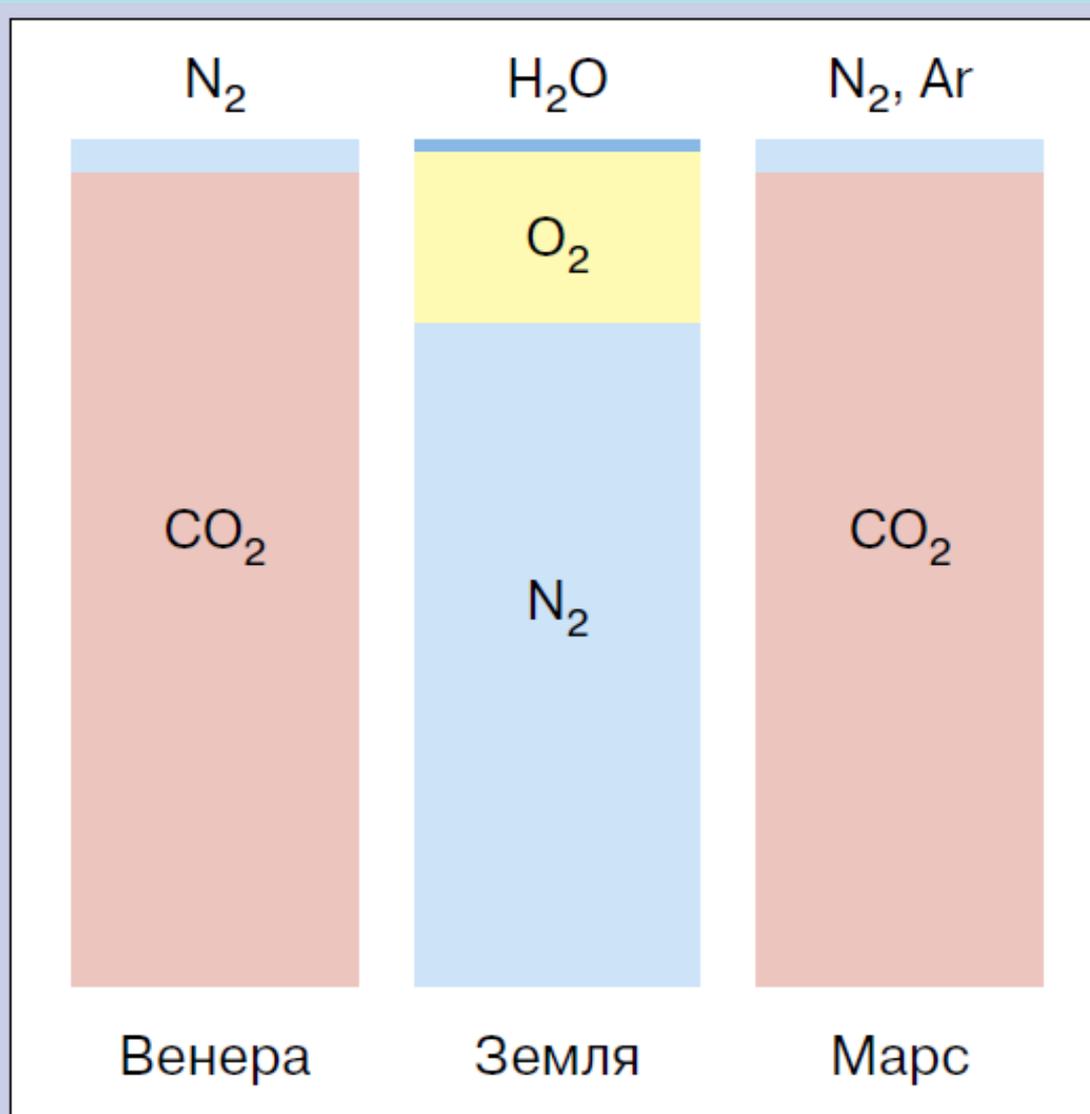
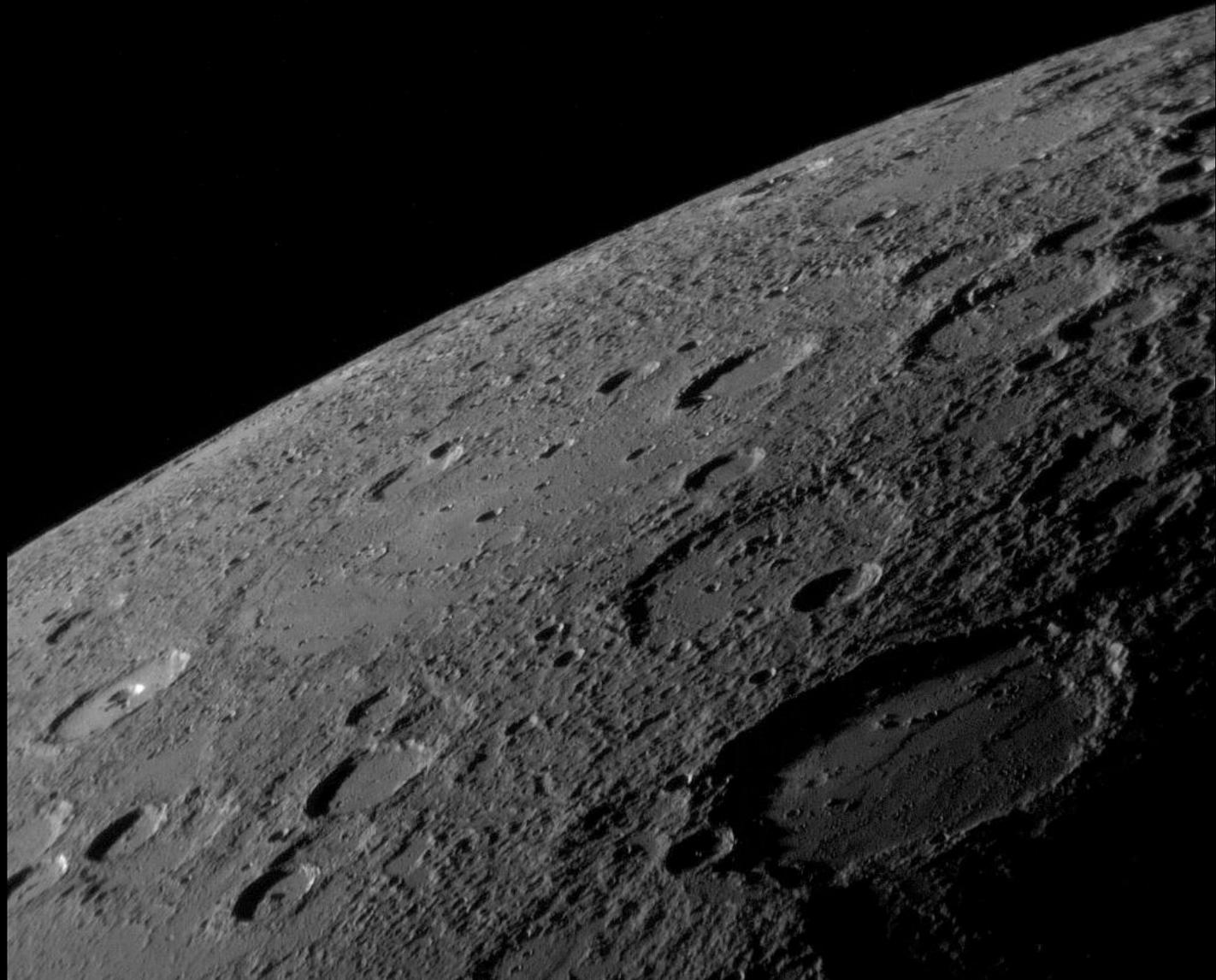


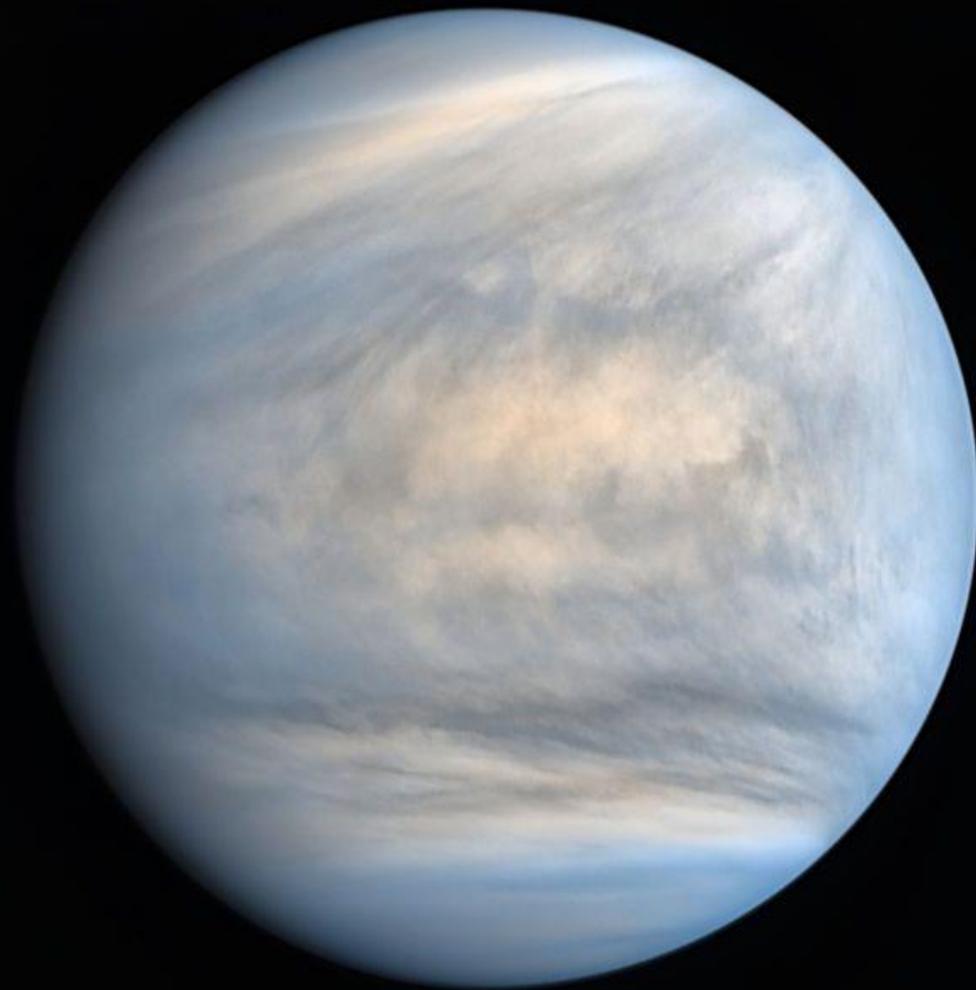
Рис. 90. Состав атмосферы планет земной группы. Меркурий практически лишён атмосферы

Мессенжер
США, 2011





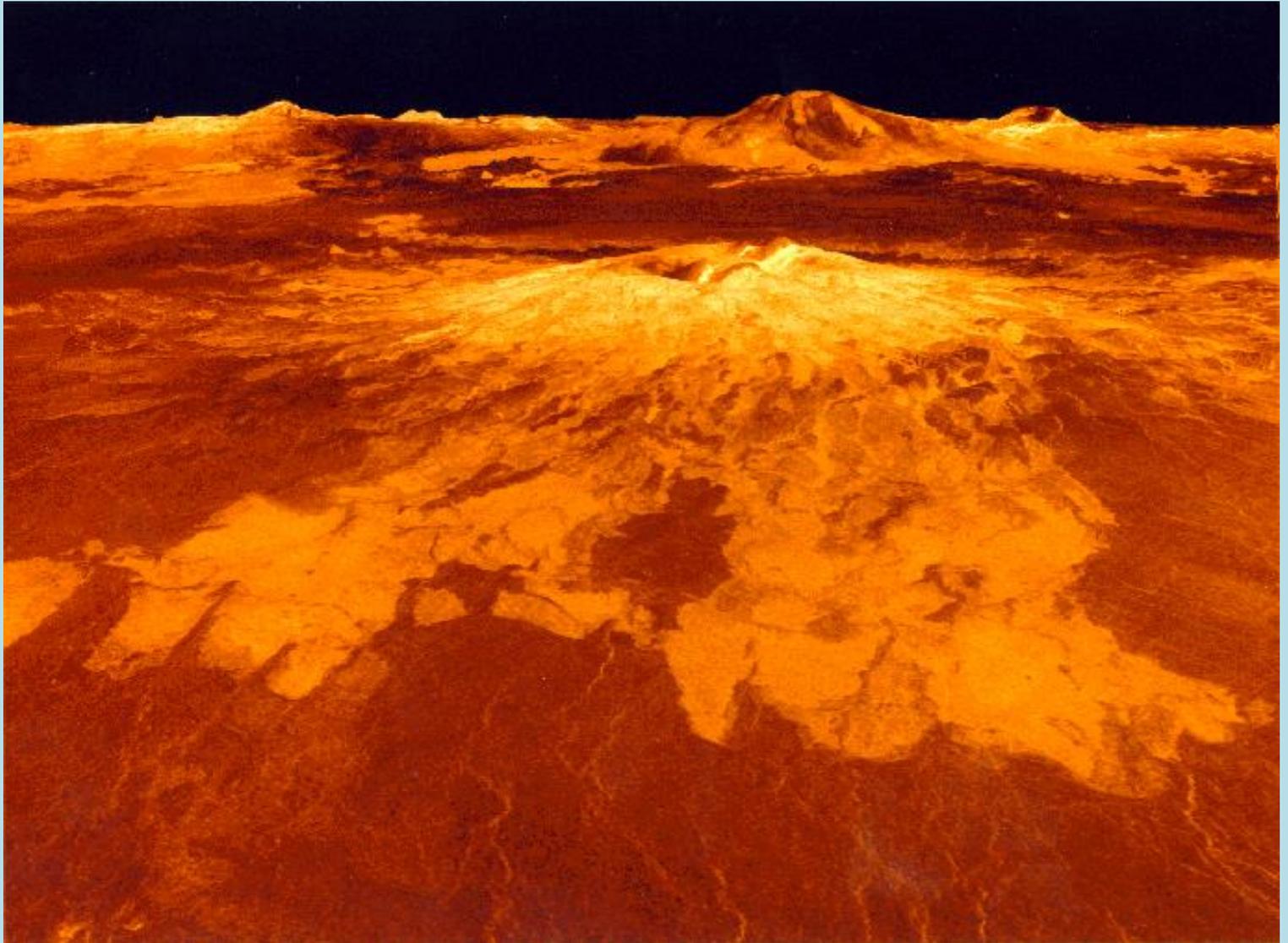
УФ Венера
Акатсуку
Япония



Венера-13, СССР, 1982
Обработка Р. Mitchell



Венера (радиолокация) Магеллан, НАСА (1989-1994)



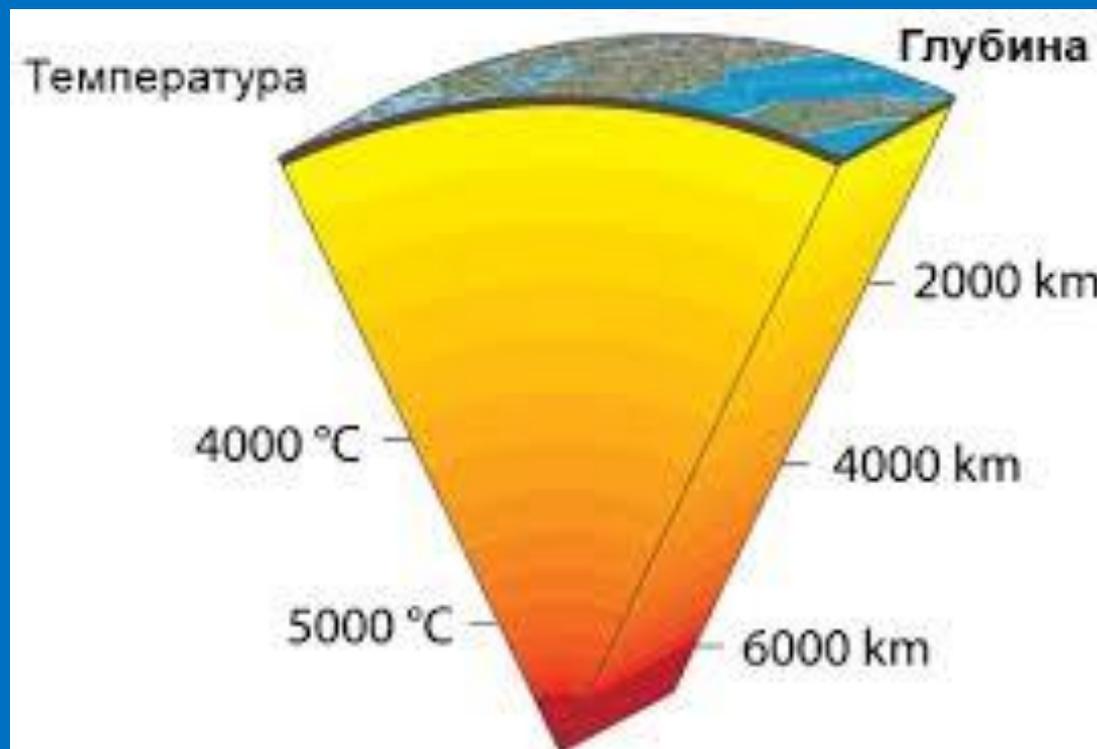


Особенности Земли как планеты

- Кислородная атмосфера
- Твердая поверхность
- Наличие жидкой воды
- Биологический и техногенный факторы, влияющие на атмосферу, поверхность, климат планеты.
- Геологическая активность
- Сильное магнитное поле и радиационные пояса

Почему внутри Земли тепло?

В среднем температура растёт на несколько градусов на 100 м глубины
Основной нагрев обеспечивают радиоактивные элементы



Ещё один механизм нагрева



Что греет Землю?

- Энергия Солнца

$5 \cdot 10^{24}$ Дж/год

- Геотермальная энергия (44ТераВатт)

10^{21} Дж/год

- Энергия, выделяемая при землетрясениях и извержениях вулканов

$3 \cdot 10^{18}$ Дж/год

- Энергия, теряемая из-за замедлении вращения Земли Луной

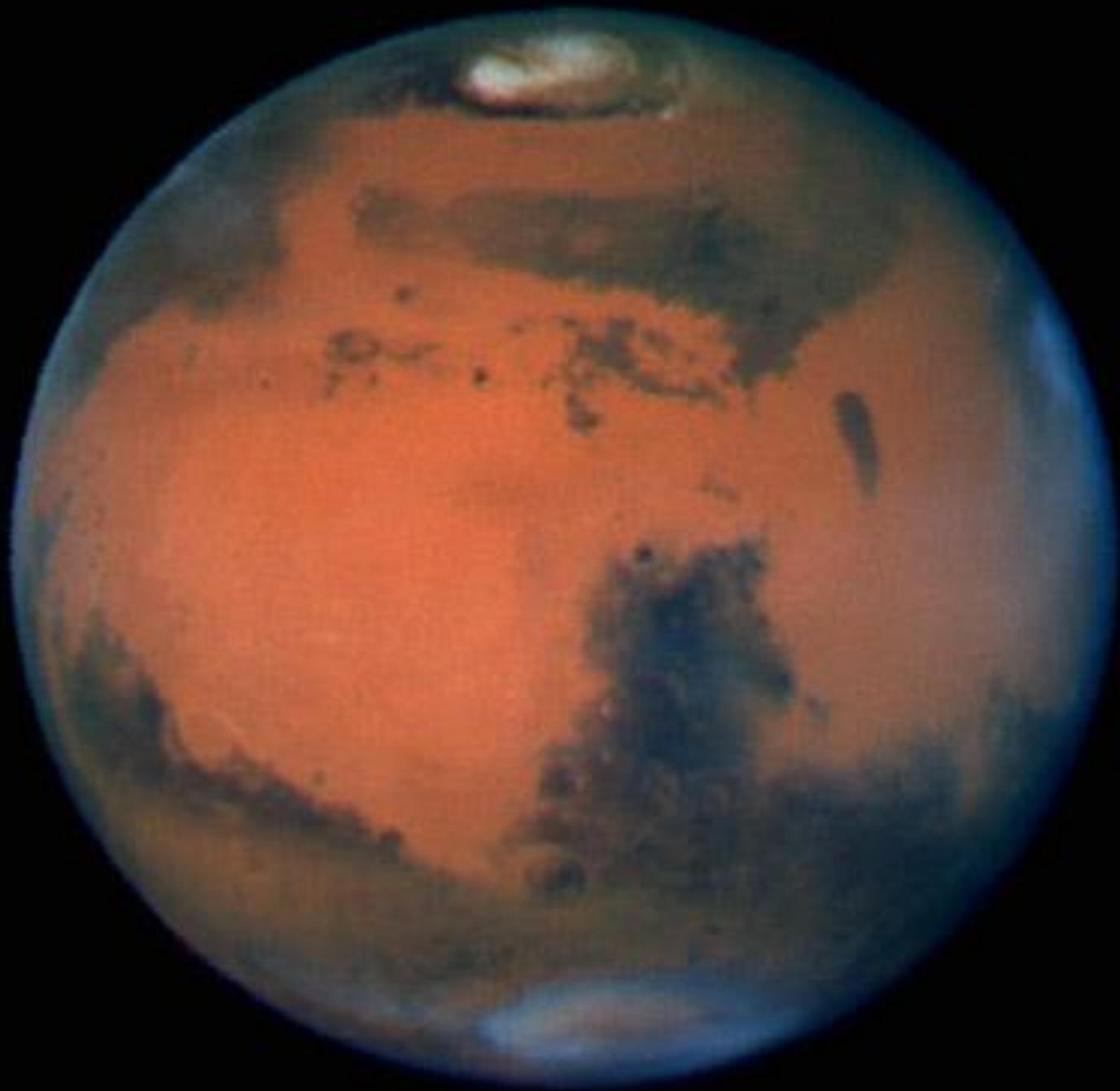
$3 \cdot 10^{19}$ Дж/год

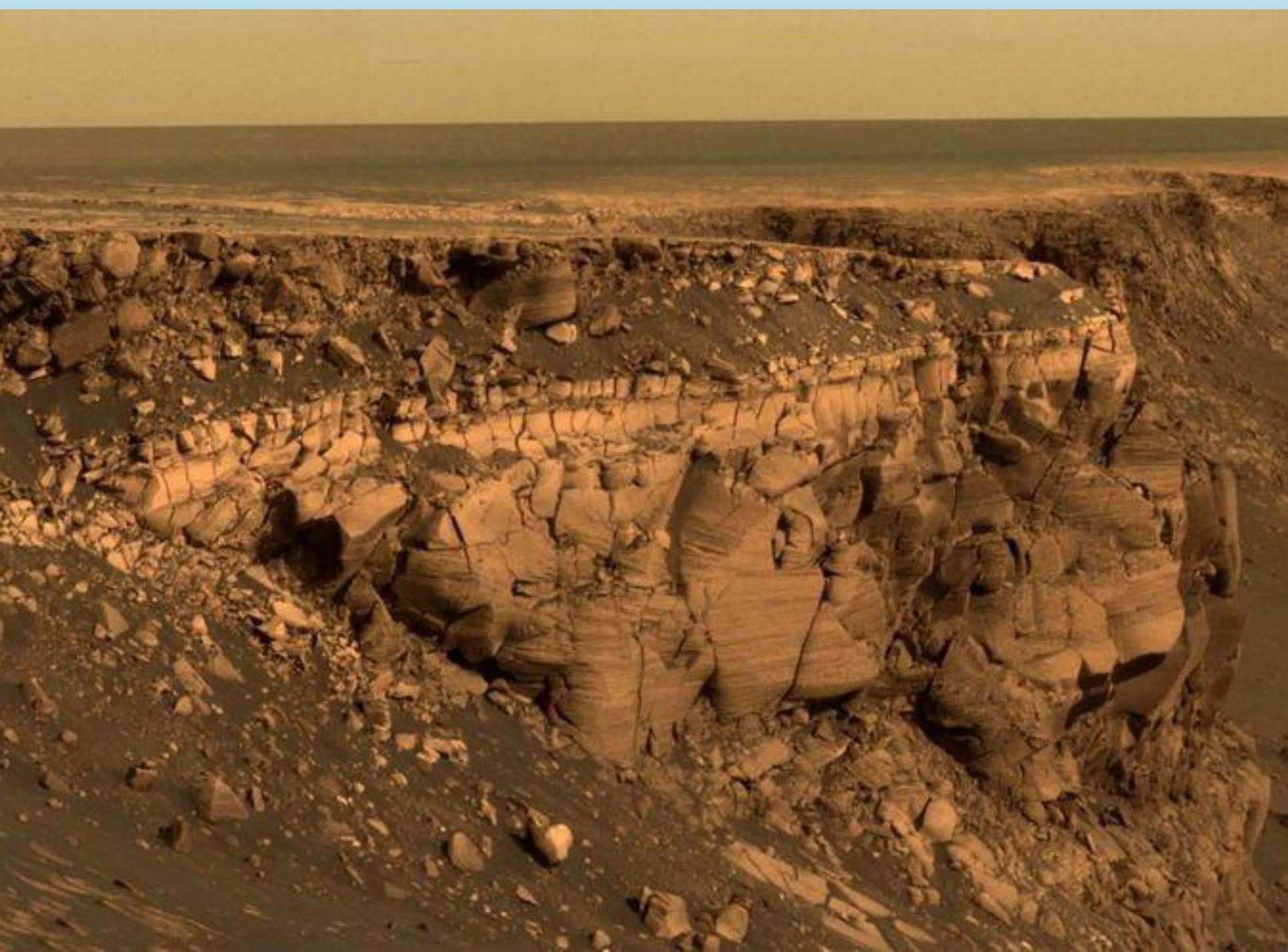
Энергия, потребляемая всем человечеством

$5 \cdot 10^{20}$ Дж/год

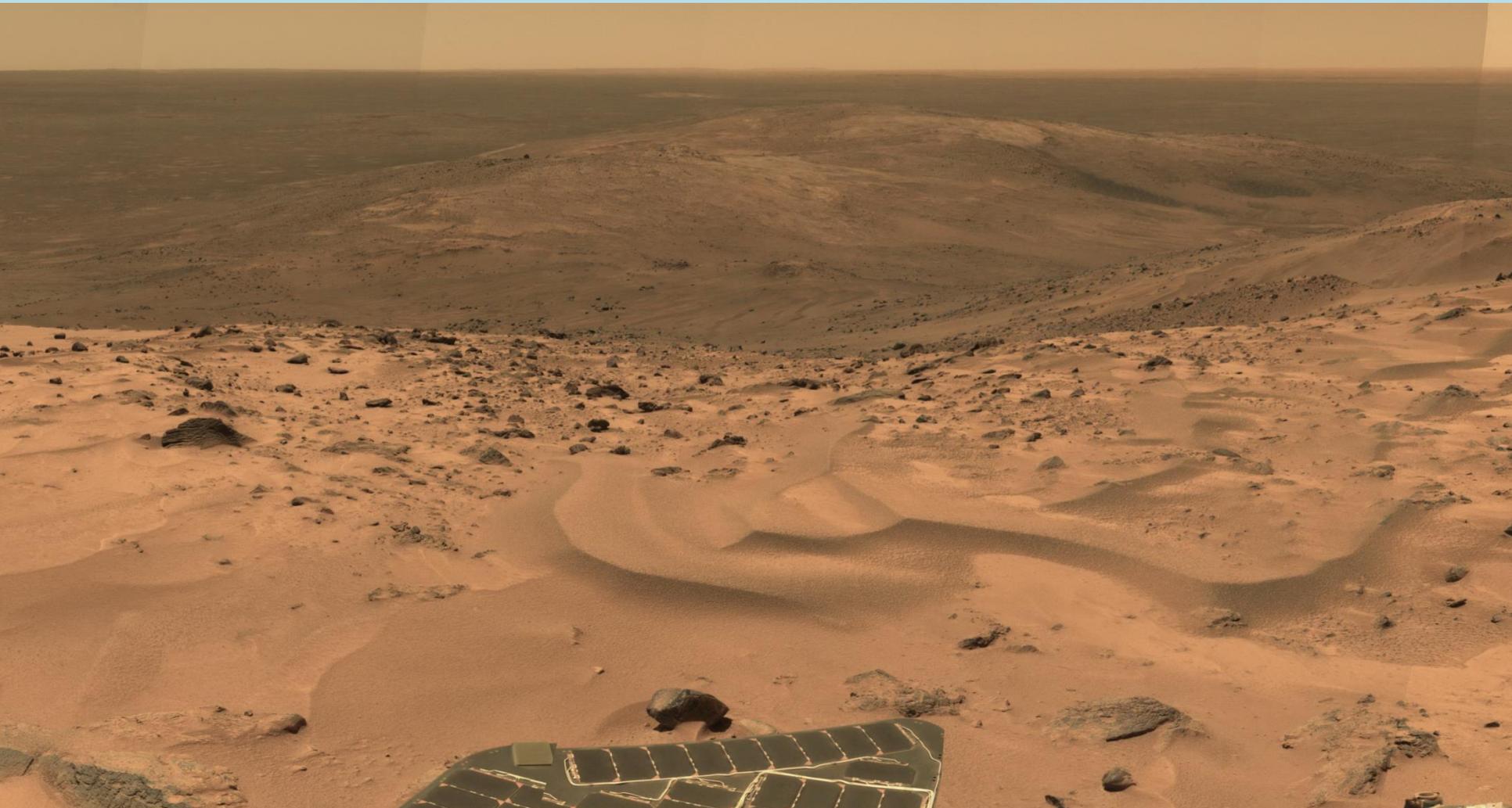
Парниковый эффект не дает Земле быстро остывать

Марс
Телескоп
Хаббла





Марс. Аппарат Spirit



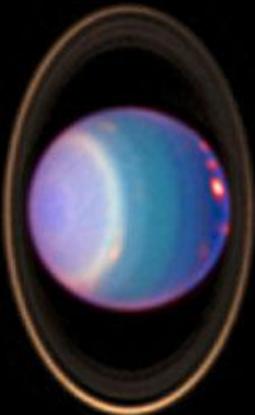
Марс, песчаные барханы



Юпитер



Сатурн



Уран



Нептун

Урок 3. Планеты- ГИГАНТЫ

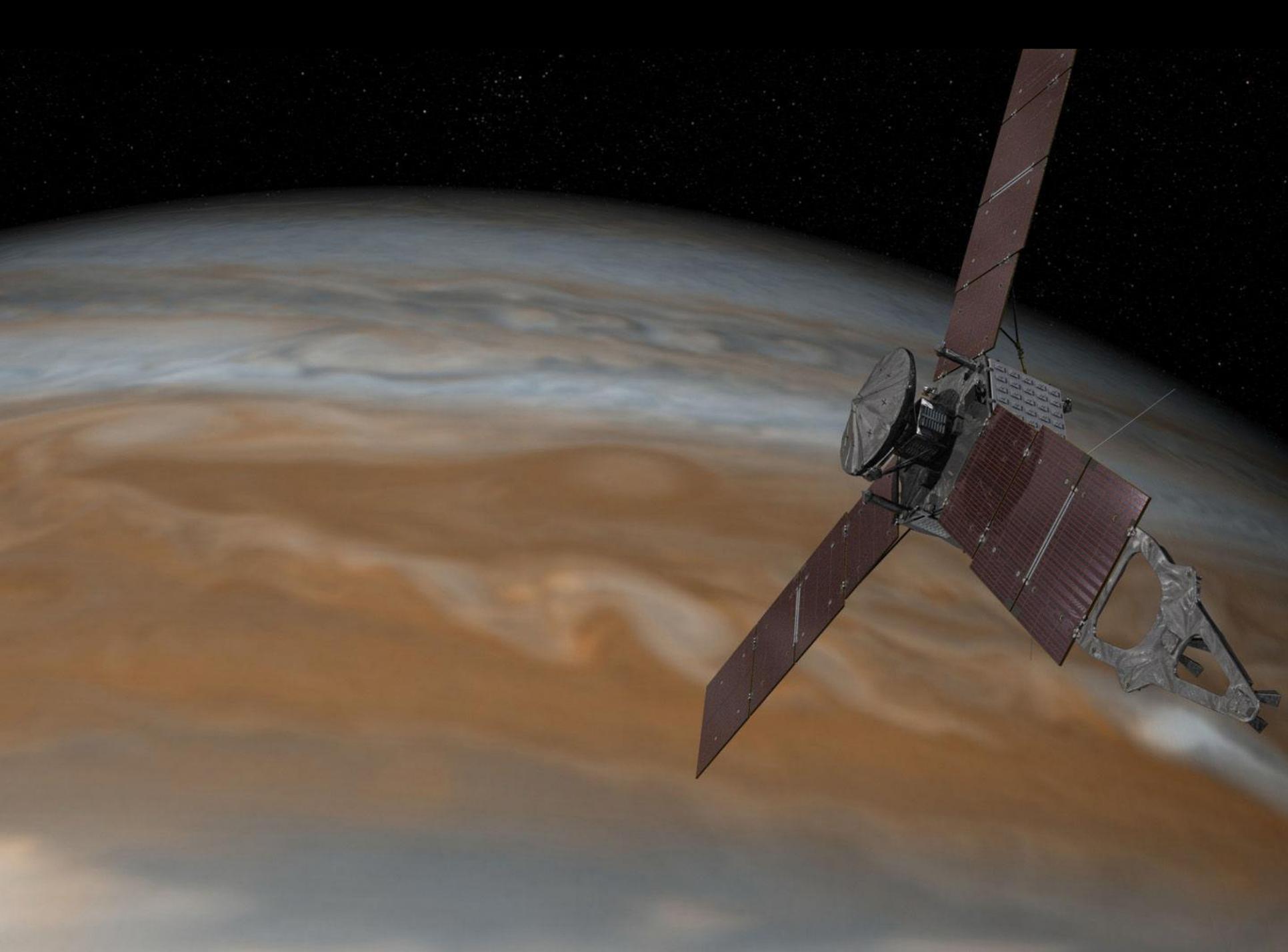
План урока 3

- Демонстрация изображений планет-гигантов с космических аппаратов
- Отличия от планет земной группы (размер, плотность, хим.состав, температура и др).
- Особенности Юпитера (большая масса, магнитное поле, радиационные пояса, мощное радиоизлучение, большое число спутников и др).
- Особенность Сатурна: прозрачные кольца из мелких тел. Кольца у других планет-гигантов.
- С чем связано различие между планетами земной группы и планетами-гигантами?



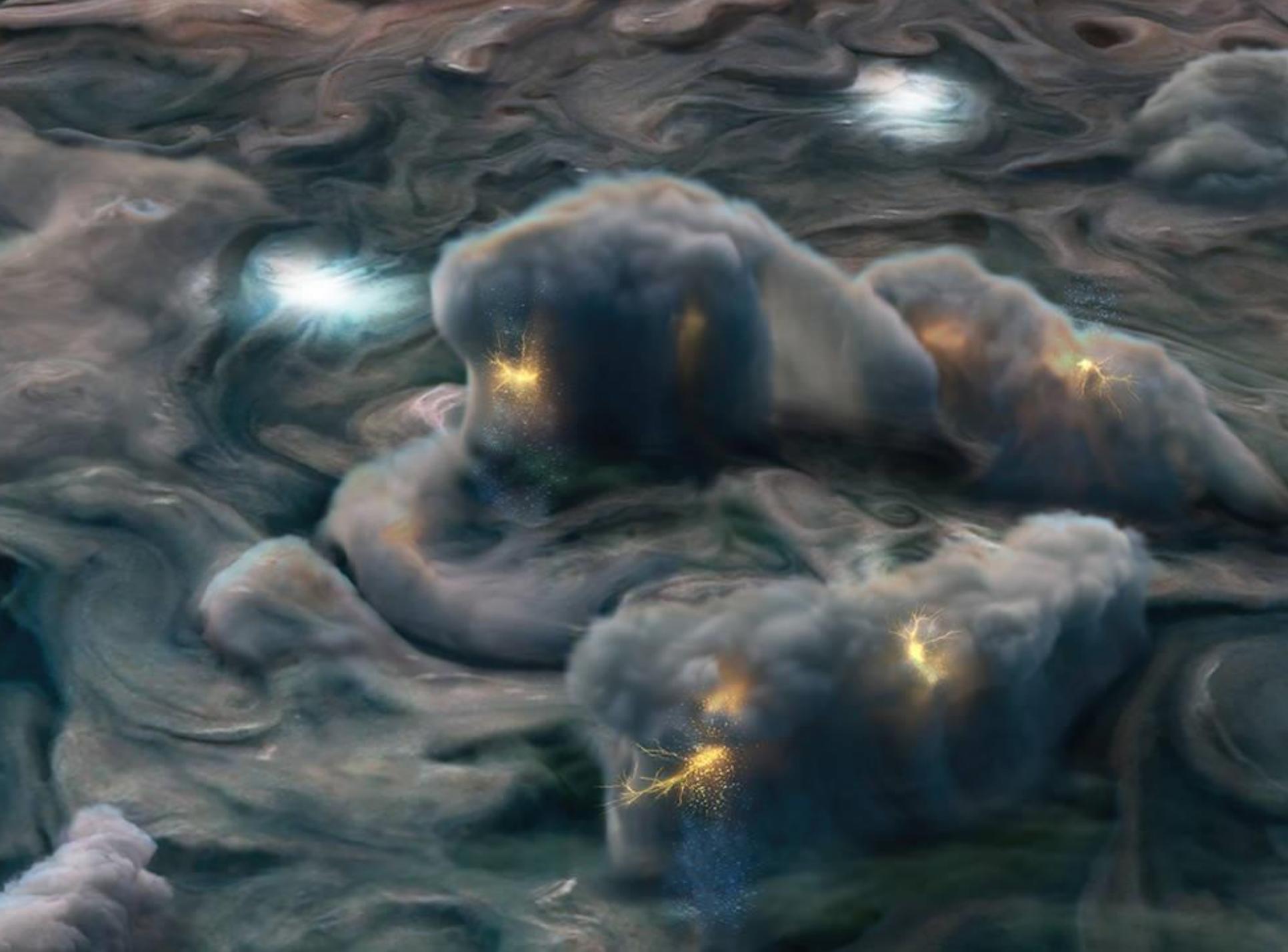
Юнона



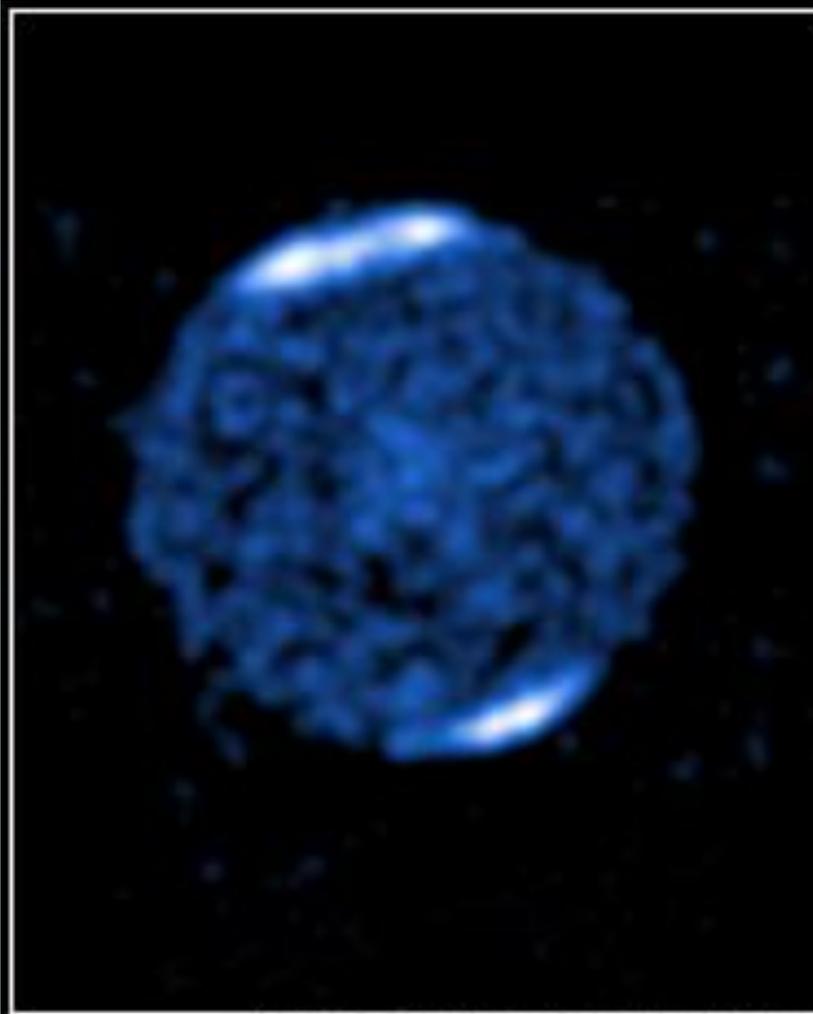


Juno Jupiter
Ноябрь 2017

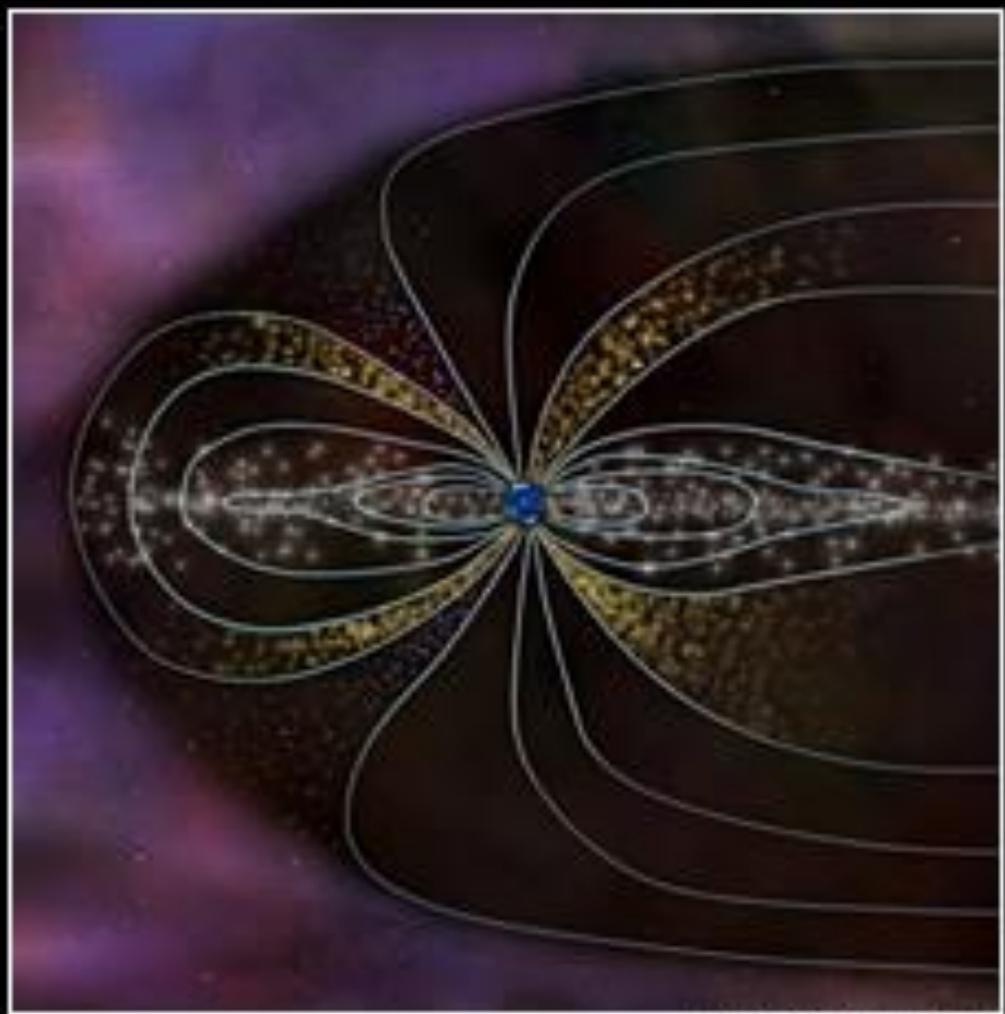




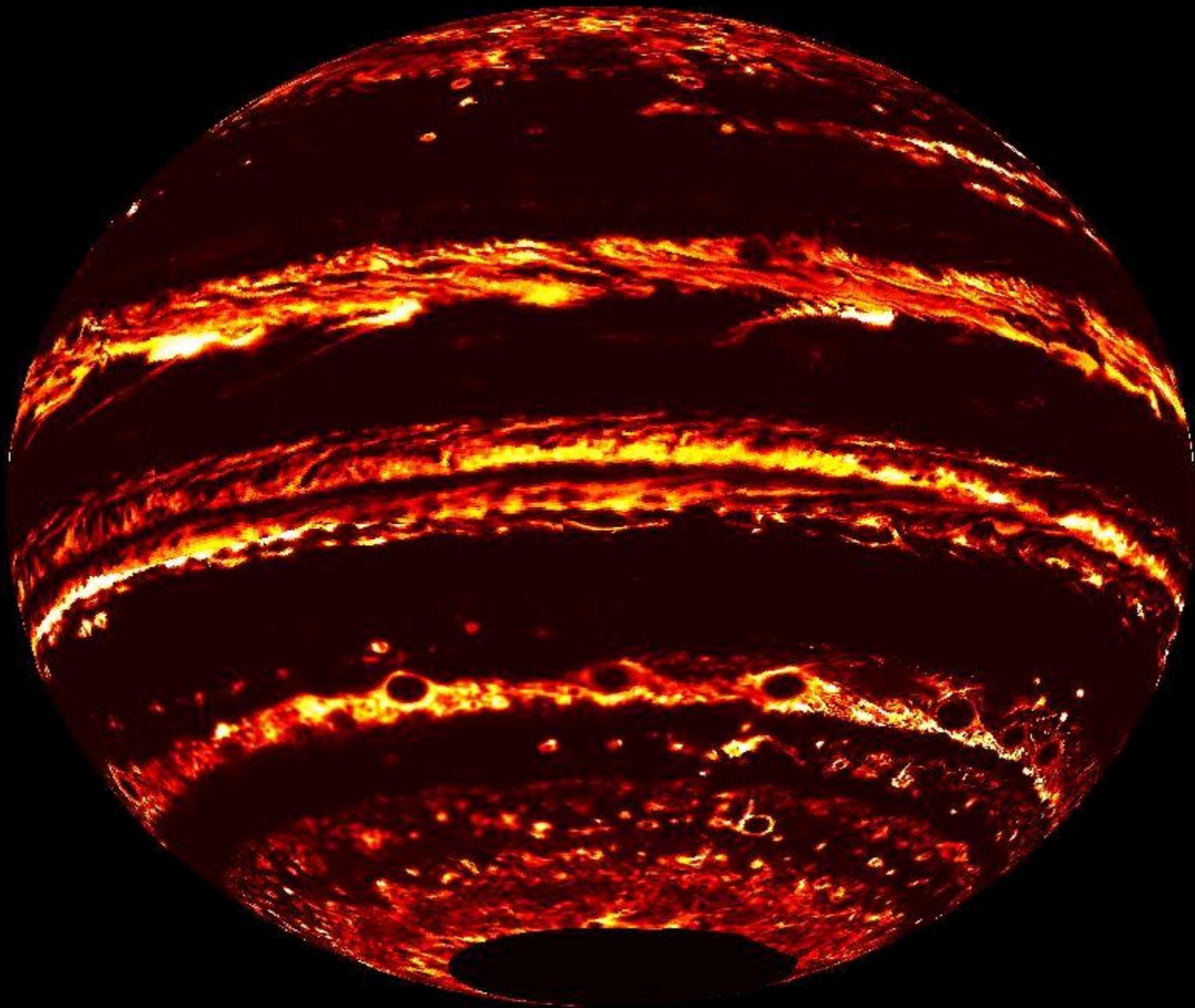
Рентгеновские полярные сияния

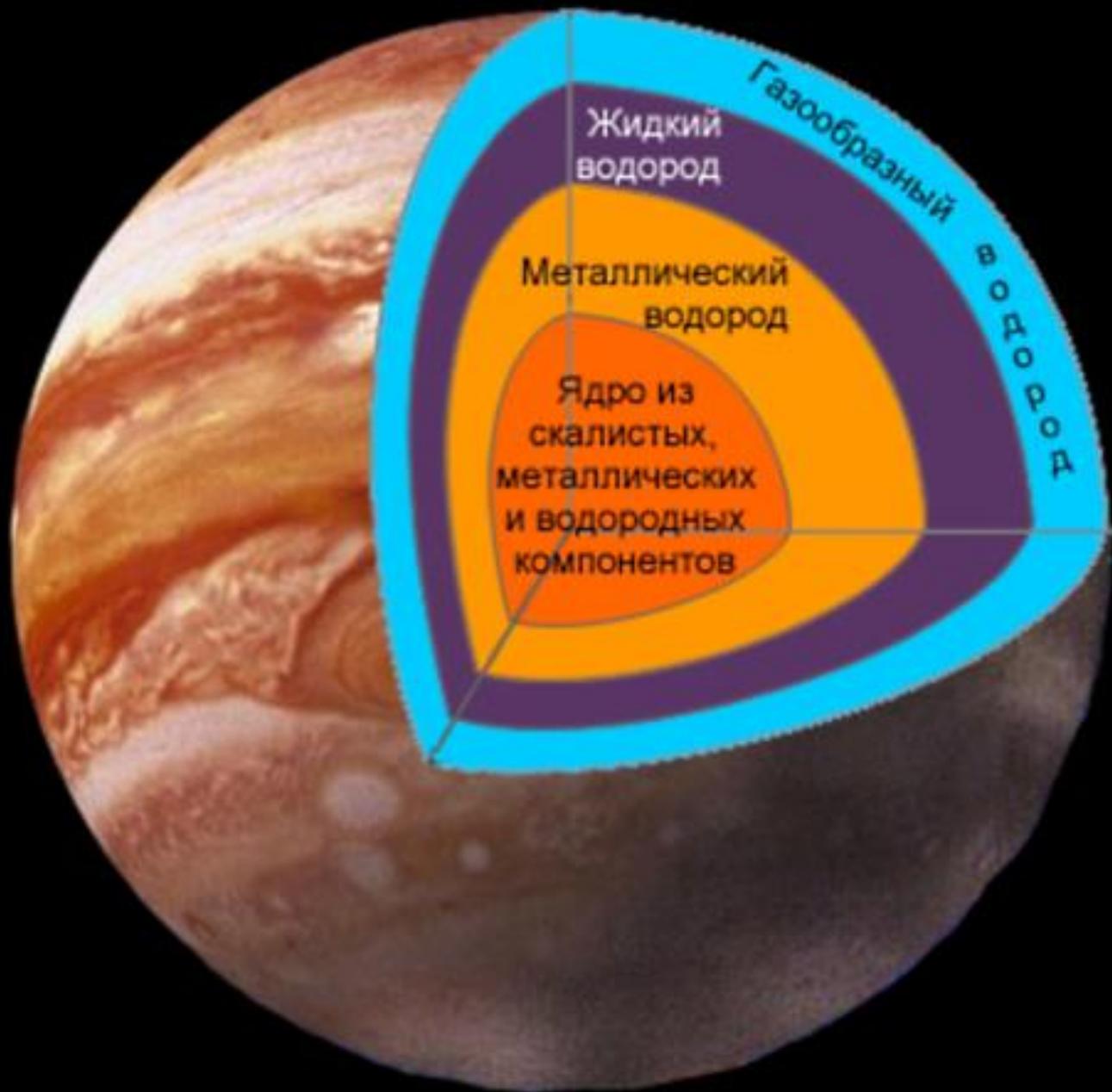


CHANDRA X-RAY OF JUPITER



ILLUSTRATION





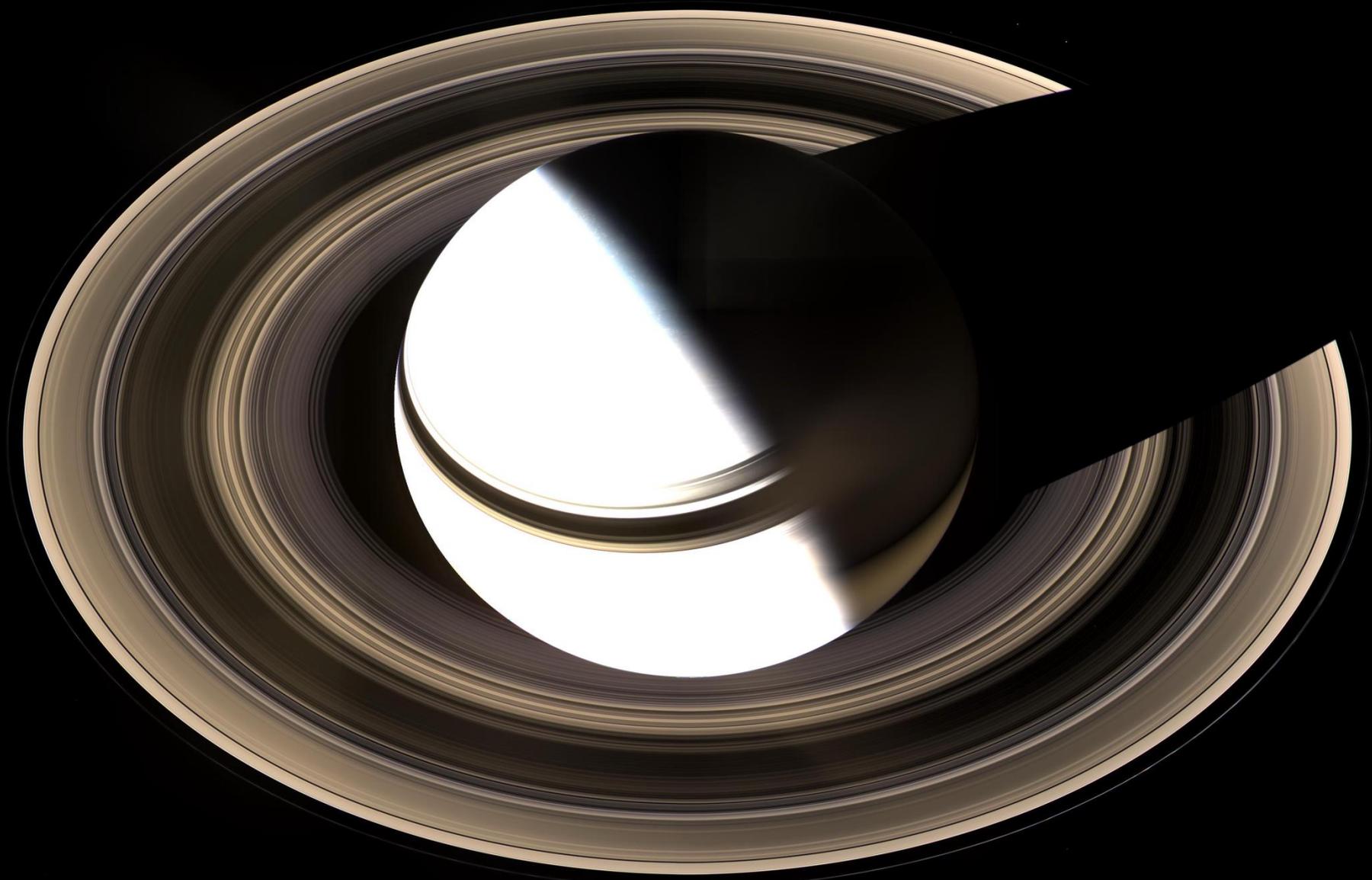
Saturn

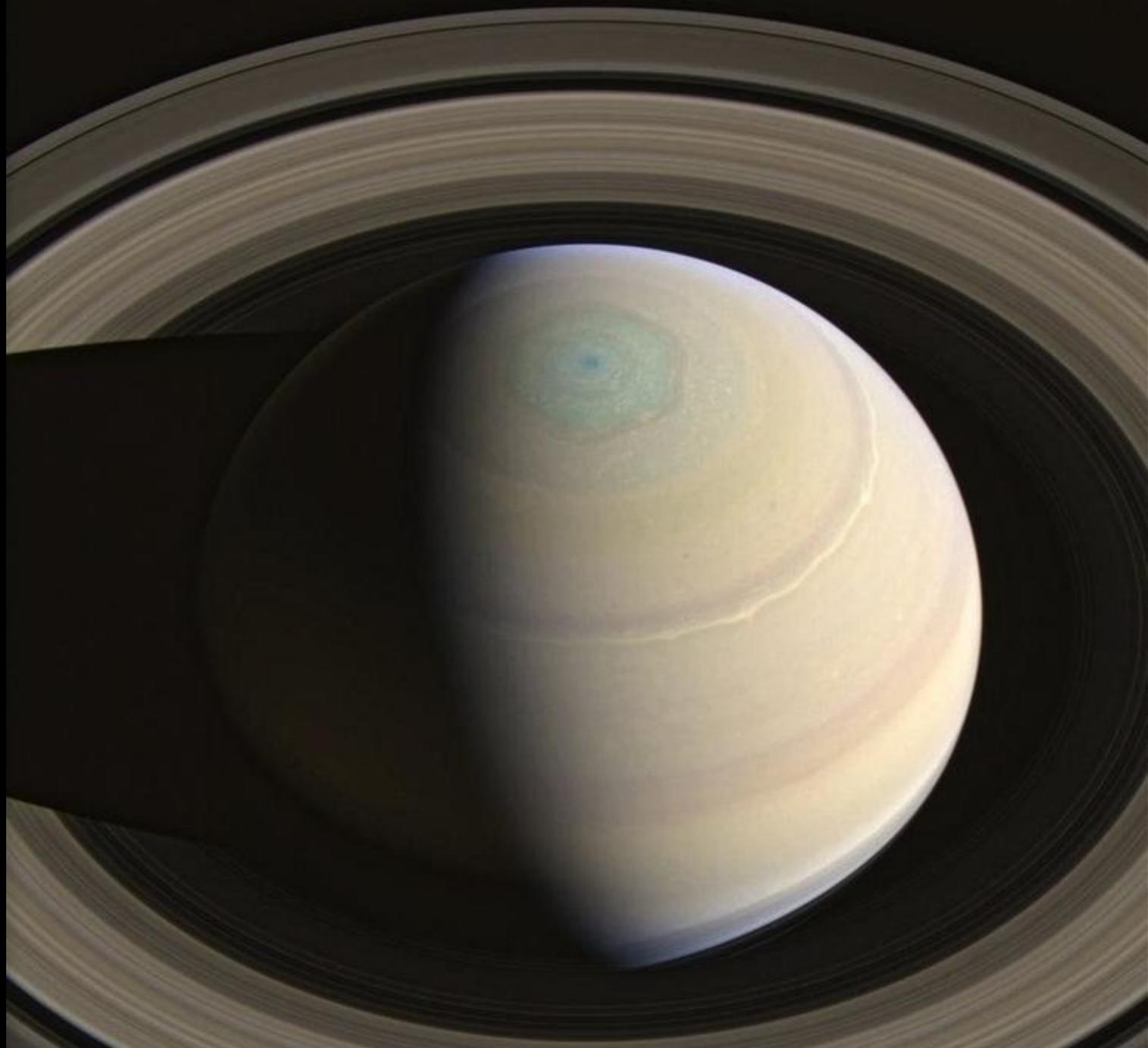


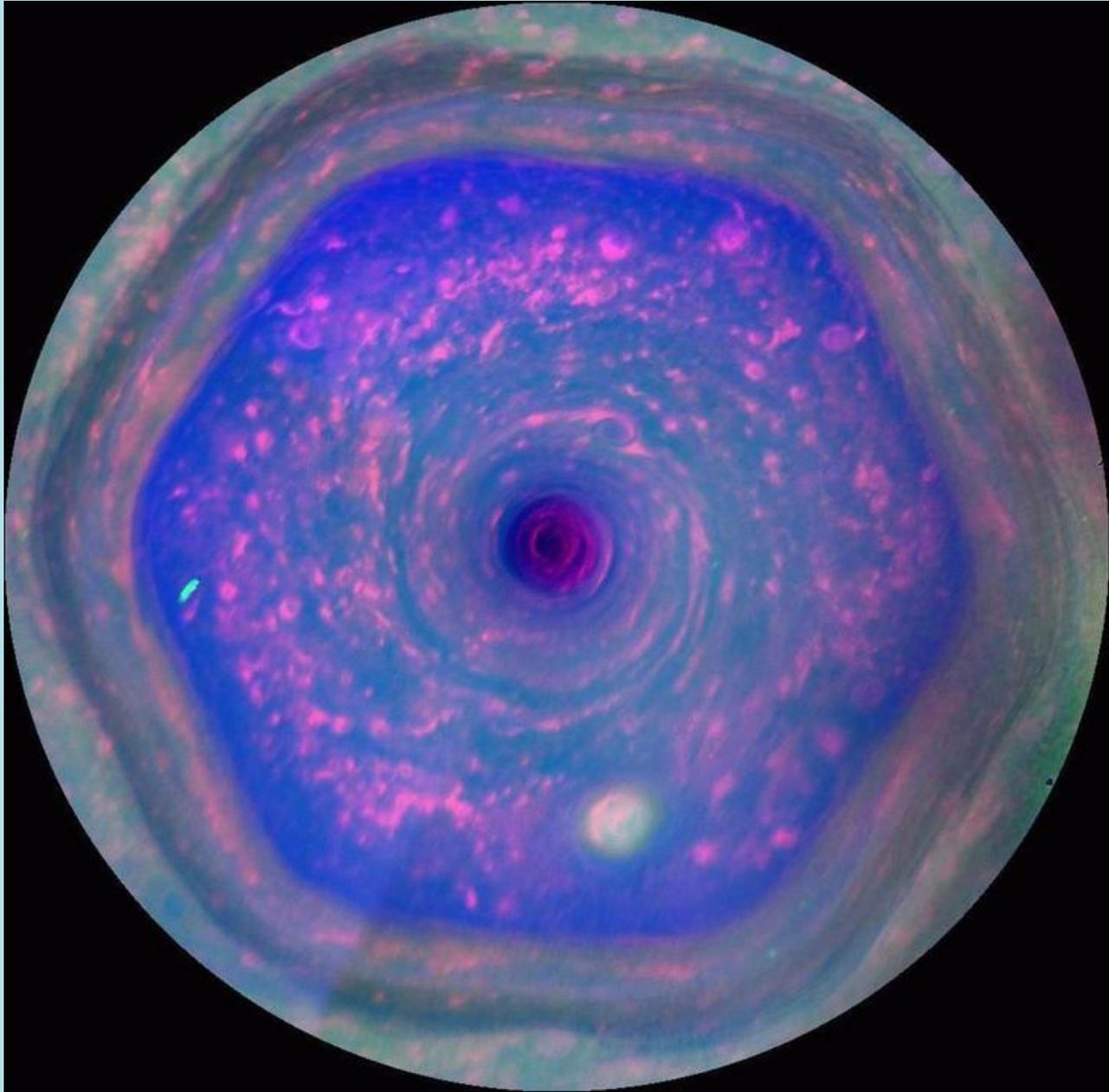
HST • WFPC2
December 1, 1994

PR94-53 • ST ScI OPO • December 1994 • R. Beebe (NMSU), NASA

12/13/94 zgl







Урок 4

Малые тела солнечной системы

- Признаки, по которым малые тела объединены в одну группу
- Особенности движения в солнечной системе
- Спутники планет

Новые понятия

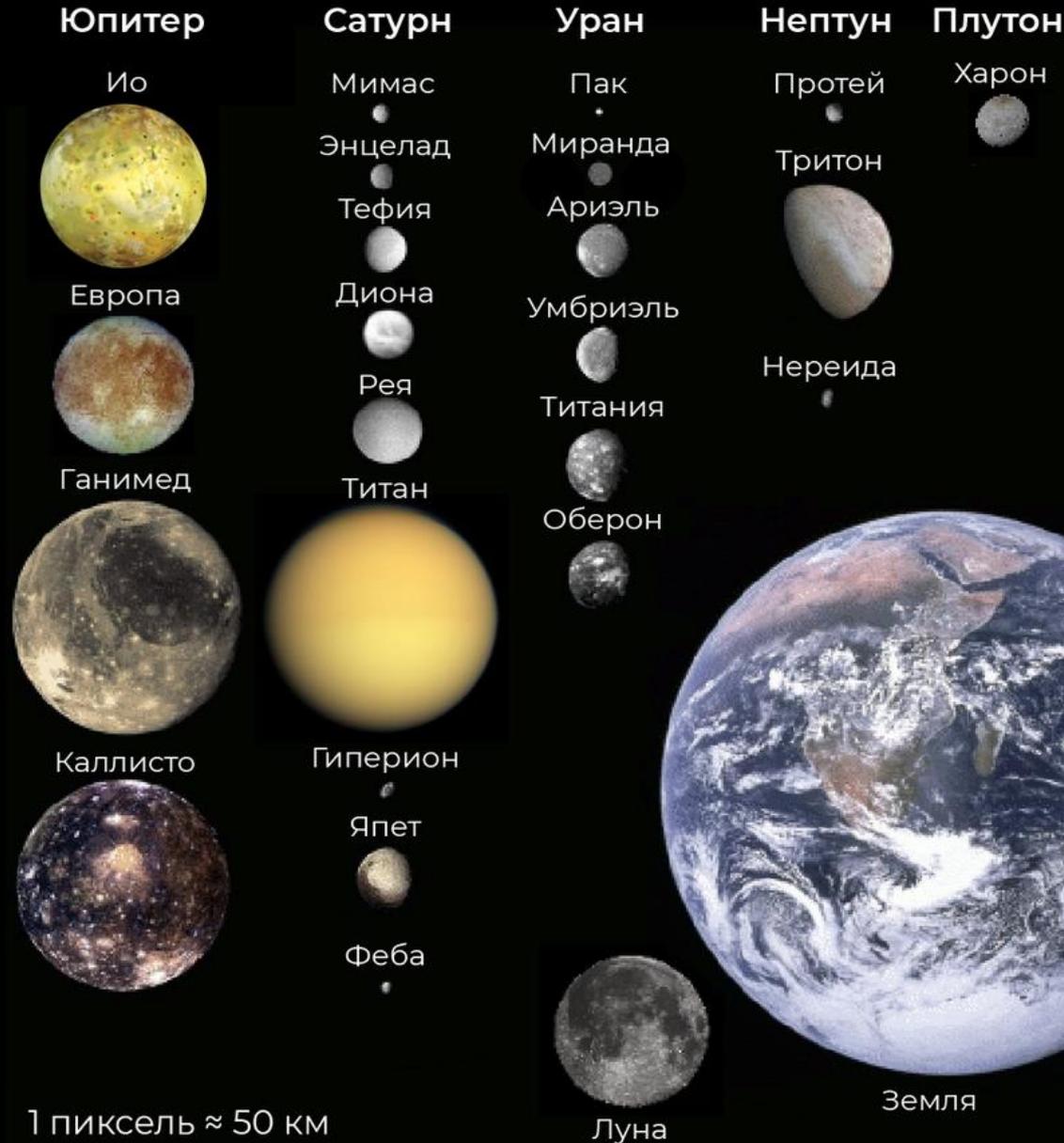
- *Кометы*
- *Астероиды (размер от 10м до нескольких сотен км)*
- *Метеороиды (1мм -10м)*
- *Метеоры, болиды и метеориты*
- *Астероидная опасность*

Число спутников у больших планет

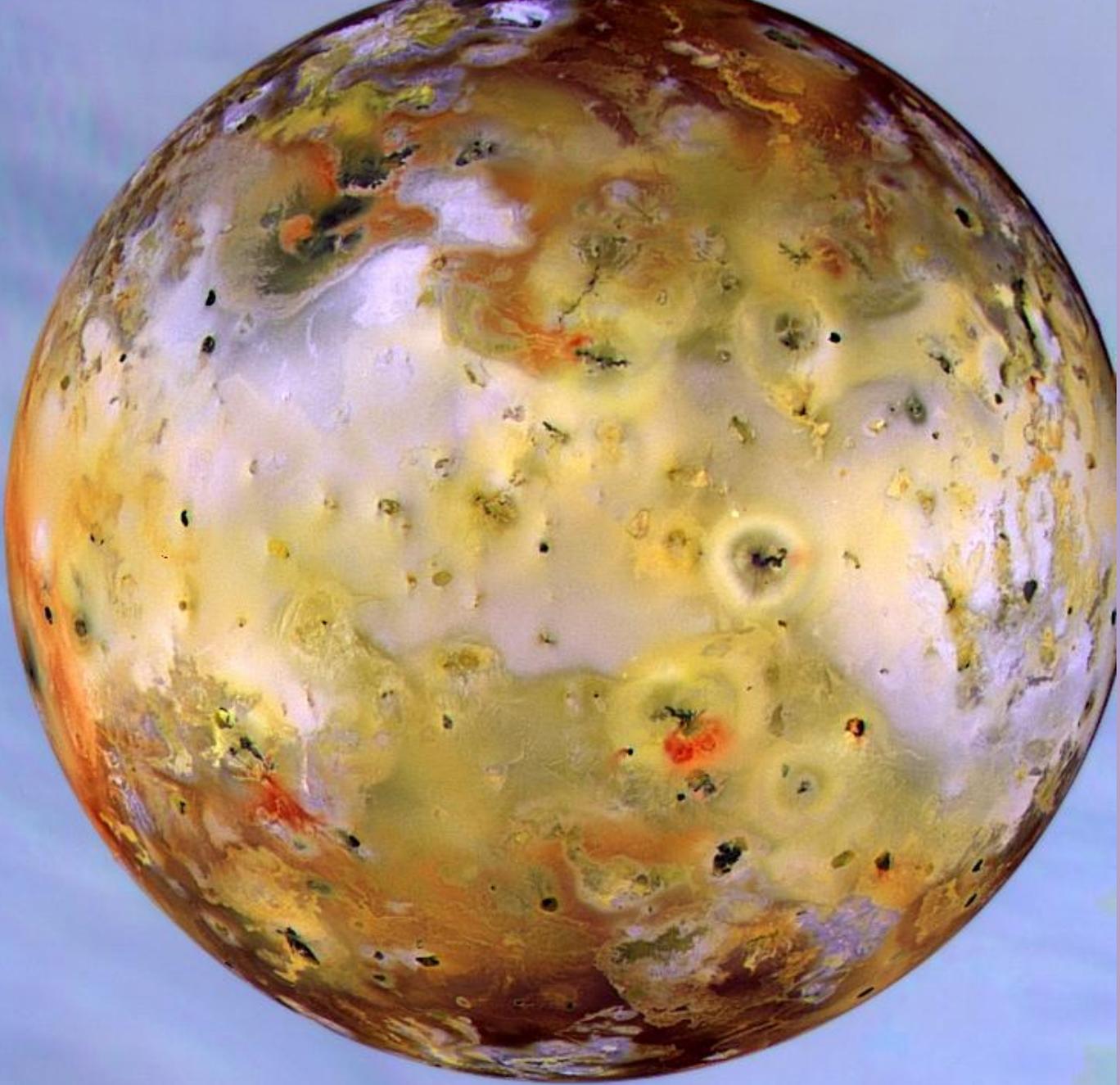
- Меркурий 0 спутников
- Венера 0 спутников
- Земля 1 спутник
- Марс 2 спутника

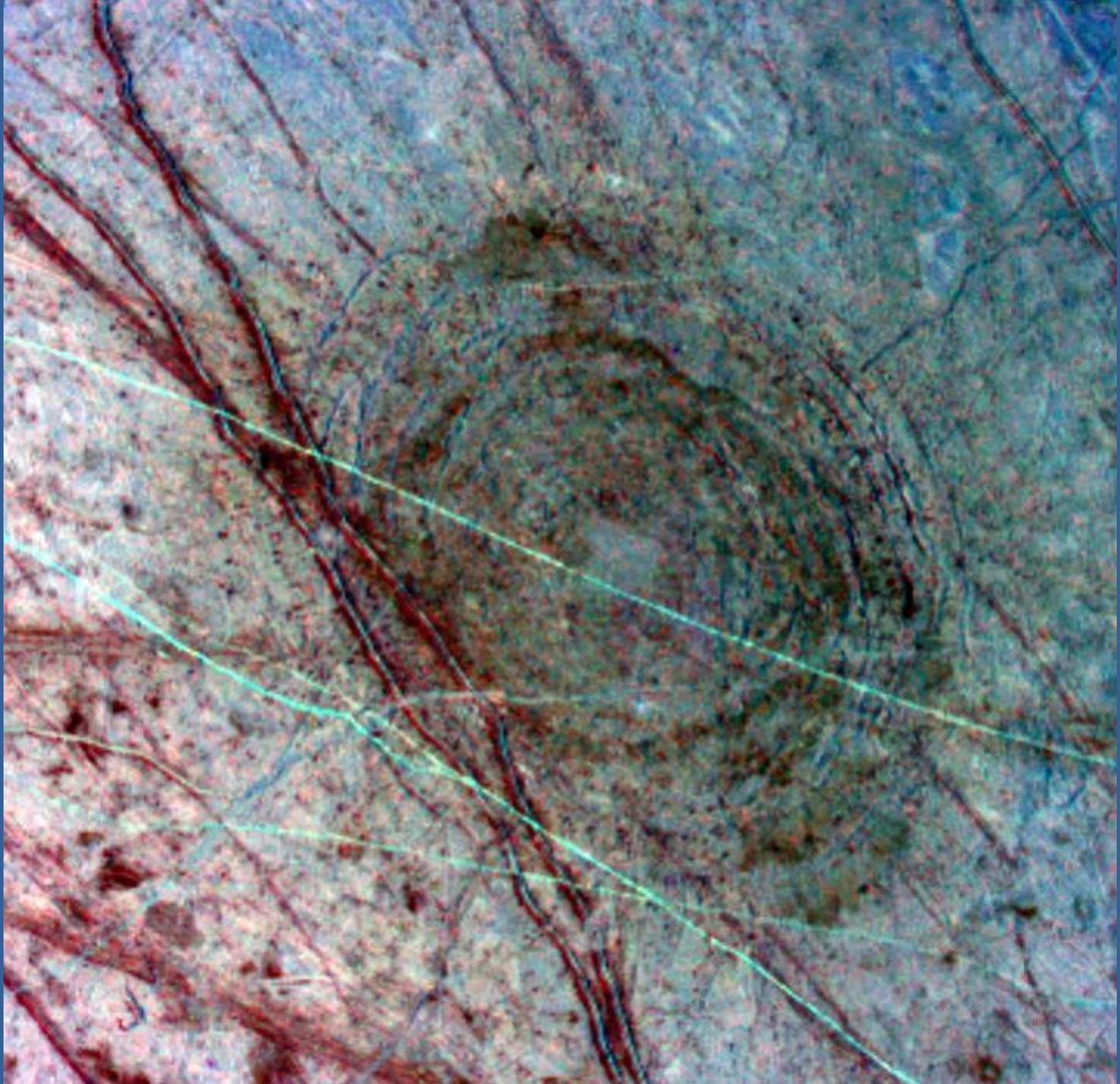
- Юпитер 79 спутника
- Сатурн 82 спутника
- Уран 27 спутников
- Нептун 14 спутников

Наиболее крупные спутники планет







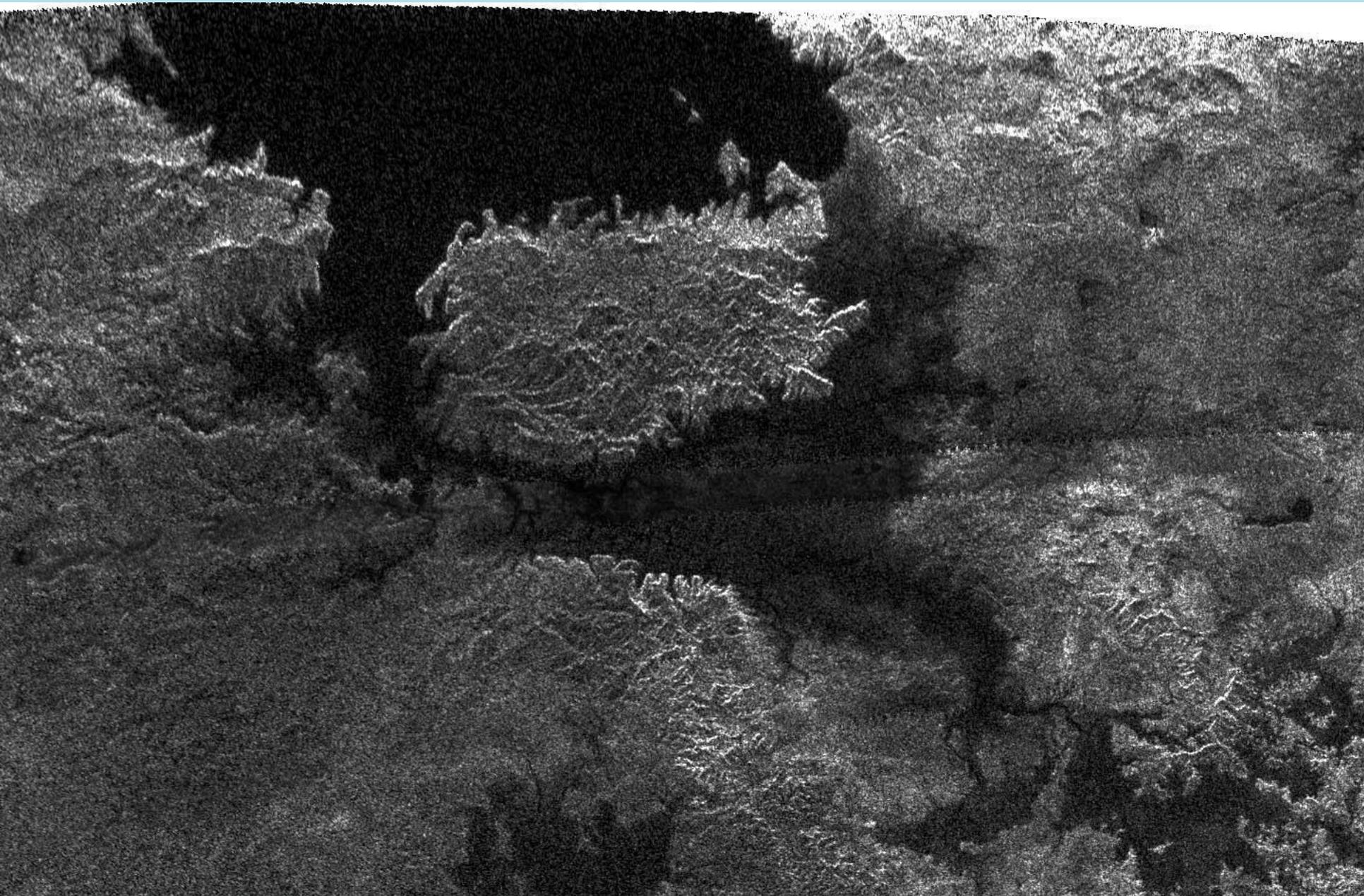




Титан – спутник Сатурна

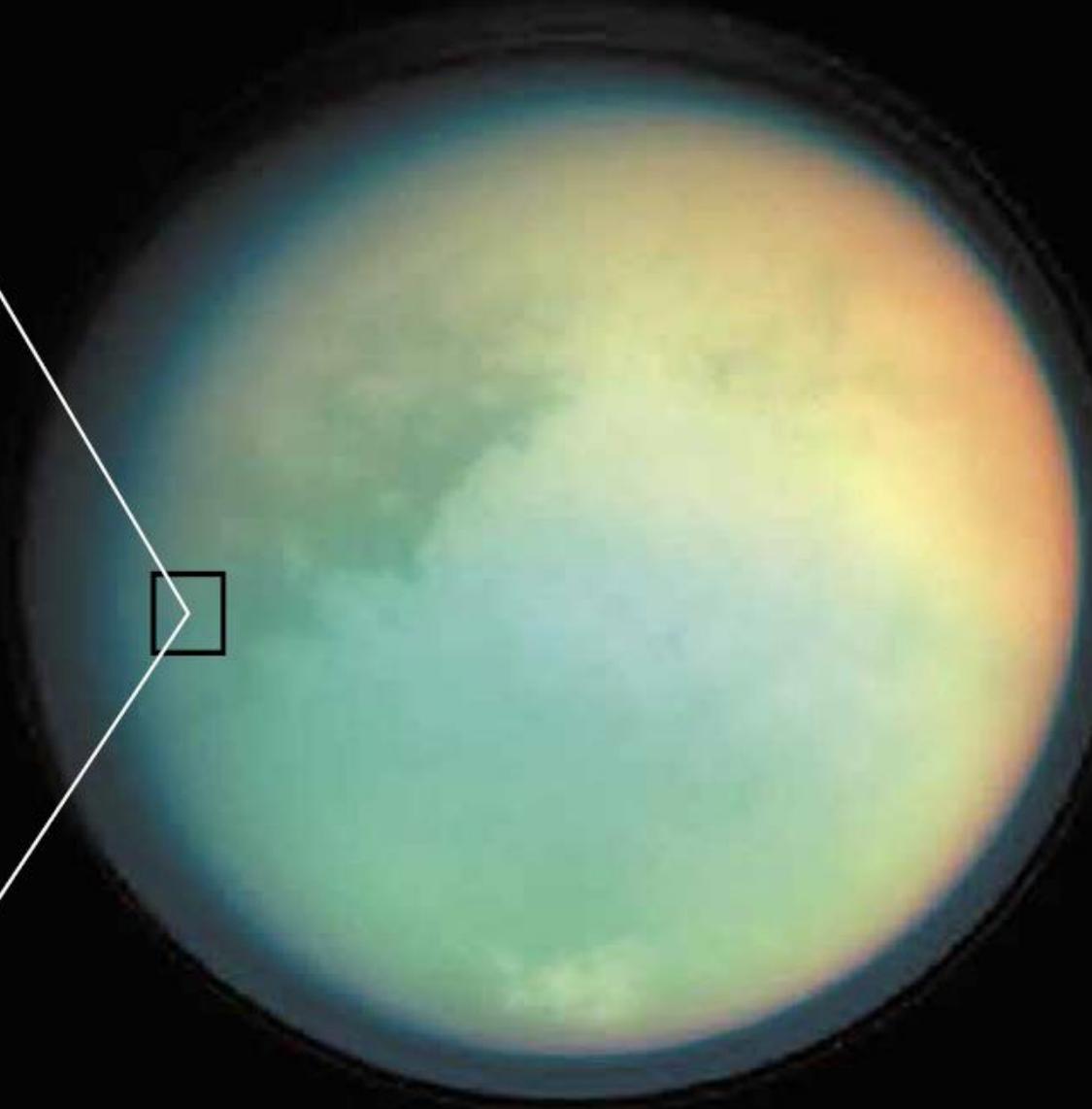




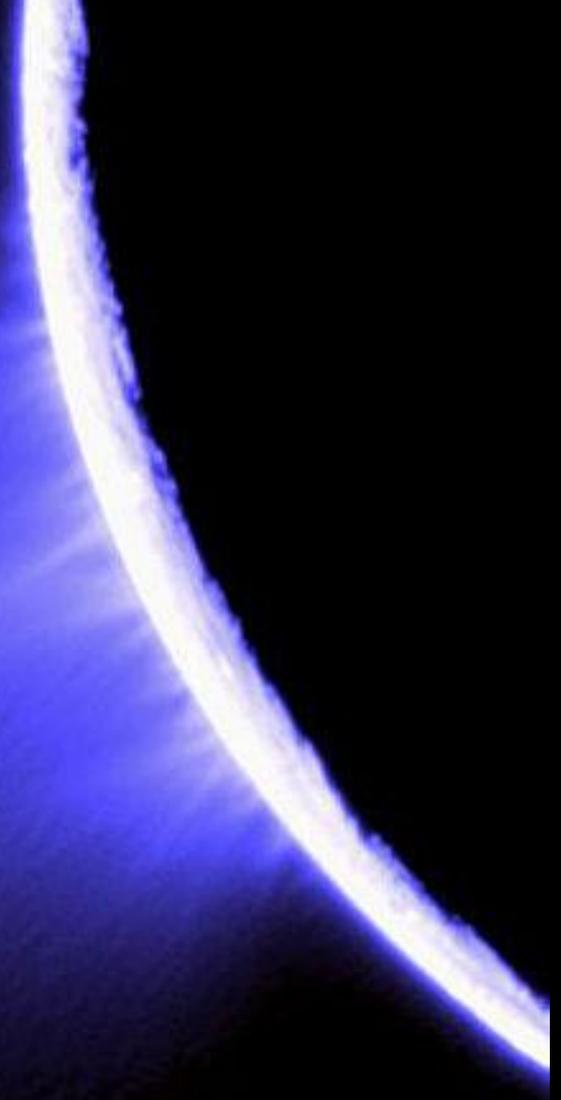


M

M



Enceladus
(Cassini)



Планеты-карлики

2015 г.



Хаумеа



Макемаке



Церера



Эрида

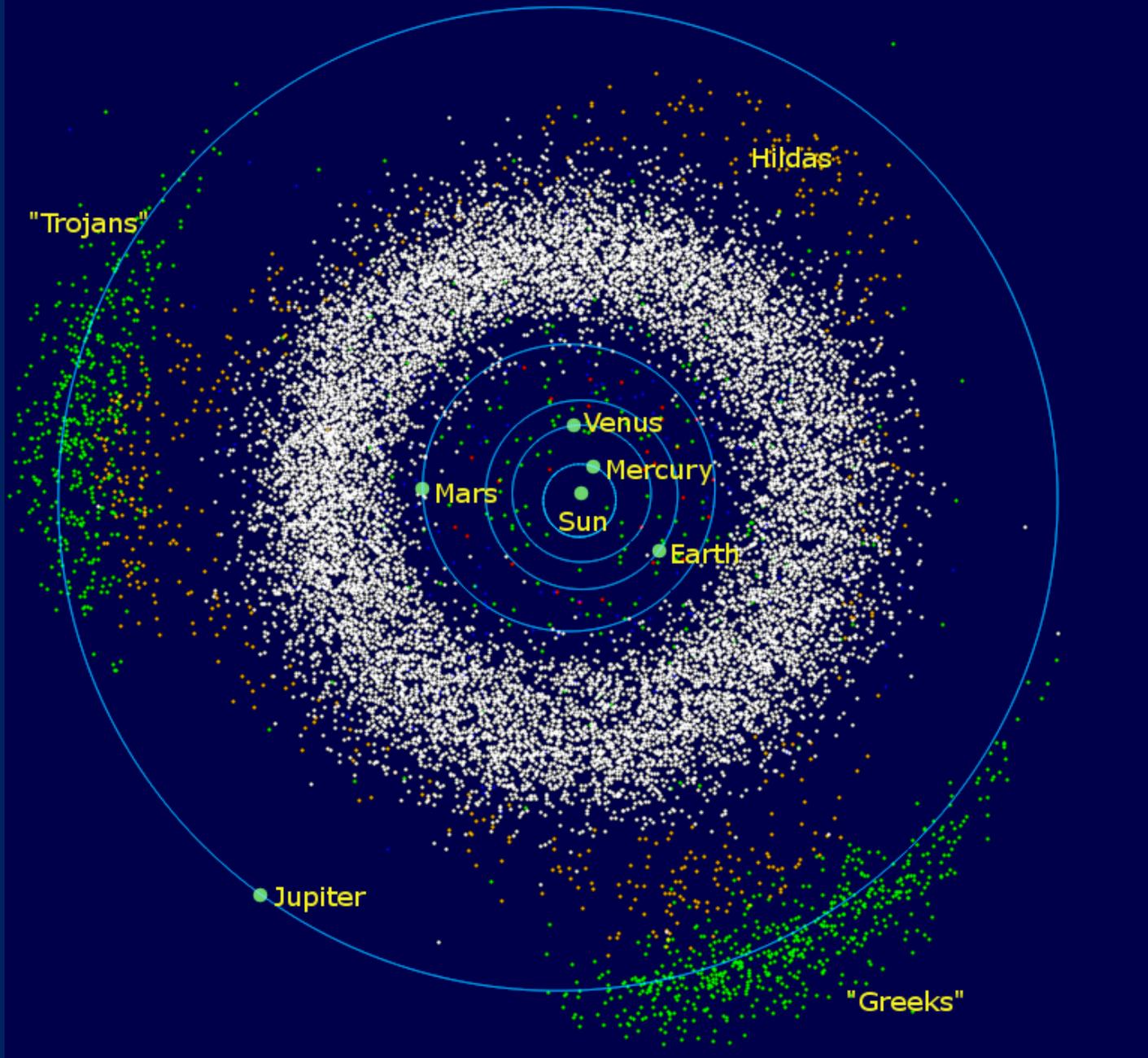


Плутон

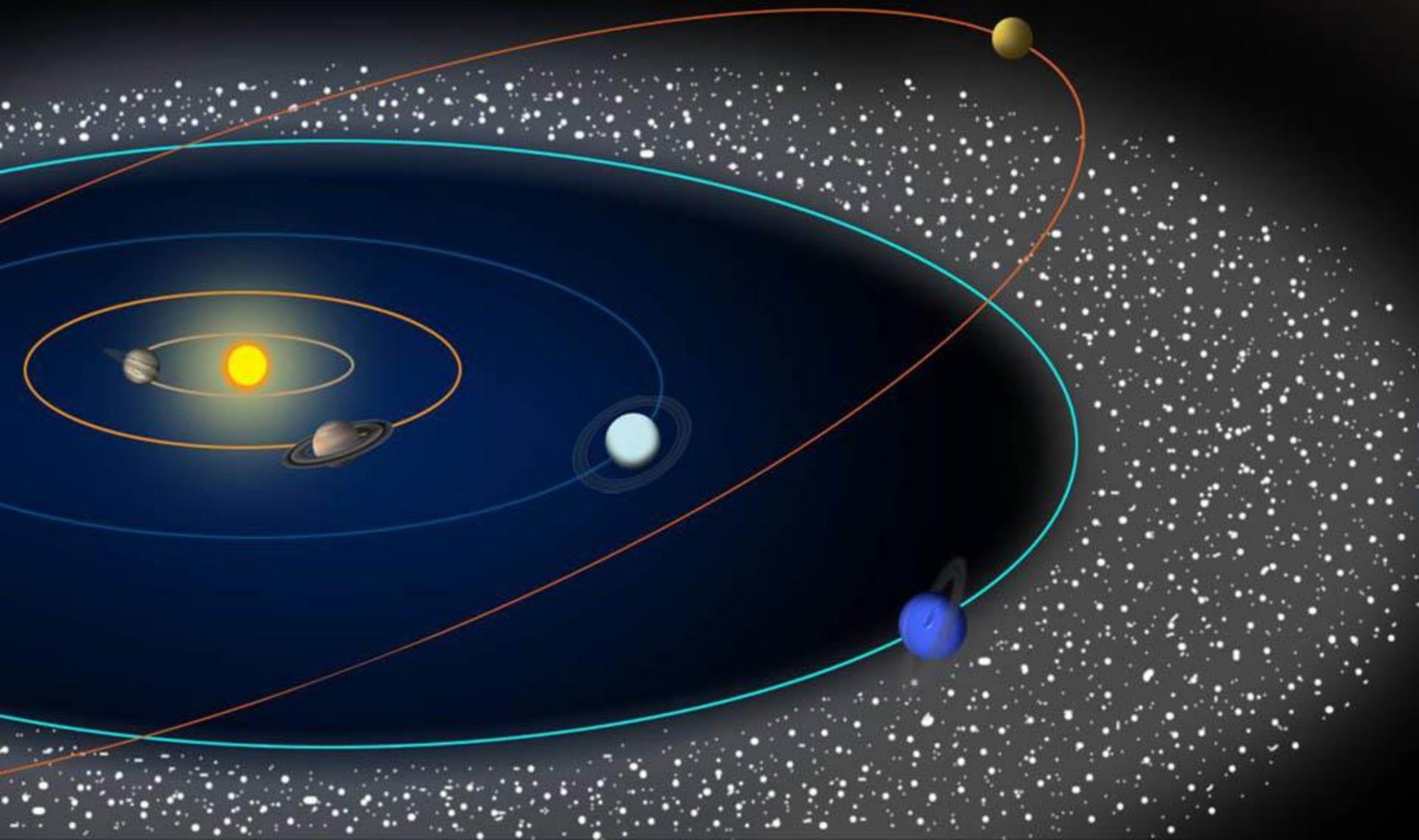


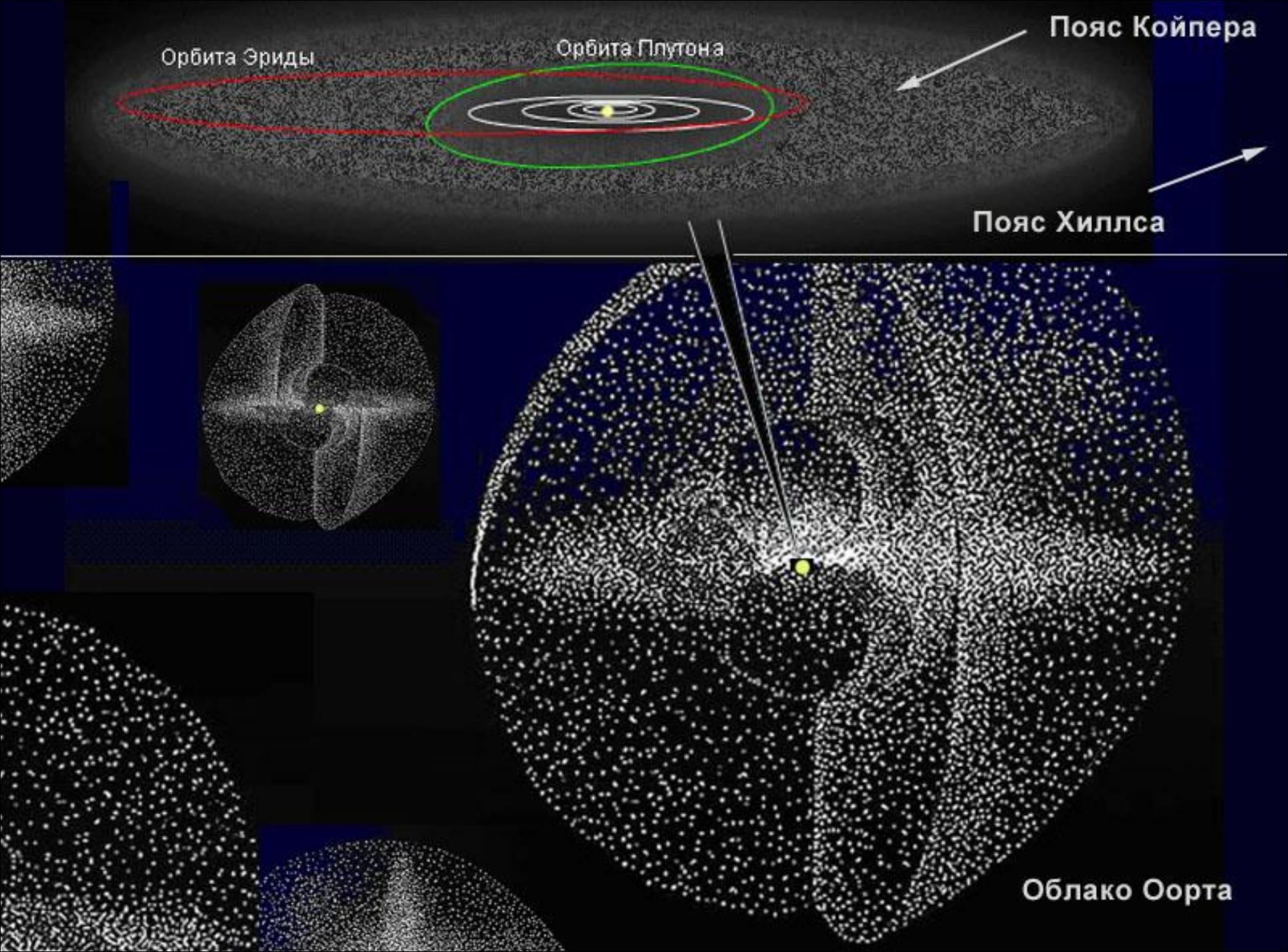
Луна

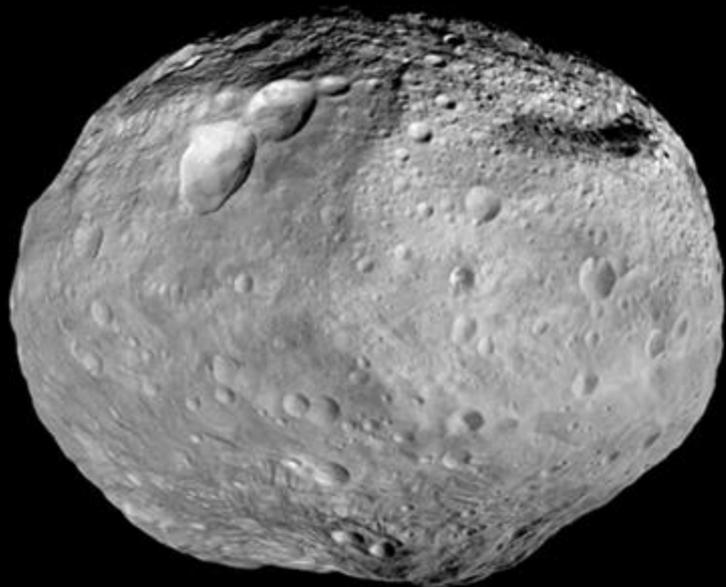




Пояс Койпера (Пояс Эдвворта-Койпера)



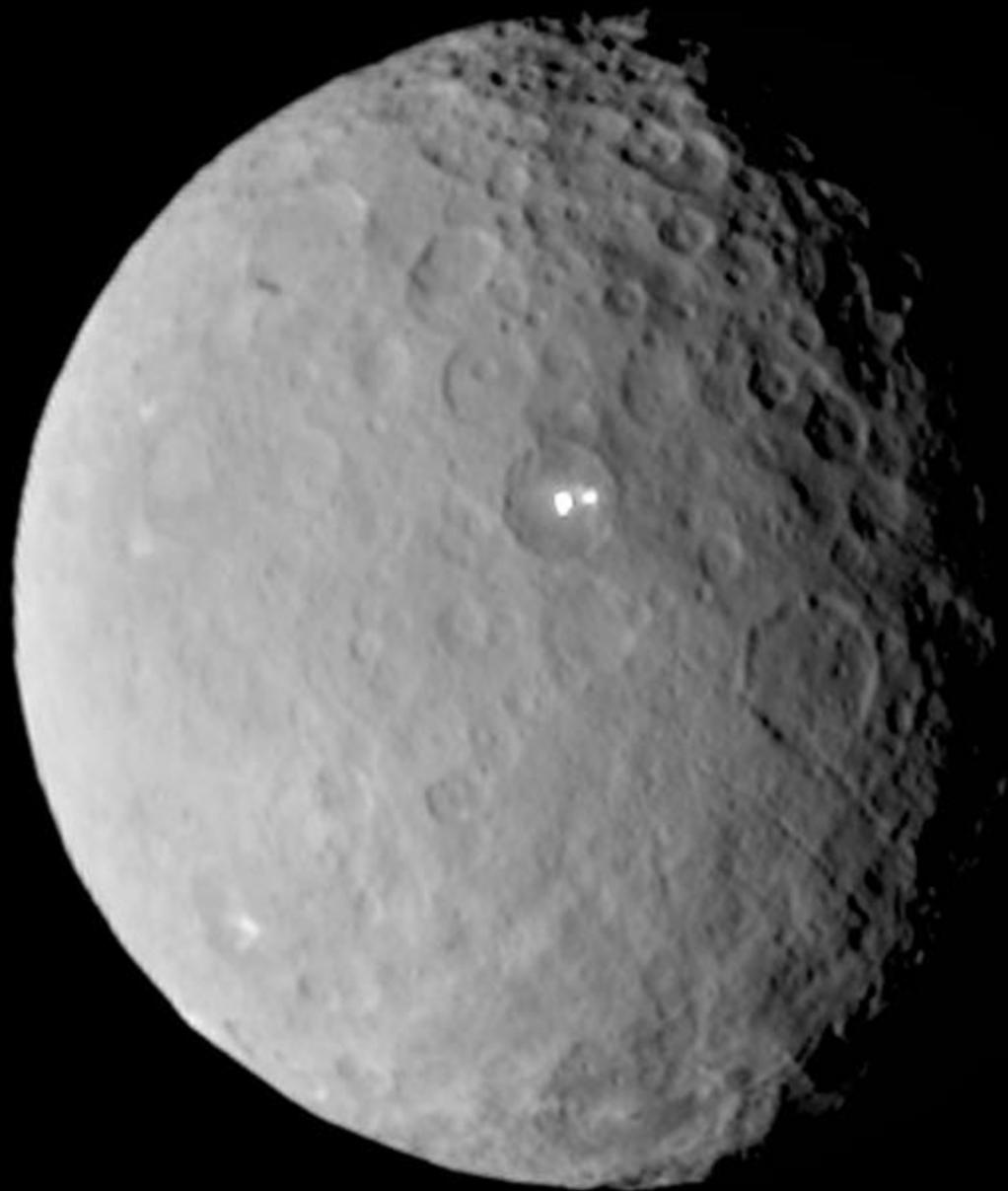




Vesta

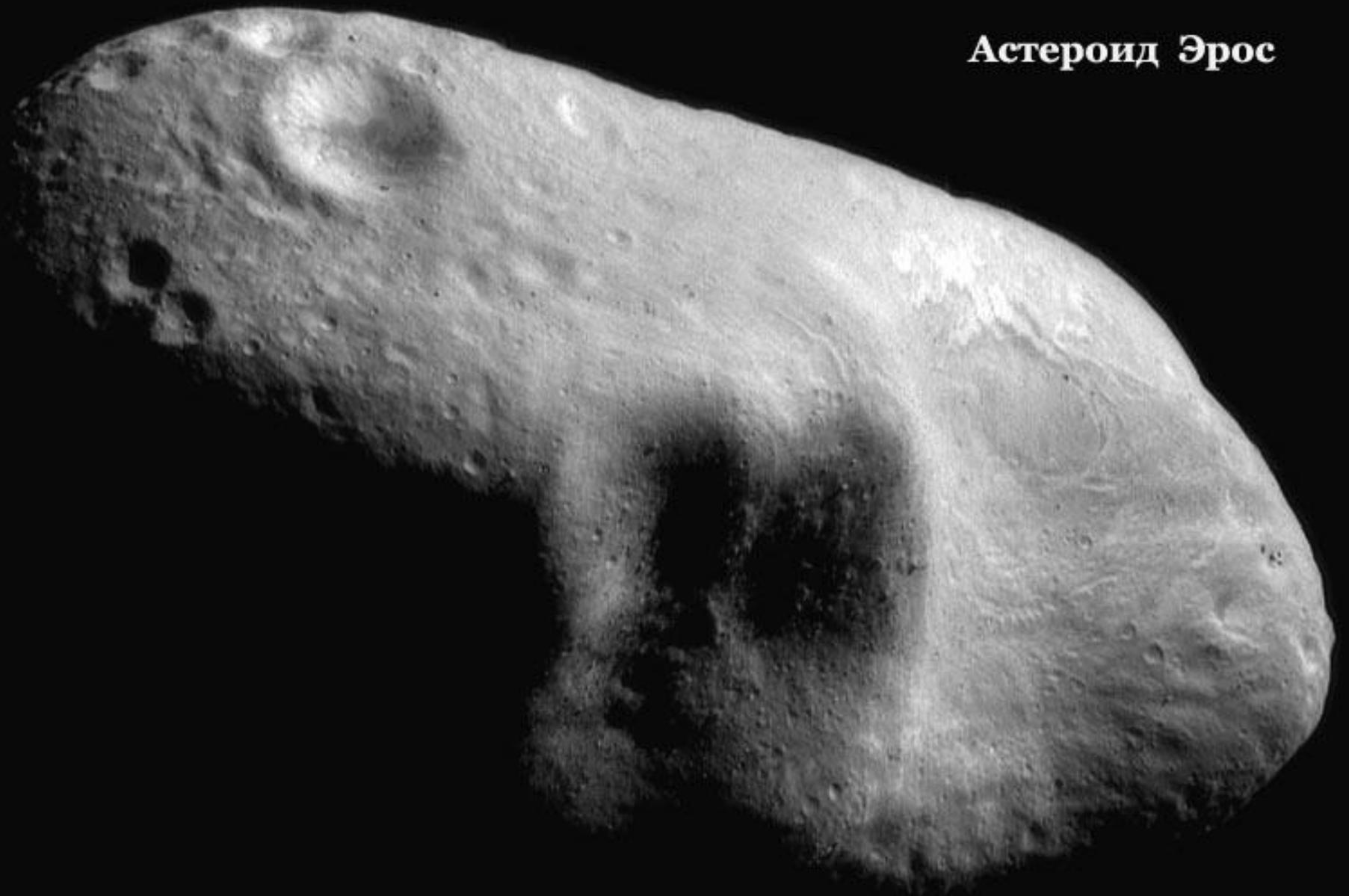


Eros

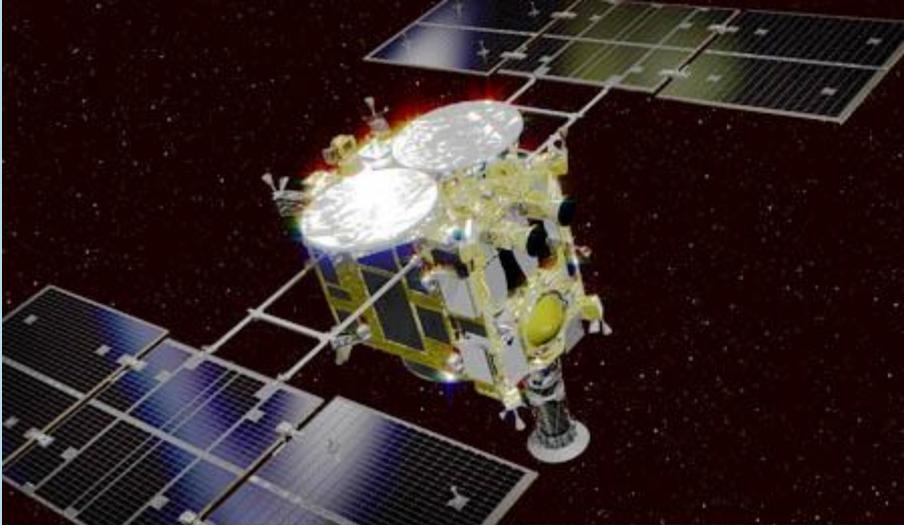


Ceres

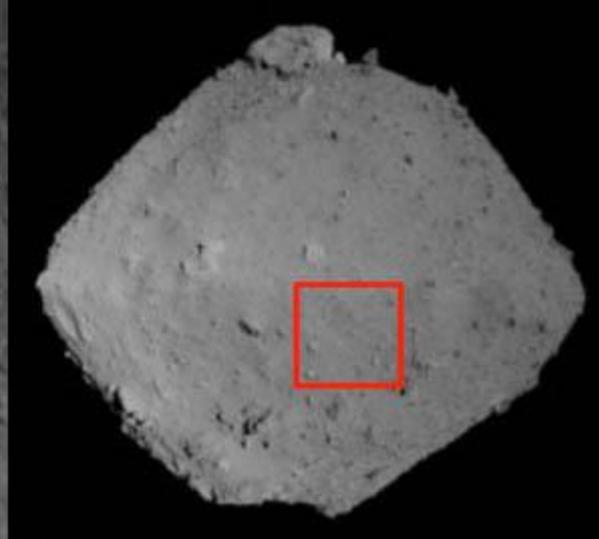
Астероид Эрос



Размер 40 x 14 x 14 км



Hayabusa-2, Хаябуса-2 (Сапсан-2)



Типичный околоземный астероид
Рюгу (Ryugu, 162173, 1999 JU₃)
Диаметр 920 метров
Период вращения 7,63 час

10m

Хаябуса-2
прибыл к
астероиду
Рюгу
27 июня
2018 г.

Задача
взять
грунт

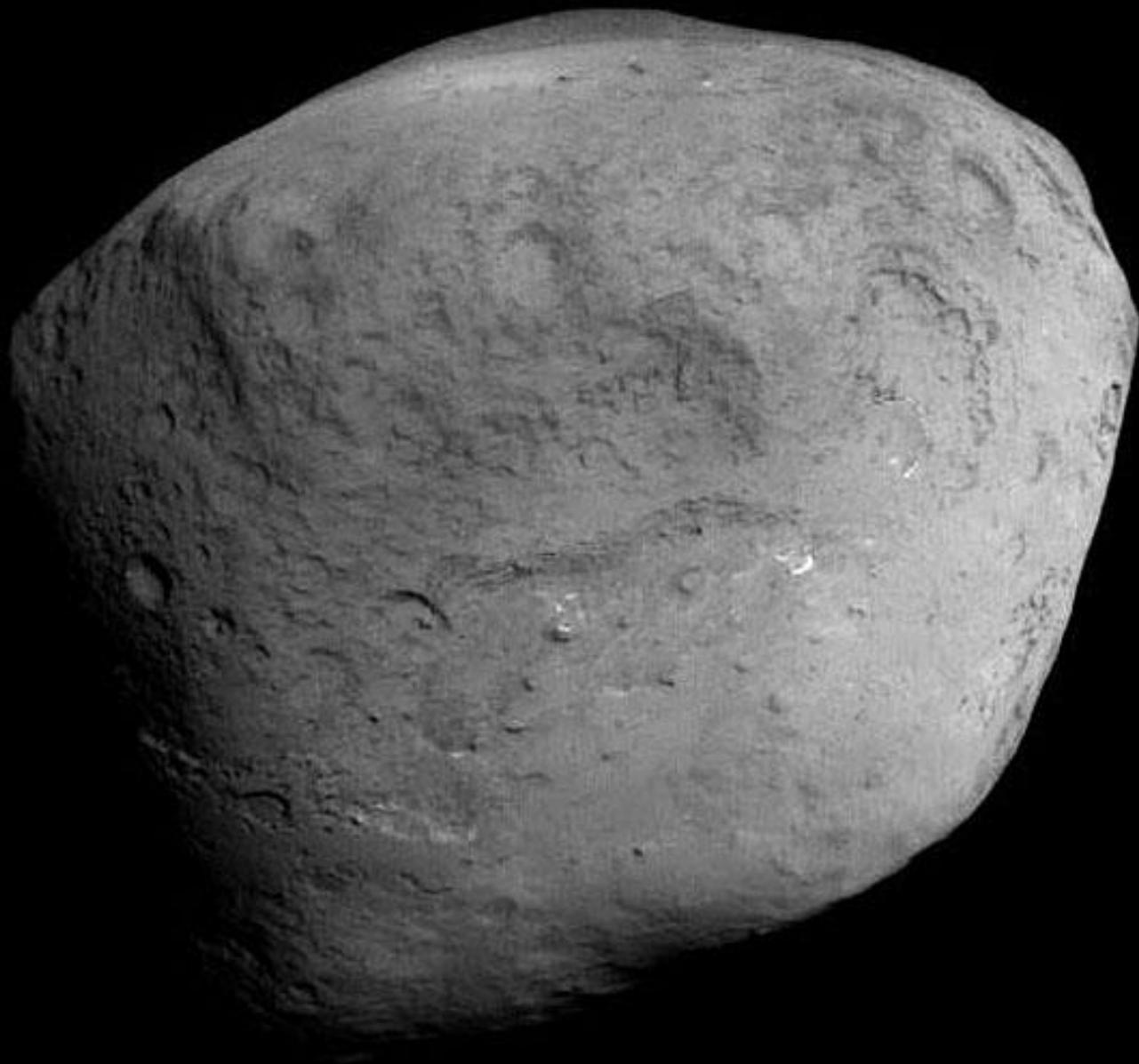
Обратно
авг. 2019 г.

На Землю
авг. 2020 г.

Капсула с образцами грунта, взятого зондом "Хаябуса-2"
("Сокол-2") с поверхности отдаленного астероида Рюгу





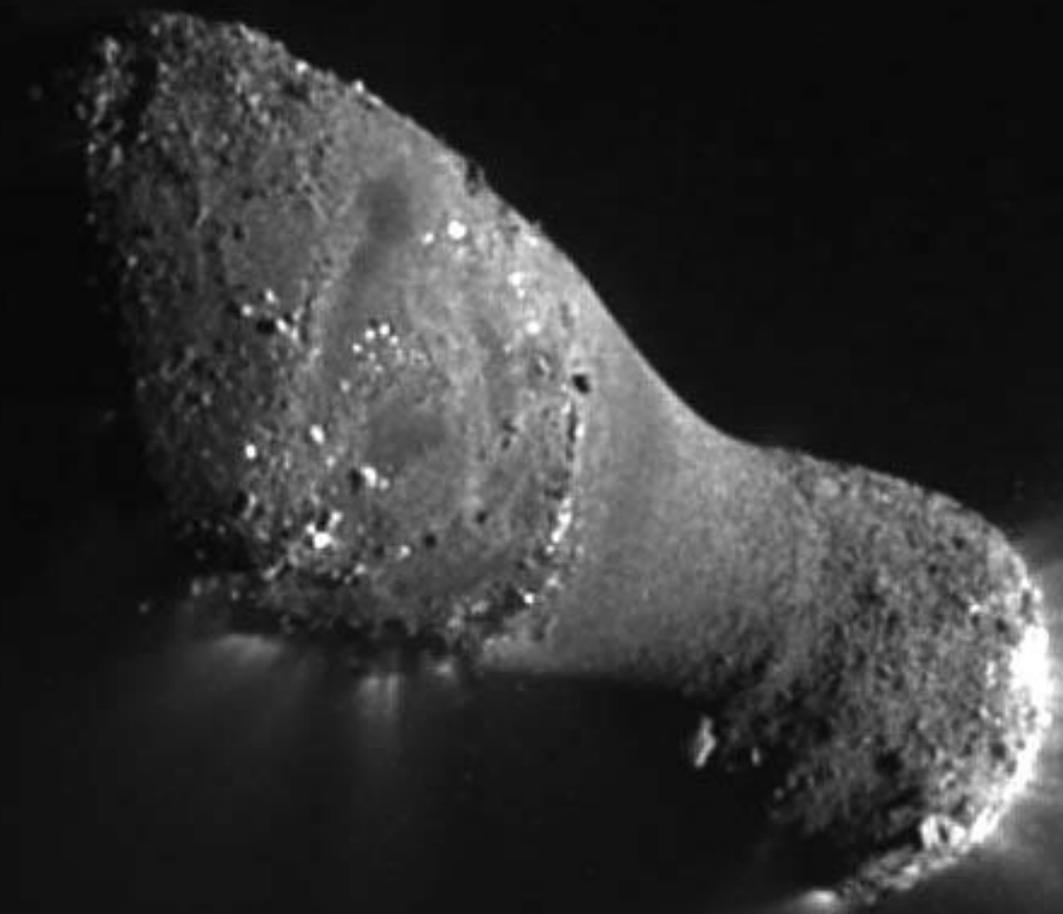


Φωτο с ΚΑ "Stardust" 2011

Κομετα Tempel 1

Комета 103P/Hartley (Hartley-2)

Длина 2 км. Диаметр "шейки" 0,4 км



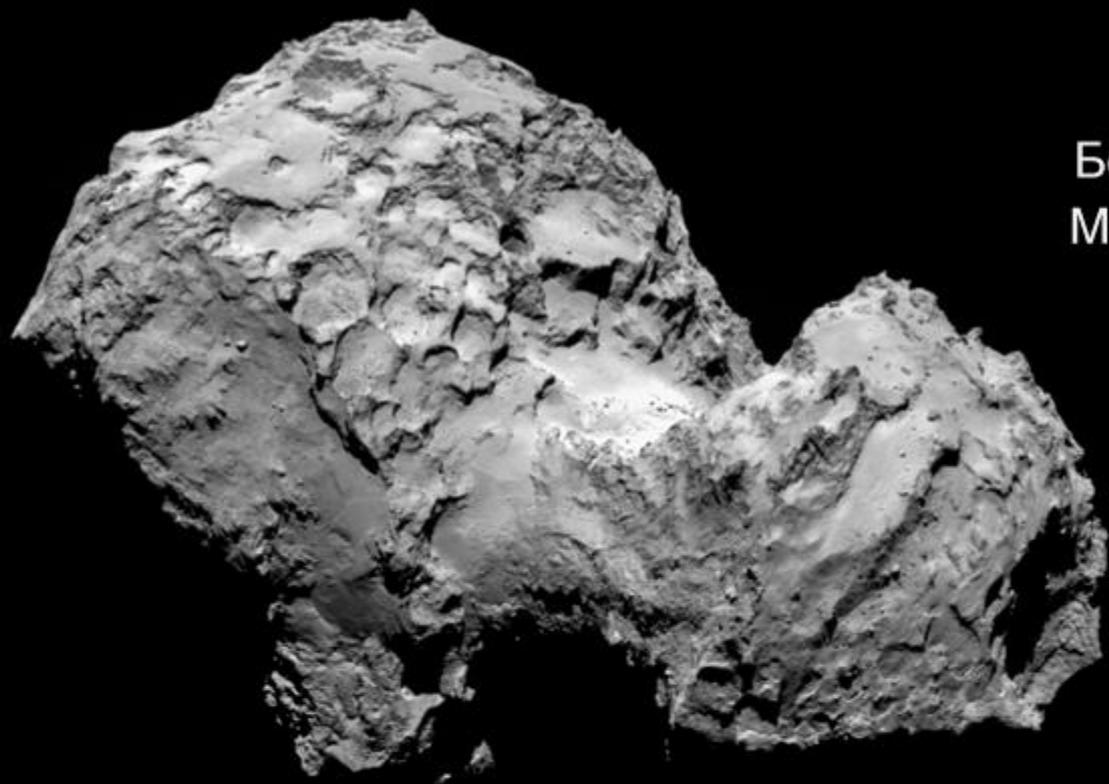
EPOXI (Deep Impact)

4 Nov 2010 (Dist 700 km)

Rosetta + Philae (ESA)

Комета Чурюмова-Герасименко, 2014-2016





Размер

Большая часть 4,1 x 3,3 x 1,8 км

Меньшая часть 2,6 x 2,3 x 1,8 км

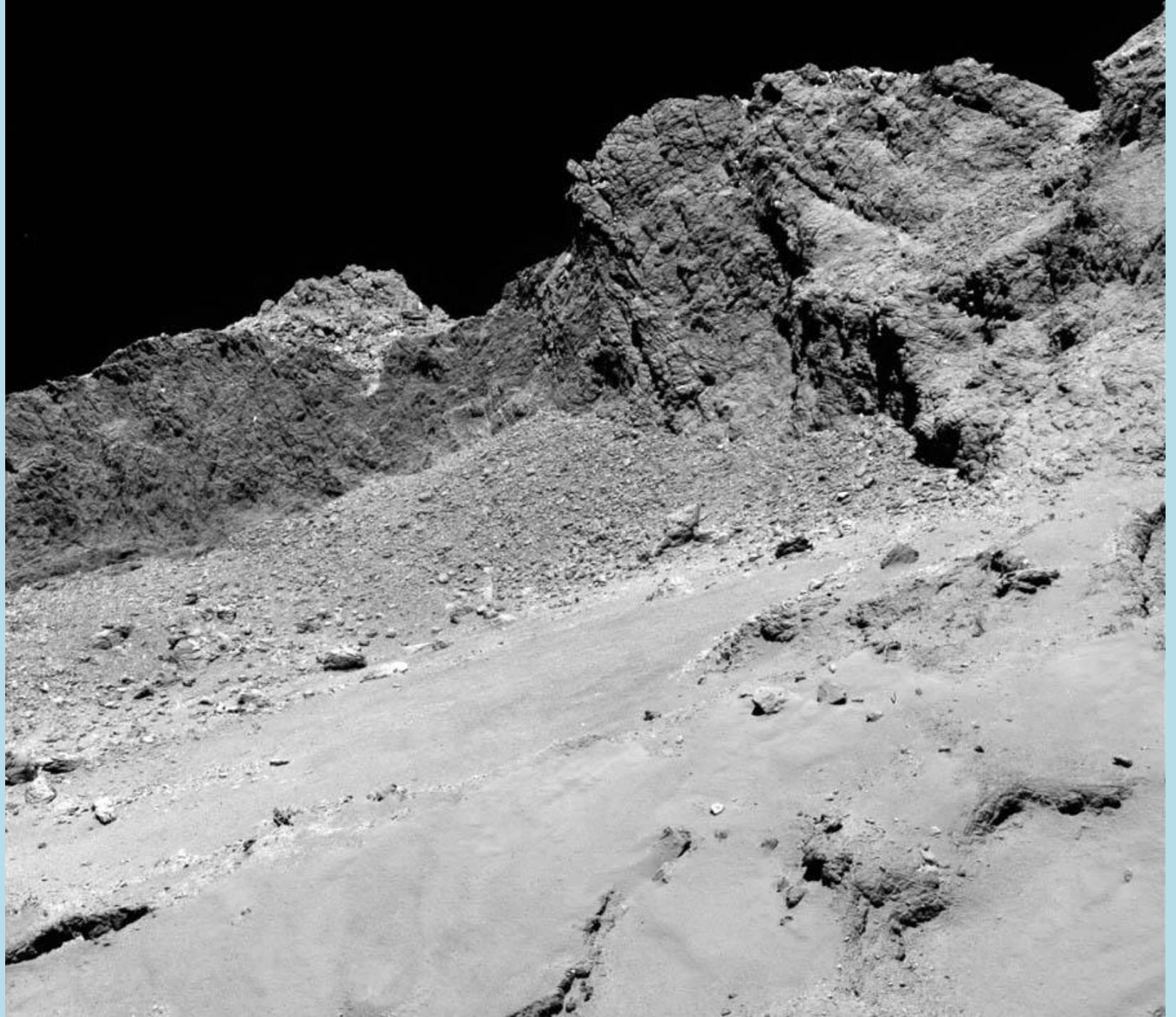
Масса $1,0 \times 10^{13}$ кг

Плотность $0,47 \text{ г/см}^3$

Температура поверхности
от -93 до $-43 \text{ }^\circ\text{C}$

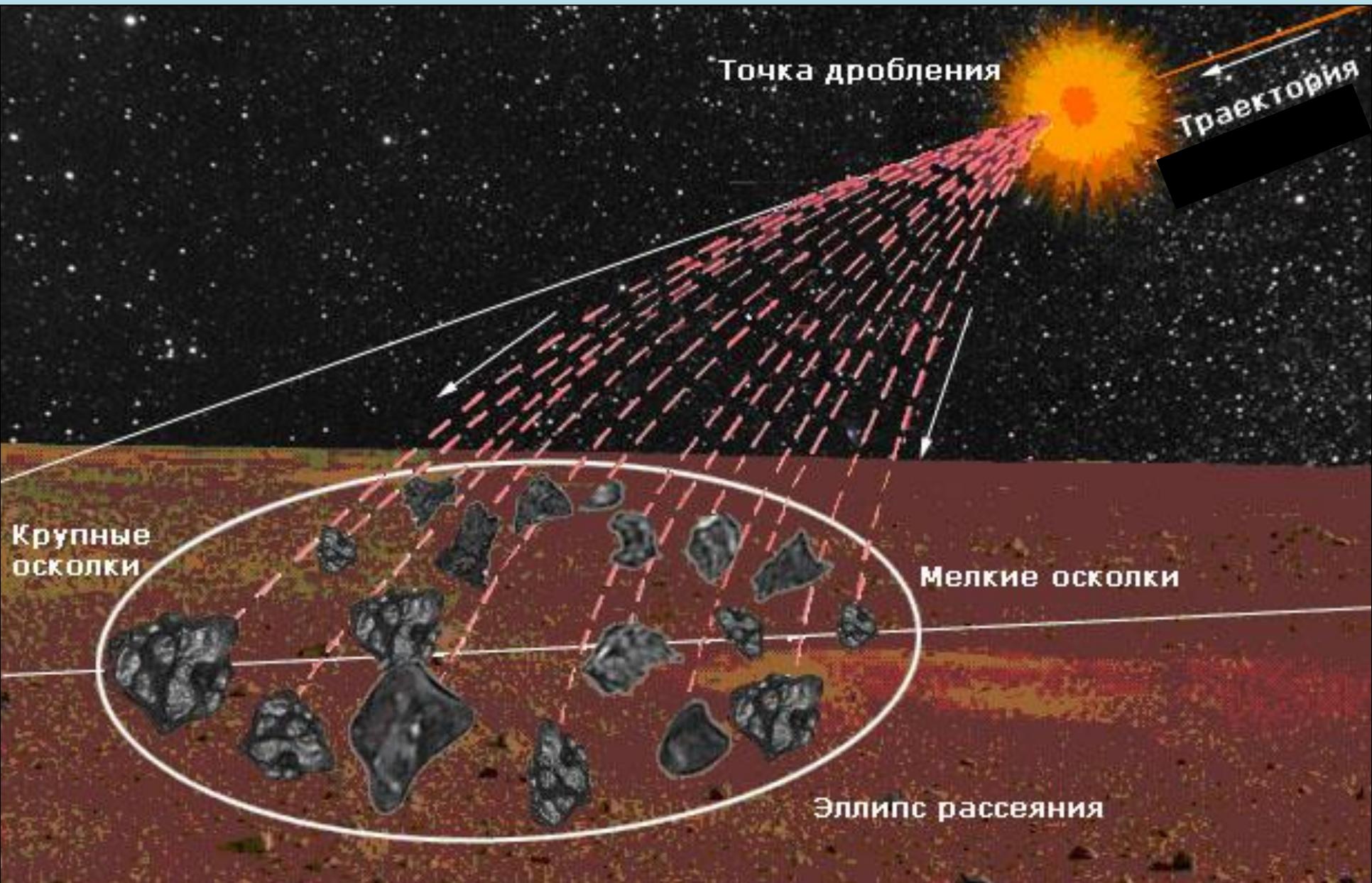
Период вращения вокруг оси 12,4 часа

Вторая космическая скорость
(скорость убегания)
около 1 м/с



Один из опасных астероидов
Таутатис
Китайский космический
Аппарат Чаньэ-2
Фото с расстояния несколько км
2012 г.







Челябинский болид 15 февраля 2013 г.





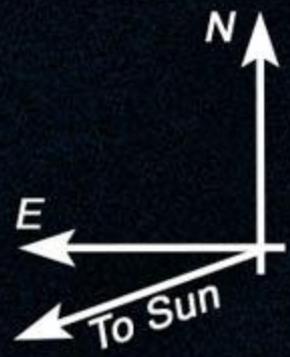
Illustration : ESO/ M. Kommesser

Первый межзвездный объект Оумуамуа 1I/2017 U1 открыт 19 октября 2017 г. телескопом Pan-STARRS 1 (Гавайи) через 40 сут после прохожд. перигелия (0,26 а. е.) Орбита гиперб. ($e = 1,2$; $i = 123^\circ$). Скорость вдали 26 км/с. Влетел от Веги (близ апекса) Размер 180x30x30 м. Альbedo 0,1. Цвет красноватый. Комы нет. Кувыркается с пер. 8 час



2I/Borisov
20,200km 10''

C/2019 Q4 (Borisov)
HST WFC3/UVIS F350LP
Oct. 12, 2019



Падение крупного астероида



<u>Диаметр</u>	<u>Частота падения</u> (раз в...лет)	<u>Последствия</u>
100 м	5 тыс.	Областная катастрофа
1 км	600 тыс.	Глобальная катастрофа
10 км	100 млн	Конец цивилизации



Понятие потенциально опасных космических объектов

Астероид или комета: может сближаться с орбитой Земли до $1/20$ а.е. и имеет диаметр не менее 100 -150 м (реальные столкновения происходят раз в несколько тысяч лет).

Ожидаемое число таких астероидов – около 15 тысяч.

Пока известно около 2000.

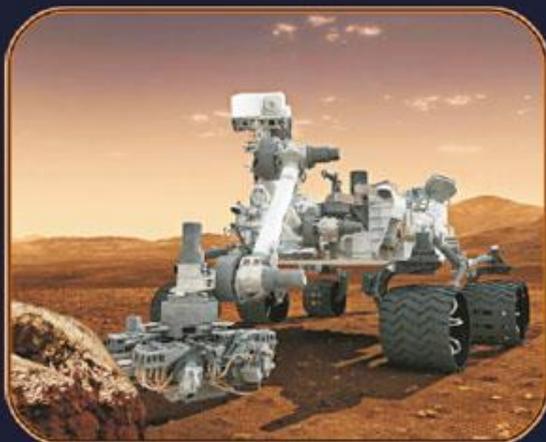
Из них – с размером 1 км и выше – известны практически все.

Диаметр 100м = энергия при ударе эквивалентна 100 мегатонн.

Известно почти 200 ПОА с размером больше 1км

Примеры контрольных вопросов и задач

- Может ли Марс быть ближе к Земле, чем Венера? А Юпитер – ближе, чем Марс?
- По какой причине поверхность Венеры горячее, чем поверхность Меркурия, который ближе к Солнцу?
- Почему смена времён года происходит на Земле и Марсе и не происходит на Венере?
- В атмосферу Земли влетает ледяной метеороид массой 100 т со скоростью 40 км/с и полностью испаряется. Какая при этом выделится энергия?
- Чему равно ускорение свободного падения вблизи поверхности и вторая космическая скорость для шарообразного ядра кометы с плотностью вещества 1 г/см^3 и диаметром 5 км?
- Какая скорость должна быть у кометы или астероида на расстоянии 1 а.е. от Солнца, чтобы можно было говорить о том, что это тело – не из солнечной системы?

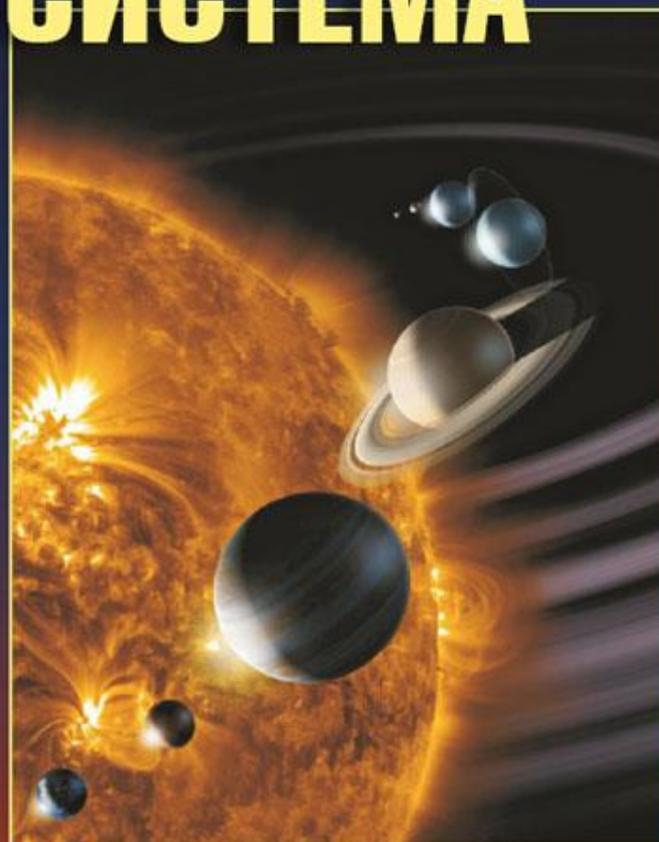


Солнечная система — наше ближайшее космическое окружение. Что представляют собой планеты? Как они возникли, что их ждет в будущем? Есть ли признаки жизни на Марсе? Угрожает ли нам астероидная опасность? Какие знания мы получили благодаря полетам космических аппаратов к ближним и дальним планетам, а что еще только предстоит узнать? Эта книга — об исследованиях космоса и об открытиях, которыми мы обязаны этим исследованиям.

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

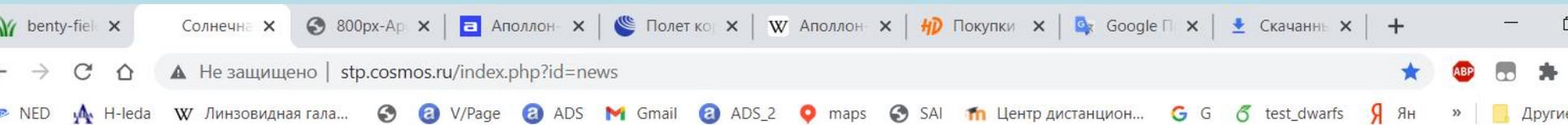


СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



Источник новостей по теме «Солнечная система»

<http://stp.cosmos.ru/index.php?id=news>



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СОВЕТ ПО КОСМОСУ
SPACE SCIENCE COUNCIL
RUSSIAN COSMOS COUNCIL



СЕКЦИЯ
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА
SOLAR SYSTEM
SECTION

Вход в систему не произведен

[Войти](#) / [Регистрация](#)

Понедельник, 07.12.2020

[Космическая погода на текущий час](#)

Солнечная система

Секция Совета РАН по космосу

[Главная](#) [О сайте](#) [Задачи](#) [Проекты](#) [Результаты](#) [Диверсификация](#) **[Новости](#)** [Вопросы](#) [История](#) [Информация](#) [Ссылки](#)

Новости

 [Подписка Rss](#)

Поиск

Пожалуйста введите слово для поиска.

Категории новостей

Показать все

[Астероидно-кометная опасность](#)

[Венера](#)

[Жизнь](#)

[Земля](#)

[Карликовые планеты](#)

[Луна](#)

[Малые тела](#)