

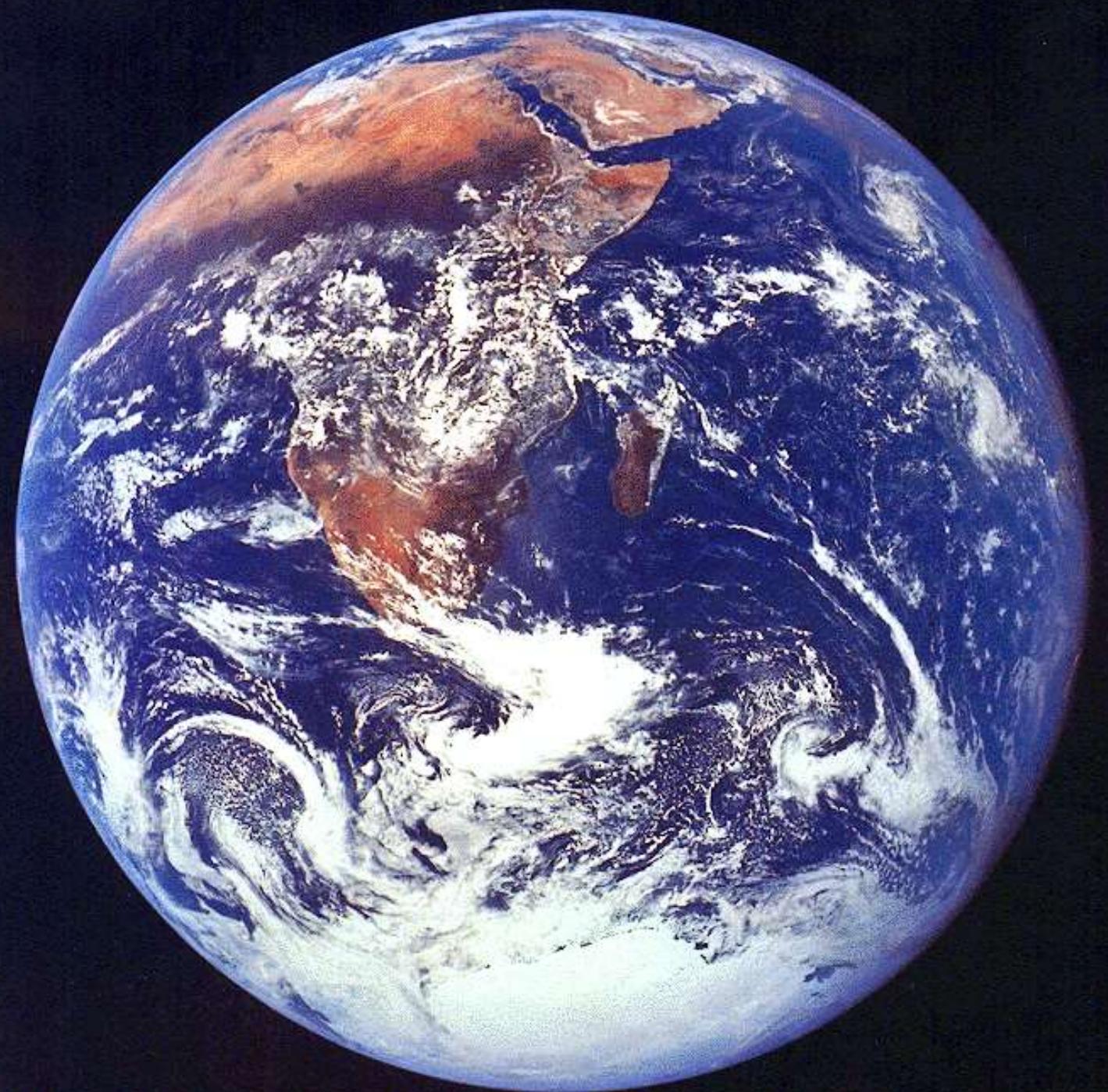
Экзопланеты и поиски жизни



Поиски жизни в Солнечной системе

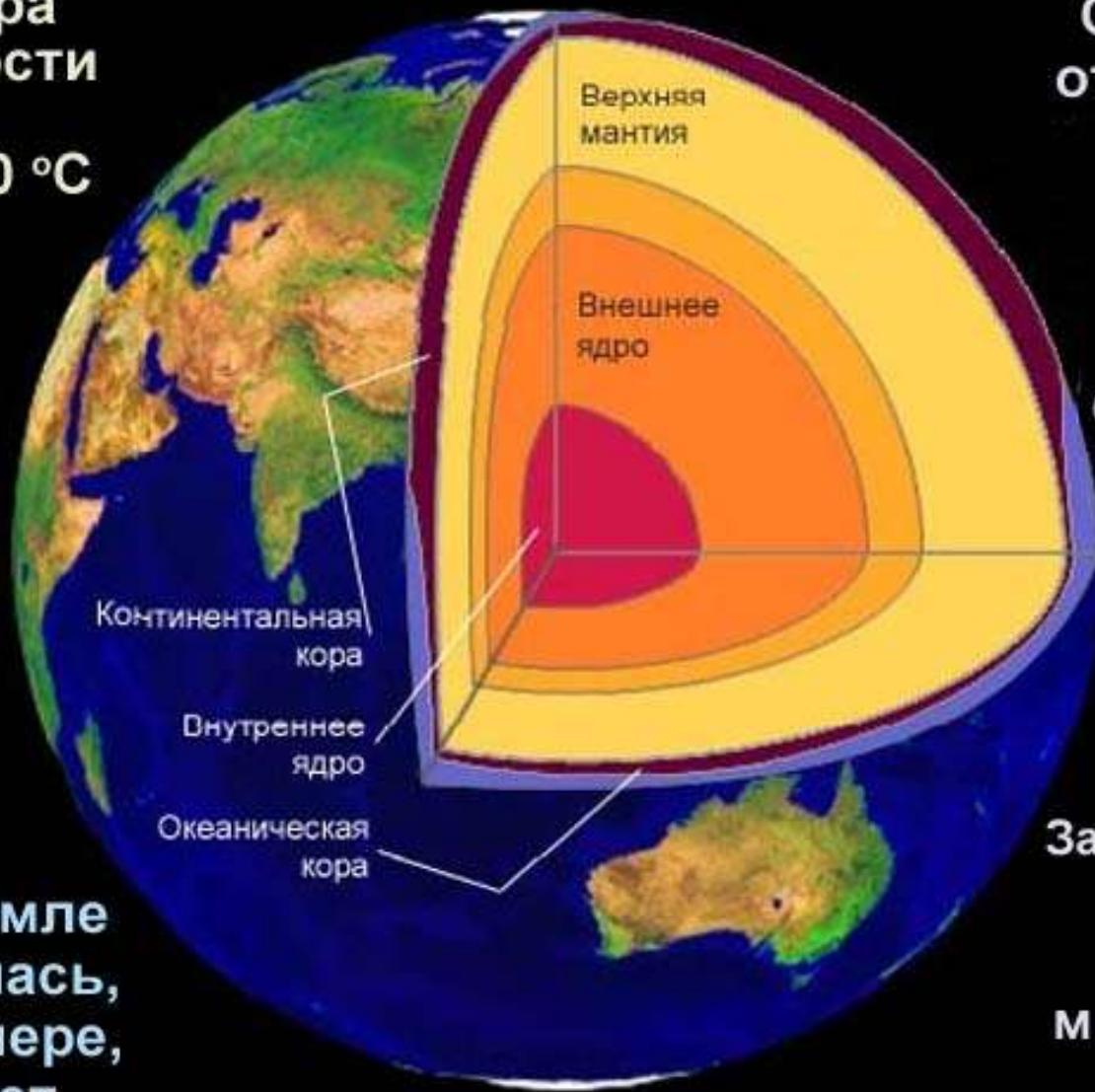






Земля: экстремальные формы жизни

Температура
на поверхности
от +60 до -90 °С



Слой жизни
от -3 до 10 км

Конец мощной
метеоритной
бомбардировки

3,9 млрд лет

Химические
маркеры
жизни

3,85 млрд лет

Зарождение жизни
заняло
десятки
миллионов лет

Жизнь на Земле
не прерывалась,
по крайней мере,
3,5 млрд лет

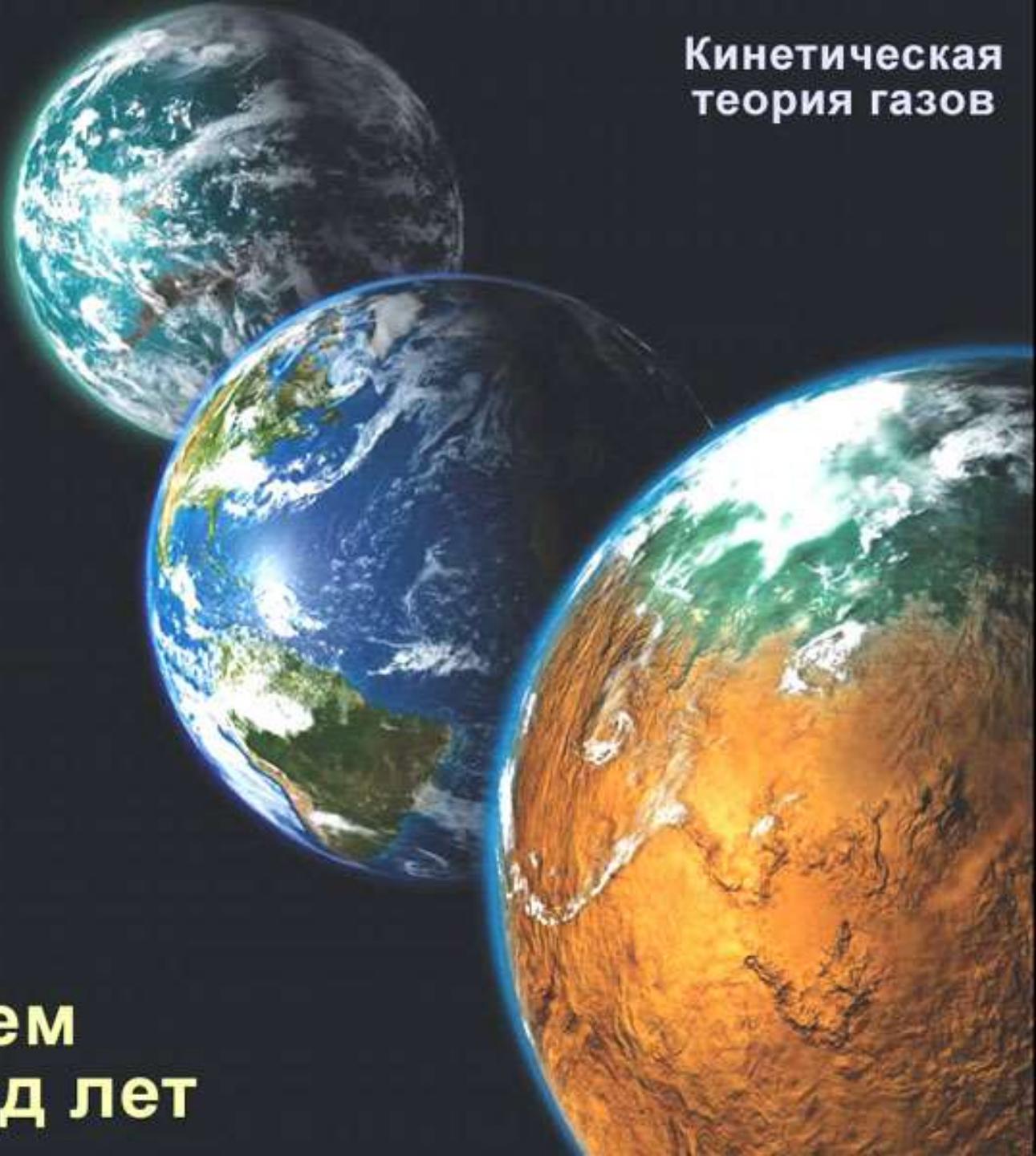
Земля

Кинетическая
теория газов

в прошлом
3 млрд назад

сегодня

в будущем
через 3 млрд лет





TMO/JPL/NASA



James W. Young - 1966





Хондрит



Ахондрит

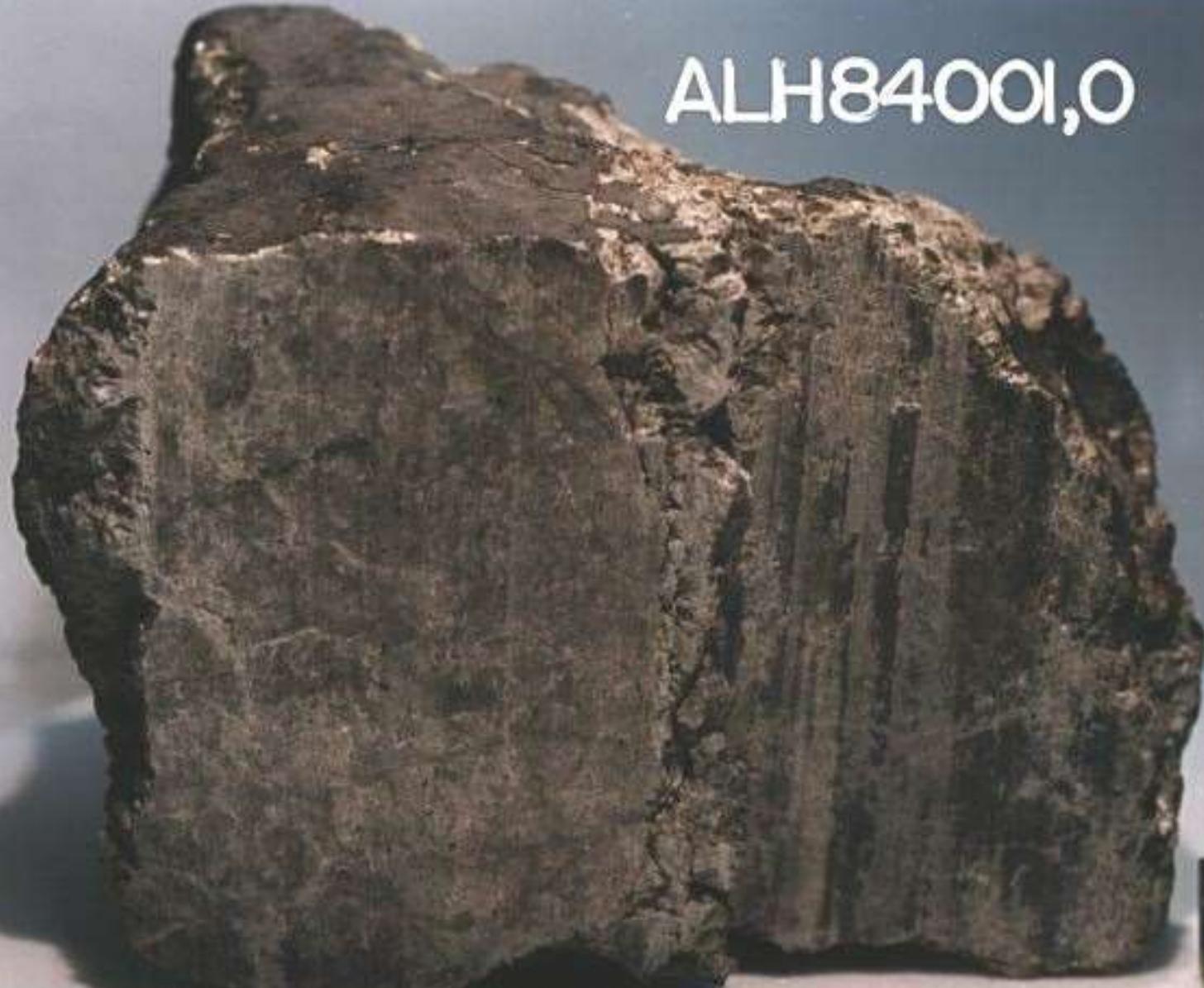


Каменные
метеориты

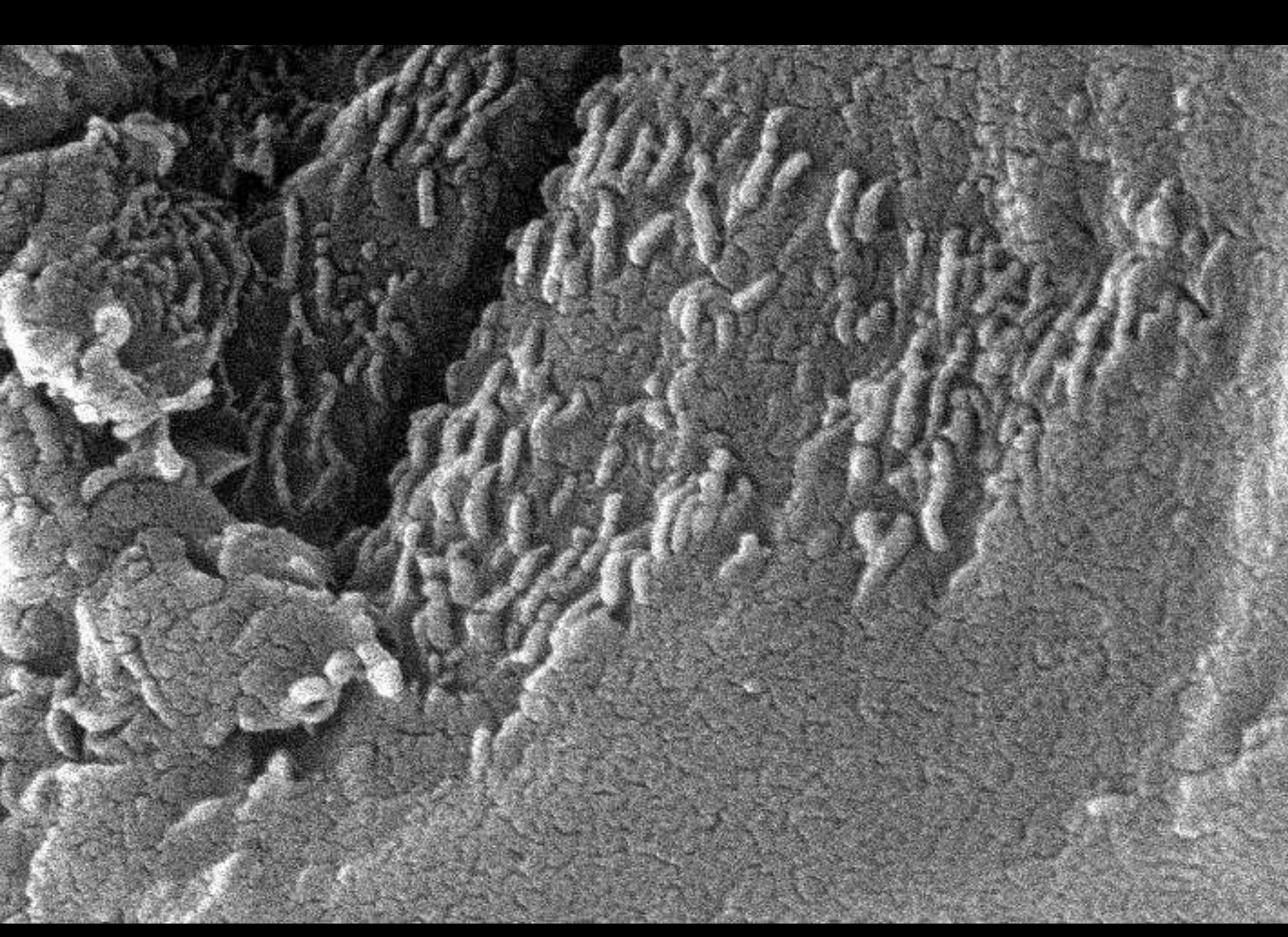


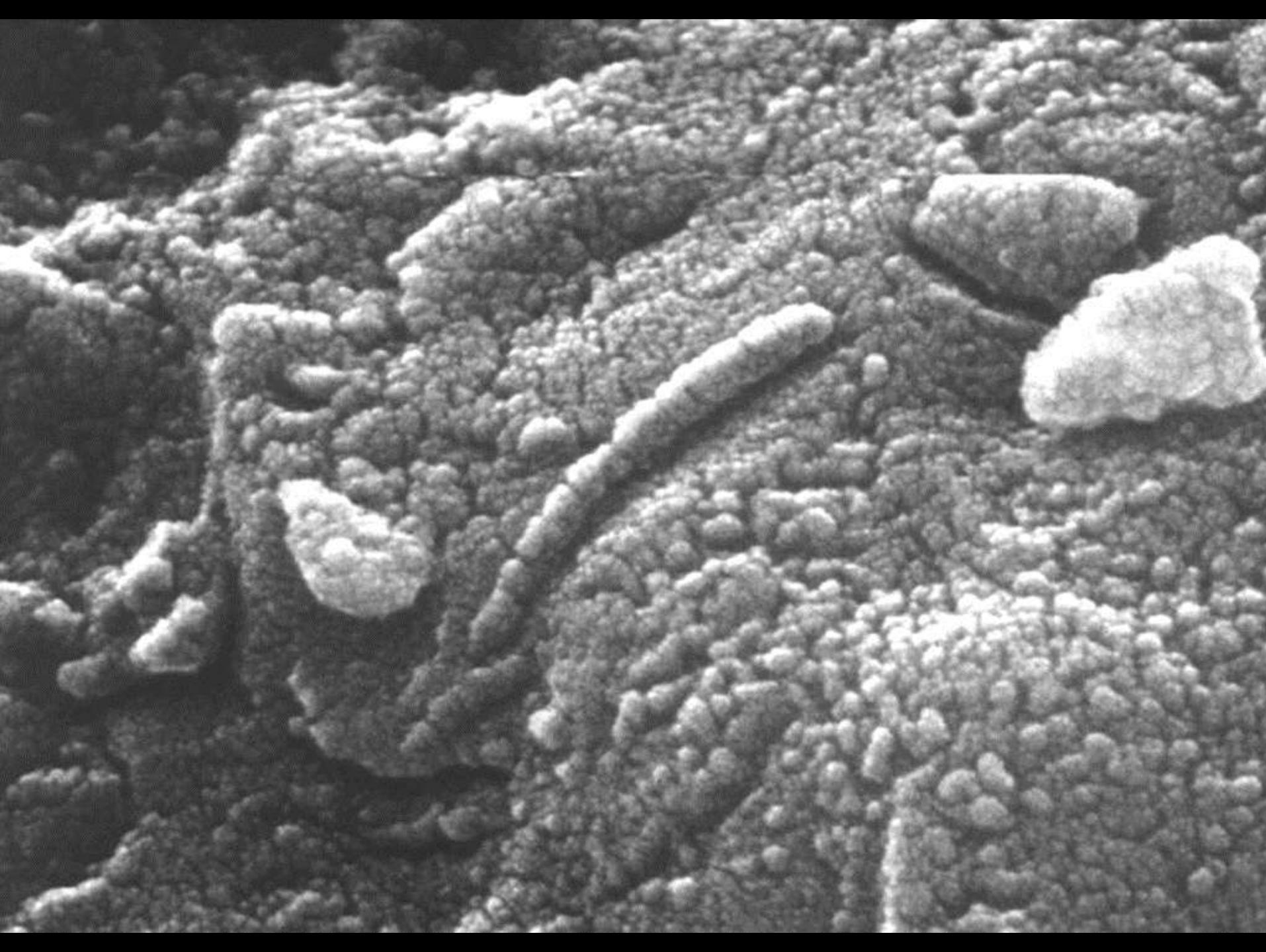
Железный
метеорит

ALH84001,0

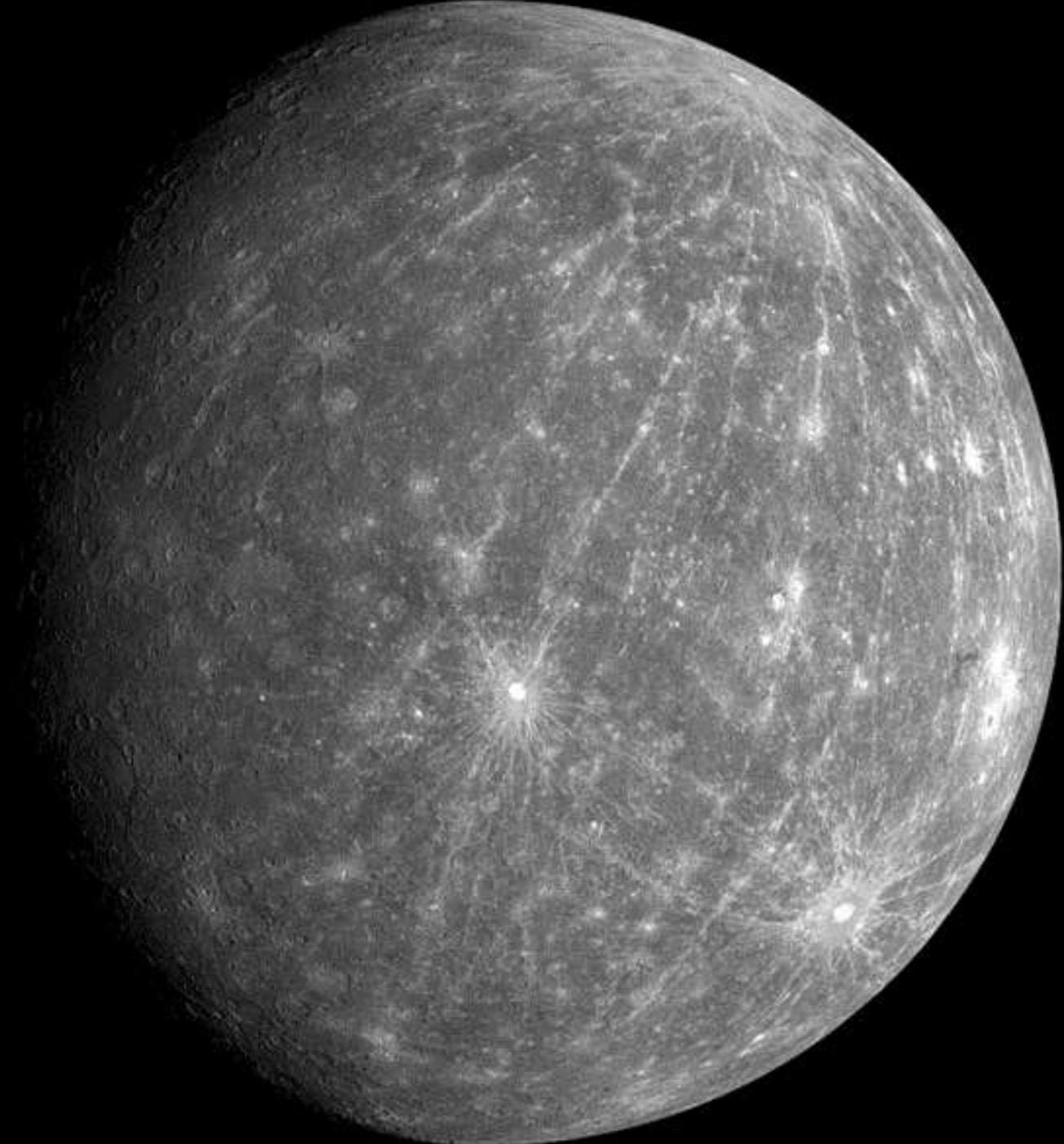


lcm
E





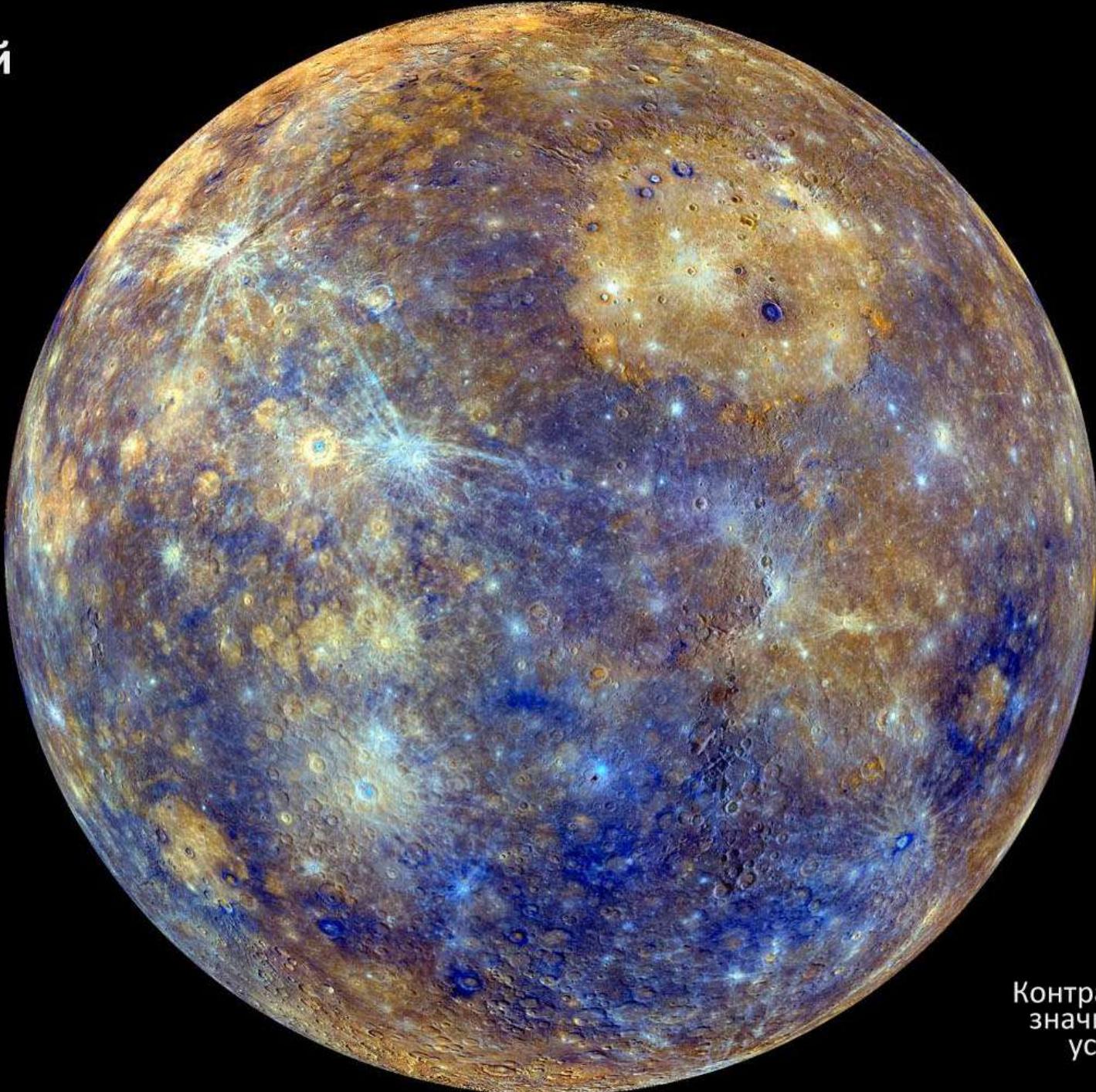
Меркурий



Messenger (NASA)

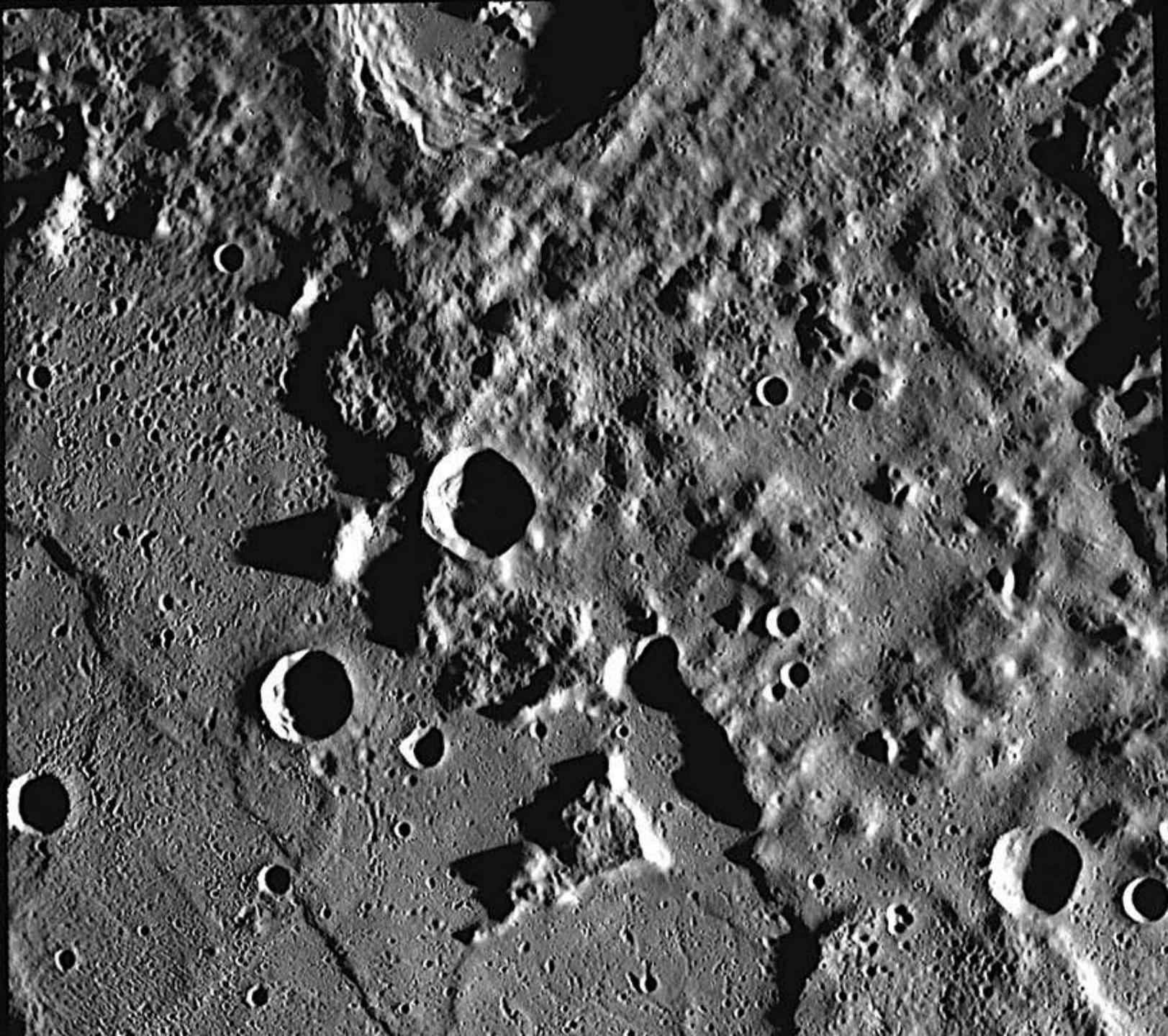
Oct 2008

Меркурий



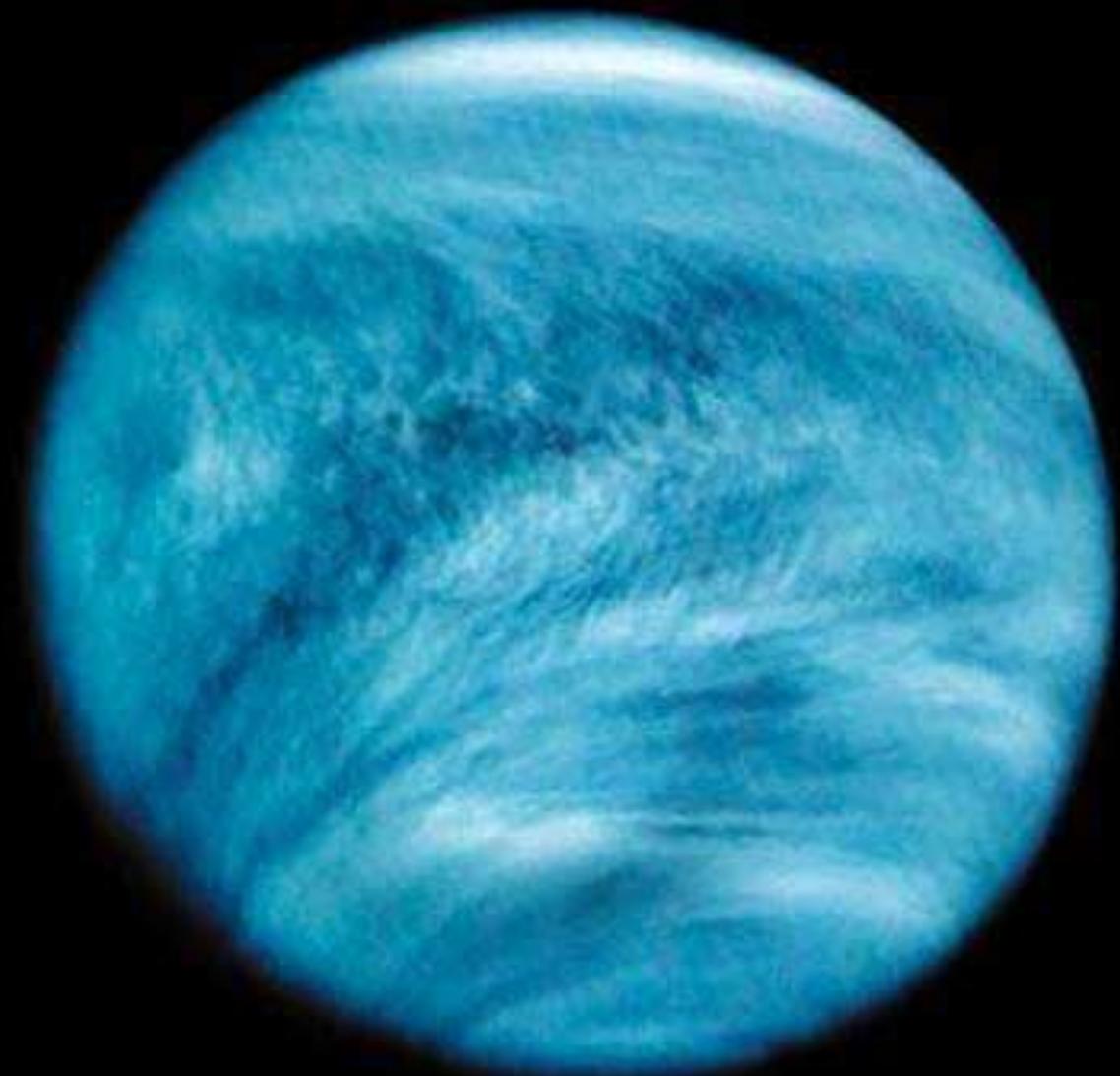
Messenger
NASA, 2011

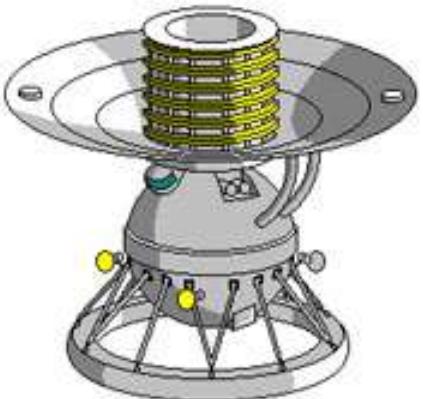
Контраст цвета
значительно
усилен





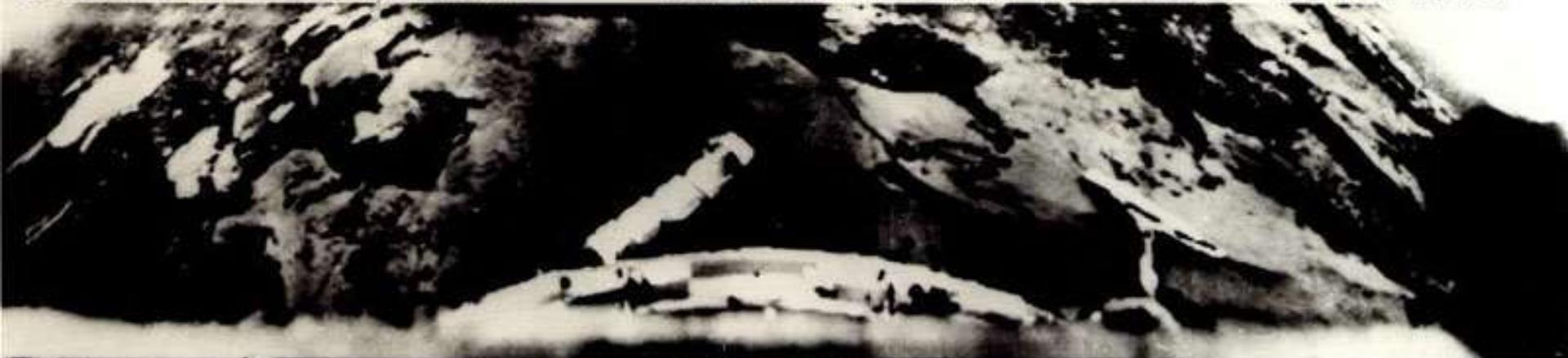
Венера





ВЕНЕРА-9 22.10.1975

ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР 28.2.1976



ВЕНЕРА-10 25.10.1975

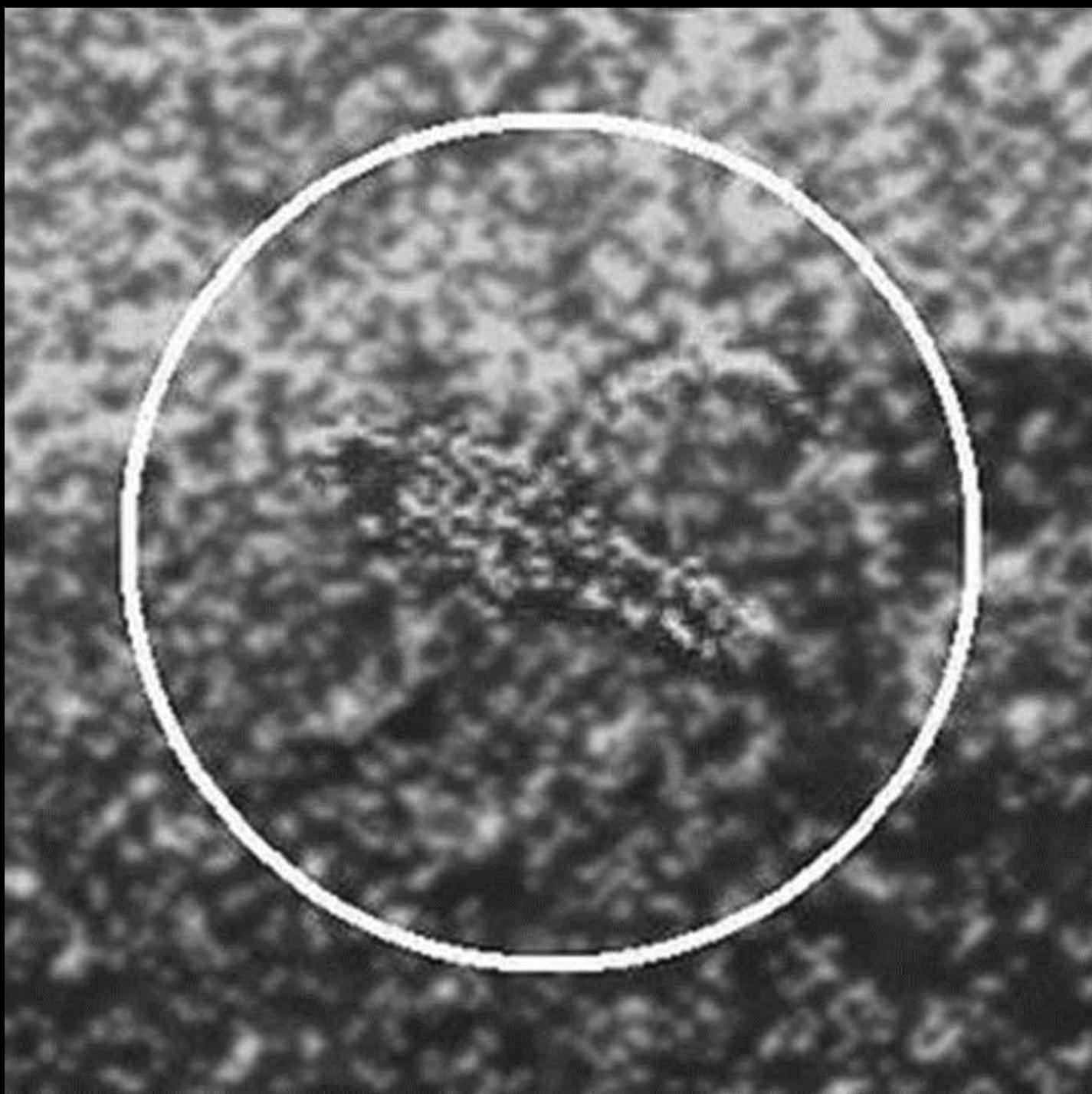
ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР 28.2.1976



100



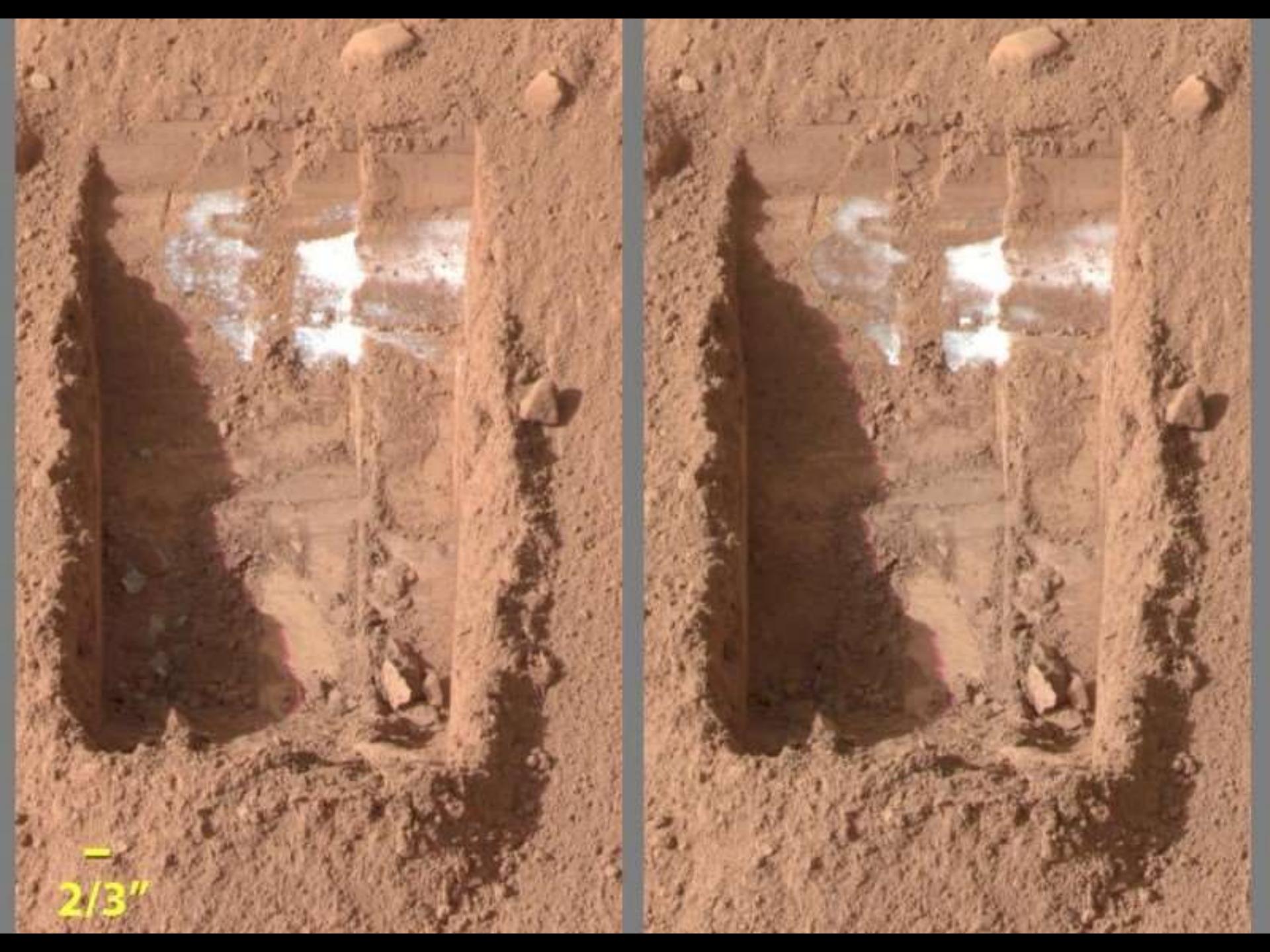
Don P. Mitchell



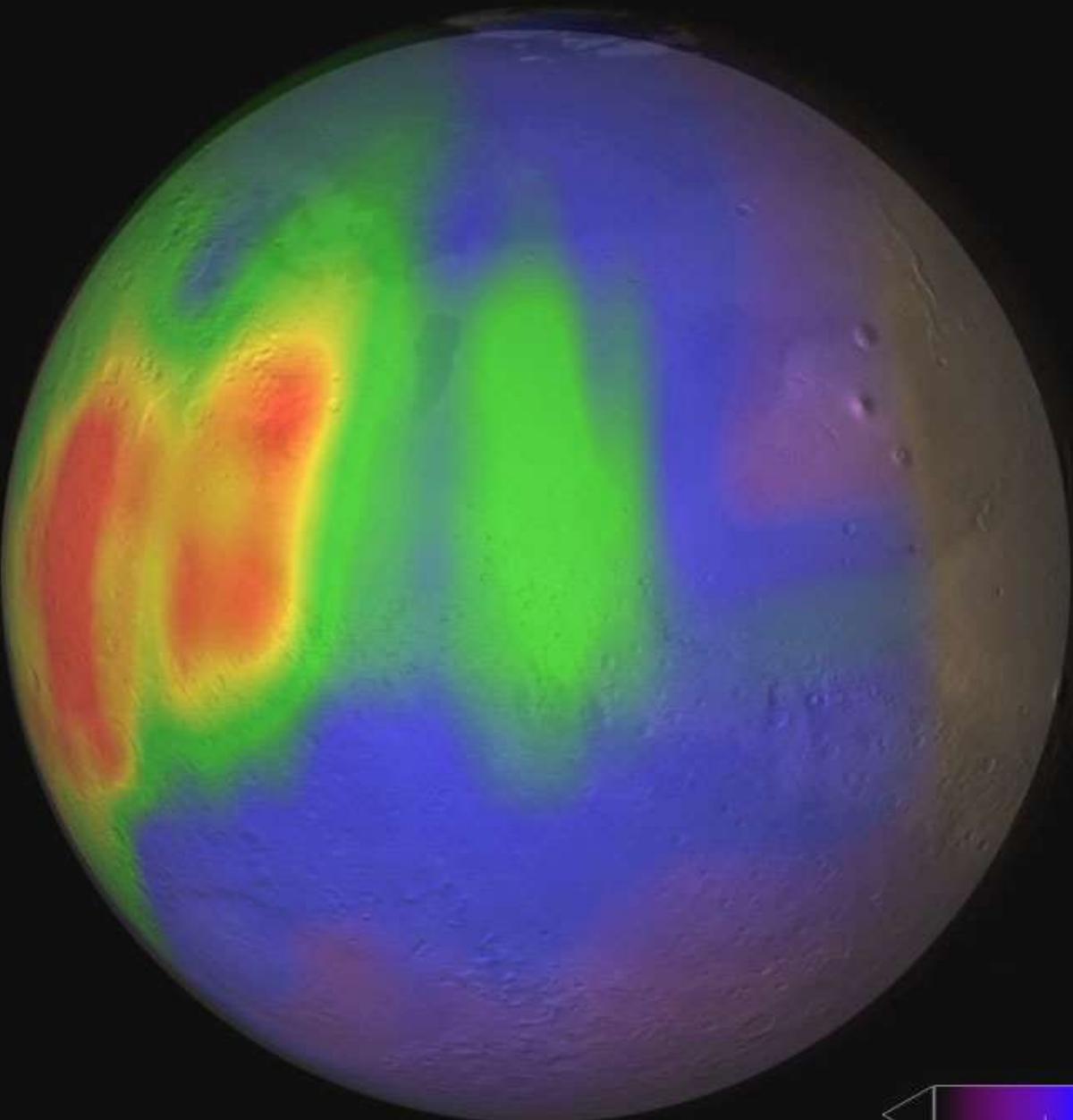
Mapc



Feb 1995 HST



2/3"



Mars

Methane release:
Northern summer

NASA 2009

Large ground-based telescopes

Methane Concentration



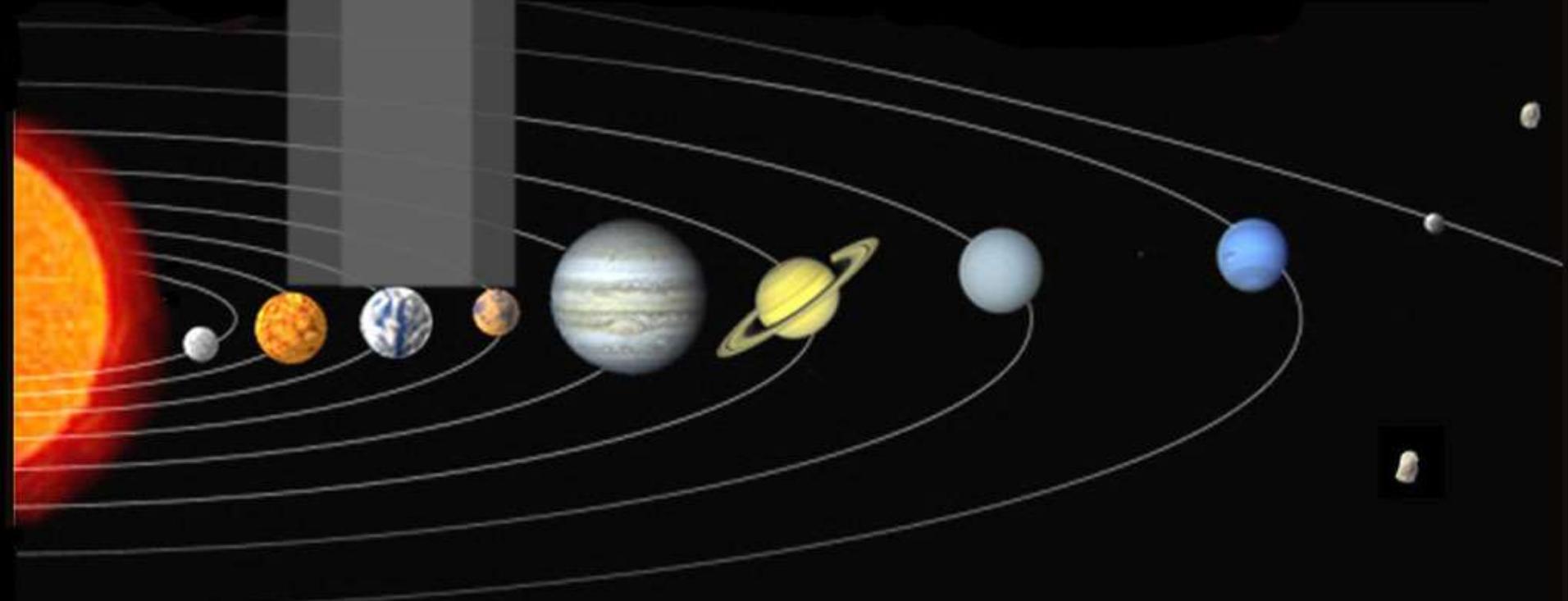
Зона жизни

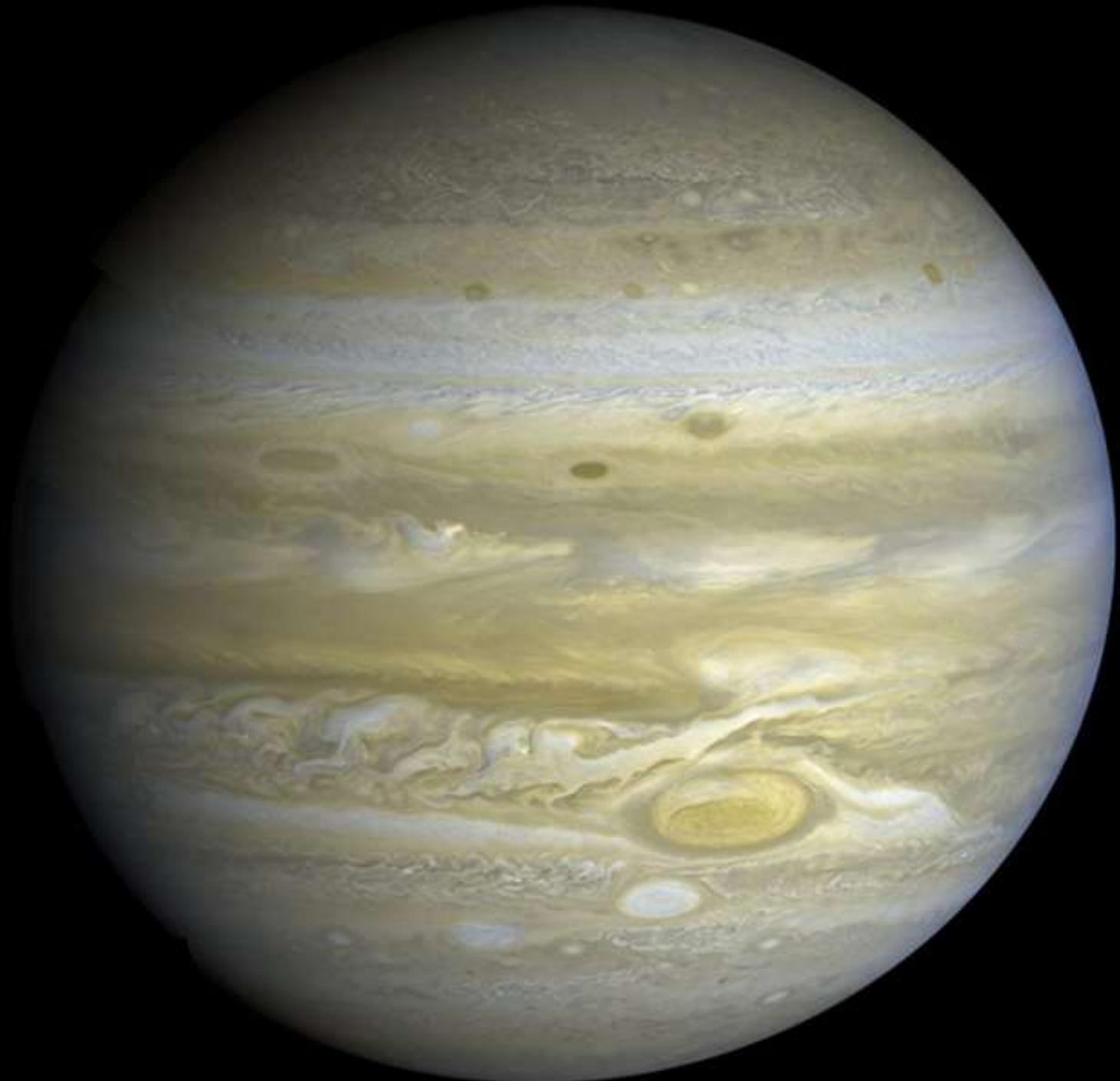
4,5 млрд лет назад

Сегодня

$T < 0^{\circ}\text{C}$

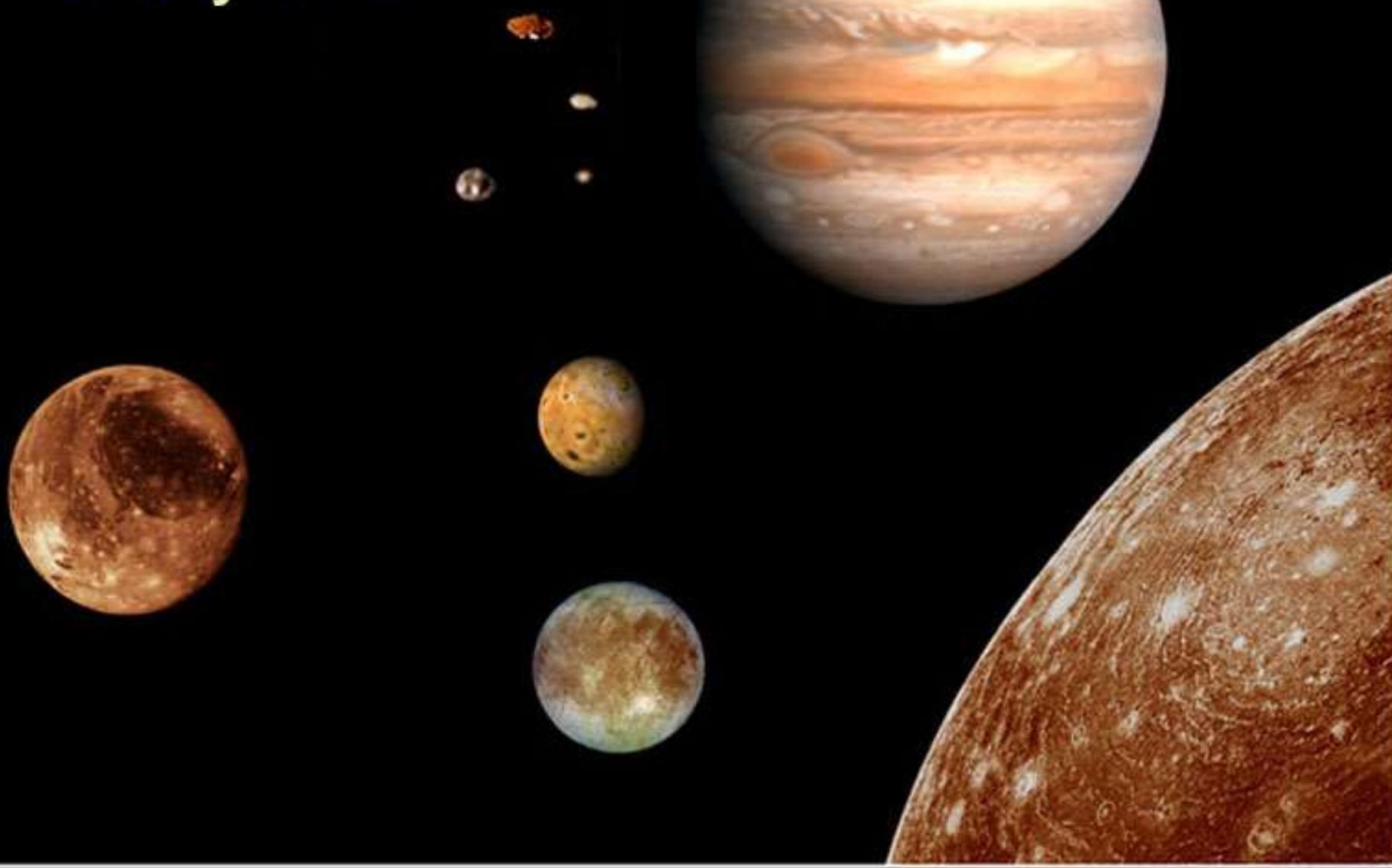
Возможна ли жизнь?





Юпитер (2005 г.)

63 спутника



Талилеевы спутники Юпитера



Ио

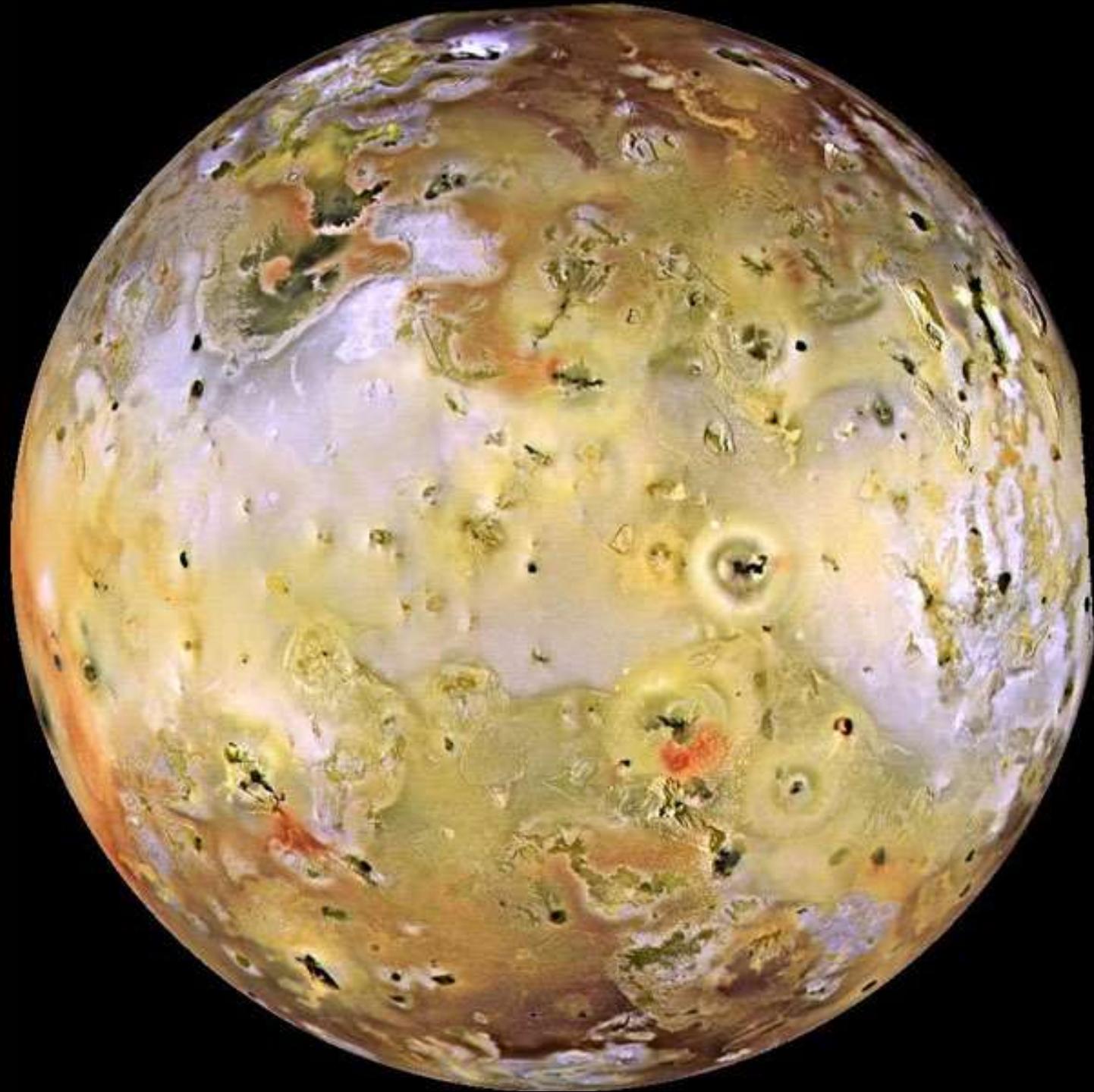
Европа

Ганимед

Каллисто

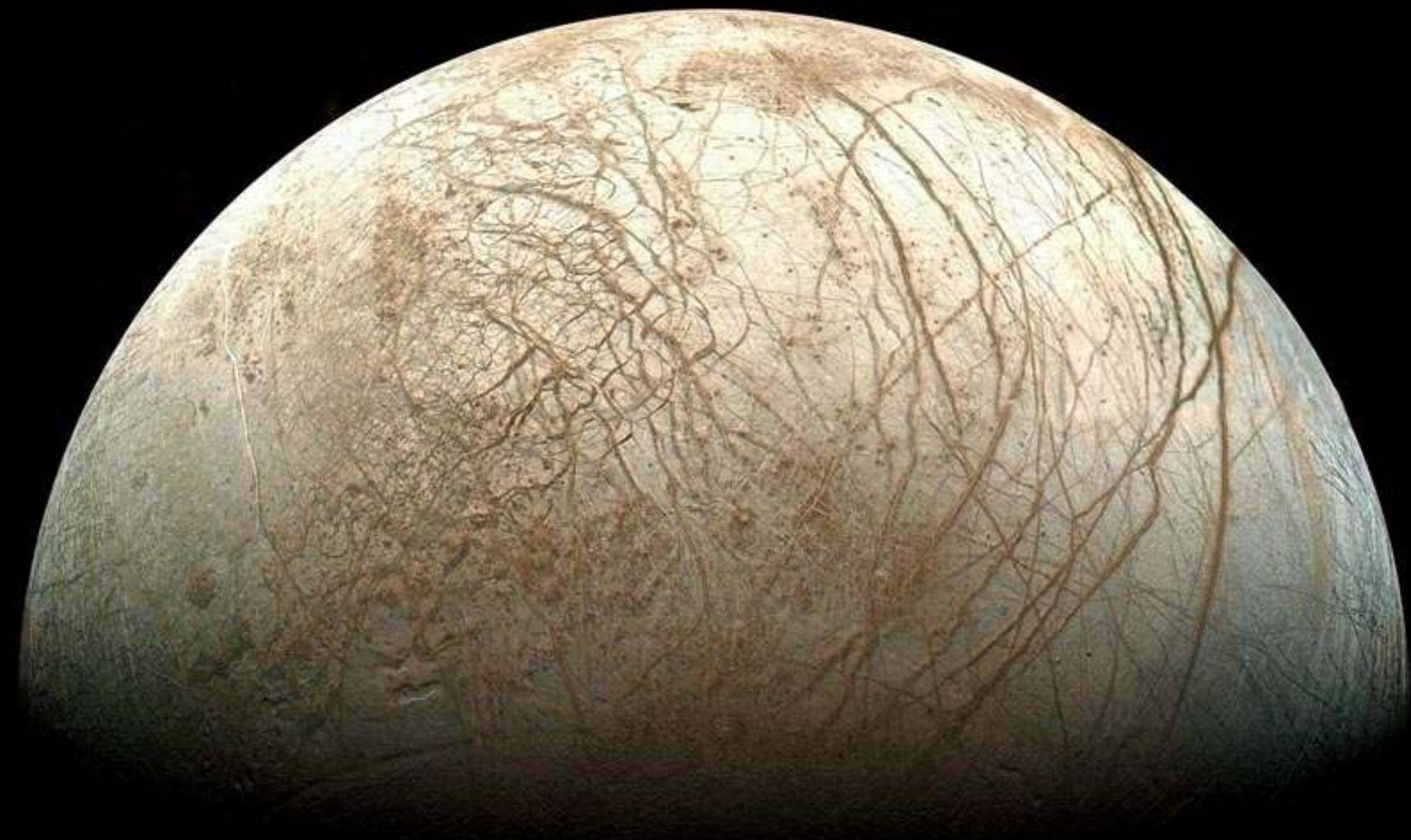


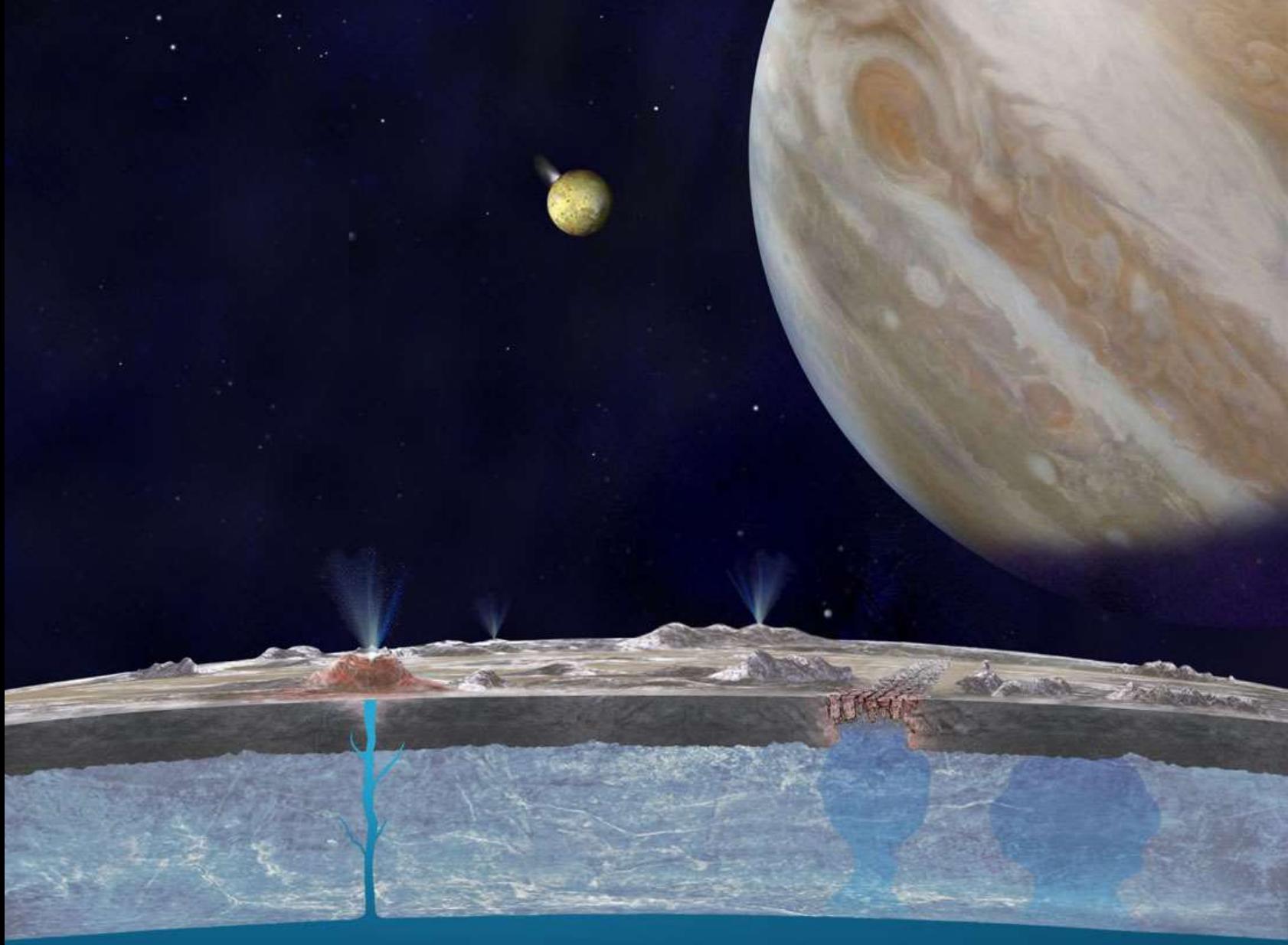
Луна

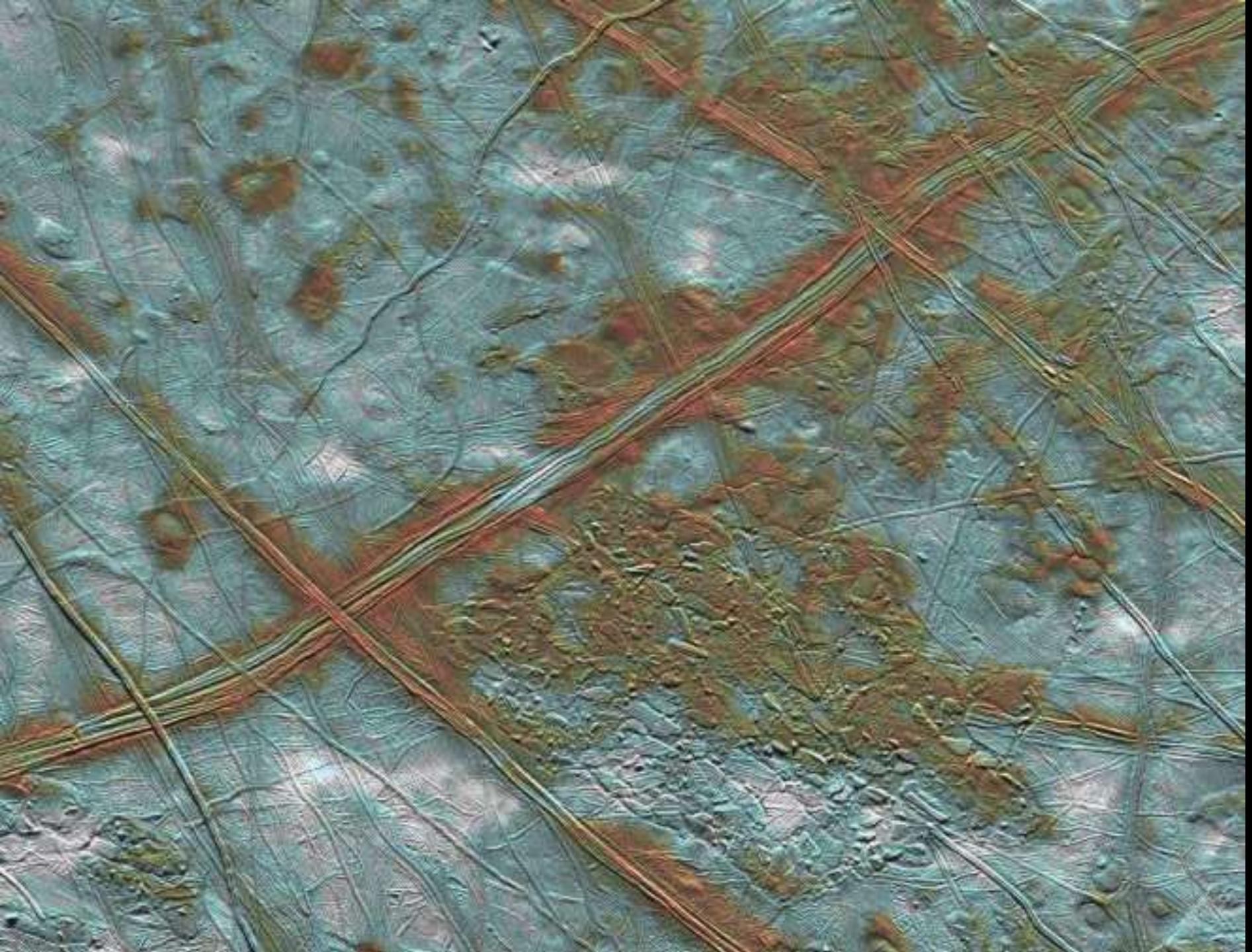


Ио

Европа







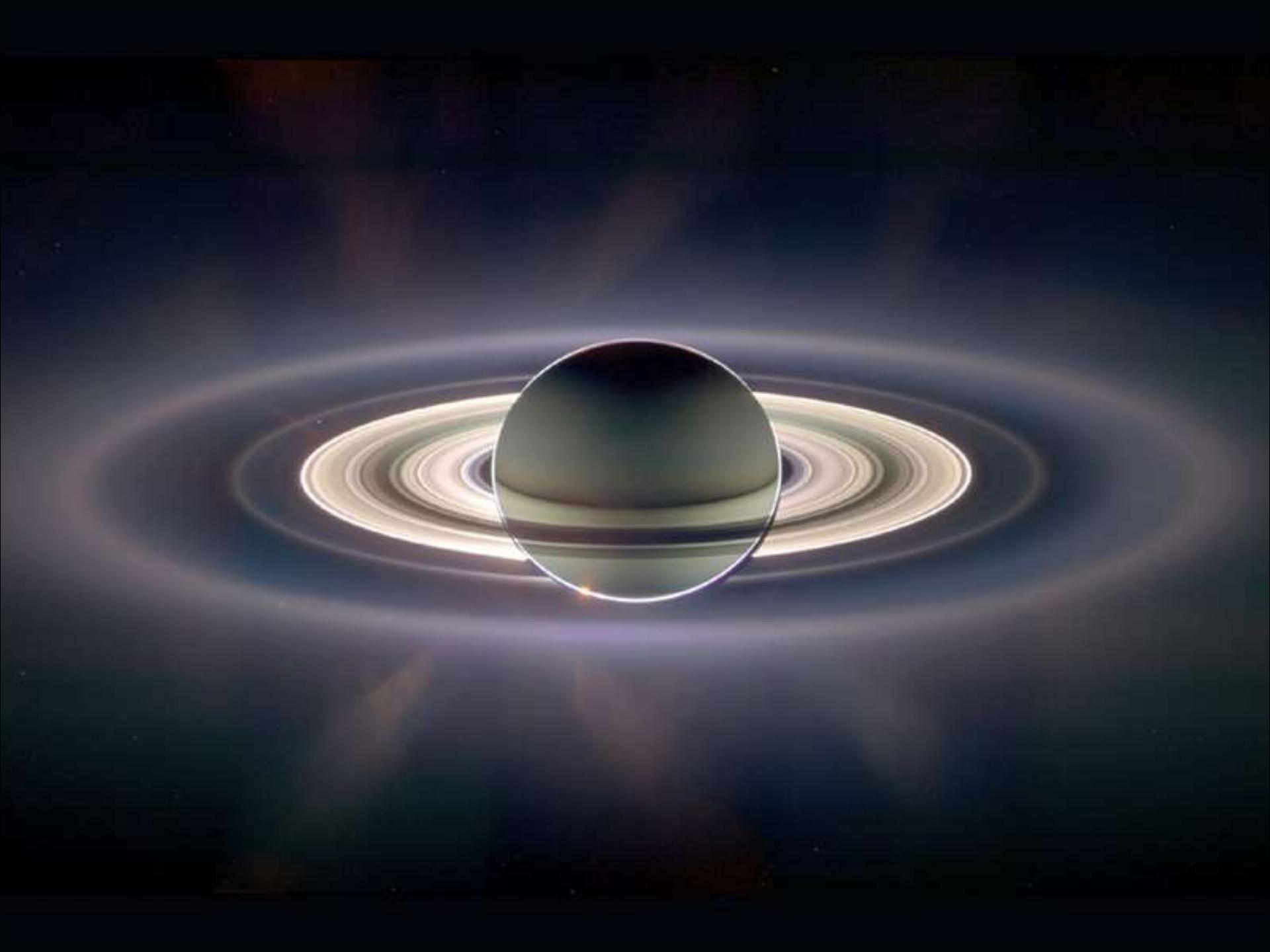
Ганимед



Galileo (NASA),
2003

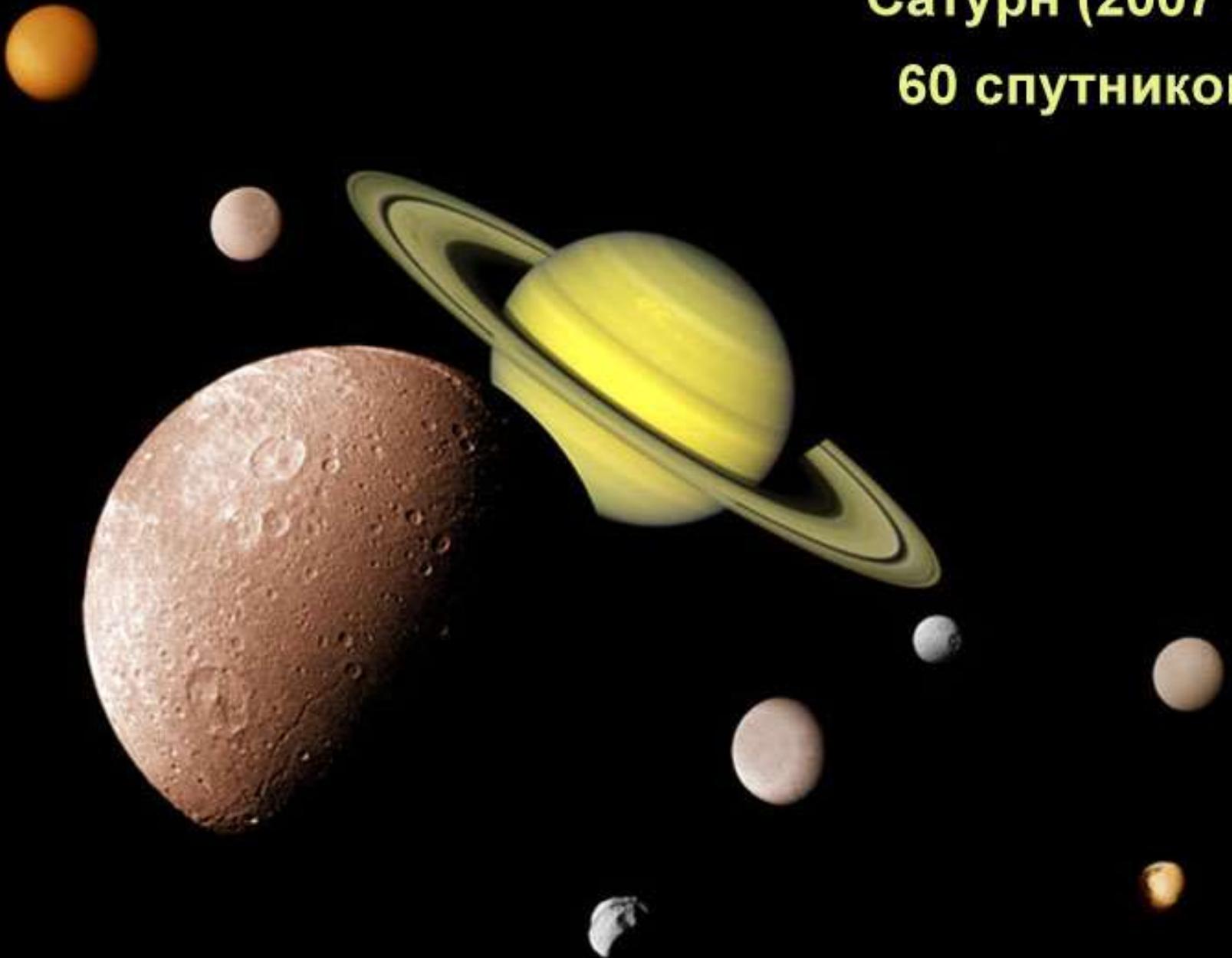


Сатурн

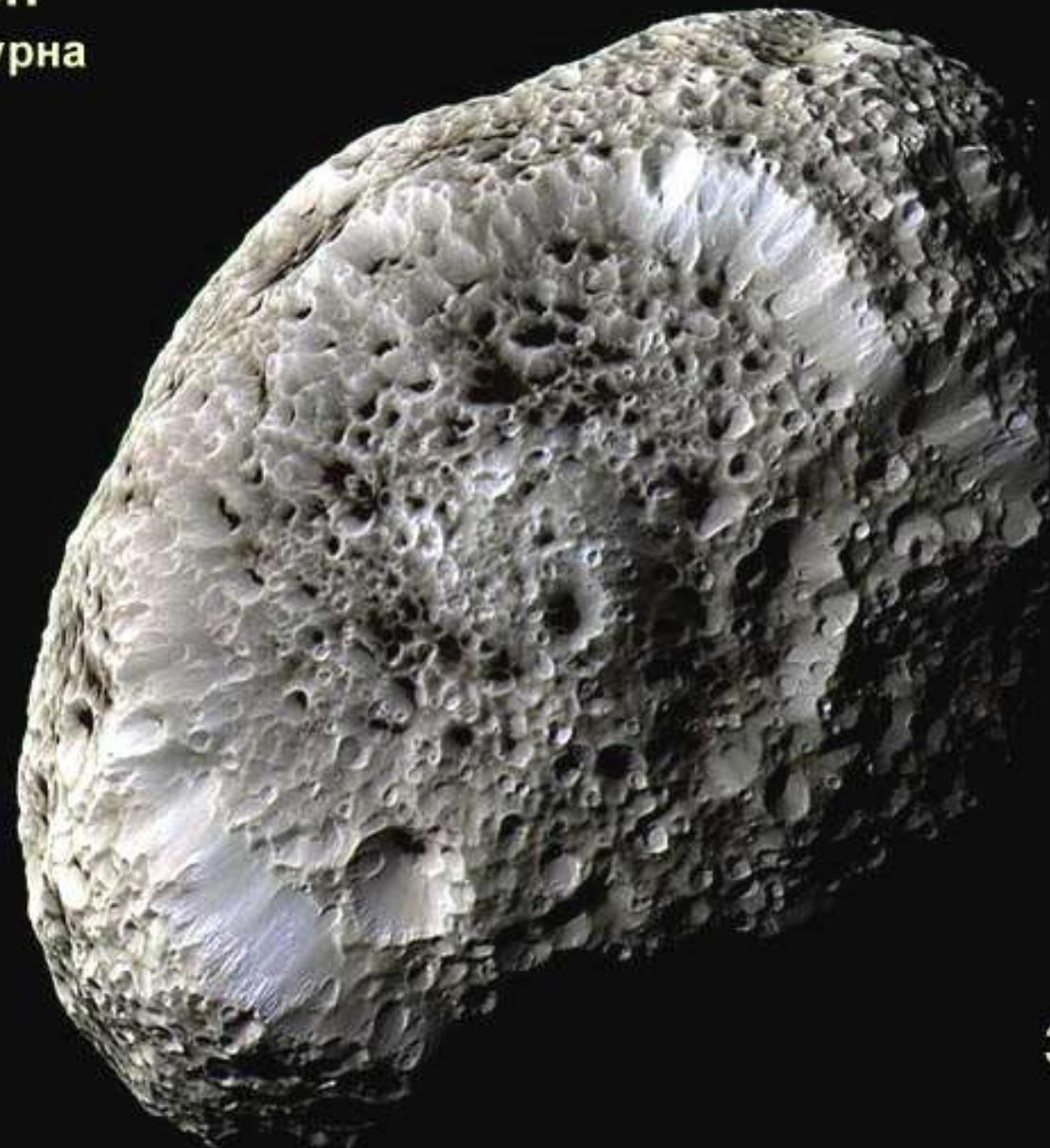


Сатурн (2007 г.)

60 спутников



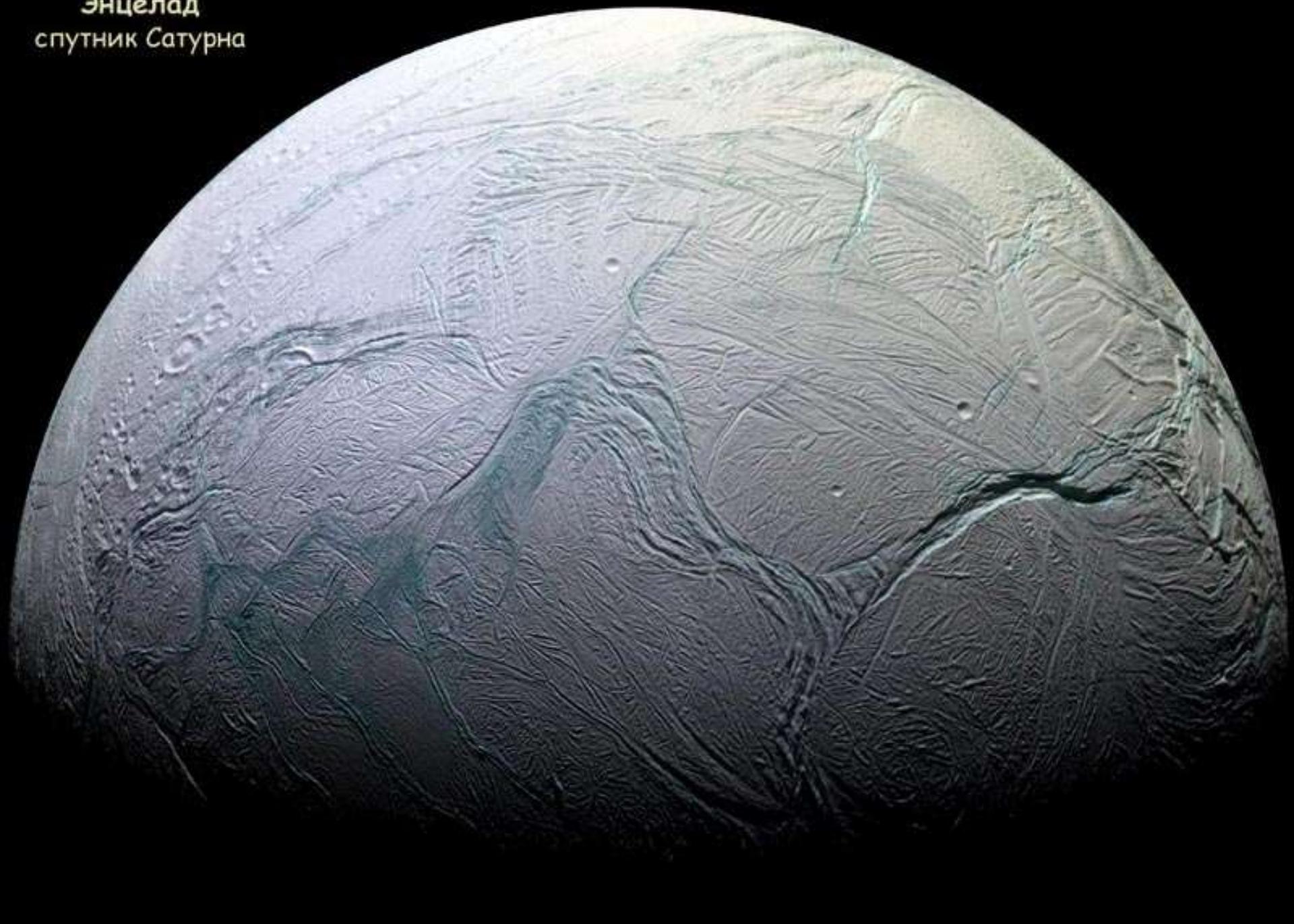
Гиперион
спутник Сатурна

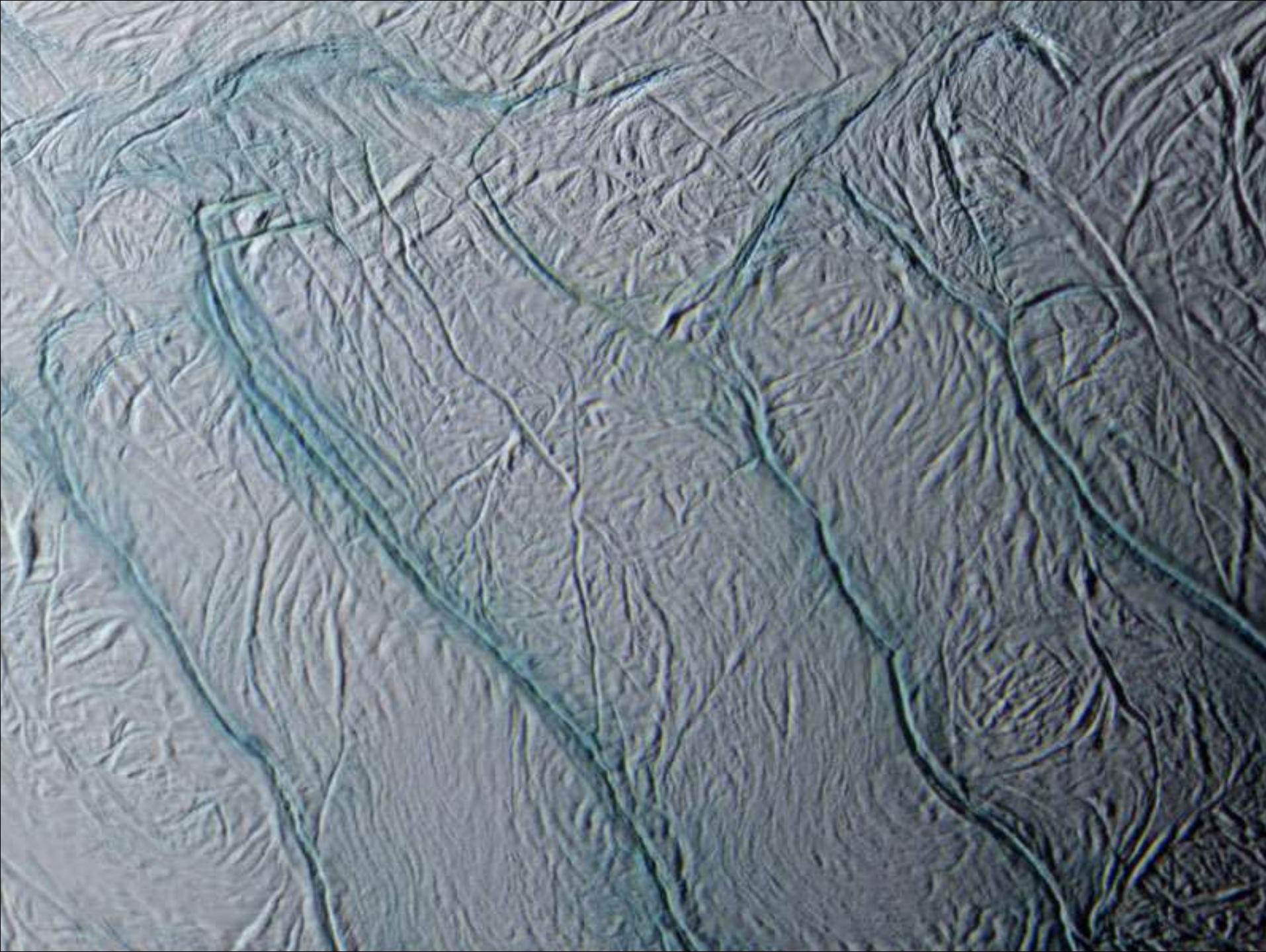


370 x 226 км

0,57 г/см³

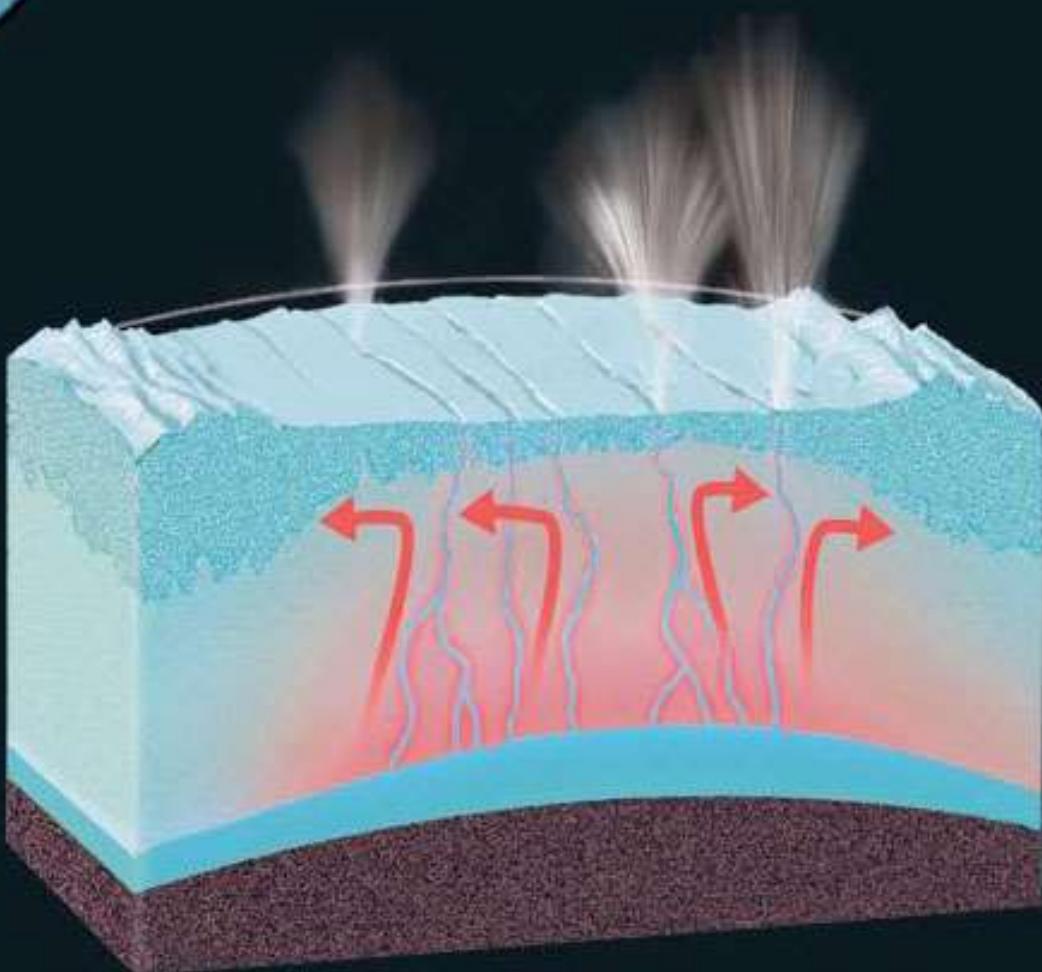
Энцелад
спутник Сатурна

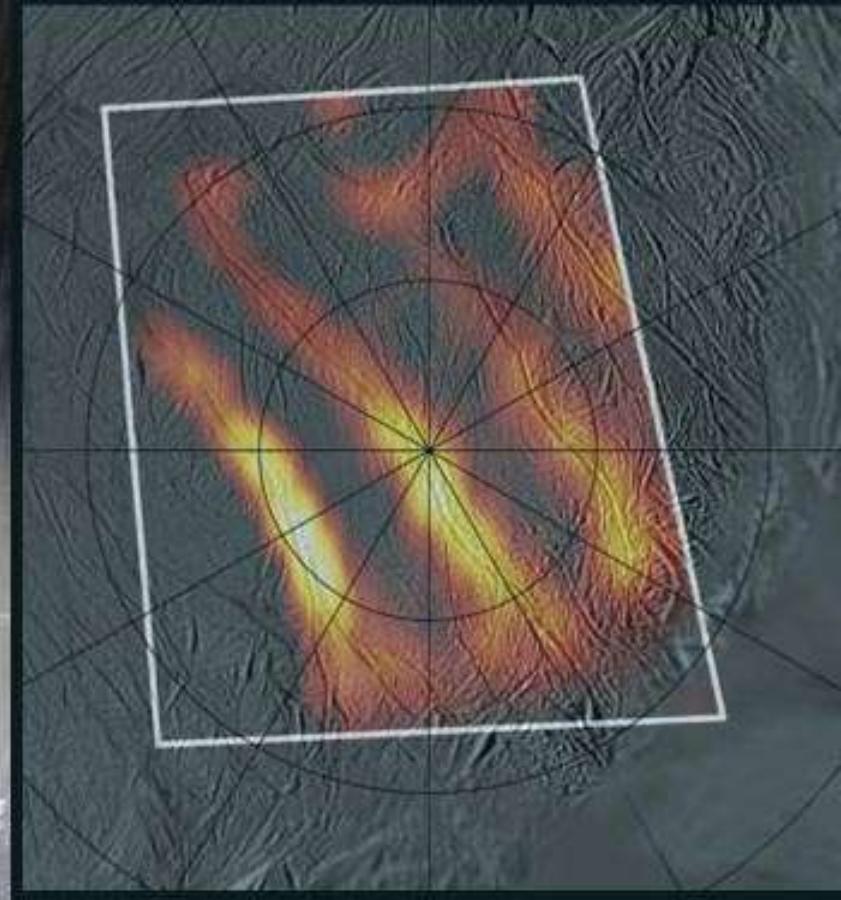






Холодные
фонтаны
Энцелада

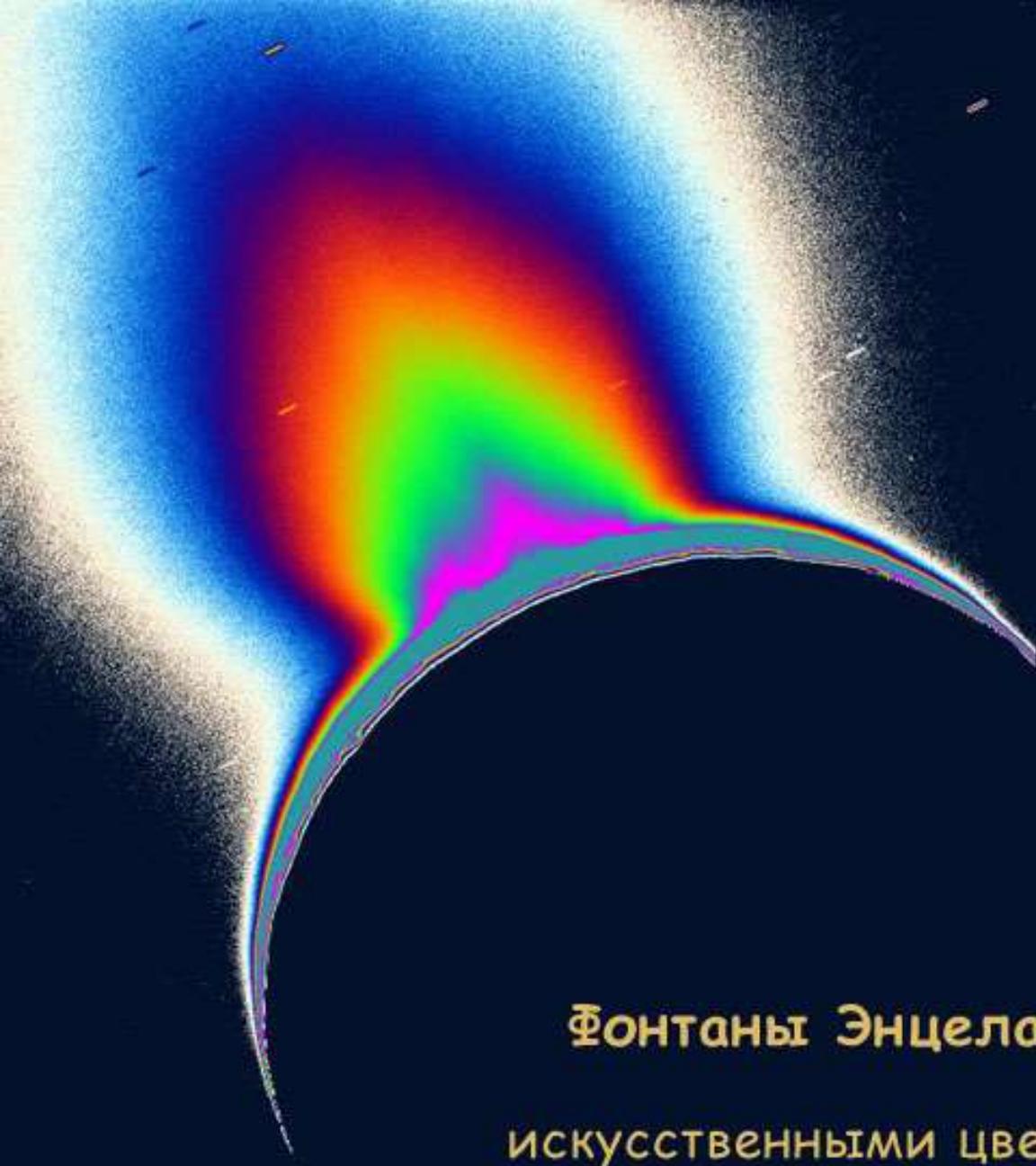




Тепловая карта показывает рост температуры до 180 К вдоль полосок, что намного больше, чем было бы только при солнечном нагреве.

Струи выбрасываются из самых горячих областей

(по данным «Cassini», NASA, 2008)



Орбита Энцелада
(кольцо F Сатурна)

Фонтаны Энцелада

искусственными цветами
передана градация яркости

ПЛАНЕТЫ ИНЫХ ЗВЕЗД



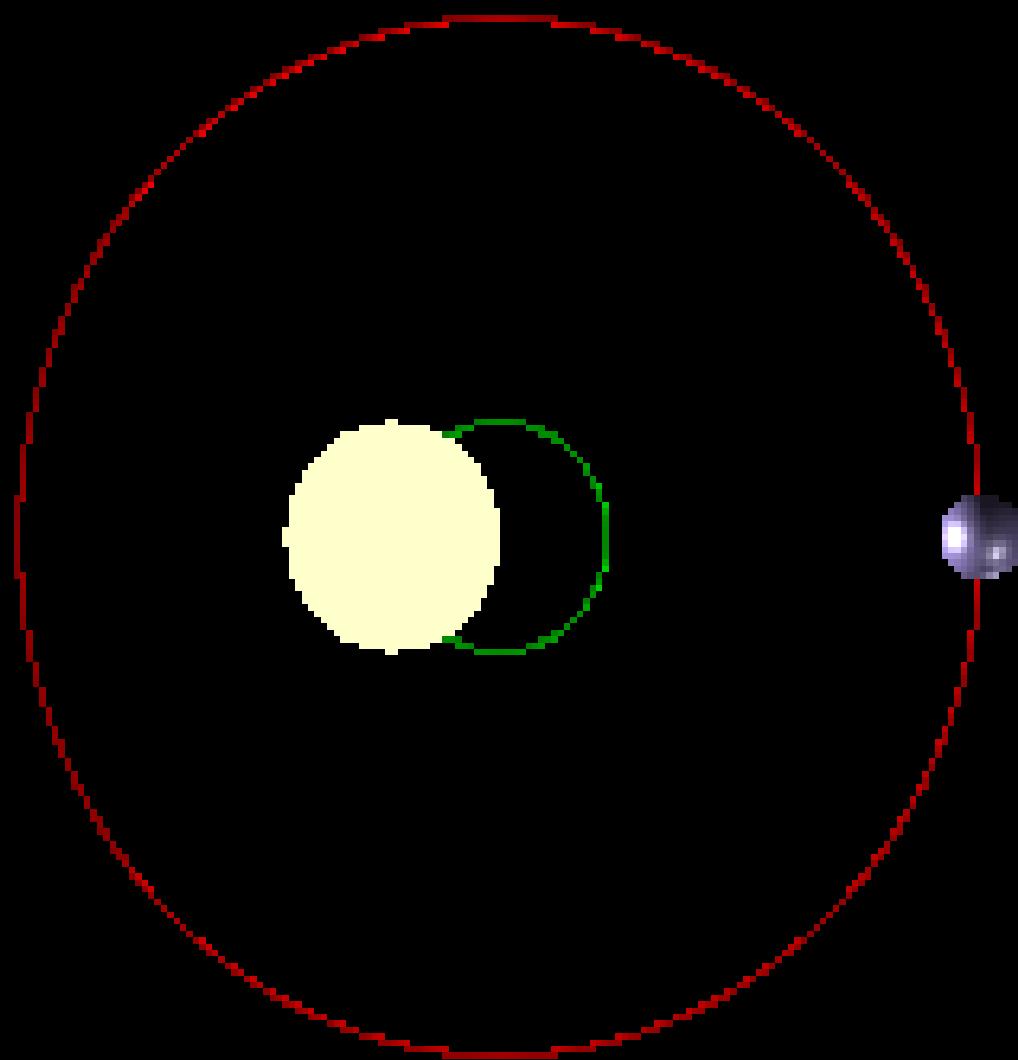
ЭКЗОПЛАНЕТЫ



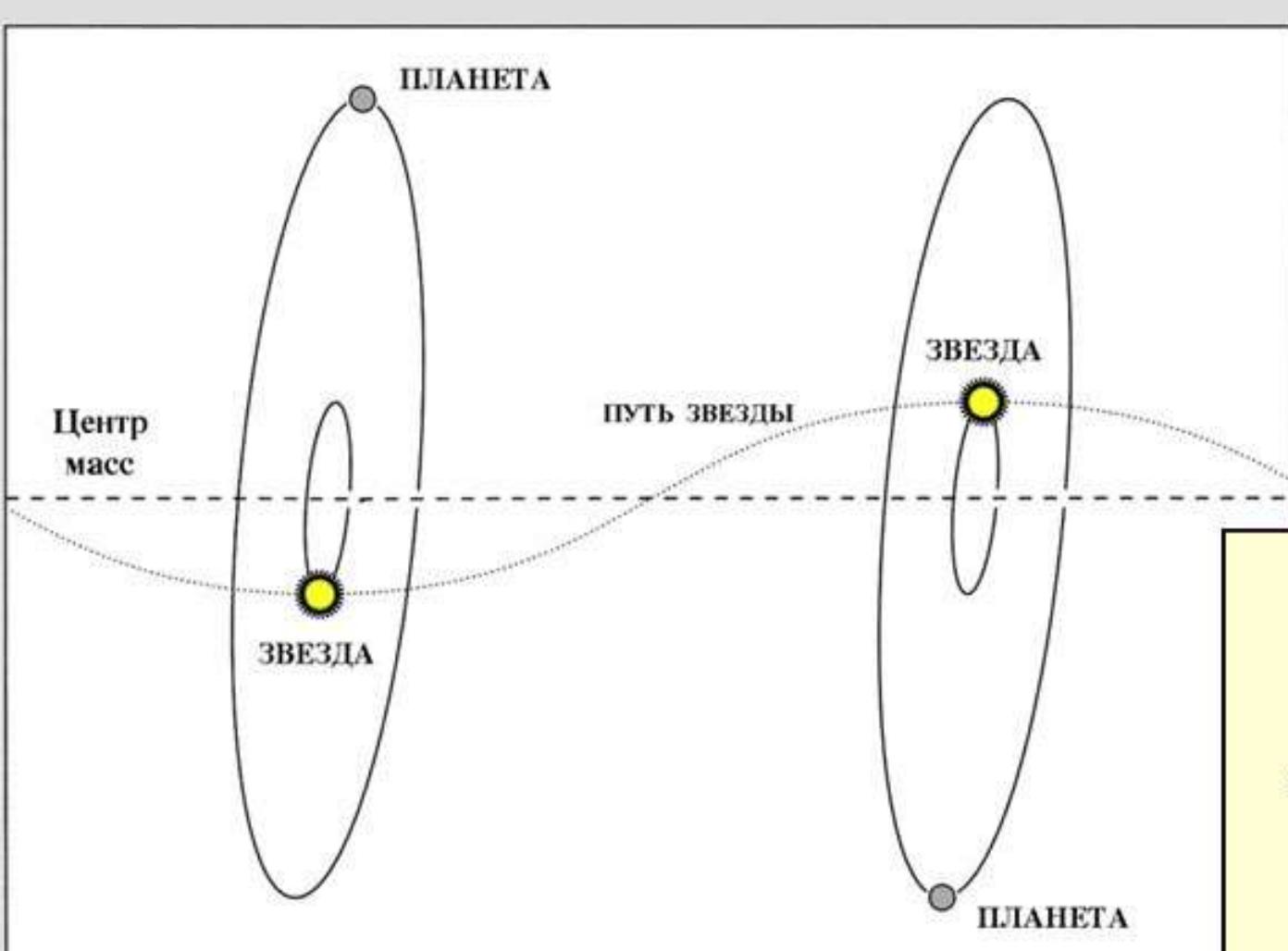




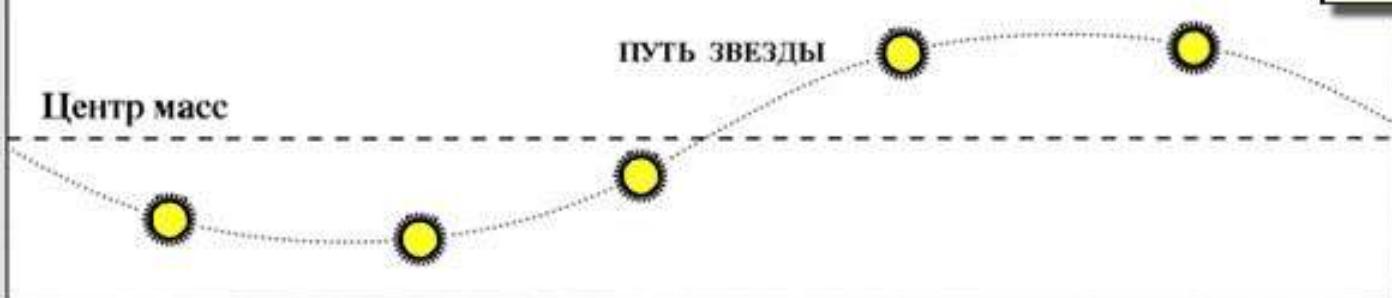
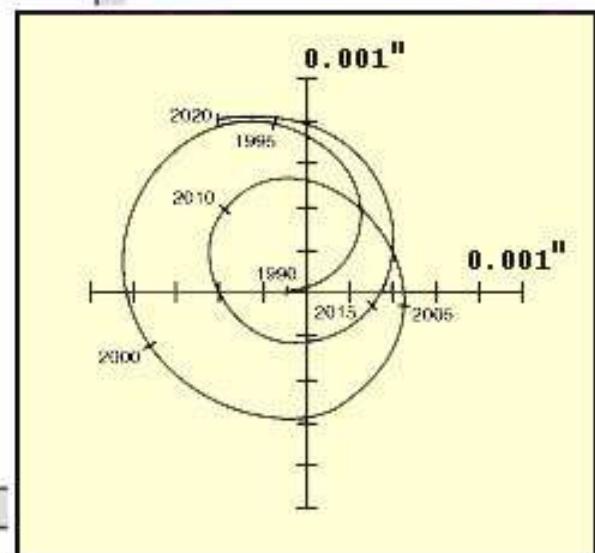




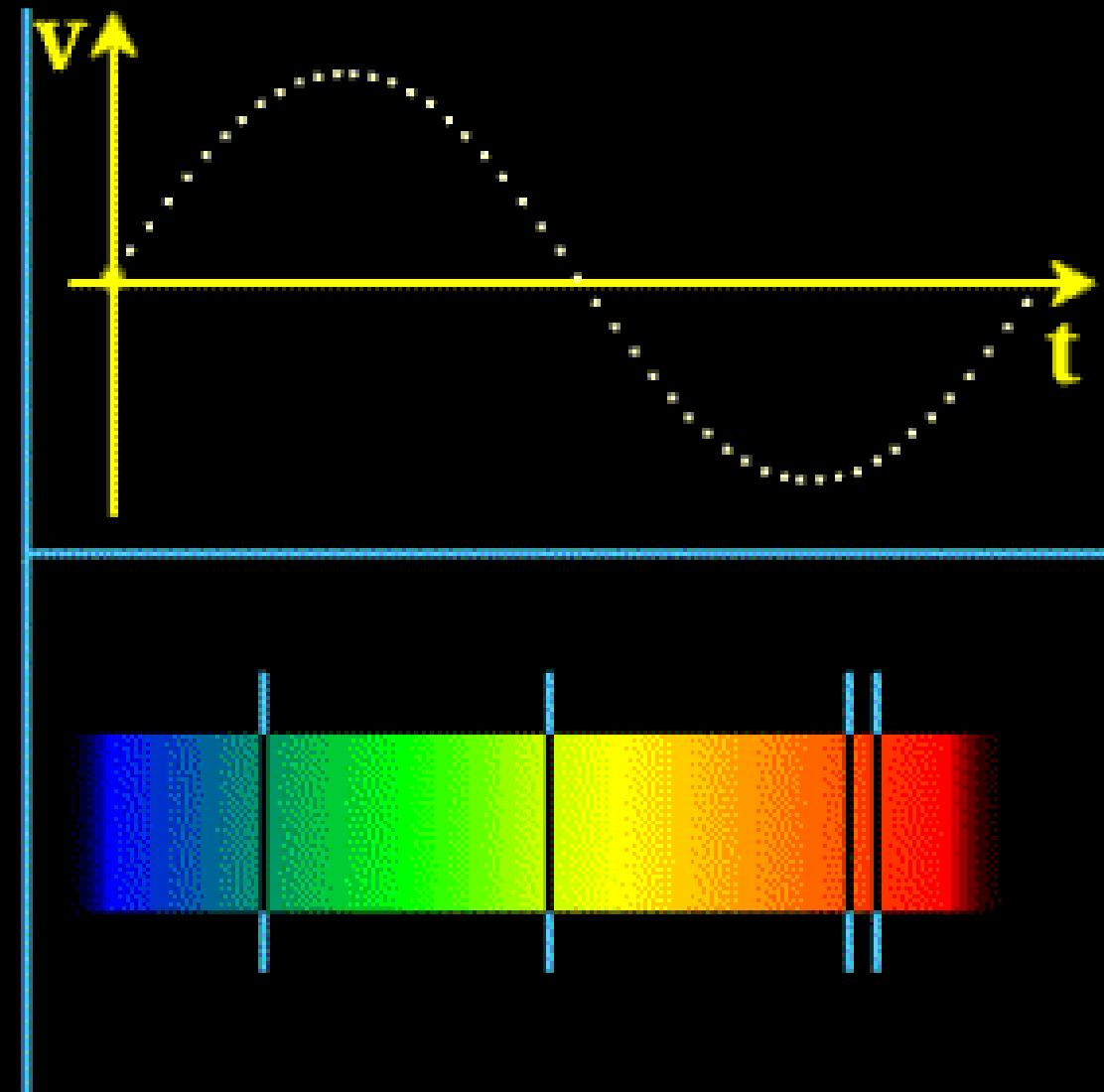
**Движение планеты
искривляет
траекторию звезды**



**Угловое
движение Солнца**



**для наблюдателя
на расстоянии
33 световых года**



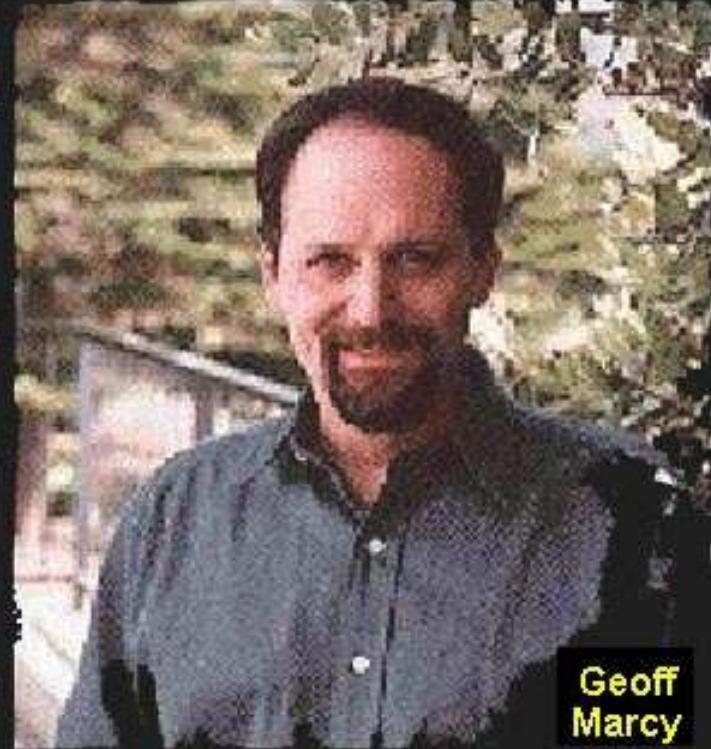
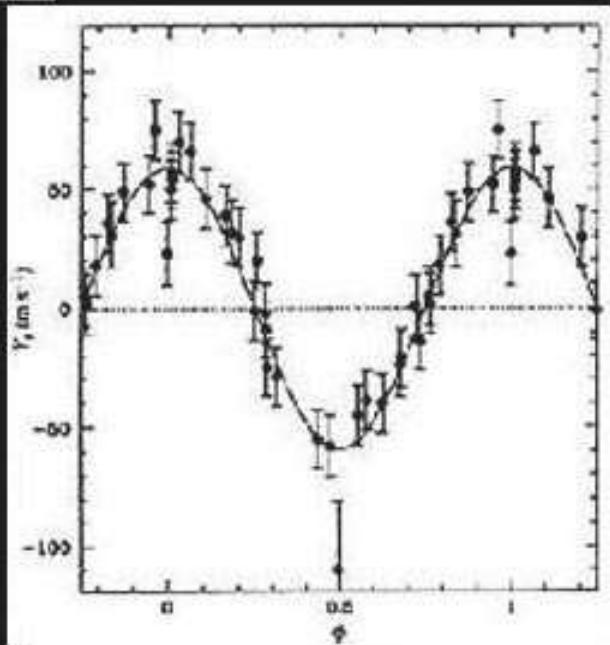
Paul BUTLER & Geoffrey MARCY



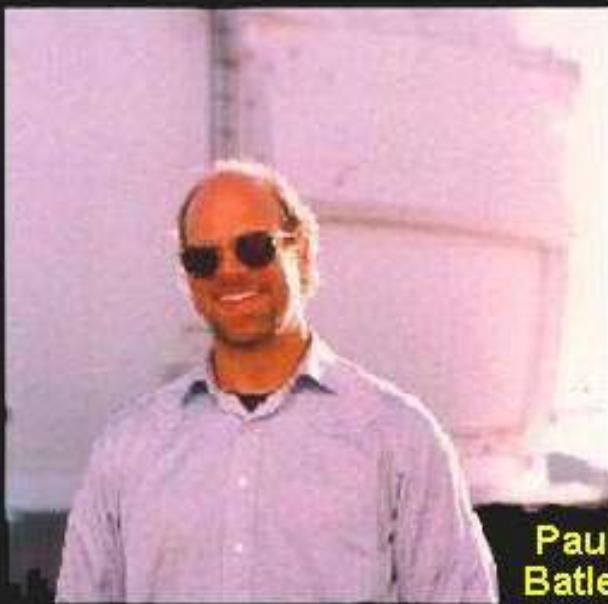


Michel MAYOR
Didier QUELOZ

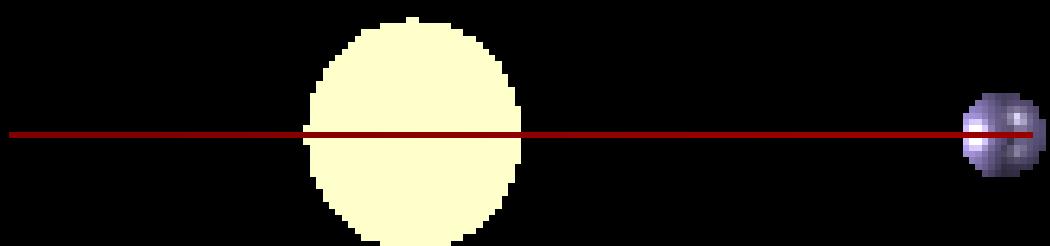
51 Peg
(1995)



Geoff
Marcy



Paul
Butler

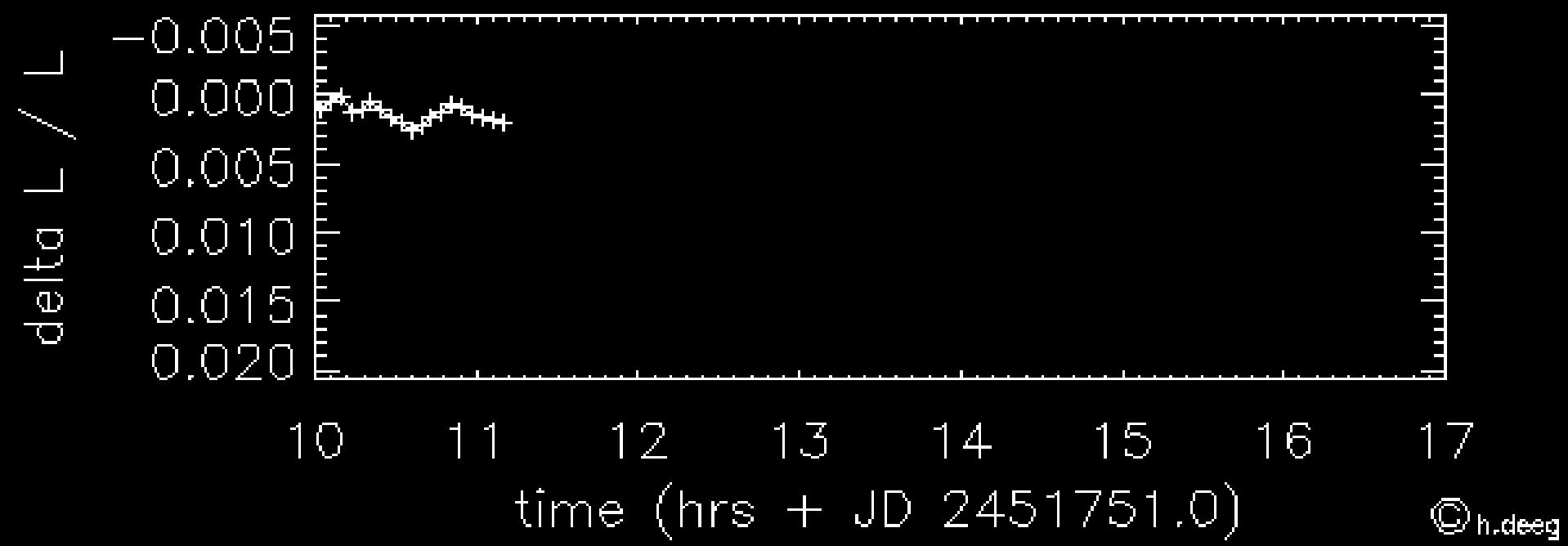
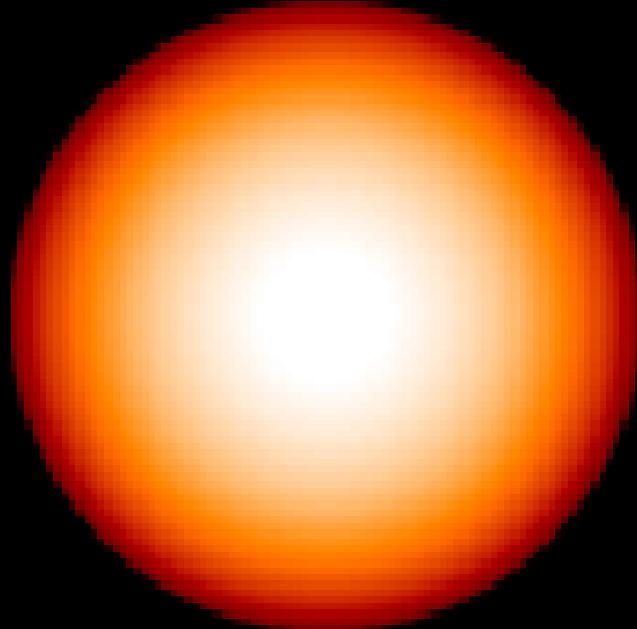


Звездная
сейсмология
и
прохождения
экзопланет



Франция
(ракета "Союз")

COROT
2007

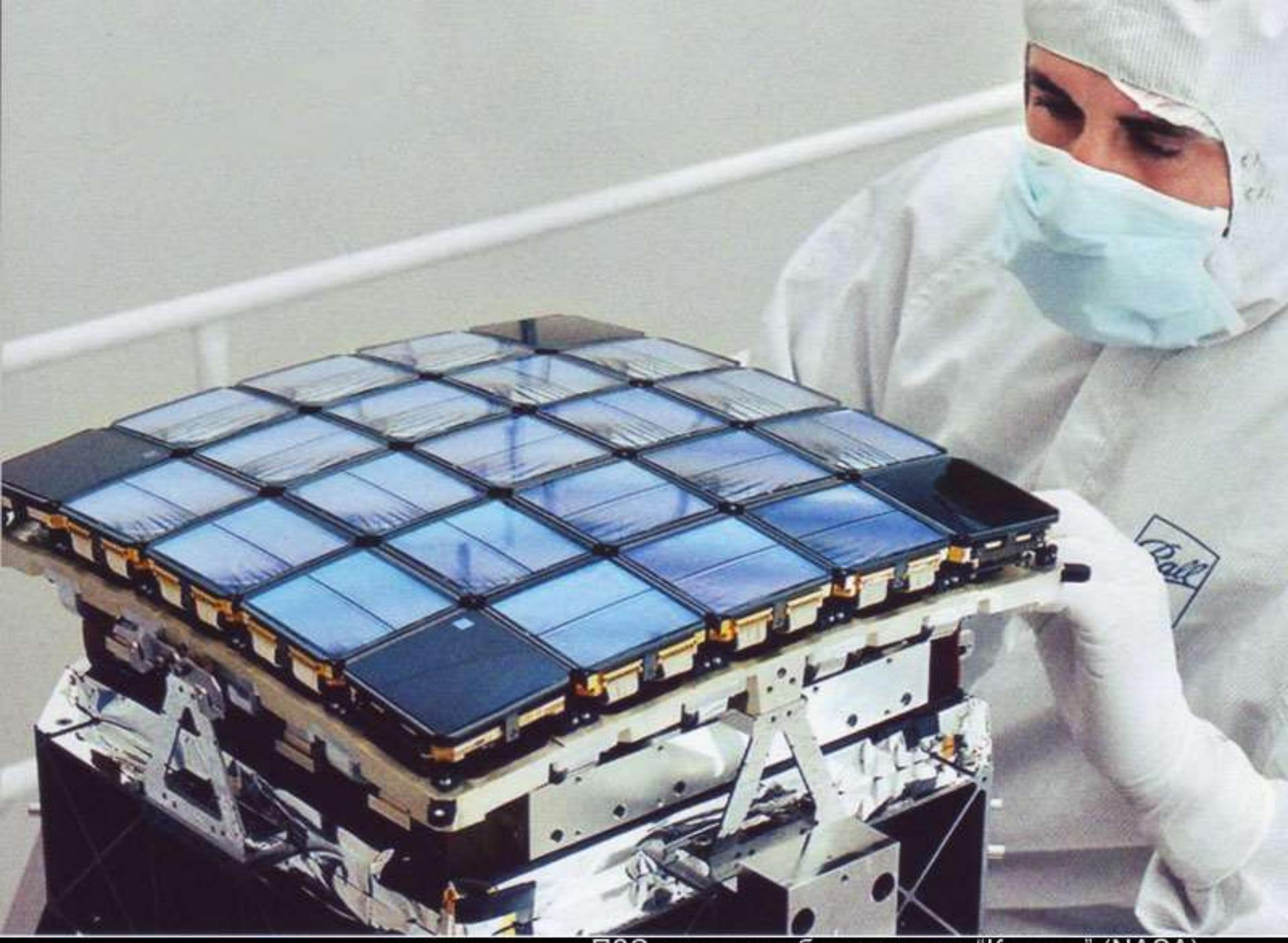




Kepler (NASA, 2009)



поле $10^\circ \times 10^\circ$
100 тыс. звезд



ПЗС-матрица обсерватории "Кеплер" (NASA)

«Кеплер» смотрит на небольшой участок неба над плоскостью Млечного Пути (на карте обозначен зеленым). Поле зрения телескопа поделено на 42 прямоугольника. Сектора выбраны так, чтобы яркие звезды оказались между ними.

Star Magnitudes



- Open Cluster
- ★ Globular Cluster
- Nebula
- Planetary Nebula



<http://exoplanet.eu>

The Extrasolar Planets Encyclopaedia

Interactive Extra-solar Planets Catalog

1 марта 2012 г.

[All Candidates detected](#)

760 planets

1 марта 2013 г.

[All Candidates detected](#)

860 planets

→ [Candidates detected by radial velocity or astrometry](#)

update : 23 March 2009

272 planetary systems

318 planets

33 multiple planet systems

‣ [Transiting planets](#)

update : 17 March 2009

58 planetary systems

58 planets

0 multiple planet systems

Kepler-20e



Venus



Earth



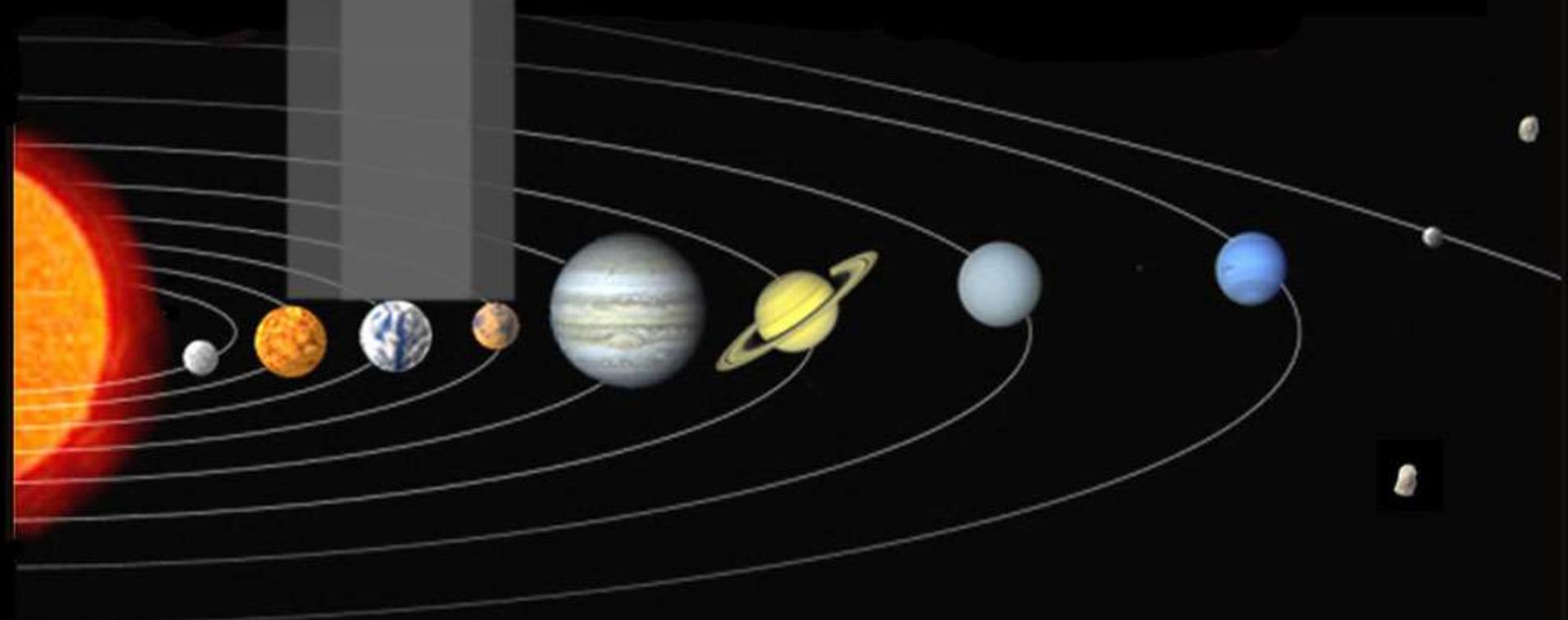
Kepler-20f



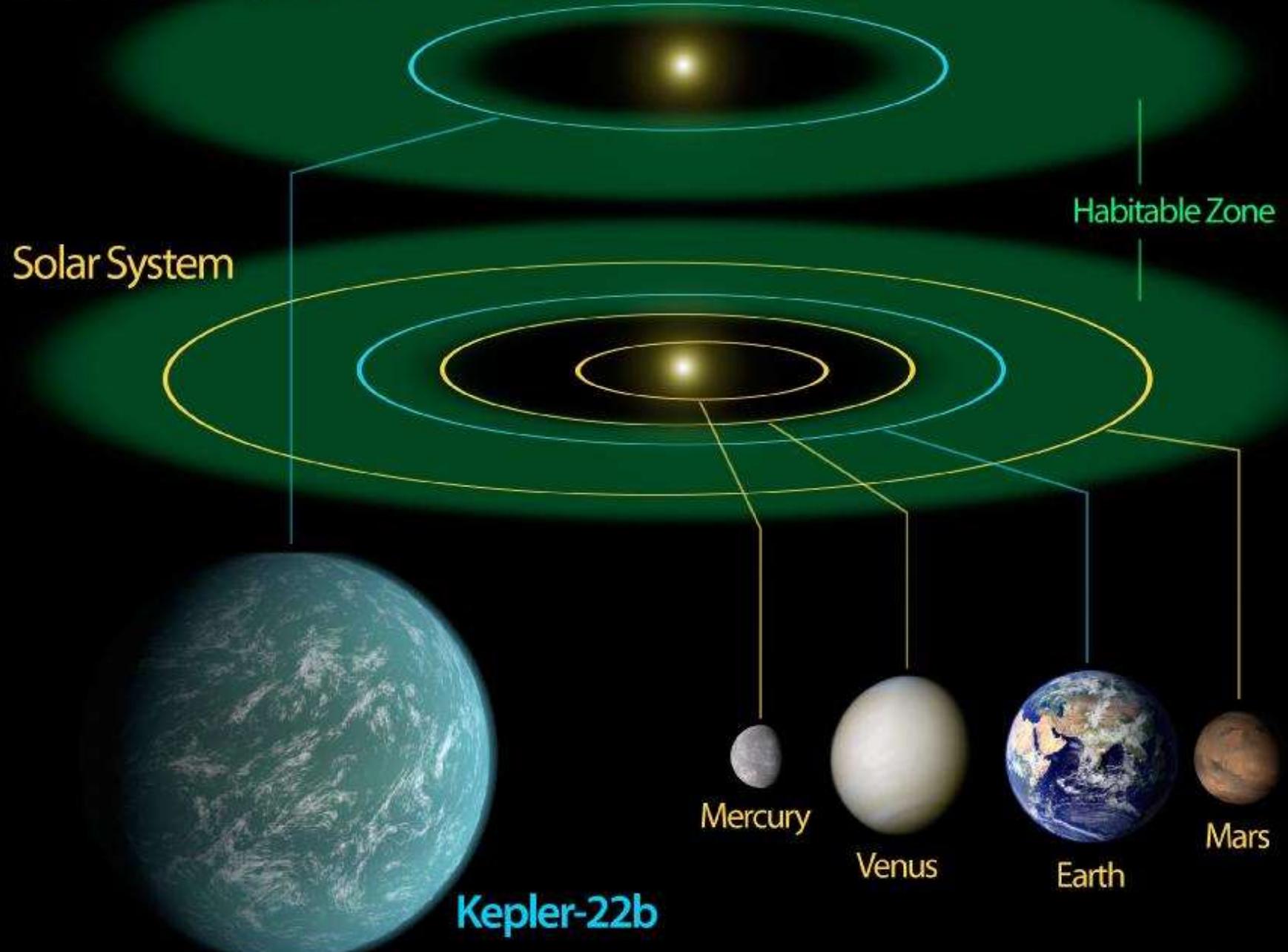
Зона жизни

4,5 млрд лет назад

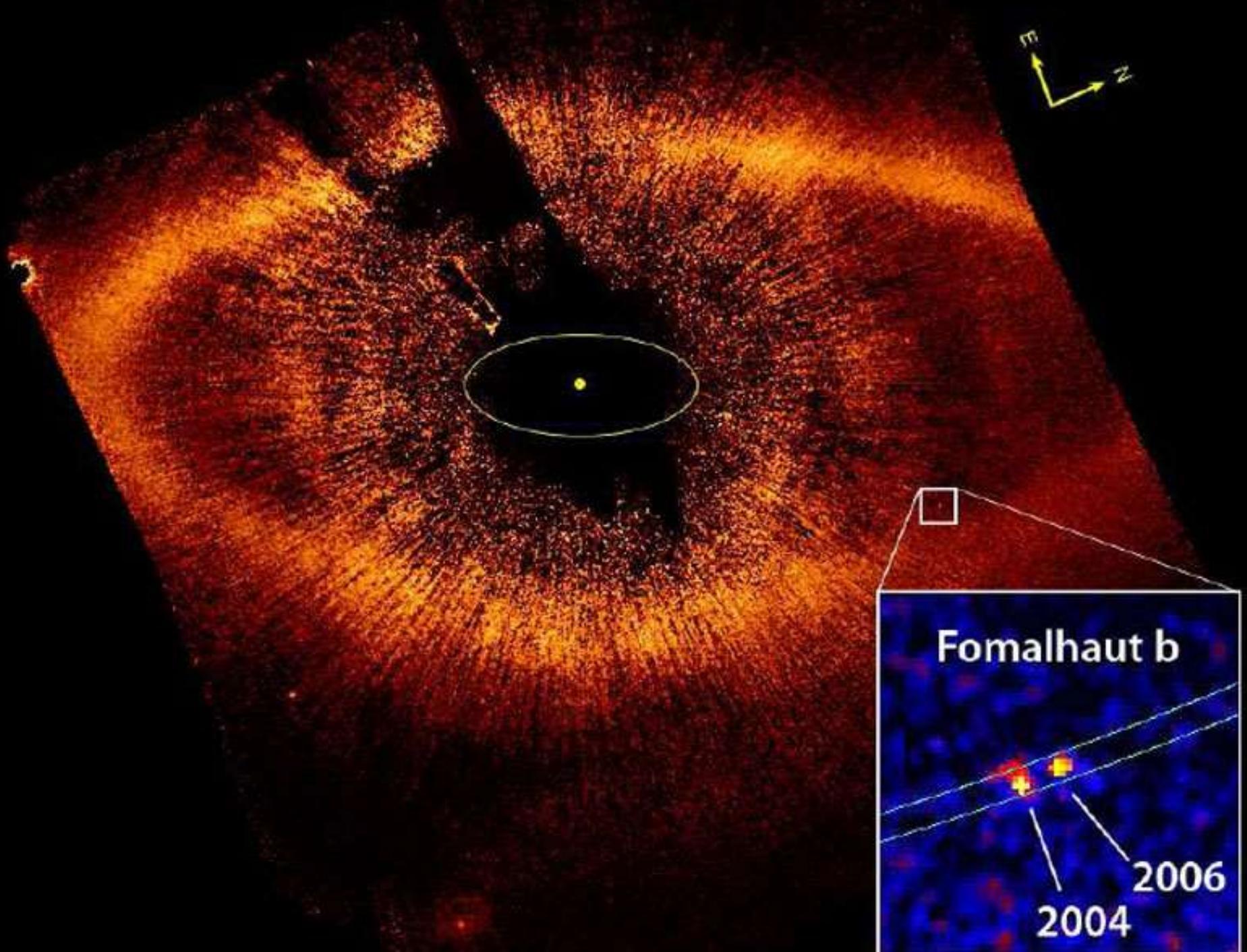
Сегодня



Kepler-22 System



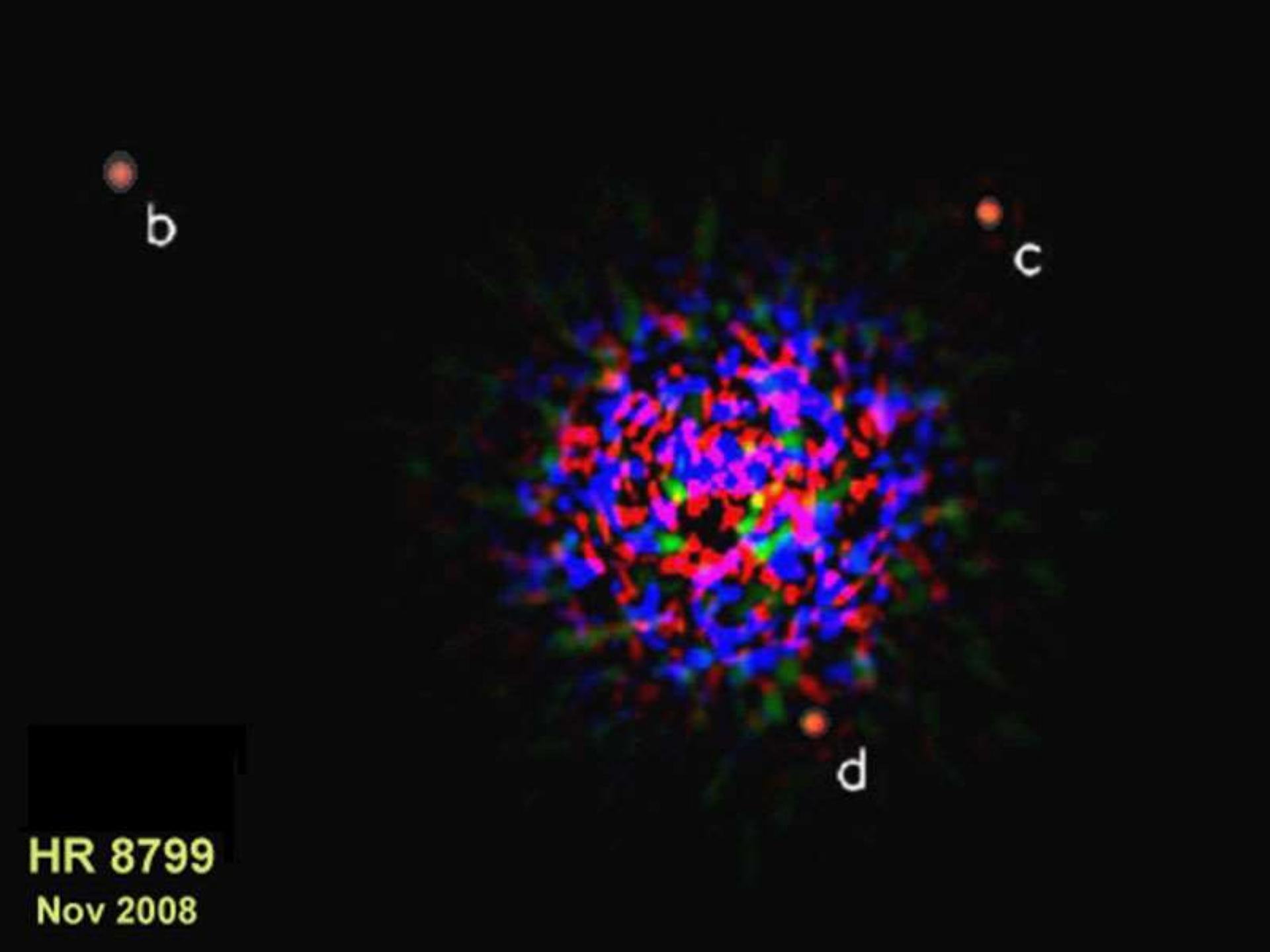
Planets and orbits to scale



Fomalhaut b

2006

2004

A multi-colored, diffuse nebula with four labeled points: b, c, and d.

b

c

d

HR 8799
Nov 2008

Vector vortex coronagraph on the Hale telescope (2010)

Planet b

Planet c

× Star

Planet d

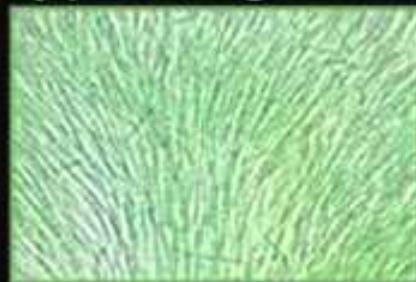
HR 8799

Биомаркеры

Озон O_3

признак
кислорода,
выделяемого
растениями и
водорослями

O_3 Ozone, produced
by plants, algae



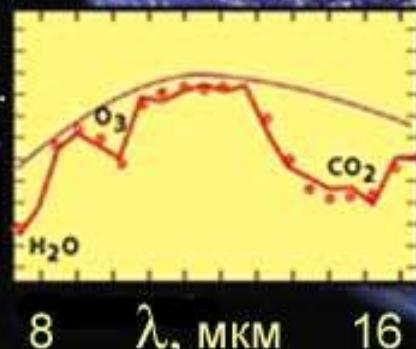
H_2O Liquid water



Вода H_2O

благоприятные
условия

ИК-спектр Земли,
который мог бы
получить космич.
интерферометр
«Дарвин»
 $(6 \times 1,5 \text{ м})$
с расстояния
30 св. лет



Methane produced
by living organisms

Метан CH_4
выделяют
живые
организмы

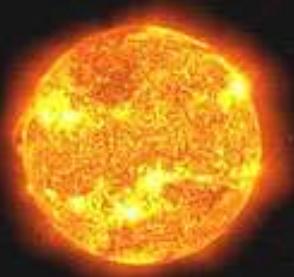
Астрономическое “закрытие”?

Gliese 581 g - аналог Земли?

GJ 581

GJ 581 g

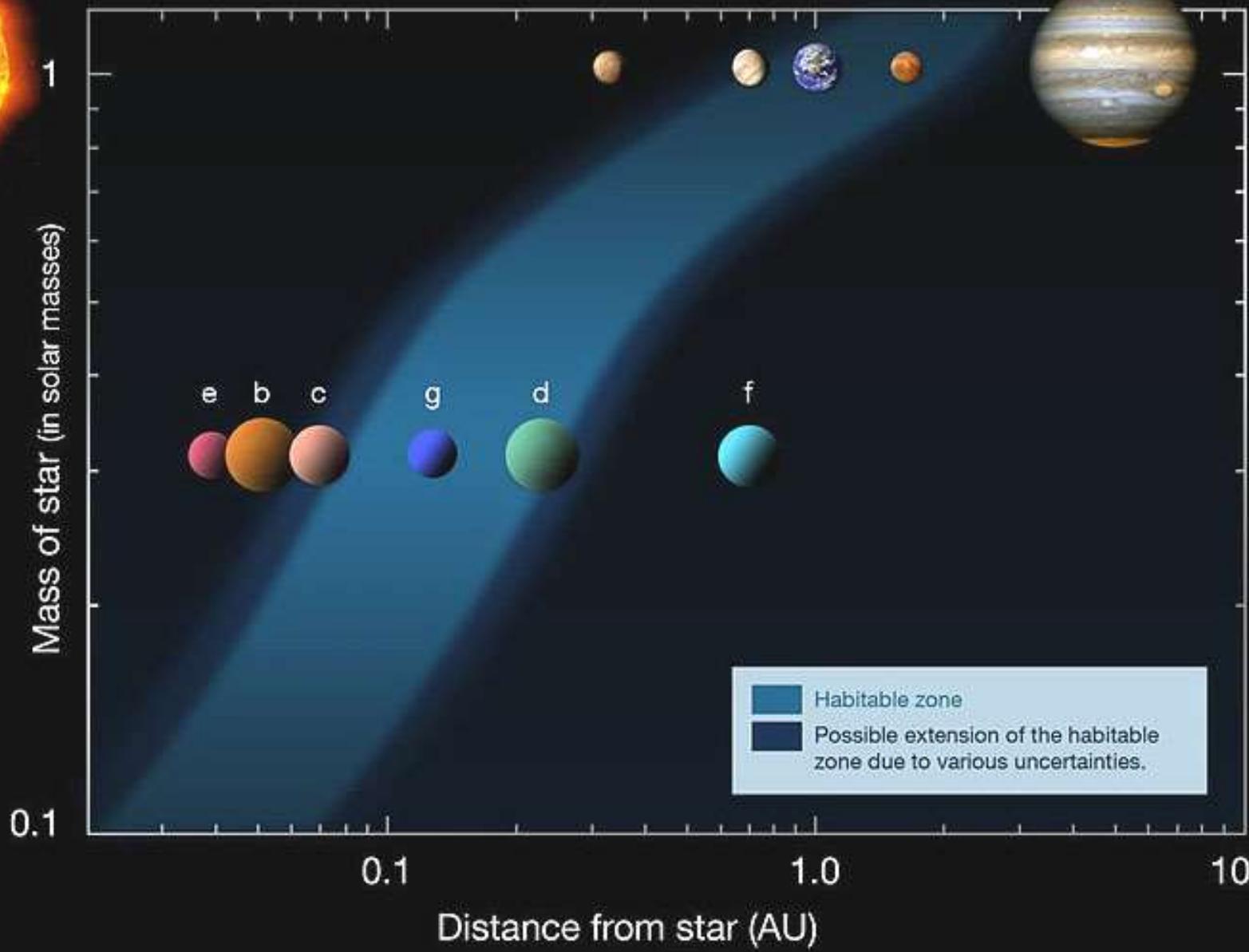


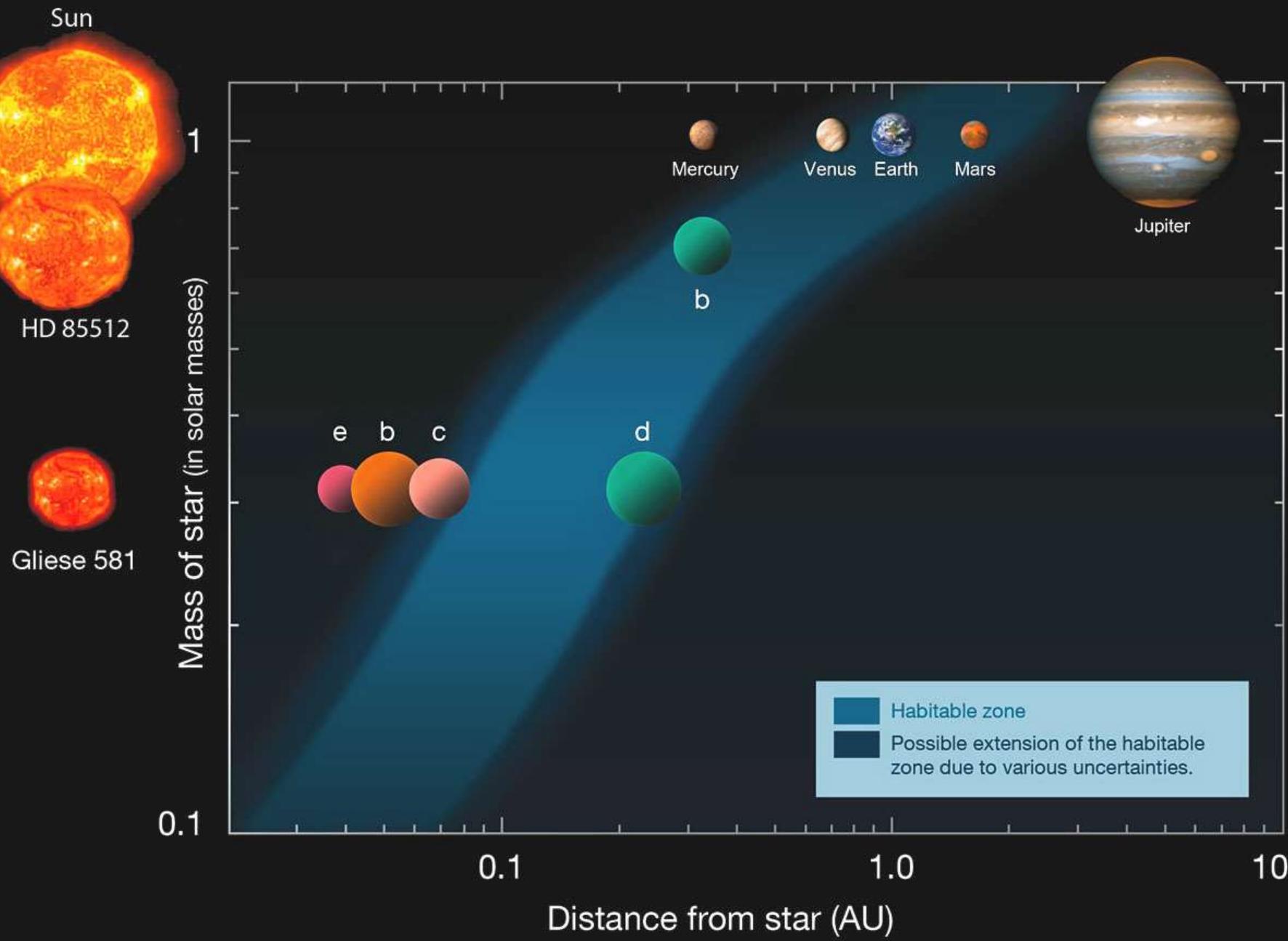


Sun



Gliese 581





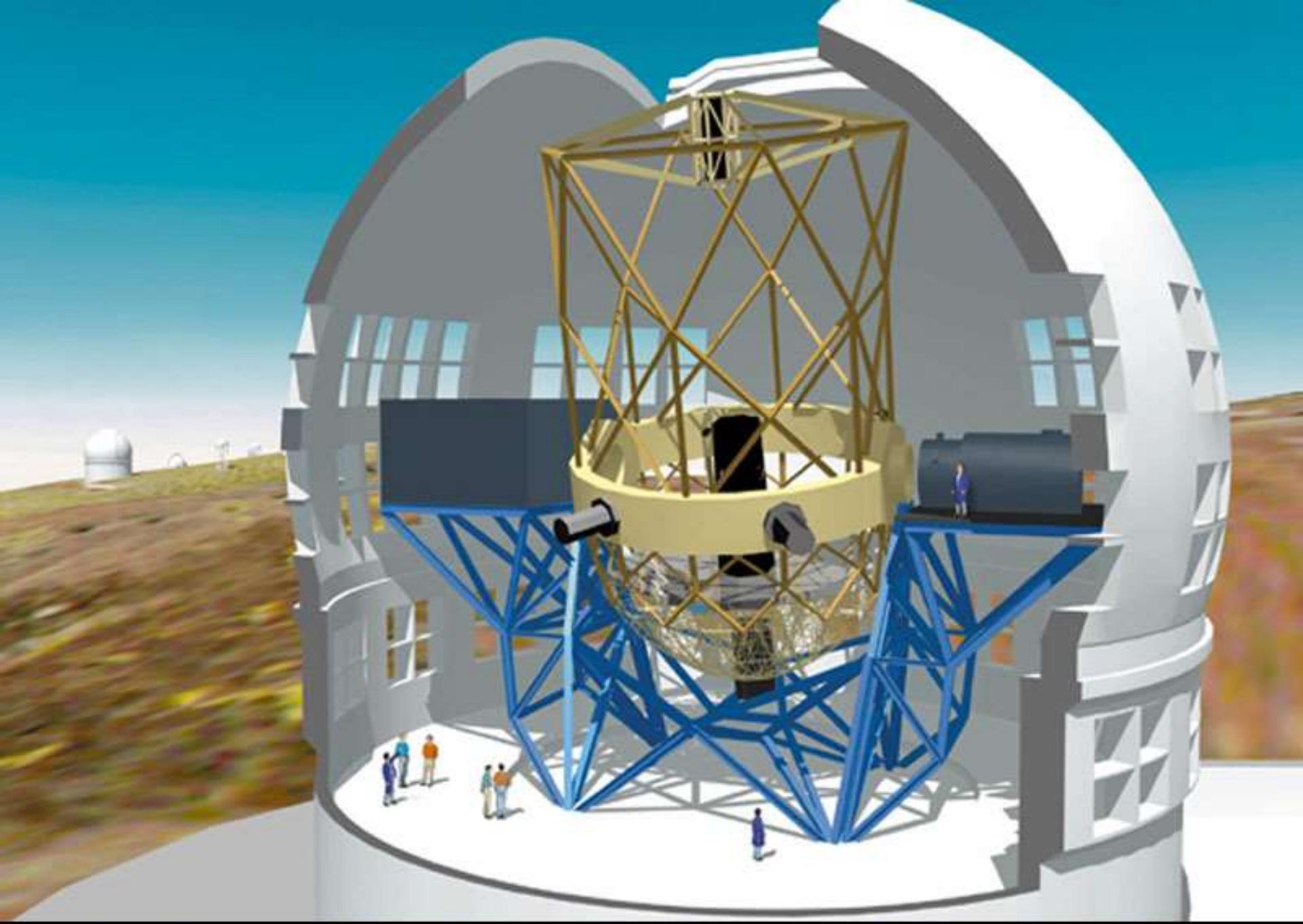
Radio signal sent from Earth

A Message From Earth (AMFE) is a high-powered digital radio signal that was sent on 9 October 2008 towards Gliese 581.



The message was sent using the RT-70 radar telescope of Ukraine's National Space Agency.

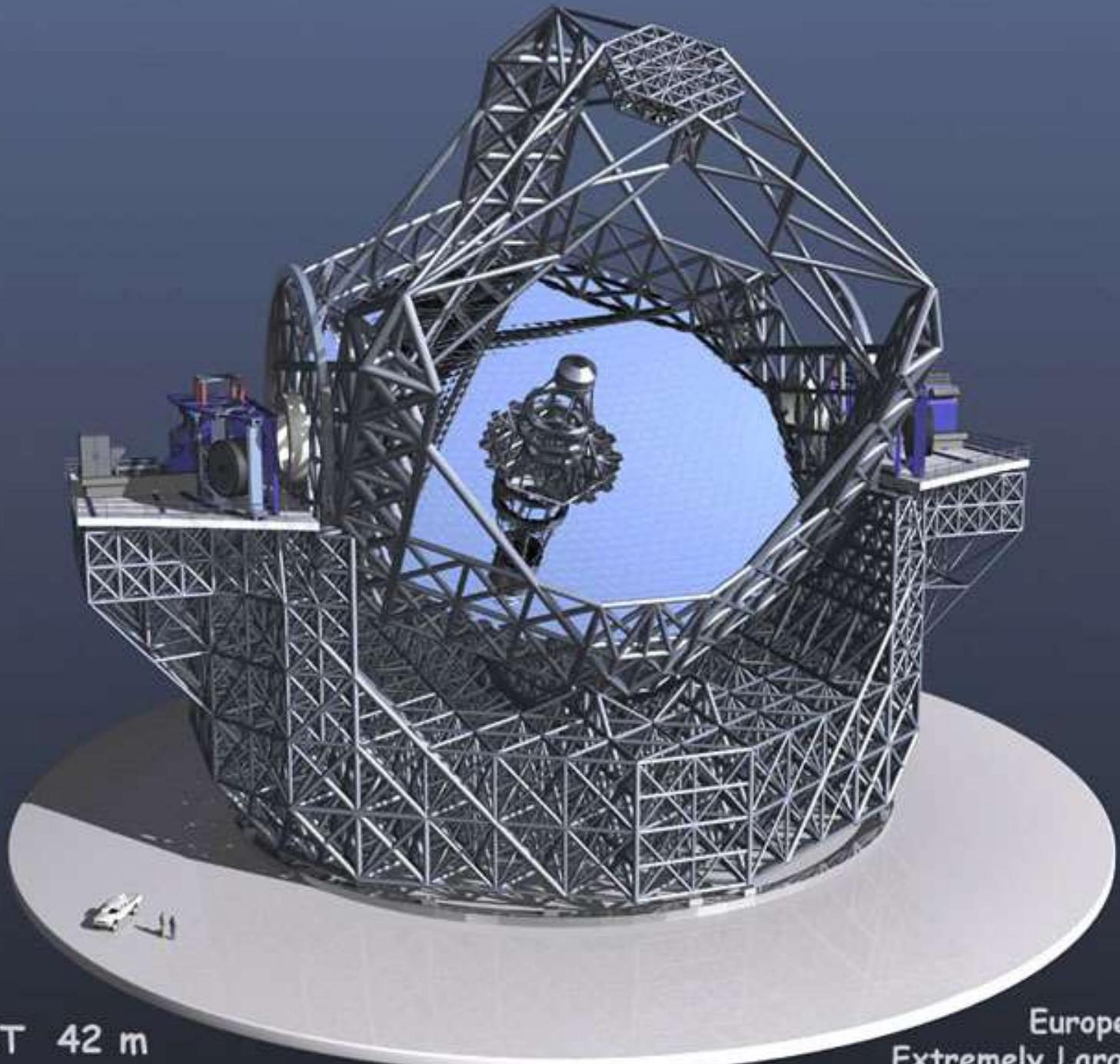
The signal will reach Gliese 581 in early 2029.



Gran Telescopio Canarias

La Palma

2005



E-ELT 42 m

European
Extremely Large Telescope

Один из методов
поиска жизни
во Вселенной
- это поиск
признаков
существования
внеземных
цивилизаций



64 метра
Паркс,
Австралия

