

# *НА МАРС!*

## *В один конец?*

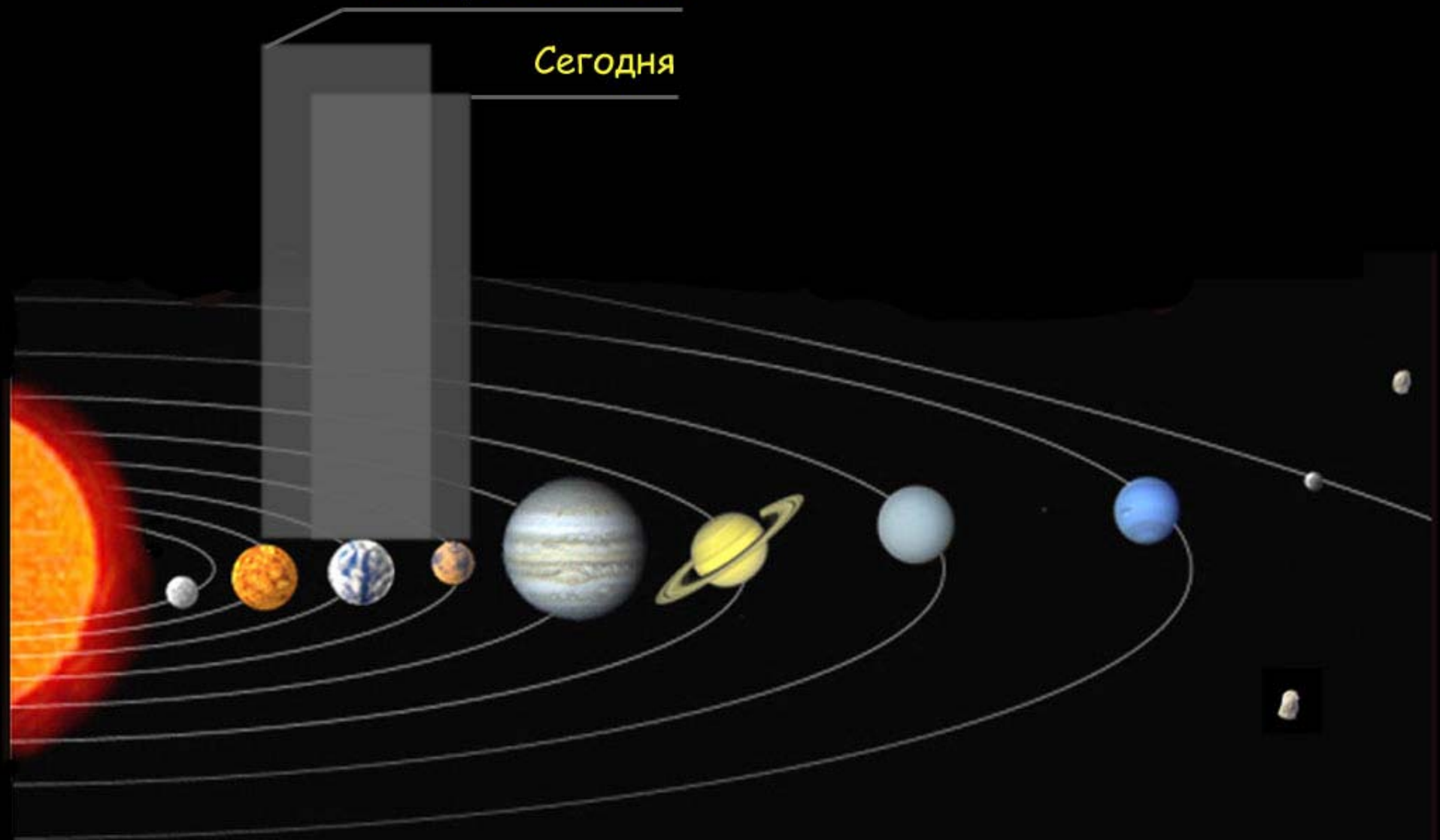


В. Г. Сурдин  
ГАИШ МГУ

# Зона жизни

4,5 млрд лет назад

Сегодня



Марс





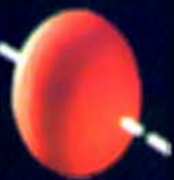
**Солнце**

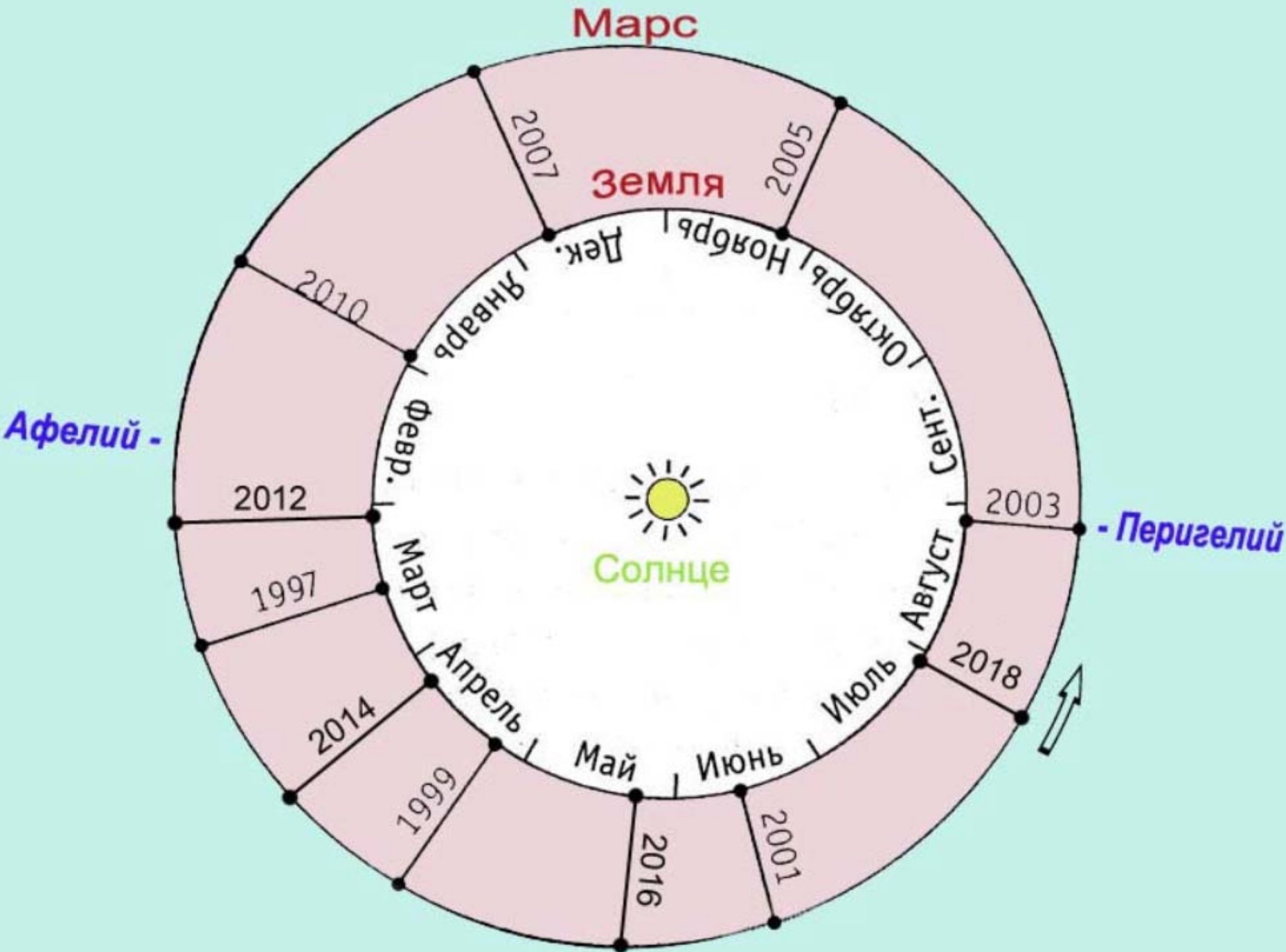


**Земля**



**Марс**







Mapc



Feb 1995 HST



Полуэллипс  
Гомана - Цандера

Перелет с Земли  
к Марсу

Марс

Земля

$v_2$

$v_1$

Третий закон Кеплера  $T^2 \sim a^3$

$$T = 0,5 [(1 + 1,52)/2]^{3/2} = 8,5 \text{ мес}$$

от 5 до 12 месяцев

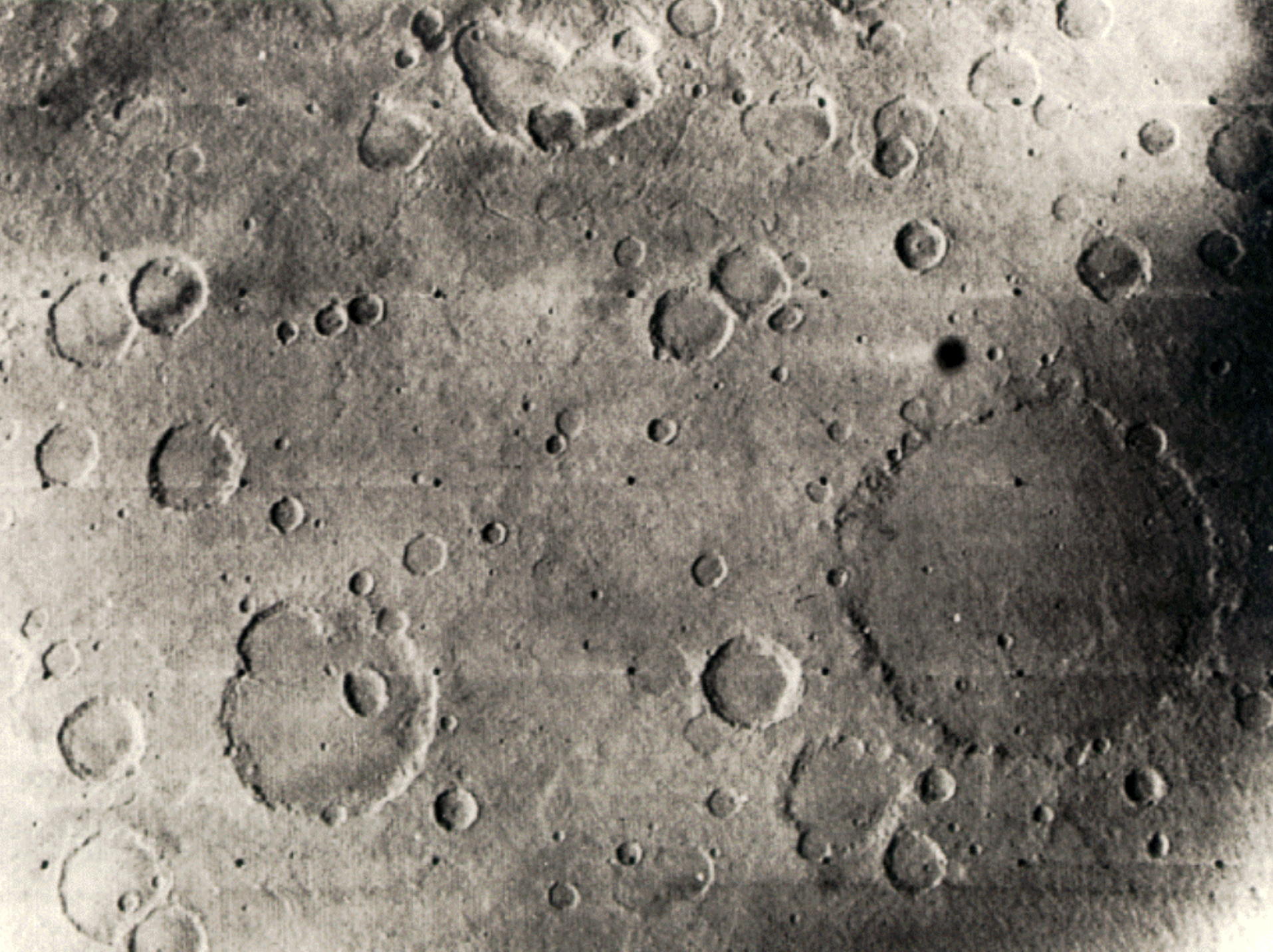


## Mariner 4 (NASA)



**Первый успешный пролет вблизи Марса (1965 г.)**

Передал 21 фото поверхности, на которых ко всеобщему удивлению обнаружались кратеры.

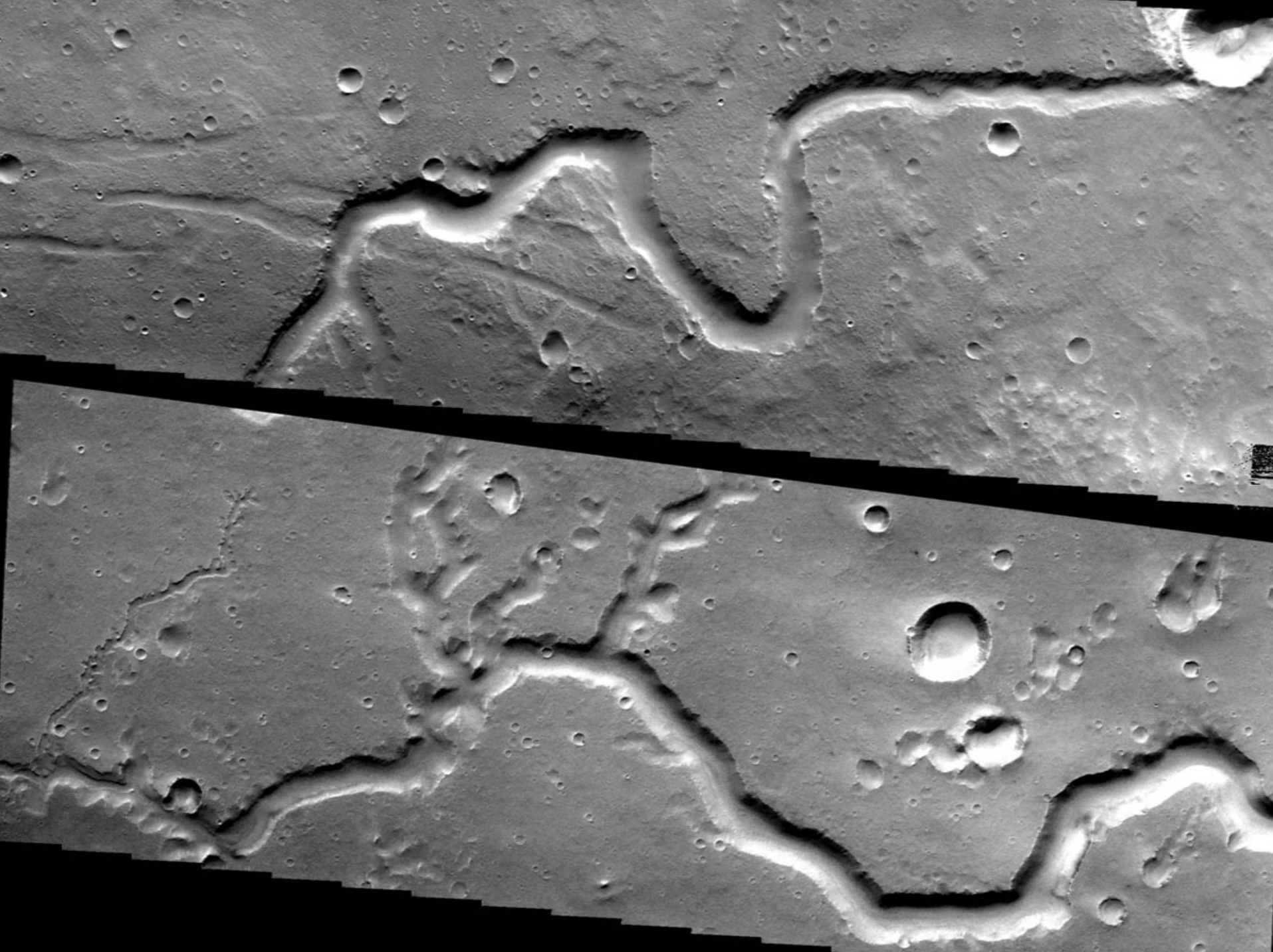


## Mariner 9 (NASA)

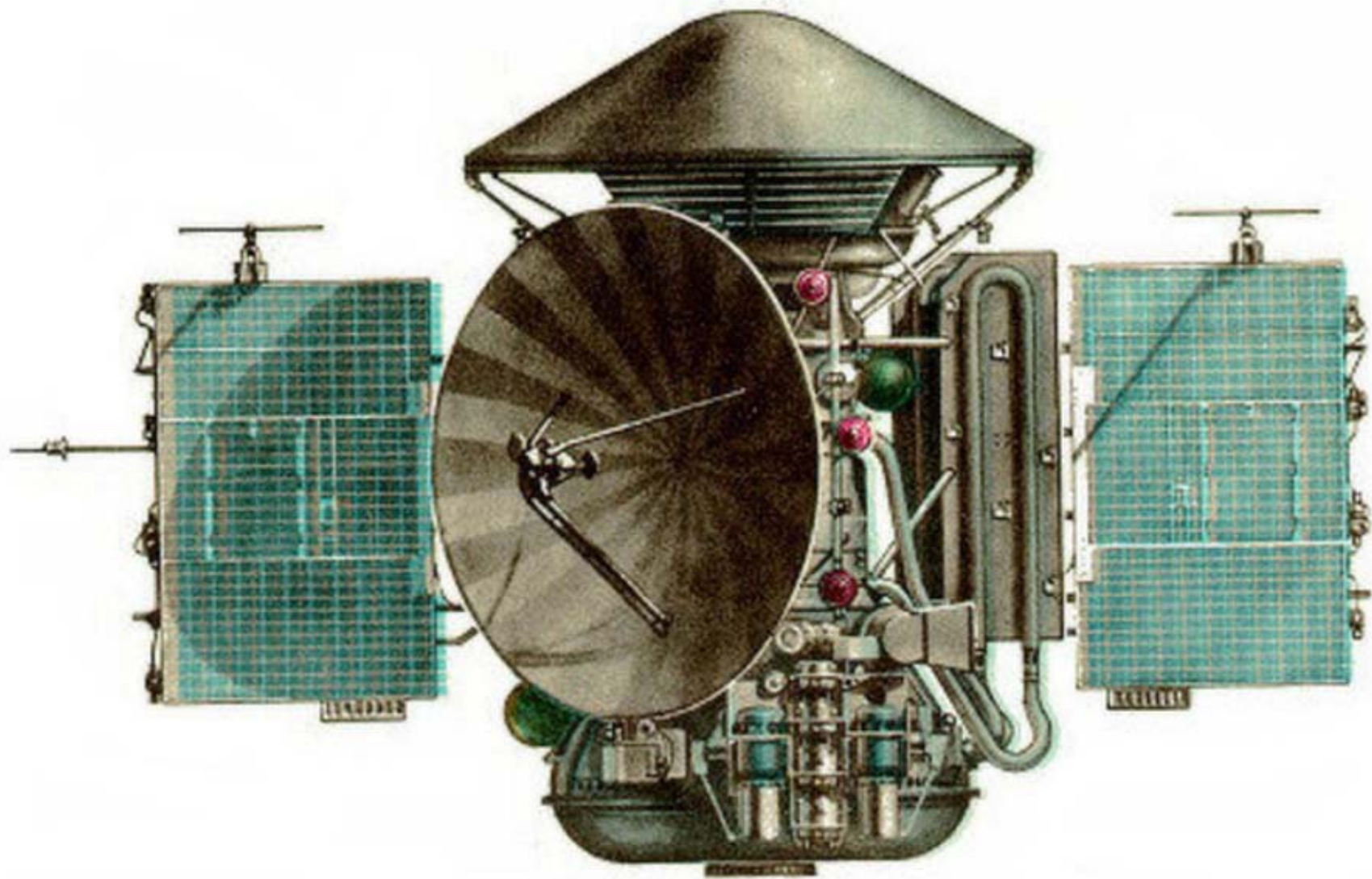


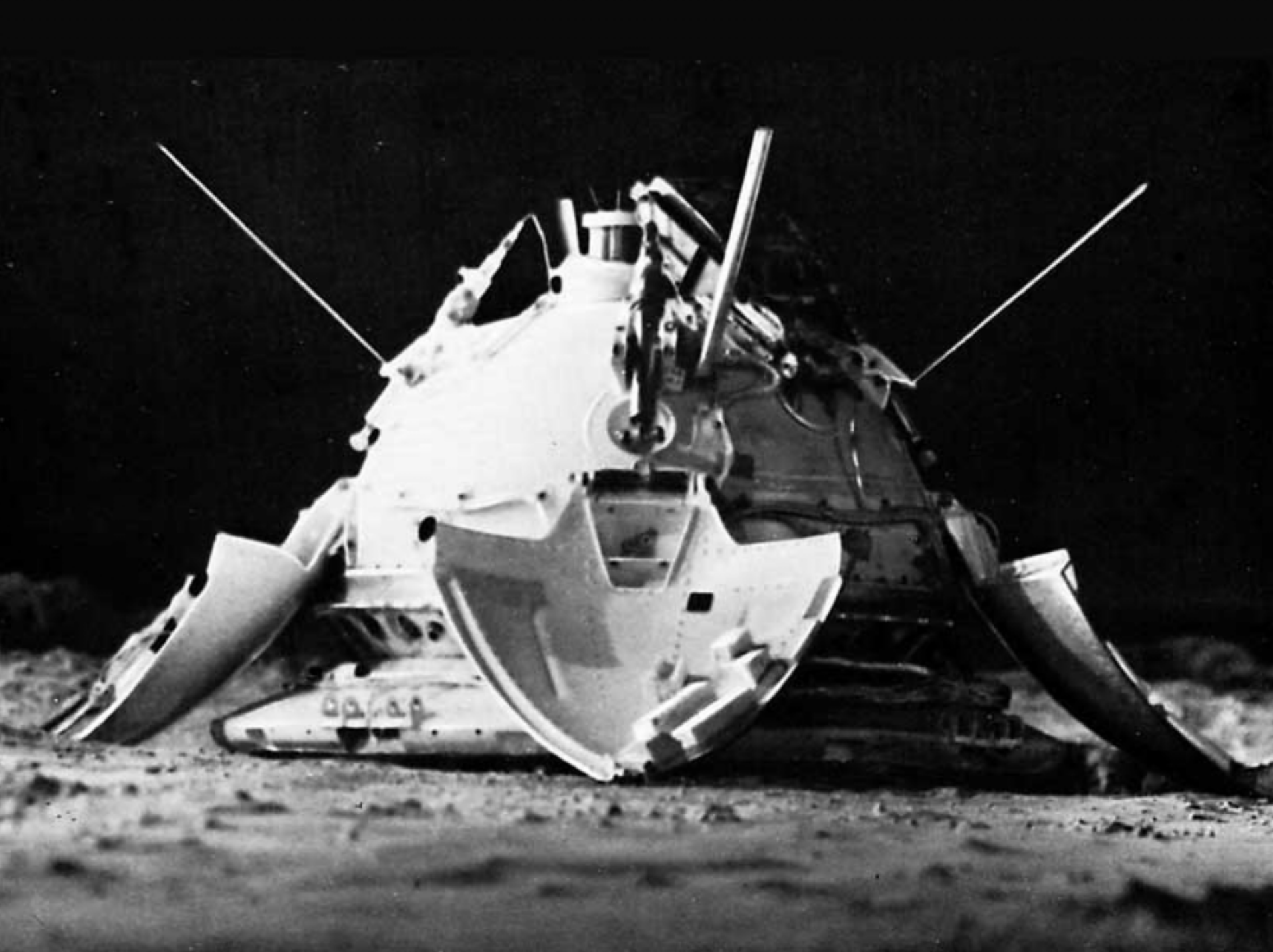
**Первый искусственный спутник Марса (1971 г.)**

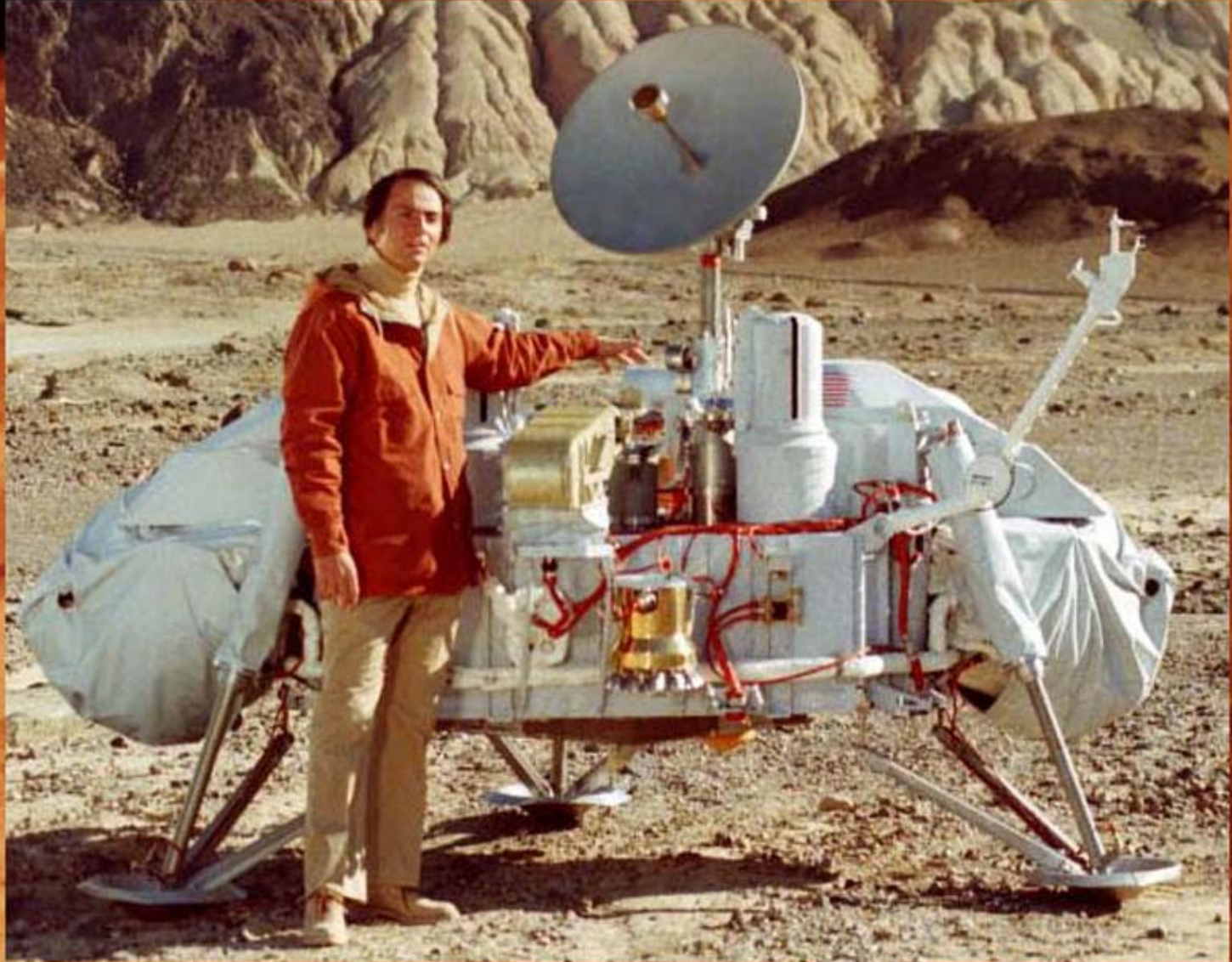
Проработал почти год. Передал 7329 изображений Марса и его спутников.



*Марс-2 ... -7 (СССР, 1971-73 гг.)*












# МАРСИАНСКИЕ РОБОТЫ




40: Mars Science Laboratory Curiosity  
November 26, 2011   
Mission to Gale Crater

39: Phobos-Grunt  
November 8, 2011   
Stranded in Earth orbit


1, 2: MARS 1M No. 1 / MARS 1M No. 2  
October 10 / October 14, 1960   
Both destroyed during launch

3, 4, 5, 8: MARS 2MV-4 No. 1 / Mars 1 / Mars 2MV-3 No. 1 / Zond 2  
October 24 / November 1 / November 4, 1962 / November 30, 1964   
Broke up in Earth orbit / Radio failure en route / Stranded in Earth orbit /  
Radio failure en route


38: Phoenix  
August 4, 2007   
Landed, dug for water

6, 7: Mariner 3 / Mariner 4  
November 5 / November 28, 1964   
Payload fairing failed to open / First flyby and picture return


37: Mars Reconnaissance Orbiter  
August 12, 2005   
Orbiting Mars

9, 10: Mariner 6 / Mariner 7  
February 25 / March 27, 1969   
Both flew by, returned pictures


35, 36: Mars Exploration Rovers Spirit and Opportunity  
June 10 / July 7, 2003   
Both landed on surface

11, 12: Mars 1969 A / Mars 1969 B  
March 27 / April 2, 1969   
Both destroyed during launch

esa 34: Mars Express / Beagle 2 lander  
June 2, 2003   
Orbiting Mars, Beagle lost after separation

13, 17: Mariner 8 / Mariner 9  
May 8 / May 30, 1971   
Destroyed during launch / First probe to orbit Mars

33: Mars Odyssey  
March 7, 2001   
Orbiting Mars

14, 15, 16: Cosmos 419 / Mars 2 / Mars 3  
May 10 / May 19 / May 28, 1971   
Failed in Earth orbit / Lander crashed / Lander failed

32: Mars Polar Lander  
January 3, 1999   
Crashed on surface

18, 19, 20, 21: Mars 4 / Mars 5 / Mars 6 / Mars 7  
July 21 / July 25 / August 5 / August 9, 1973   
Missed planet / Orbited planet / Lander failed (6 and 7)

31: Mars Climate Orbiter  
December 11, 1998   
Crashed due to imperial/metric unit mixup


22, 23: Viking 1 / Viking 2  
August 20 / September 9, 1975   
Both landed on surface, returned data

30: Nozomi  
July 4, 1998   
Missed planet

24, 25: Phobos 1 / Phobos 2  
July 7 / July 12, 1988   
Lost communication en route / Lost communication near Phobos

29: Mars Pathfinder  
December 4, 1996   
Landed on surface, deployed Sojourner rover

26: Mars Observer  
September 25, 1992   
Lost communication near Mars

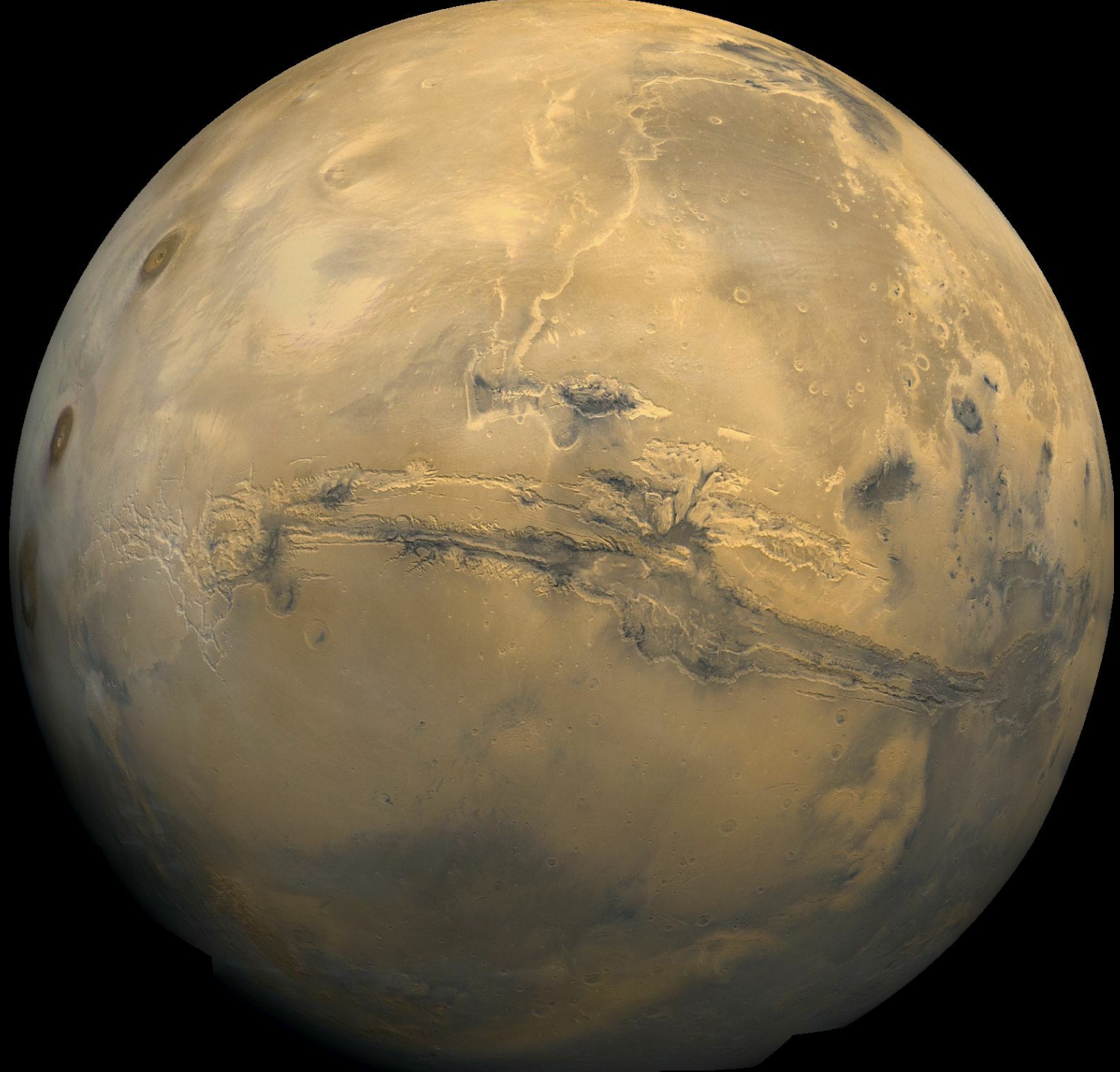
28: Mars 96  
November 16, 1996   
Destroyed during launch

27: Mars Global Surveyor  
November 7, 1996   
Orbited and returned data

Image credits:  
NASA, Roscosmos, ESA, JAXA, ESA/Orange Element  
Additional research sources:  
Space.com, Earthorbiters.com  
© Created by James R. Davis  
www.earthorbiters.com

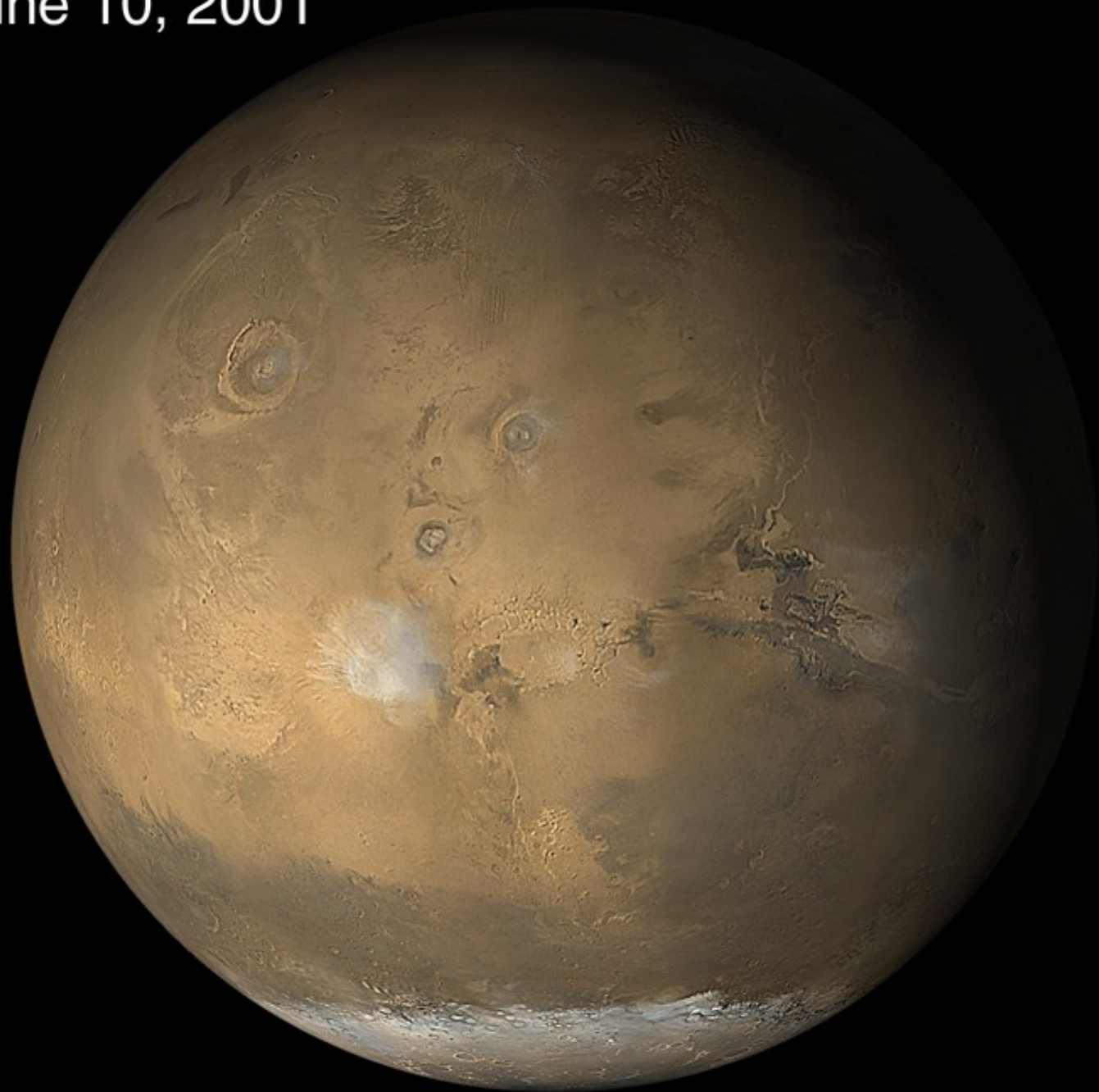


MRO

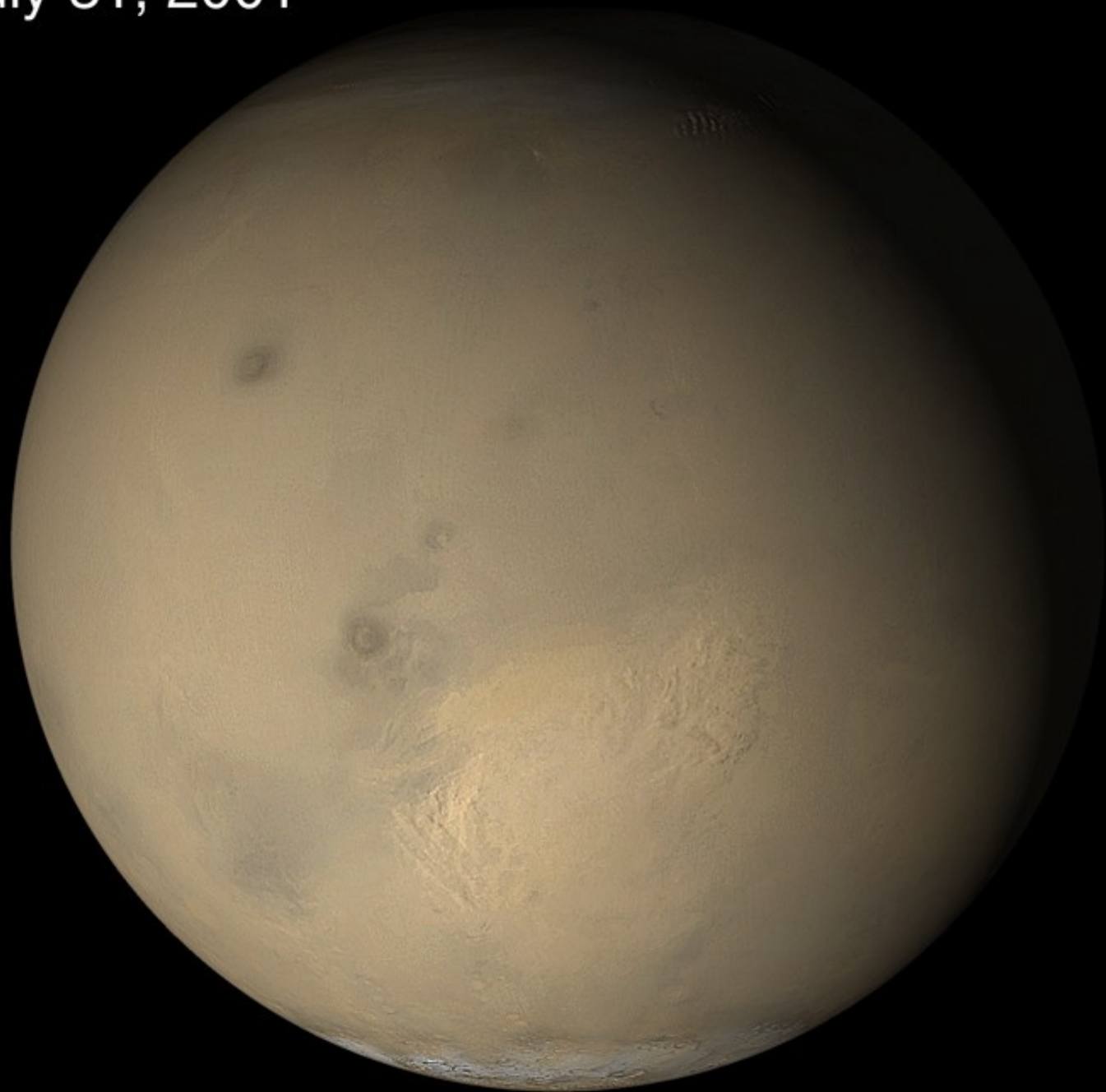




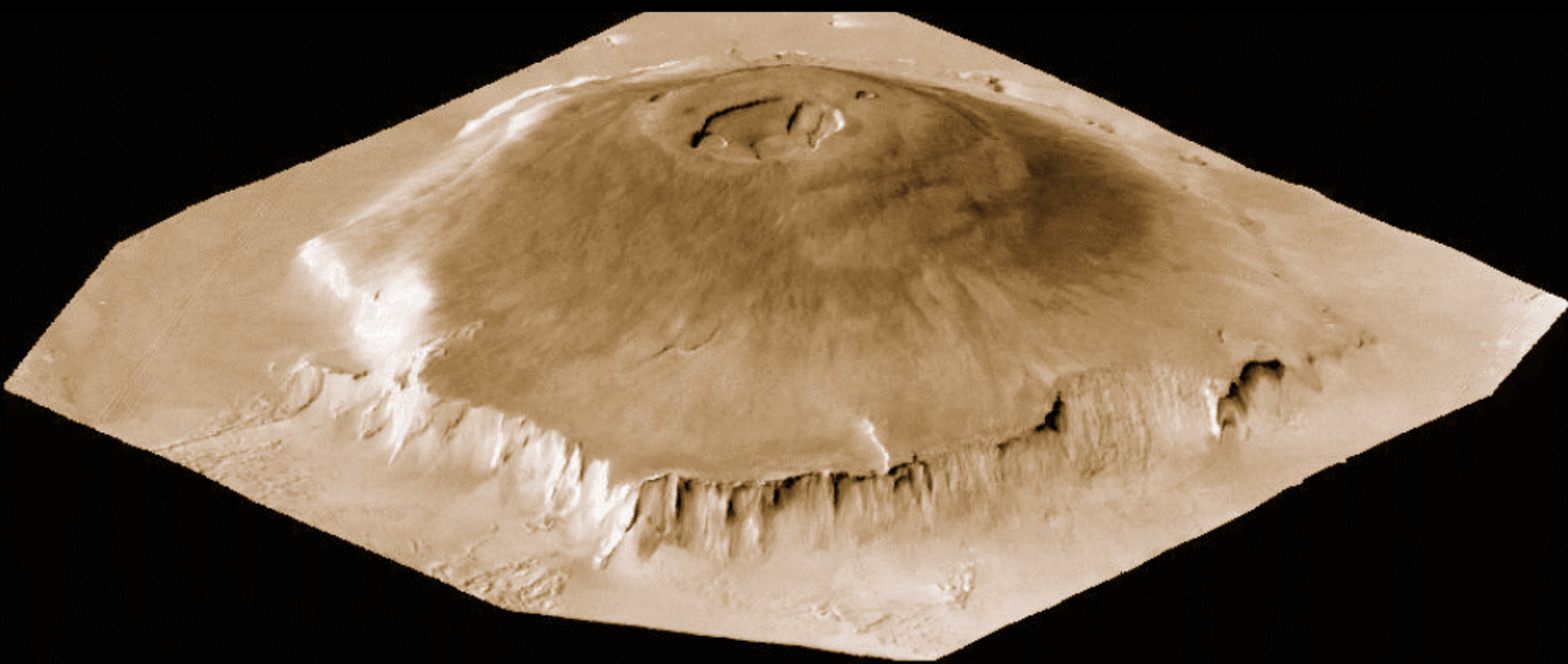
June 10, 2001



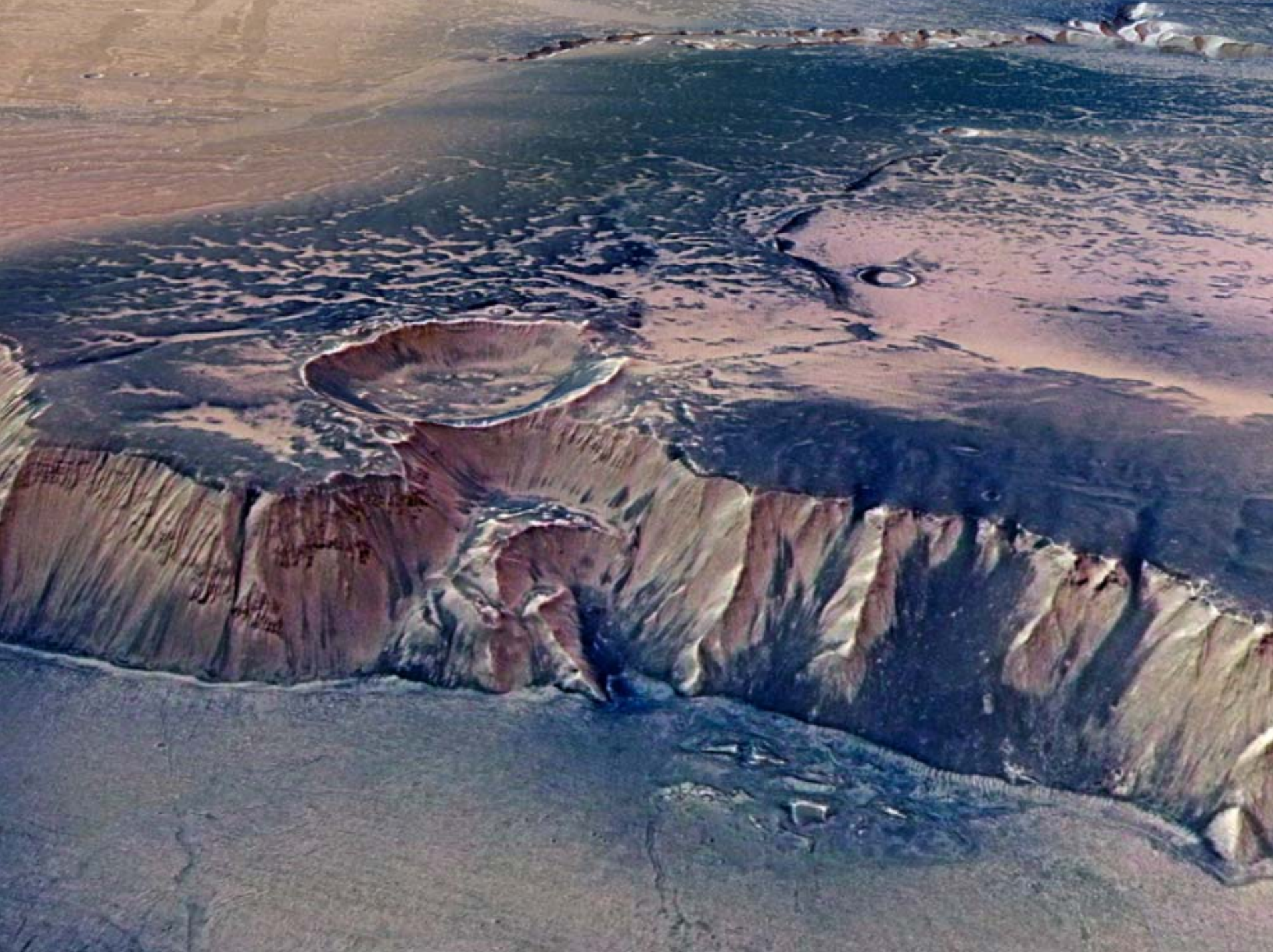
July 31, 2001

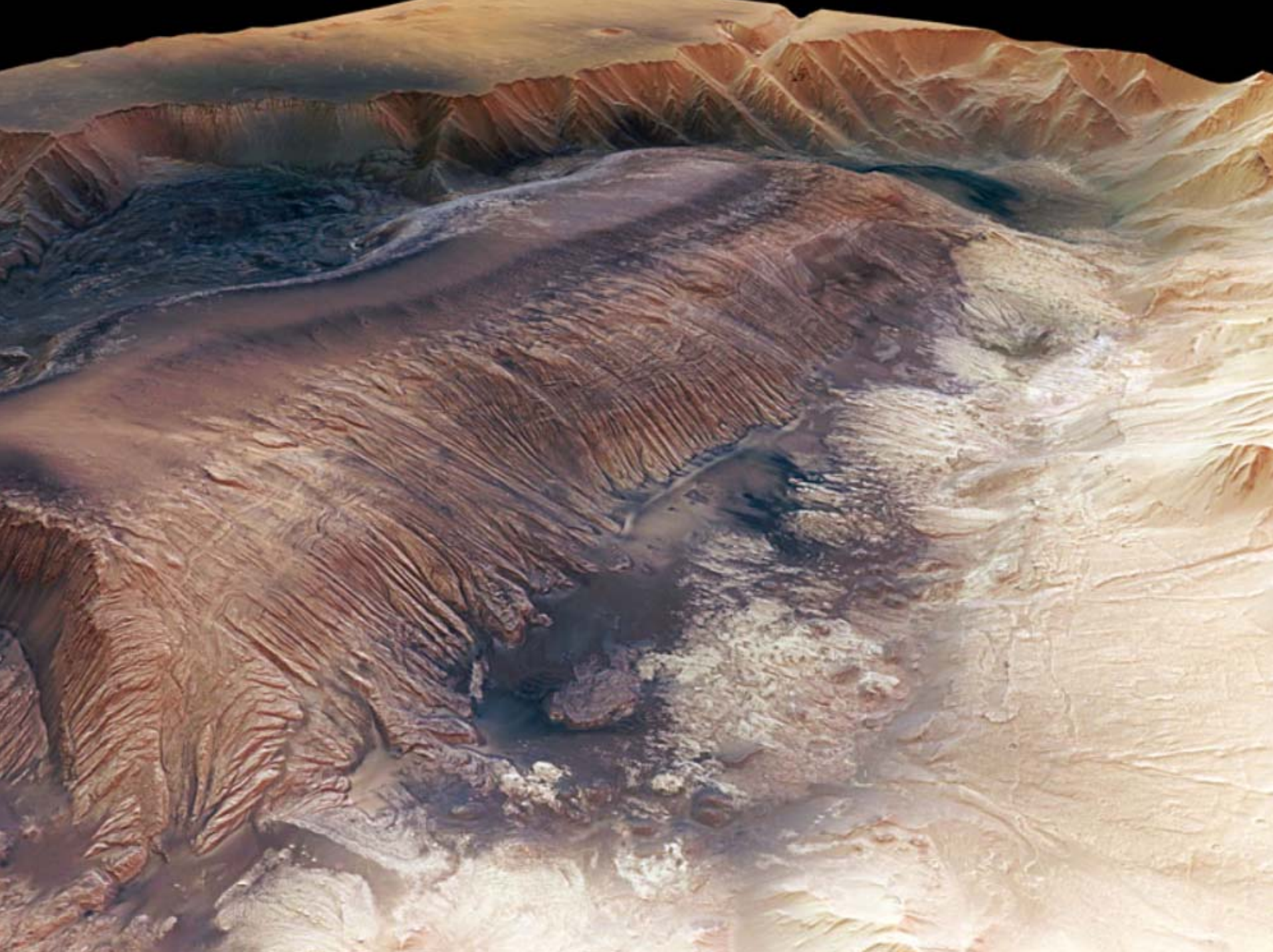


















Phoenix

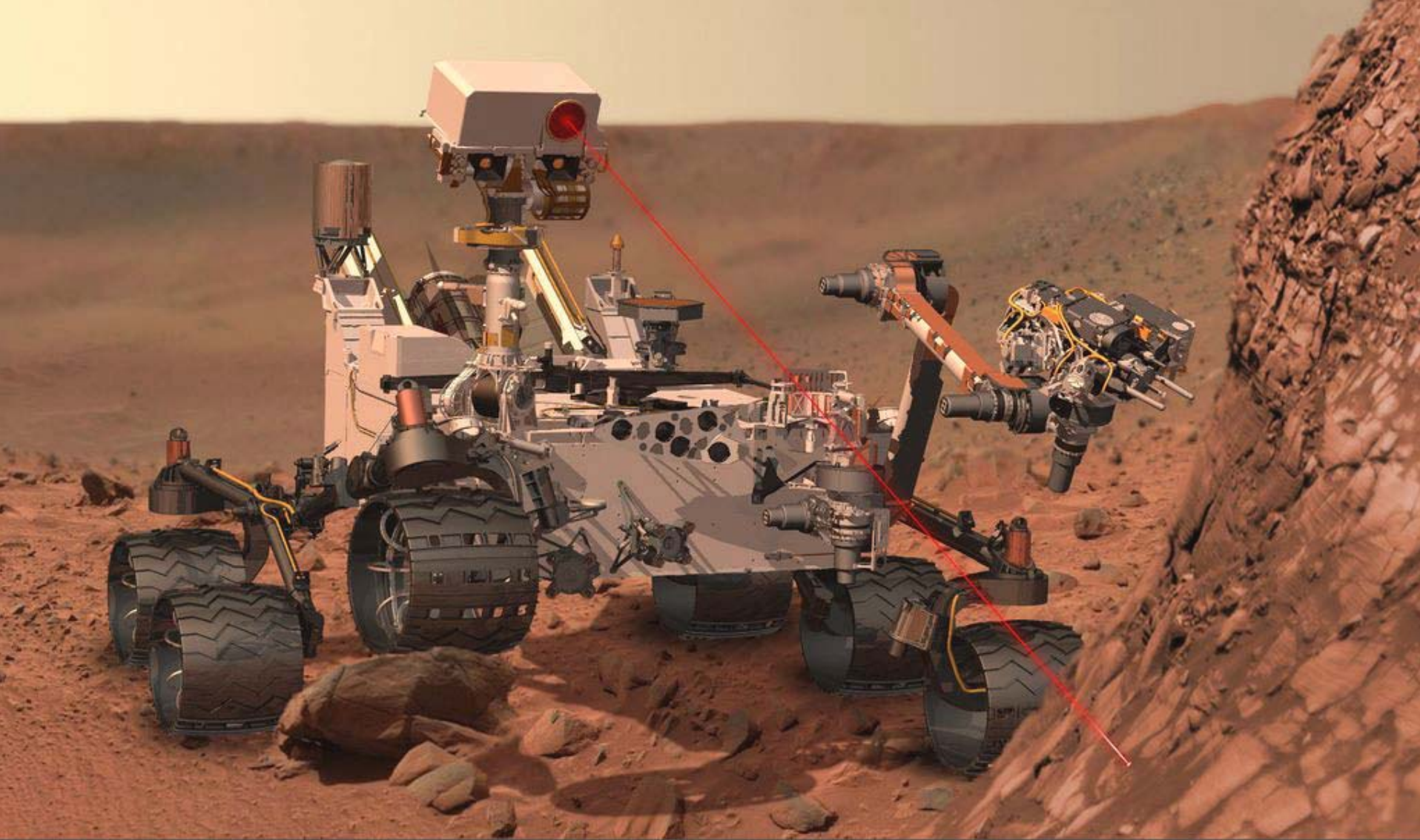
NASA

Посадка  
на Марсе  
25 мая  
2008 г.

Последний  
сеанс связи  
был в  
ноябре 2008

перед  
началом  
полярной  
ночи





## Mars Science Laboratory rover, Curiosity

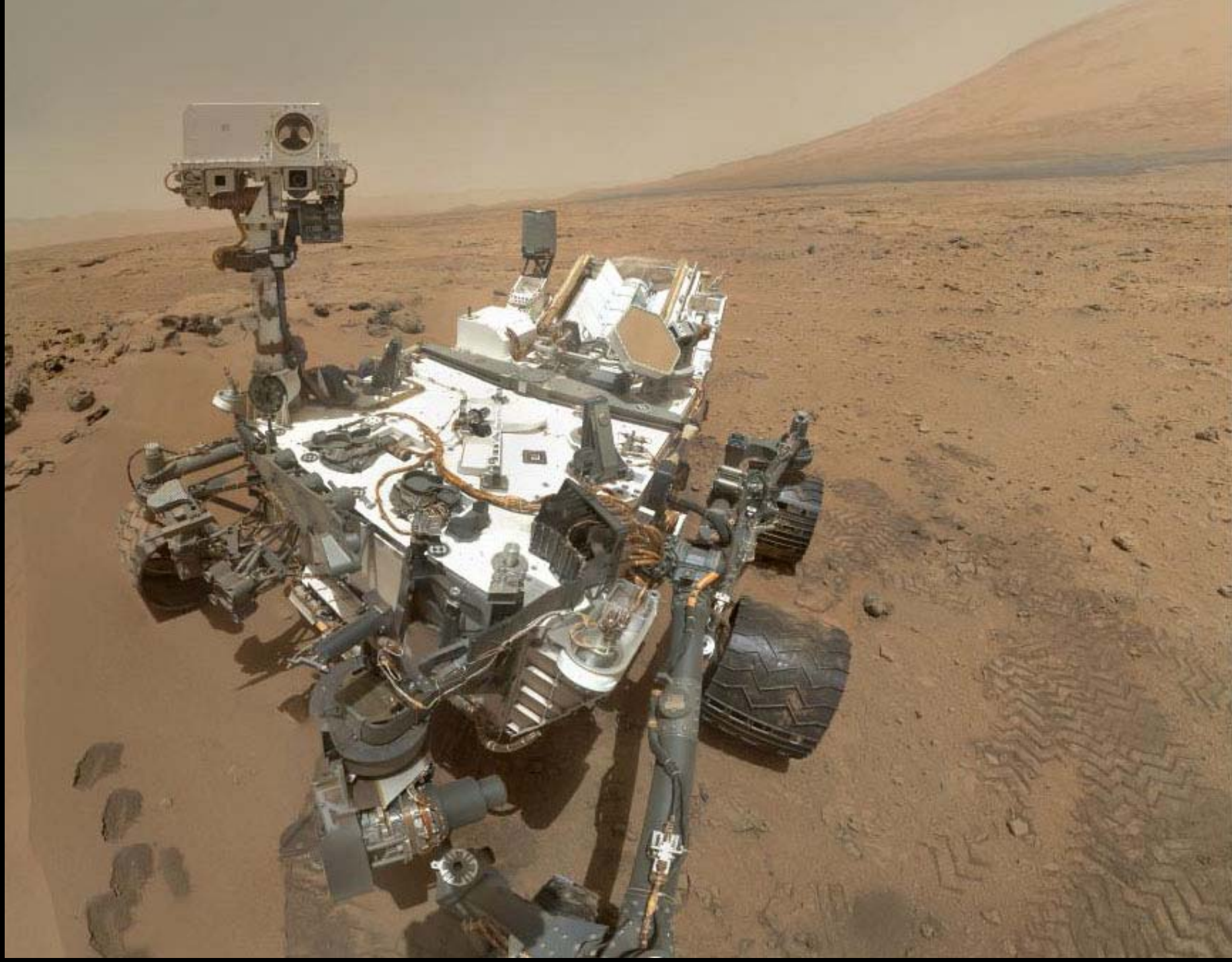
Launch - 26 November 2011

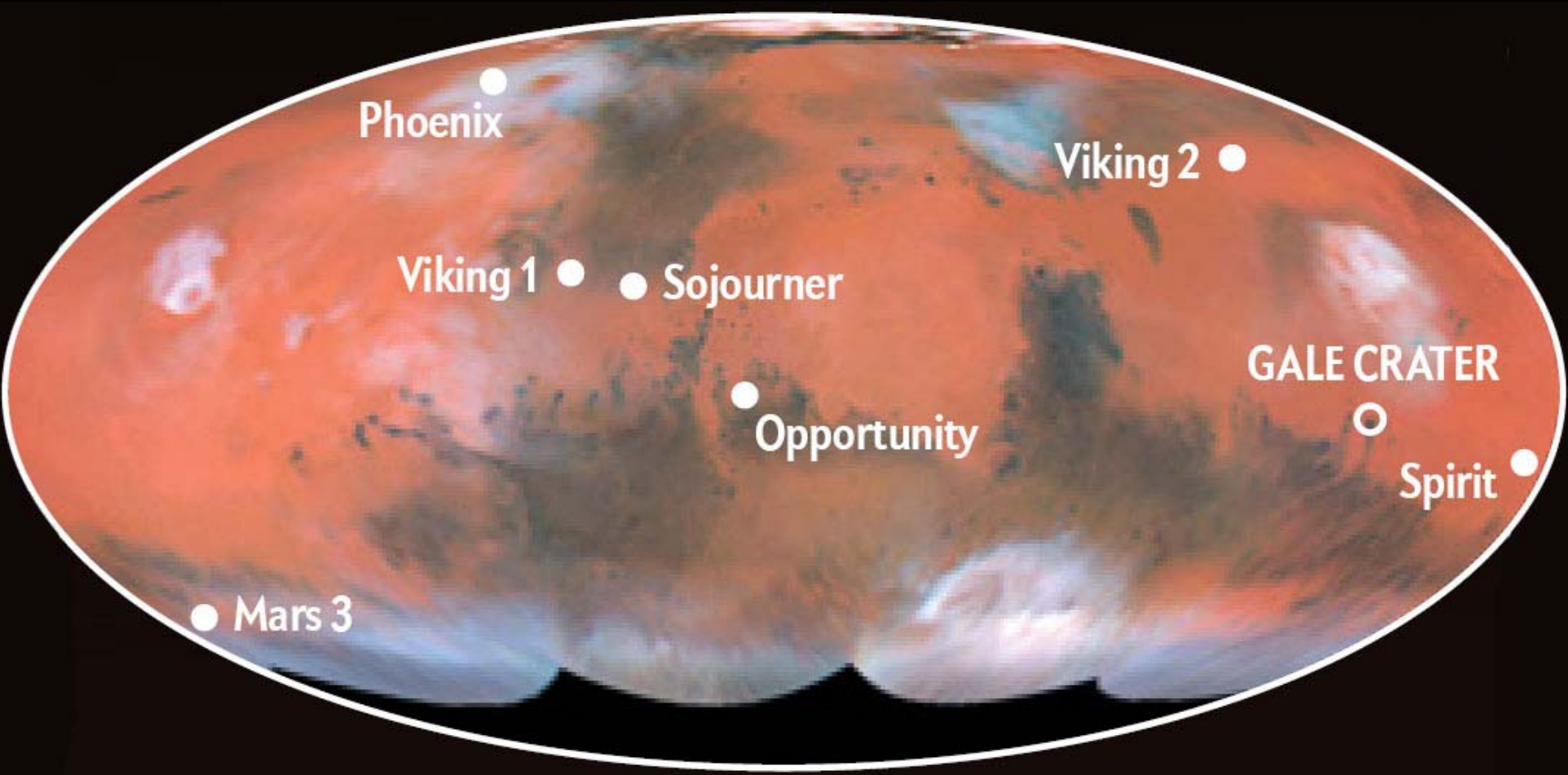
Landing - 6 August 2012



900 кг







Phoenix

Viking 2

Viking 1

Sojourner

Opportunity

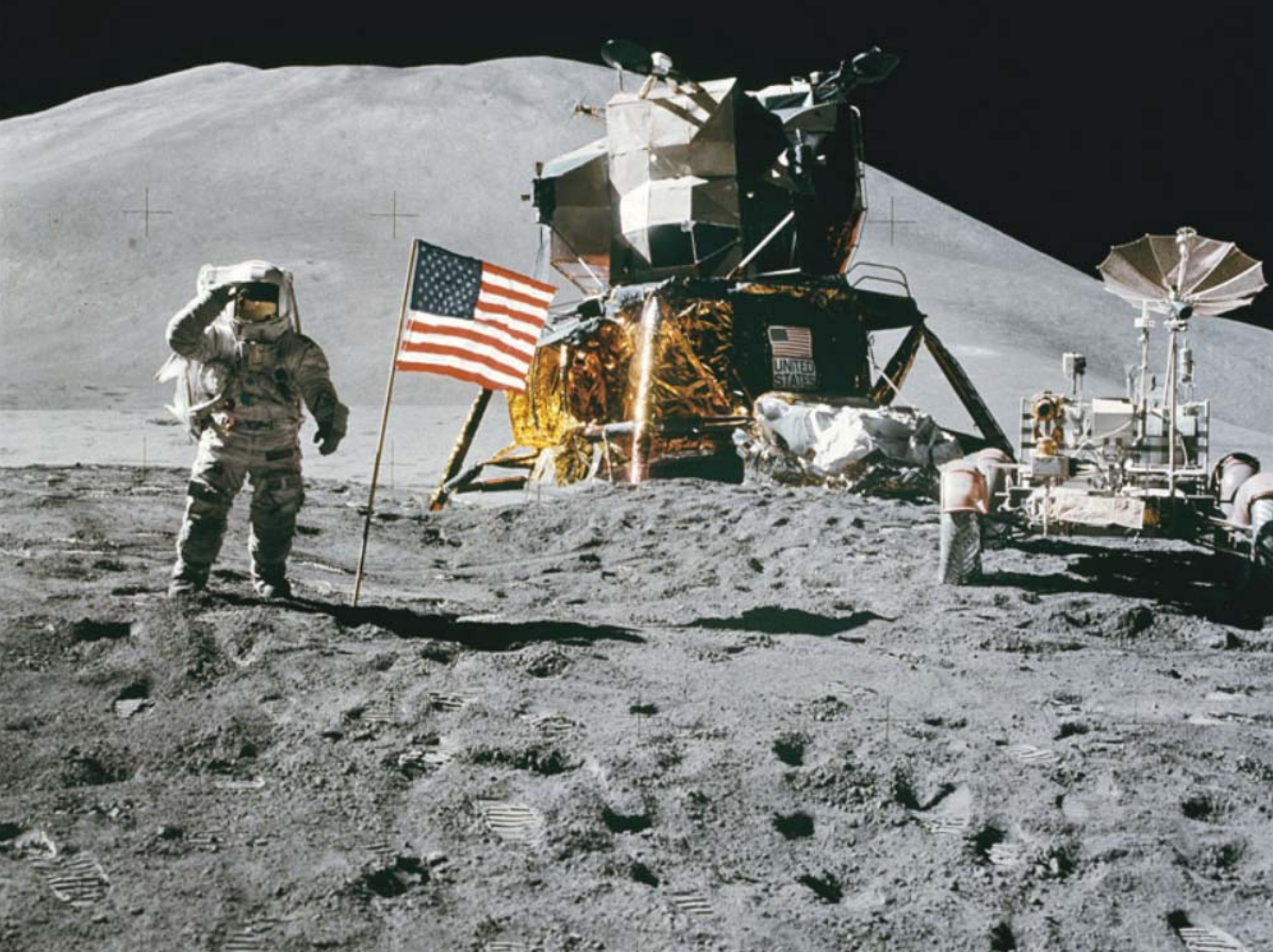
GALE CRATER

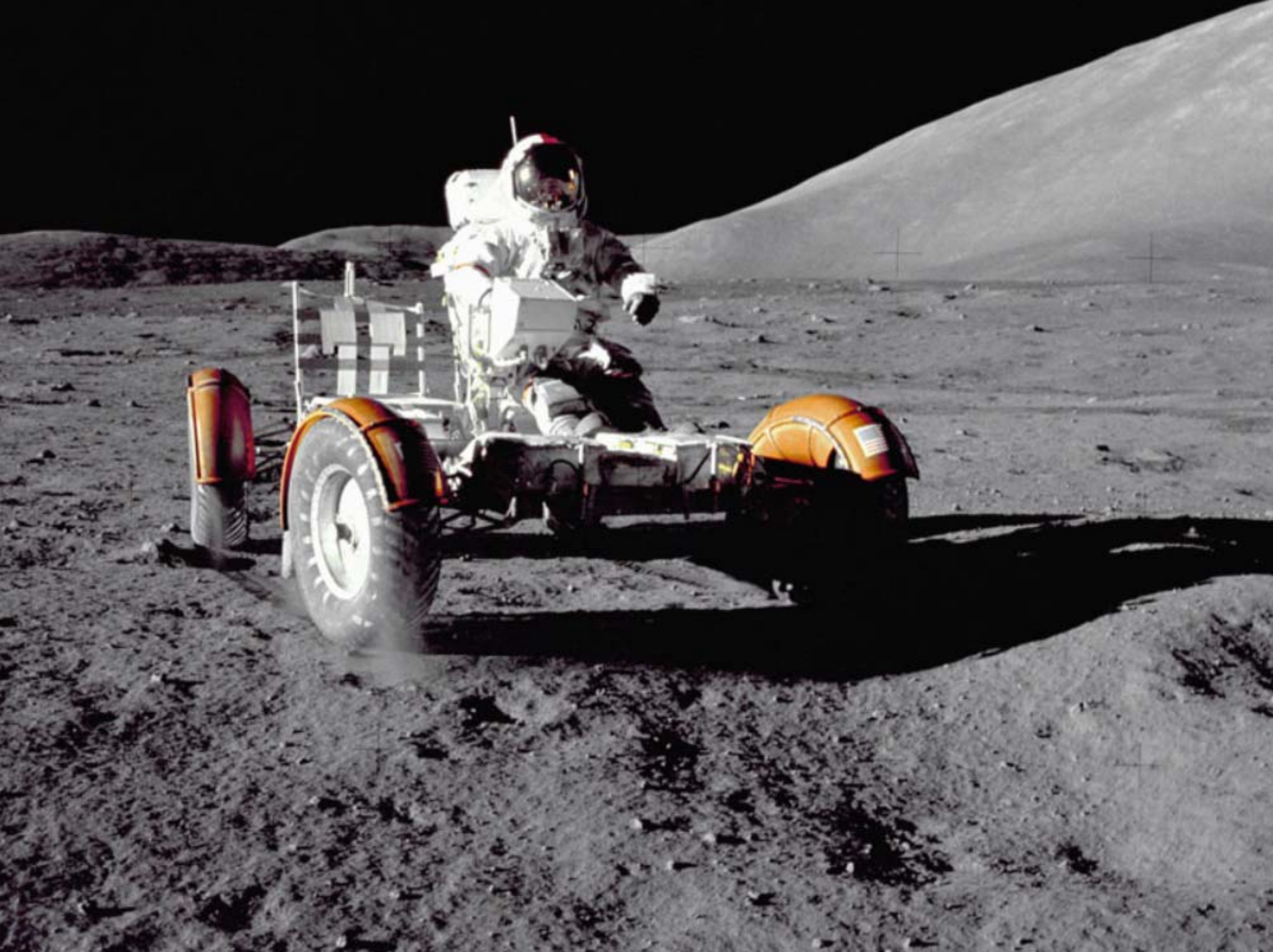
Spirit

Mars 3



Старт  
"Аполлона-11"  
16 июля 1969 г.

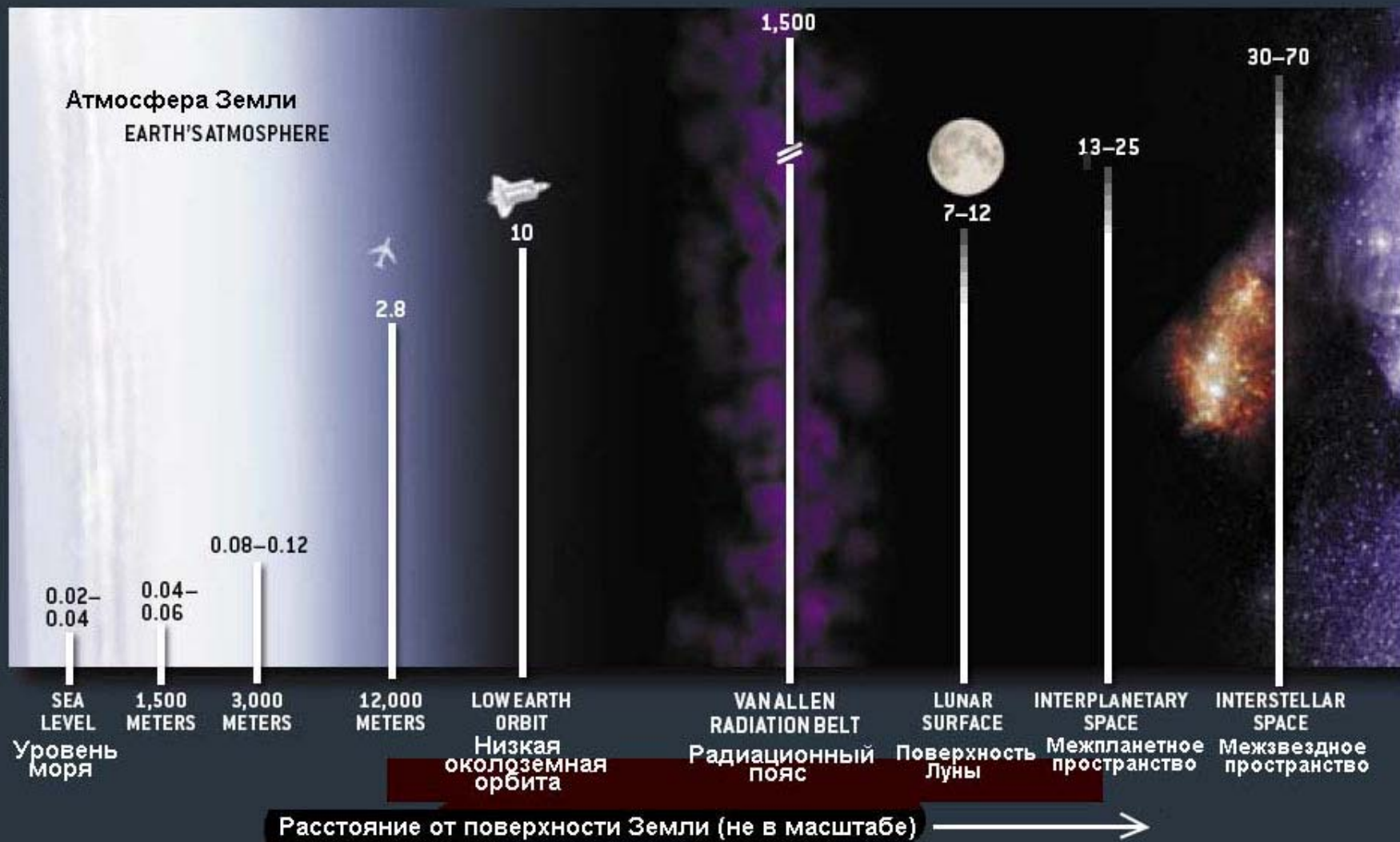




# Годовая доза облучения космонавта

Бэр в год (логарифмическая шкала)

Rems per Year (log scale)



В ходе полета к Марсу космонавты будут получать дозу не менее 80 бэр в год. Для сравнения, предельно допустимая доза для работников АЭС 5 бэр в год.

Вернувшись с Марса, от рака погибнет каждый десятый мужчина и каждая шестая женщина.

# Защитный слой

**Вода**     **H<sub>2</sub>O**

Требуется слой  
толщиной 5 м.

Масса резервуара ~ **500 т.**

**Поли-  
этилен**     **(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>**

**Выше содержание водорода.**

Резервуар не нужен.  
Но масса вещества —  
не менее **400 т.**

**Чистый  
водород**     **H<sub>2</sub>**

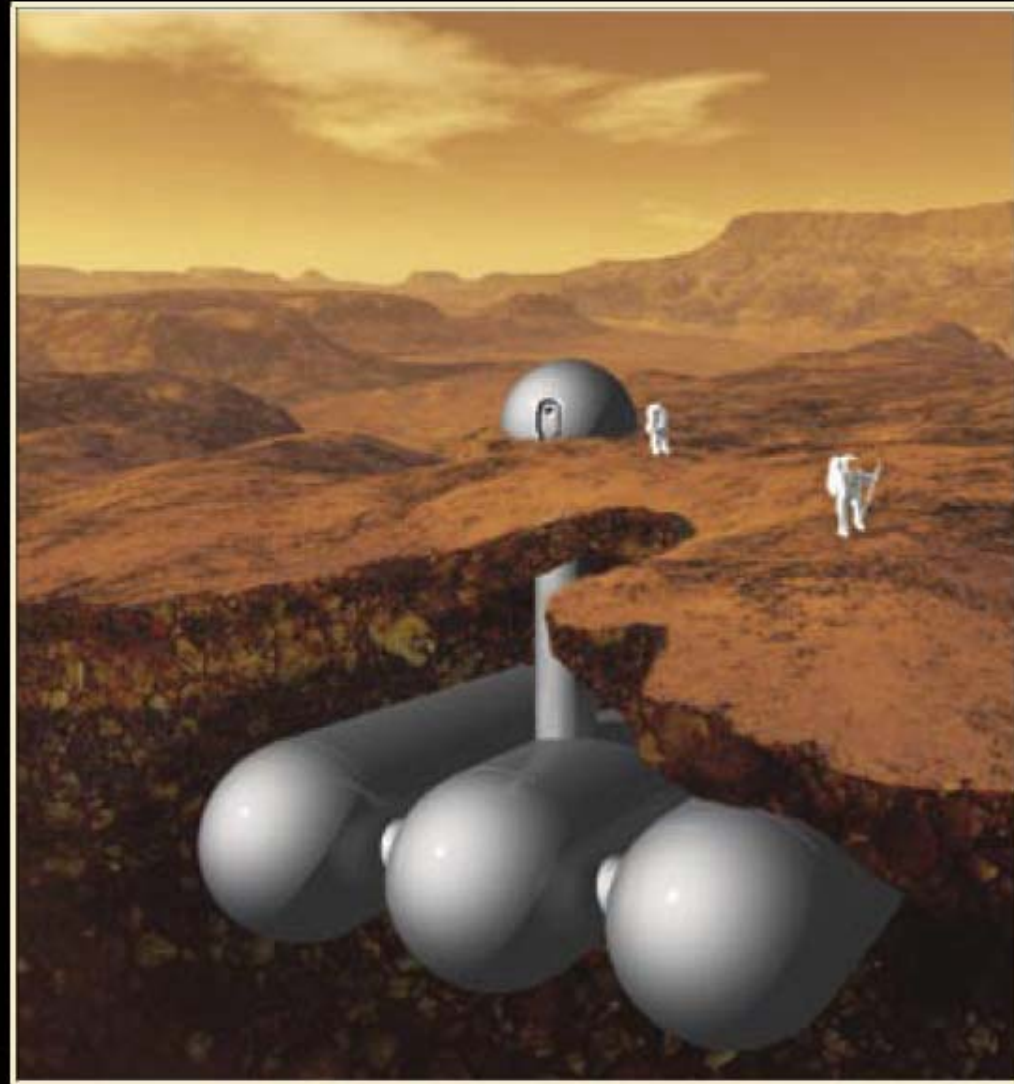
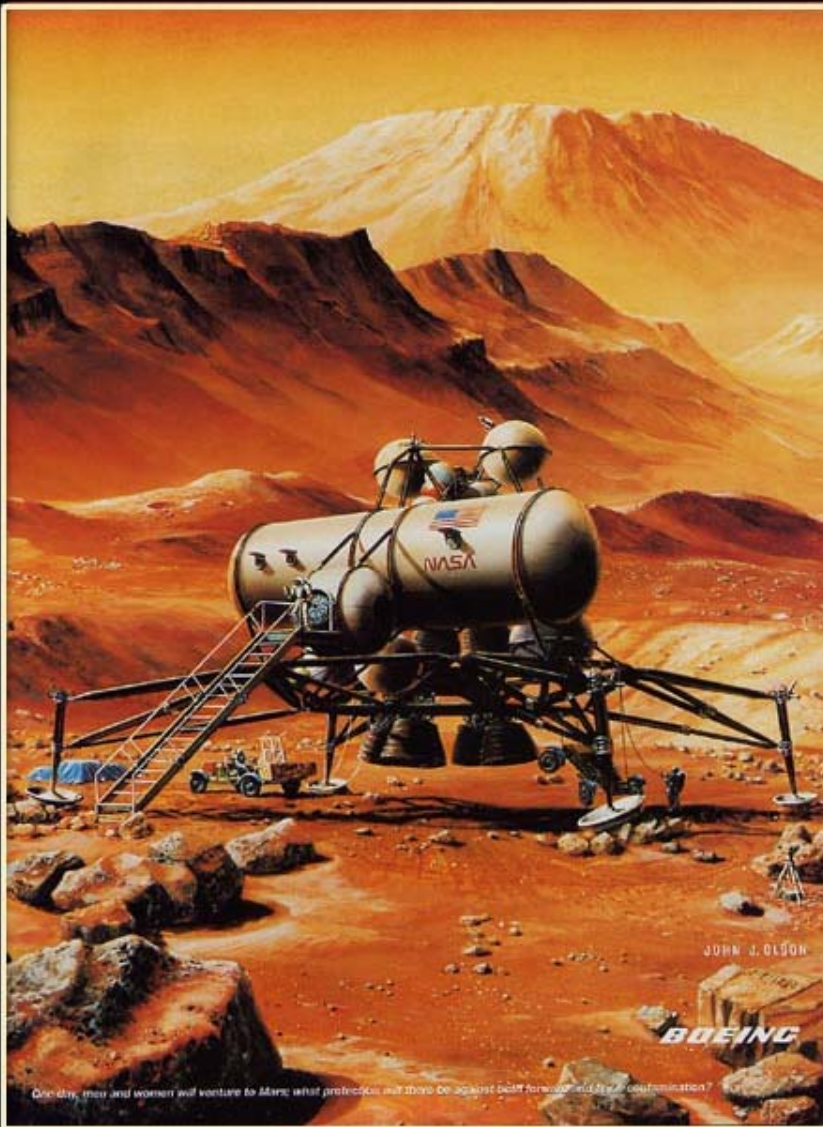
**Легкий.**

Требуется массивный  
герметичный бак.

# Проект научной базы на Марсе

1987 г.

2007 г.





# Сила тяжести на Луне и на Марсе по сравнению с Землей

**1/6**



**1/2,6**

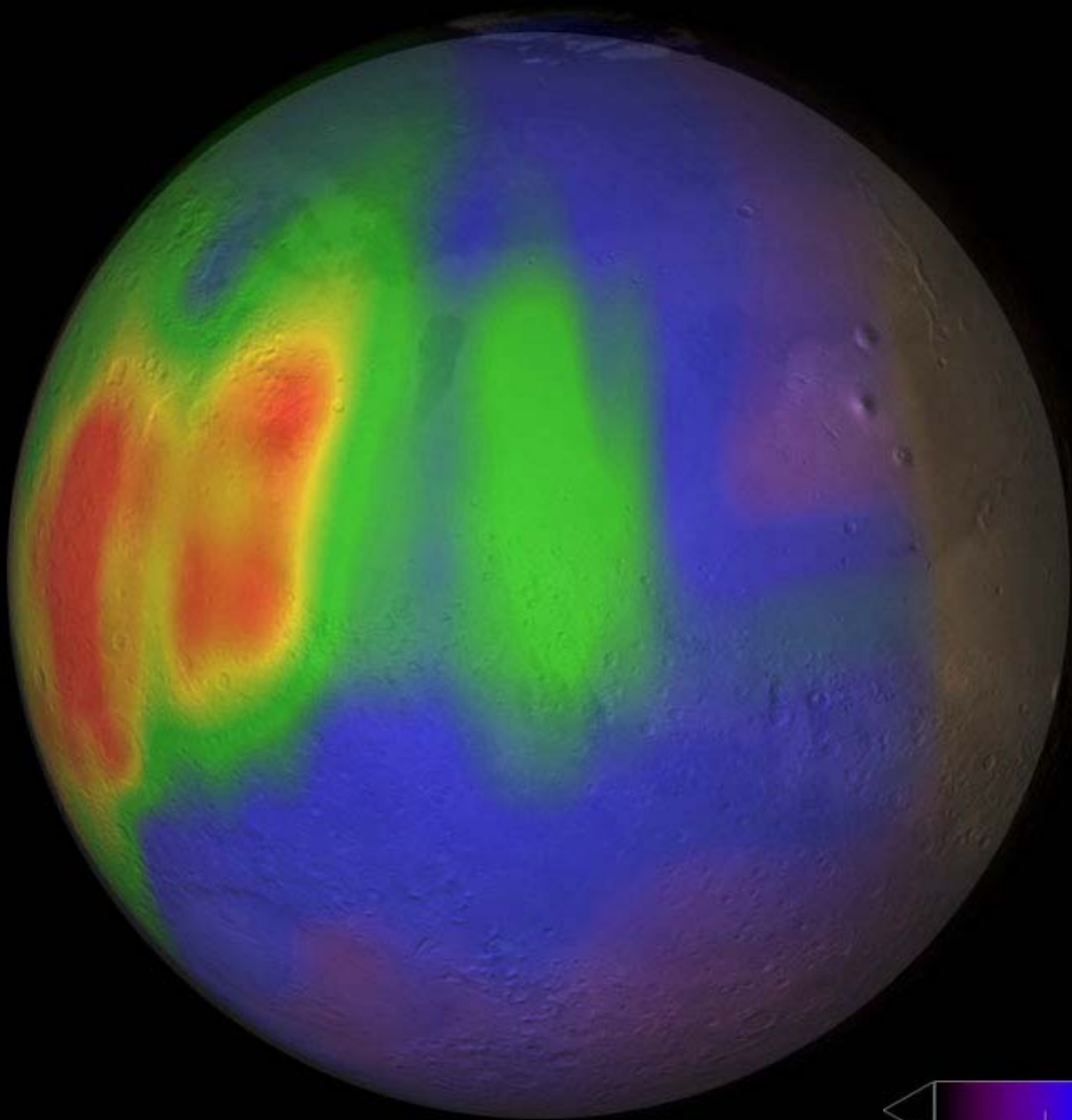


# Mars

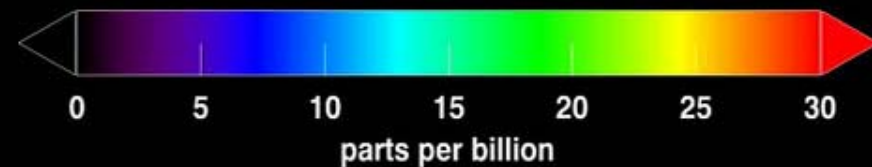
Methane release:  
Northern summer

NASA 2009

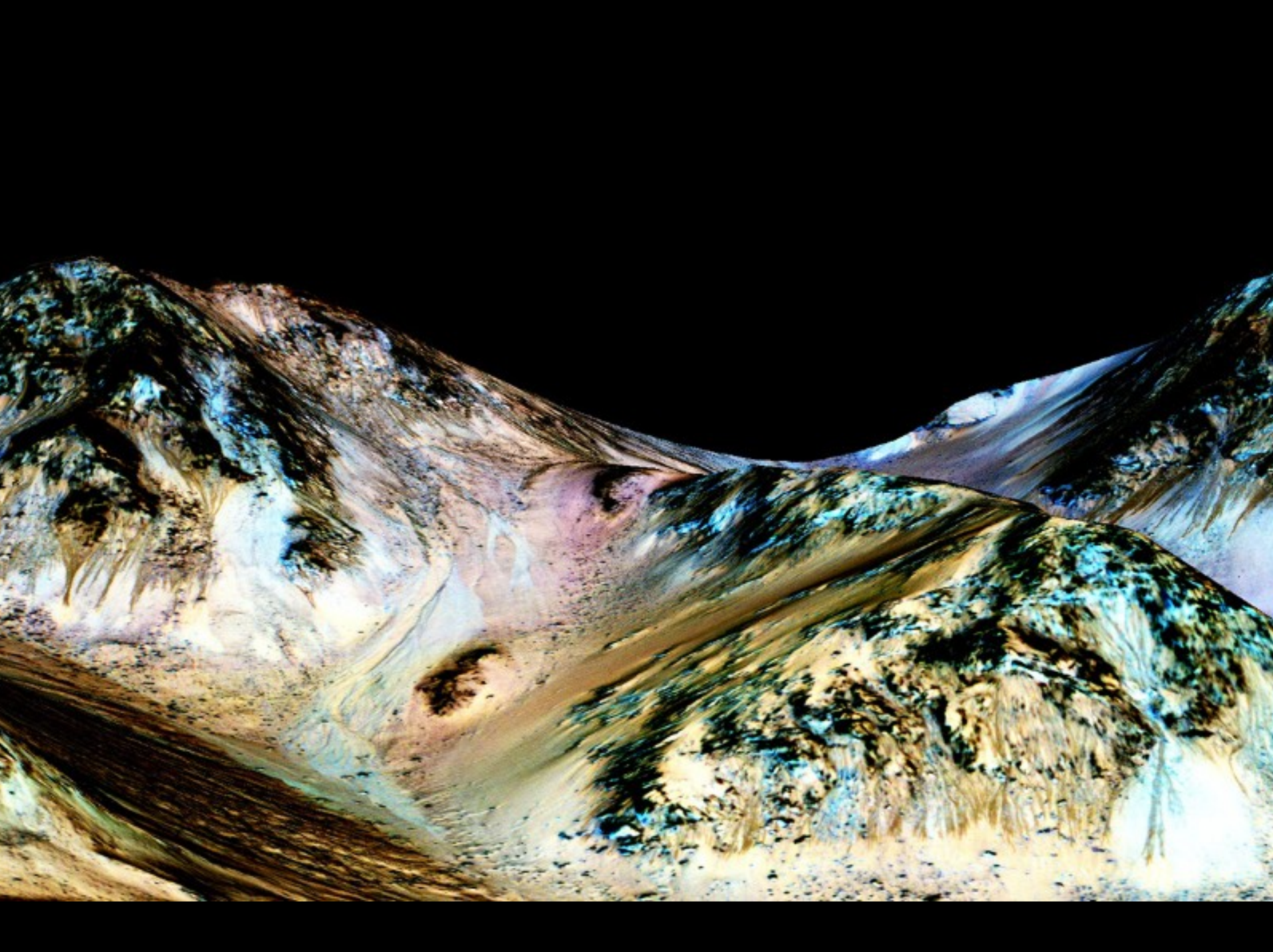
Large ground-based telescopes



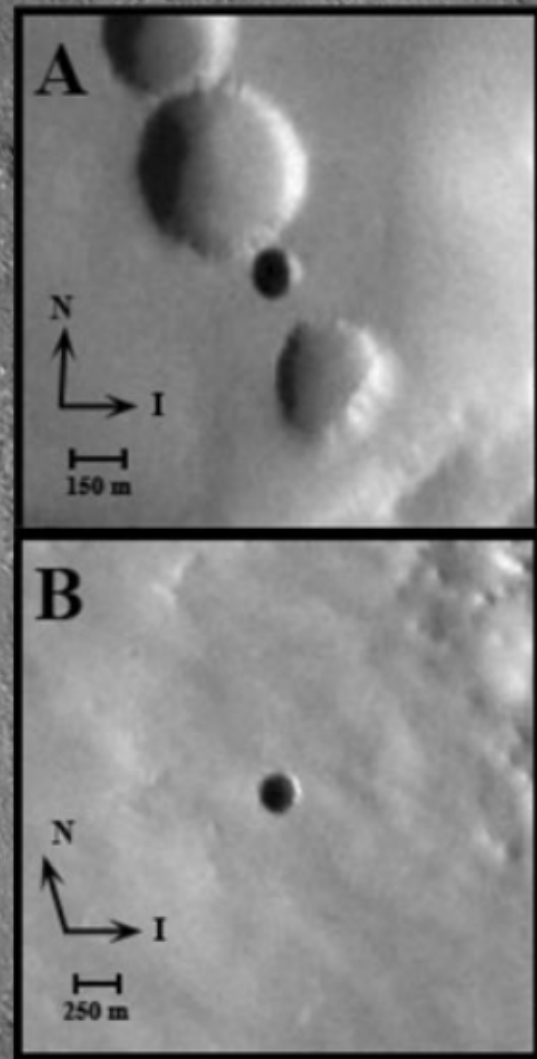
Methane Concentration







Дыры на склоне древнего марсианского  
вулкана Arsia Mons (диаметры 100 - 250 м)

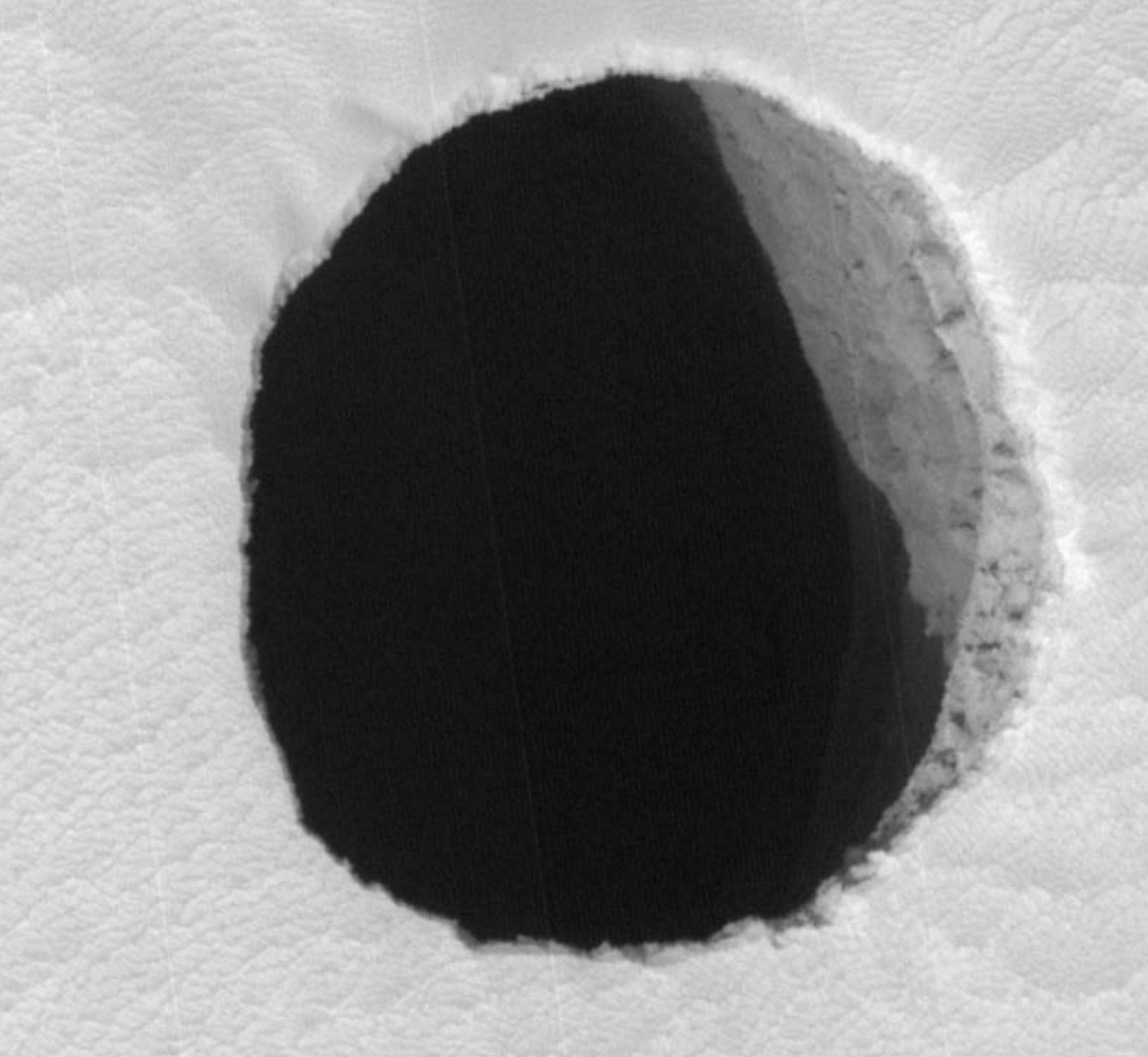












Дыра  
диаметром  
150 метров  
на северном  
склоне  
вукана  
Arsia Mons

Вертикальная  
стенка  
освещена  
на глубину  
78 метров,  
но дна  
не видно

Mars Recon.Orb.  
NASA, 2007

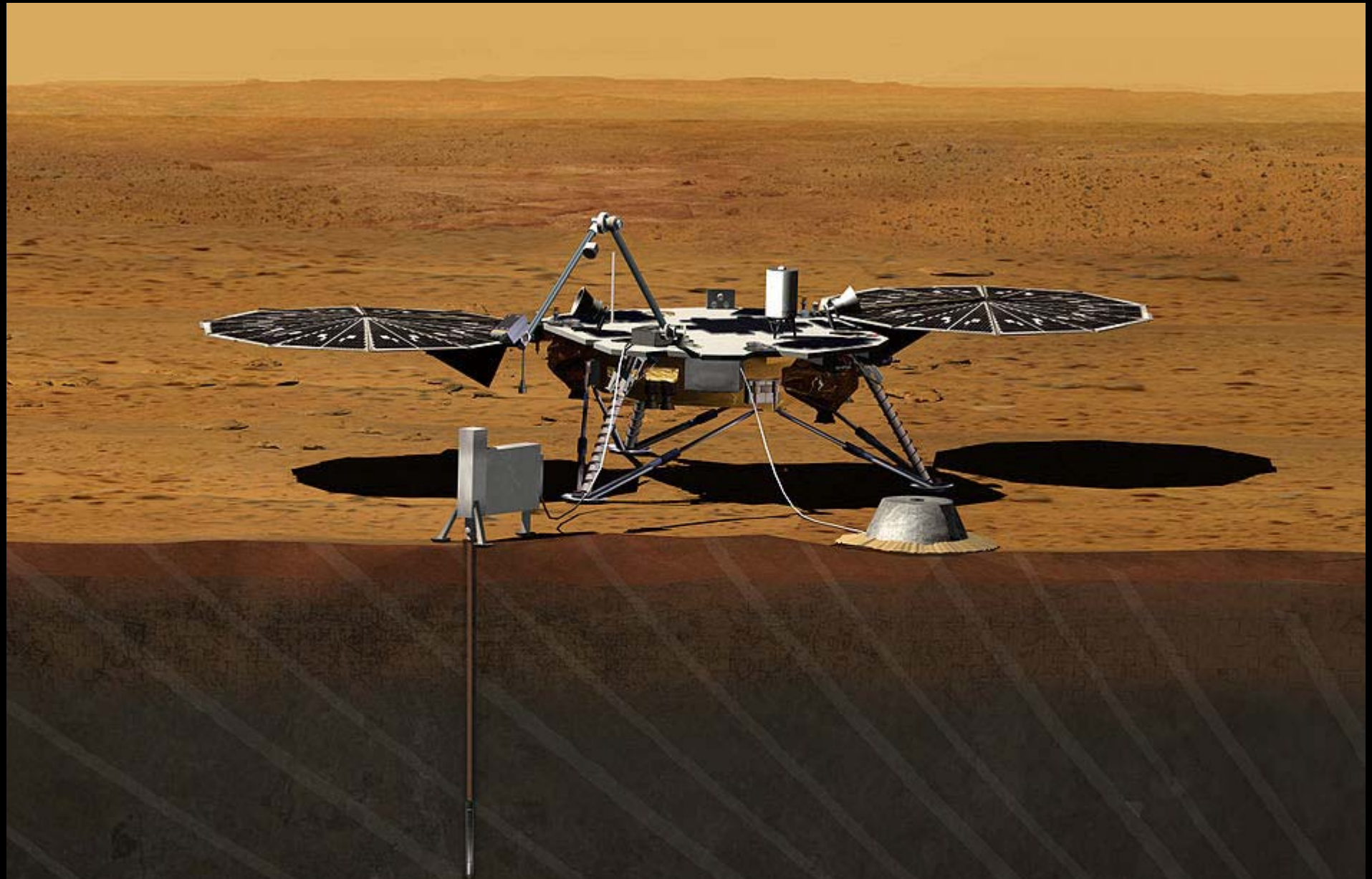


4GIFs.com



ExoMars (ESA, Роскосмос, 2016-2019) - спутник и роверы





InSight = Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport  
NASA / German Aerospace Center (DLR) / French Space Agency (CNES)



# Загадки МАРСА























