



Удивительный  
**МАРС**

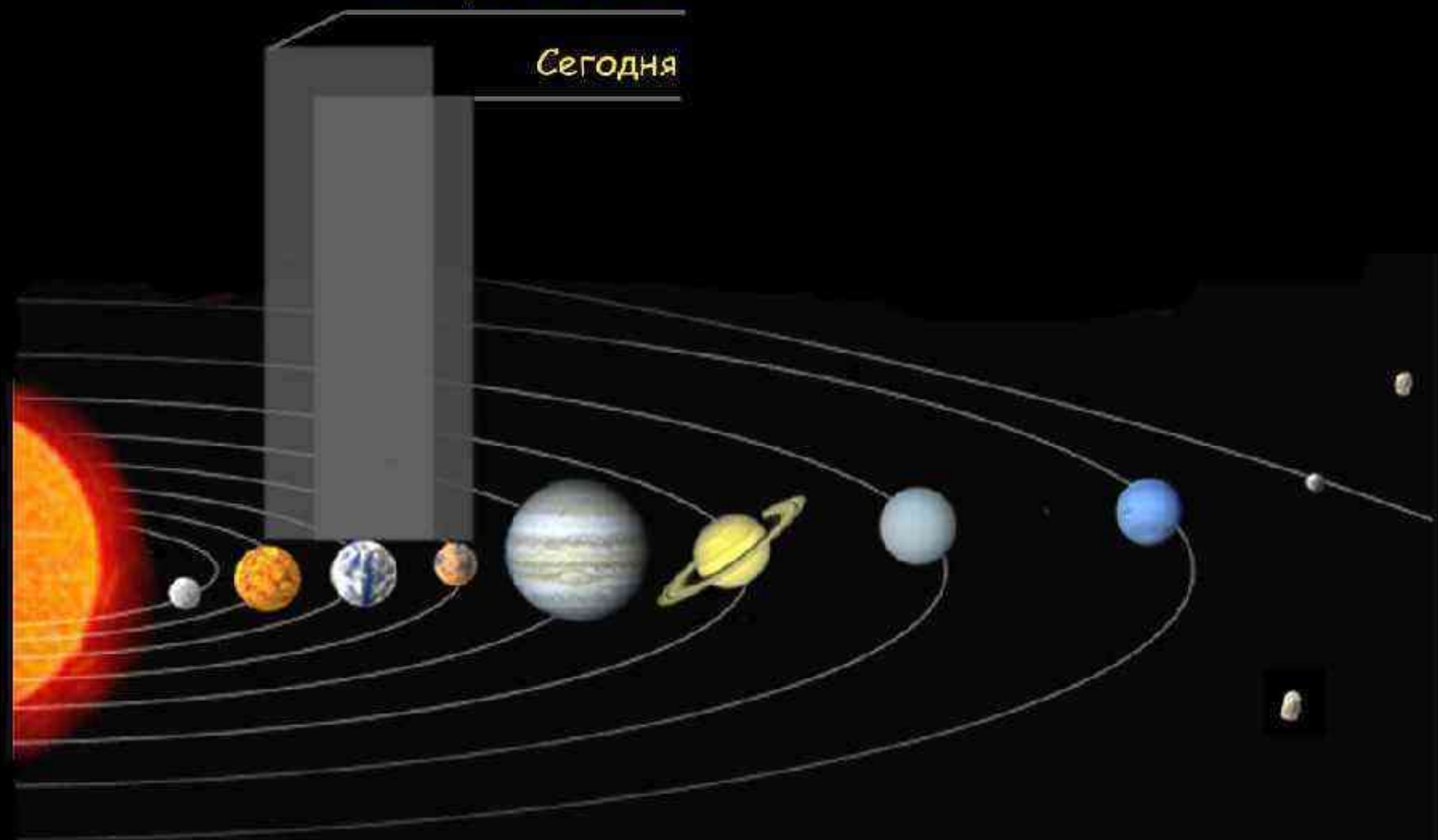
---

В. Г. Сурдин  
ГАИШ МГУ

# Зона жизни

4,5 млрд лет назад

Сегодня



# Невзрачная планета

## MARS

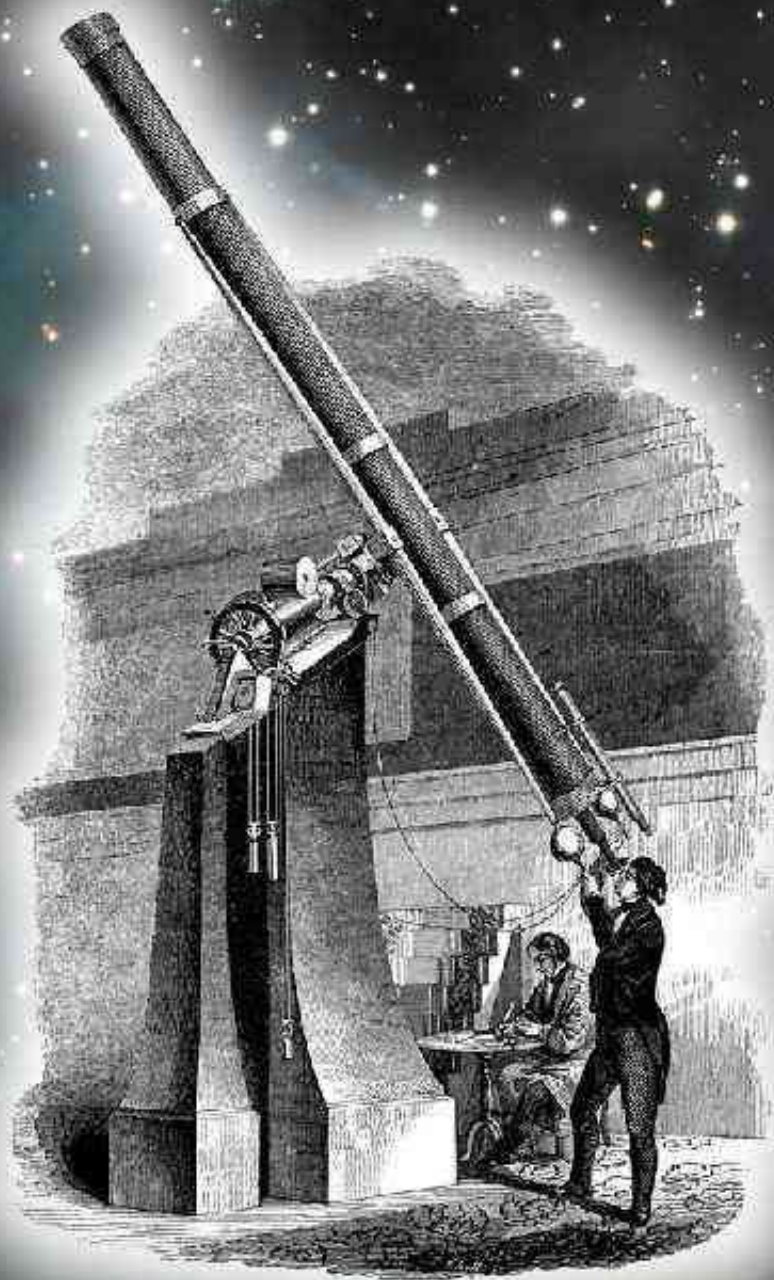


Меркурий

Венера

Земля

Марс



**Солнце**

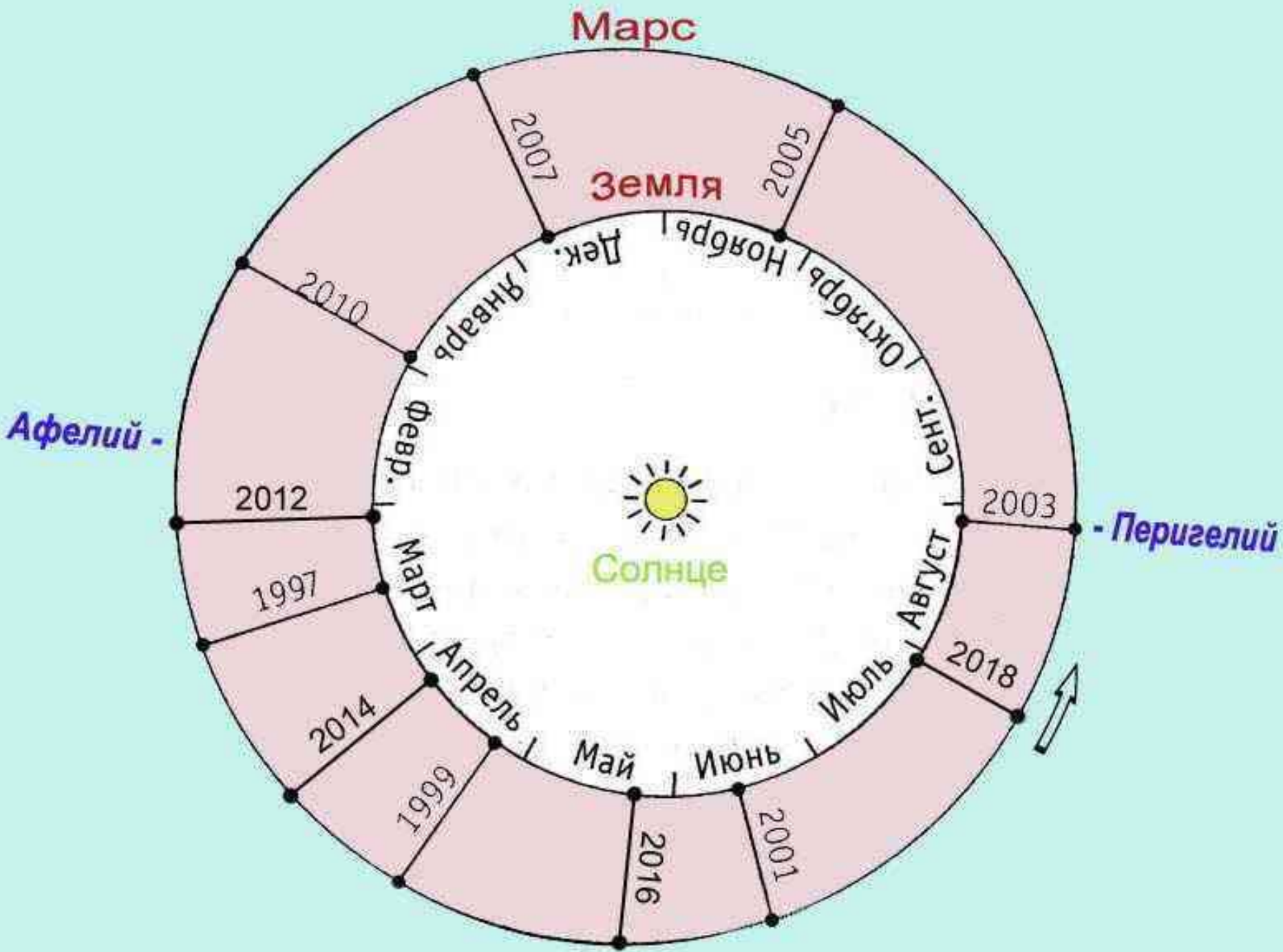


**Земля**



**Марс**





# *Видимые размеры Марса*



*Великое  
противостояние*



*Среднее  
противостояние*



*Наибольшее  
удаление*

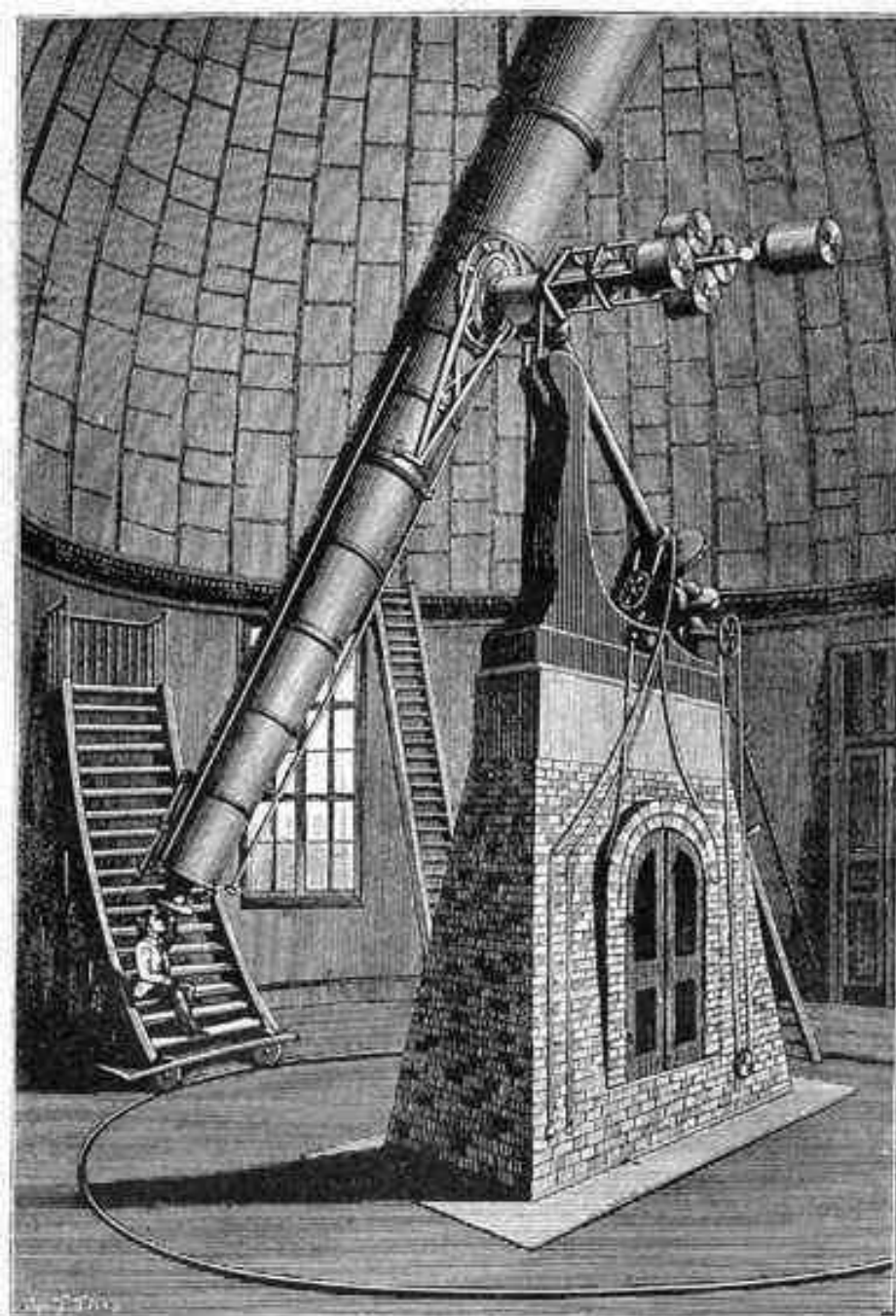




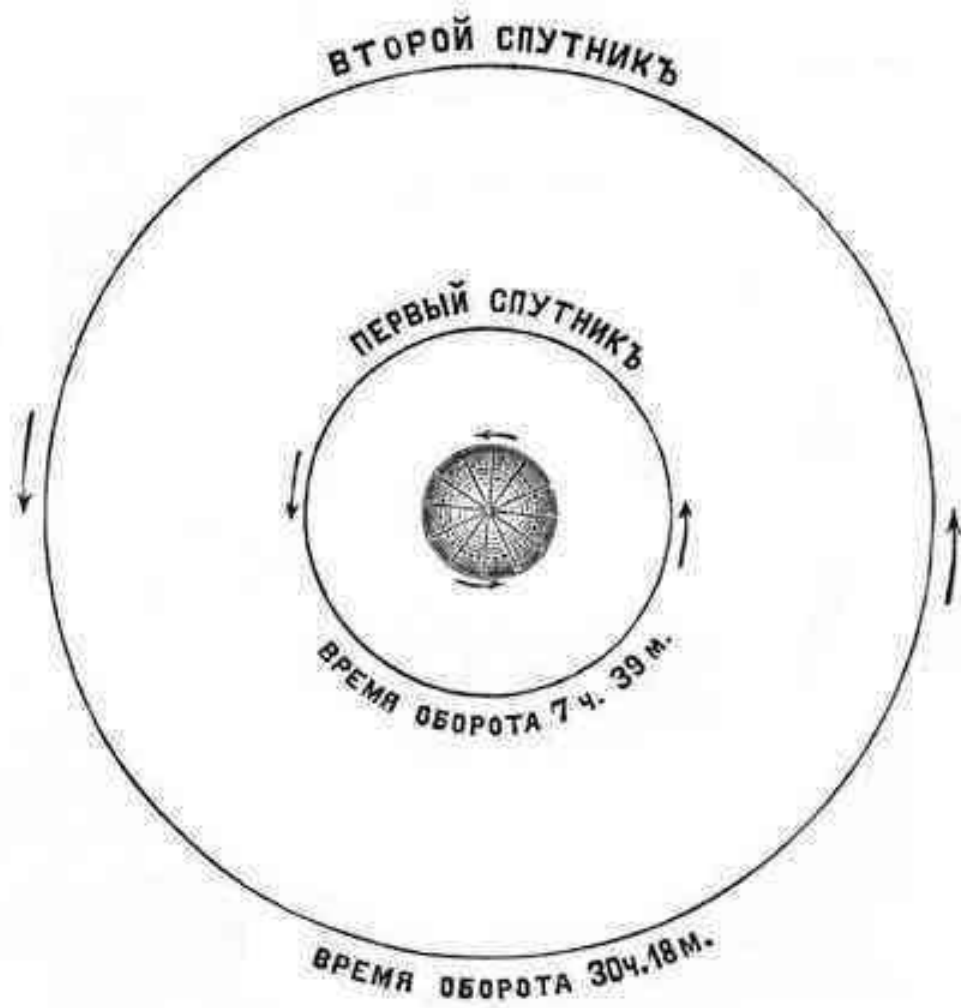
Mapc



Feb 1995 HST

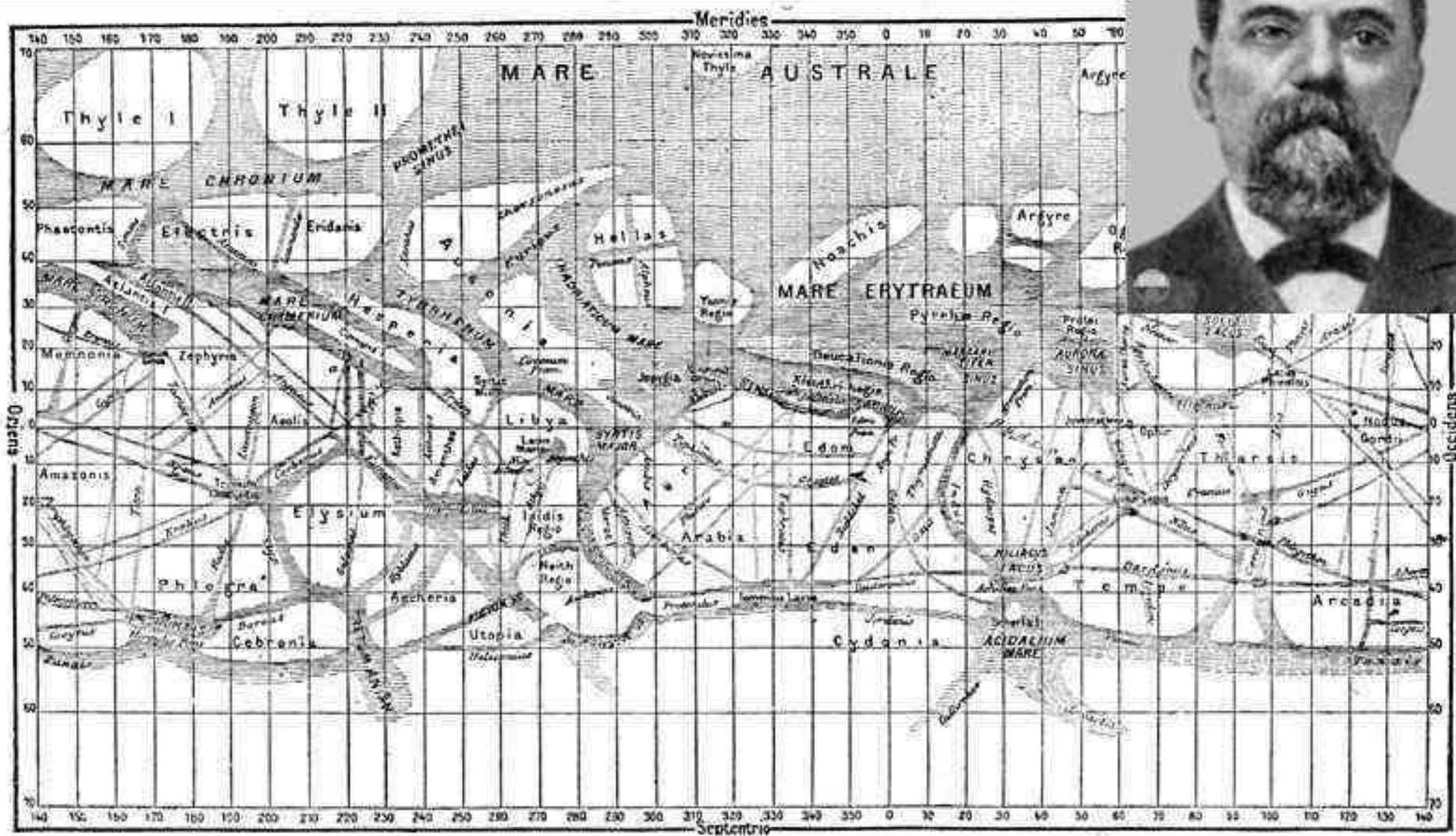


Большой телескоп Вашингтонской Обсерватории, съ помощью котораго открыты спутники Марса.



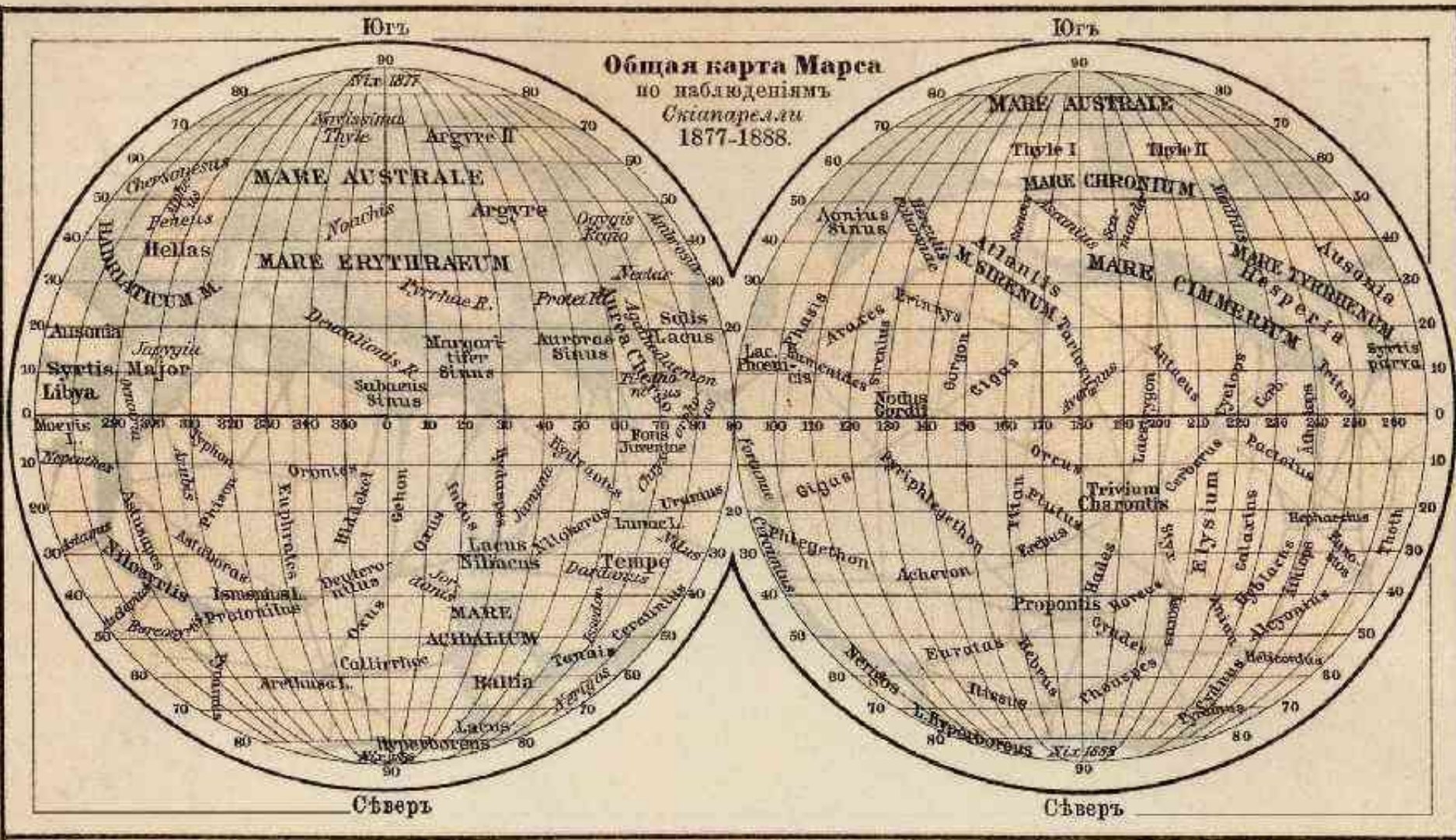
**Спутники Марса**  
*Фобос и Деймос*  
Асаф Холл, 1877 г.

# Джованни Скиапарелли (1835 - 1910)

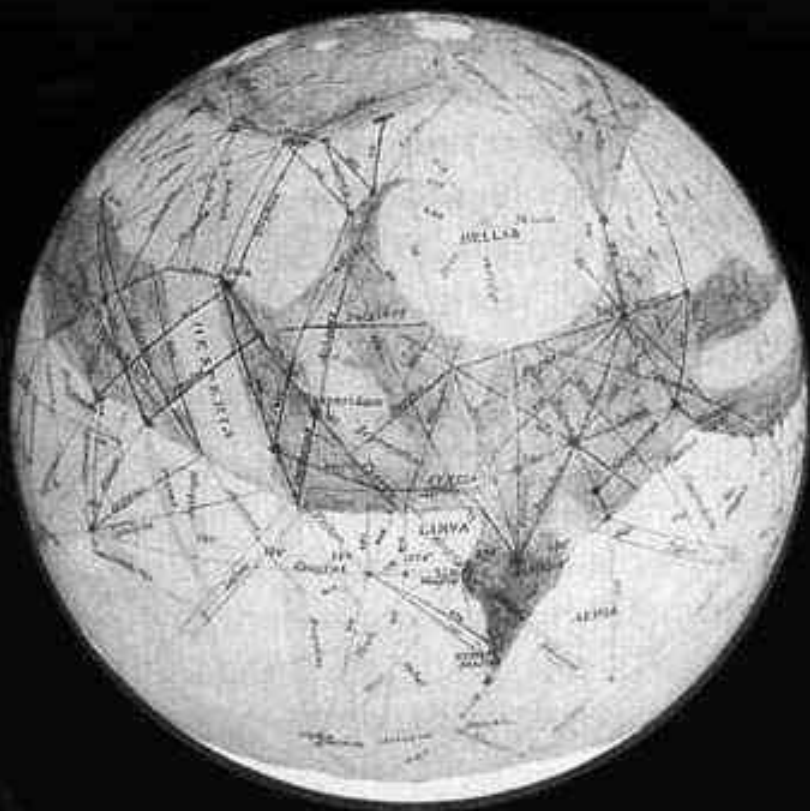


Загадочные каналы, открытые Скиапарелли на планете Марс в 1877 и 1879 гг.

**Первые карты марсианских каналов, 1877 и 1879 гг.**



Окончательна карта Марса,  
составленная Дж. Скиапарелли в 1888 году

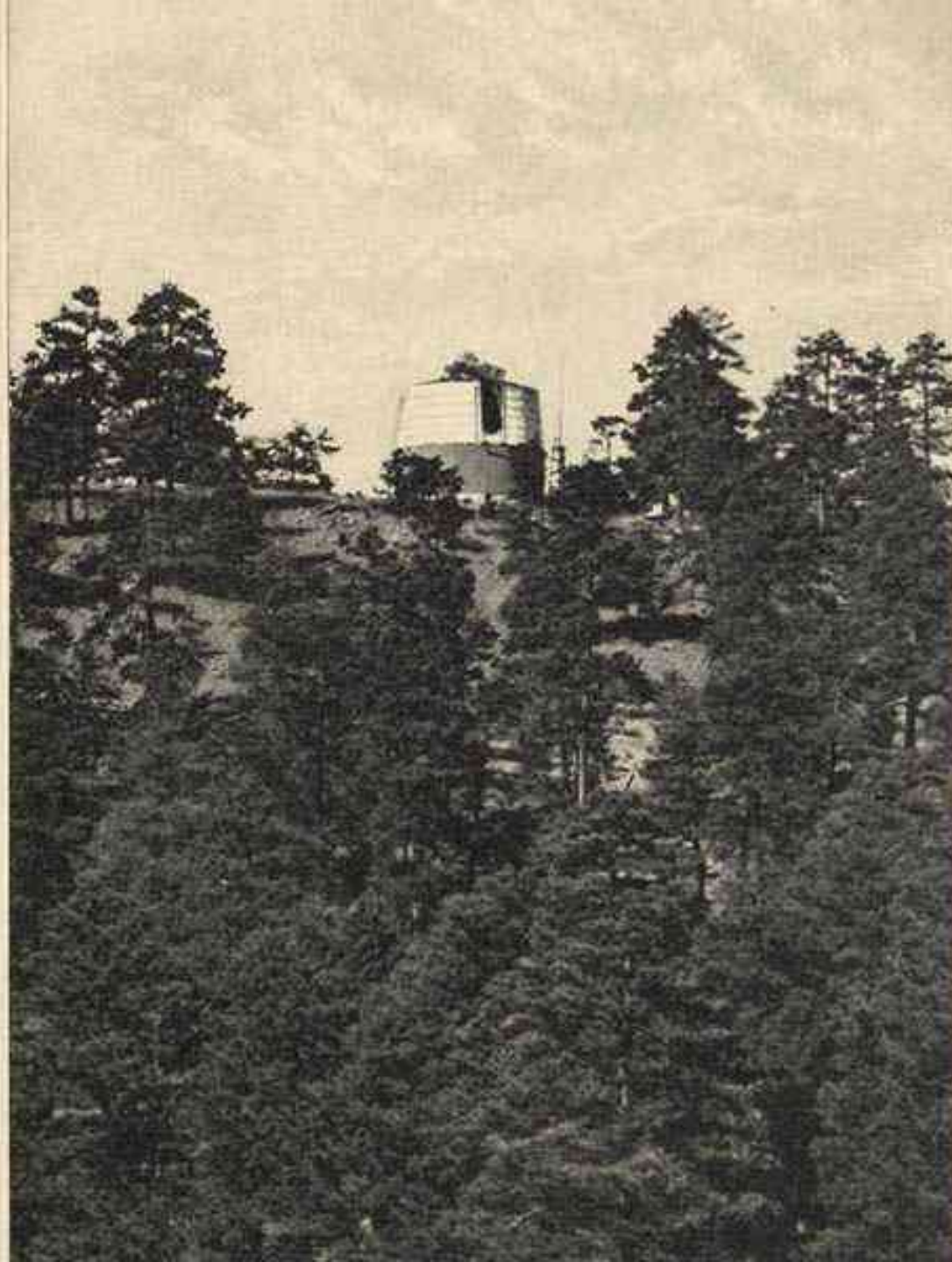


Американский бизнесмен, дипломат,  
путешественник и журналист  
**Персиваль Ловелл,**  
вдохновленный идеей об искусственных  
каналах, построил первоклассную  
обсерваторию для изучения Марса



*Percival Lowell*  
(1855-1916)

*Mars' Hill*



Ловелловская  
обсерватория,  
построенная  
в 1893-94 гг.  
во Флагстаффе,  
шт. Аризона

*Персиваль  
Ловелл  
у телескопа*

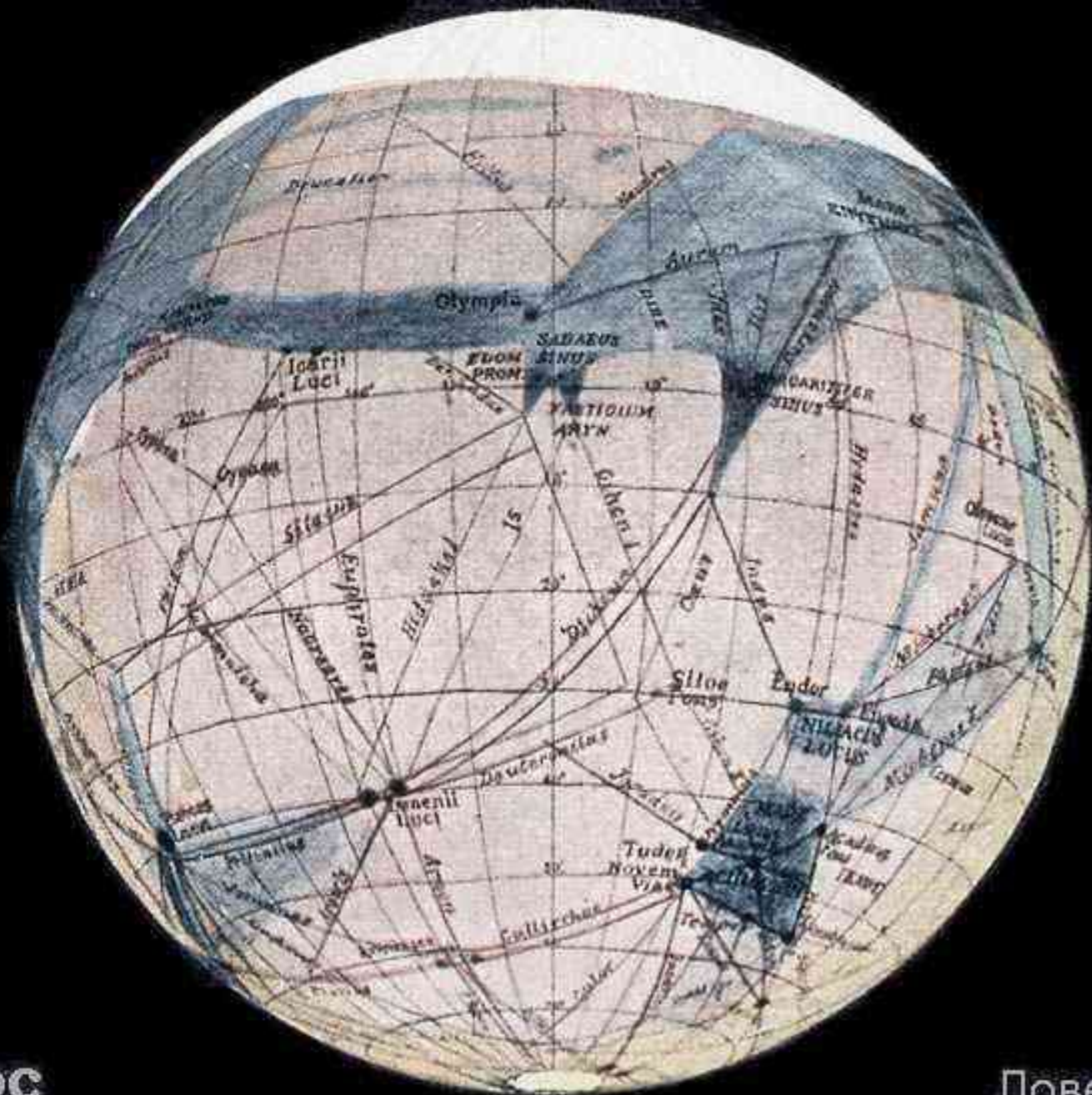


Книги П. Ловелла

*Марс (1895)*

*Марс и его каналы  
(1906)*

*Марс как  
пристанище  
жизни  
(1908)*



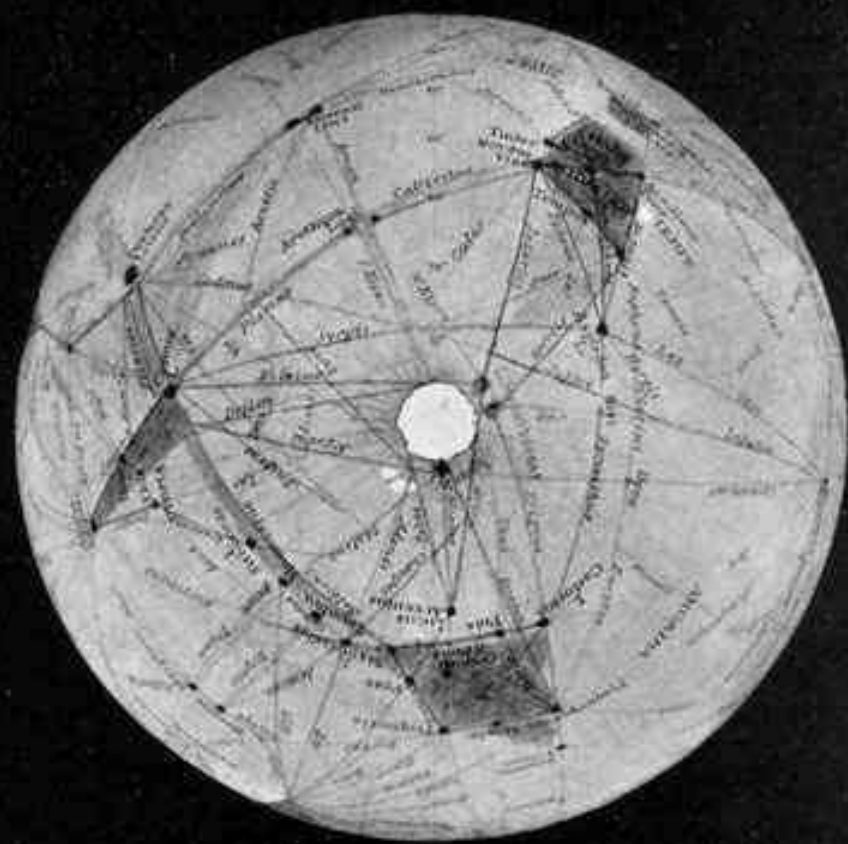
Марс

Ловелл, 1905





South Polar Cap.  
(Lowell Observatory, 1905.)



North Polar Cap.  
(Lowell Observatory, 1905.)

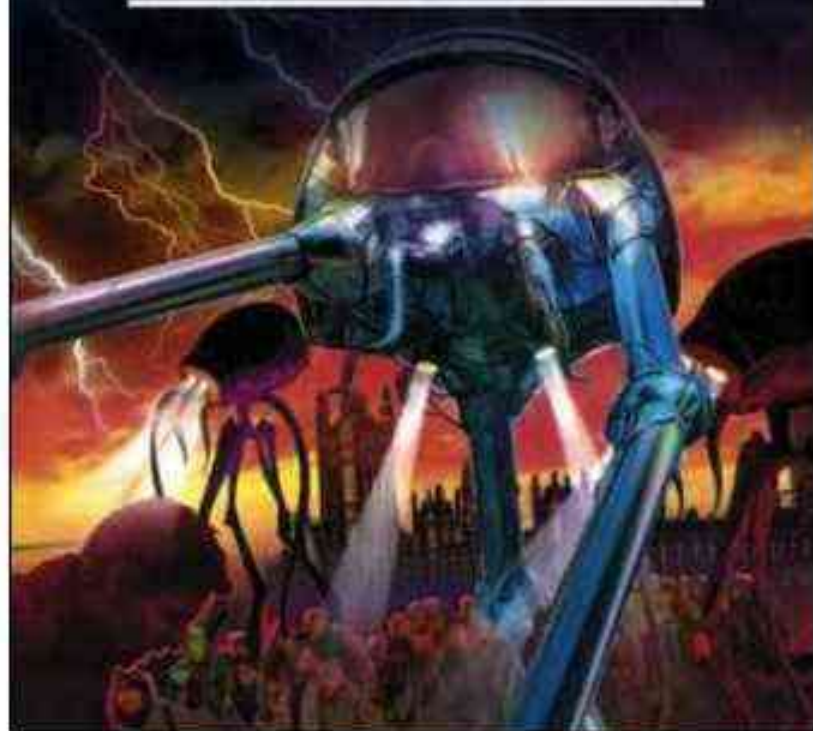
Полярные шапки Марса, 1905 г.

DRESDNER TYPEN  
„Astronom“



HERBERT GEORGE WELLS

# THE WAR OF THE WORLDS



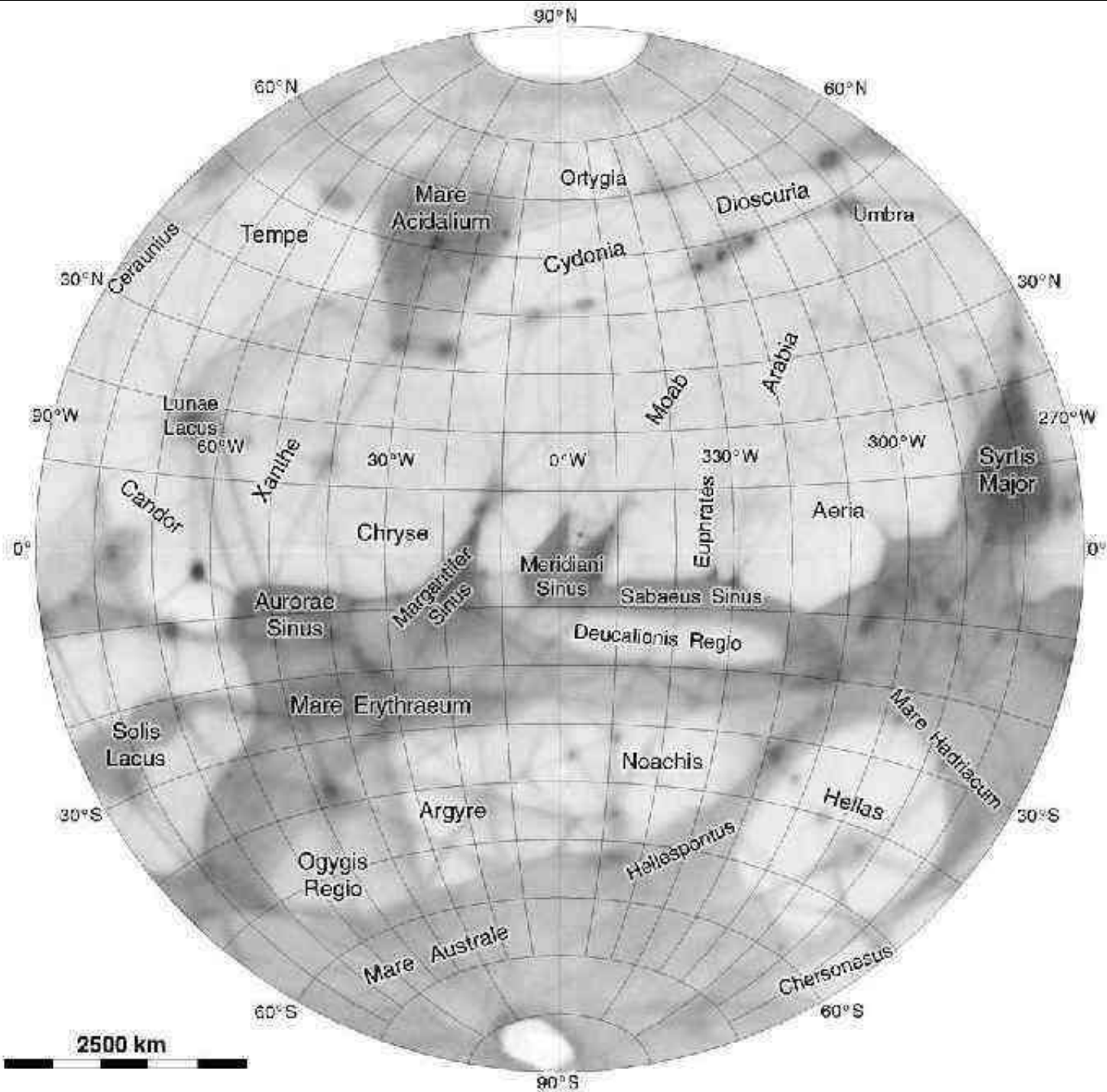
ГЕРБЕРТ  
УЭЛЛС

↓  
Война миров

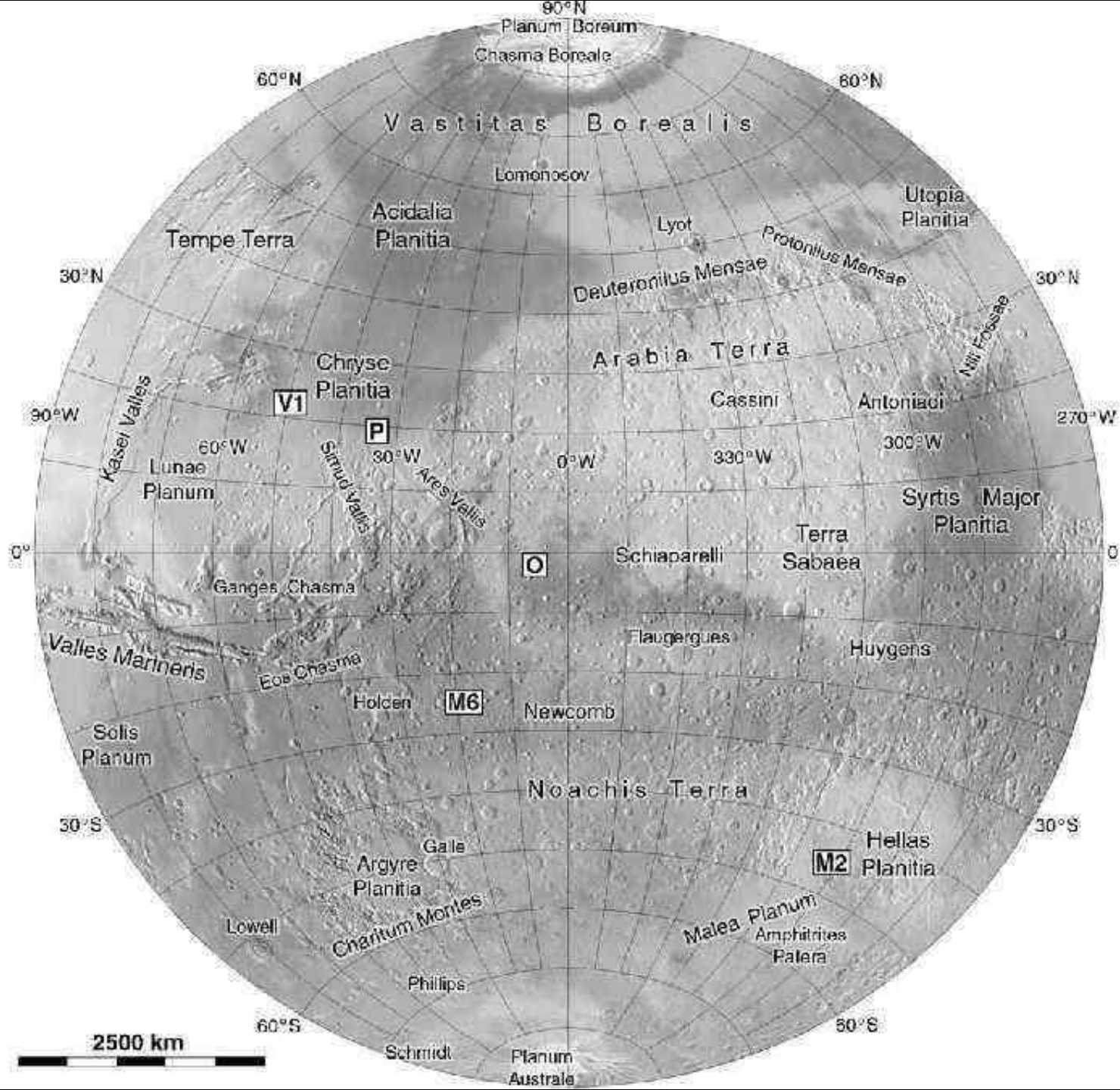


« ЗАРУБЕЖНАЯ КЛАССИКА »

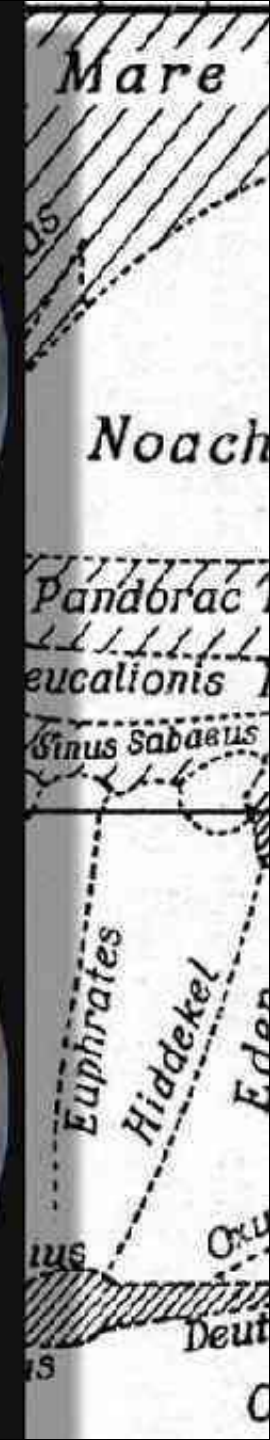
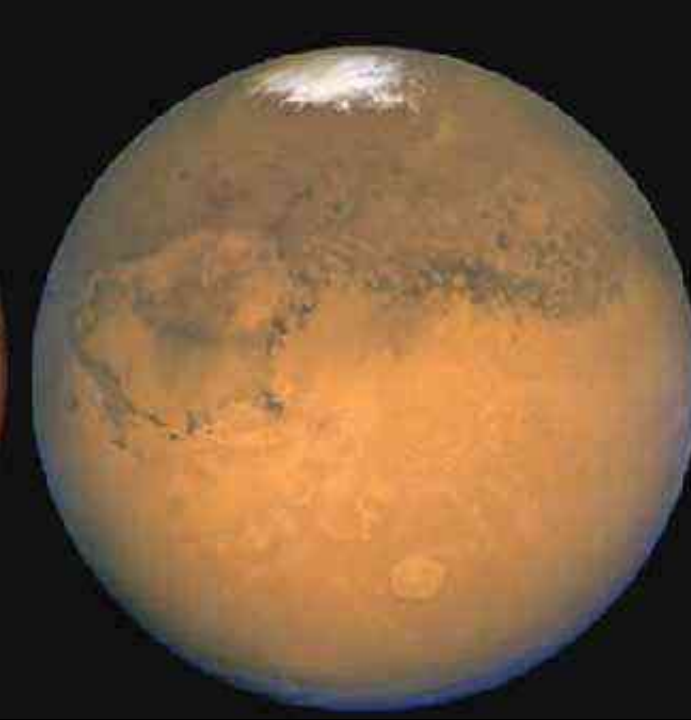
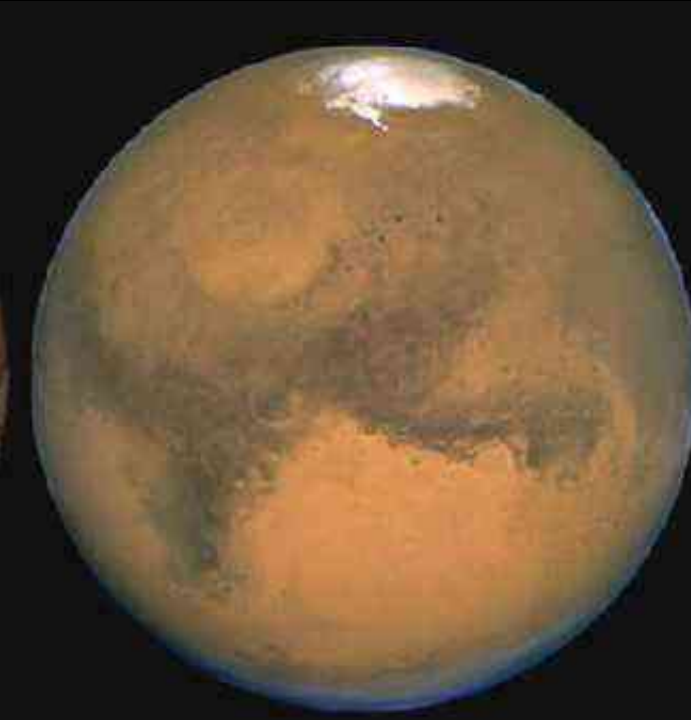
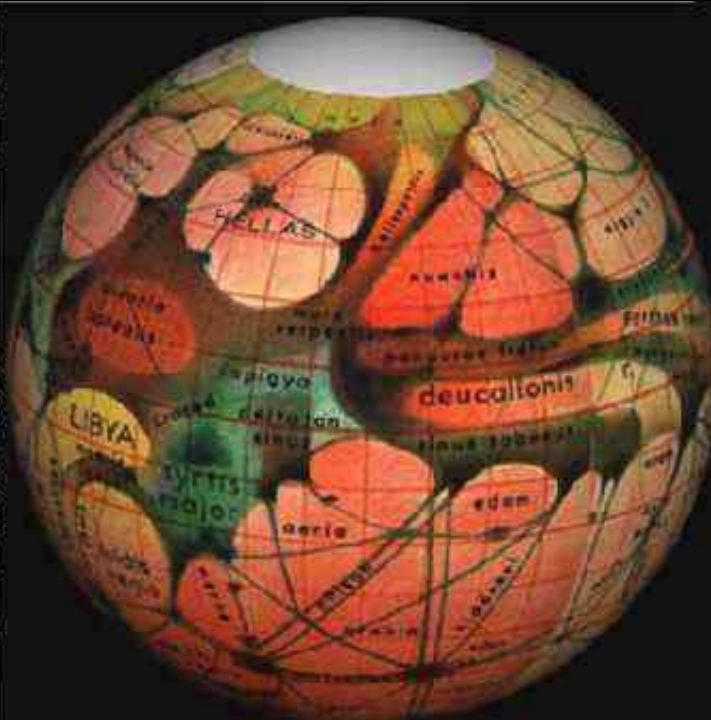
« ЗАРУБЕЖНАЯ КЛАССИКА »



Map of Mars  
NASA 1962



Map of Mars  
NASA 2005



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



Запуски к Марсу начались с 1962 г.

12 АПРЕЛЯ - ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

„МАРС-1“

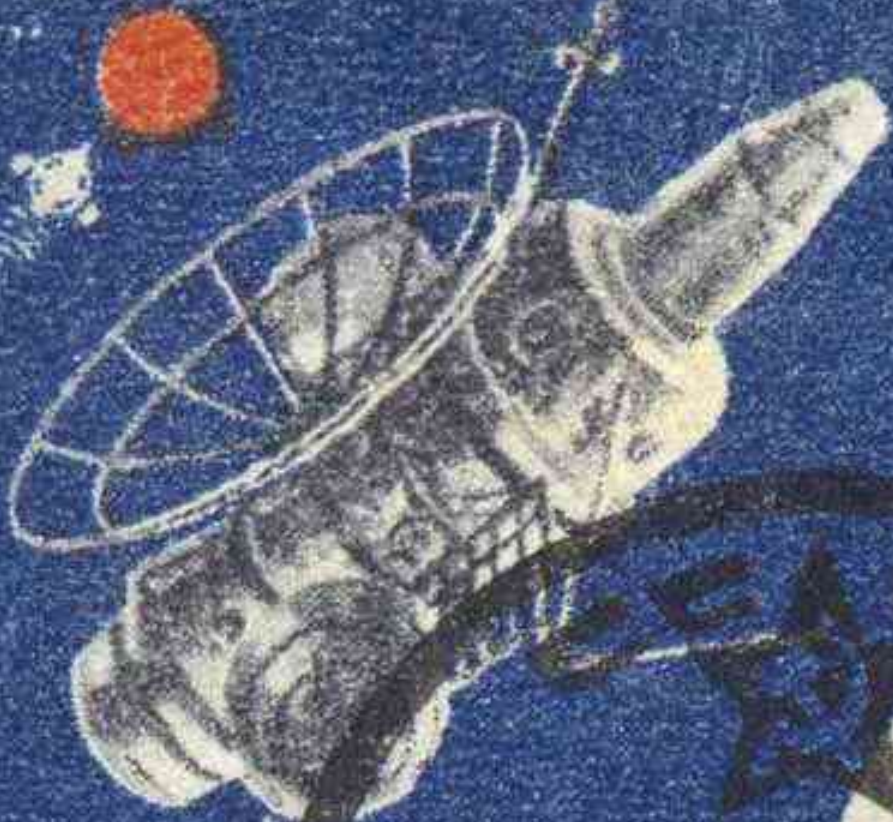
106 ТАМ-КА

1964

ПОЧТА СССР

10К

77 1964



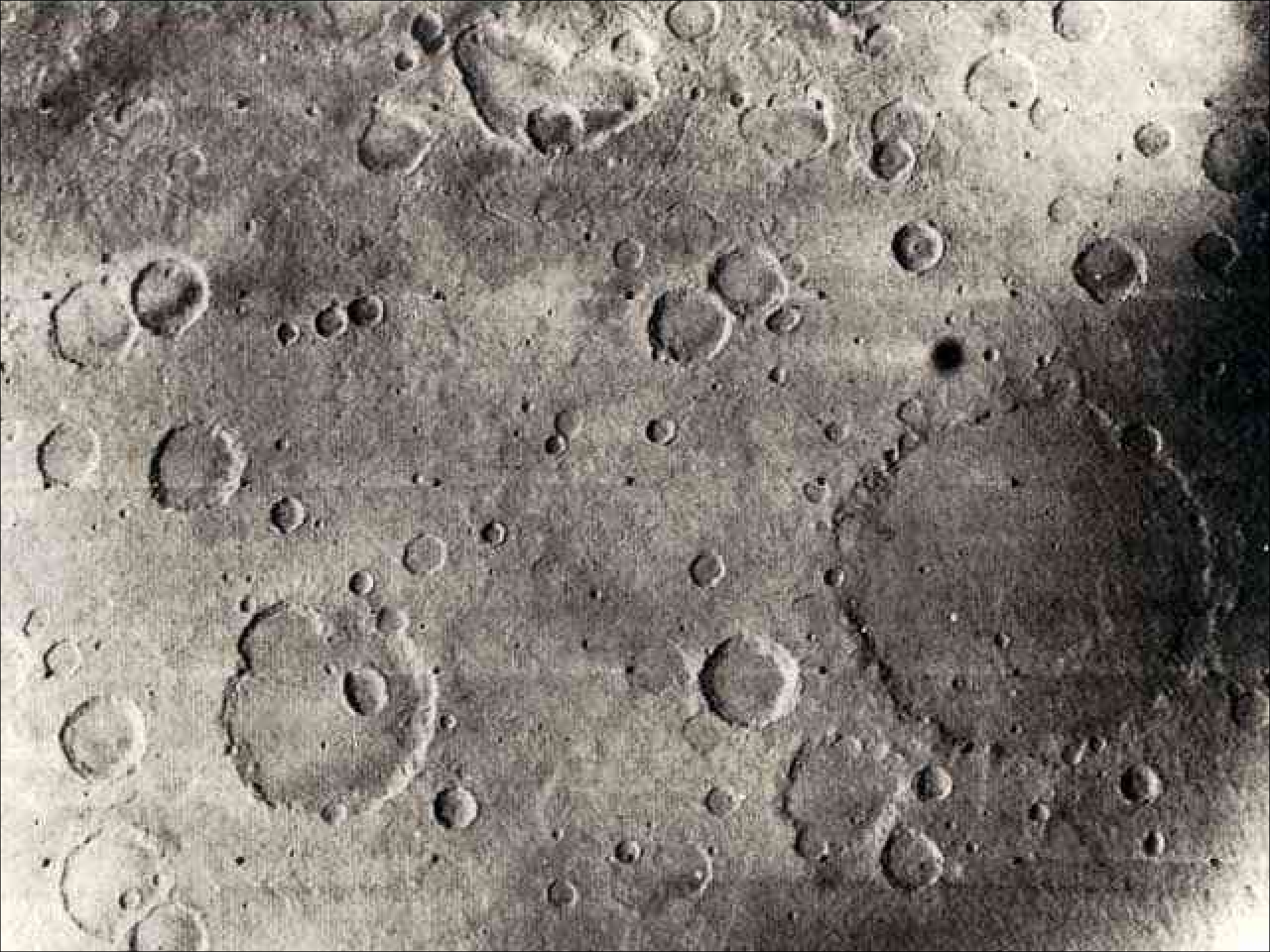


## Mariner 4 (NASA)



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

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



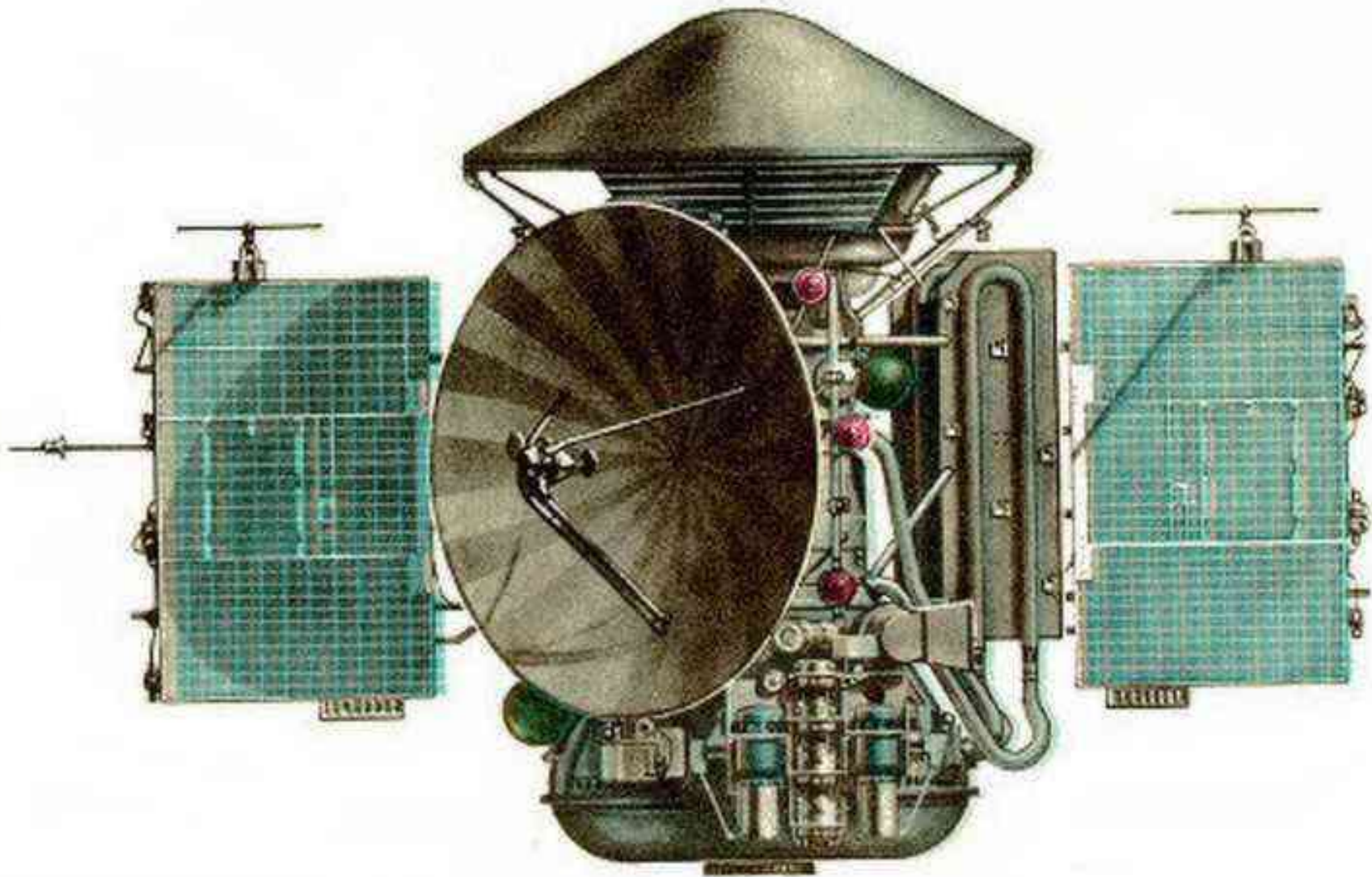
## Mariner 9 (NASA)

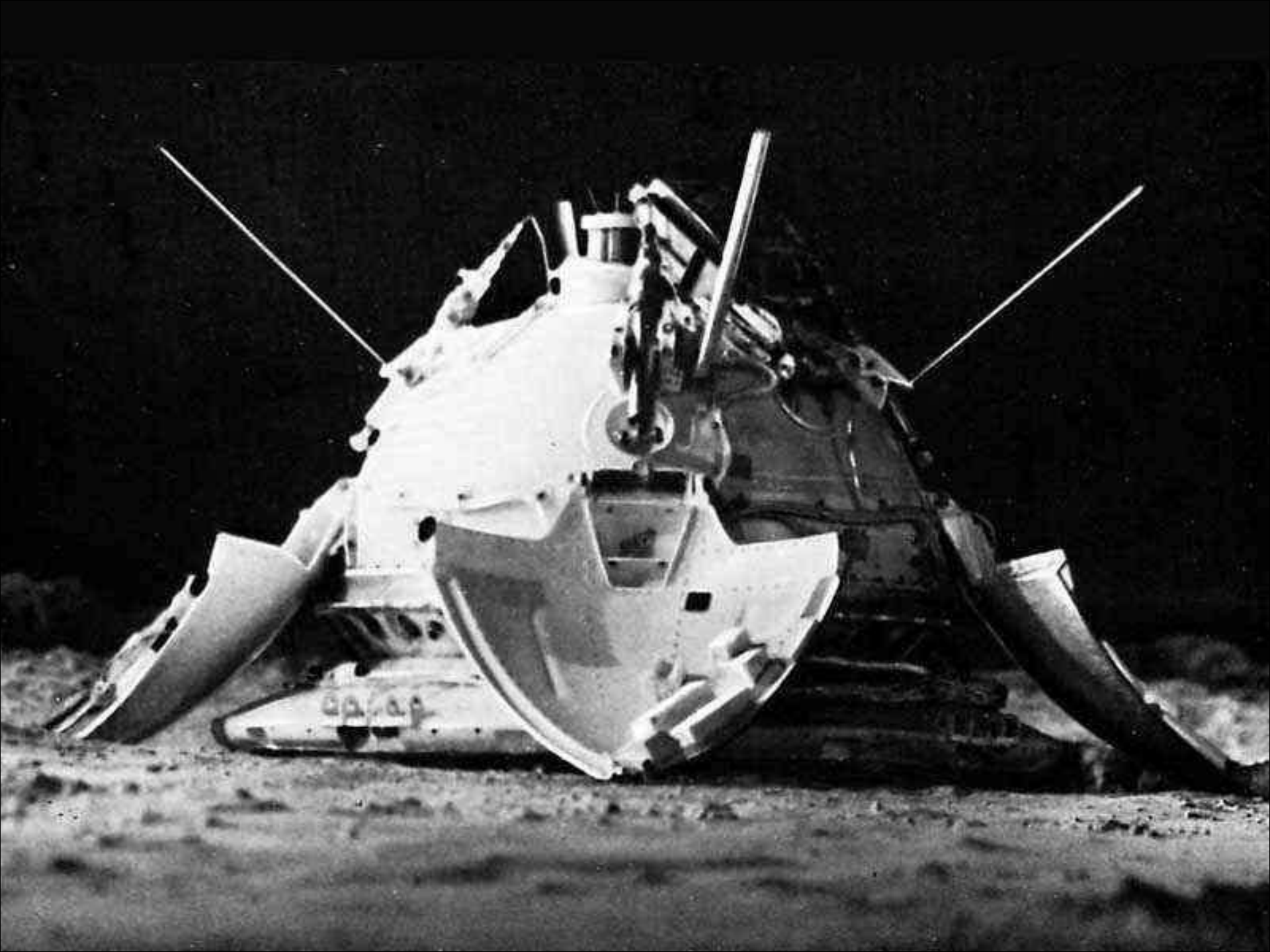


**Первый искусственный спутник Марса (1971 г.)**

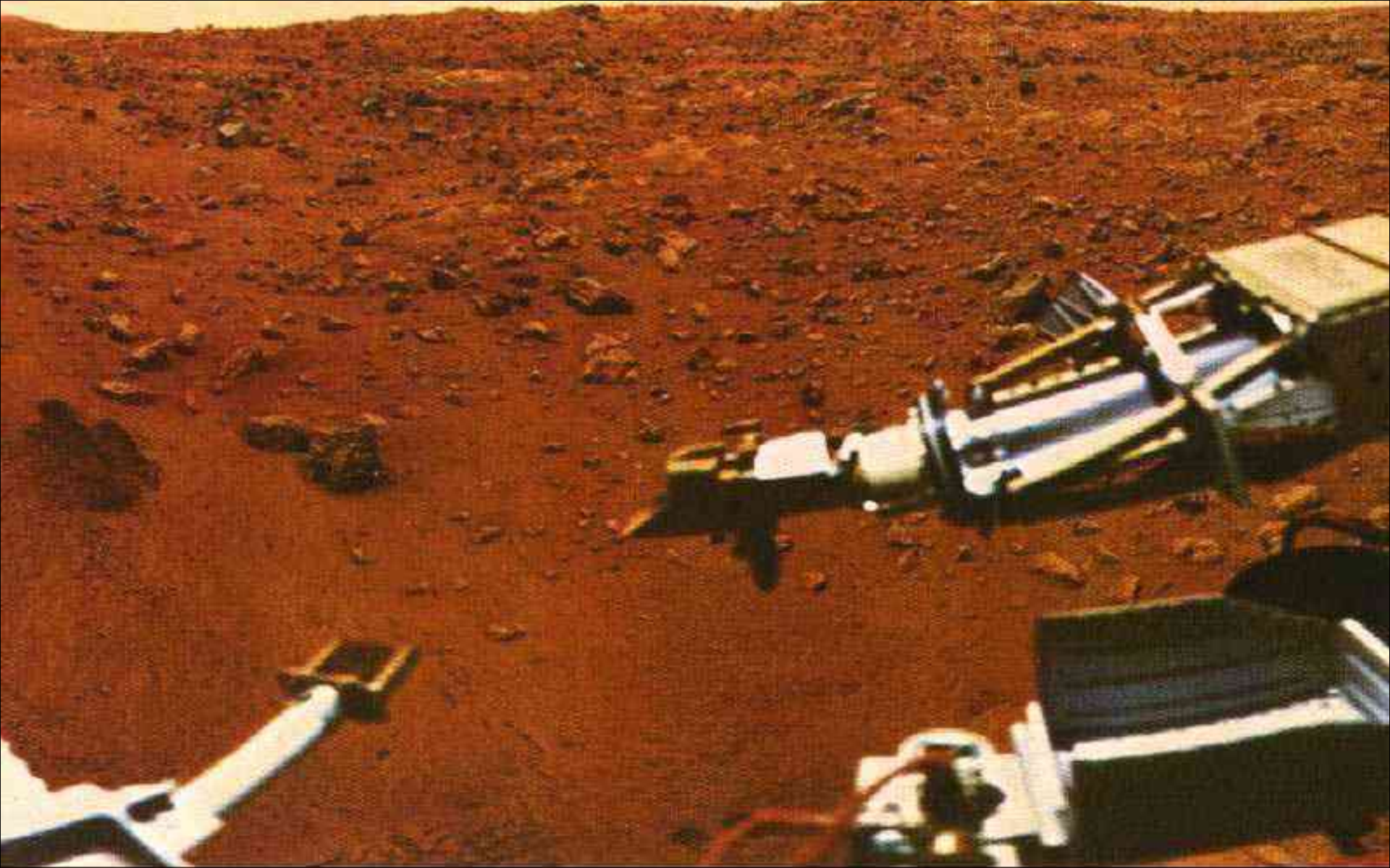
Проработал почти год. Передал 7329 изображений Марса и его спутников.

*Марс-2 ... -7 (СССР, 1971-73 гг.)*









Марс "Викинг" 1976





Asteroid Itokawa

Moon

Venus

Mars

Titan

Earth



Астероид  
Итокава

Луна

Венера

Марс

Титан

Земля

Image Credits:

Asteroid Itokawa [Hayabusa]: ISAS / JAXA / Gordan Ugarkovic

Moon [Apollo 17]: NASA

Venus [Venera 14]: IKI / Don Mitchell / Ted Stryk / Mike Malaska

Mars [Mars Exploration Rover Spirit]: NASA / JPL / Cornell / Mike Malaska

Titan [Cassini Huygens]: ESA / NASA / JPL / University of Arizona

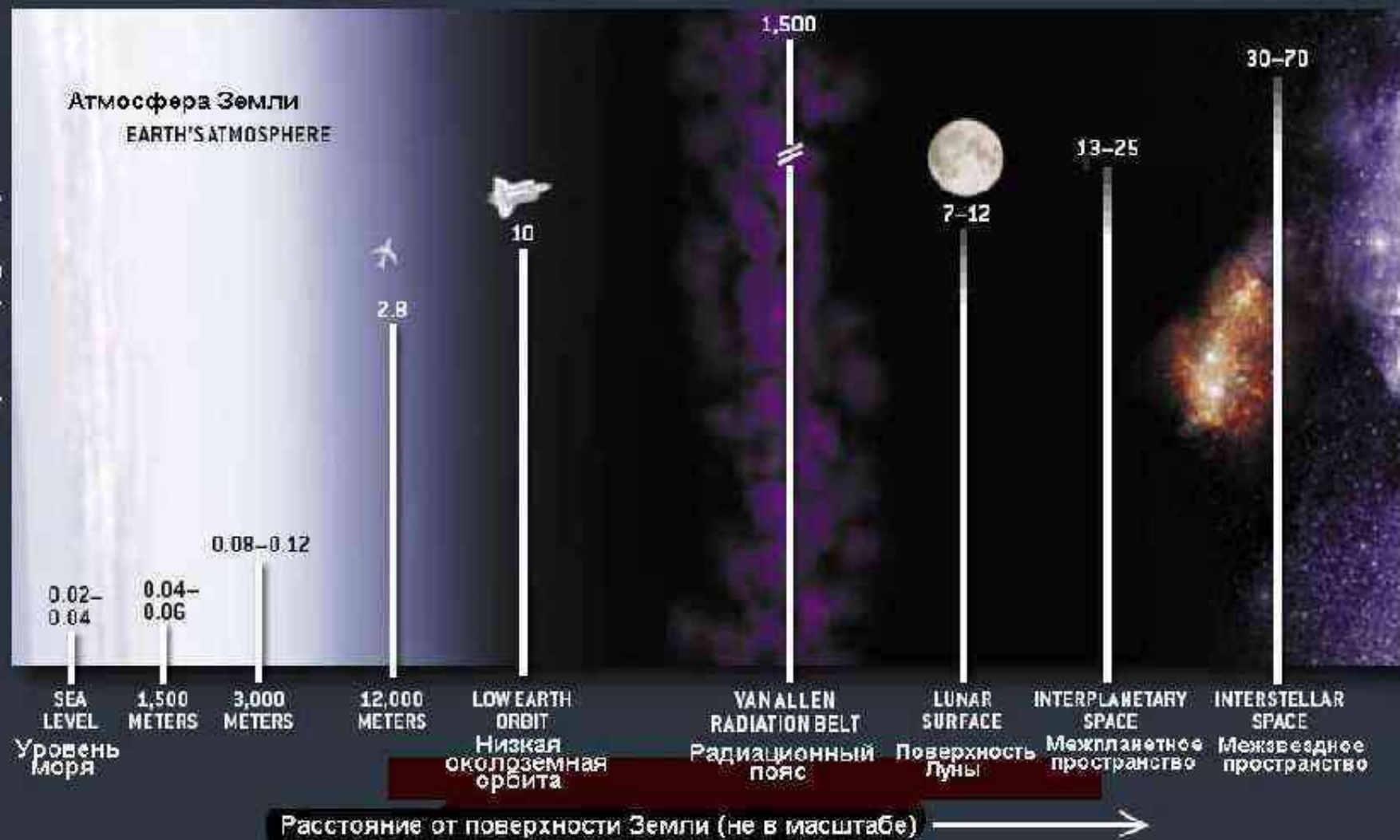
Earth: Mike Malaska

Composition by Mike Malaska

# Годовая доза облучения космонавта

Бэр в год (логарифмическая шкала)

Rems per Year (log scale)



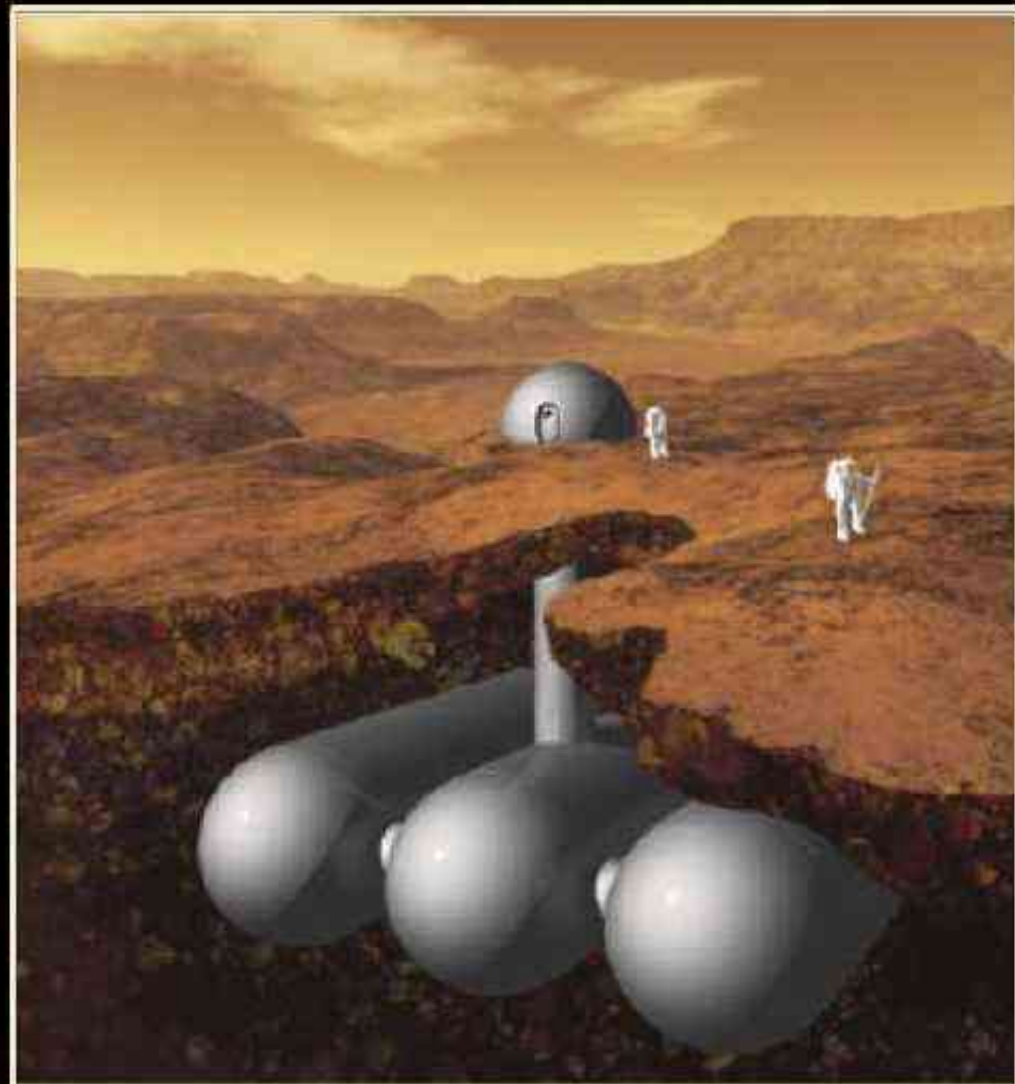
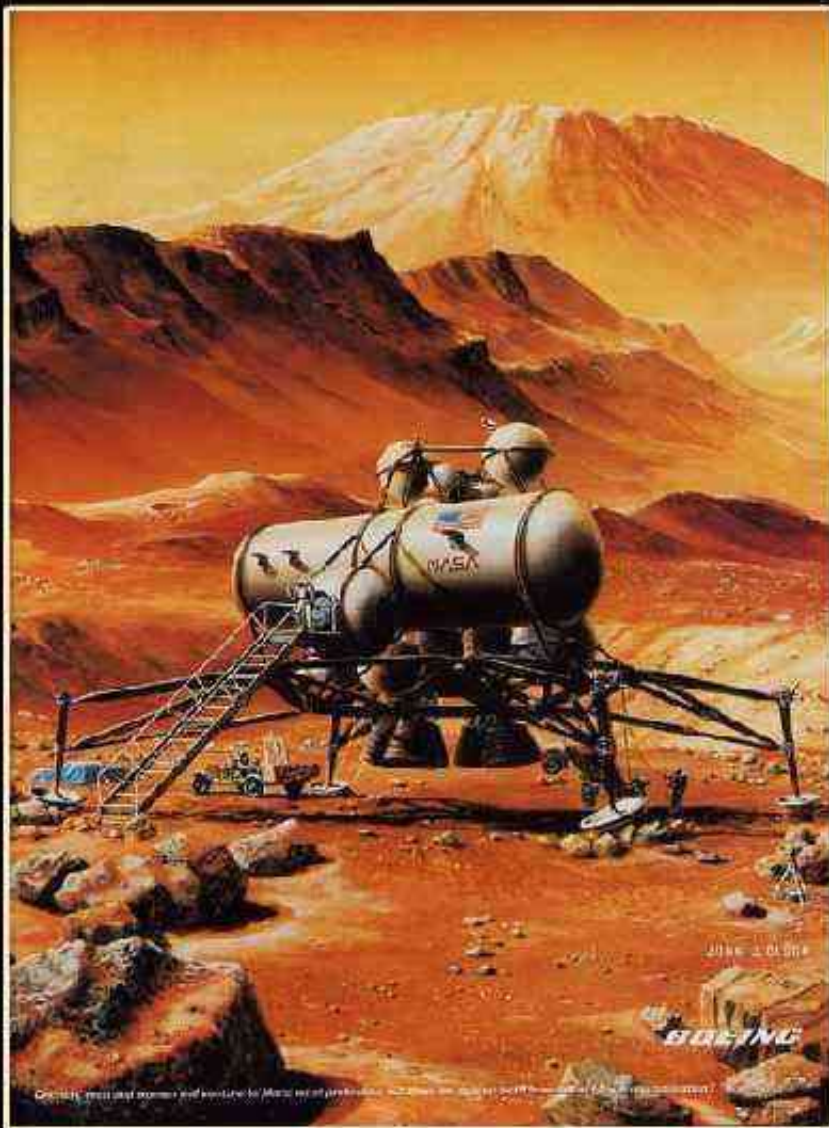
В ходе полета к Марсу космонавты будут получать дозу не менее 80 бэр в год. Для сравнения, предельно допустимая доза для работников АЭС 5 бэр в год.

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

# Проект научной базы на Марсе

1987 г.

2007 г.



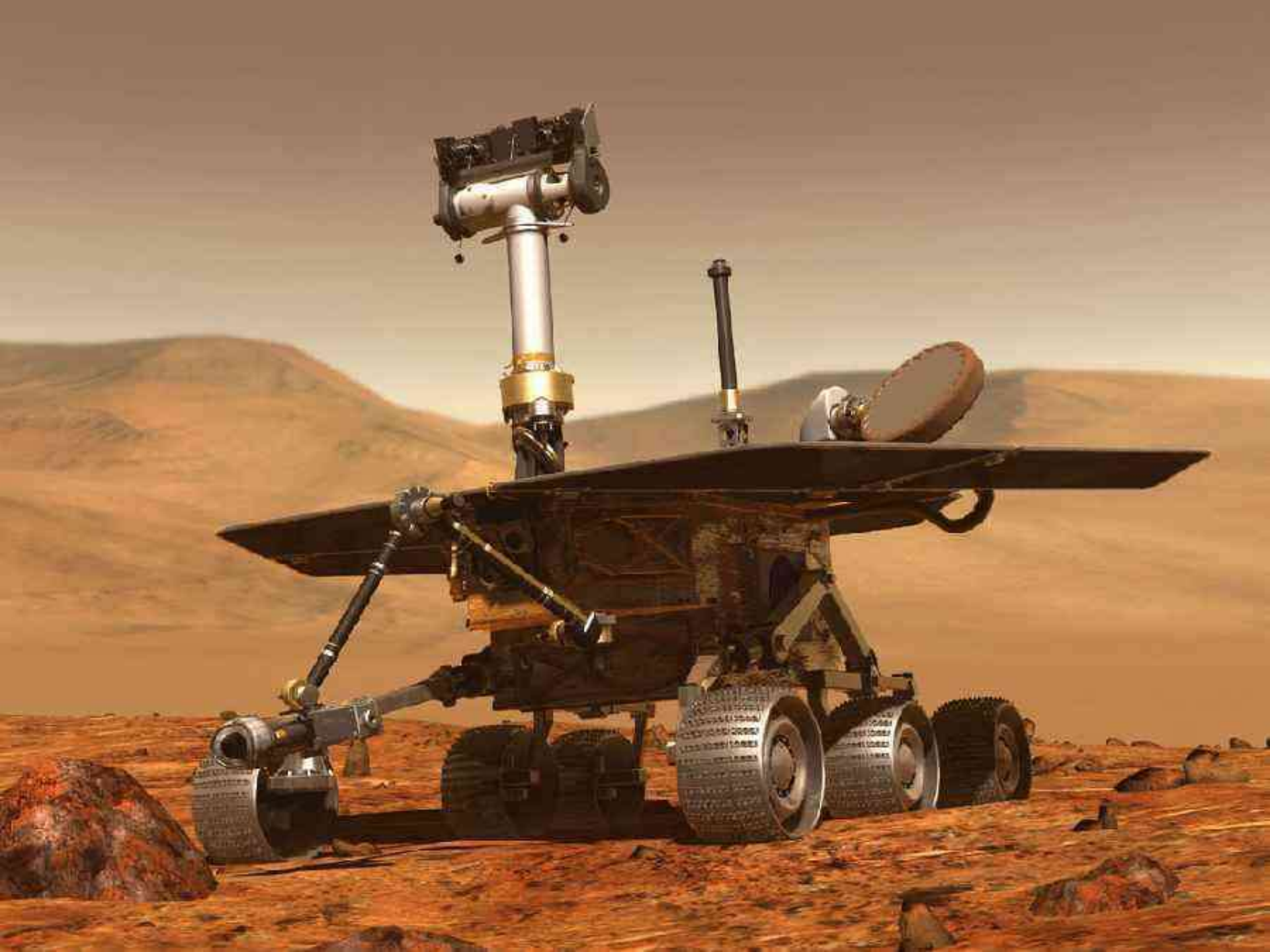


MRO



Mars Pathfinder 1997







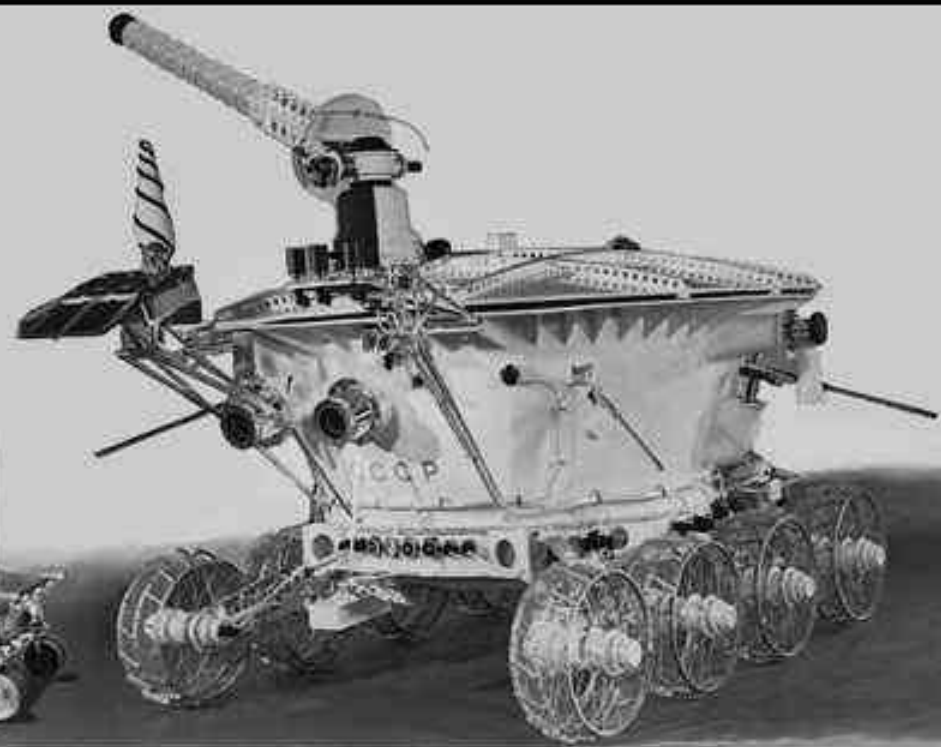
### Аппараты для исследования Марса

Spirit, Opportunity (NASA, 2004)

180 кг 1,5×1,6×2,3 м

Sojourner (NASA, 1997)

10,6 кг 65×48×30 см



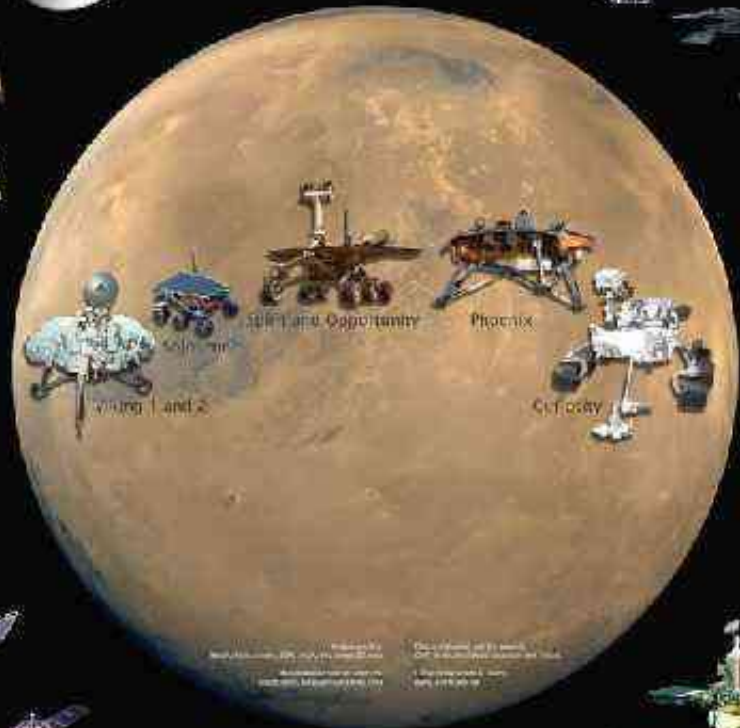
### Луноход

(СССР, 1970)

840 кг 1,4×1,6×1,7 м



# МАРСИАНСКИЕ РОБОТЫ



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

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

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

3, 4, 5, 6: MARS ZMV-4 No. 1 / Mars 1 / Mars ZMV-3 No. 1 / Zond 2  
October 24 / November 1 / November 4, 1962 / November 30, 1969  
Broke up in Earth orbit / Radio failure en route / Stranded in Earth orbit / Radio failure en route

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

5, 7: Mariner 3 / Mariner 4  
November 5 / November 28, 1964  
Payload failing 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 2, 2003  
Both landed on surface

11, 12: Mars 1969 A / Mars 1969 B  
March 27 / April 3, 1969  
Both destroyed during launch

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

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

8, 19, 20, 21: Mars 4 / Mars 5 / Mars 6 / Mars 7  
July 21 / July 25 / August 5 / August 9, 1973  
Missed planet / Orbits 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, deploys 2 Sojourner rovers

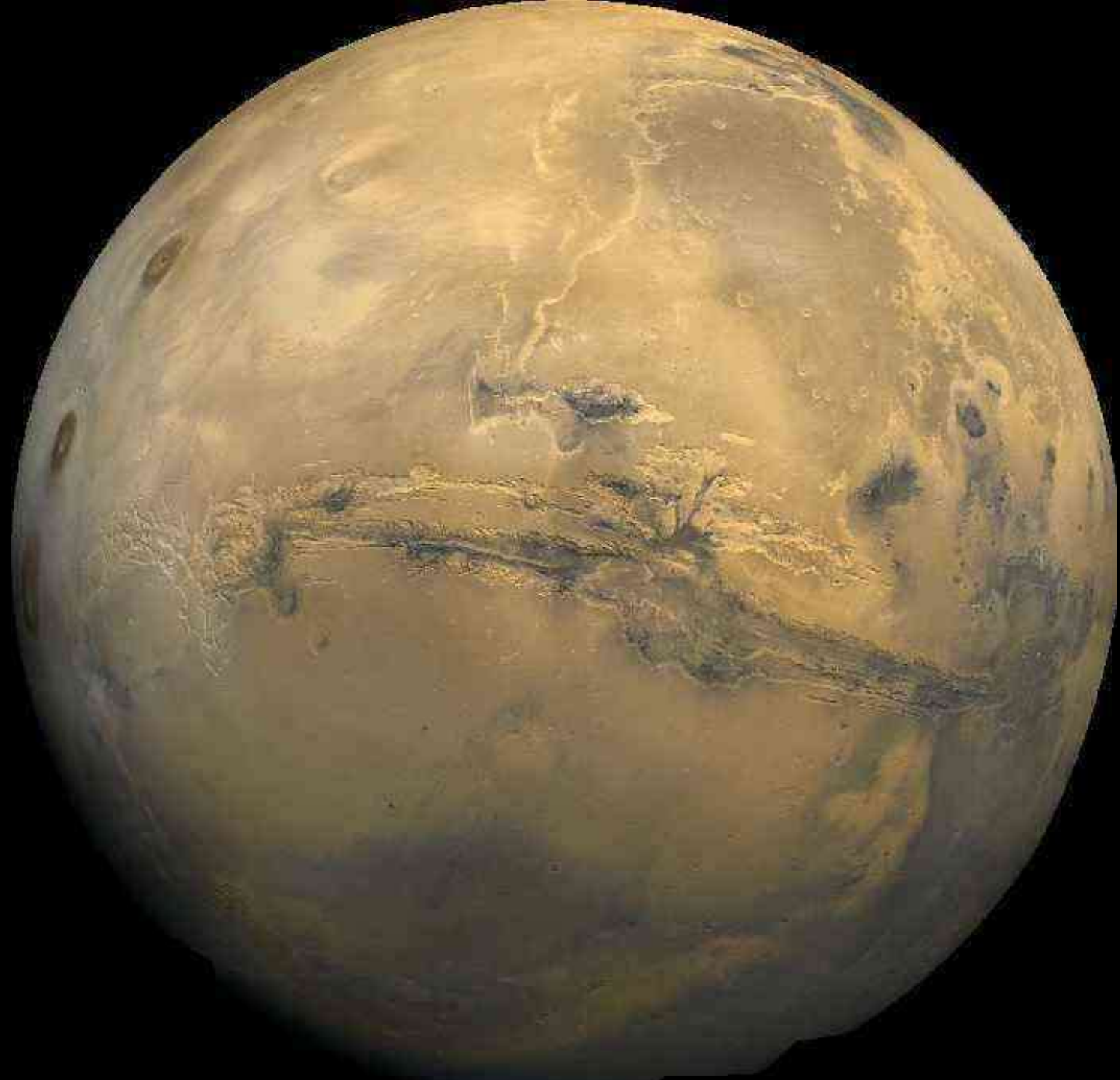
26: Mars Observer  
September 25, 1992  
Lost communication near Mars

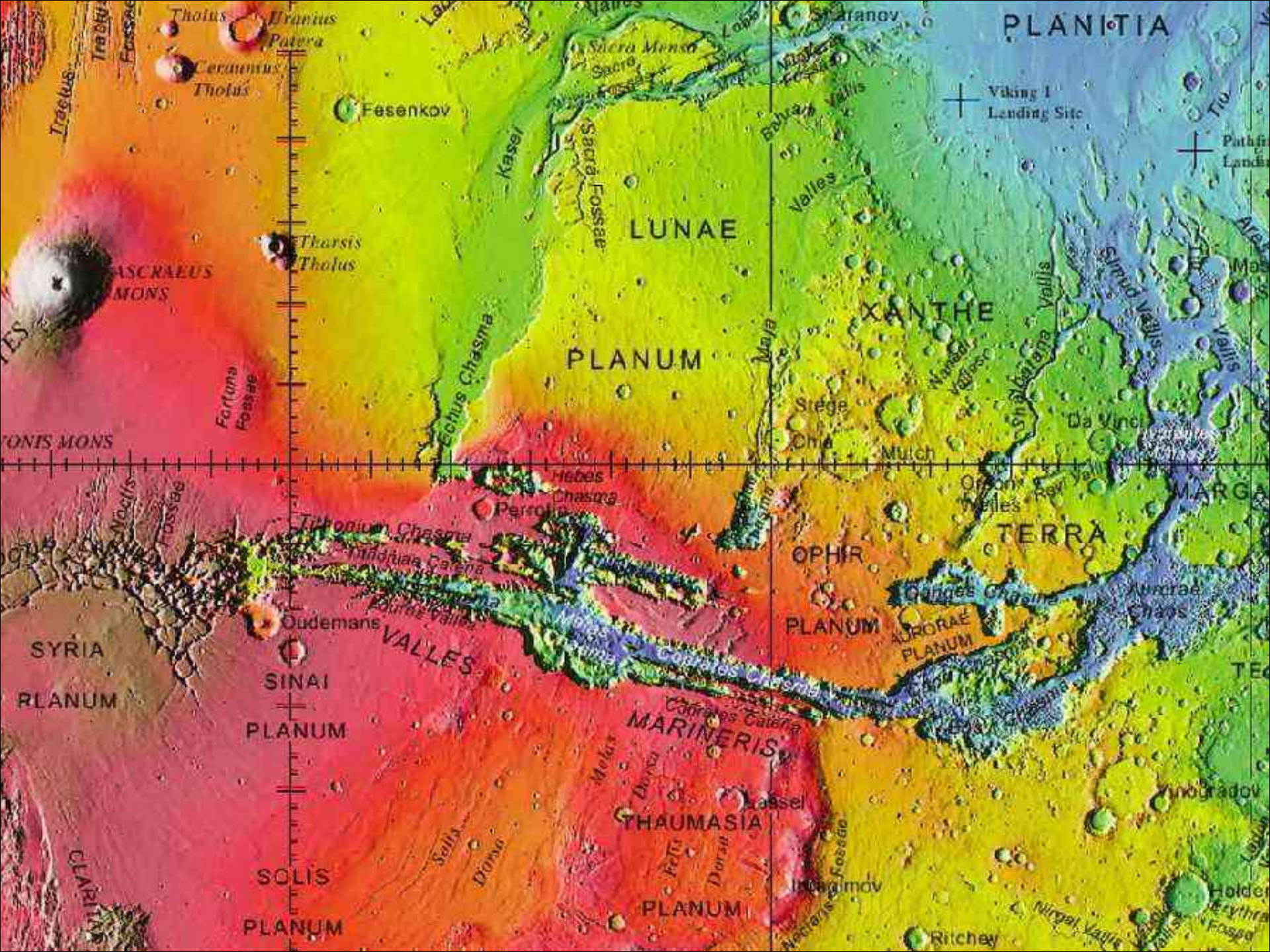
28: Mars 96  
November 16, 1996  
Destroyed during launch

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





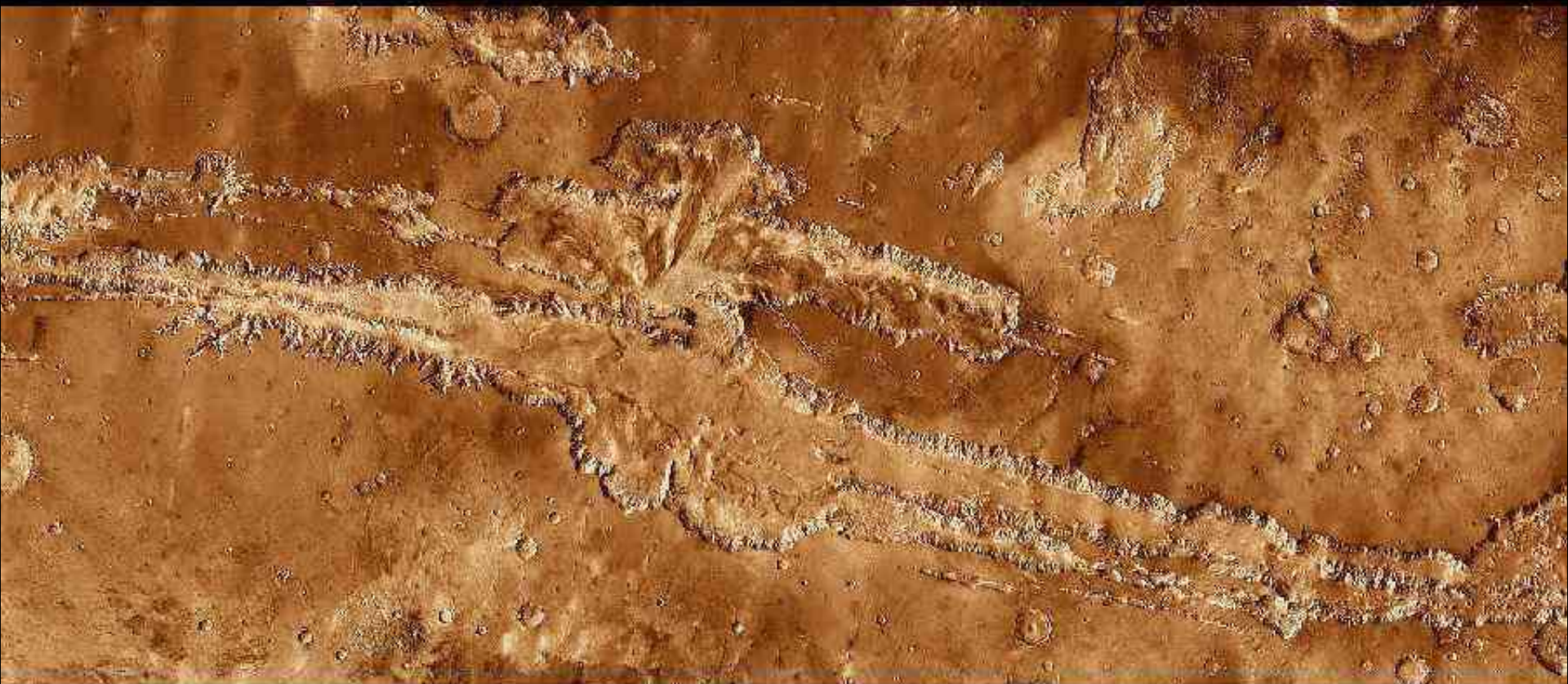




# Марс Долины "Маринера"

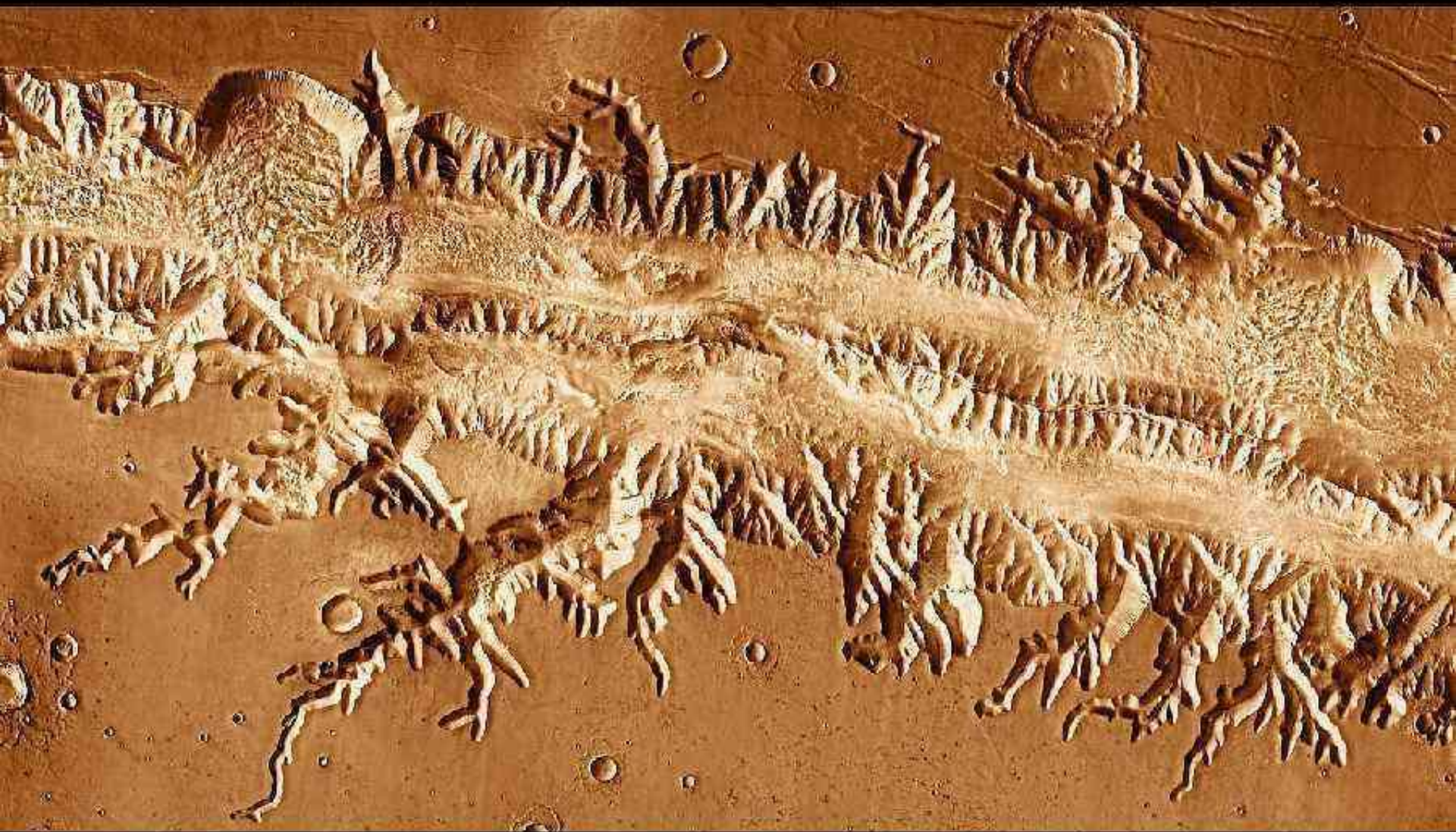
Открыты в 1972 г. по снимкам *Mariner 9* (NASA)

Длина более 4000 км, ширина 200 км, глубина до 7 км



mosaic of THEMIS infrared images from 2001 Mars Odyssey

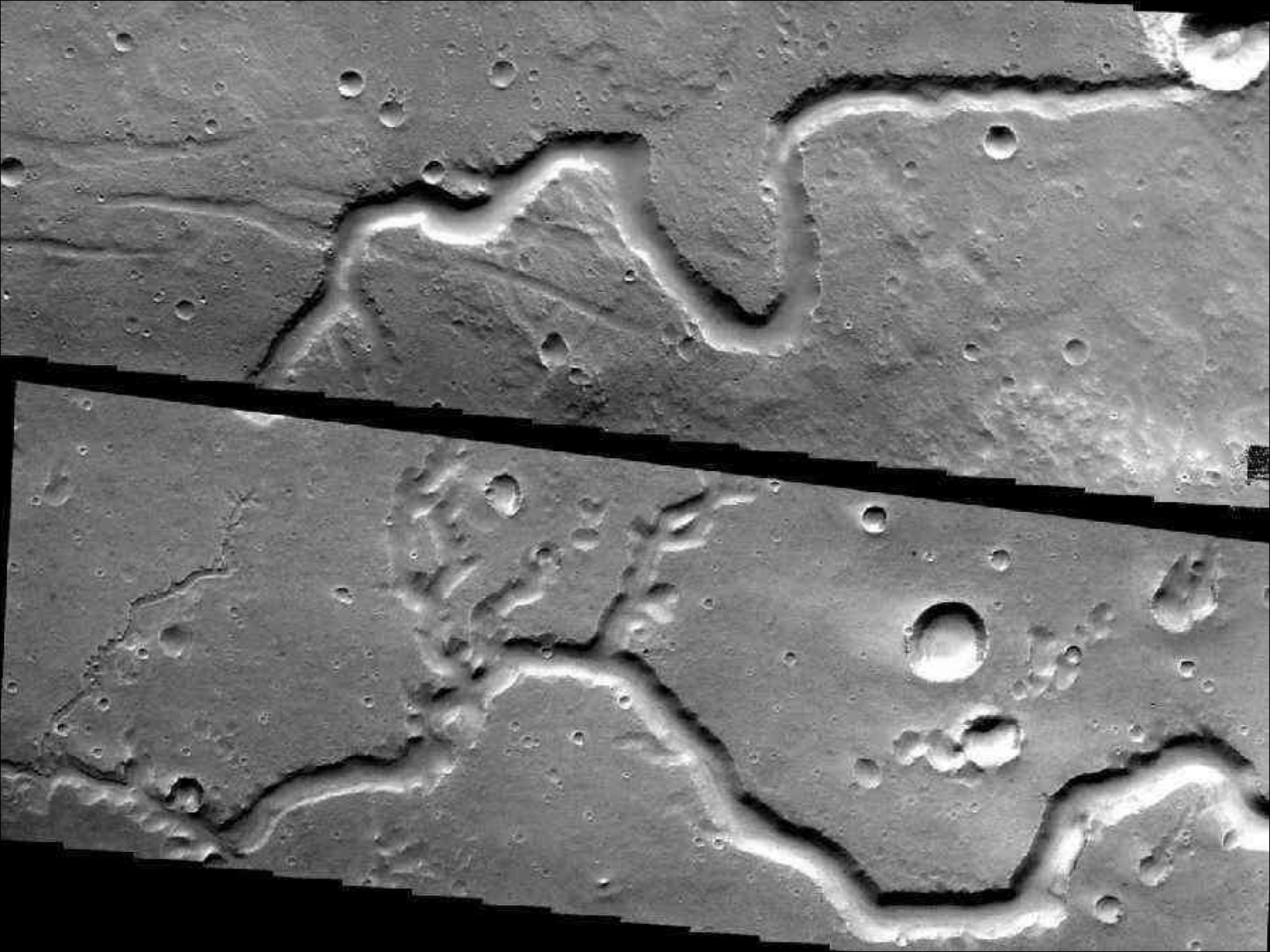
**Возможно, это рифтовая долина (разлом коры)**



*Ius Chasma* - Каньон Иус (часть Долин Маринера)









Следы течения жидкости по поверхности Марса

# HISTORY OF WATER ON MARS

b.y.a.



4.0



3.8



3.5



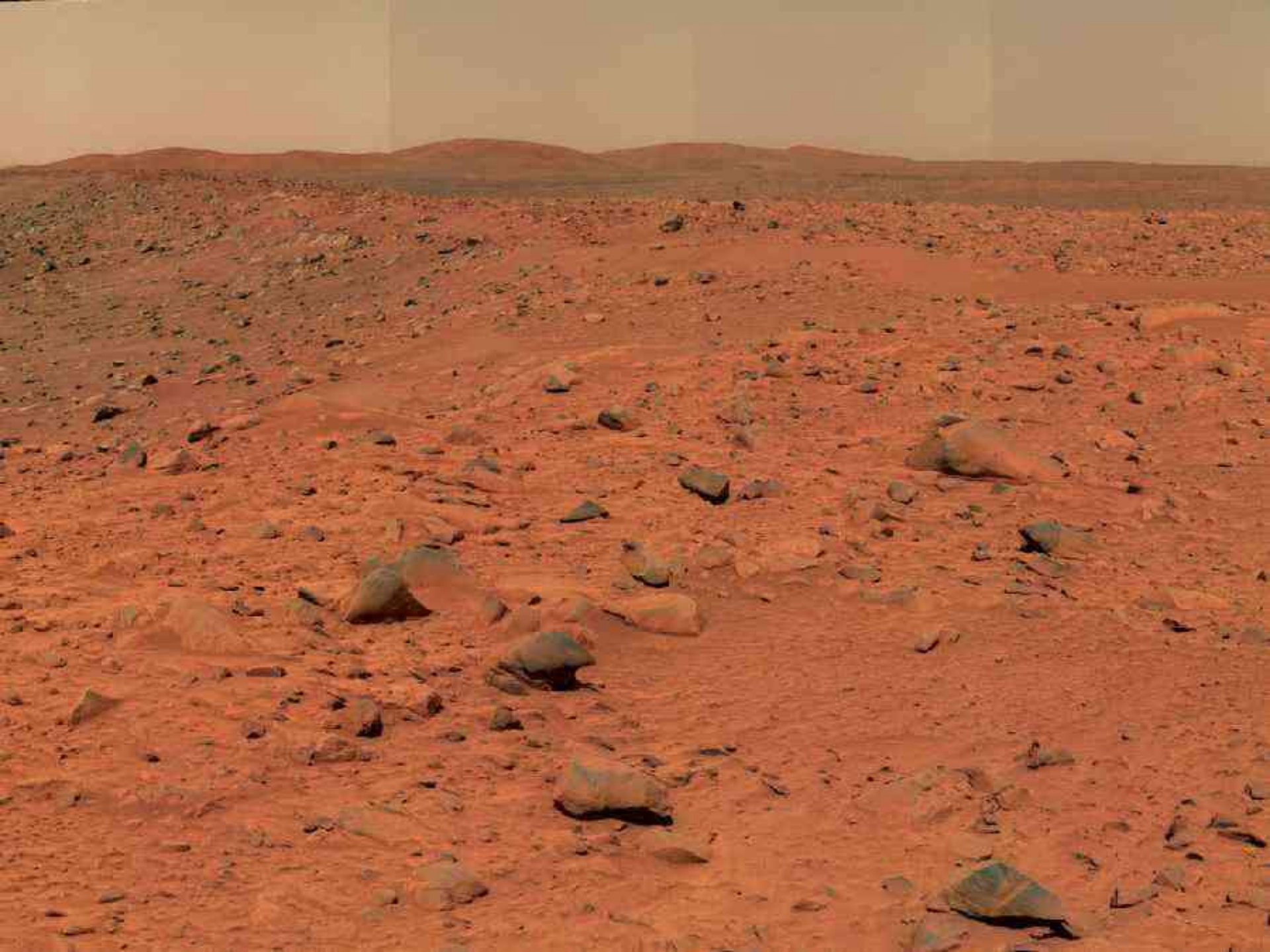
2.0



1.0



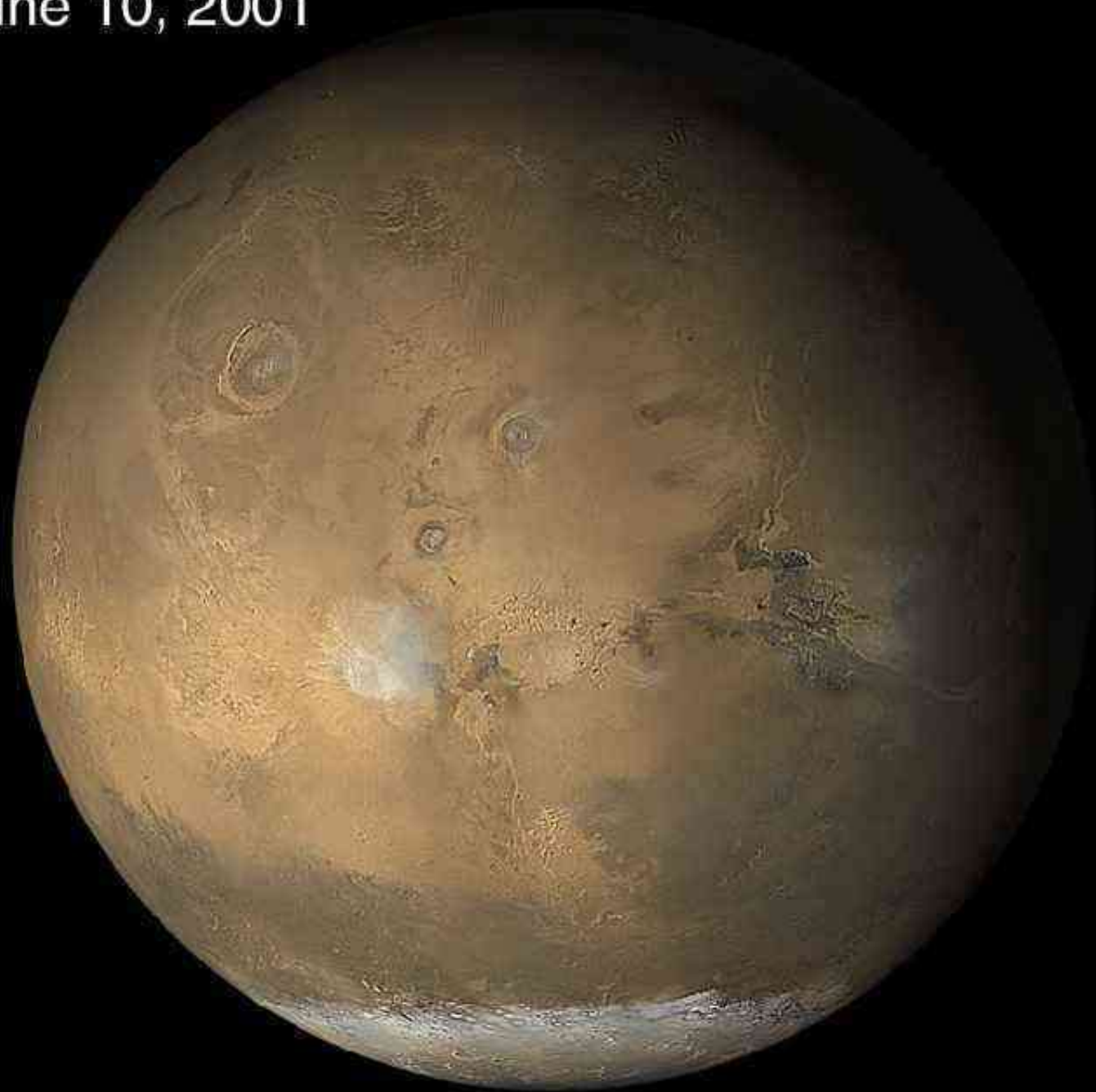
Now







June 10, 2001



July 31, 2001

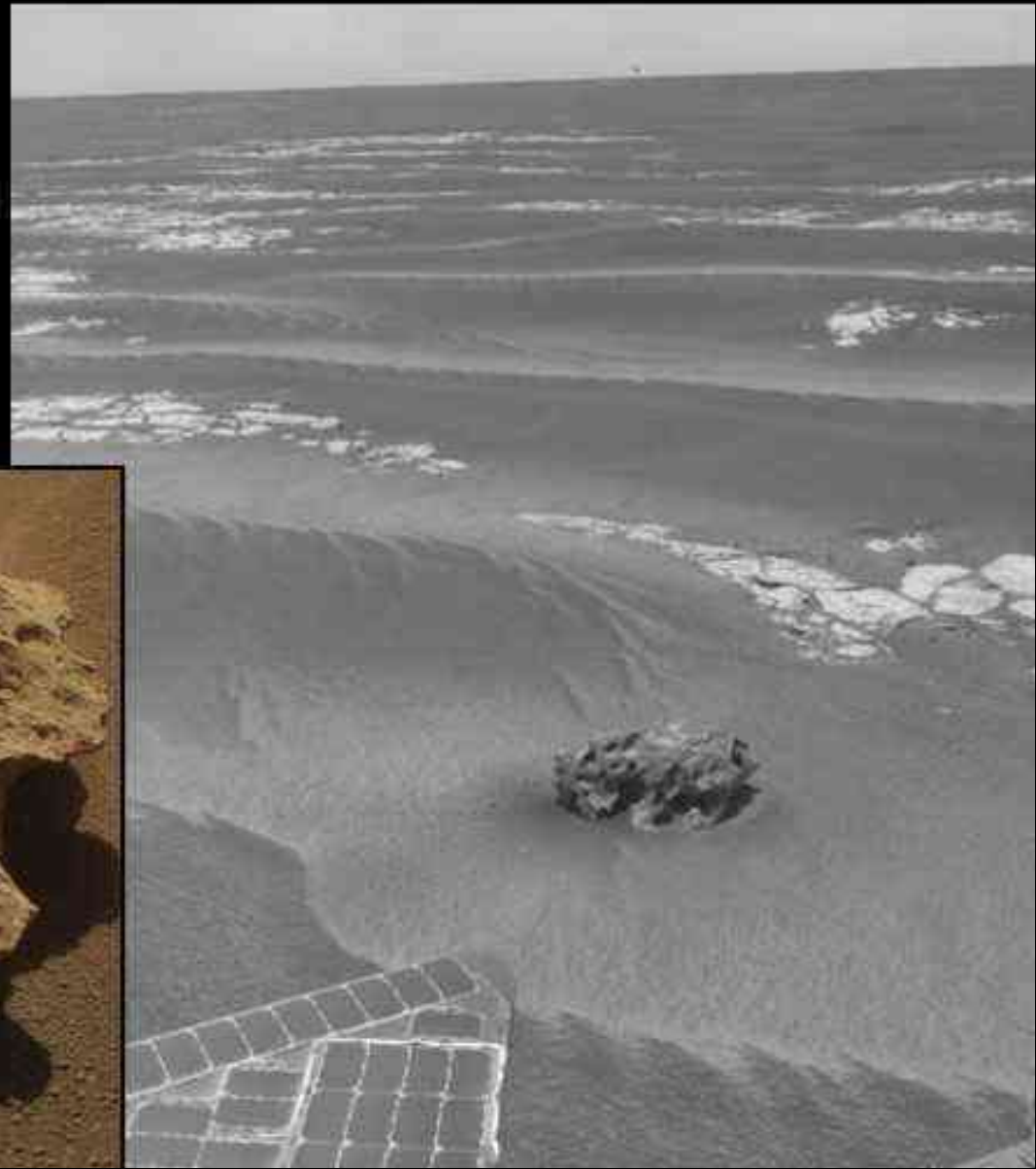




# Метеориты, найденные на Марсе в 2009 г. ровером Opportunity (NASA)

Размер 47 см

Железо-никелевый,  
размер 60 см

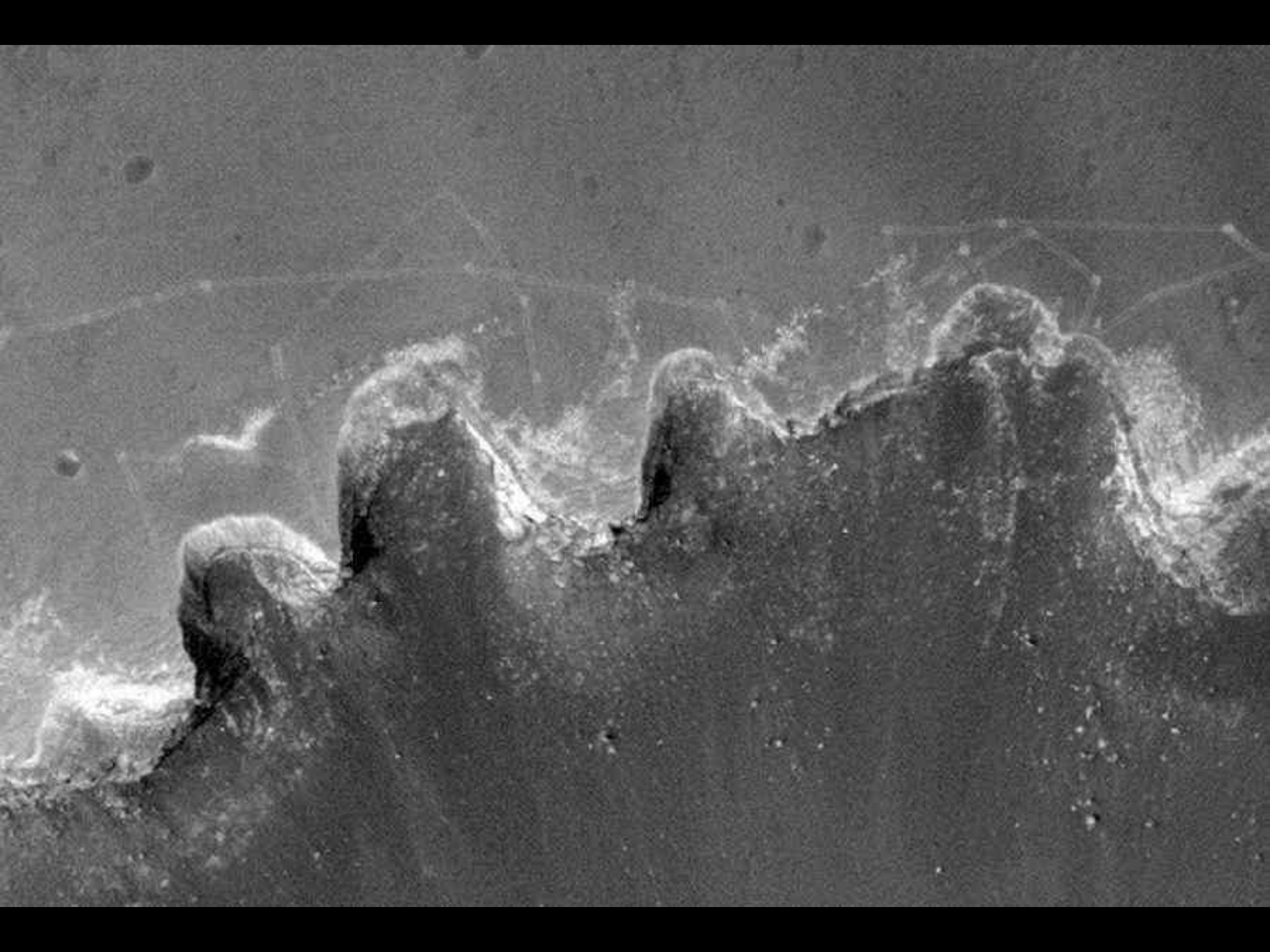


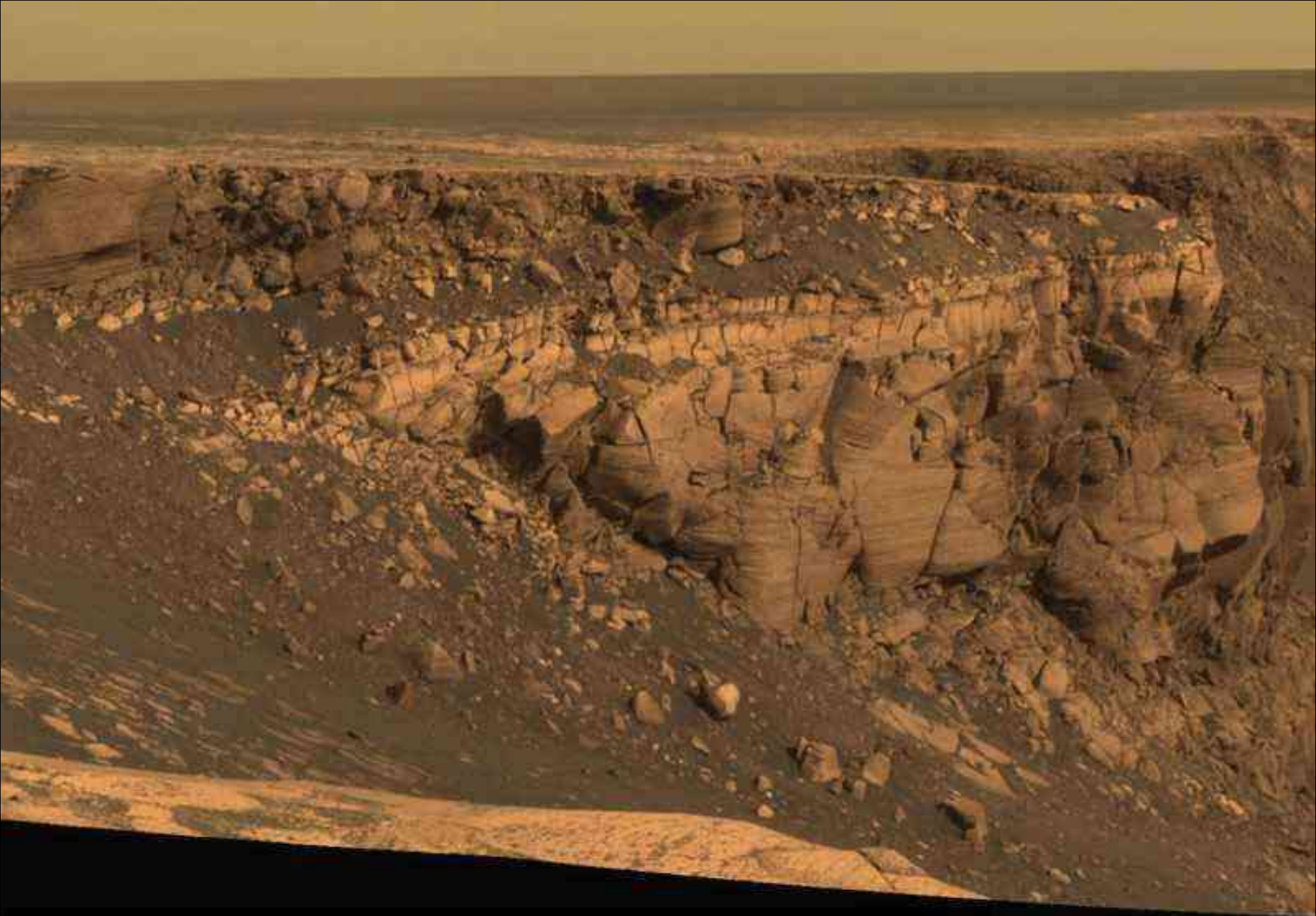












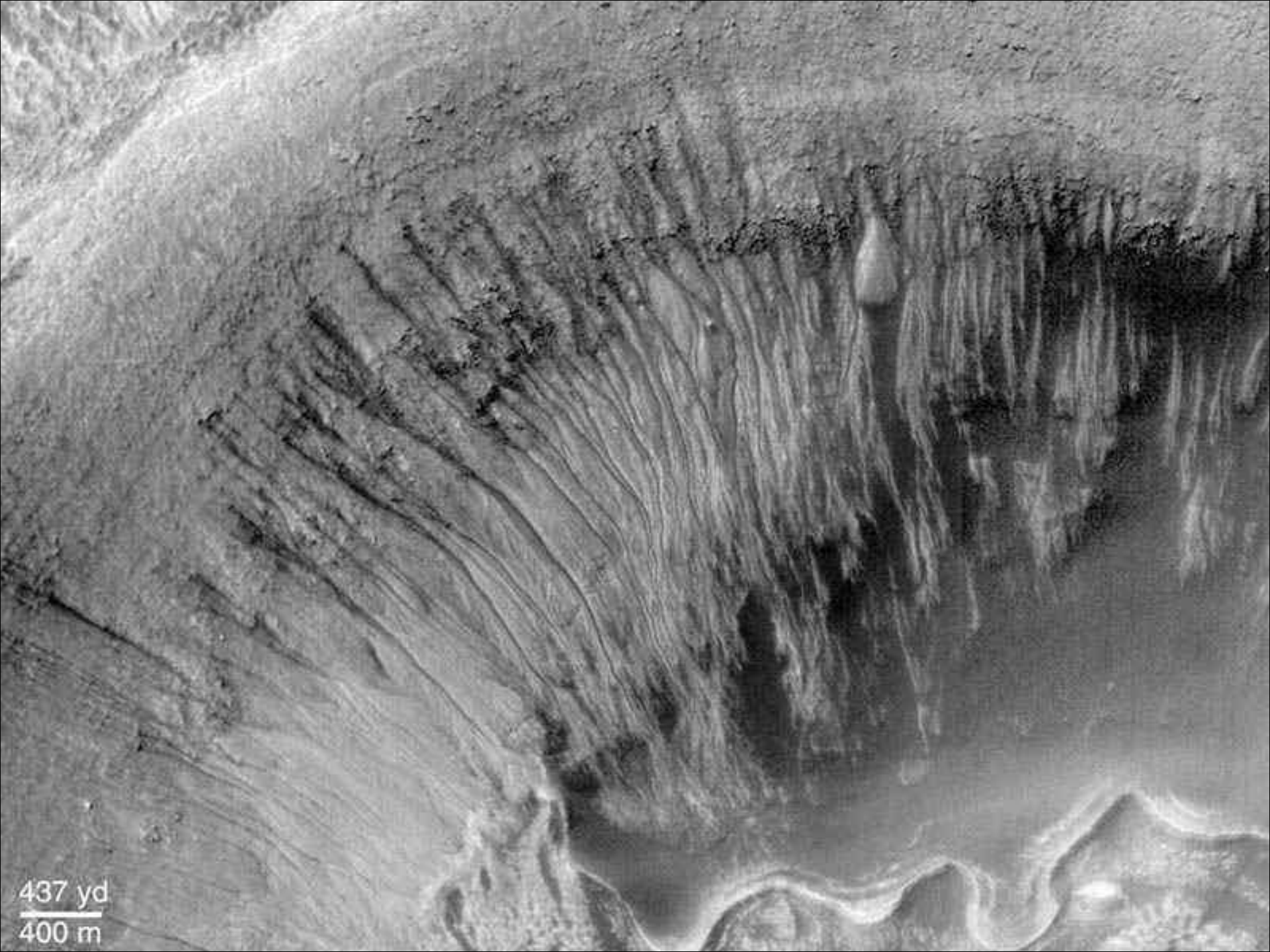
Марс, кратер Виктория (Opportunity, NASA, 2007)



**Овраги на Марсе**







437 yd  
400 m

# Памуккале



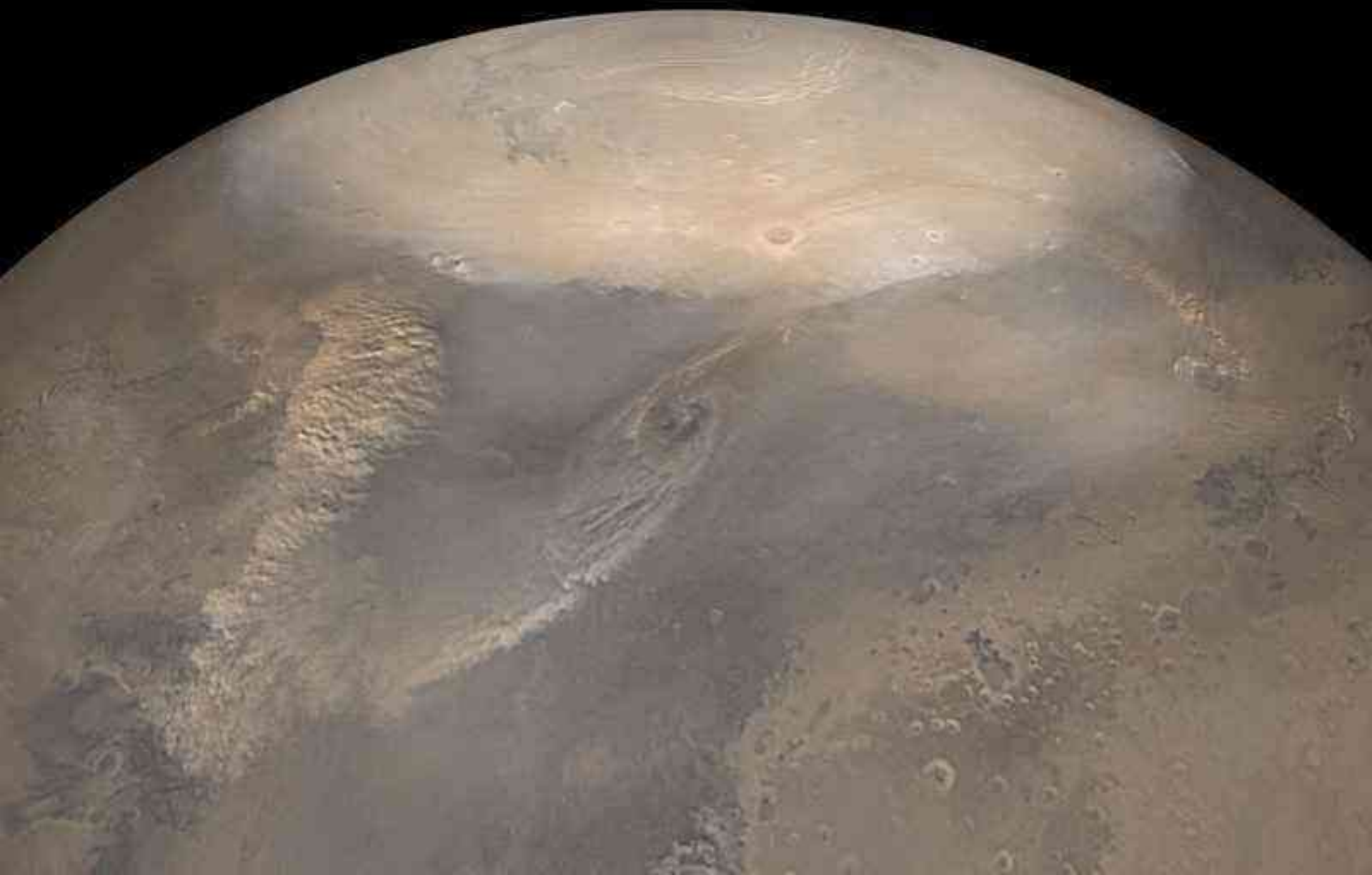


ESA / DLR / FU Berlin (©.Neukum)

Google

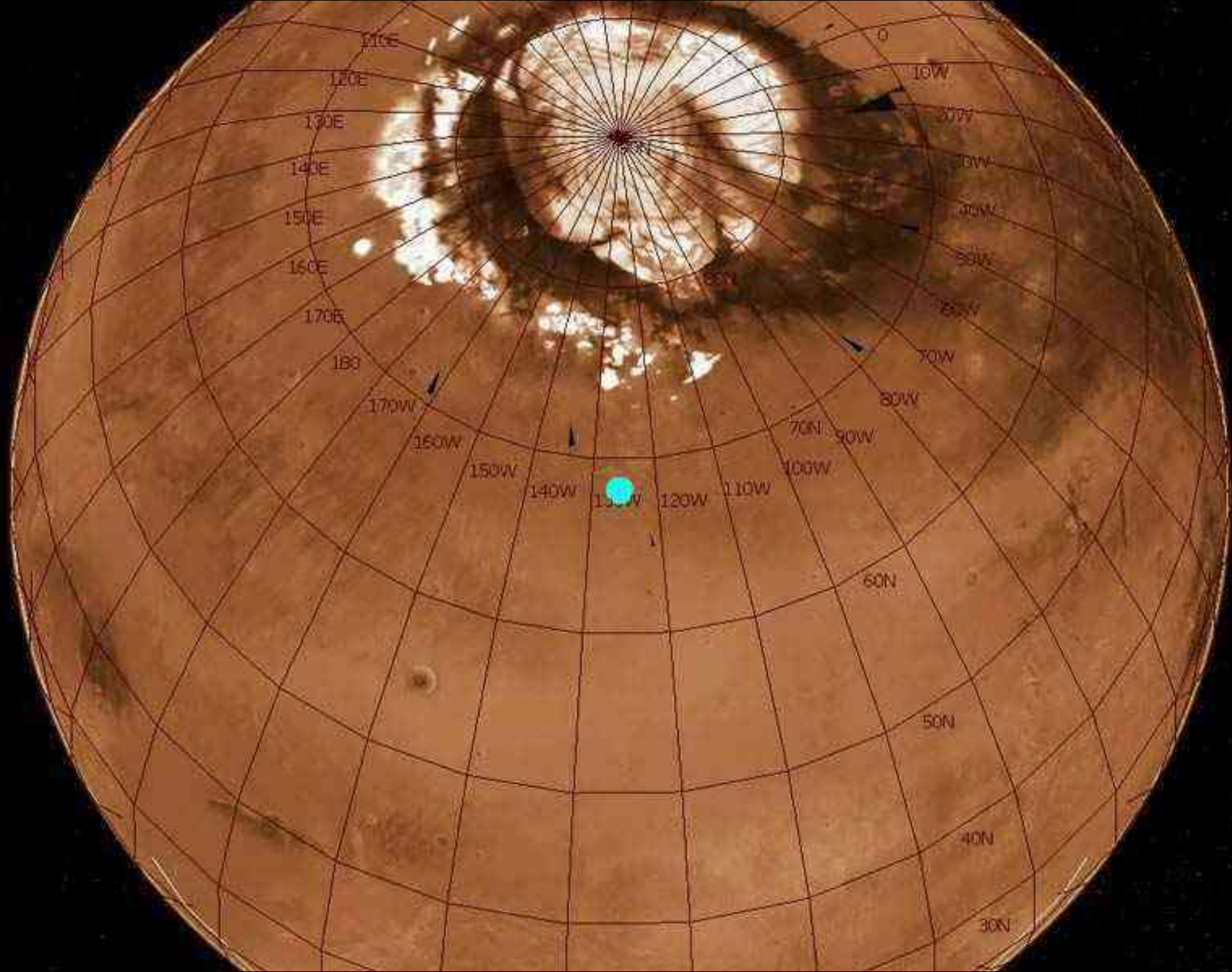
*Ледники  
в марсианских  
кратерах?*







Phoenix (NASA)





Phoenix

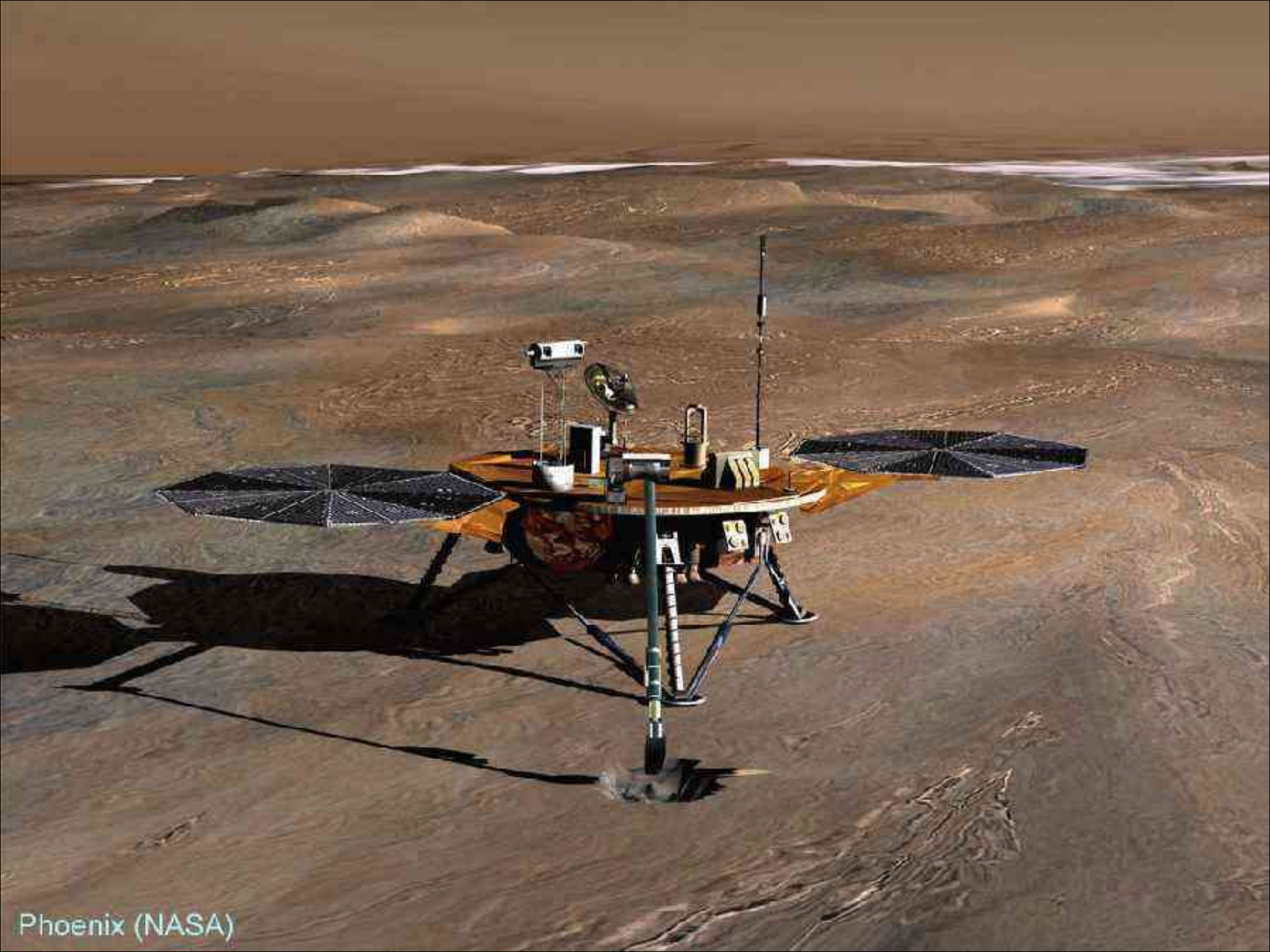
NASA

Посадка  
на Марсе  
25 мая  
2008 г.

Последний  
сеанс связи  
был в  
ноябре 2008

перед  
началом  
полярной  
ночи





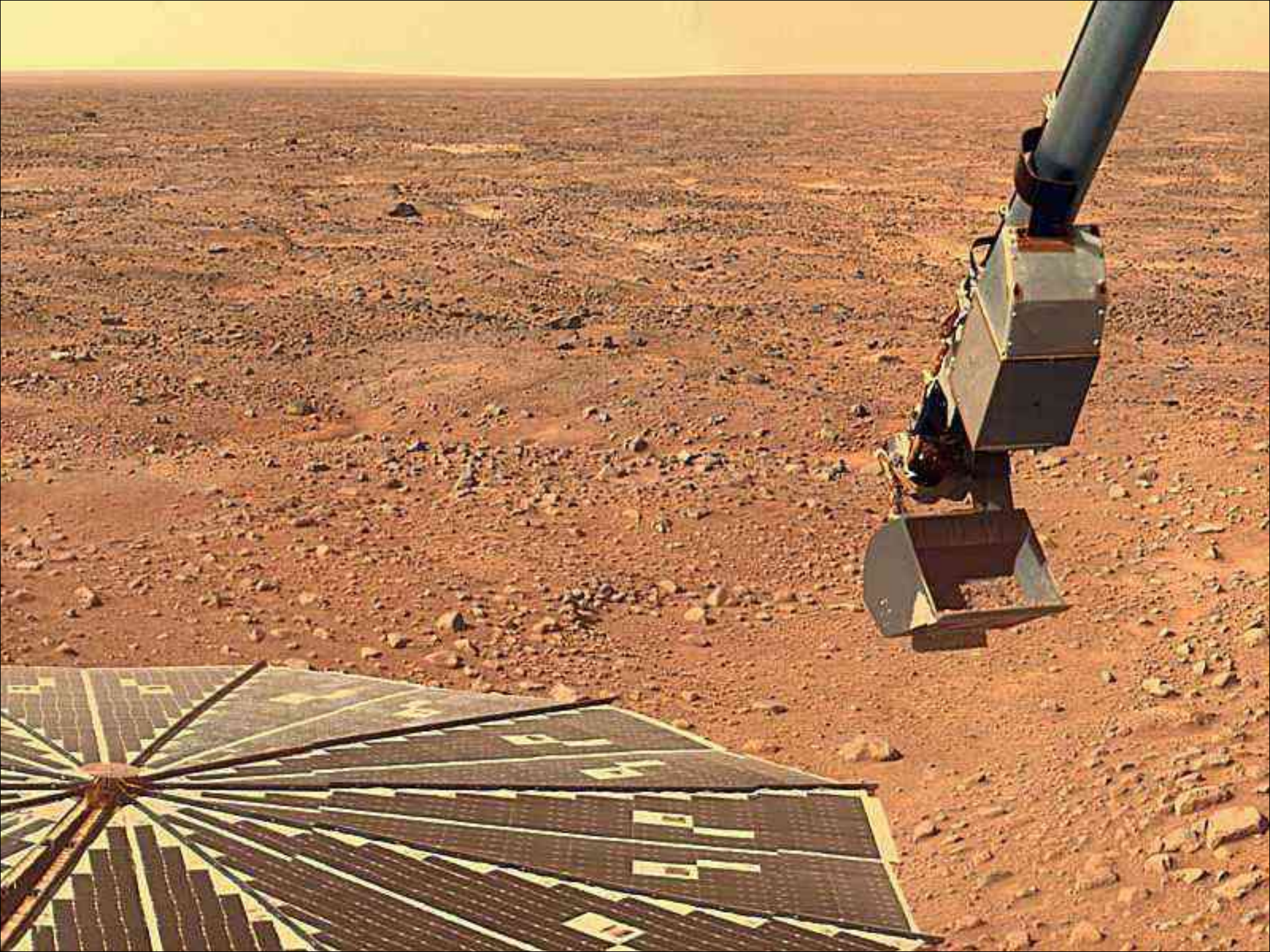
Phoenix (NASA)



Марс  
Phoenix



Северная Канада



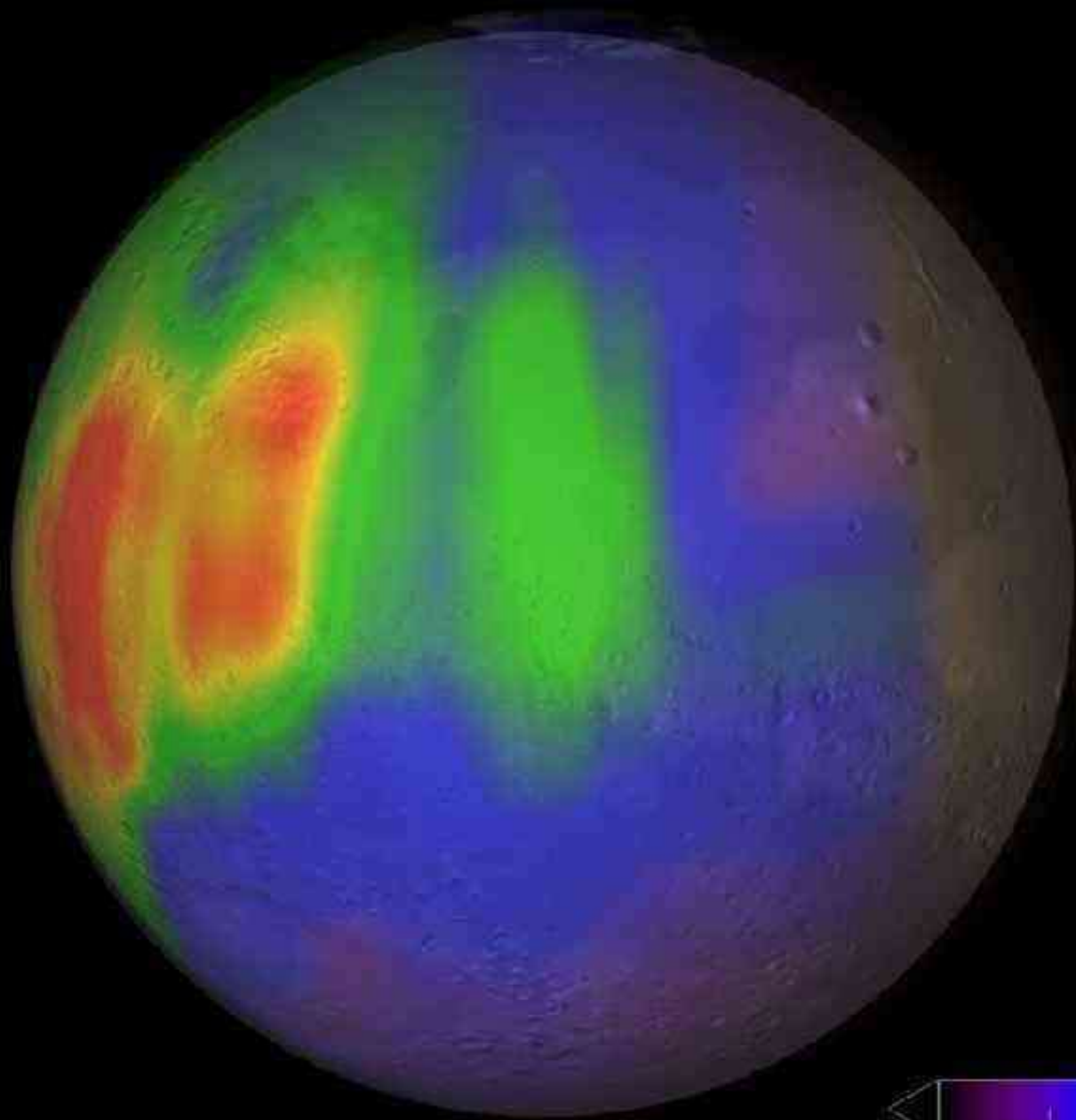


# Mars

Methane release:  
Northern summer

NASA 2009

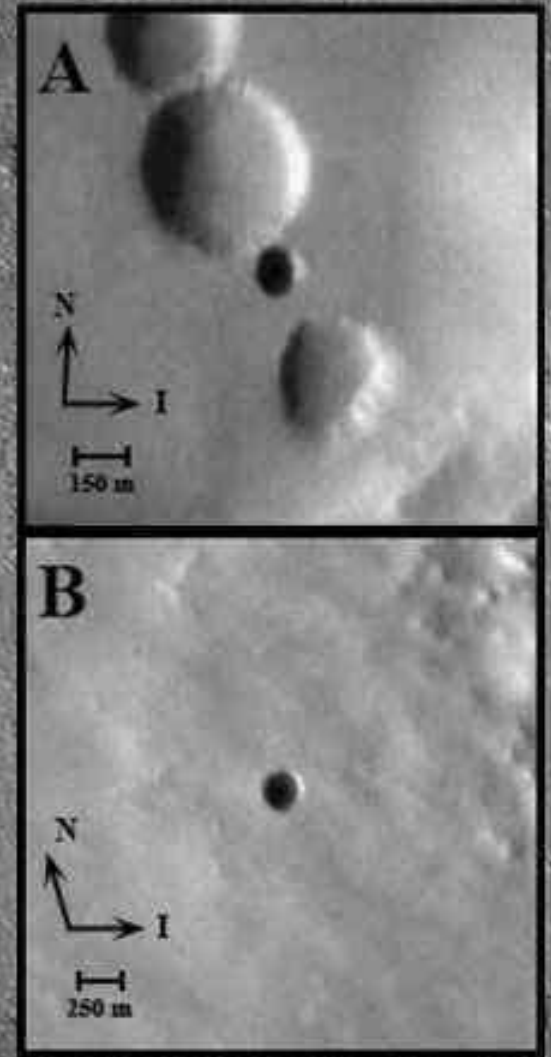
Large ground-based telescopes



Methane Concentration

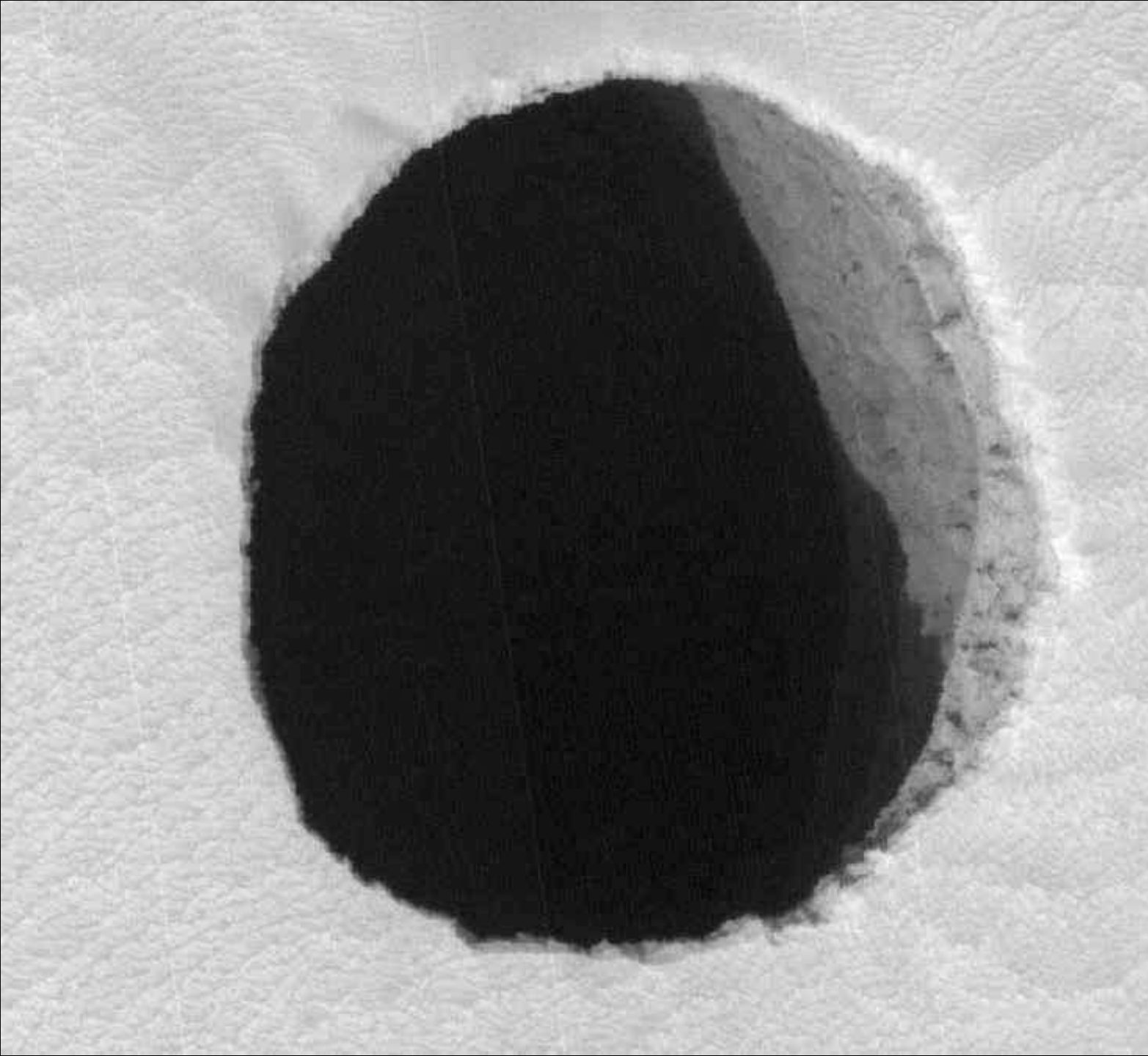


Дыры на склоне древнего марсианского  
вулкана Arsia Mons (диаметры 100 - 250 м)









Дыра  
диаметром  
150 метров  
на северном  
склоне  
вулкана  
Arsia Mons

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

Mars Recon.Orb.  
NASA, 2007

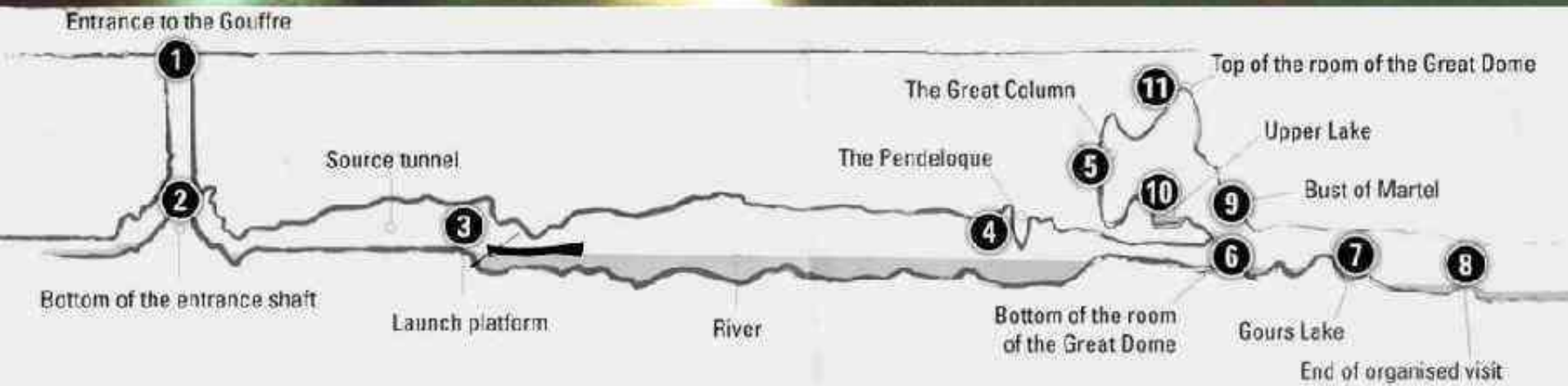


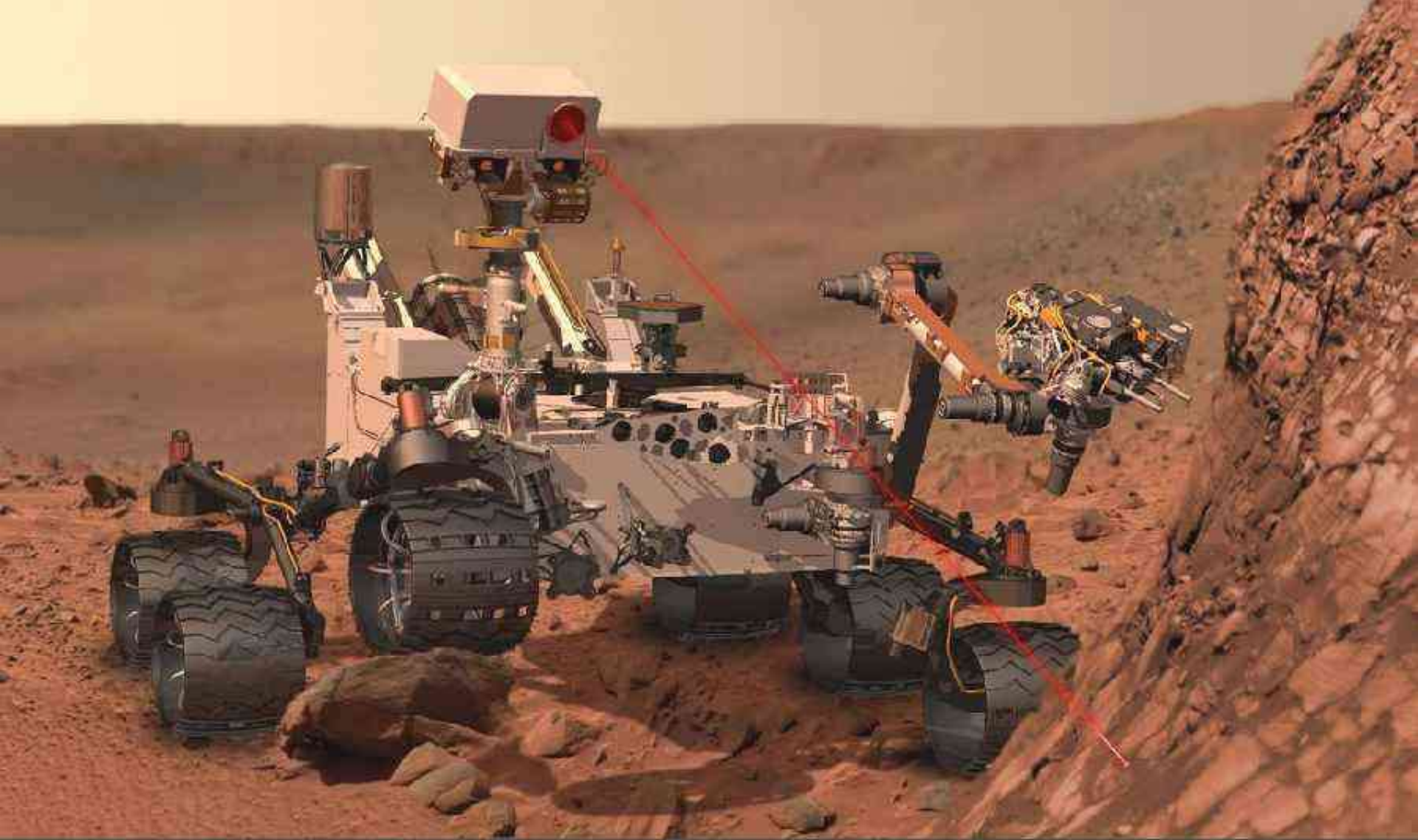












## Mars Science Laboratory rover, Curiosity

Launch - 26 November 2011

Landing - 6 August 2012

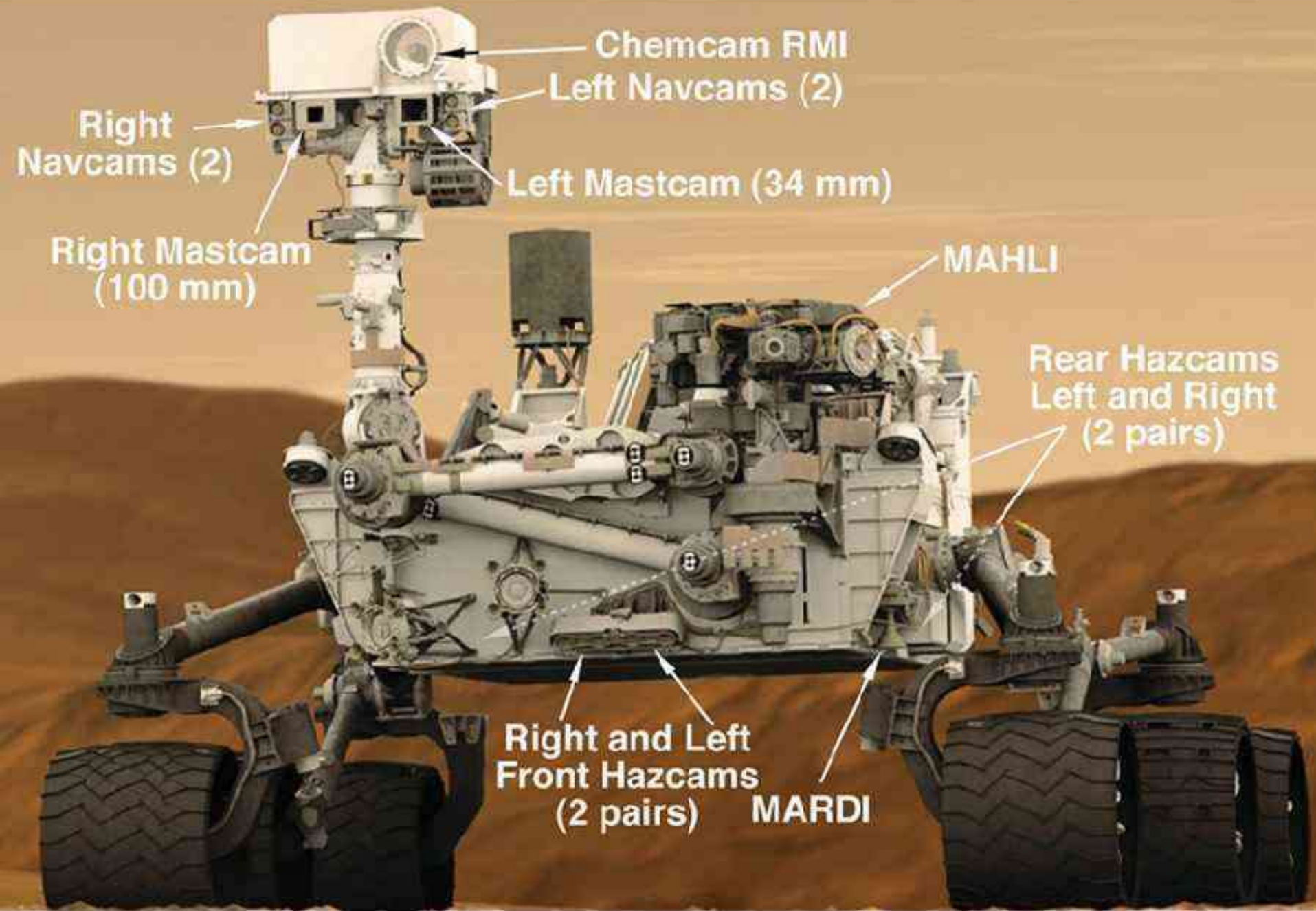


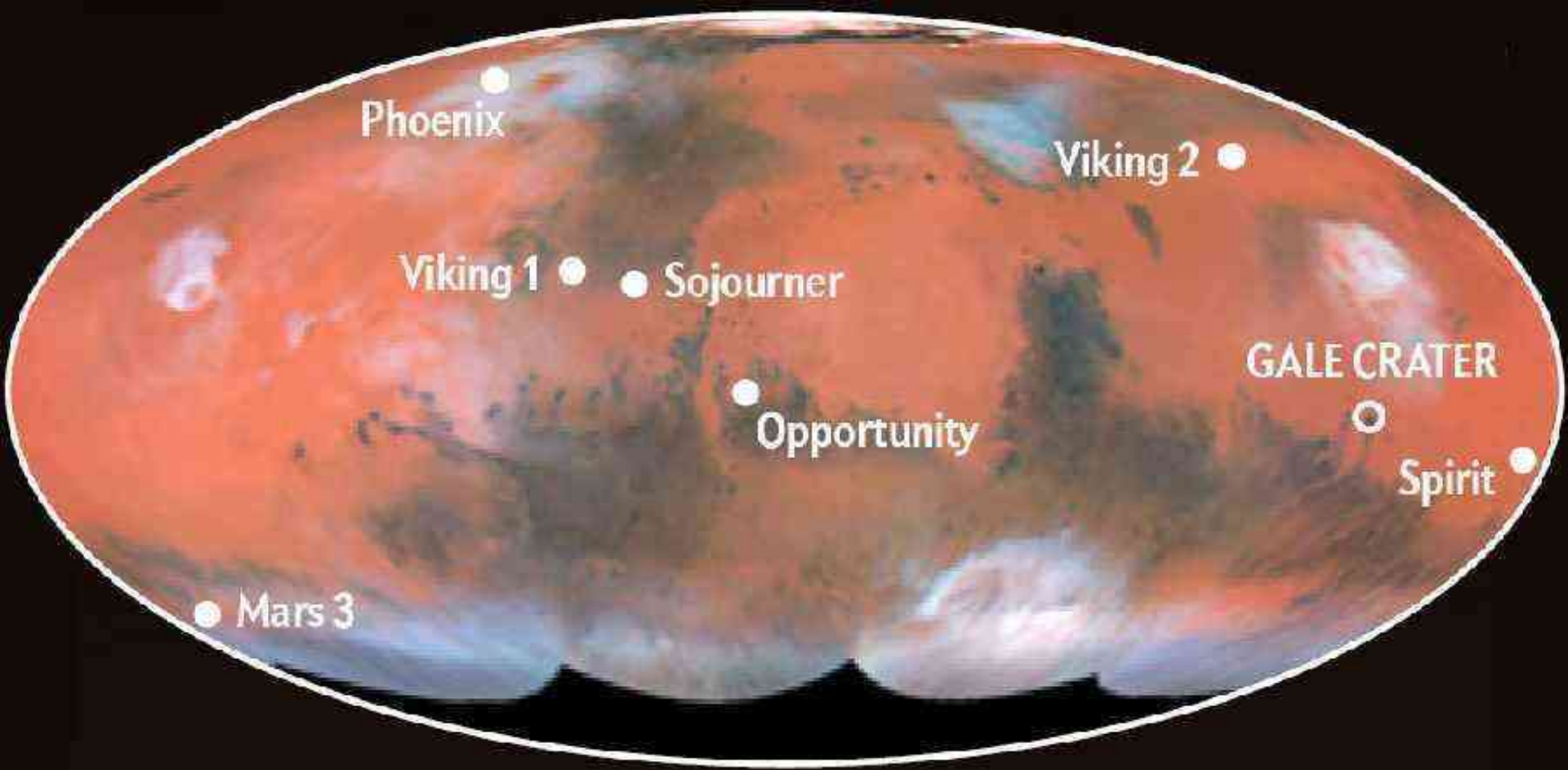




900 kg







Phoenix

Viking 2

Viking 1

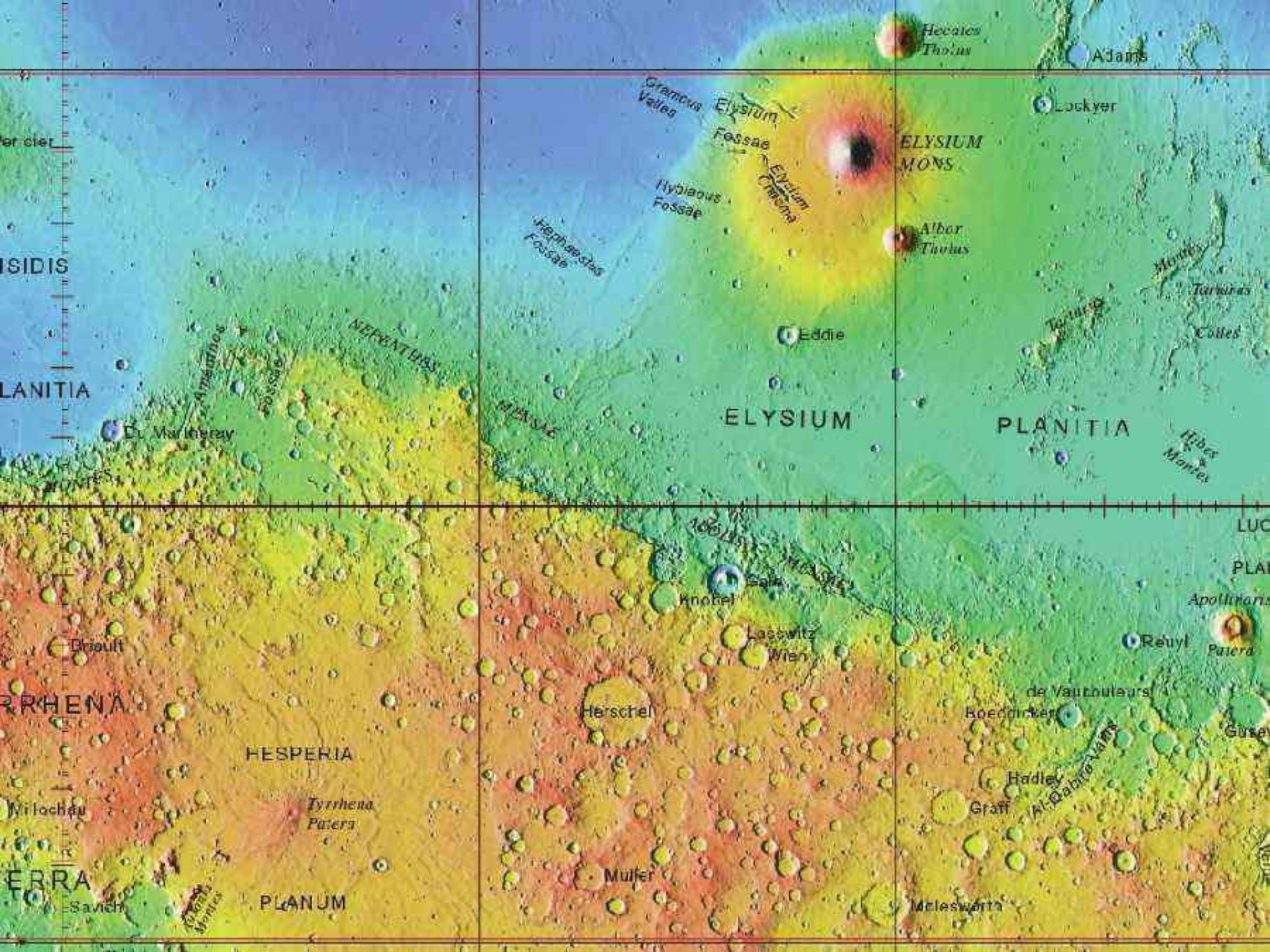
Sojourner

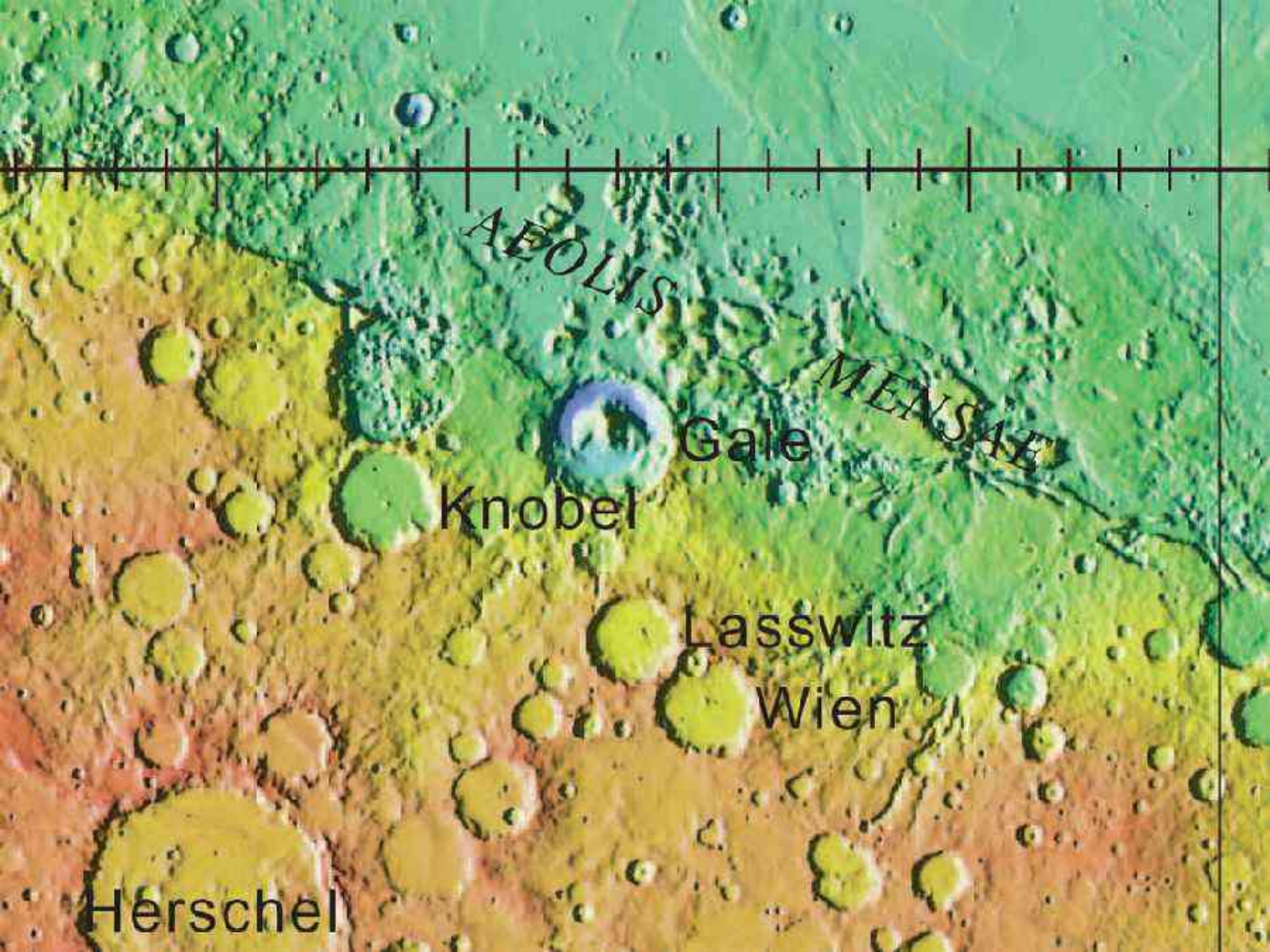
Opportunity

GALE CRATER

Spirit

Mars 3





AEOLIS

MENSÆ

Gale

Knobel

Lasswitz

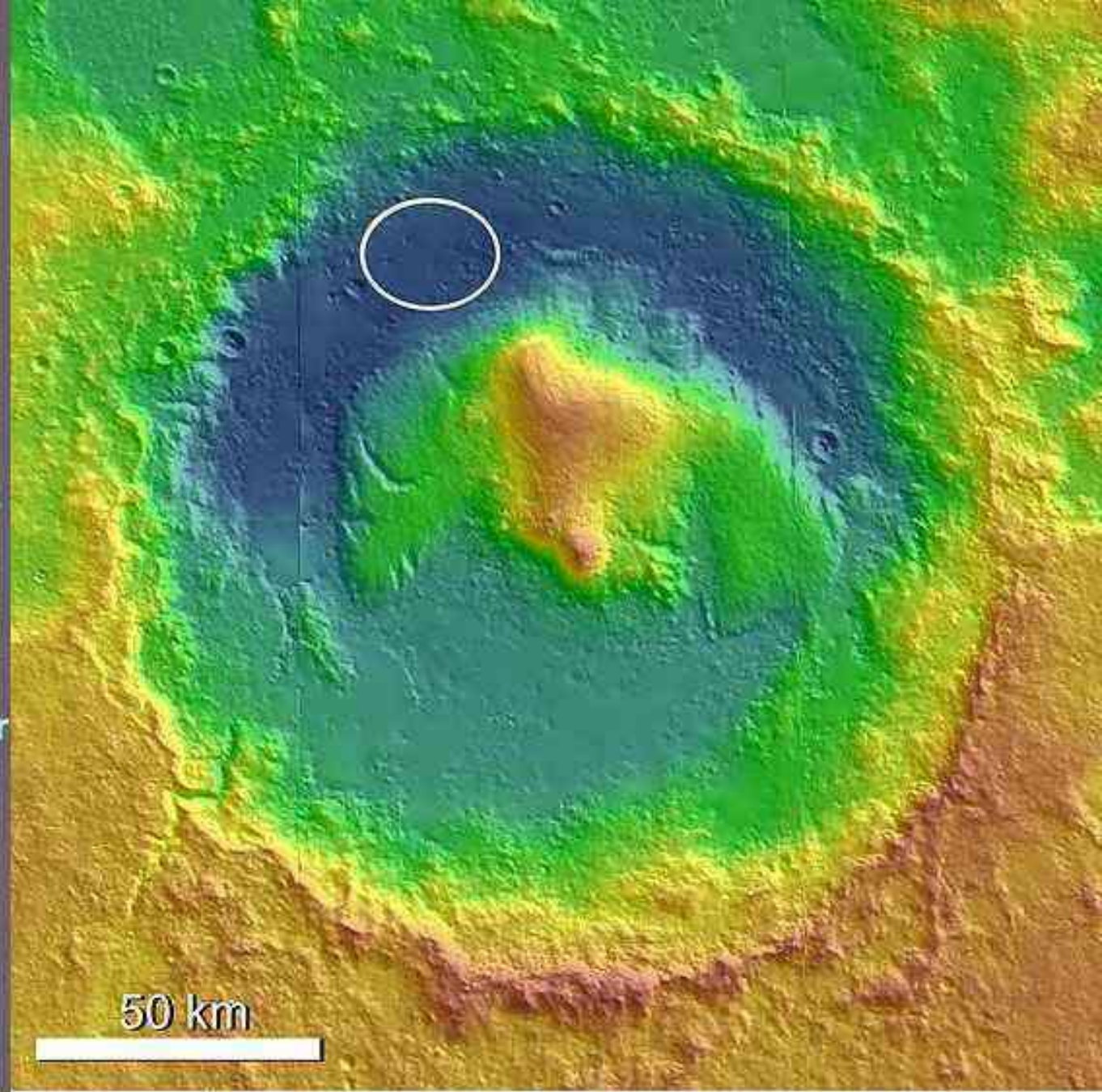
Wien

Herschel

## Gale Crater

Walter Frederick Gale (1865–1945) was an Australian banker. He had a strong interest in astronomy and built his first telescope in 1884.

He discovered a number of comets. In 1892 he described oases and canals on Mars.

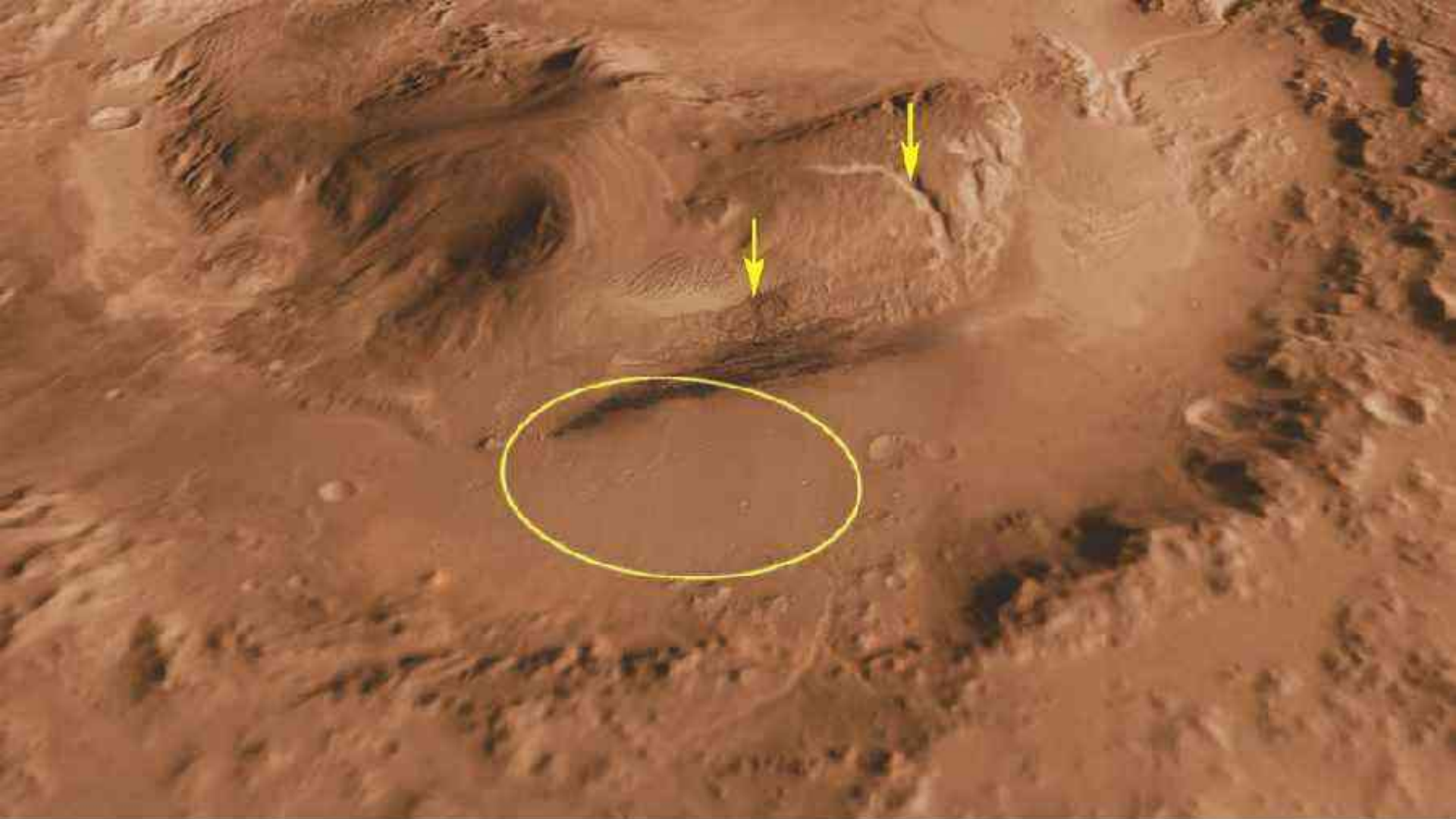


50 km

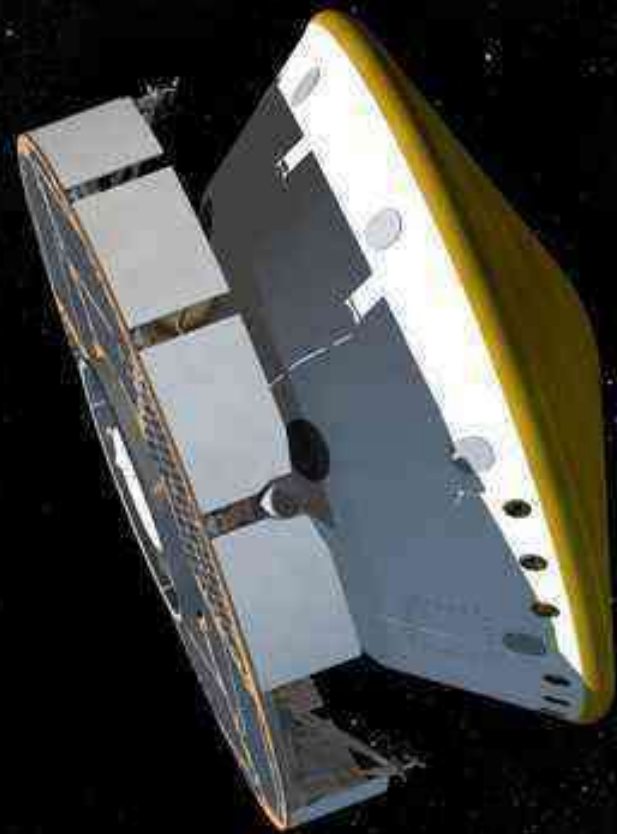
-4500 m

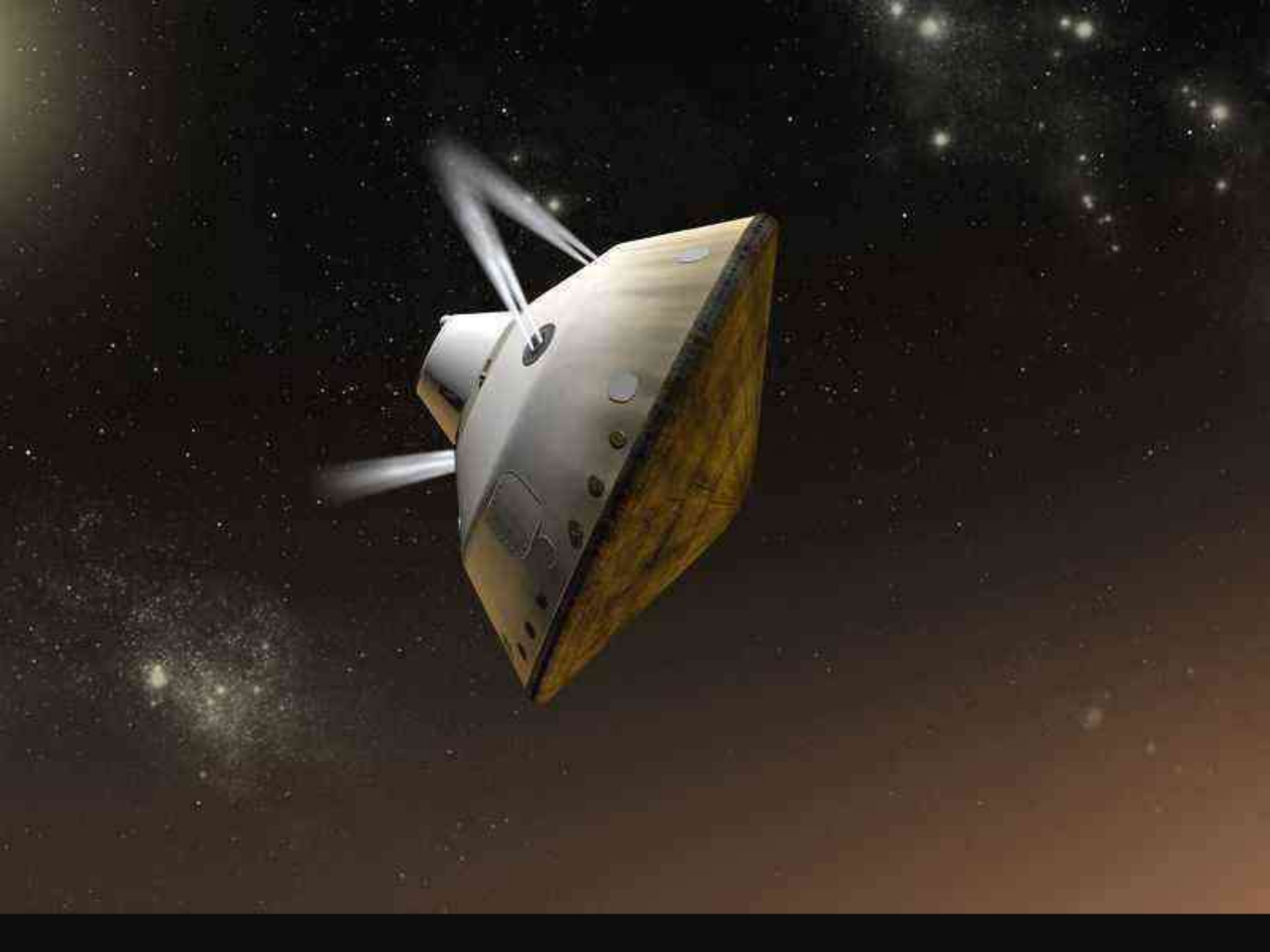
1500 m

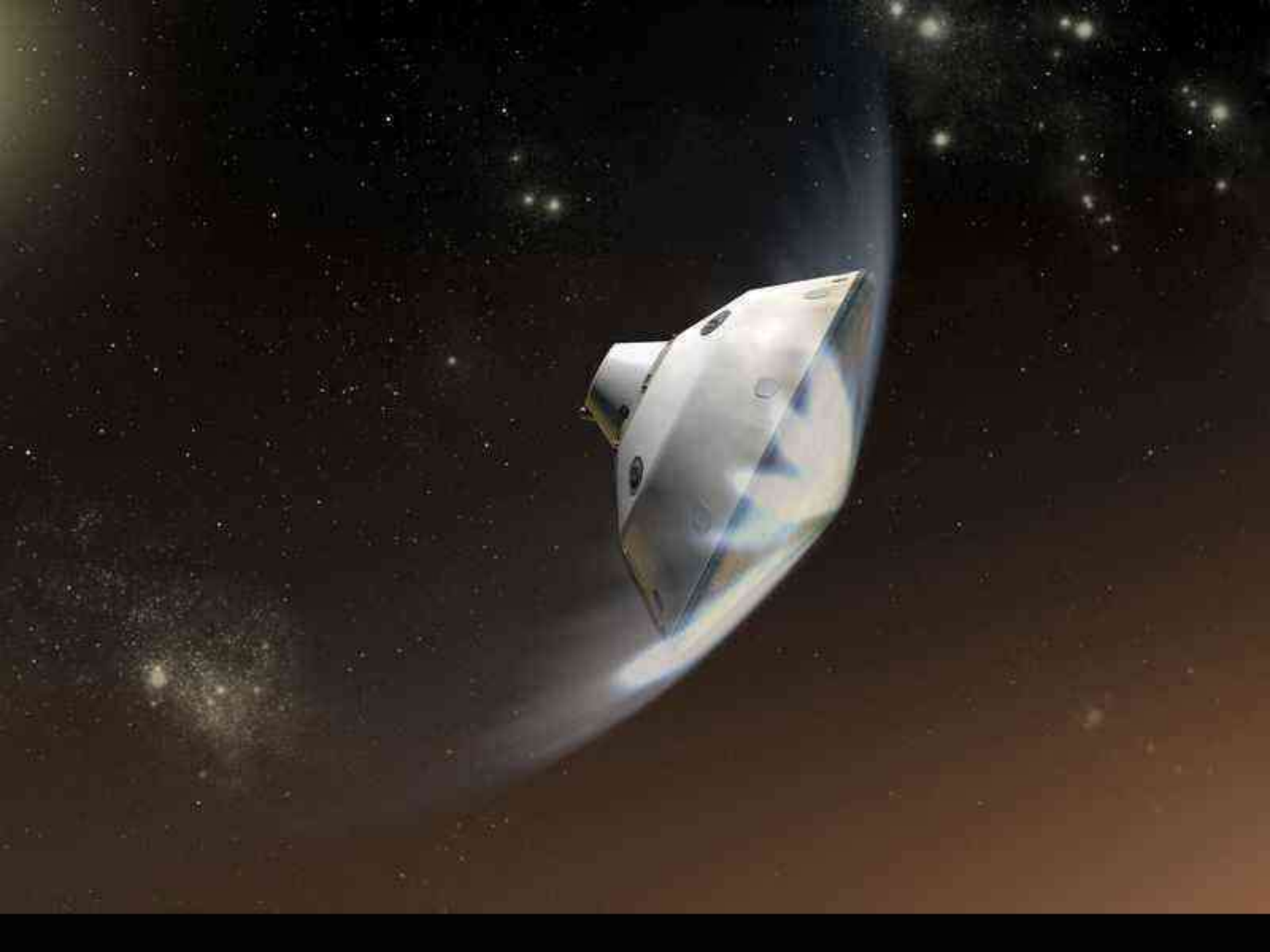


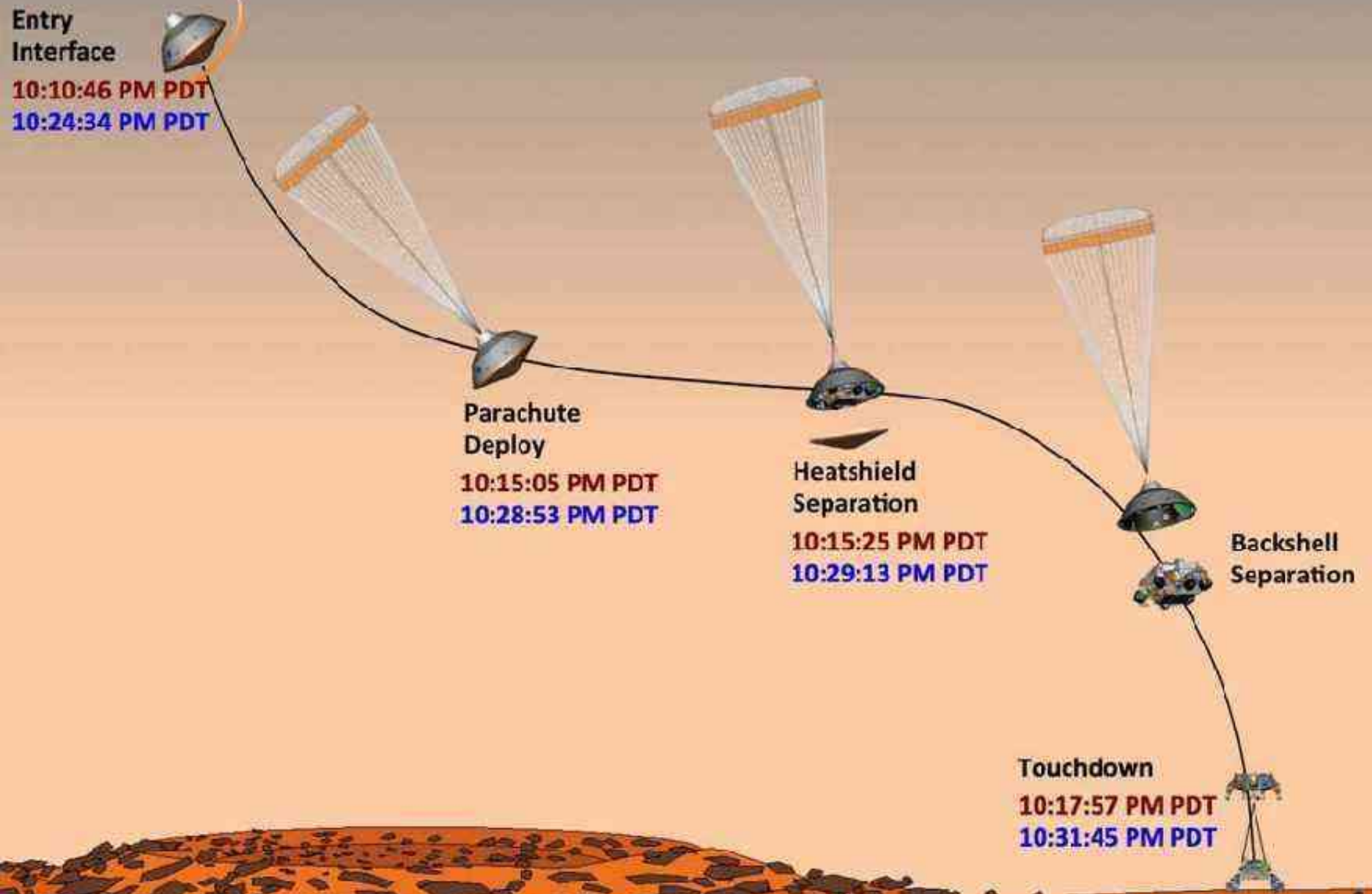


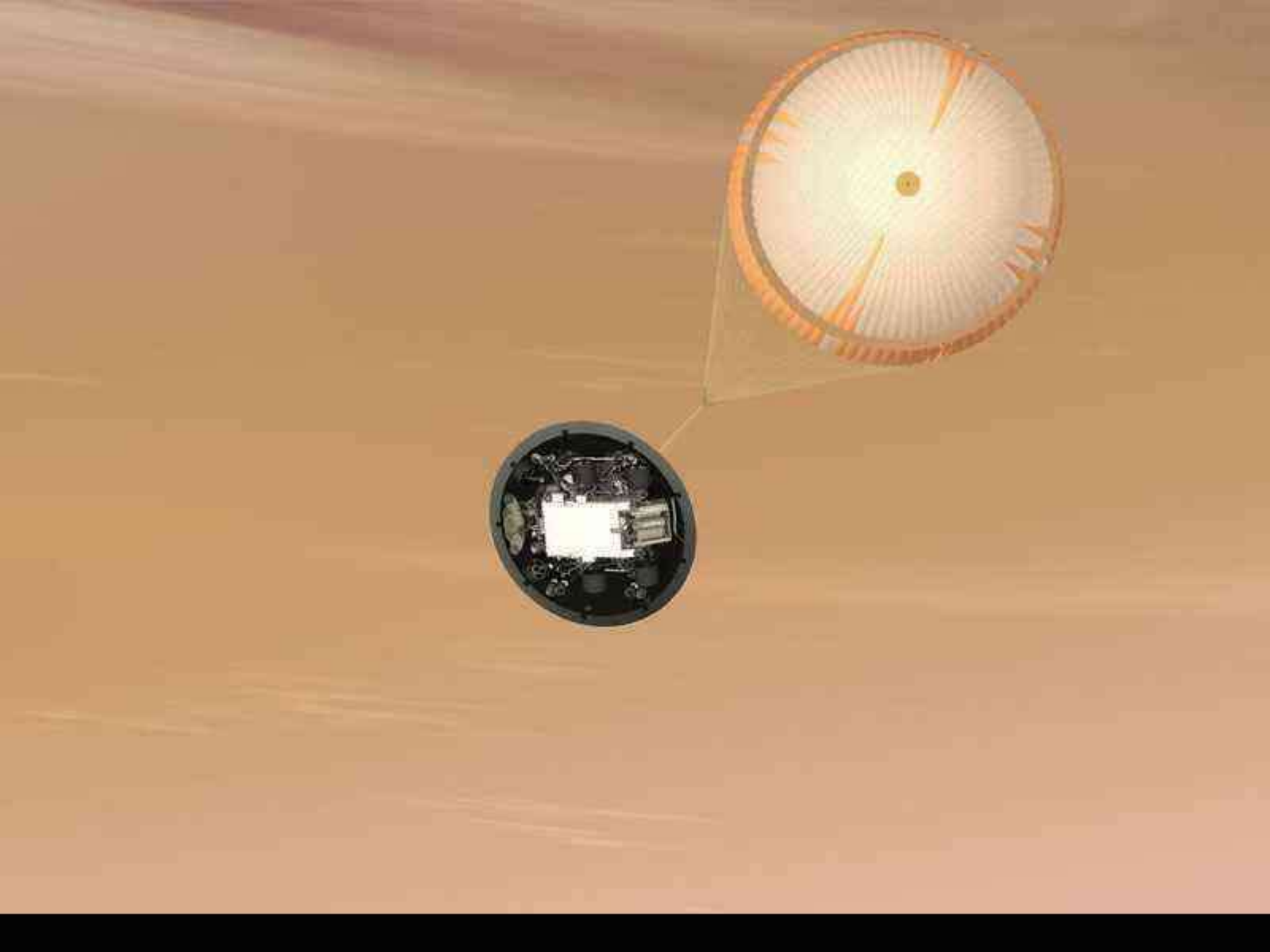
**Возможные пути восхождения**

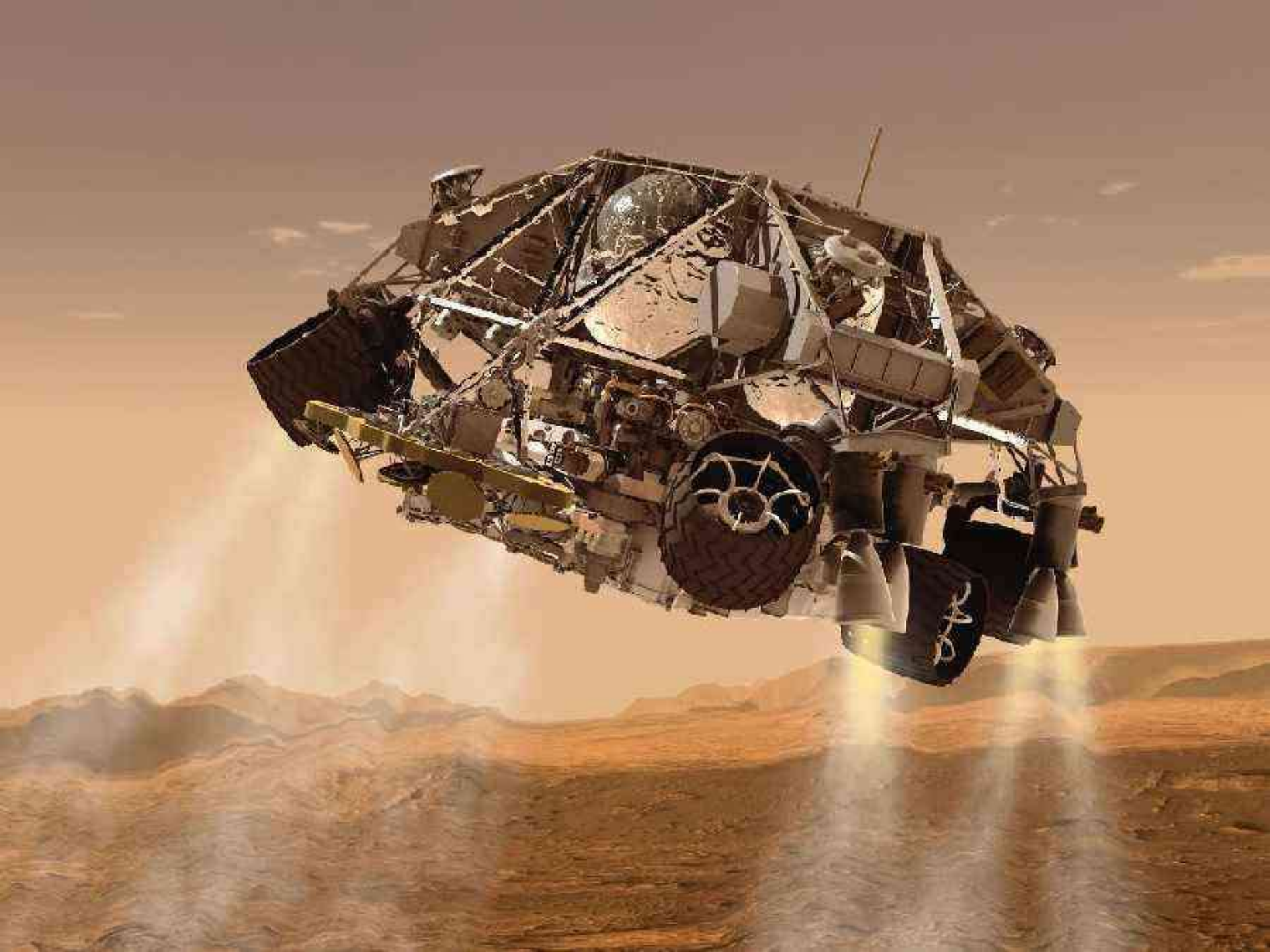












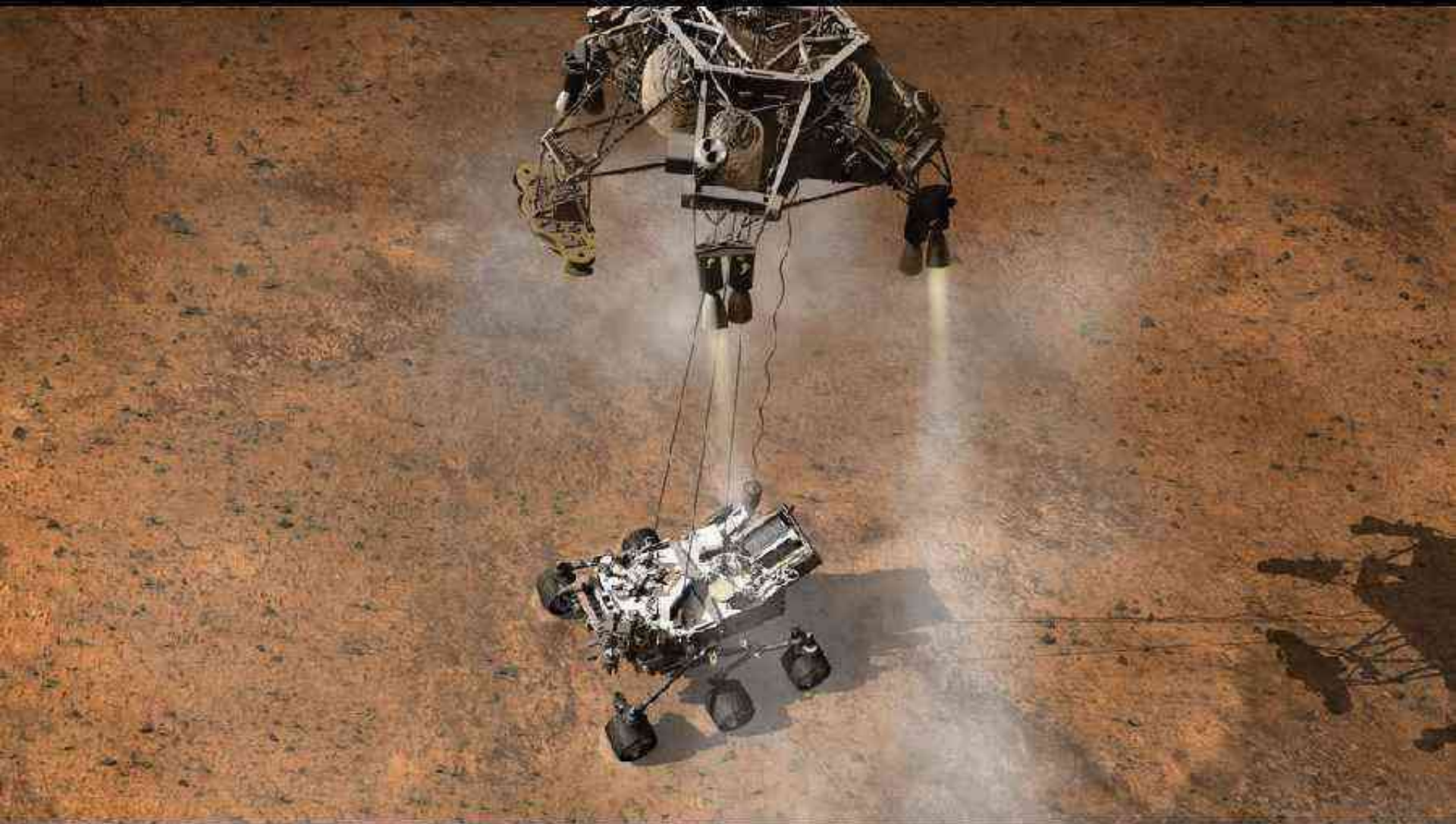


Mars Science Laboratory Sky Crane

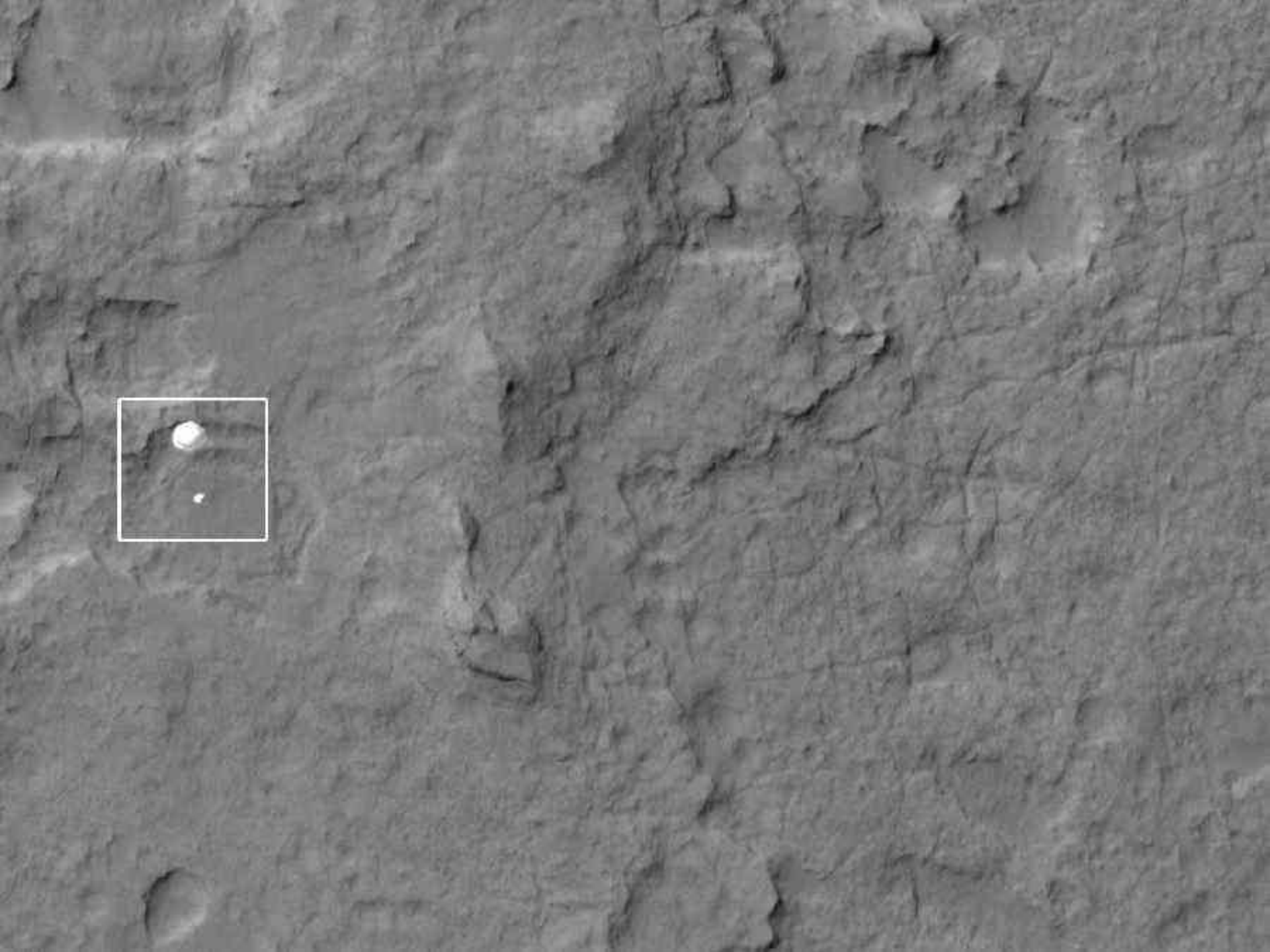
7,5 m

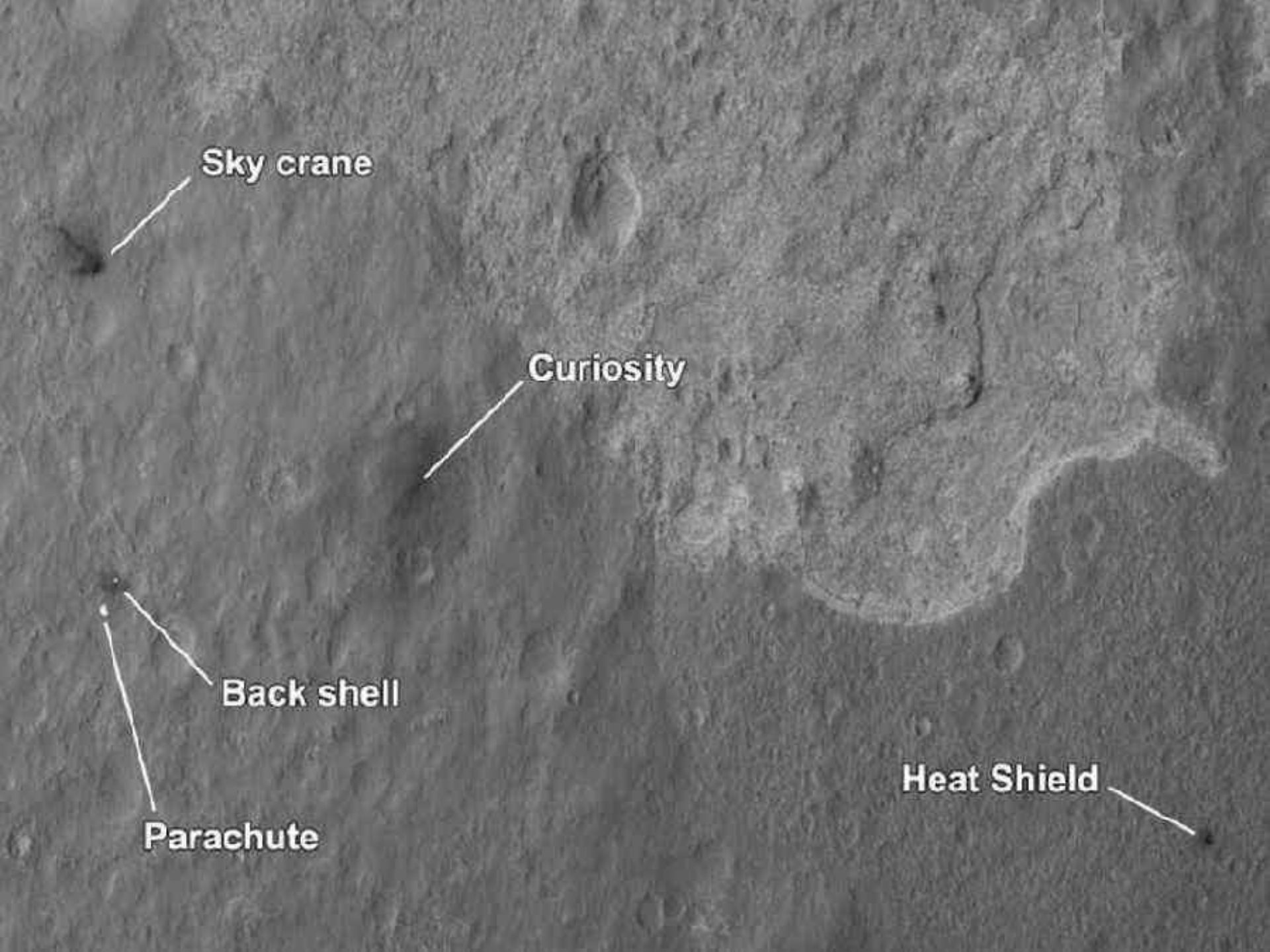


MSL Sky Crane



Curiosity





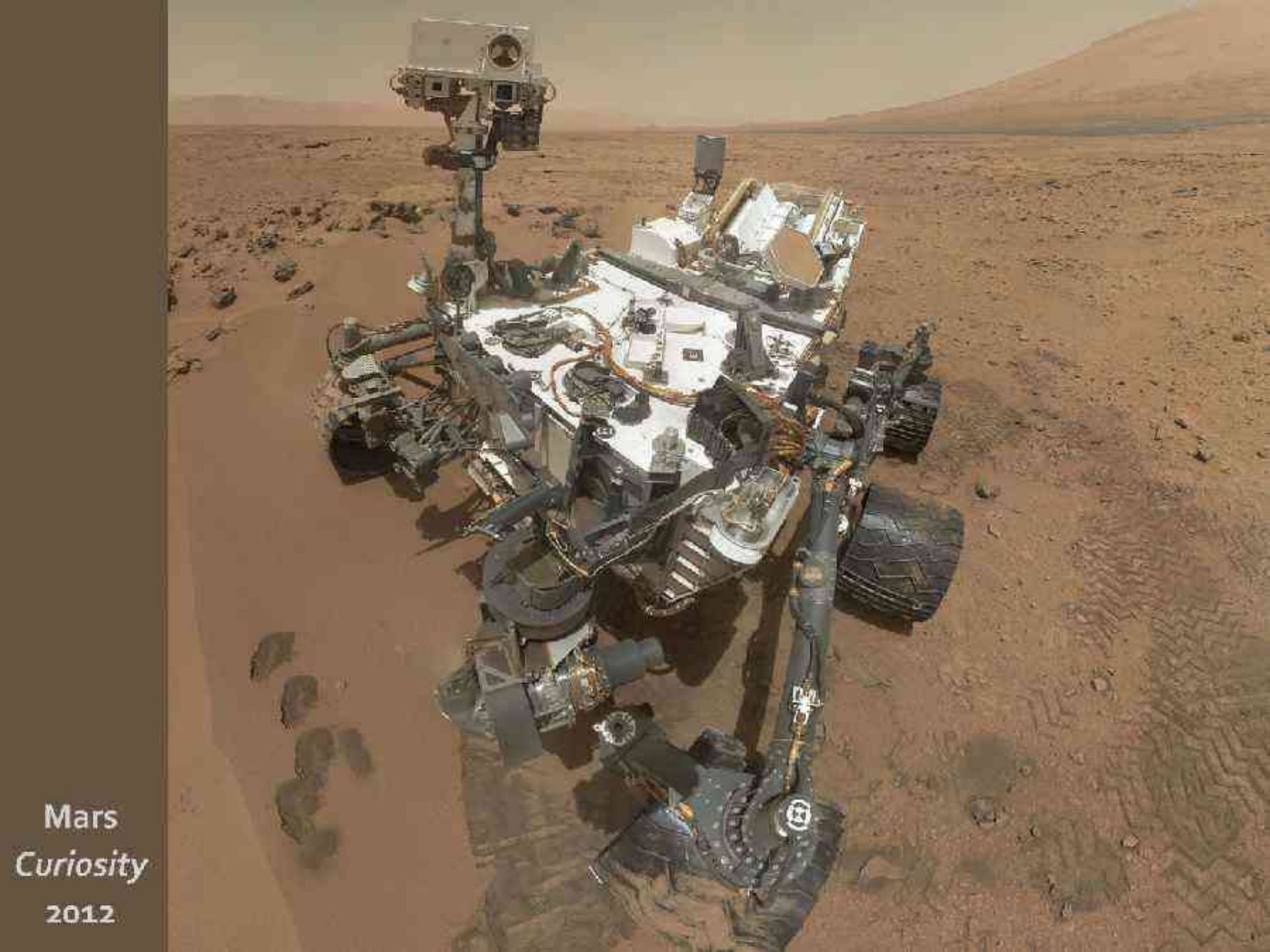
**Sky crane**

**Curiosity**

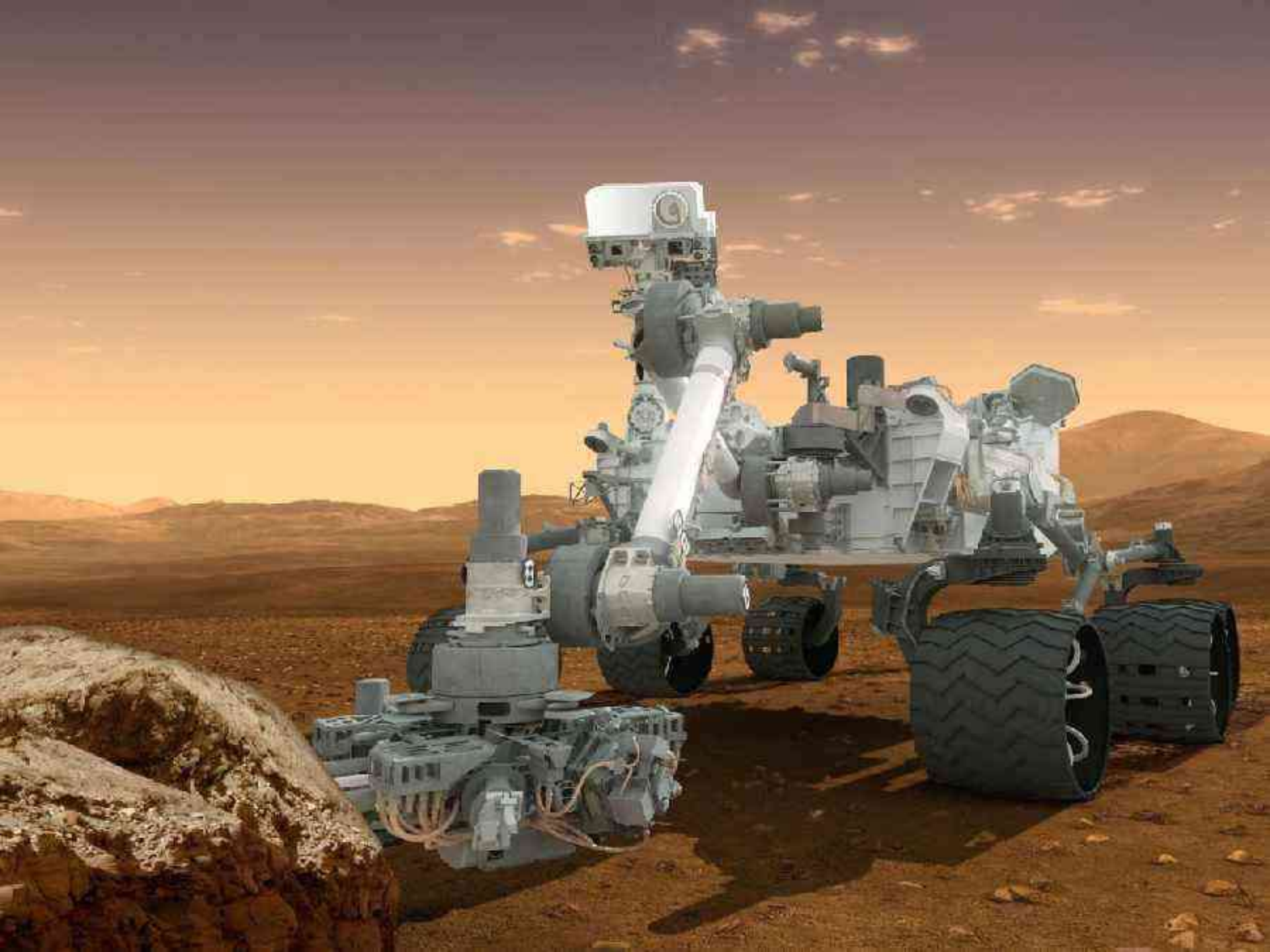
**Back shell**

**Parachute**

**Heat Shield**



Mars  
*Curiosity*  
2012









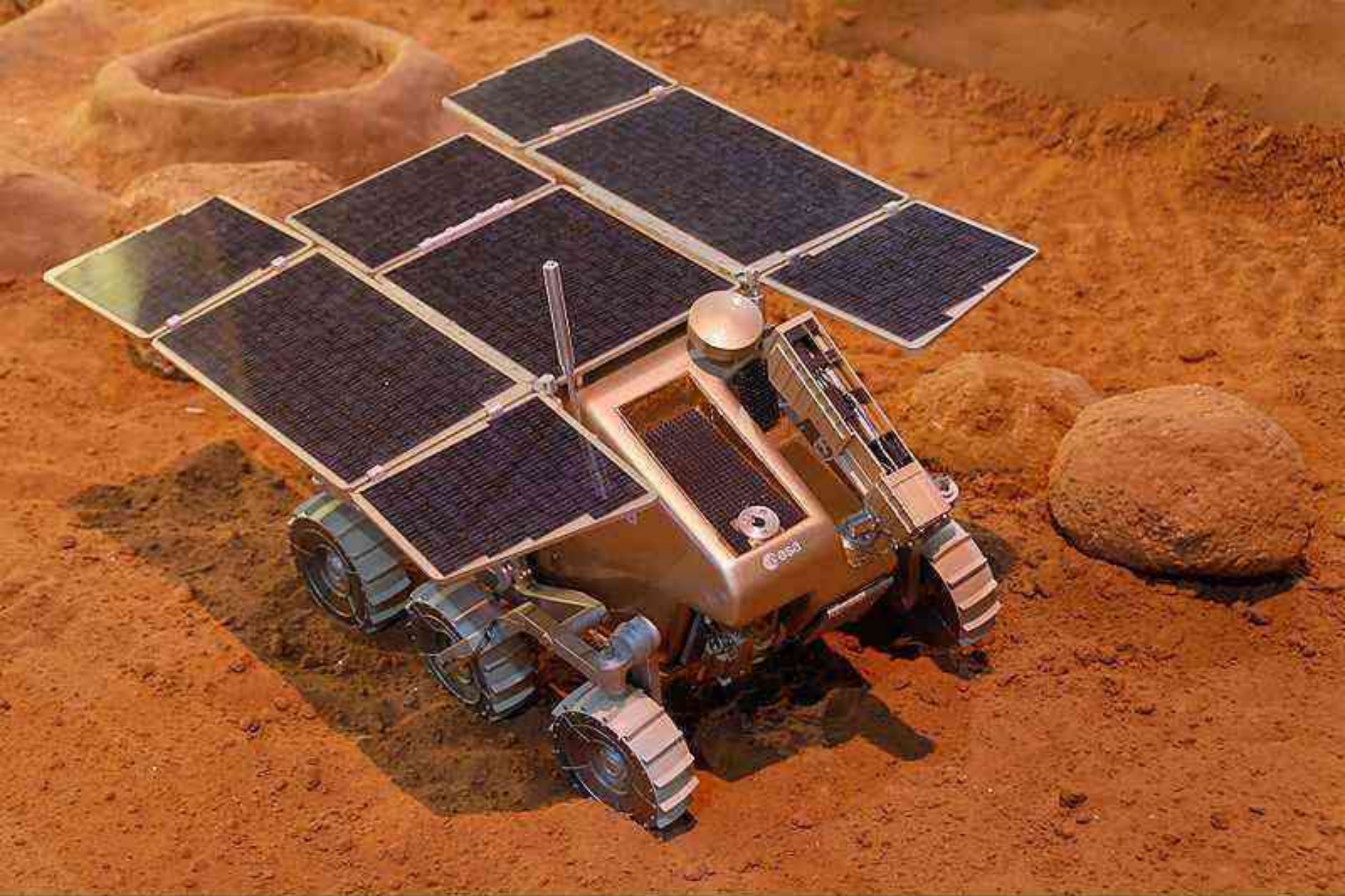












ExoMars (ESA, Роскосмос, 2016-2019) - спутник и роверы





