В. Г. Сурдин, ГАИШ МГУ

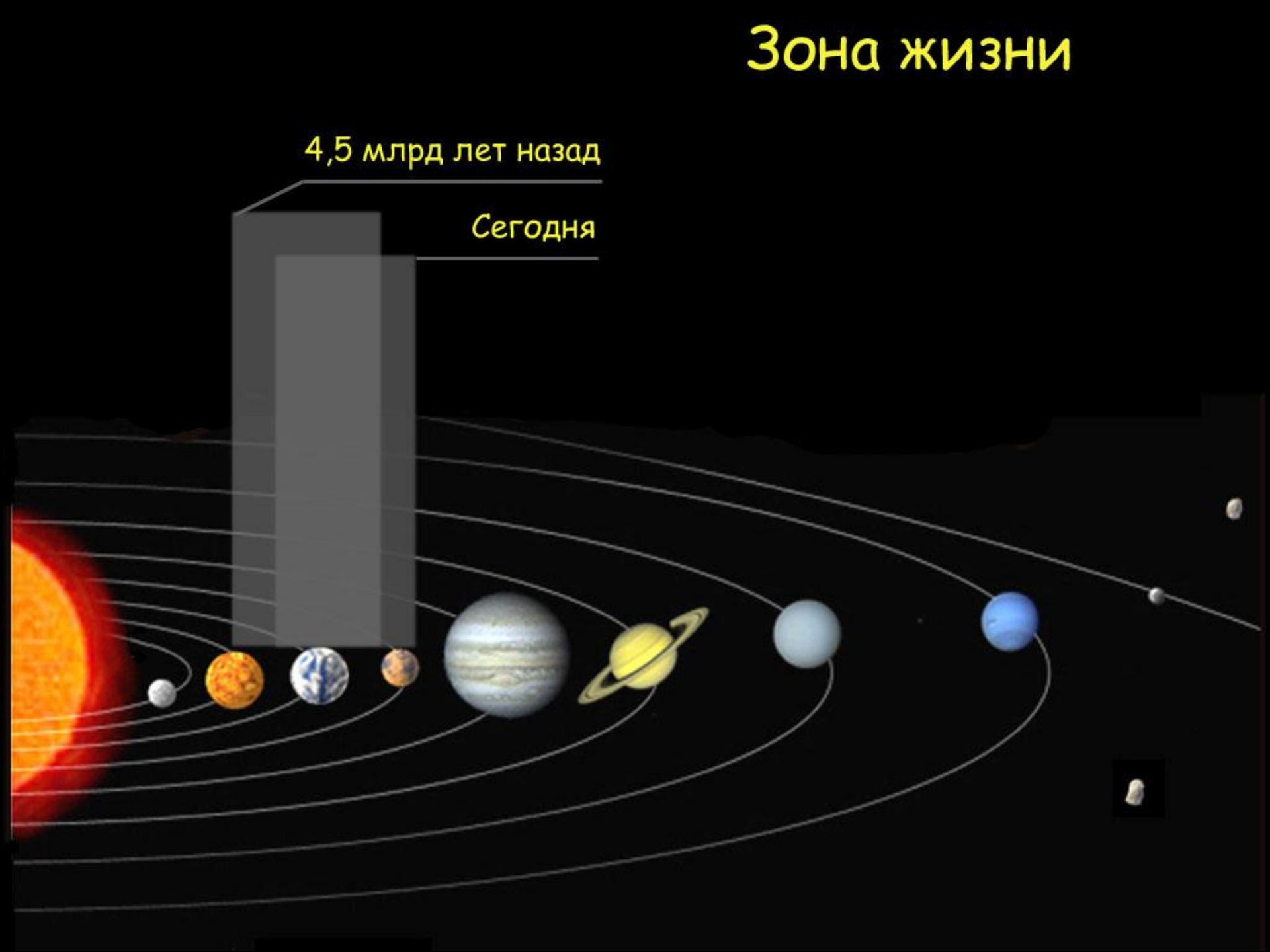
РОБОТЫ
летят на Марс

Марсианская гонка

Россия, США, Китай …

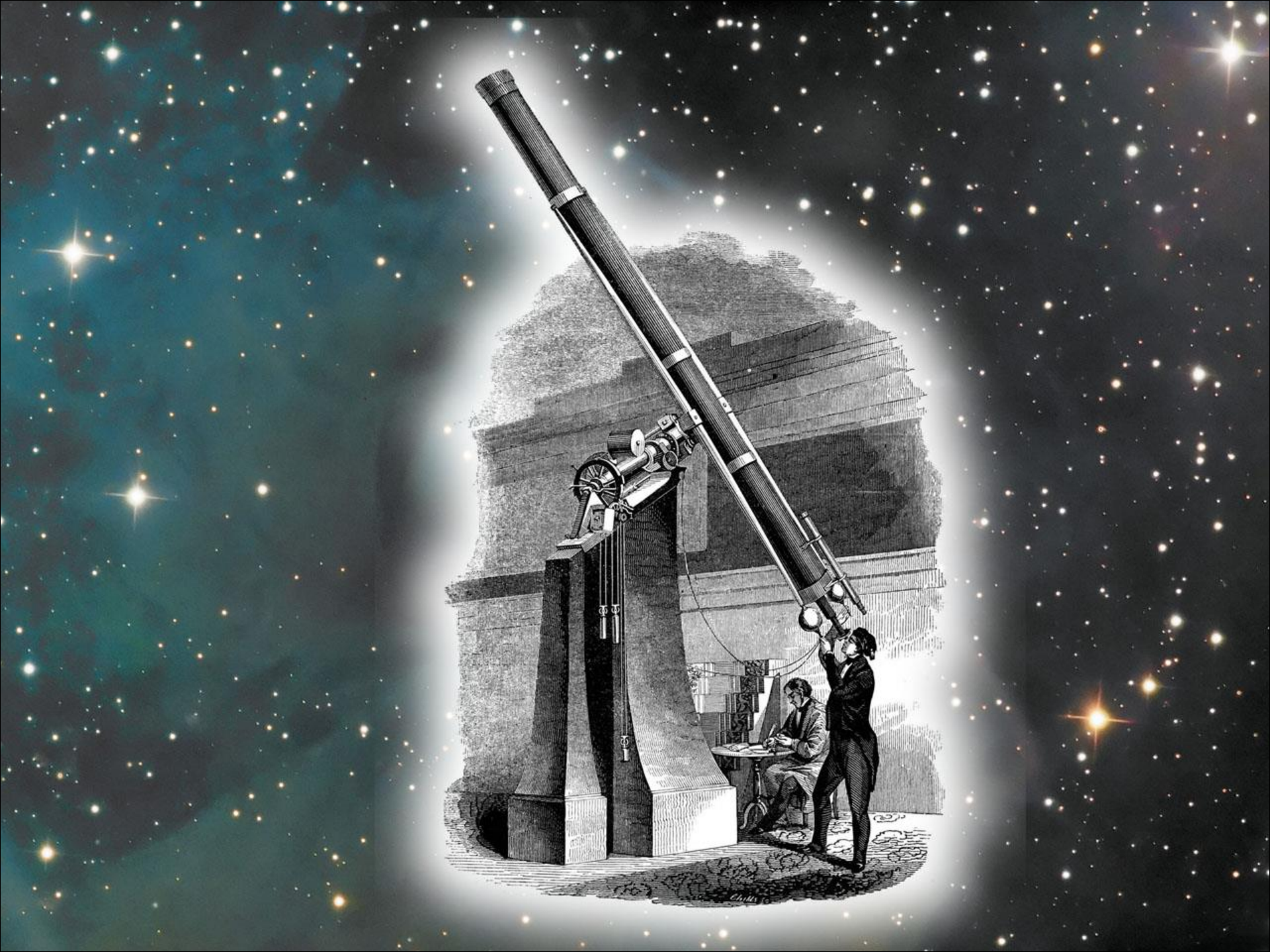
Сурдин В. Г.
ГАИШ МГУ

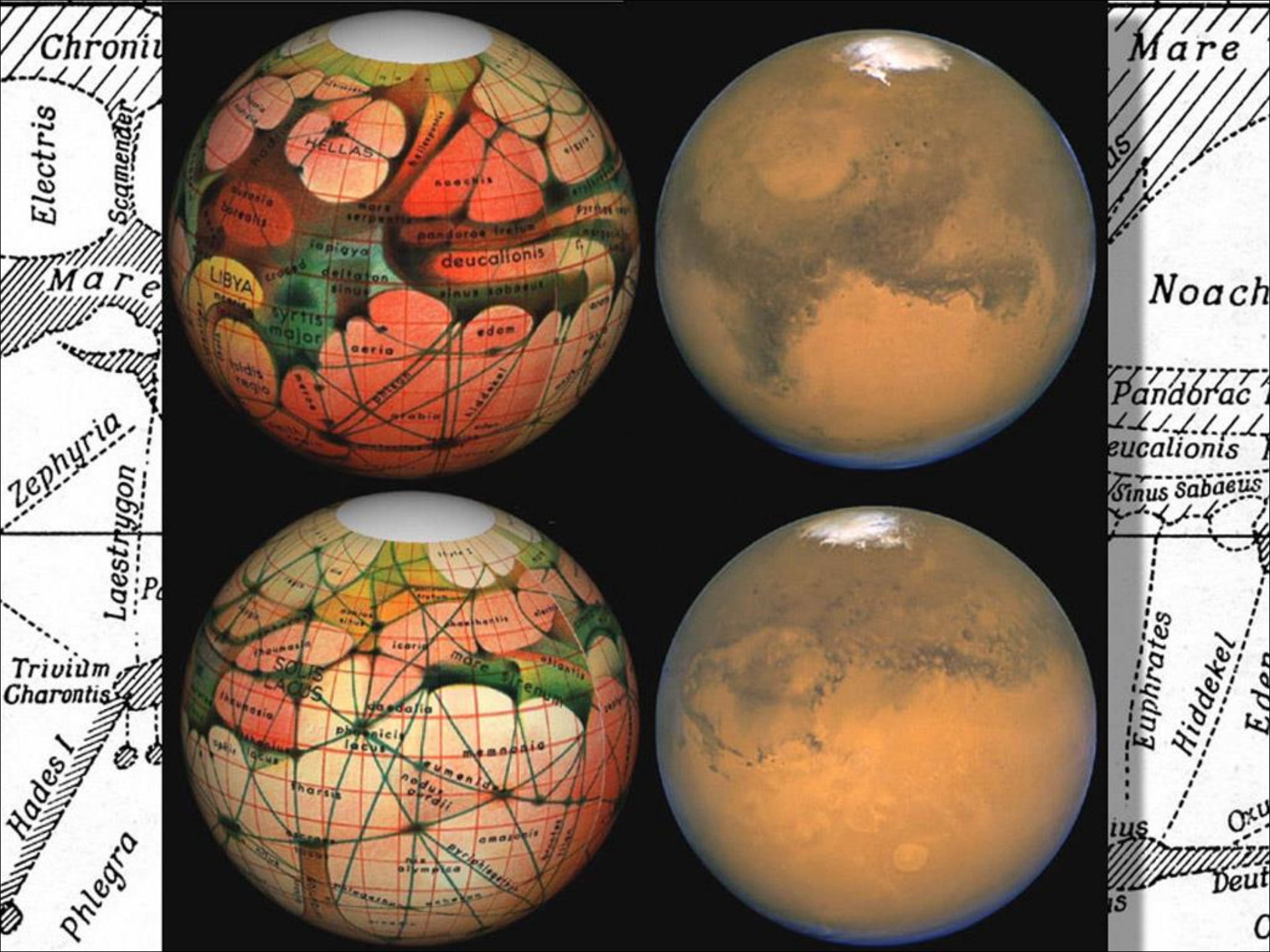
Зона жизни

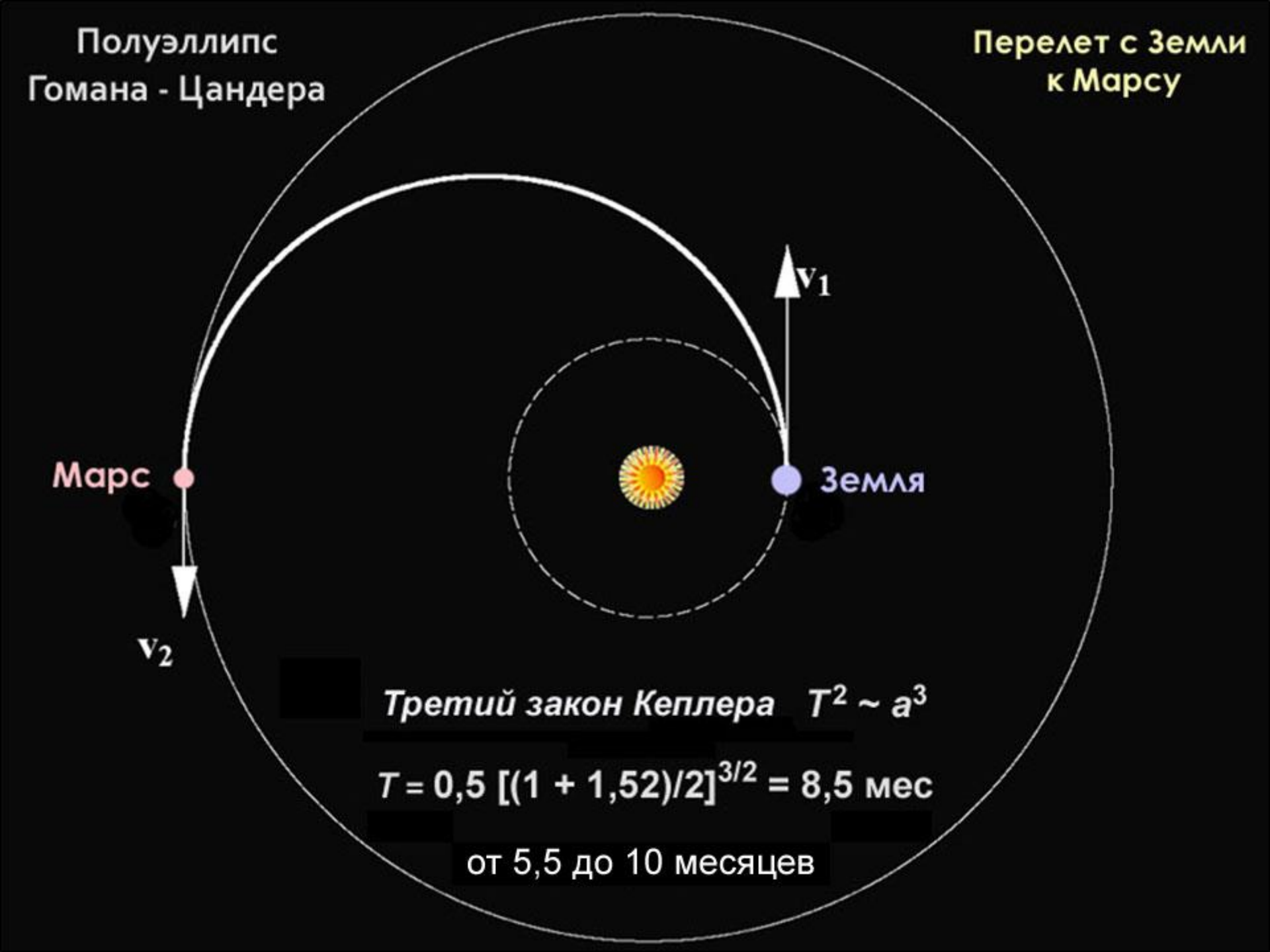


Невзрачная планета МАРС

Меркурий Венера Земля Марс



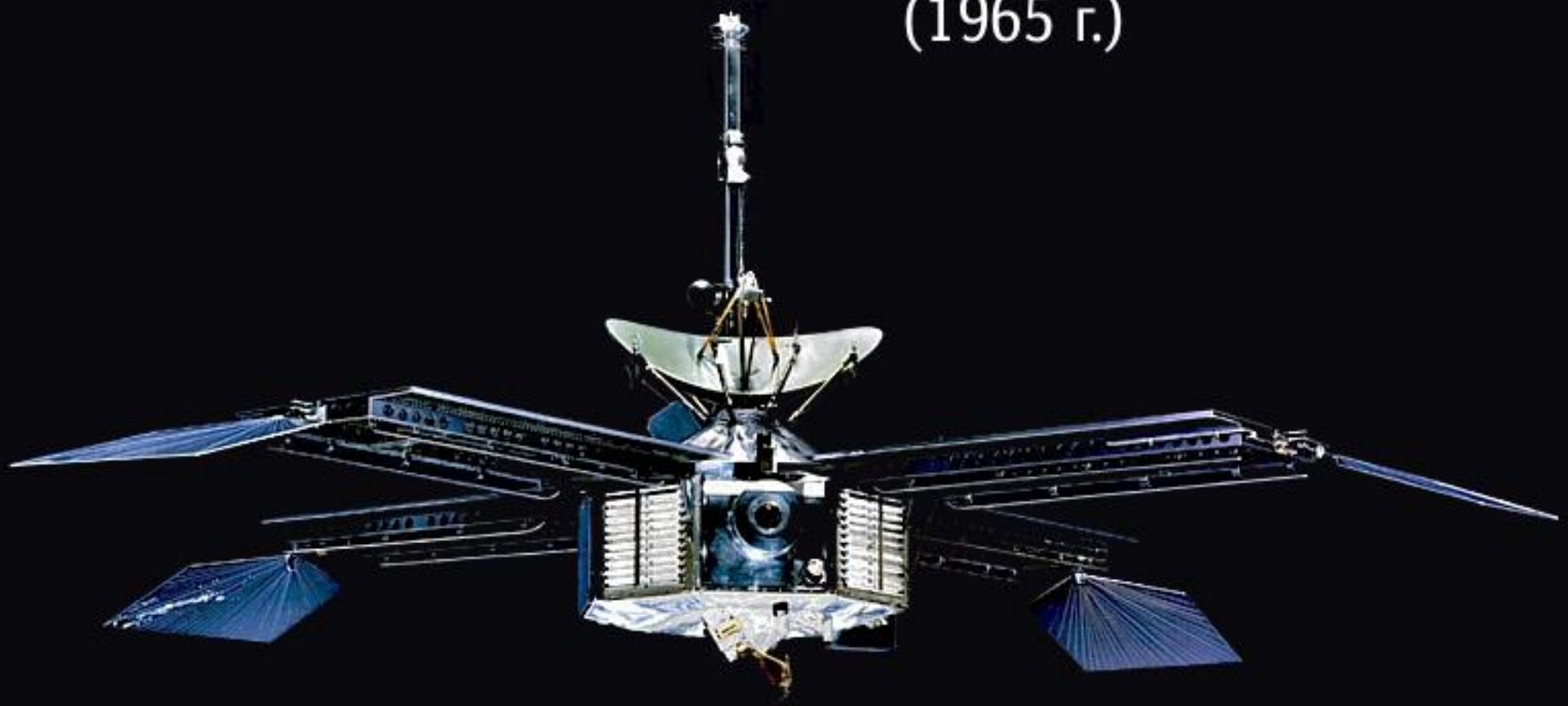

Chroniu
Electris
Scamender
Mare
Zephyria
Laestrygon
Trivium
Charontis
Hades I
Phlegra
HELLAS
deucalionis
LIBYA
Syrtis
major
edom
aeria
arabia
SOLIS
LACUS
mare sirenum
memnonia
Tharsis
Mare
Noach
Pandorac
eucalionis
Sinus Sabaeus
Euphrates
Hiddekel


Полуэллипс
Гомана - Цандера
Перелет с Земли
к Марсу
v_1
Марс
Земля
v_2
Третий закон Кеплера $T^2 \sim a^3$
$T = 0{,}5\ [(1 + 1{,}52)/2]^{3/2} = 8{,}5$ мес
от 5,5 до 10 месяцев

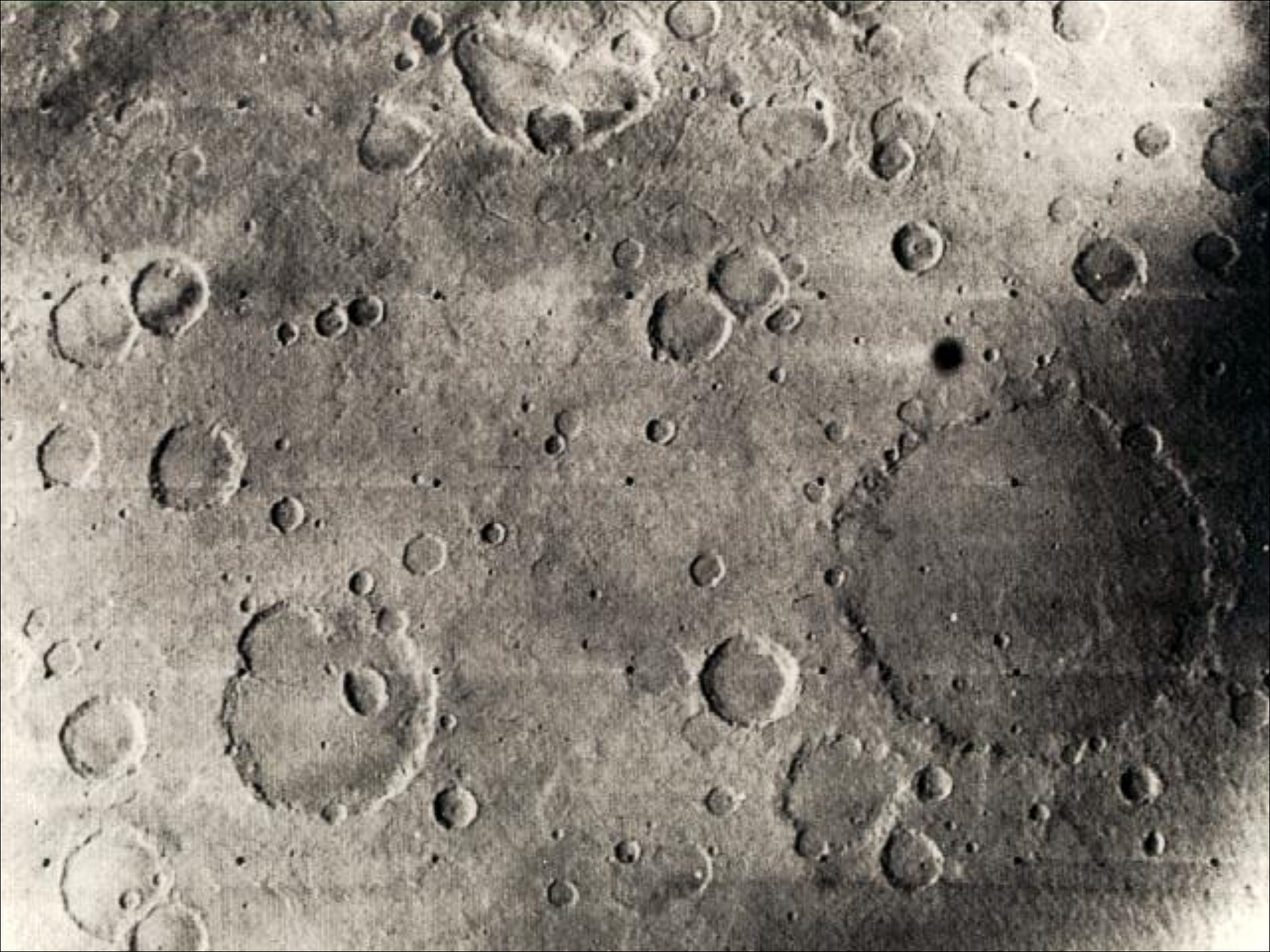
Запуски к Марсу начались с 1962 г.

Mariner-4 (NASA)

Первый успешный пролет вблизи Марса (1965 г.)

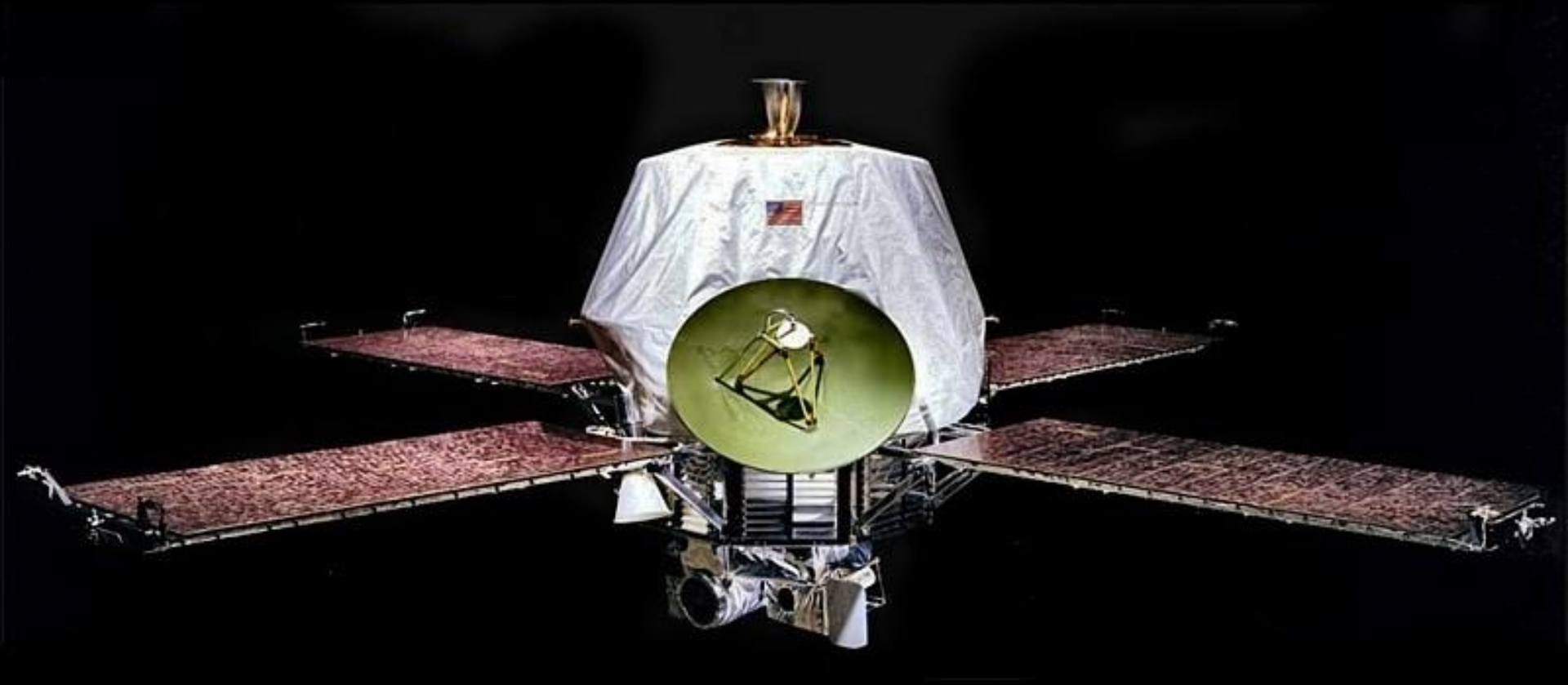


Передал **21 фото поверхности**, на которых, ко всеобщему удивлению, обнаружились **кратеры**

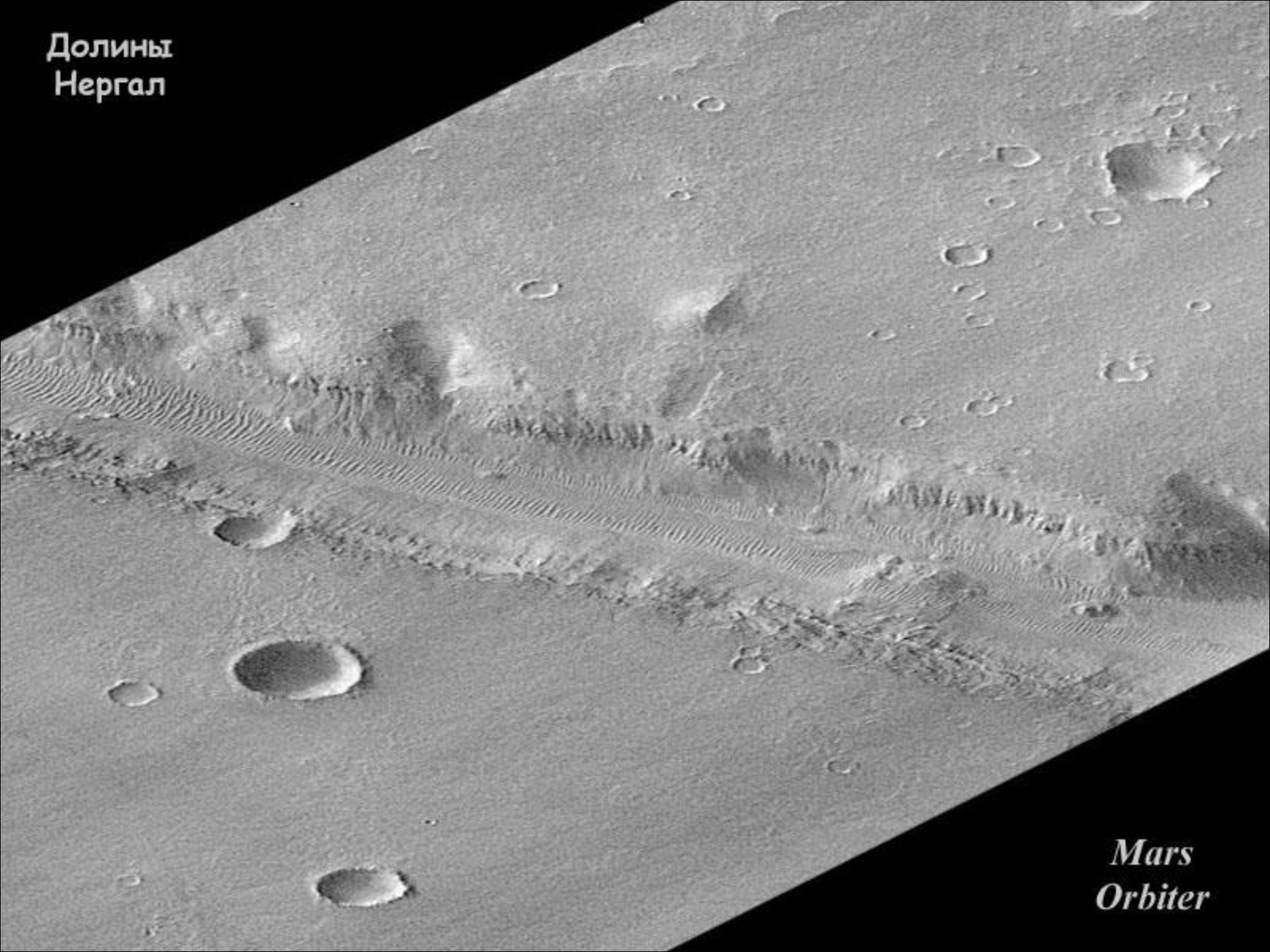


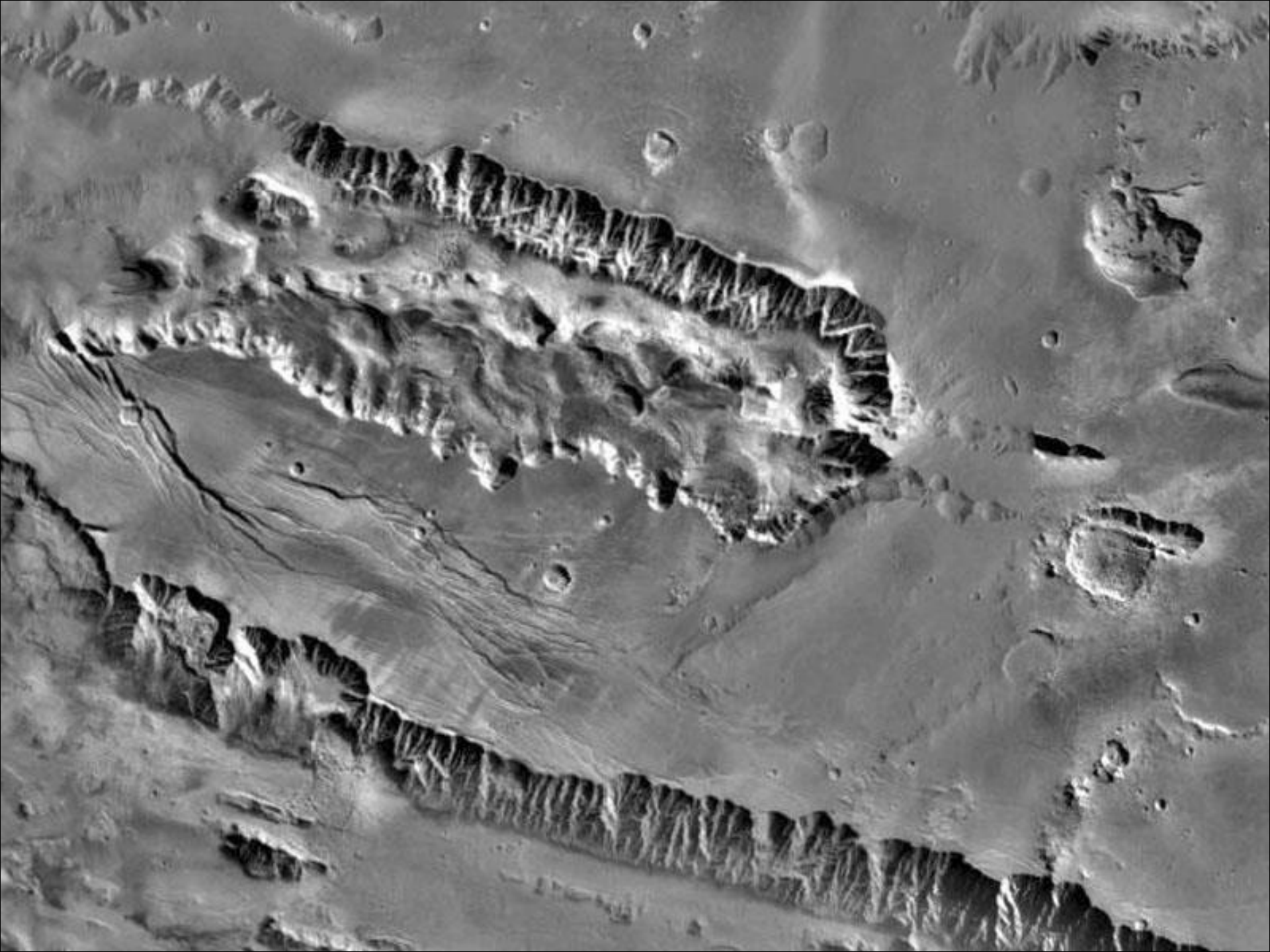
Mariner-9 (NASA)

Первый искусственный спутник Марса (1971 г.)

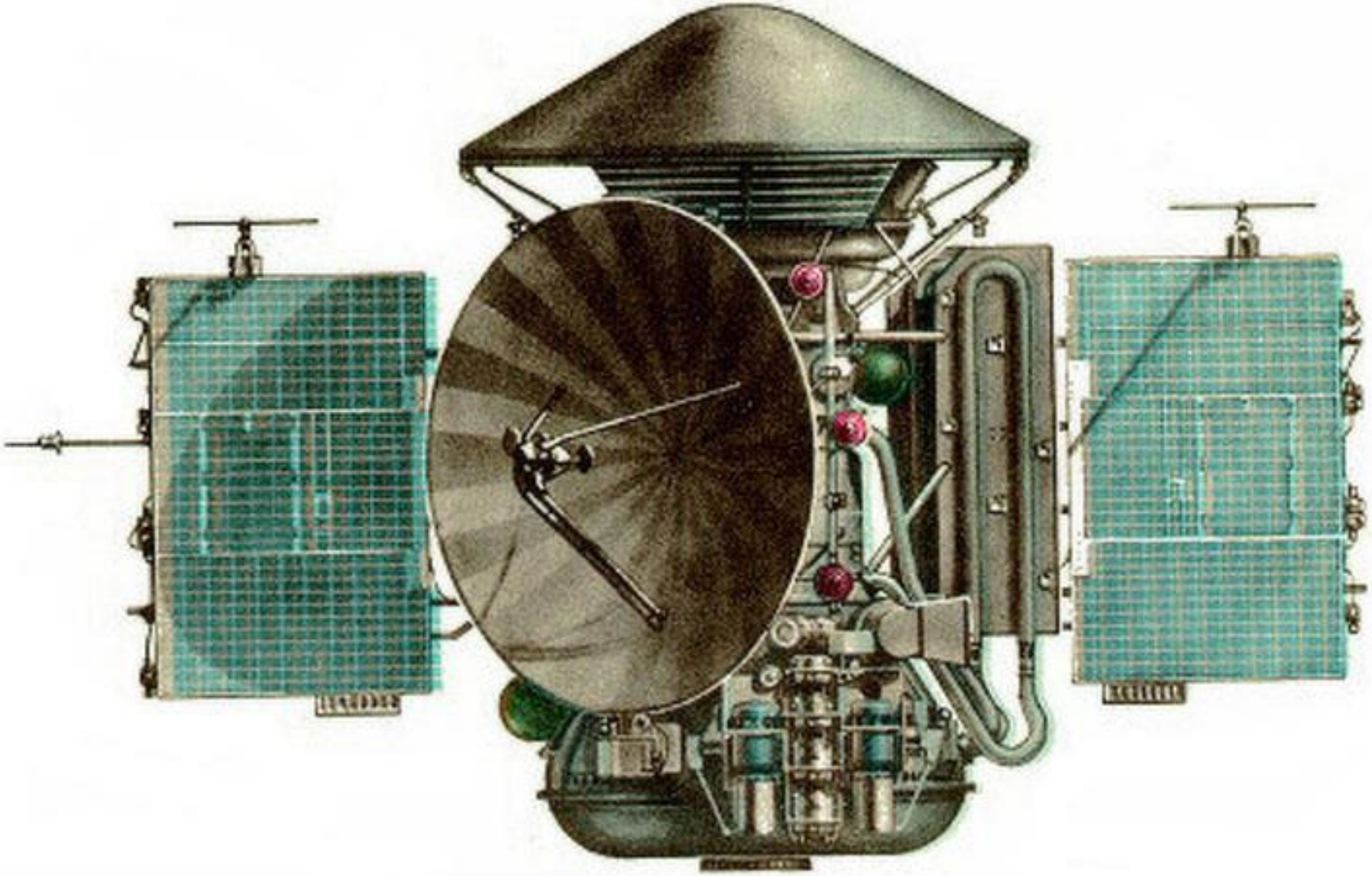


Проработал почти год. Передал **7329 изображений** Марса и его спутников.


Долины
Нергал
Mars
Orbiter



Марс-2 ... -7 (СССР, 1971-73 гг.)



Перелет автоматических межпланетных станций серии “Марс” с Земли на Марс

Масса АМС: 4625 кг
Масса орбитальной станции: 3625 кг
Масса спускаемого аппарата: 1000 кг
Масса станции после посадки на Марс: 355 кг

Орбитальный аппарат работал более 8 мес.

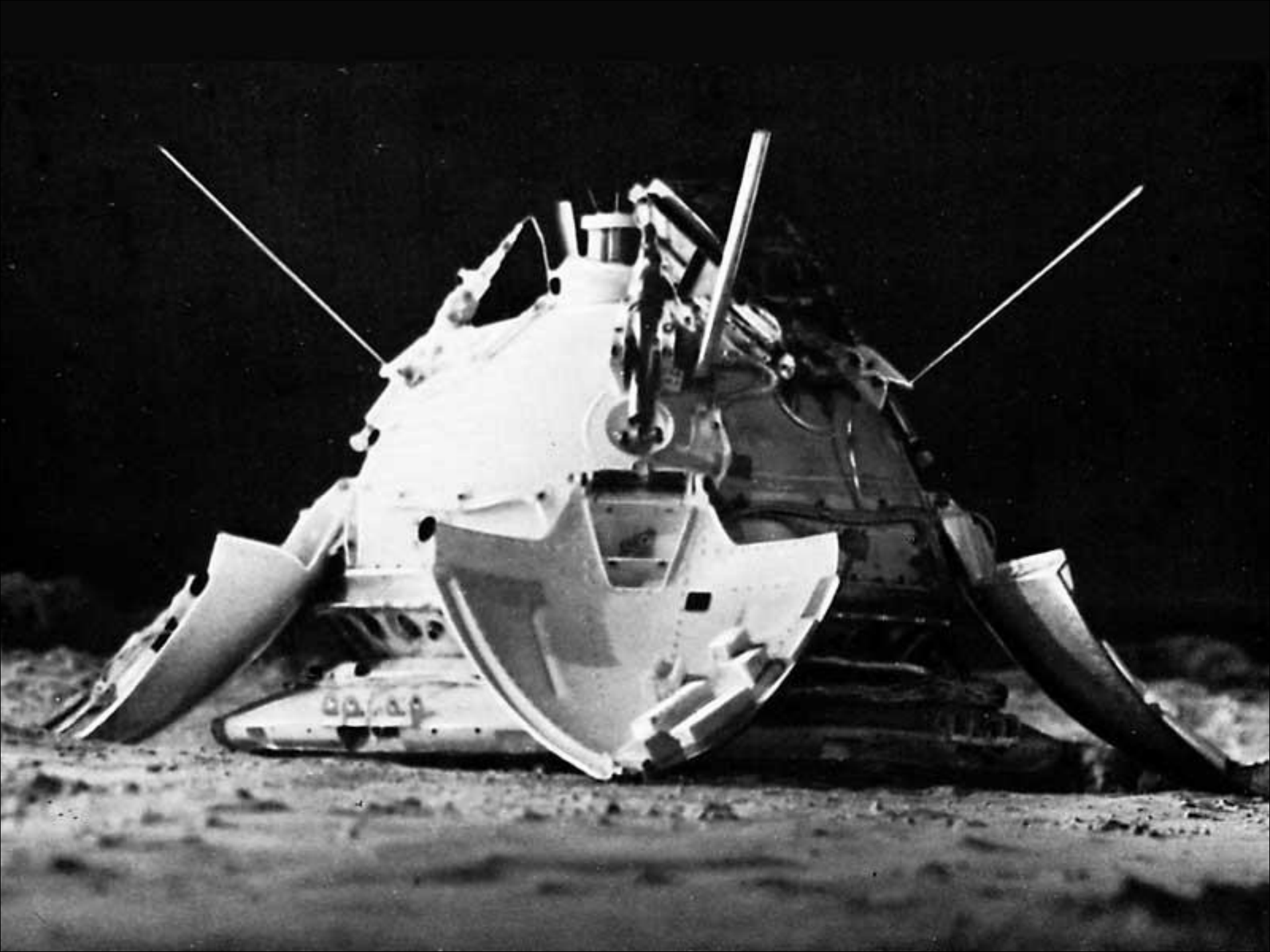
Марс

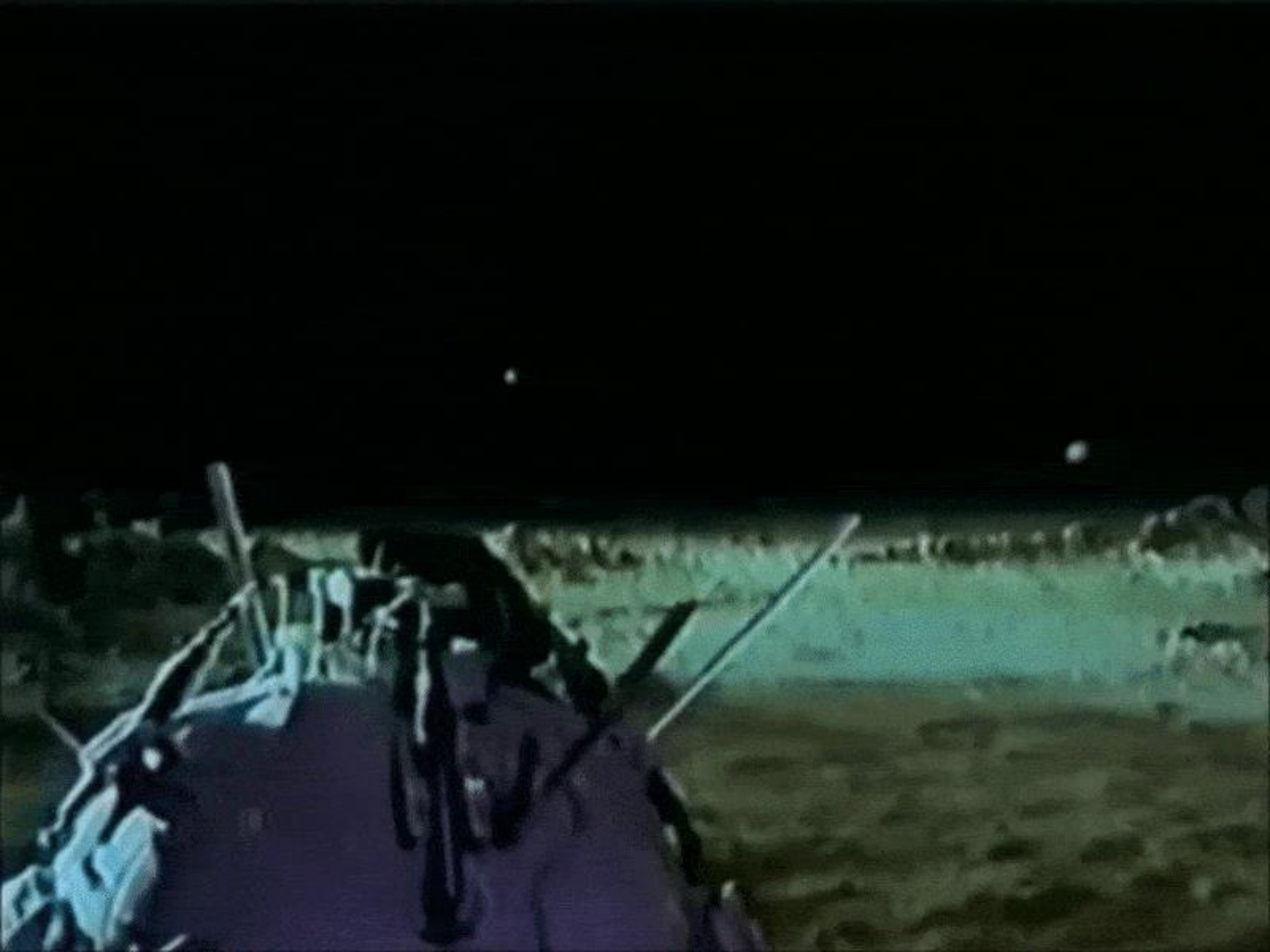
Длительность перелета 6 месяцев

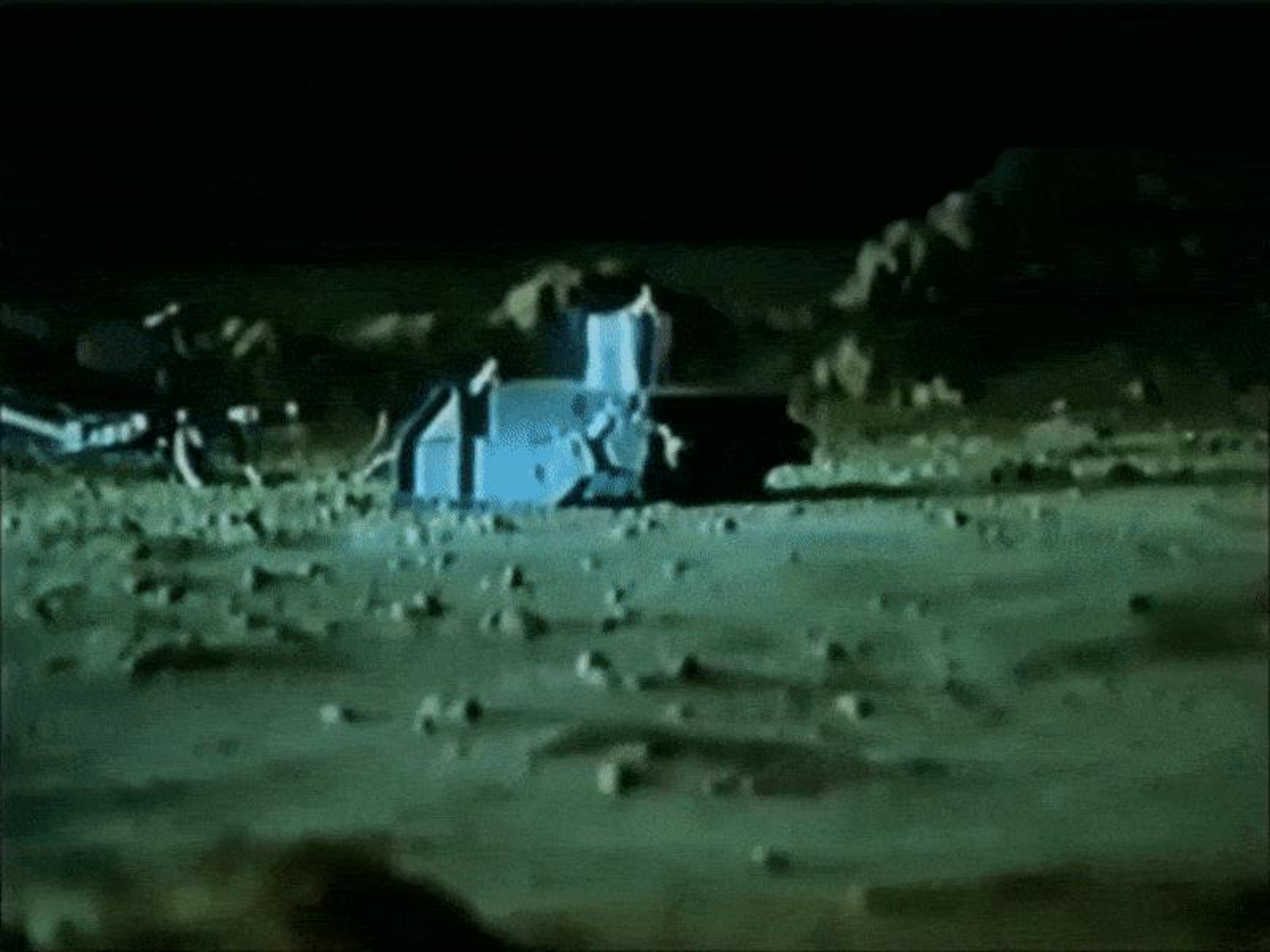
Разделение за 4,5 час до посадки, на расстоянии 60 тыс. км

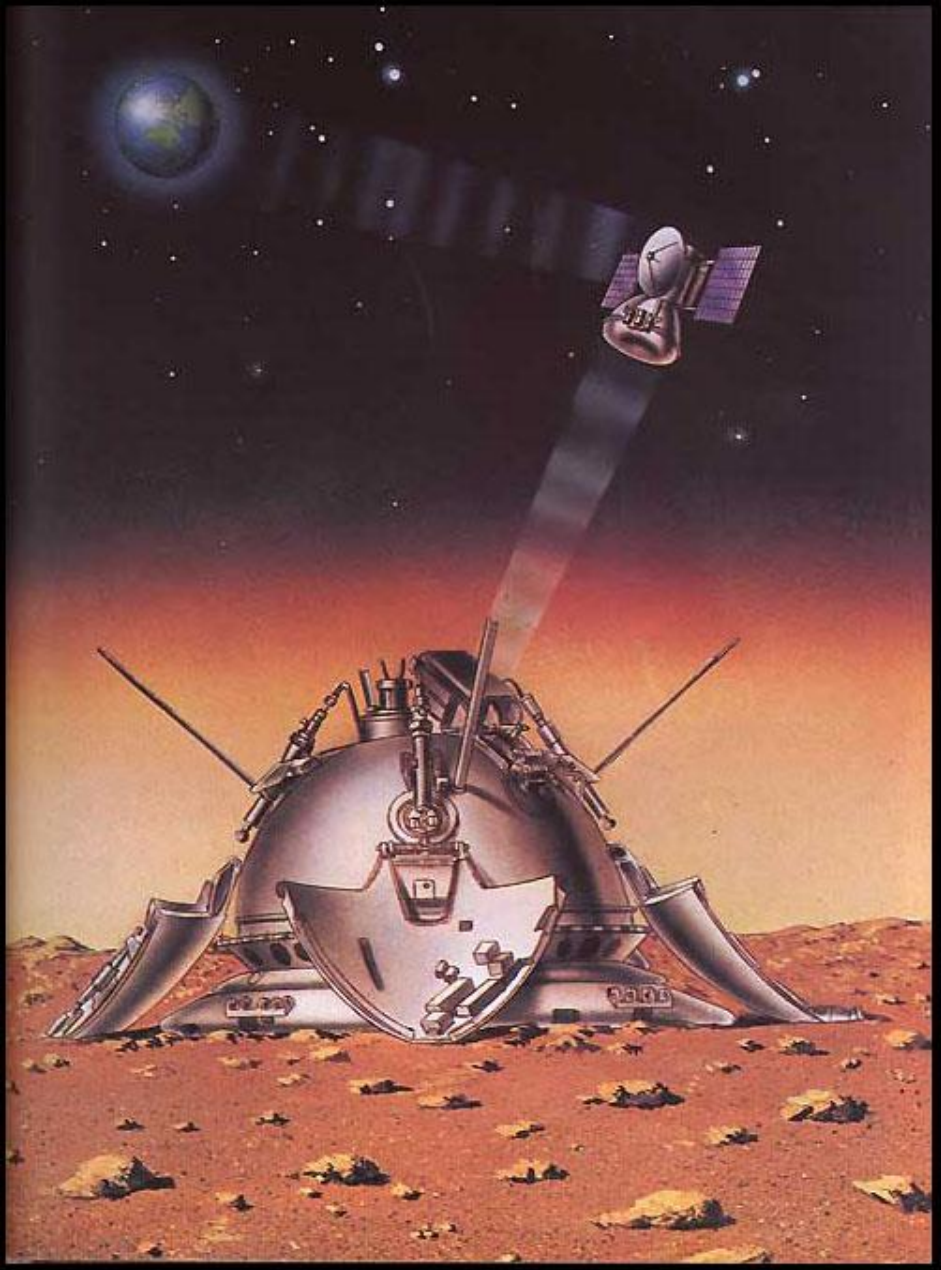
Земля

Перед полётом спускаемый аппарат был подвергнут стерилизации



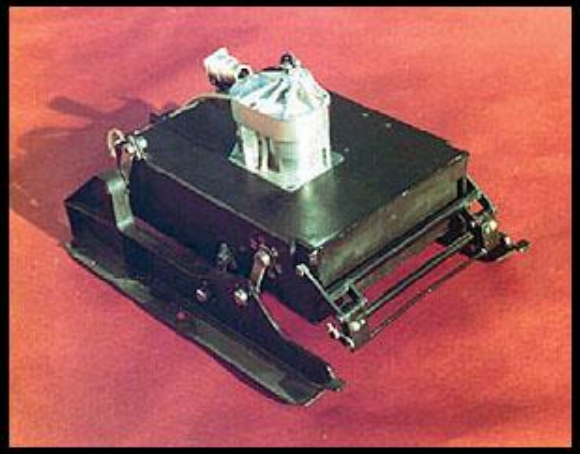






Марс-3 (СССР, 1971 г.)

Аппарат сел в южном полушарии, на днище кратера Птолемей 45° ю.ш., 158° з.д..
В течение 1,5 минут после посадки станция готовилась к работе, затем начала передачу панорамы, но через 14,5 секунд трансляция прекратилась.
Станция передала только первые 79 строк фототелевизионного сигнала (правый край панорамы)

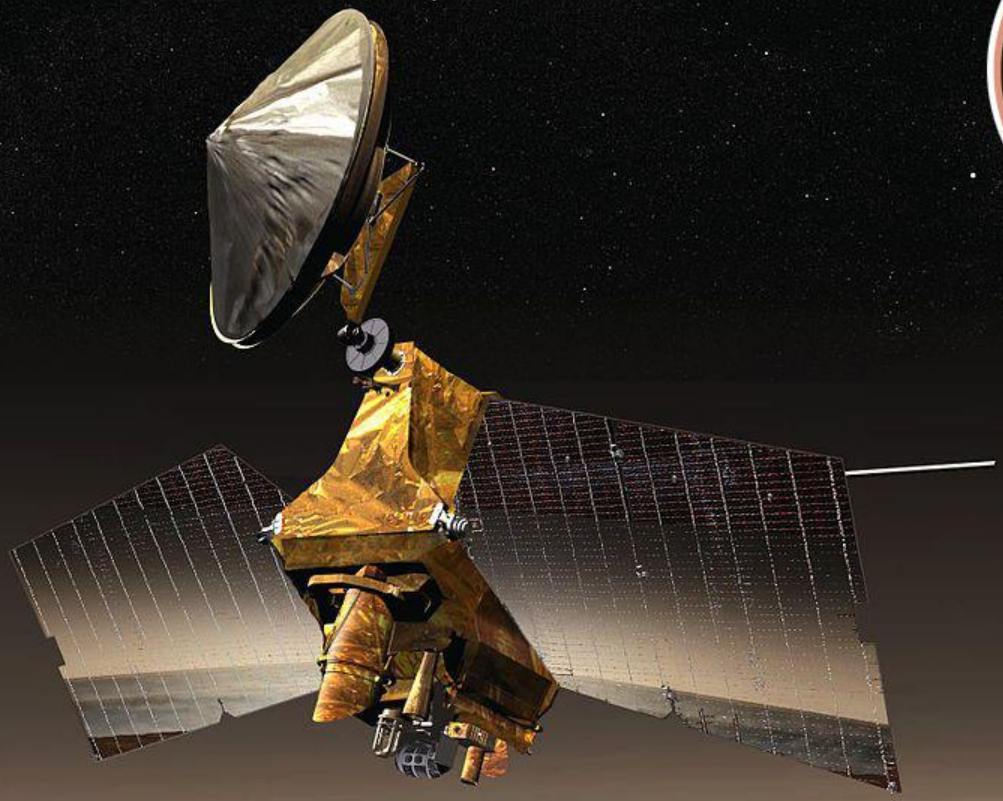


Прибор оценки проходимости - Марс (ПрОП-М), советский марсоход, первый в мире

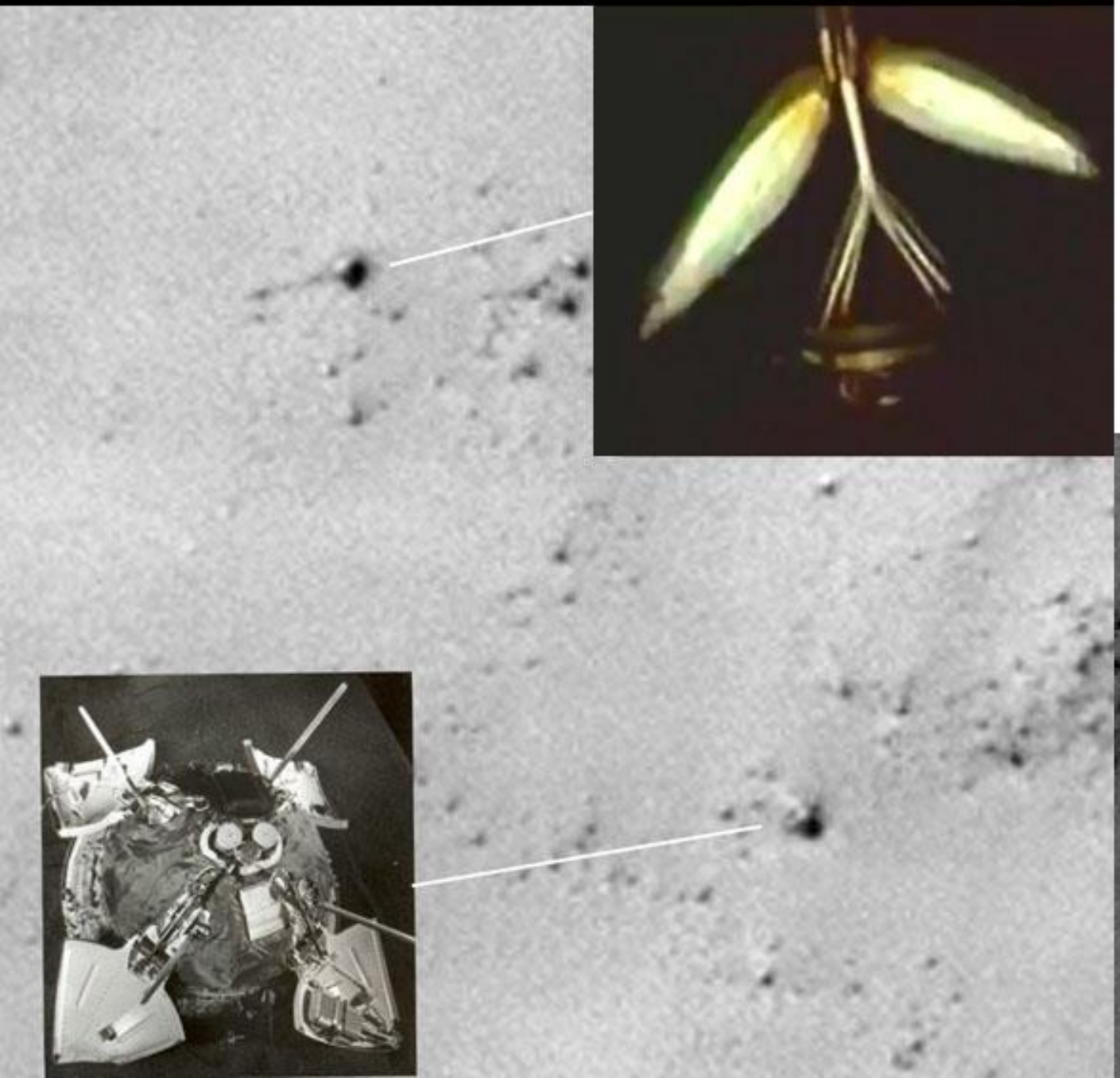
Масса 4,5 кг, Размер 25 x 22 x 4 см. Скорость — 1 м/час
Передвижение — шагающее шасси с датчиками препятствий
После перемещения на 1 метр, марсоход останавливался для получения команд управления с Земли.
Приборы — динамич. пенетрометр и гамма-лучевой плотномер
Управление — по кабелю от станции. Длина кабеля — 15 м.

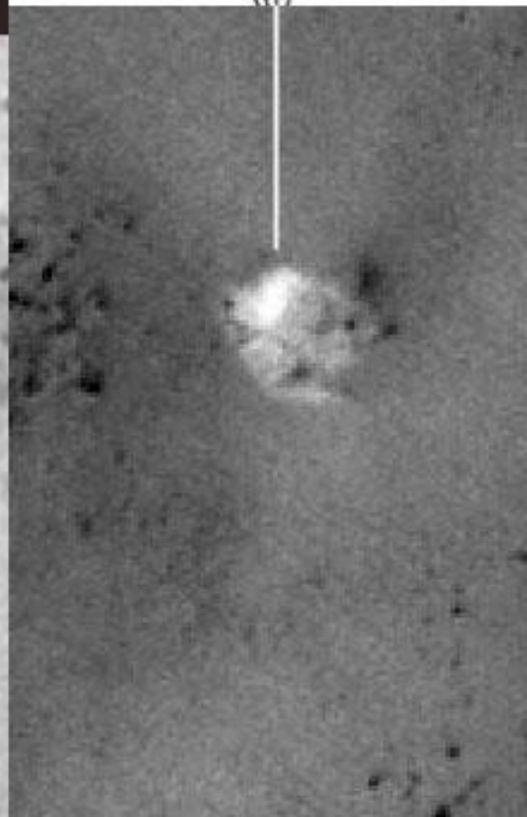
Mars Reconnaissance Orbiter

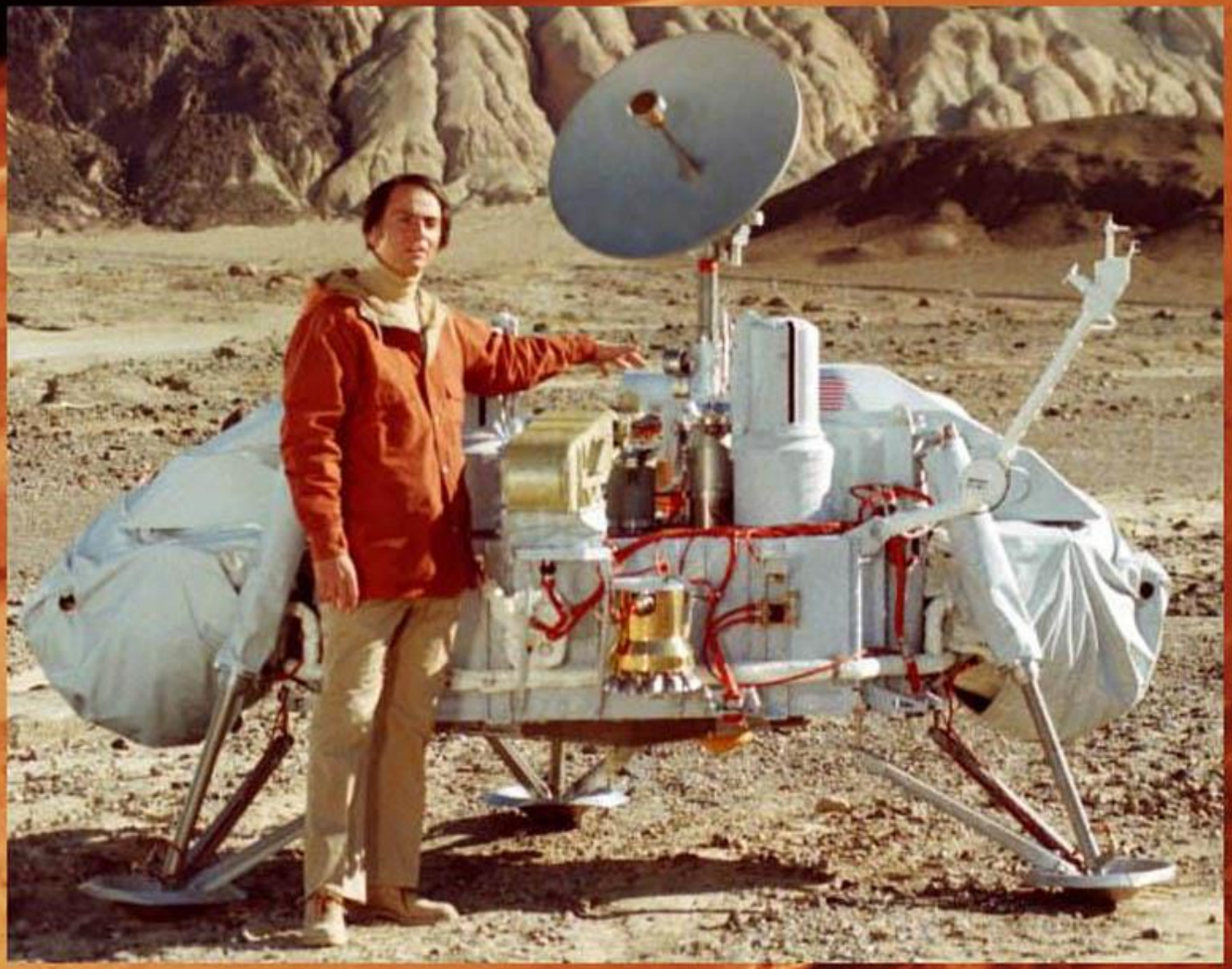
Виталий Егоров

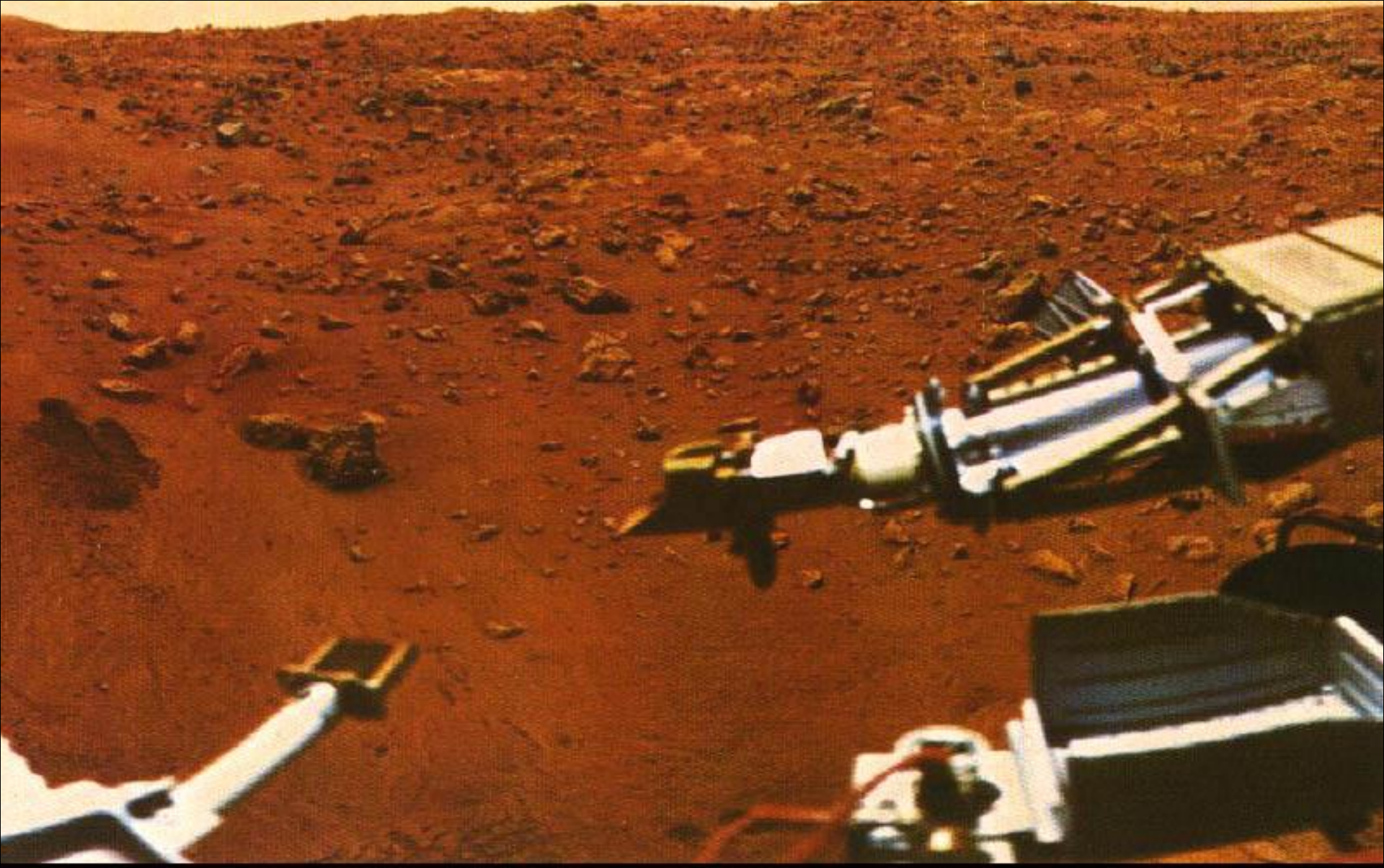


Виталий Егоров в дек 2012 г. нашел “Марс-3” на снимках MRO





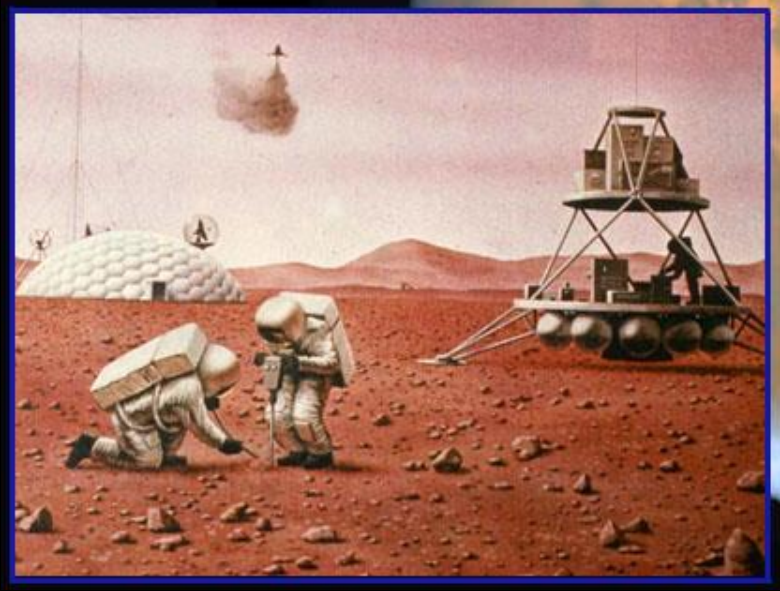


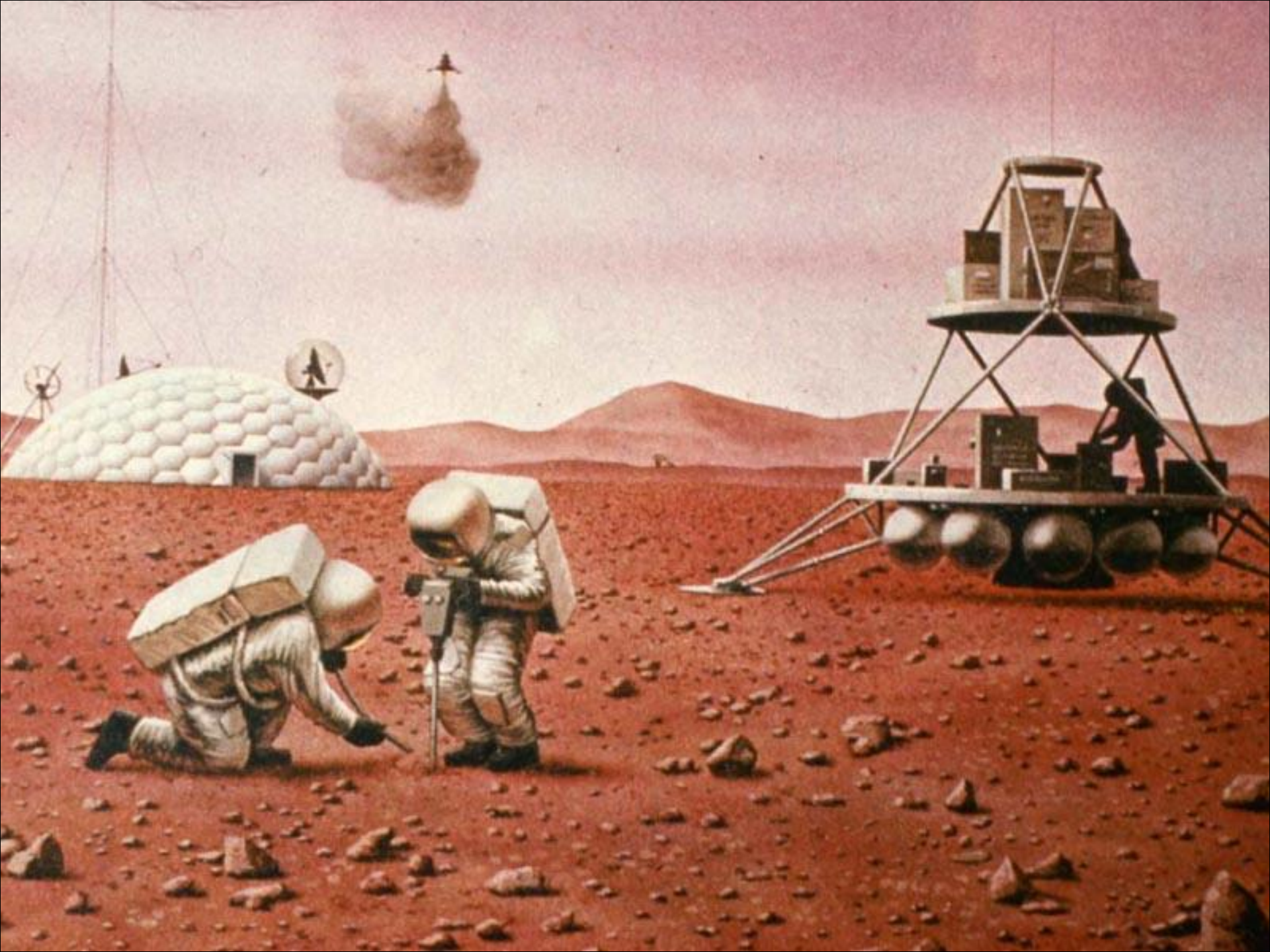


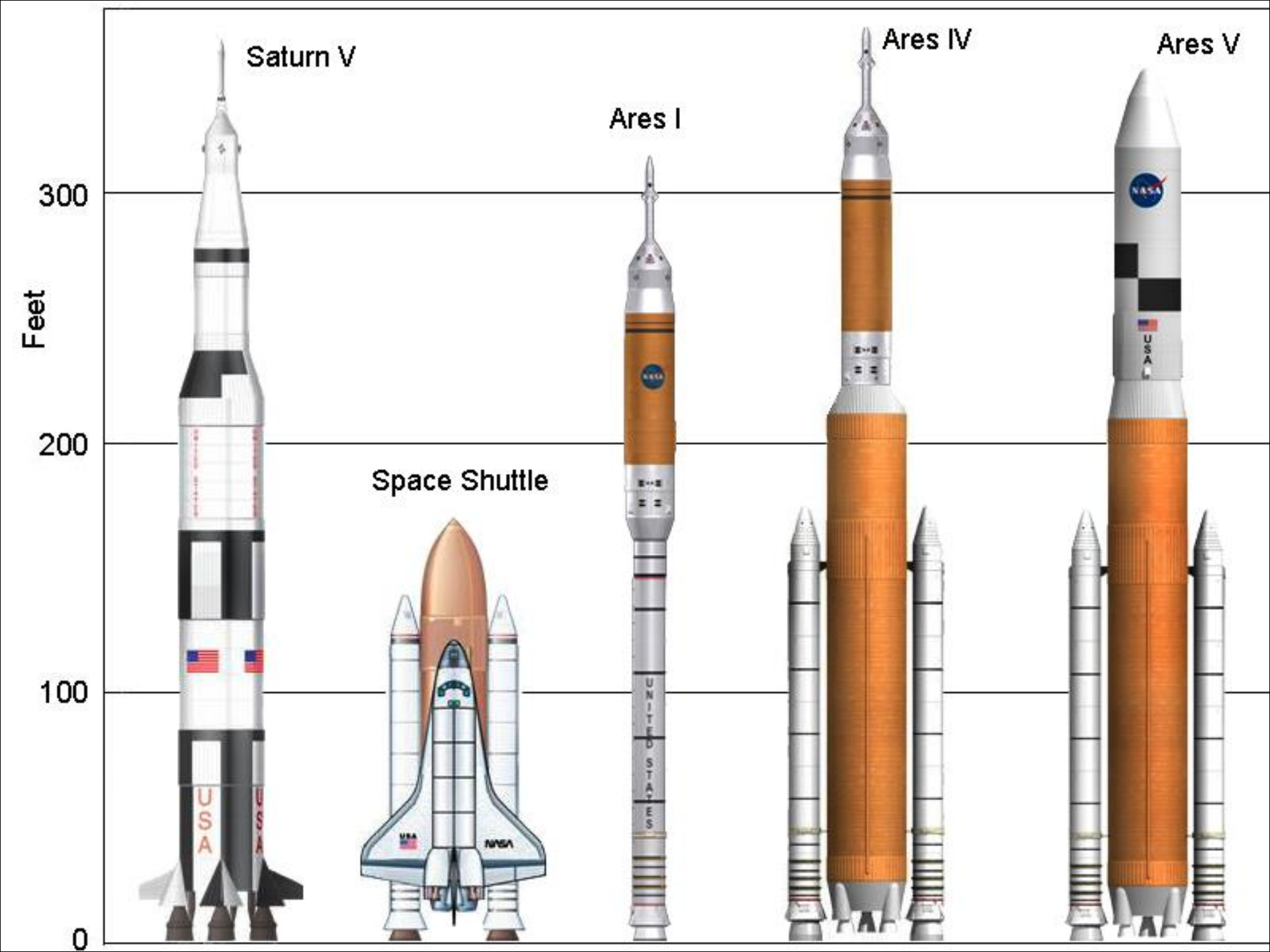
Марс “Викинг” 1976

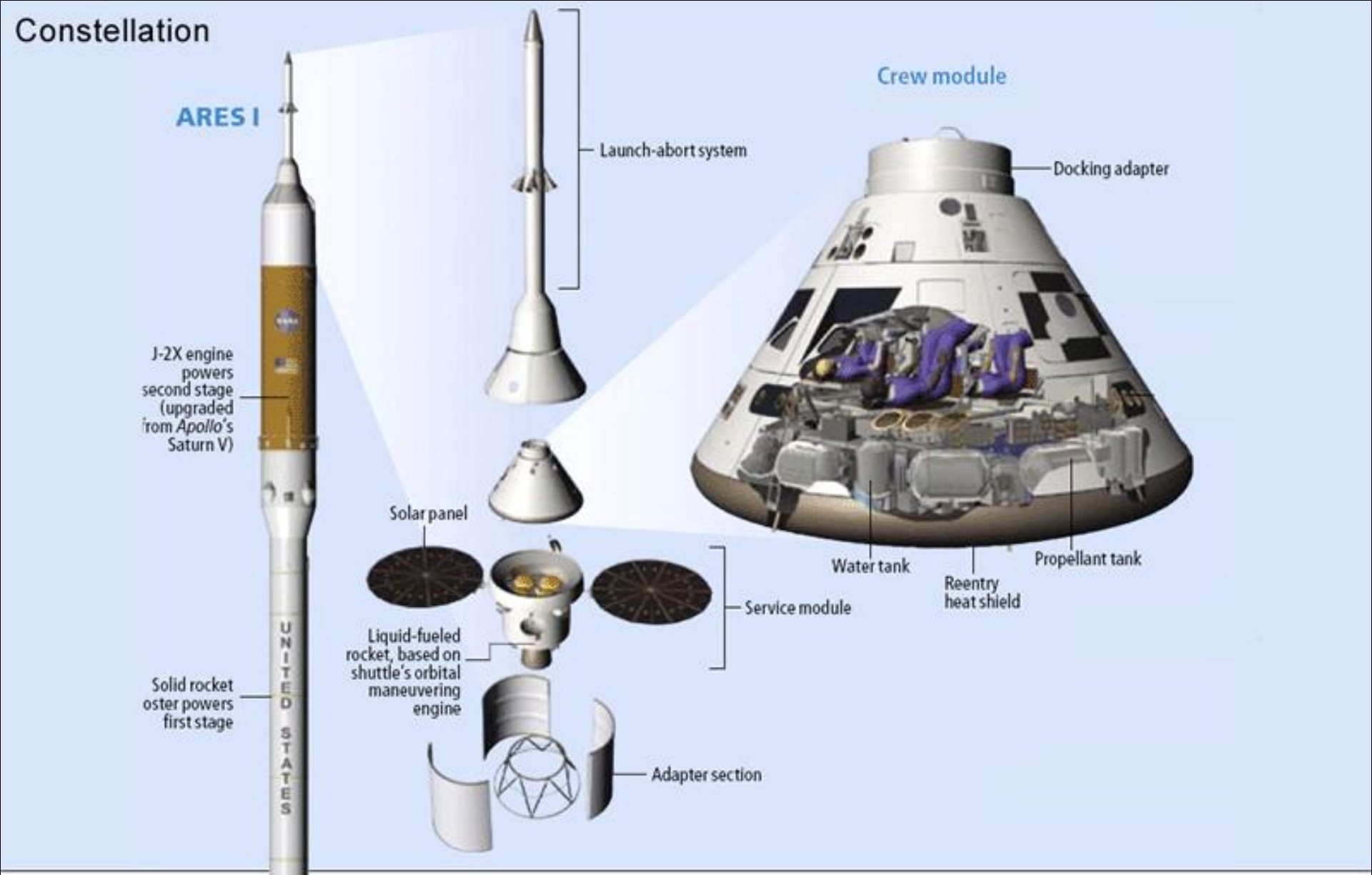
Марс - очень интересная планета.

Его надо изучать !






Saturn V
Ares I
Ares IV
Ares V
Space Shuttle
Feet
300
200
100
0
USA
UNITED STATES
NASA



Носитель пилотируемых кораблей “Арес I” транспортной системы “Созвездие”

Inspiration MARS

Годовая доза облучения космонавта

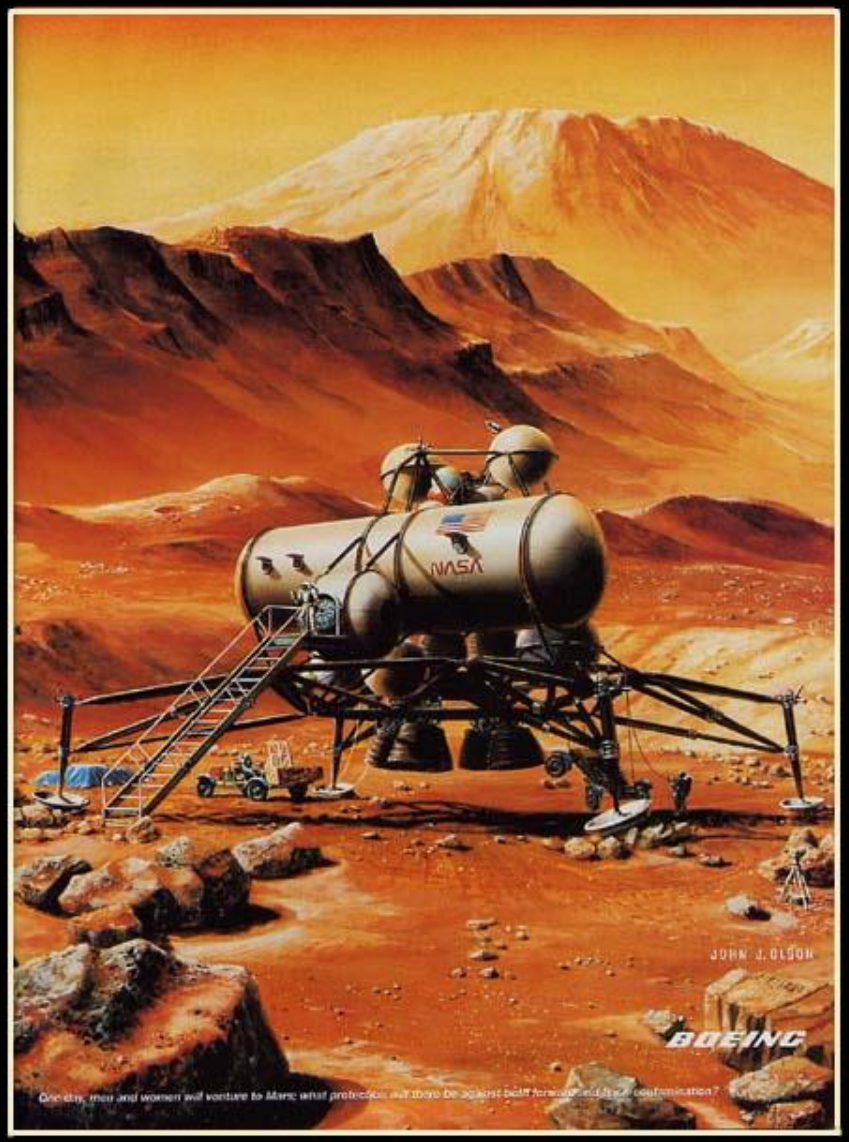
Бэр —биологический эквивалент рентгена.

Максимально допустимая доза для работников АЭС — **5** бэр в год.

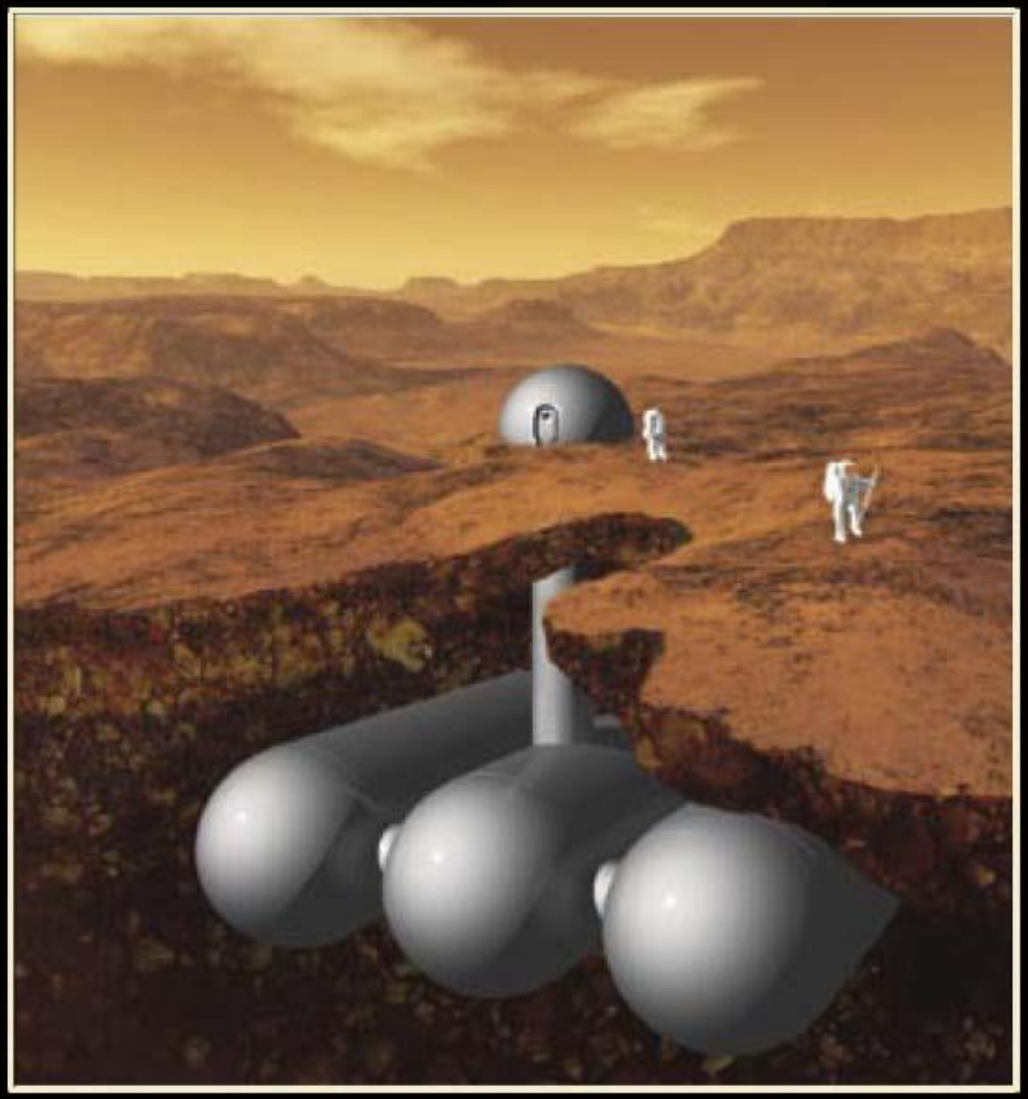
При полете к Марсу и обратно доза составит не менее **80** бэр.

Проект научной базы на Марсе

1987 г.

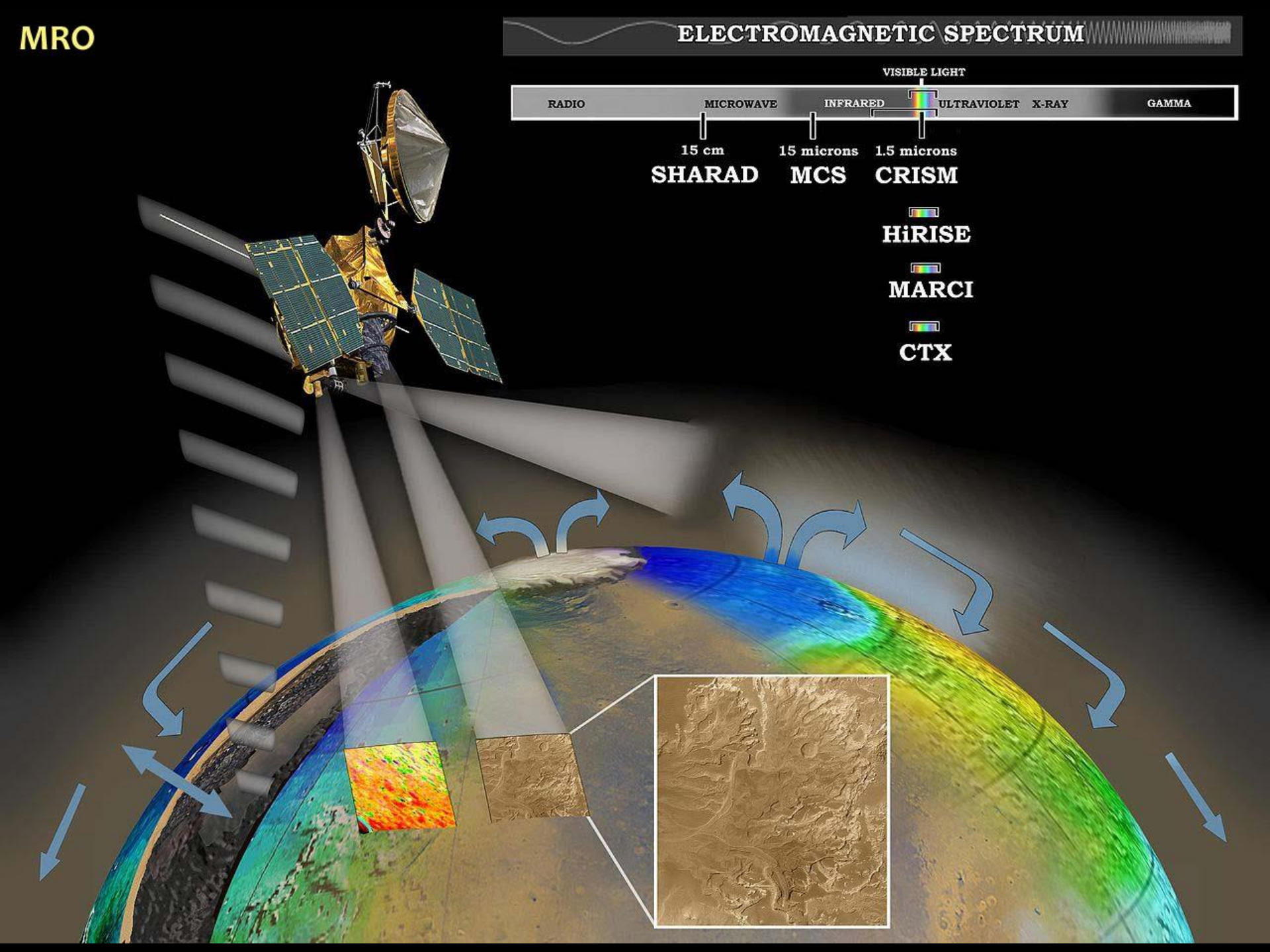


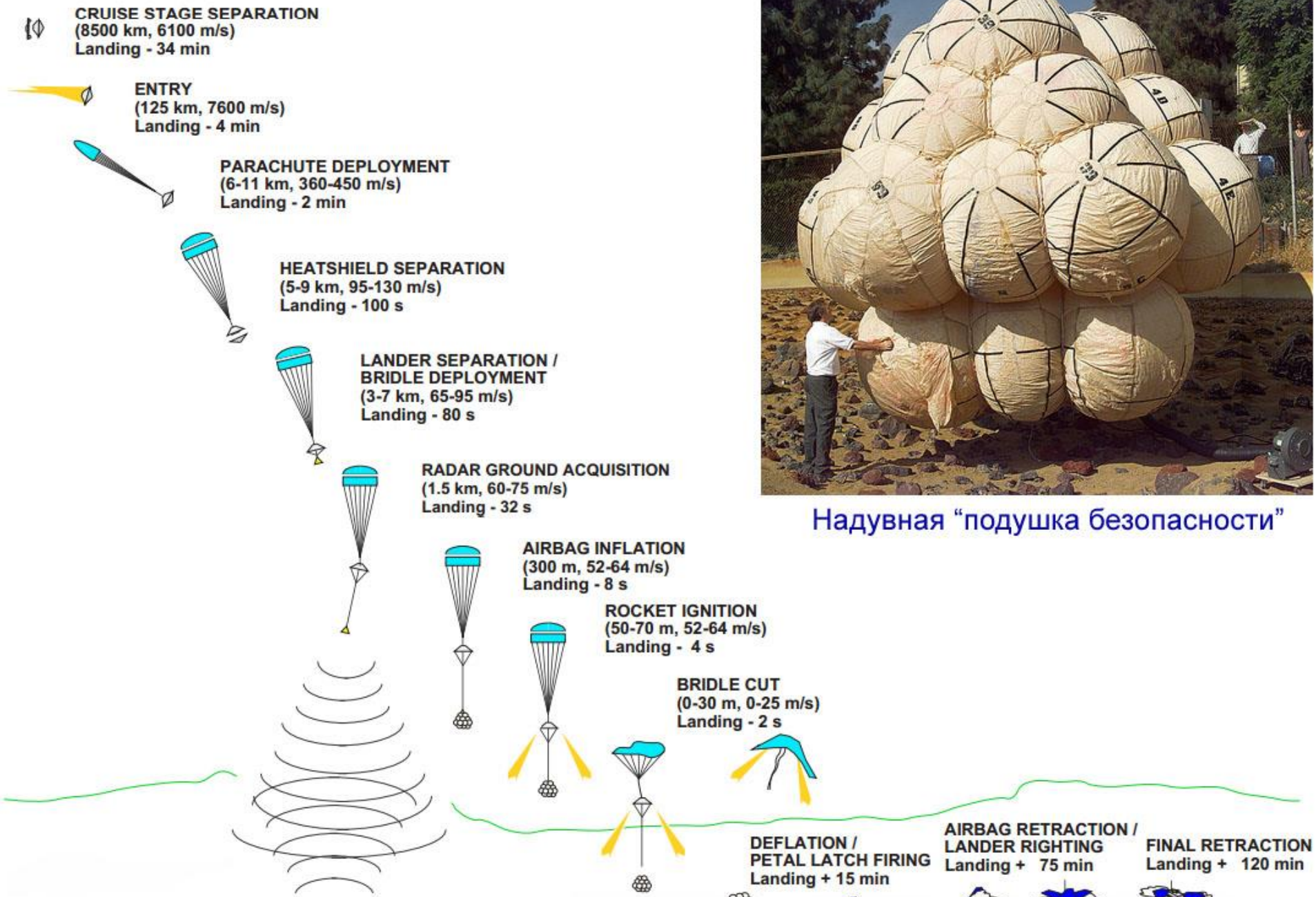
2007 г.



Сила тяжести на Луне и на Марсе по сравнению с Землей

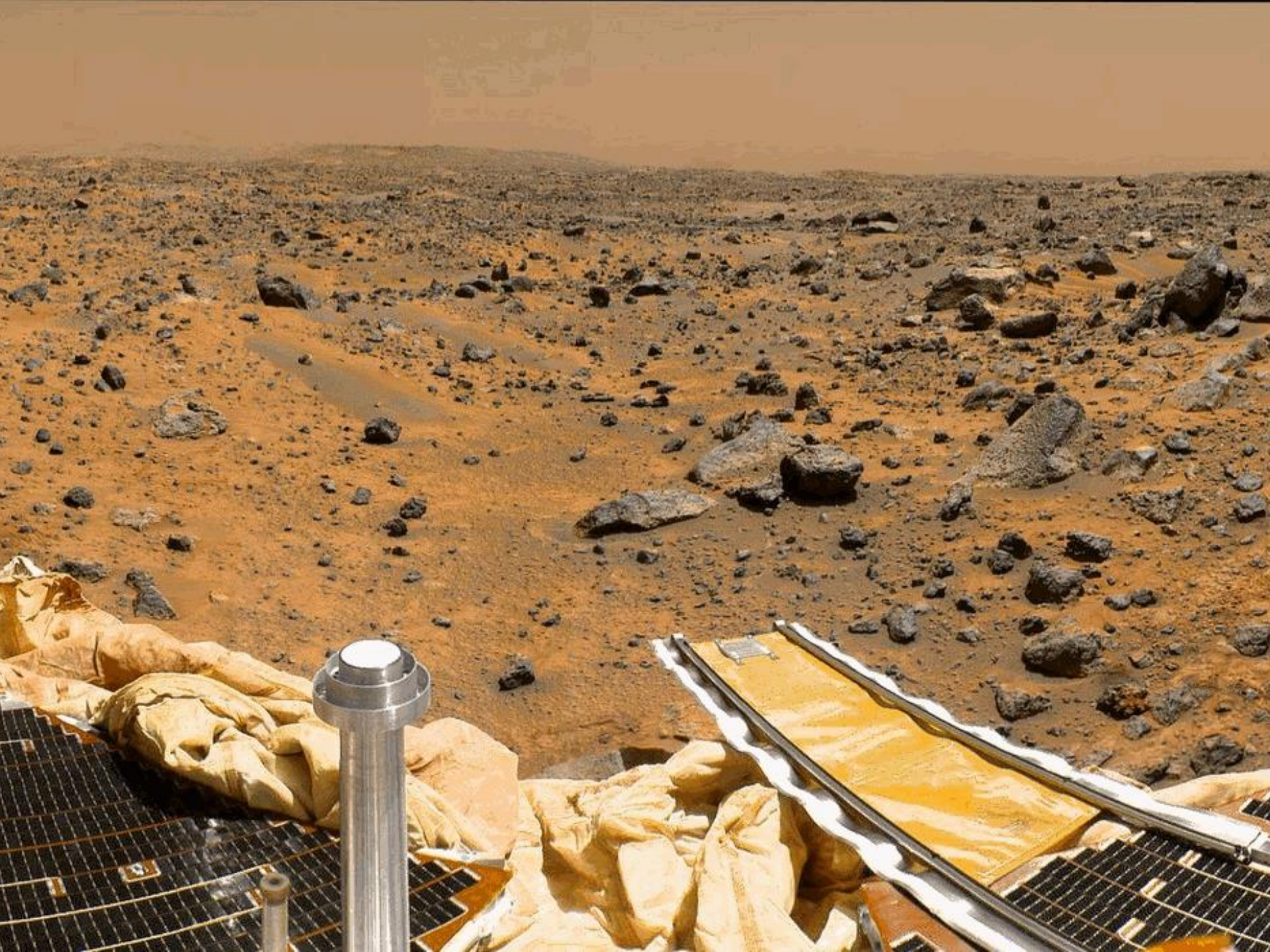
Mars Reconnaissance Orbiter (NASA)
Работает с 2006 г.
на орбите высотой ок. 300 км

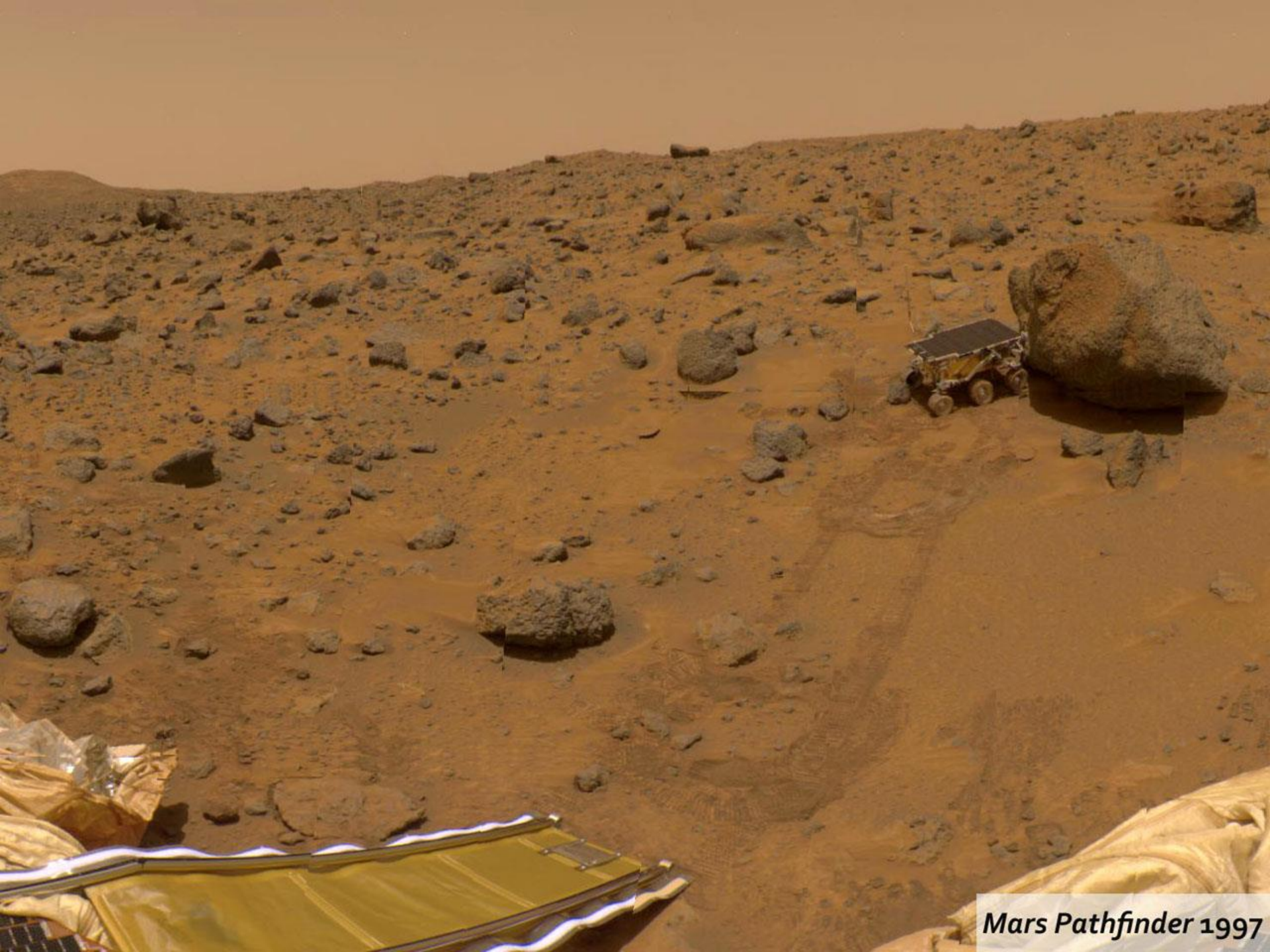

MRO
ELECTROMAGNETIC SPECTRUM
VISIBLE LIGHT
RADIO
MICROWAVE
INFRARED
ULTRAVIOLET
X-RAY
GAMMA
15 cm
15 microns
1.5 microns
SHARAD
MCS
CRISM
HiRISE
MARCI
CTX



Mars Pathfinder entry, descent and landing

Надувная “подушка безопасности”

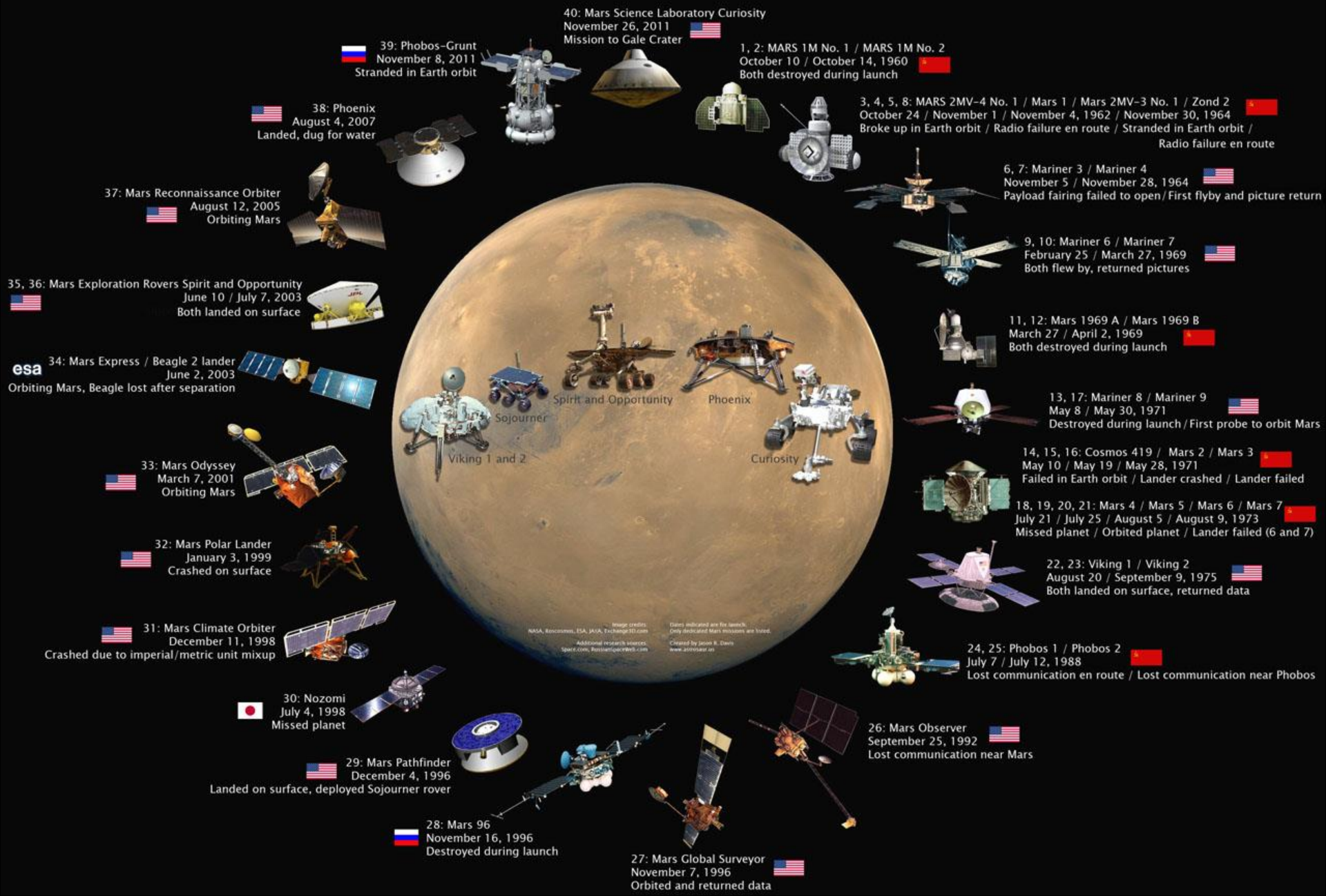


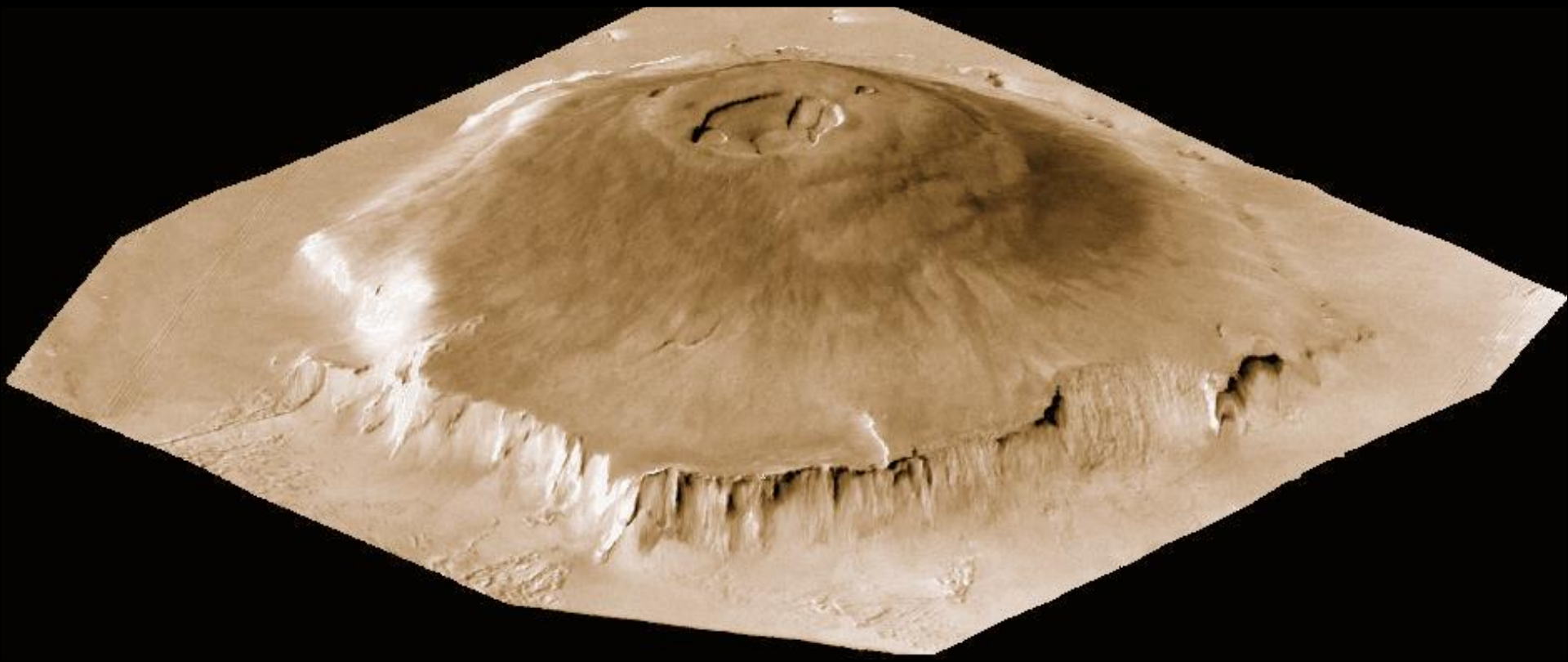


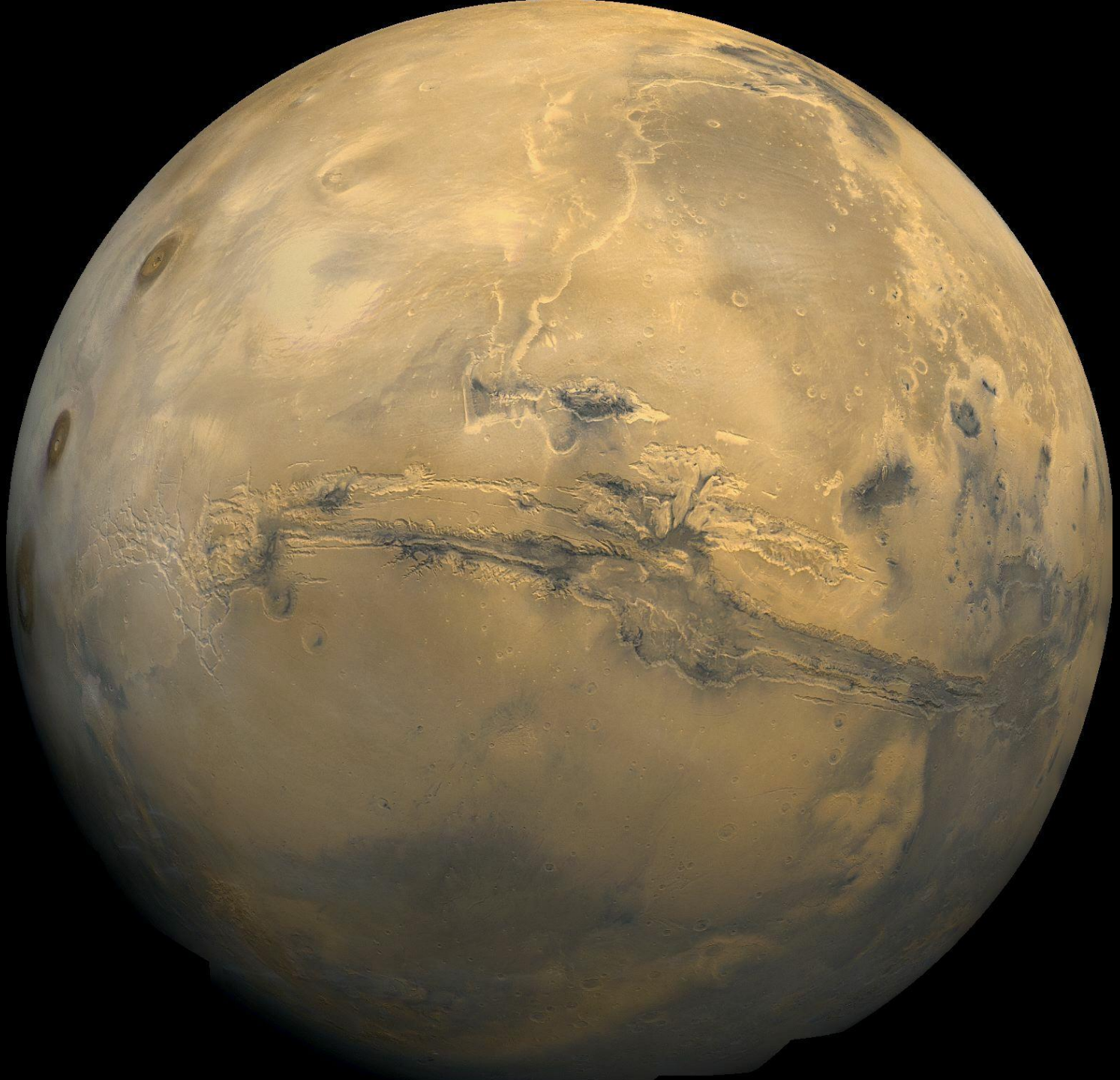
Mars Pathfinder 1997

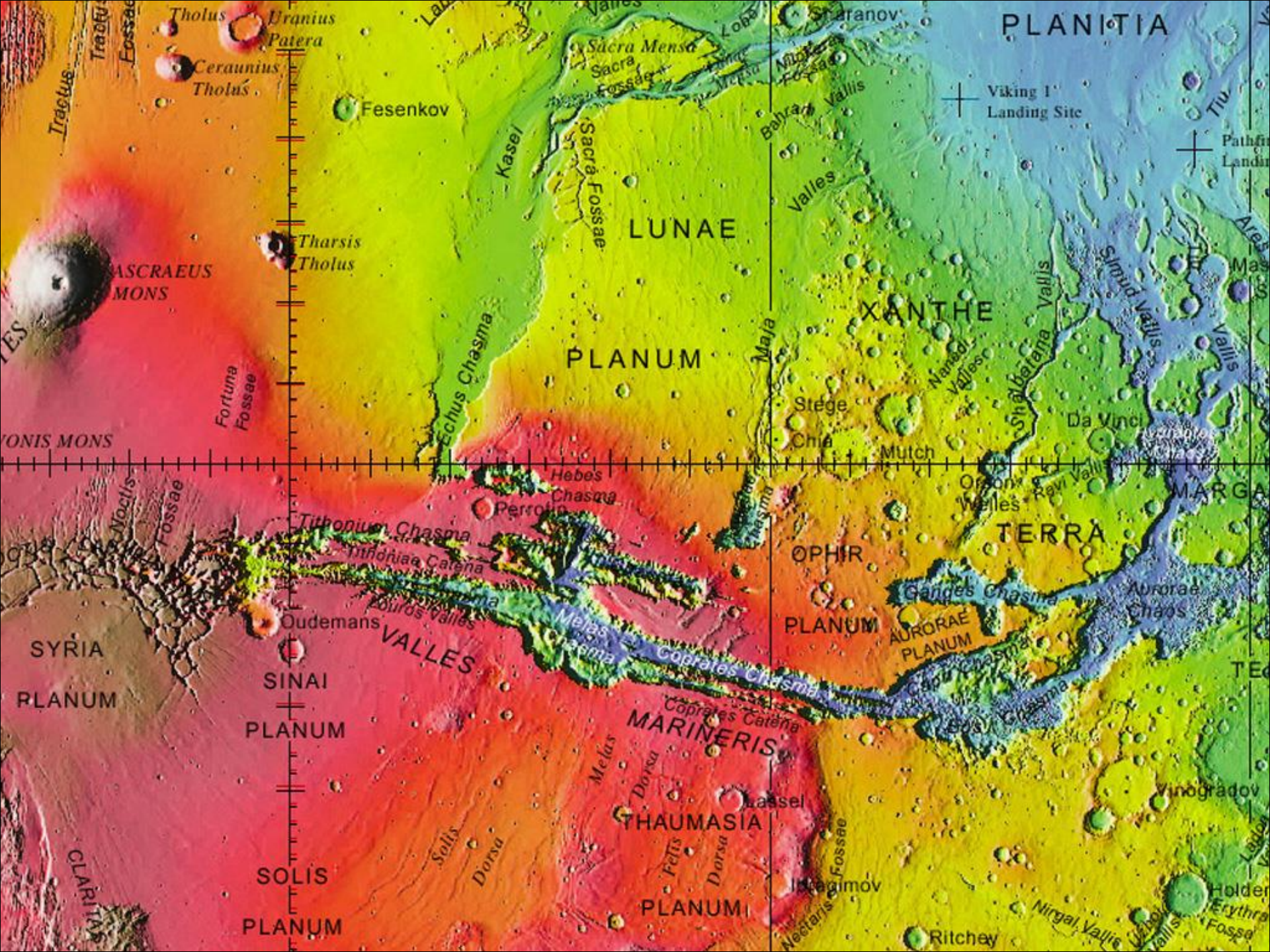
FLIGHT
HARDWARE
DO NOT
TOUCH

МАРСИАНСКИЕ РОБОТЫ





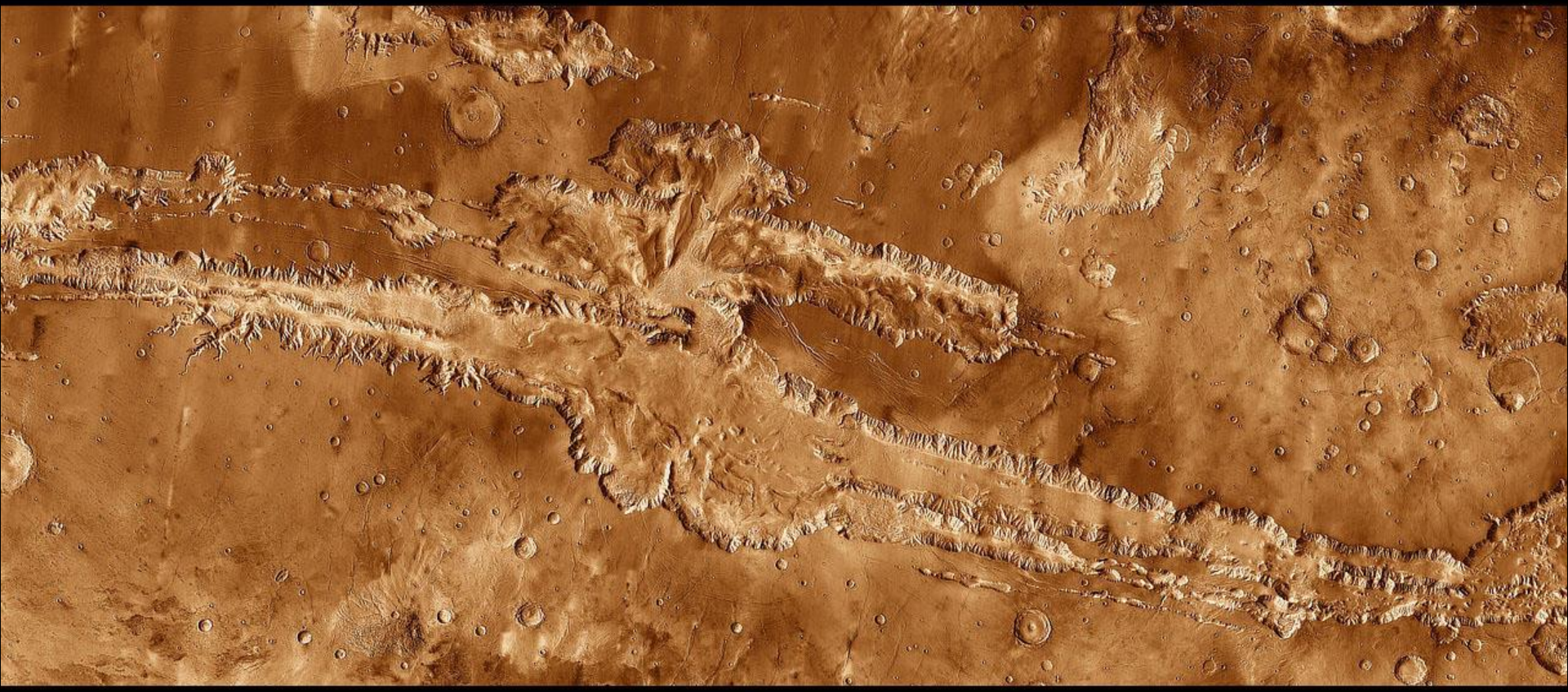



PLANITIA
Tholus
Uranius Patera
Ceraunius Tholus
Tractus
Fossae
Fesenkov
Sacra Mensa
Sacra Fossae
Lobo
Mitchell Fossae
Bahram Vallis
Viking 1 Landing Site
Kasei
Sacra Fossae
LUNAE
Tharsis Tholus
ASCRAEUS MONS
Echus Chasma
Maja
XANTHE
PLANUM
Nanedi Vallis
Simud Vallis
Shalbatana Vallis
Stege
Chia
Da Vinci
Mutch
Fortuna Fossae
Hebes Chasma
Perrotin
Tithonium Chasma
Tithonia Catena
Orson Welles
Ravi Vallis
MARGA
TERRA
OPHIR
Ganges Chasma
Aurorae Chaos
PLANUM
AURORAE PLANUM
Oudemans
Melas Chasma
Coprates Chasma
VALLES
SYRIA
SINAI
PLANUM
PLANUM
MARINERIS
Melas Dorsa
Laassel
THAUMASIA
Solis Dorsa
Felis Dorsa
Vinogradov
SOLIS
PLANUM
Asimov
Nectaris Fossae
Holden
Erythra Fossa
Nirgal Vallis
Ritchey
CLARITAS

Марс
Долины “Маринера”

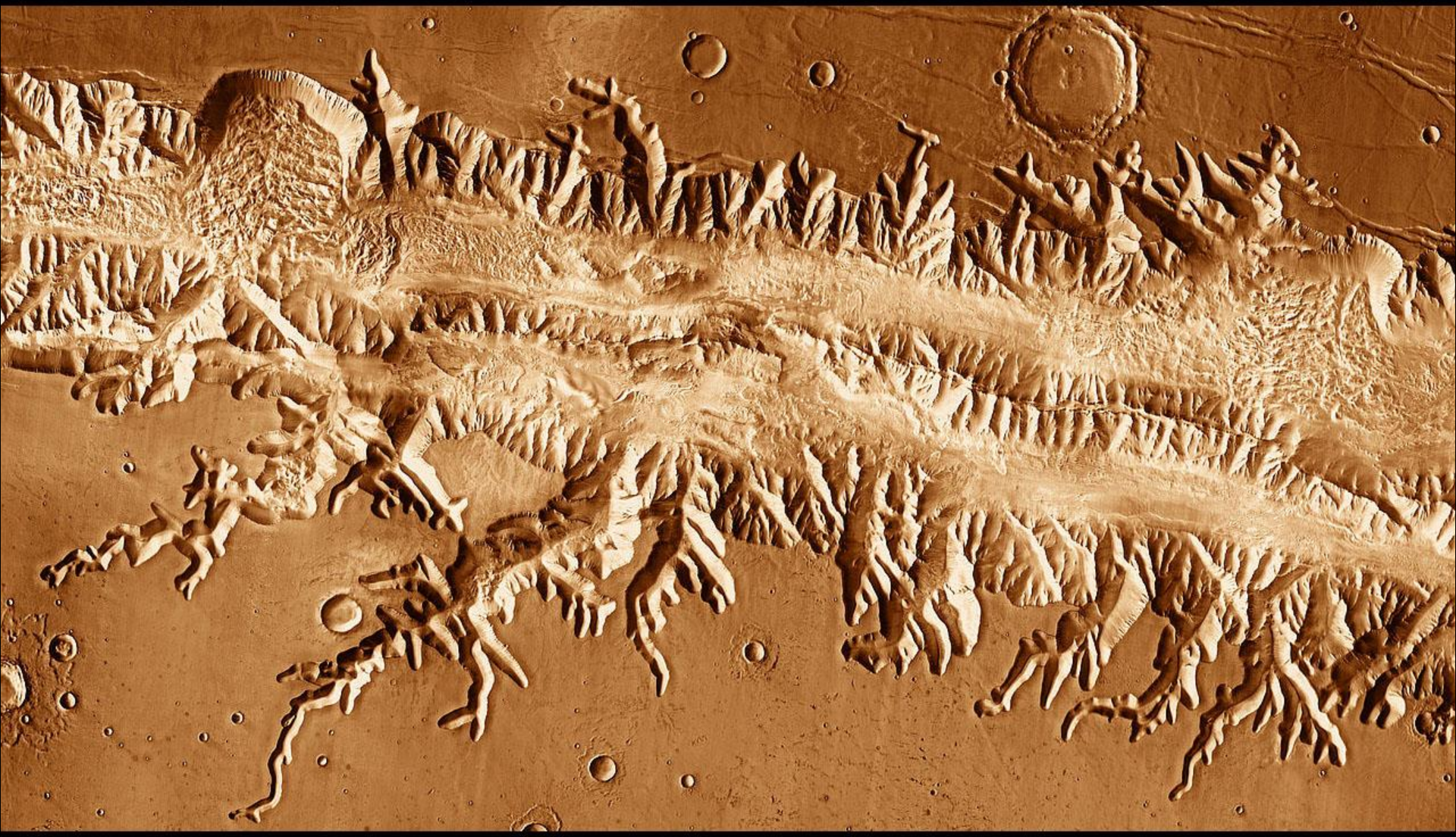
Открыты в 1972 г. по снимкам *Mariner 9* (NASA)

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

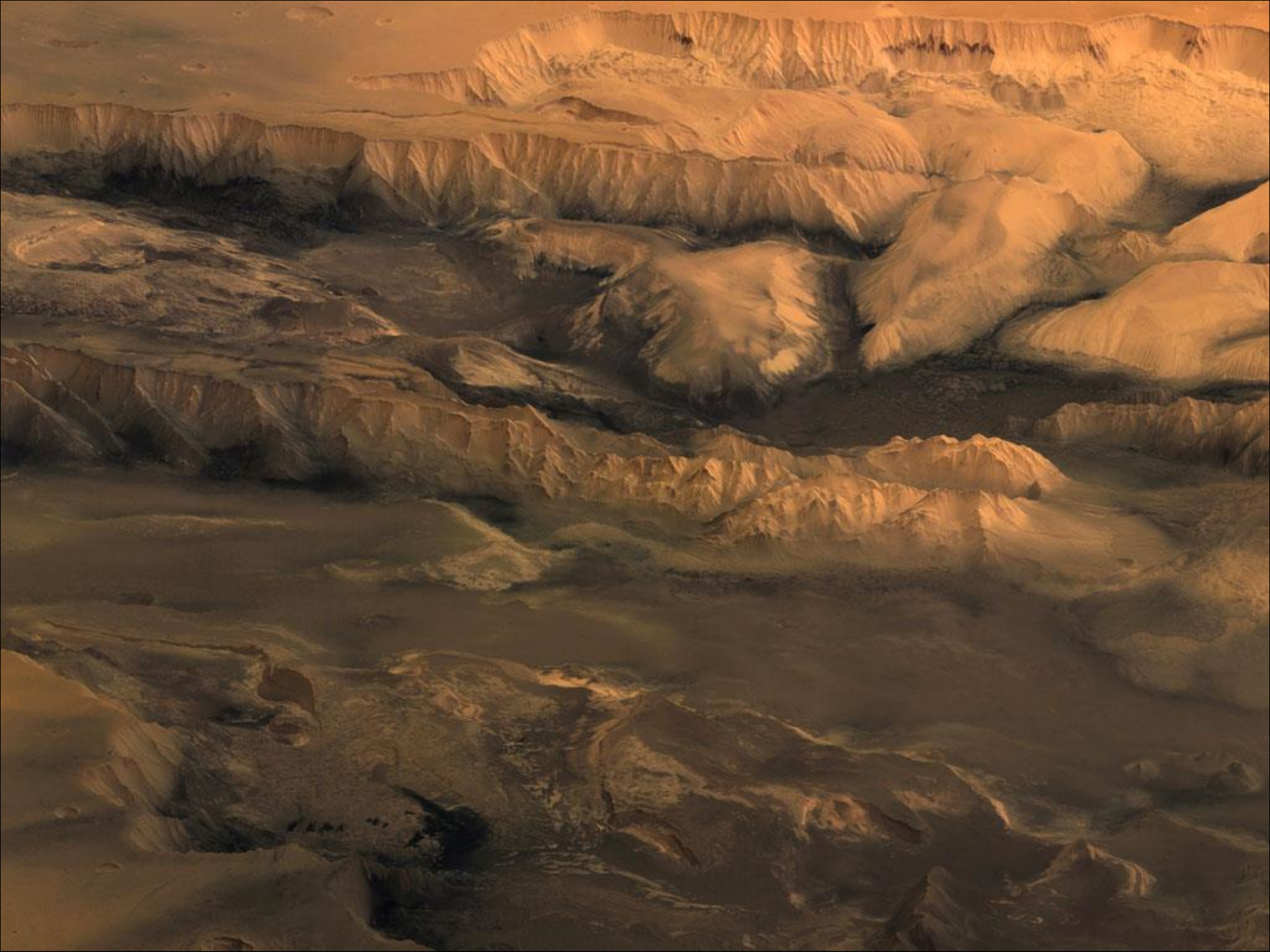


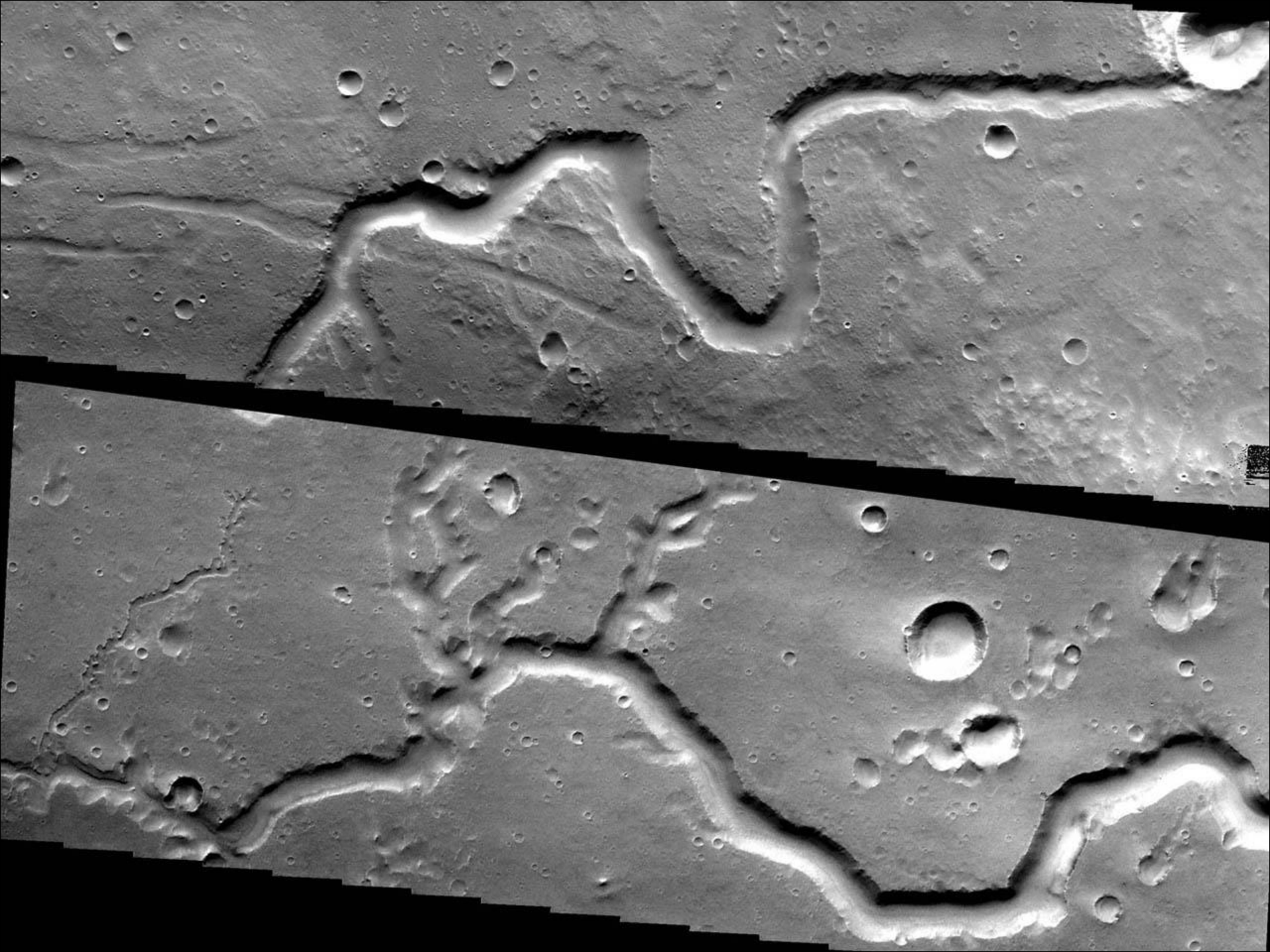
mosaic of THEMIS infrared images from 2001 Mars Odyssey

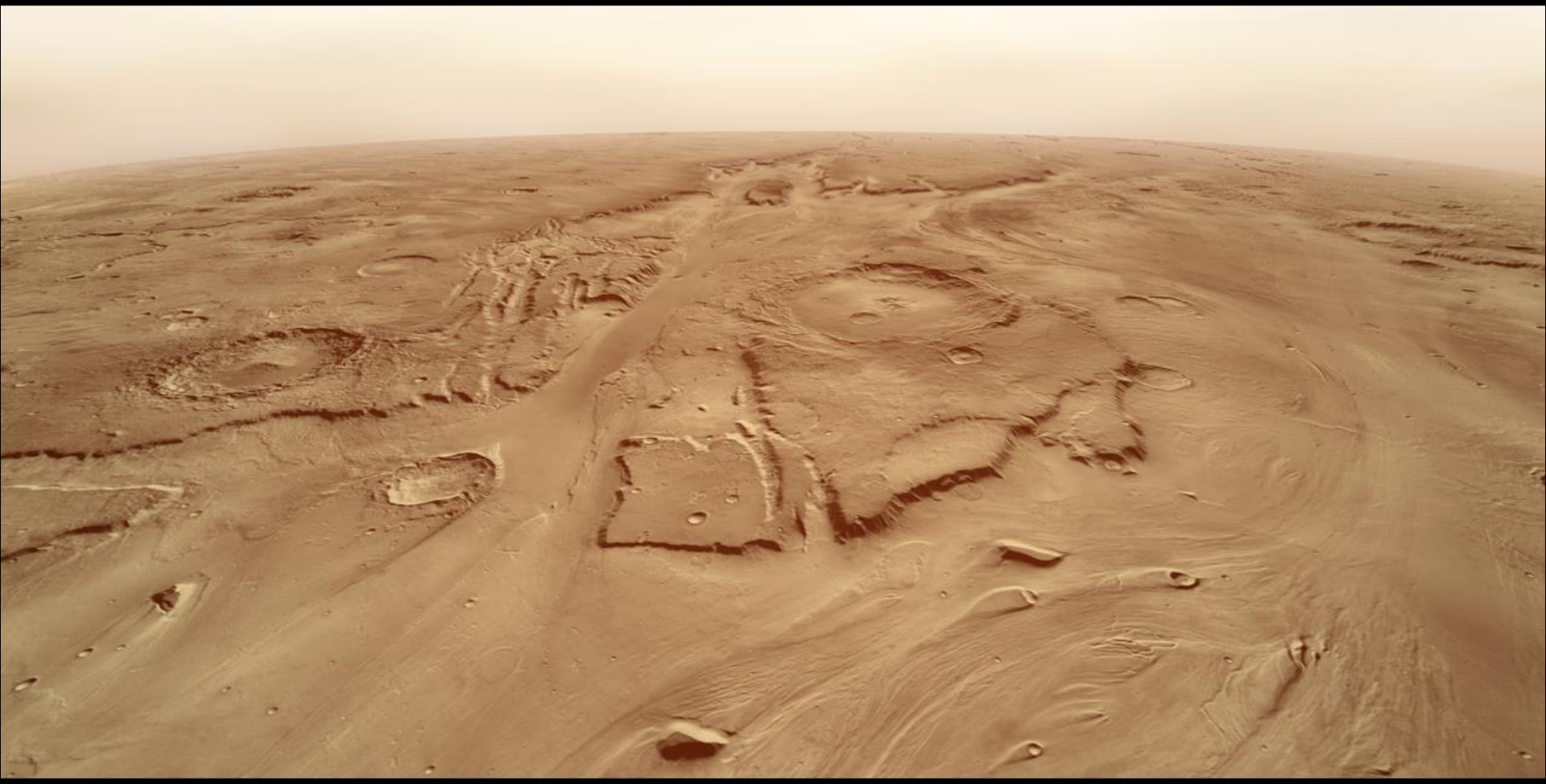
Возможно, это рифтовая долина (разлом коры)



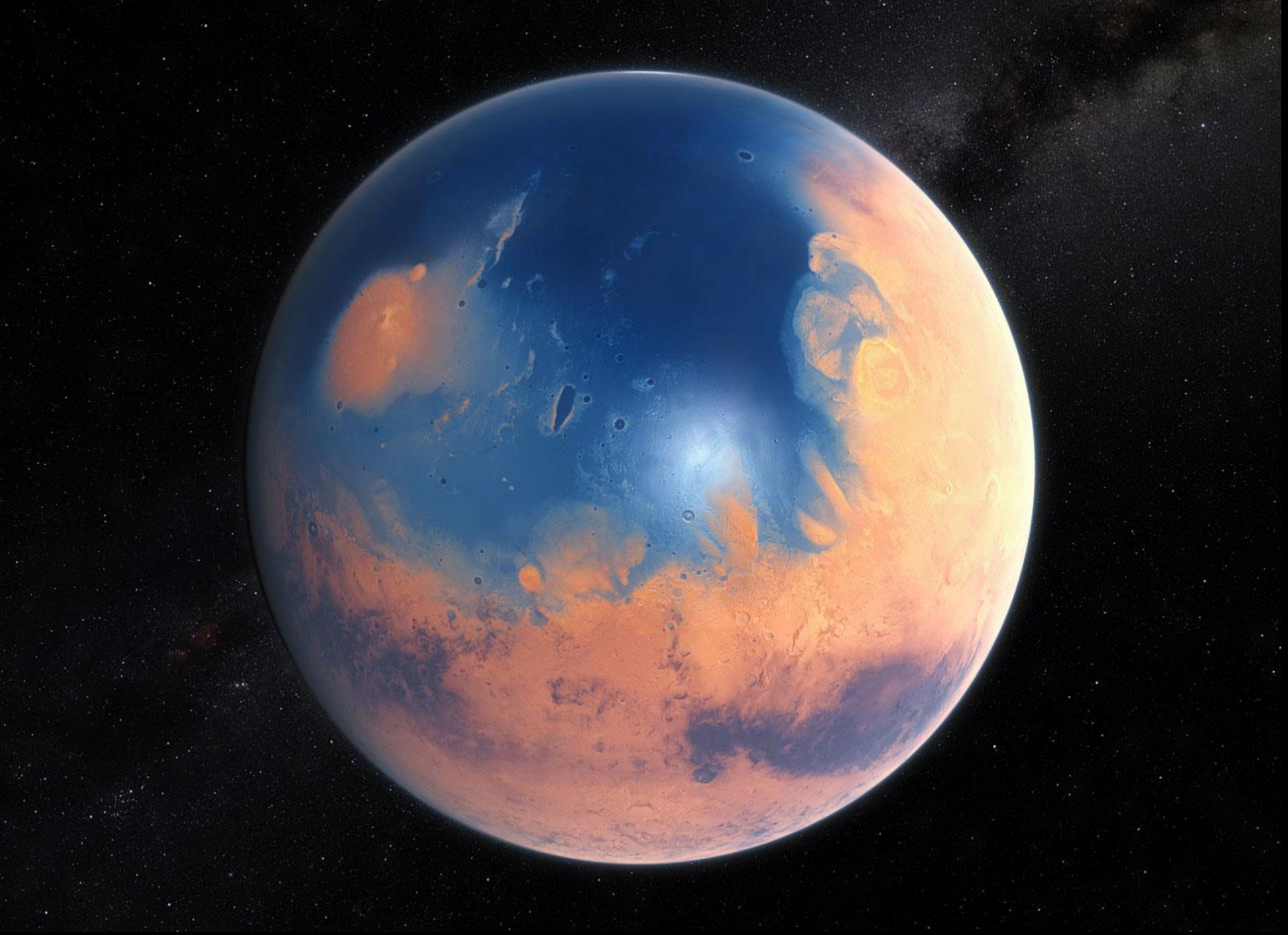
Ius Chasma - Коньон Иус (часть Долин Маринера)

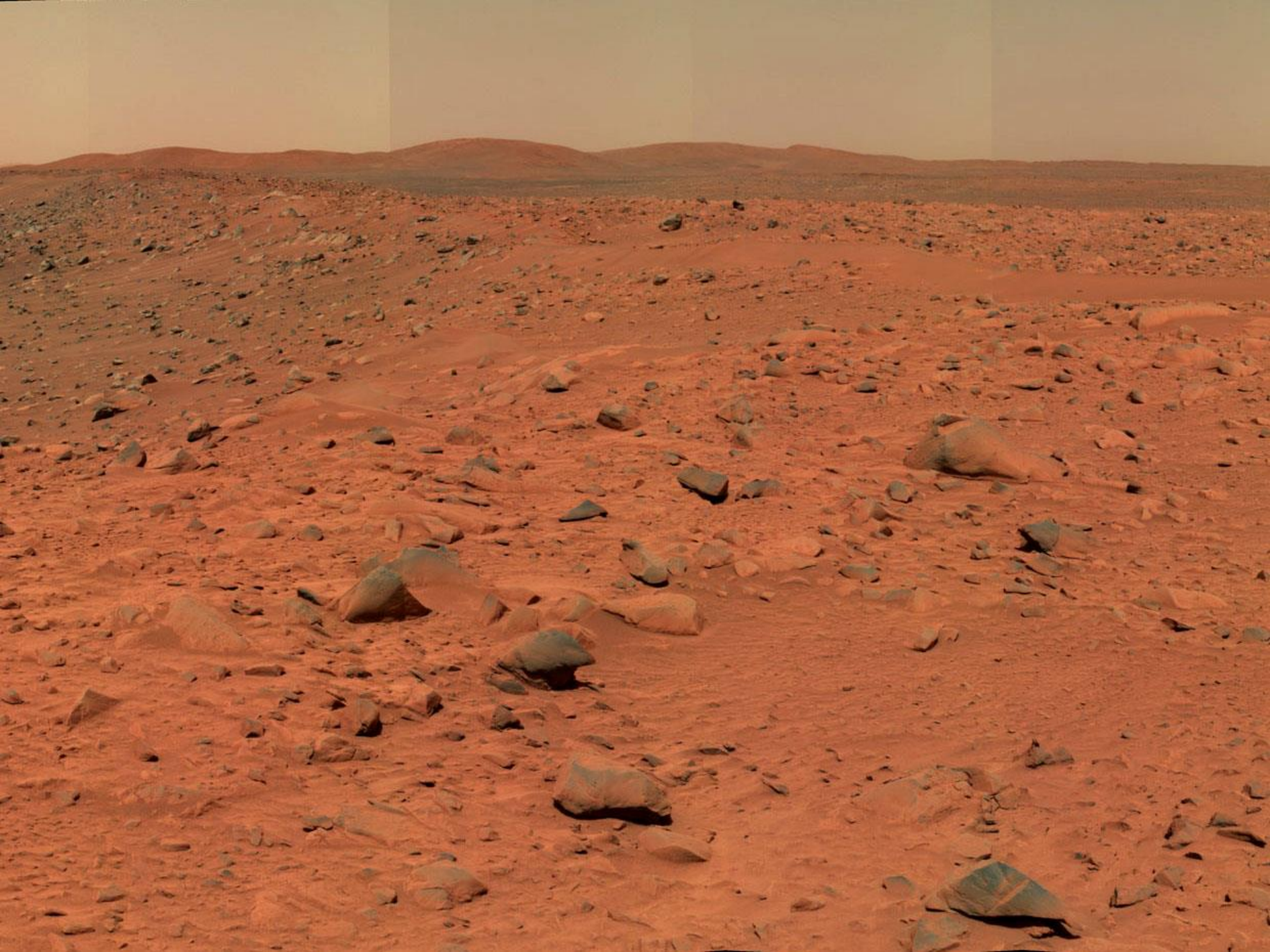






Следы течения жидкости по поверхности Марса

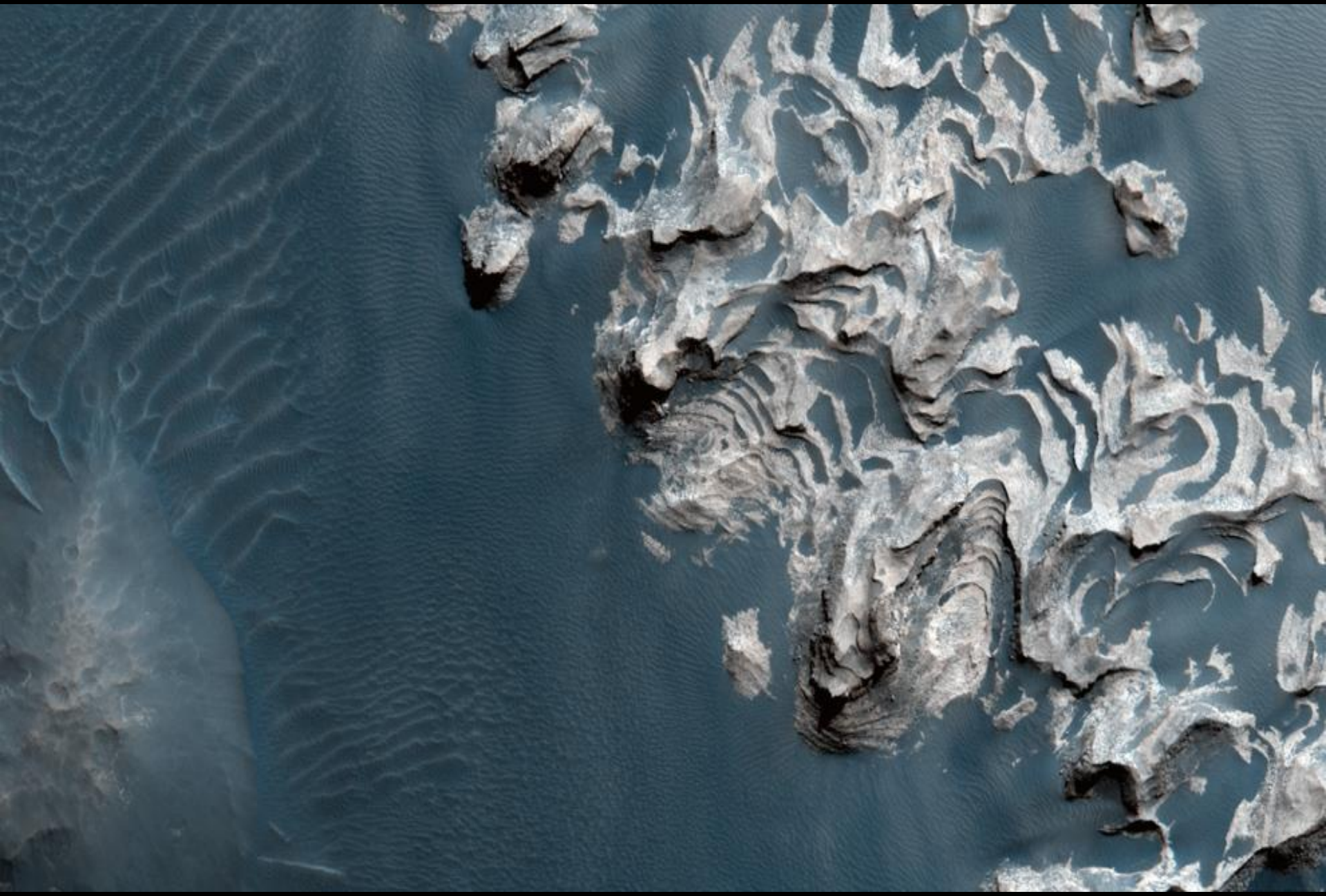


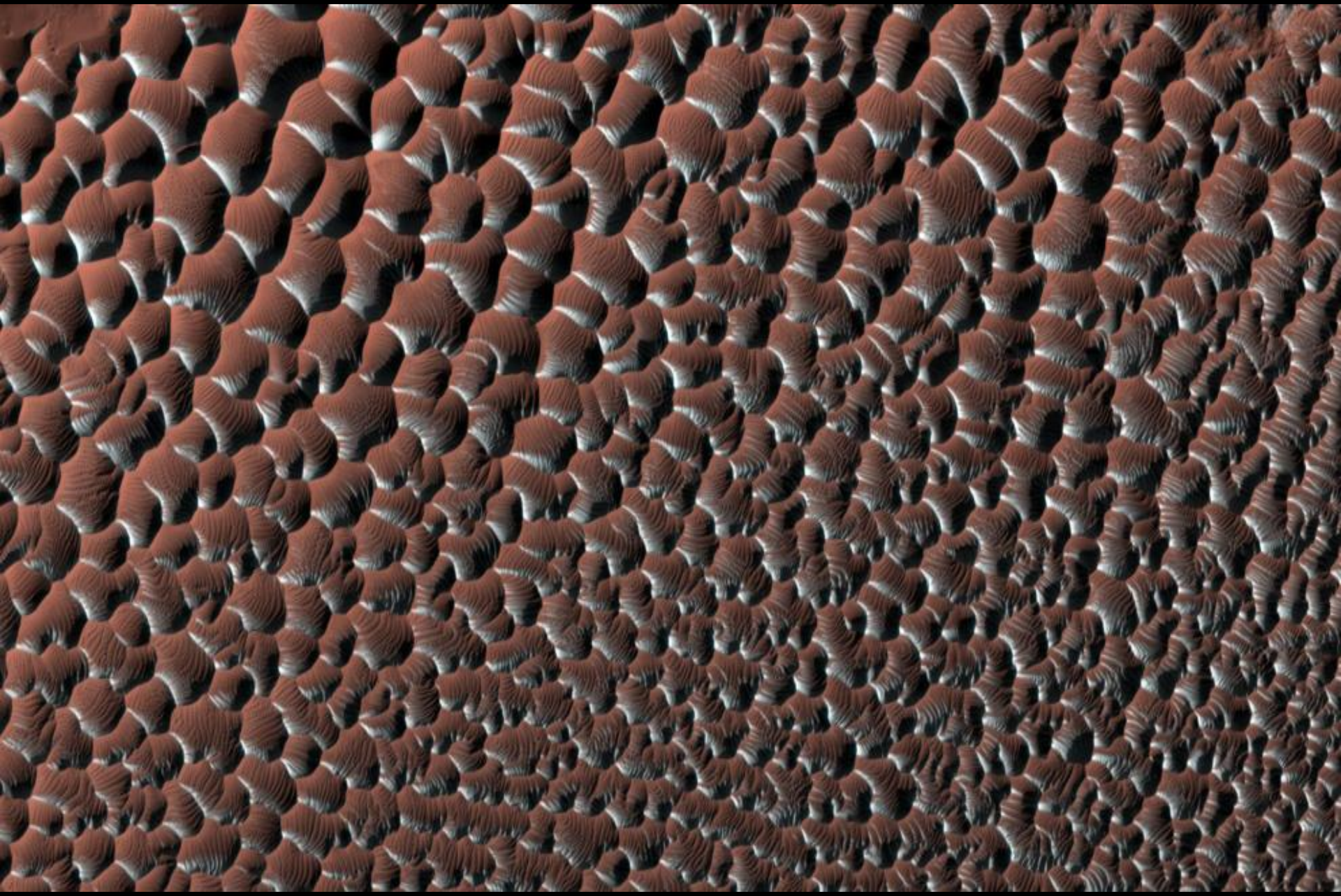


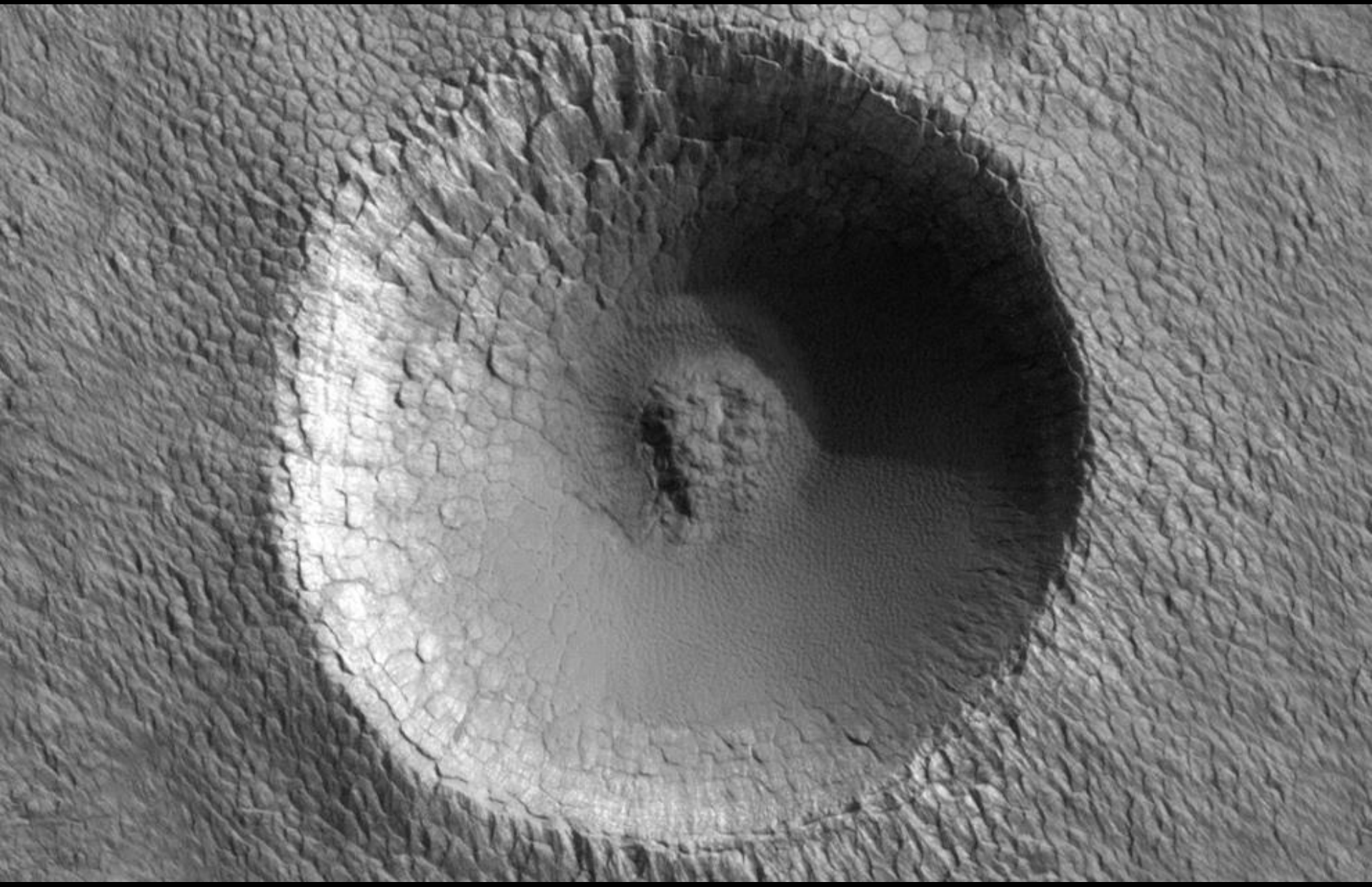
Метеориты, найденные на Марсе в 2009 г. ровером Opportunity (NASA)

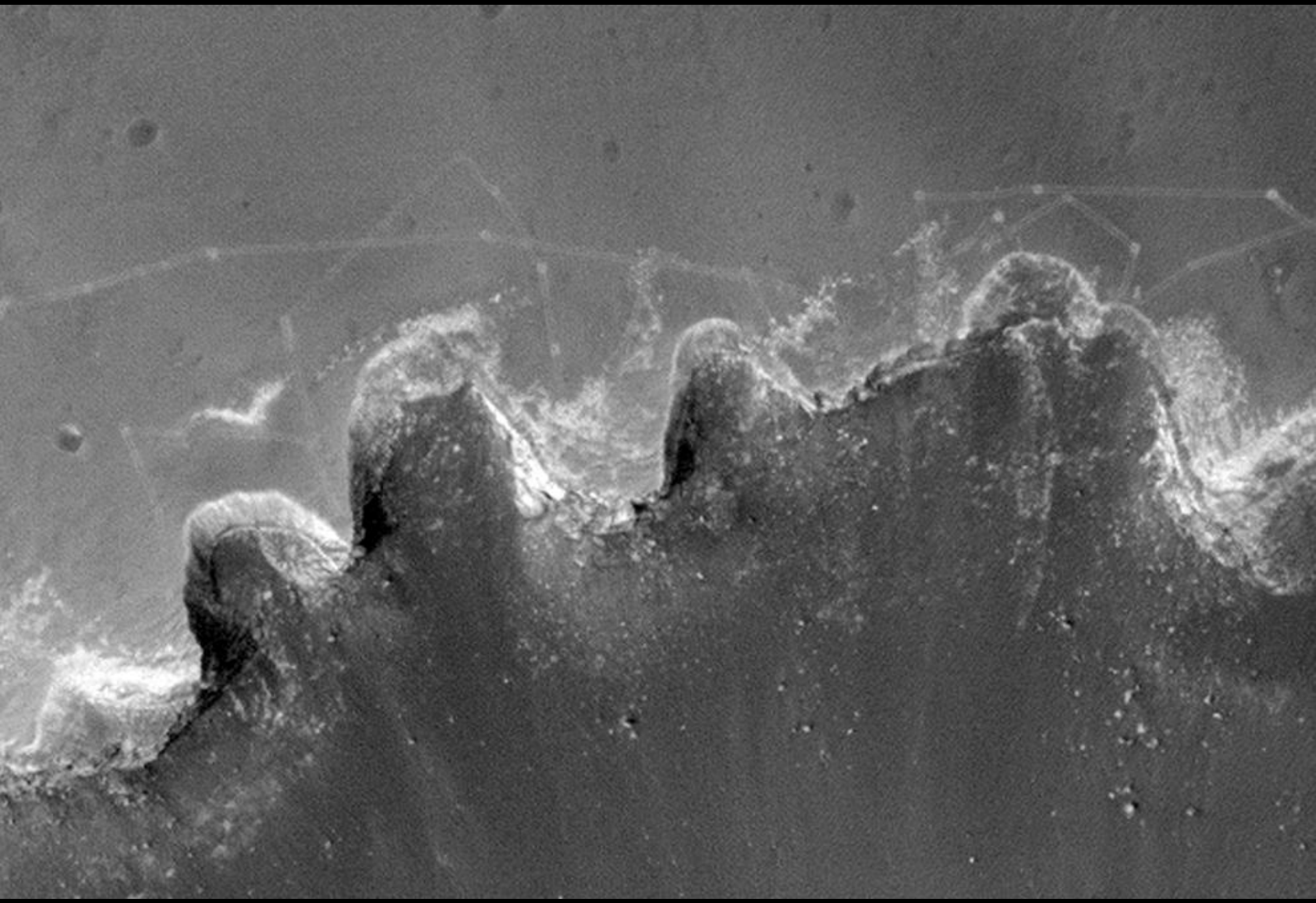
Размер 47 см

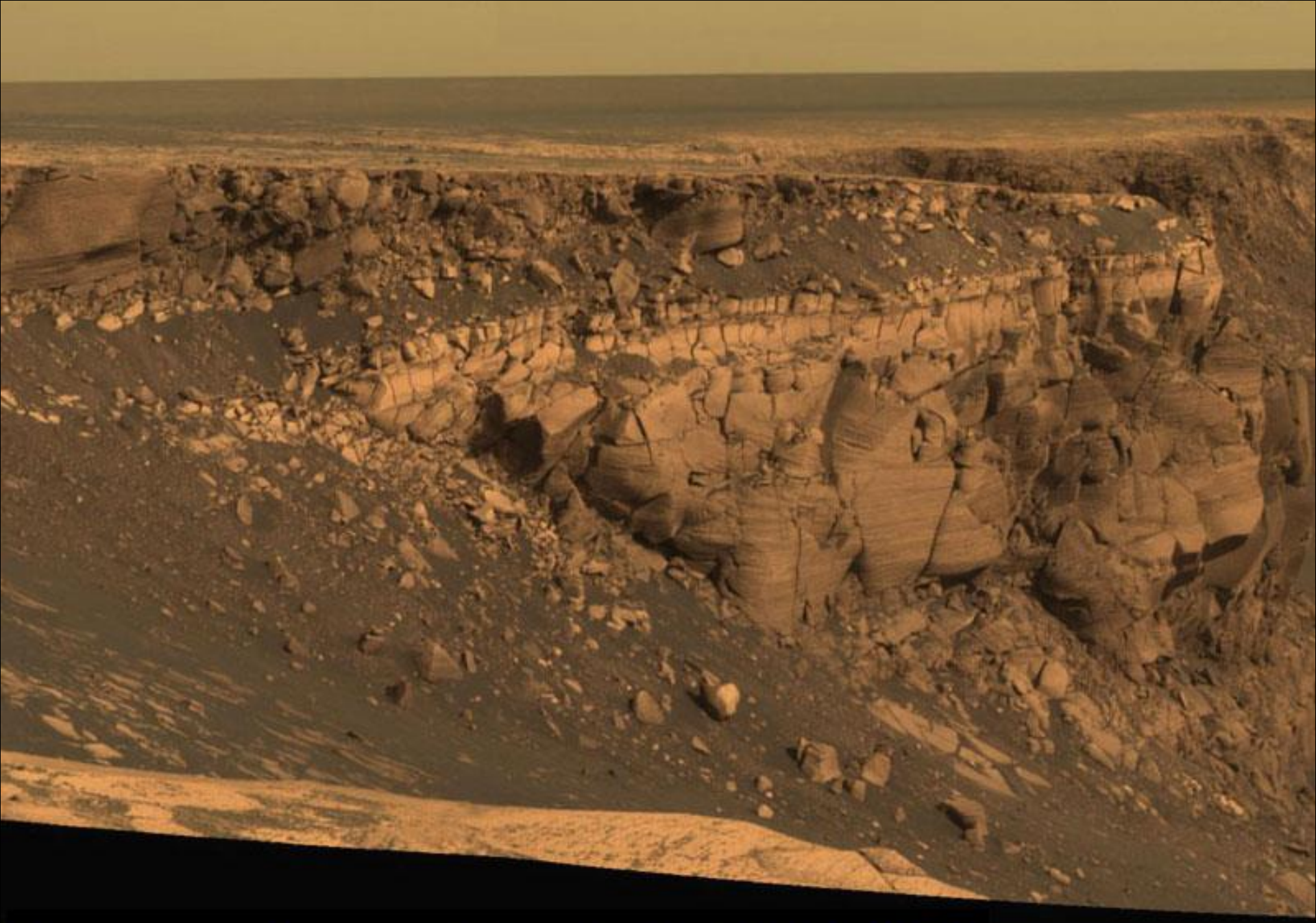
Железо-никелевый, размер 60 см



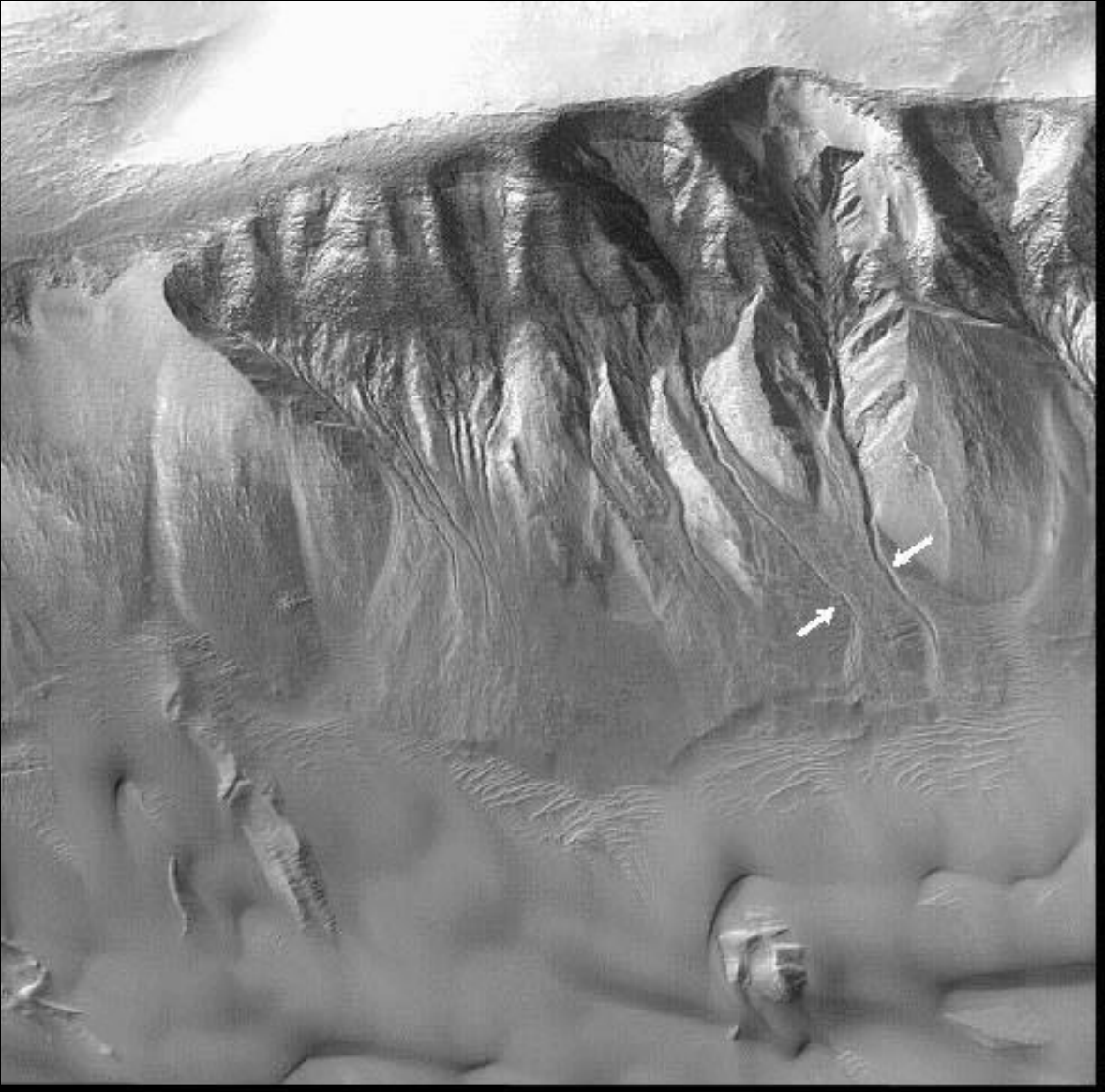


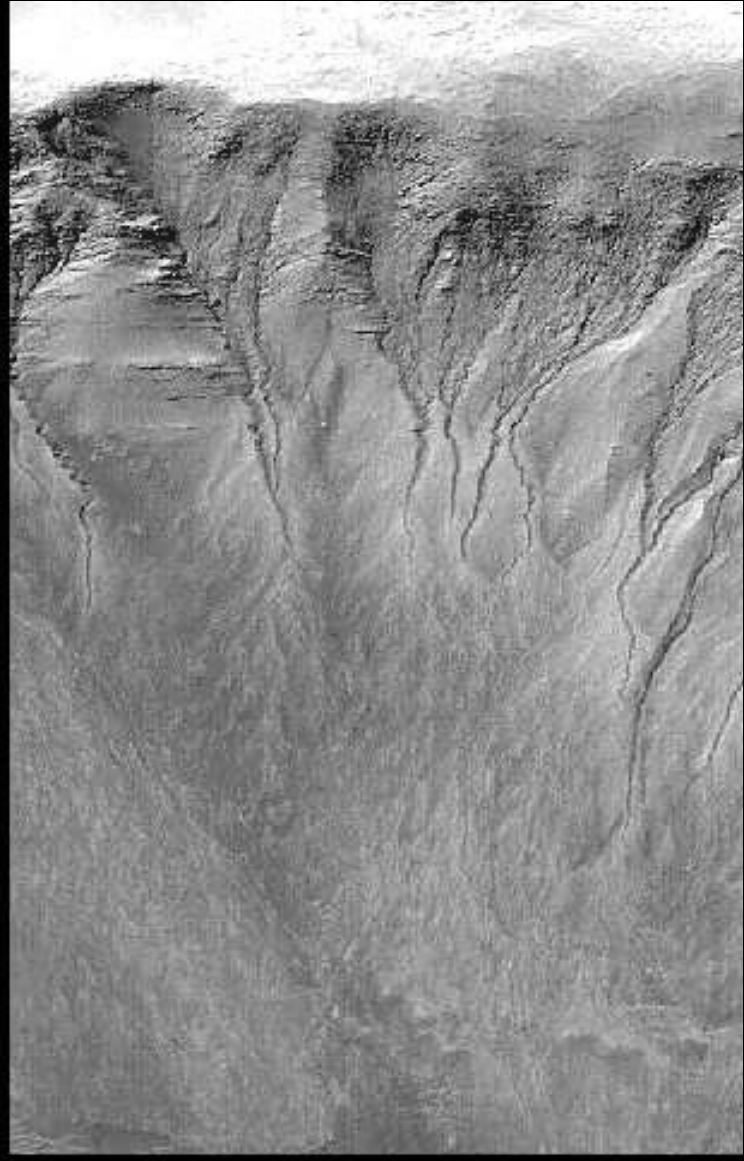




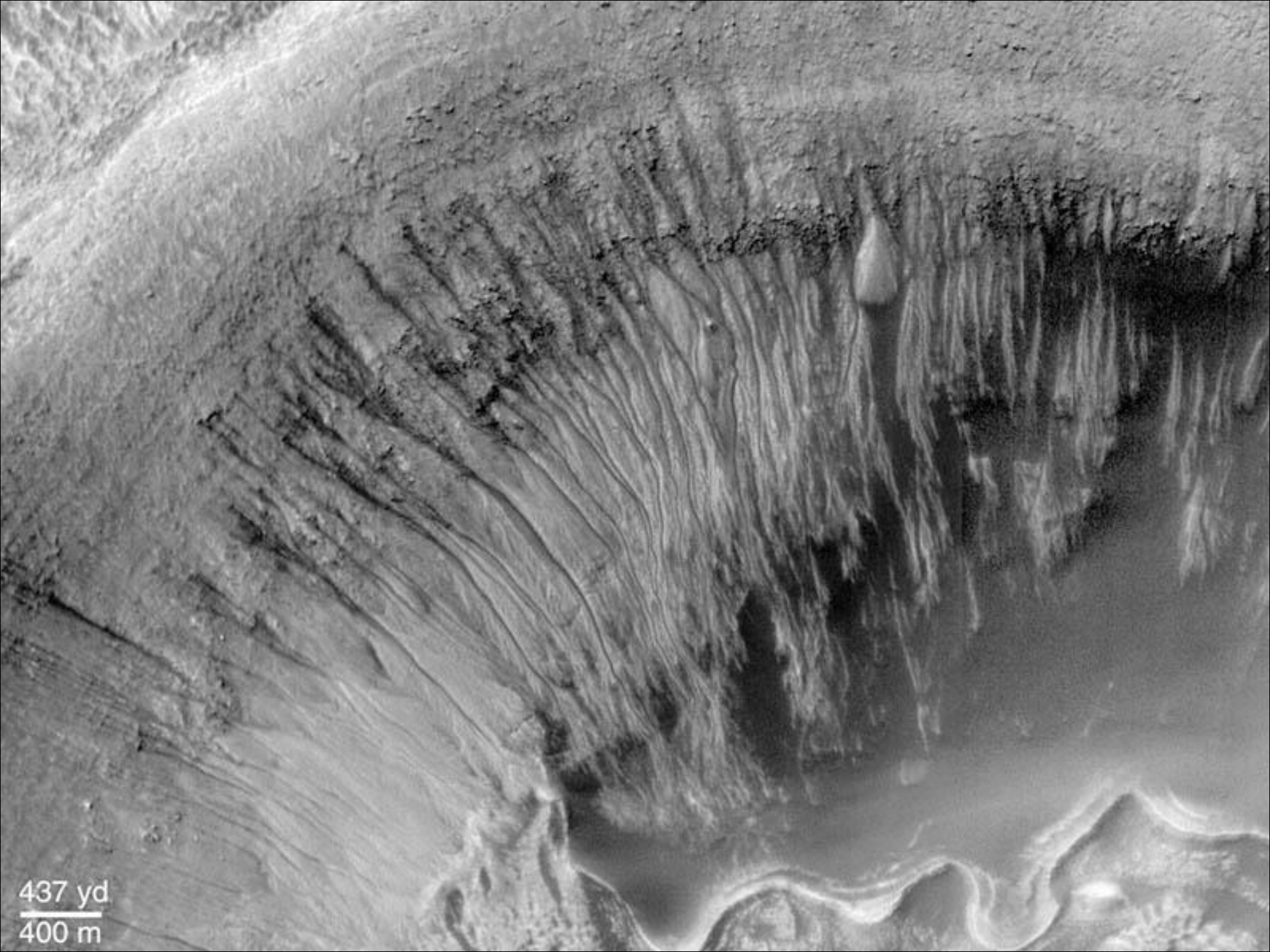


Марс, кратер Виктория (Opportunity, NASA, 2007)

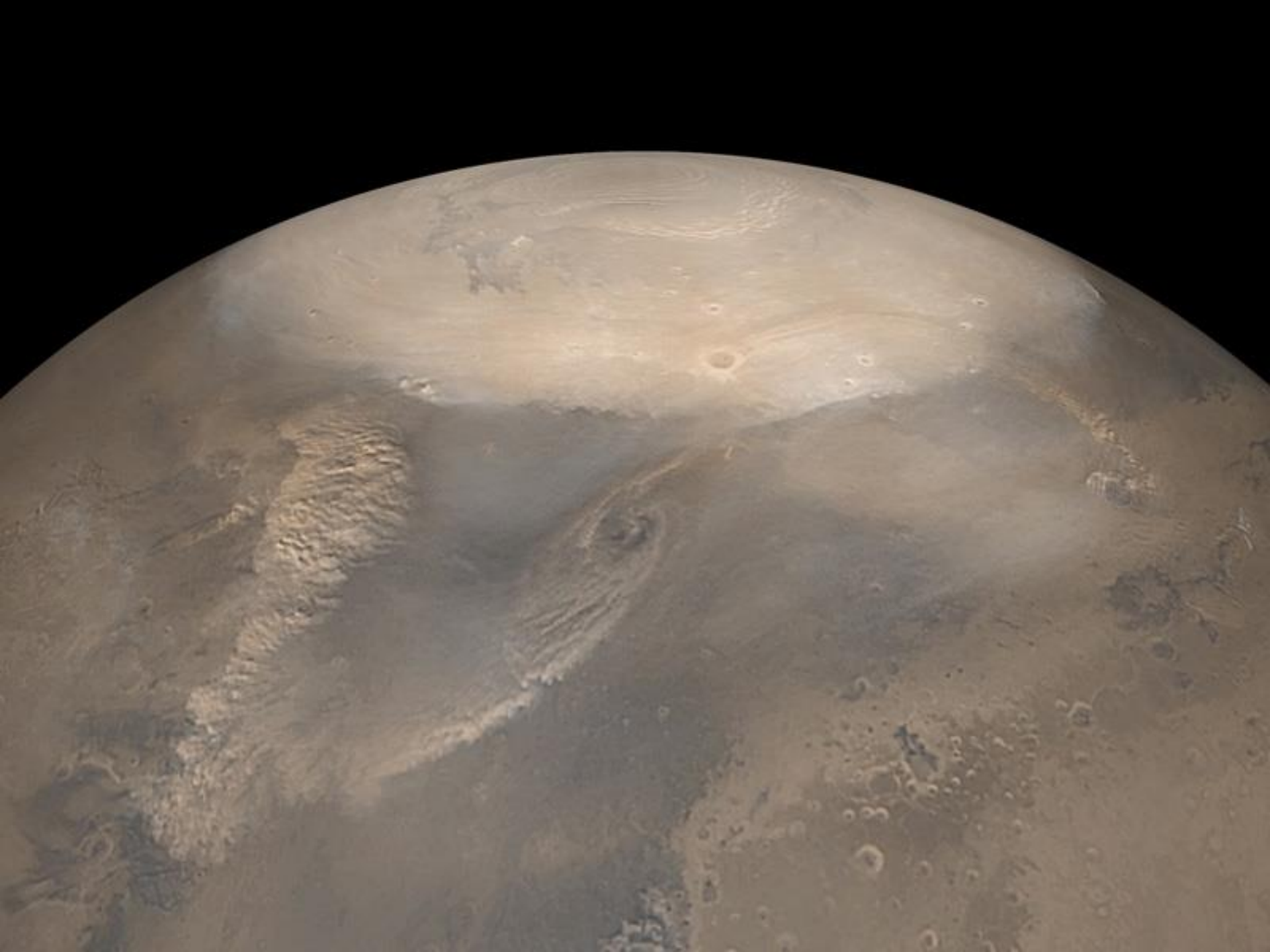




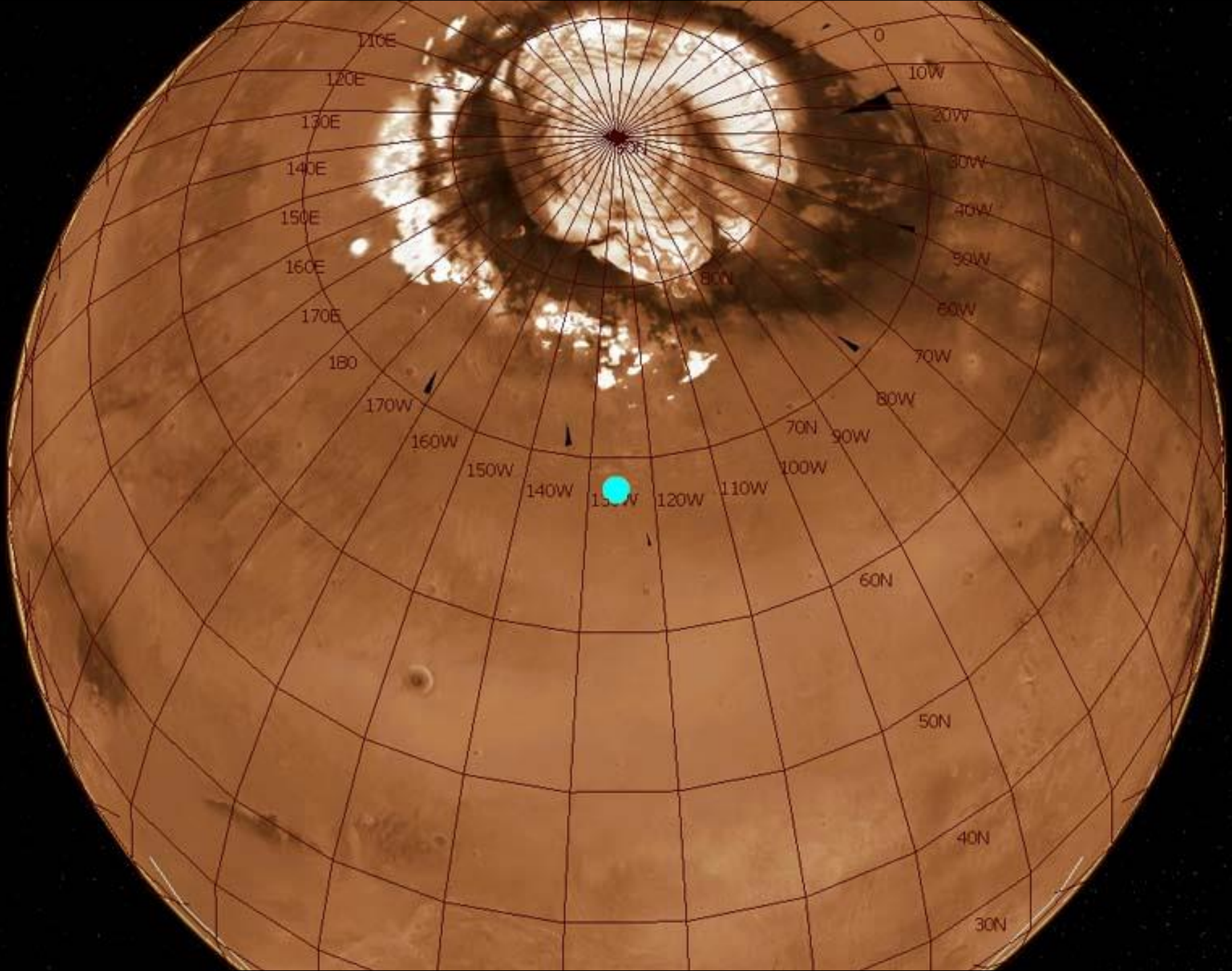
Овраги на Марсе


437 yd
400 m

ESA / DLR / FU Berlin (G.Neukum)
Google
MAR© Report 208 6th of 7 images 34°38'57.52" S 31°52'50.50" W elev 6 m Eye alt 67.91 km



Phoenix (NASA)


110E
120E
130E
140E
150E
160E
170E
180
170W
160W
150W
140W
120W
110W
100W
90W
80W
70W
60W
50W
40W
30W
20W
10W
0
70N
60N
50N
40N
30N

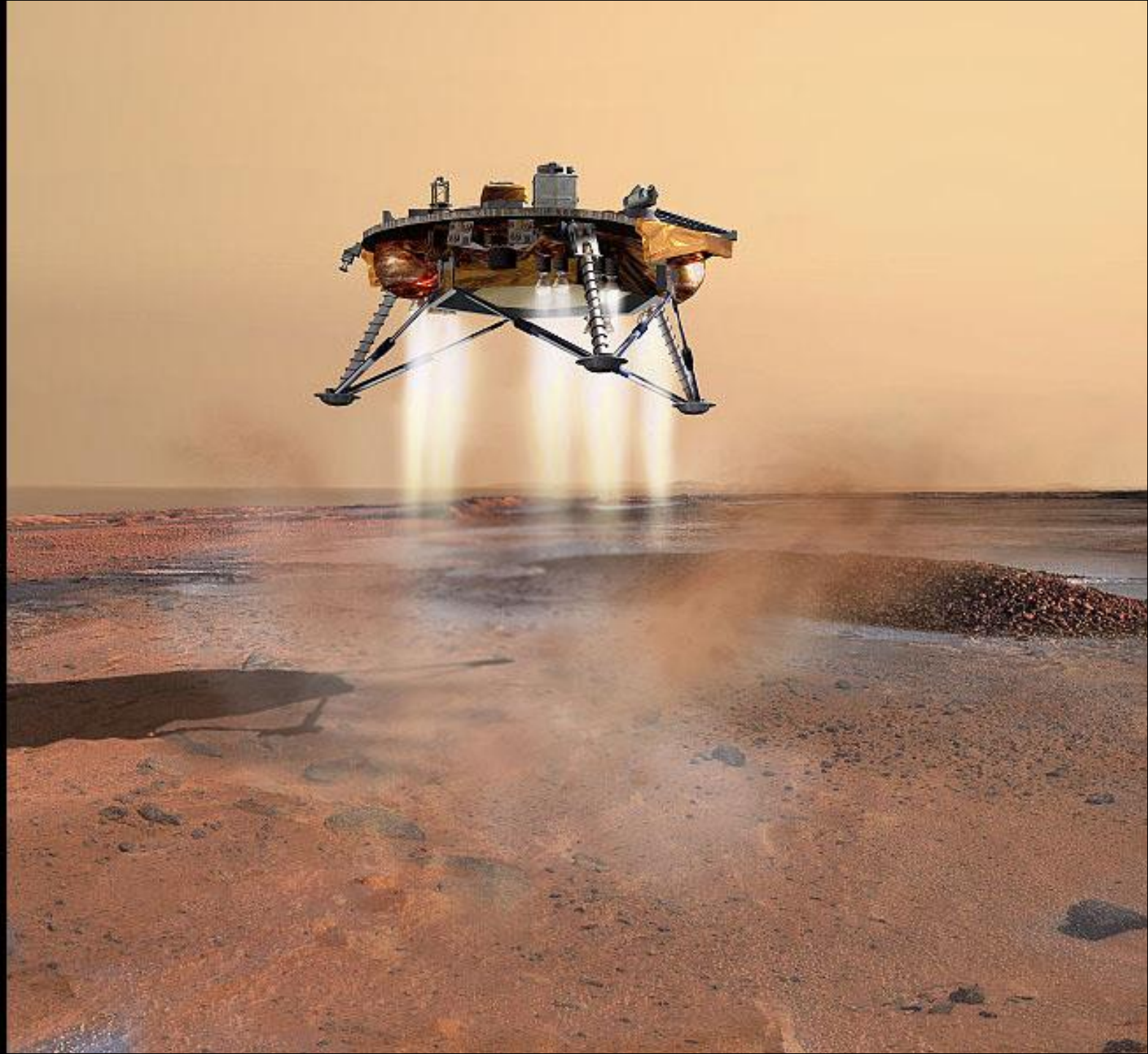
Phoenix

NASA

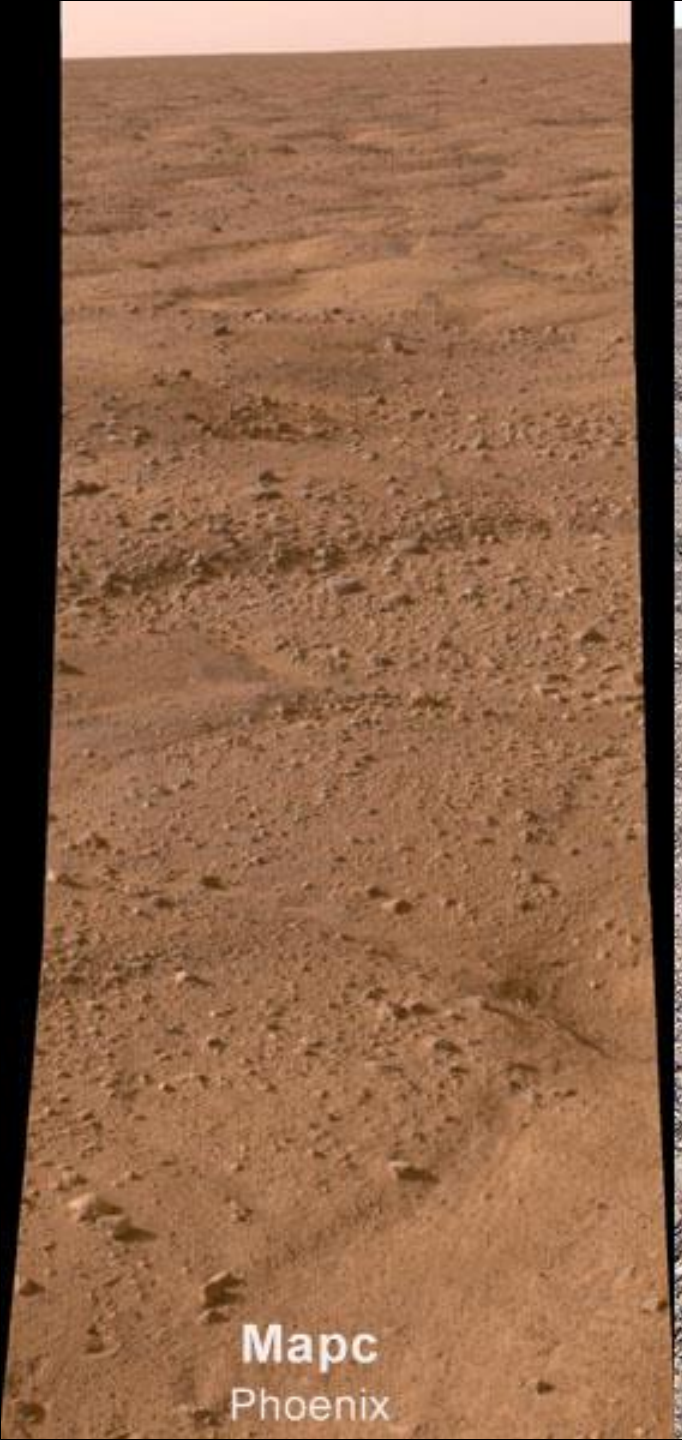
Посадка на Марсе 25 мая 2008 г.

Последний сеанс связи был в ноябре 2008

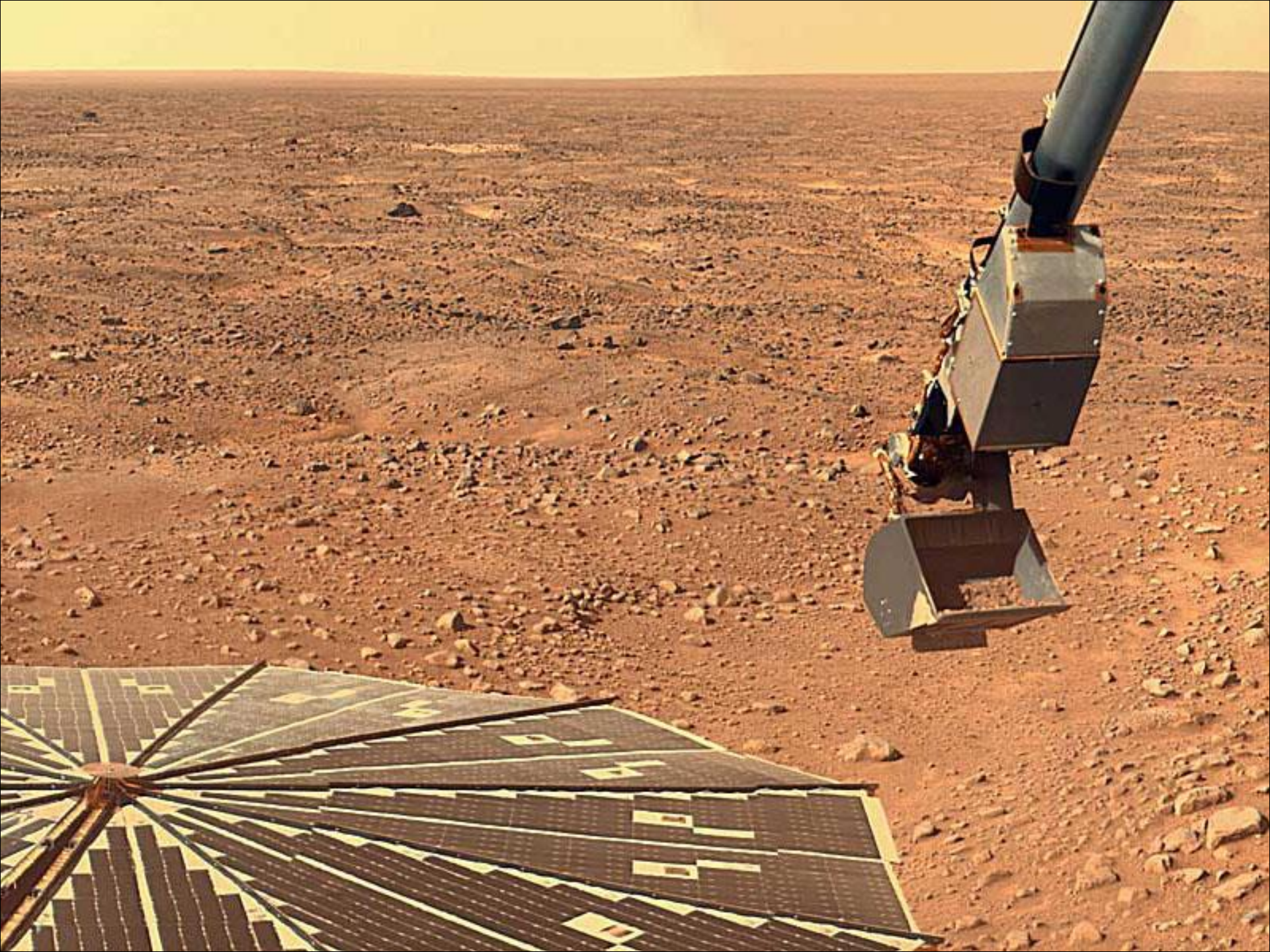
перед началом полярной ночи

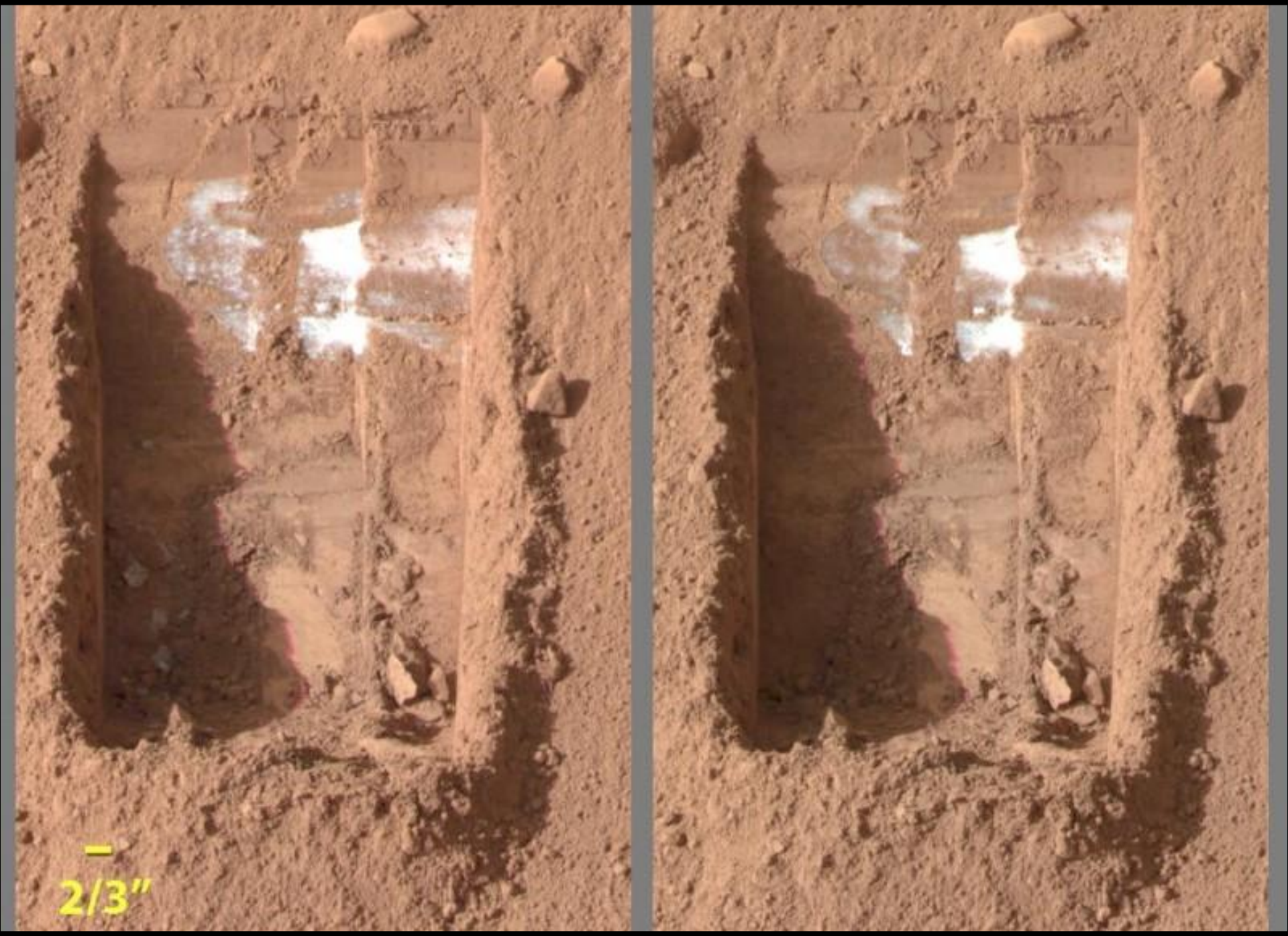


Phoenix (NASA)


Марс
Phoenix

Северная Канада



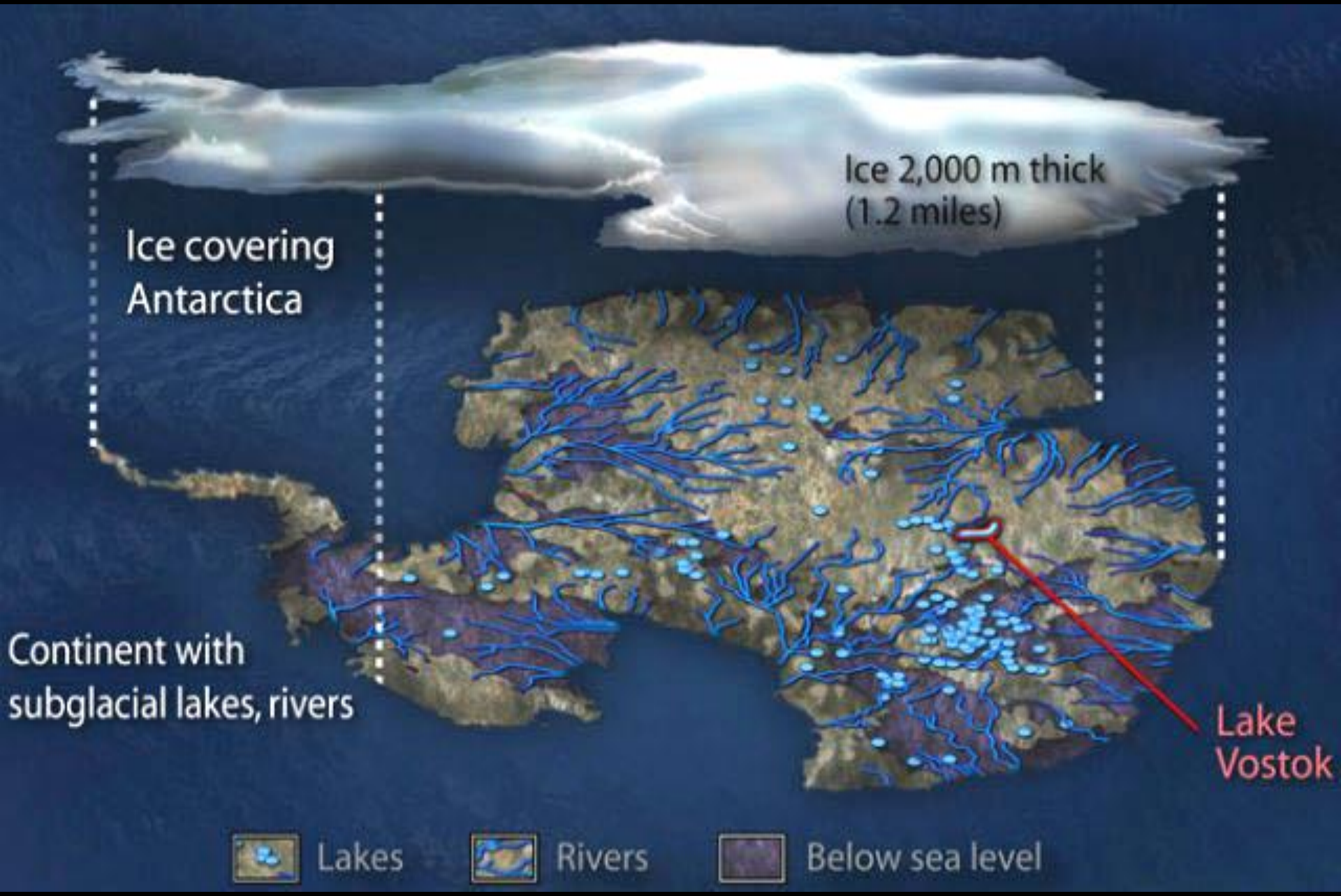

2/3"

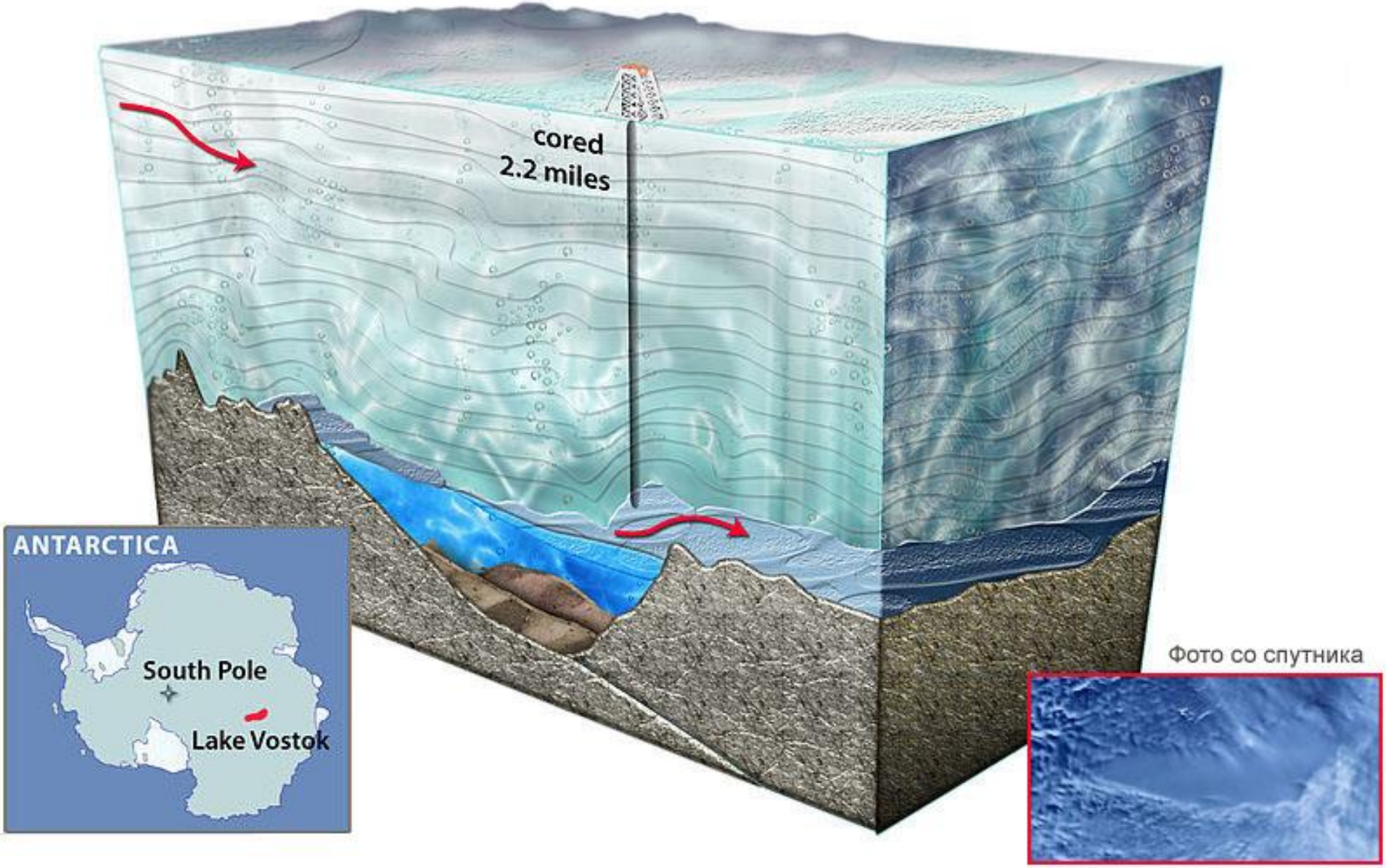
MRO

Результат систематического фотографирования поверхности

Кратер, возникший между январем и сентябрем 2008 г., вскрыл слои водяного льда (состав доказан по спектру)

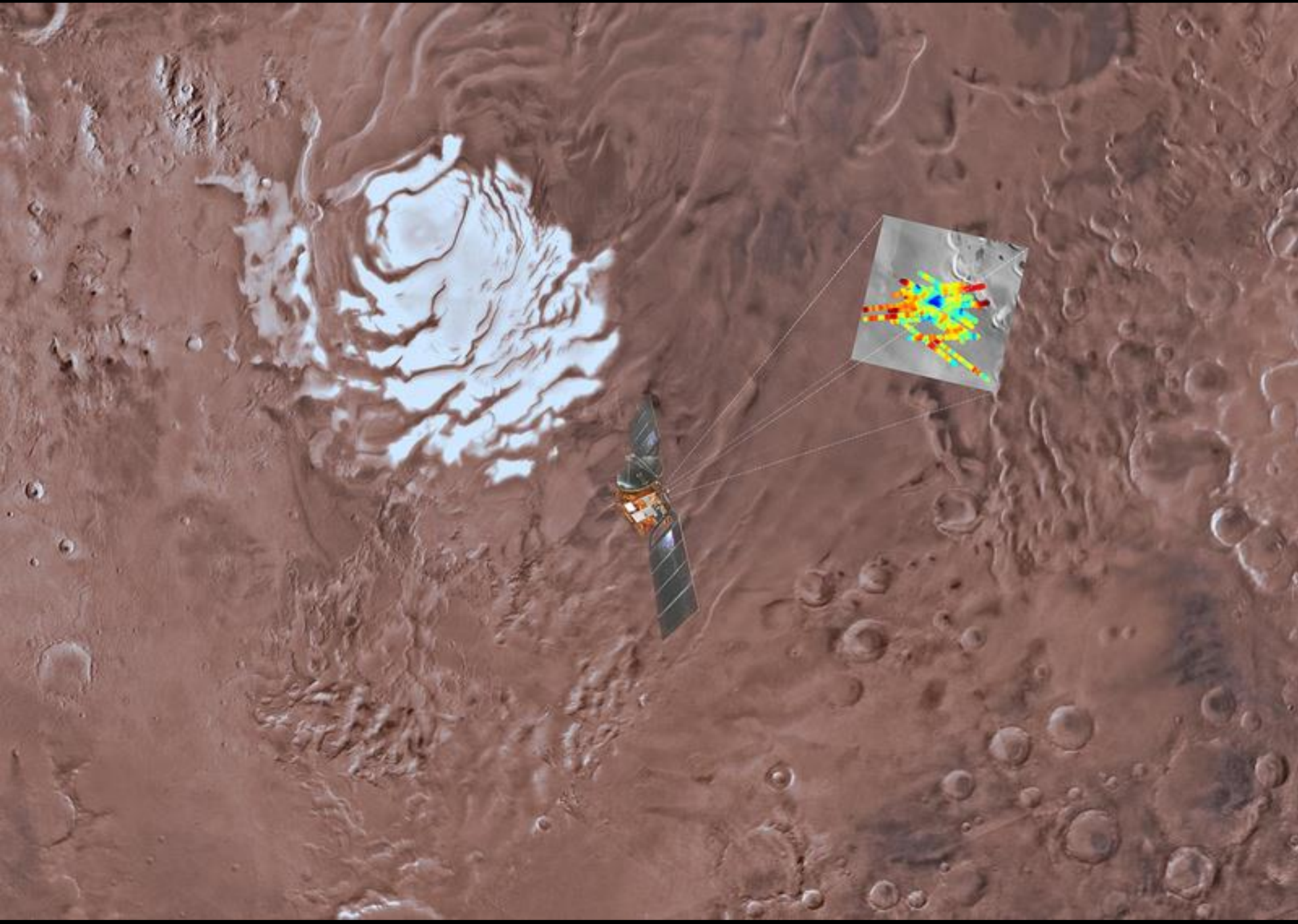
Радарное зондирование северной полярной шапки доказало присутствие водяного льда в объеме 821 тыс. куб. км (30% Гренландского ледяного щита)


Ice 2,000 m thick
(1.2 miles)
Ice covering
Antarctica
Continent with
subglacial lakes, rivers
Lake
Vostok
Lakes
Rivers
Below sea level

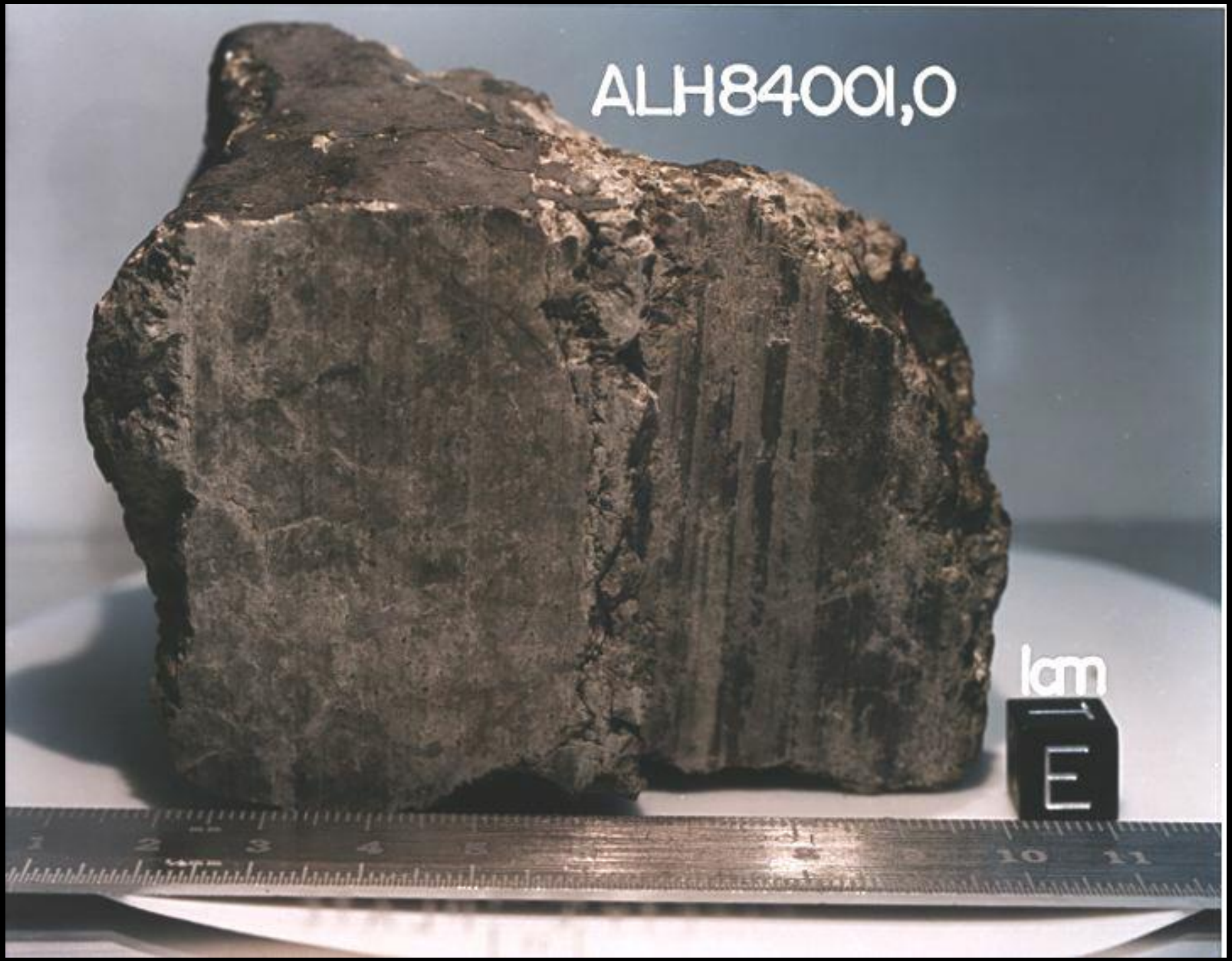


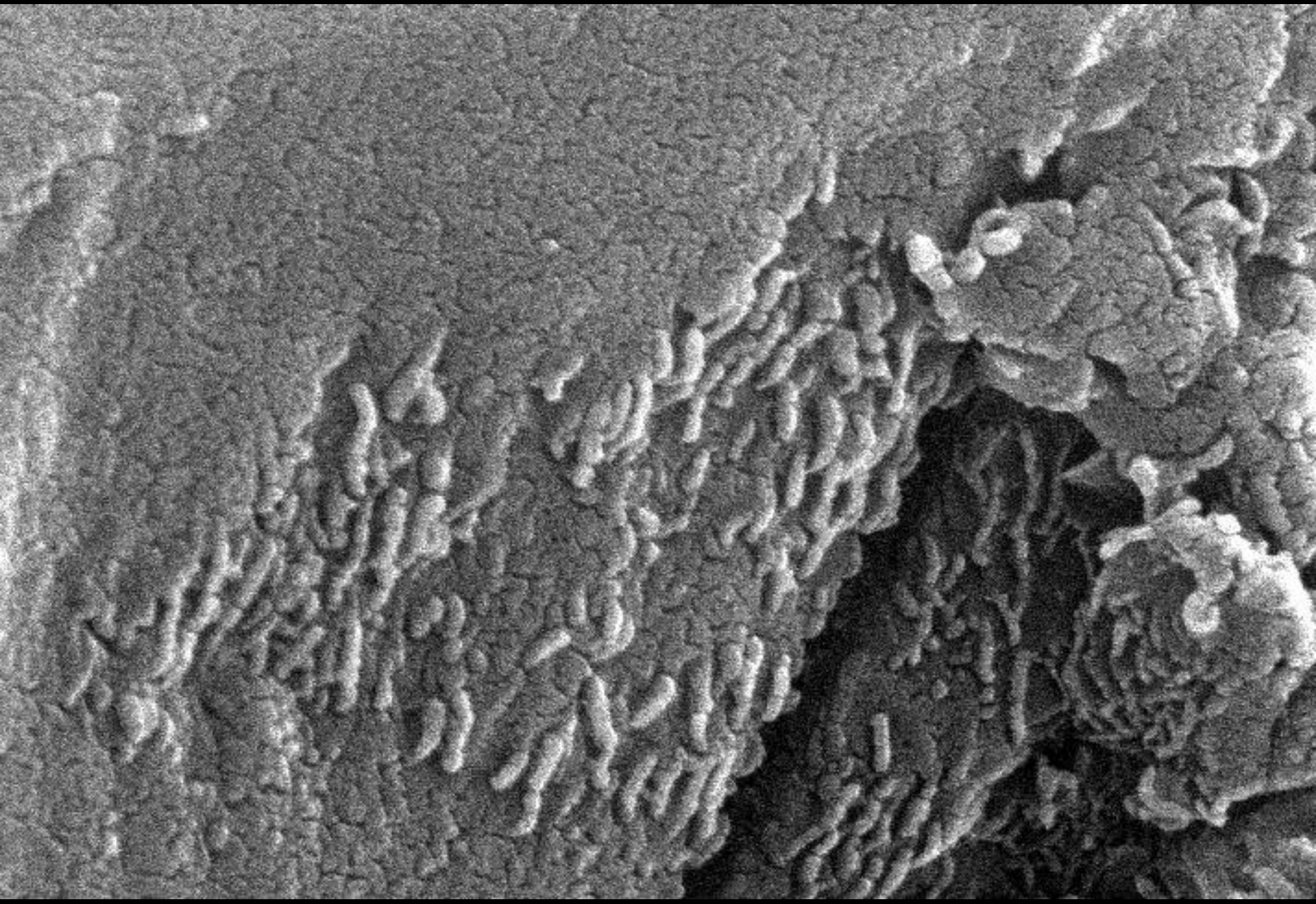
Антарктида, озеро Восток, 2012 г.

Толщина льда 4 км, глубина озера 1,2 км
Температура воды на дне 10 С, у льда -3 С
Возраст > 0,5 млн лет



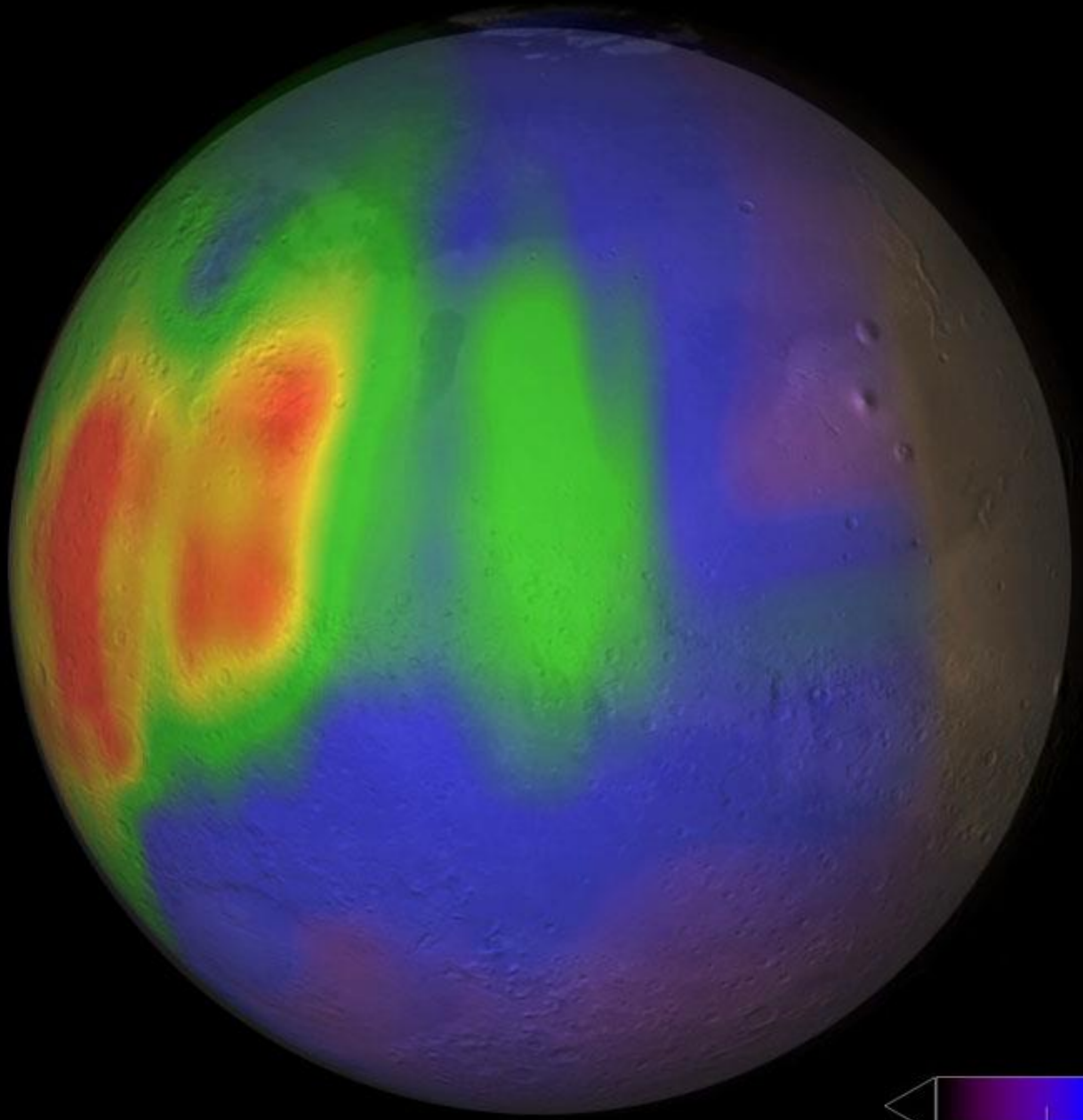
Planum Australe, **Радиолокатор Mars Express, 2012-2018. Длина озера 20 км.**


ALH84001,0
1cm
E

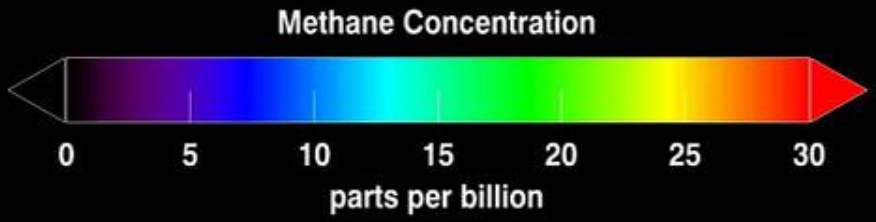


Mars

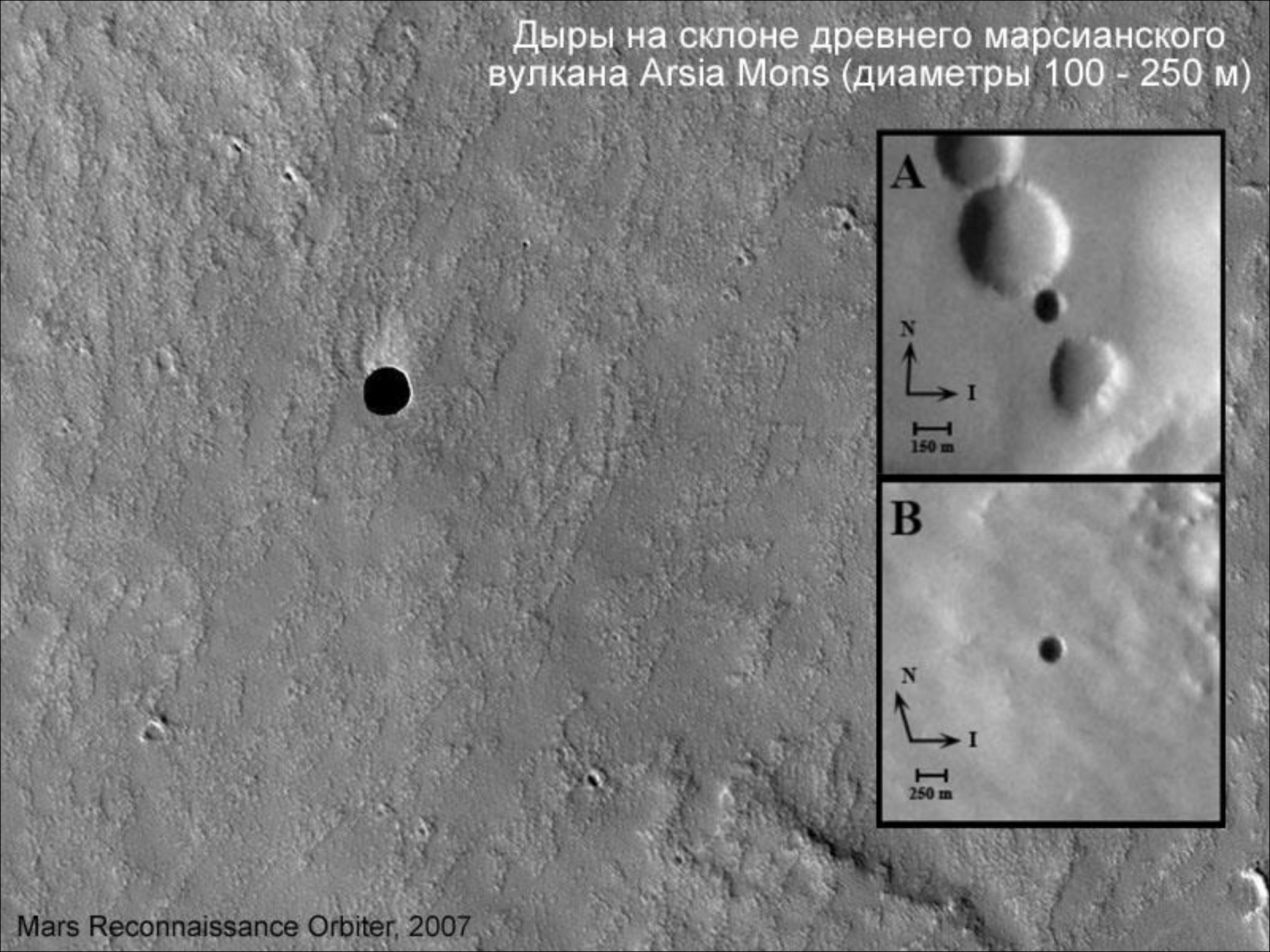
Methane release:
Northern summer



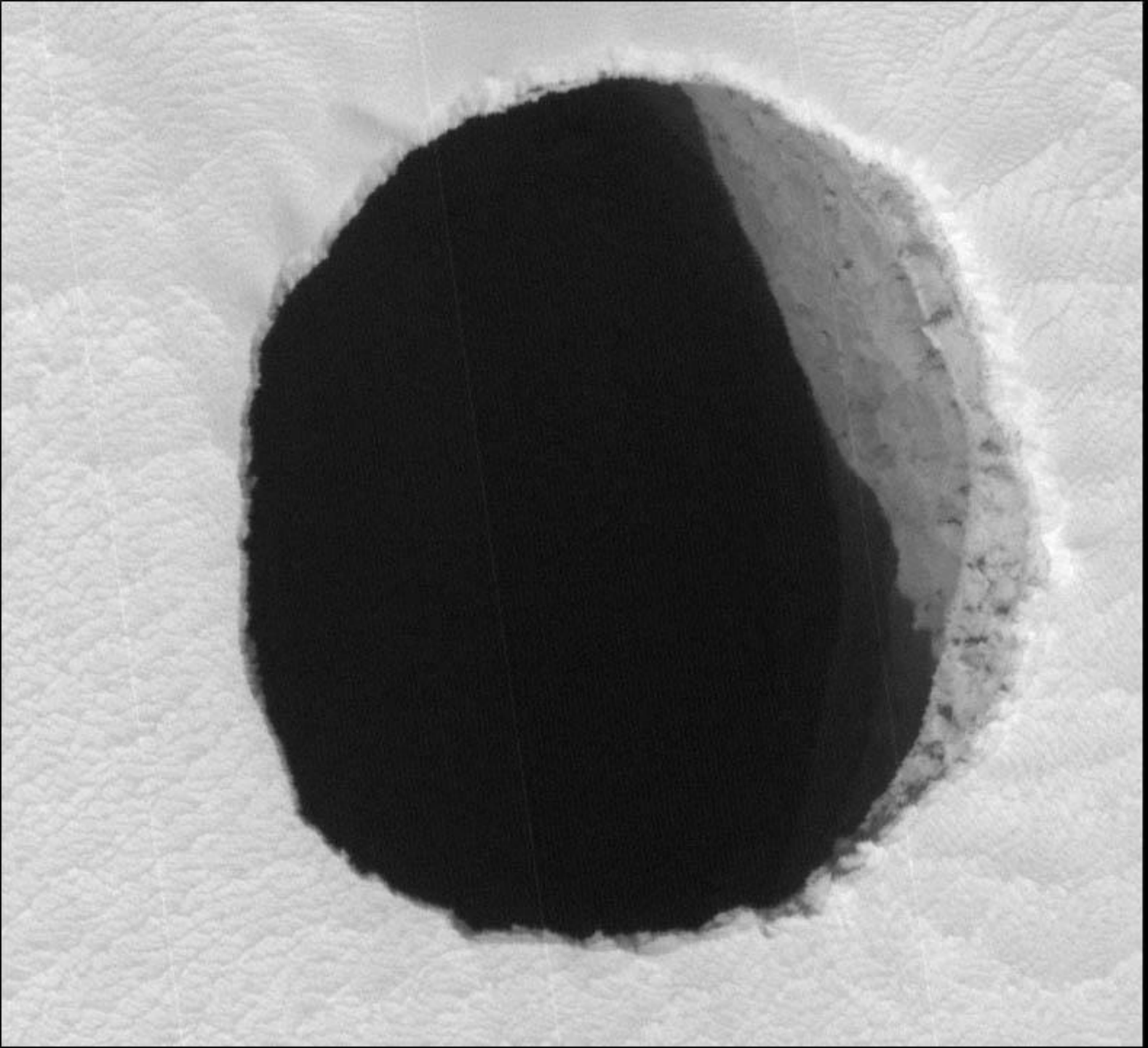
NASA 2009
Large ground-based telescopes



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



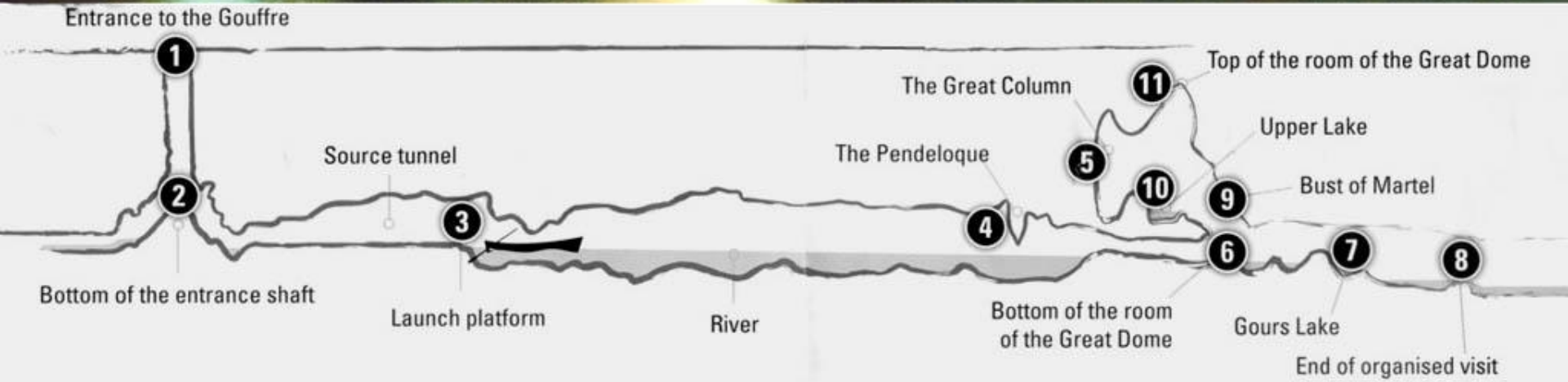
Mars Reconnaissance Orbiter, 2007



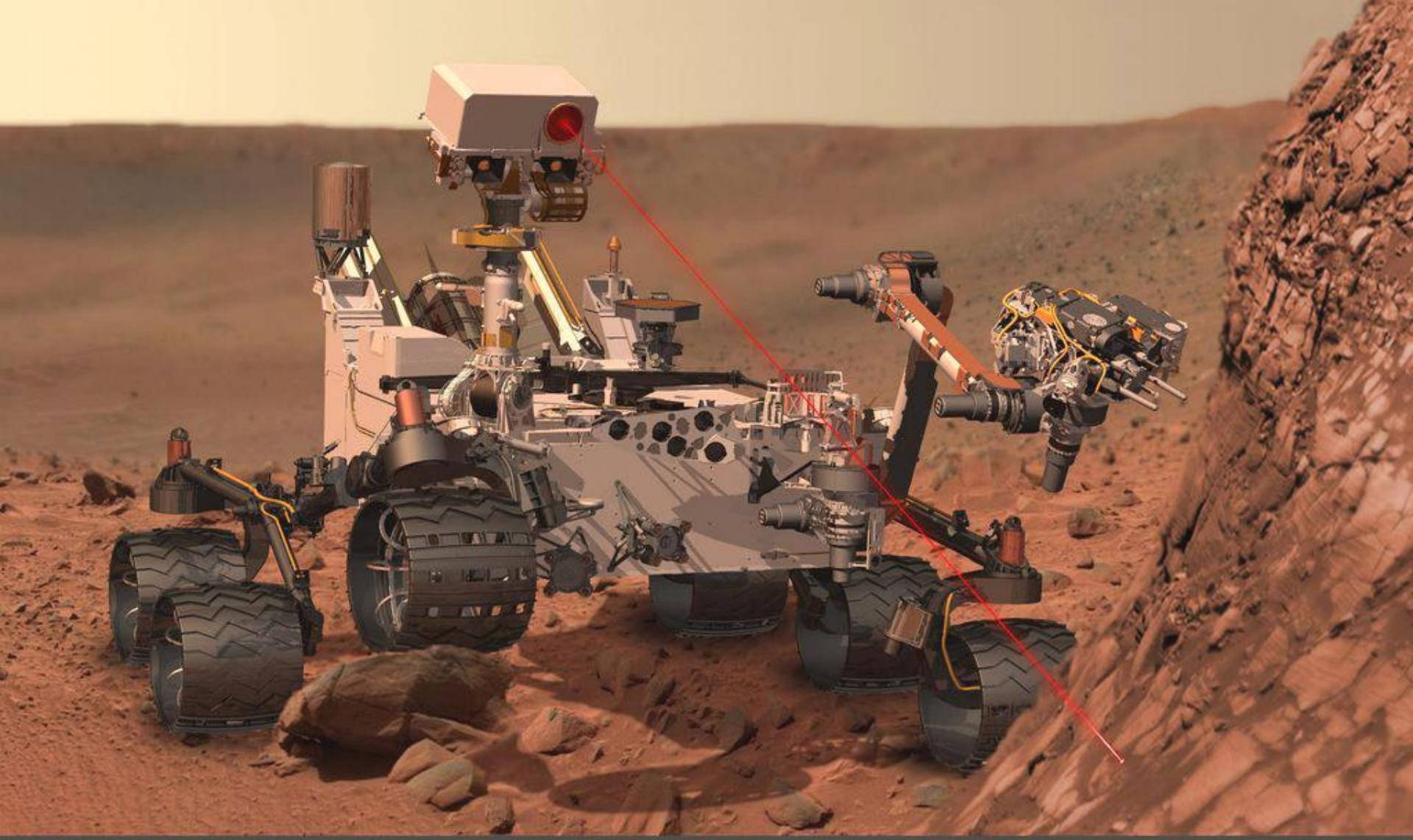
Дыра диаметром 150 метров на северном склоне вулкана Arsia Mons

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

Mars Recon.Orb. NASA, 2007


Entrance to the Gouffre
1
2
Bottom of the entrance shaft
Source tunnel
3
Launch platform
River
The Pendeloque
4
The Great Column
5
Top of the room of the Great Dome
11
Upper Lake
10
9
Bust of Martel
6
Bottom of the room
of the Great Dome
7
Gours Lake
8
End of organised visit

MARS
EXPLORERS WANTED

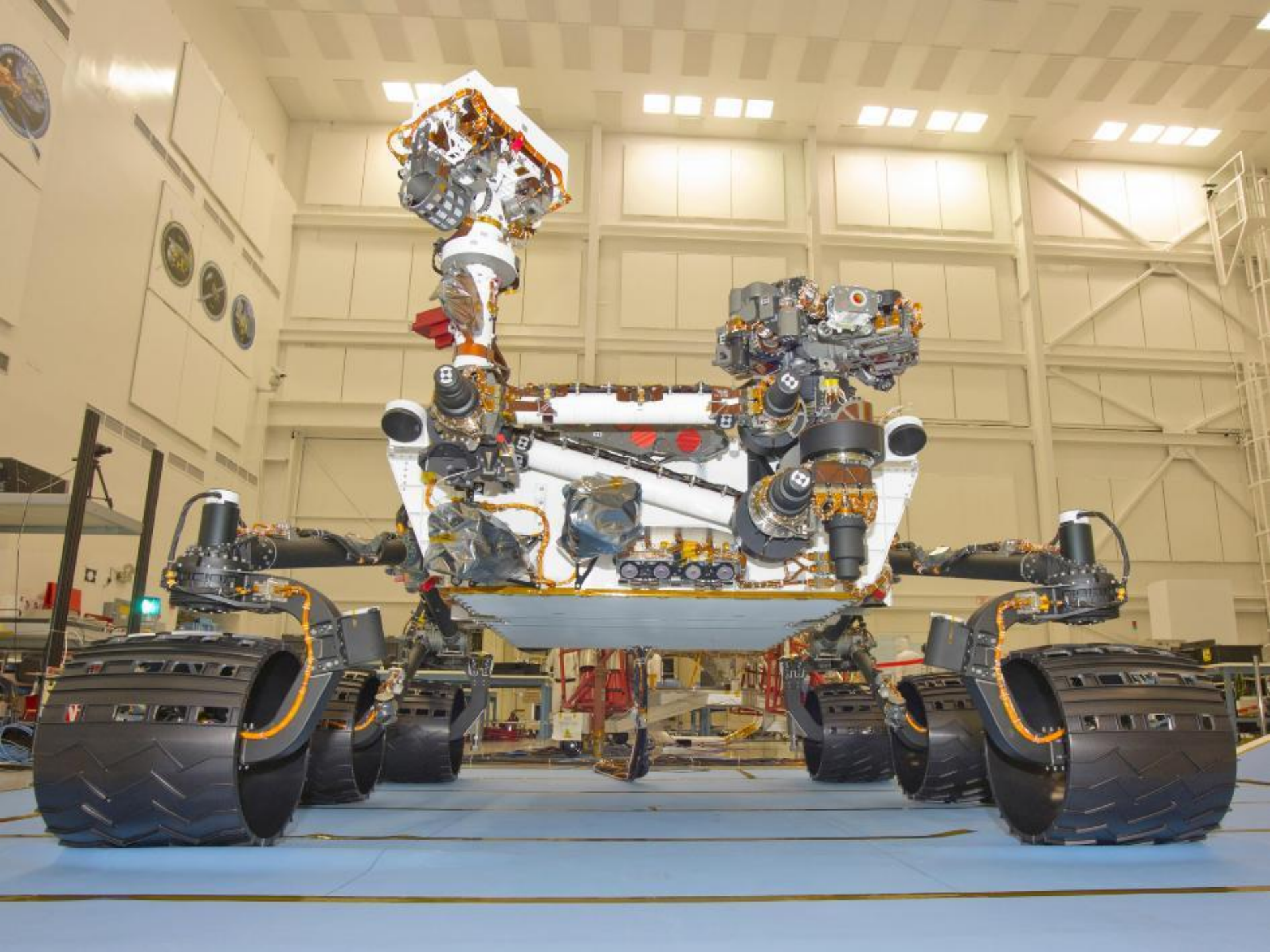


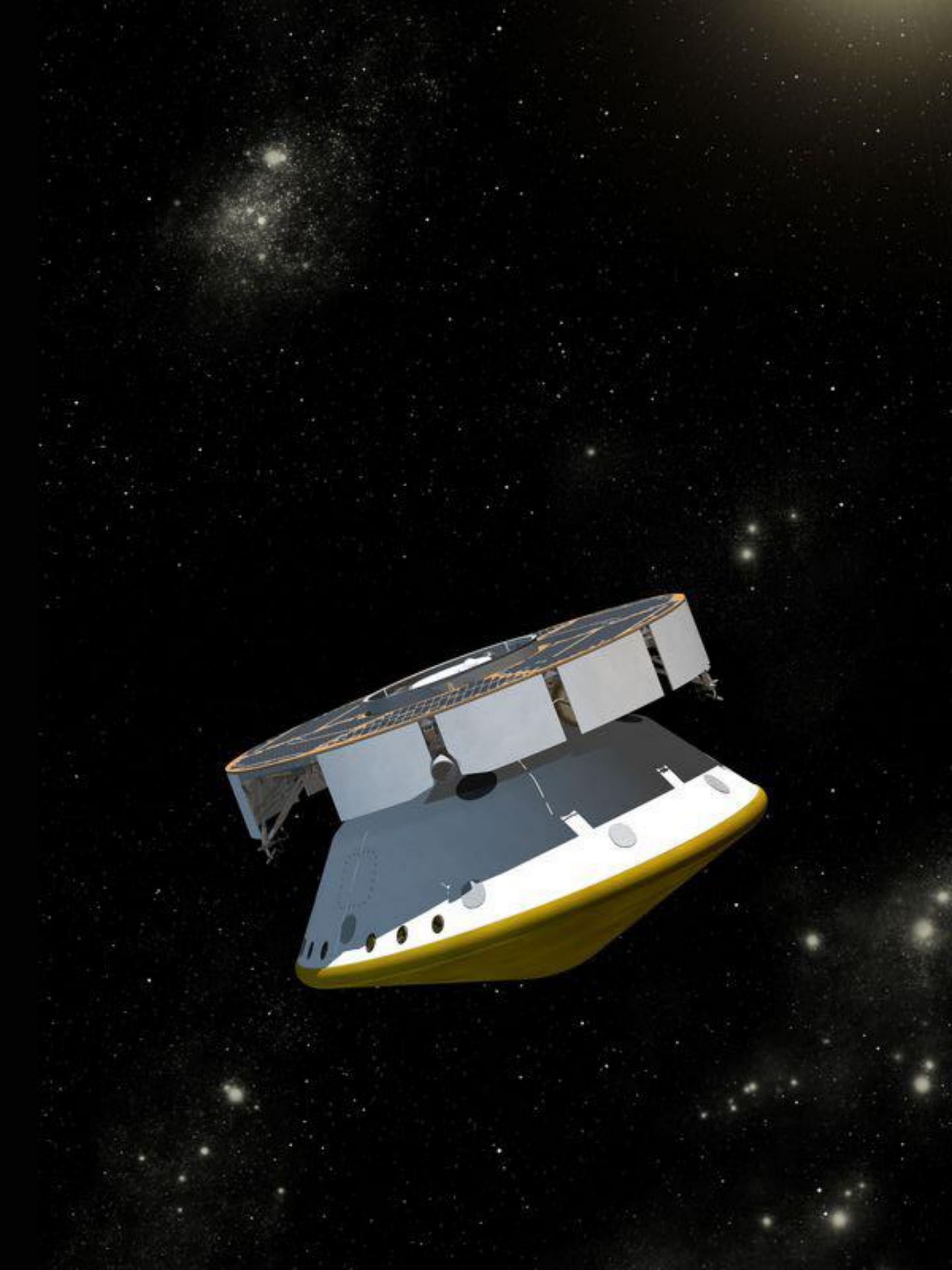
Mars Science Laboratory rover, Curiosity

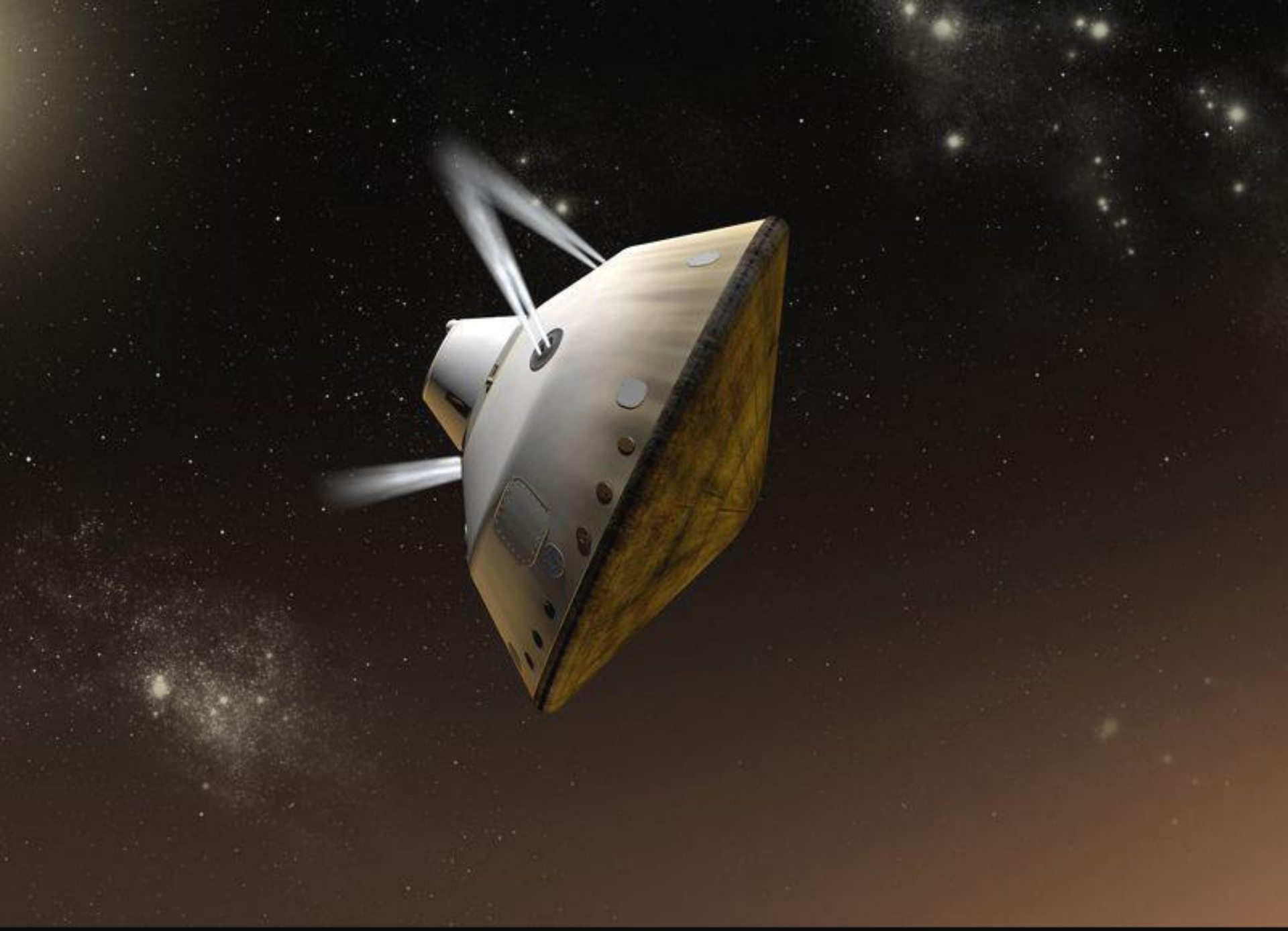
Launch - 26 November 2011

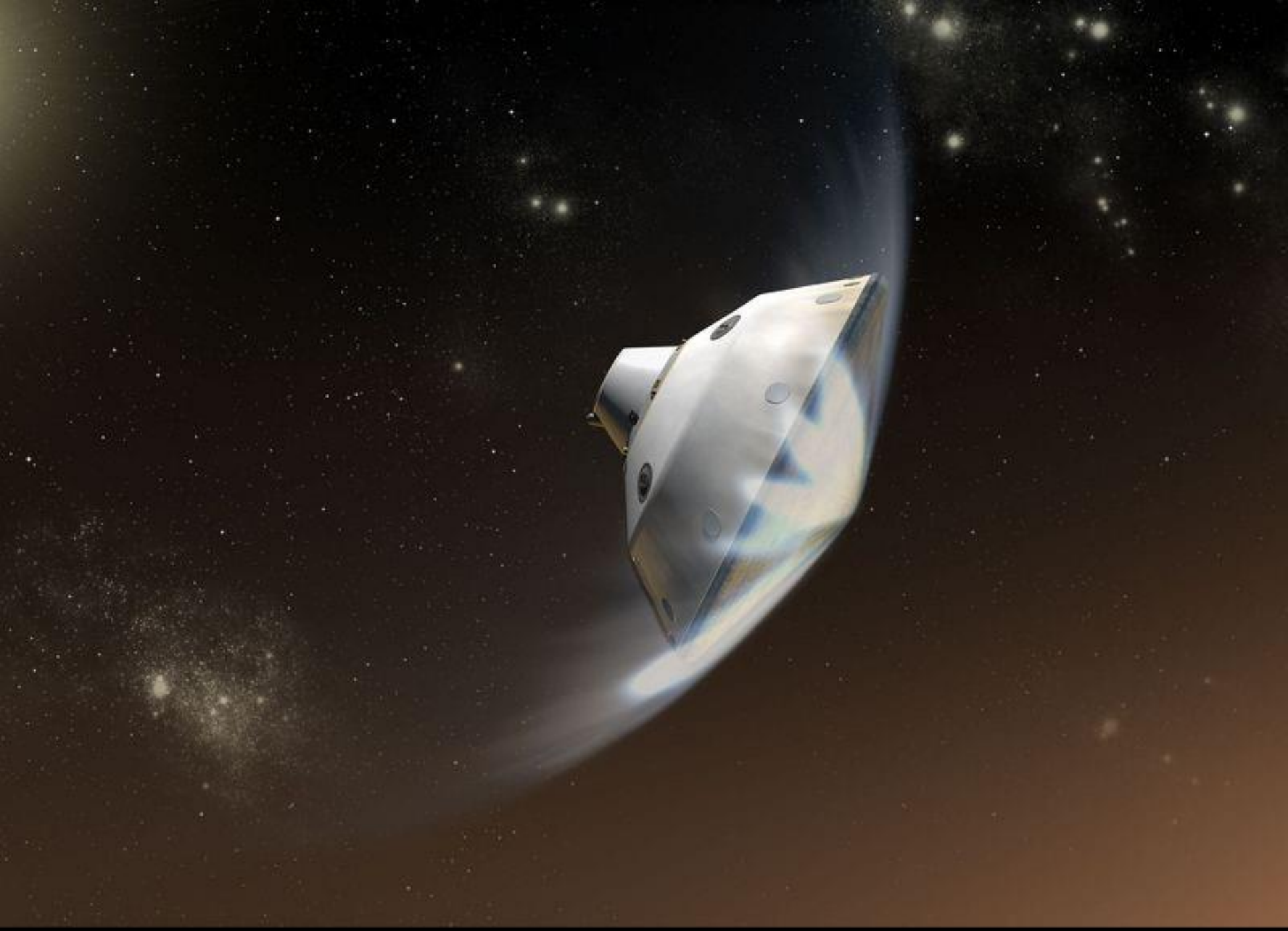
Landing - 6 August 2012

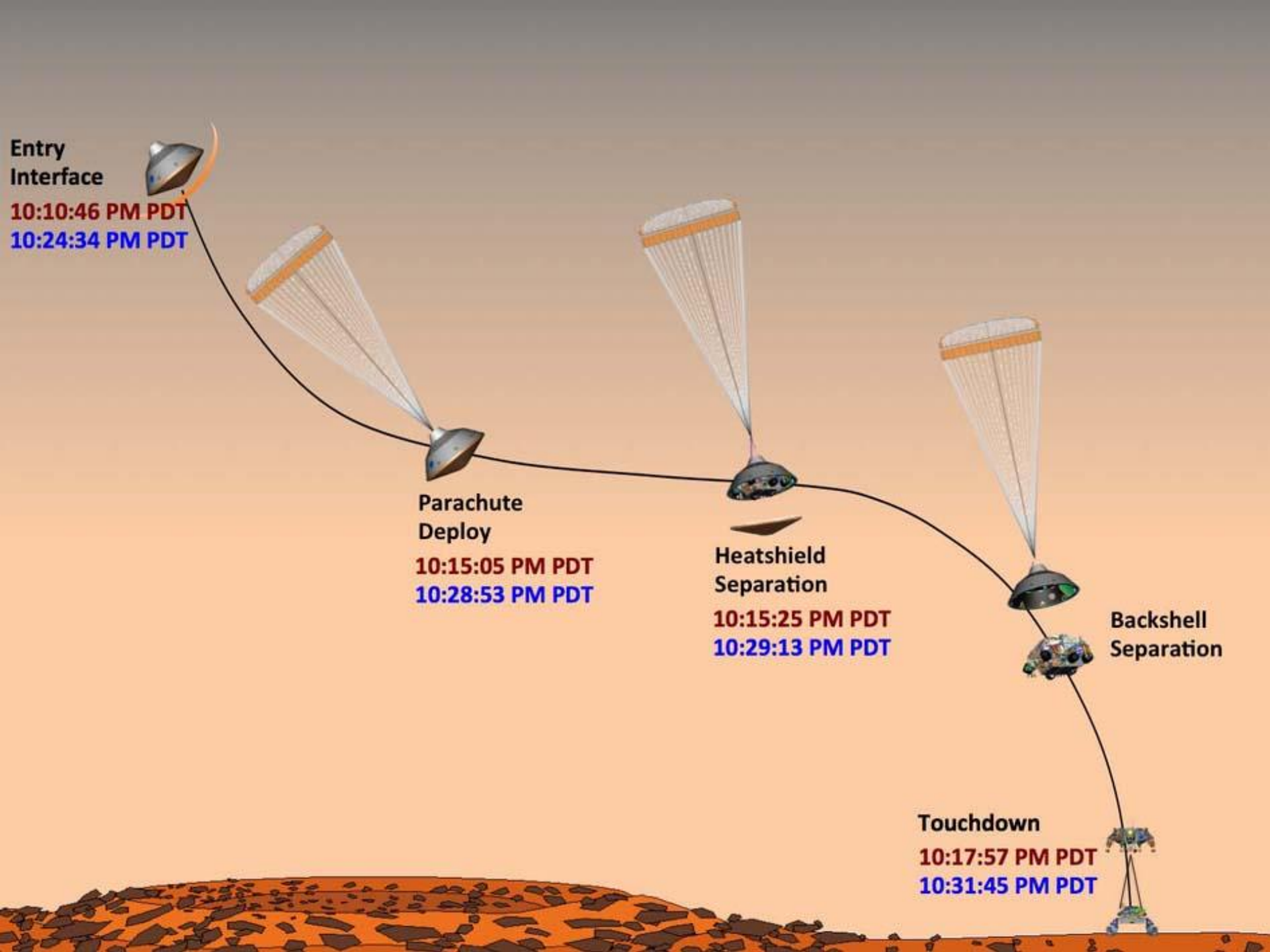
900 кг

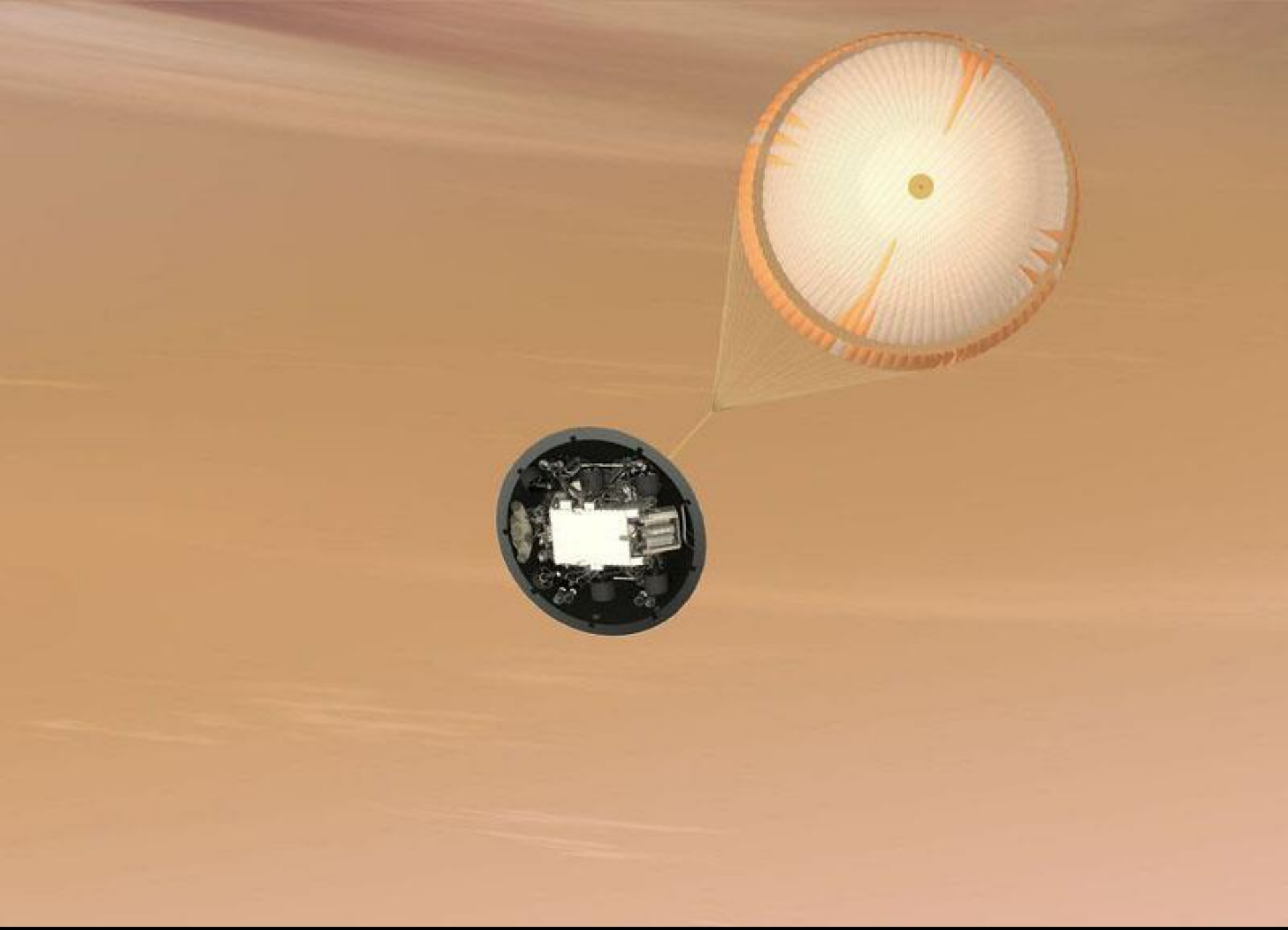


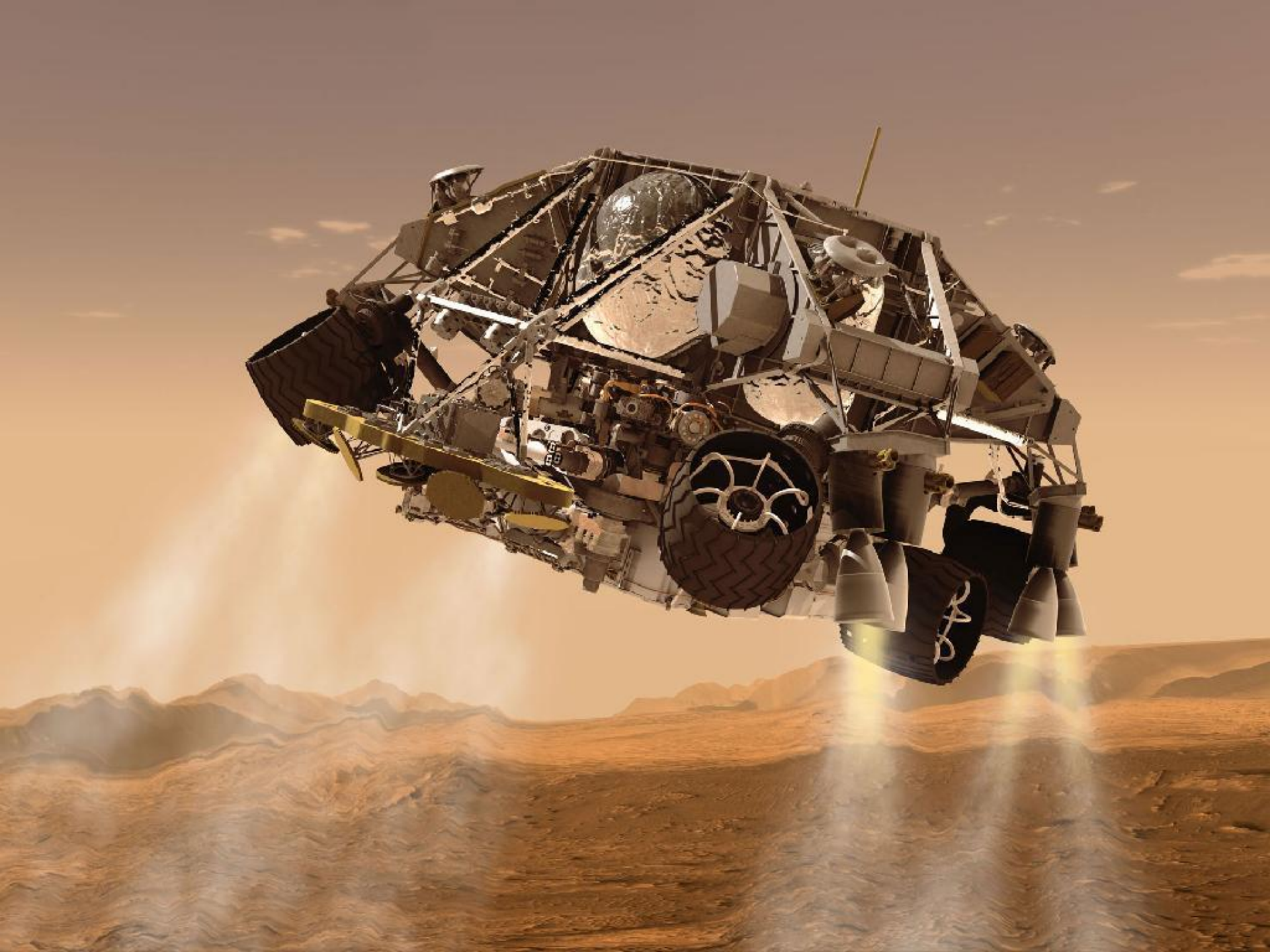






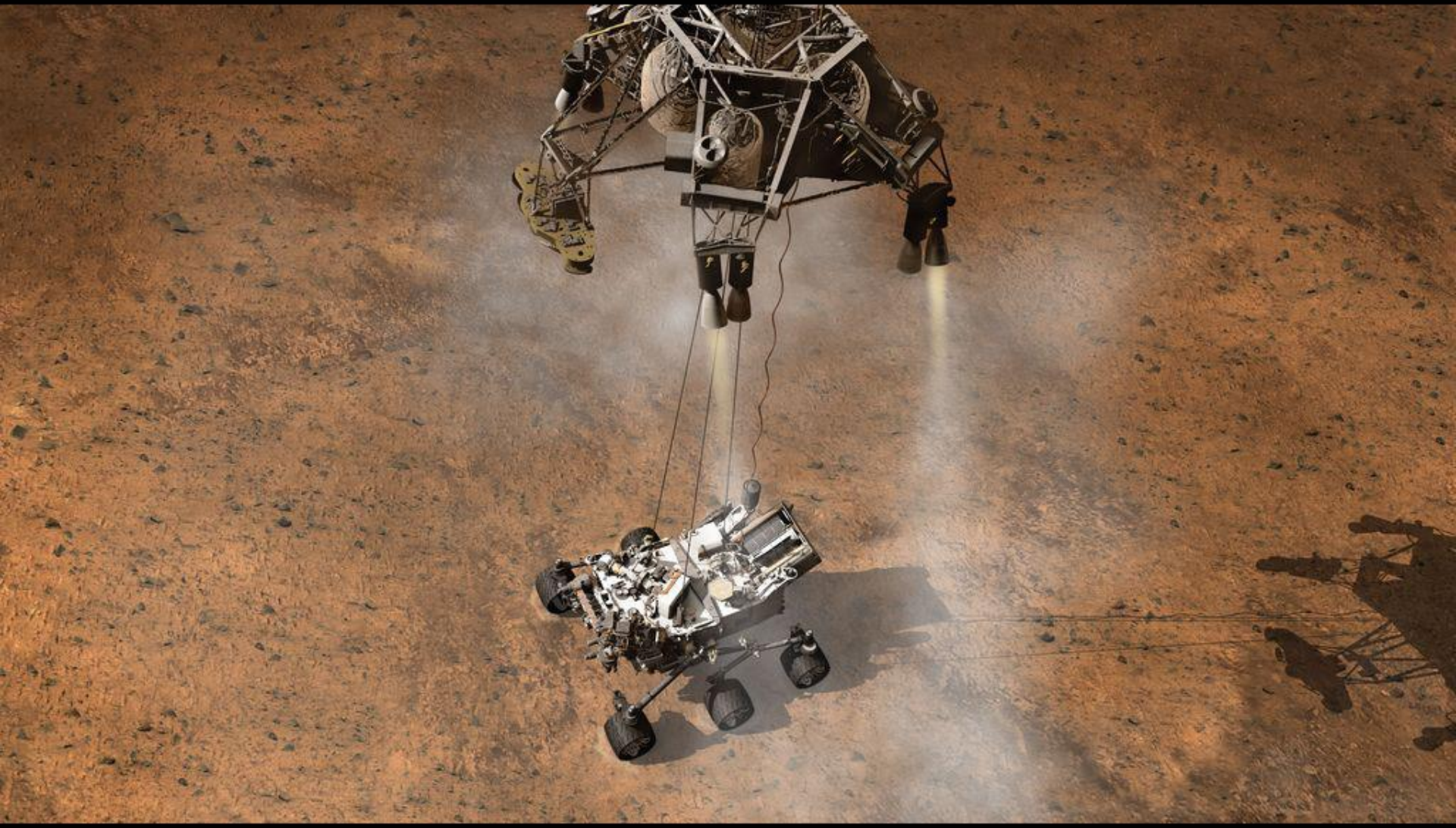

Entry
Interface
10:10:46 PM PDT
10:24:34 PM PDT
Parachute
Deploy
10:15:05 PM PDT
10:28:53 PM PDT
Heatshield
Separation
10:15:25 PM PDT
10:29:13 PM PDT
Backshell
Separation
Touchdown
10:17:57 PM PDT
10:31:45 PM PDT



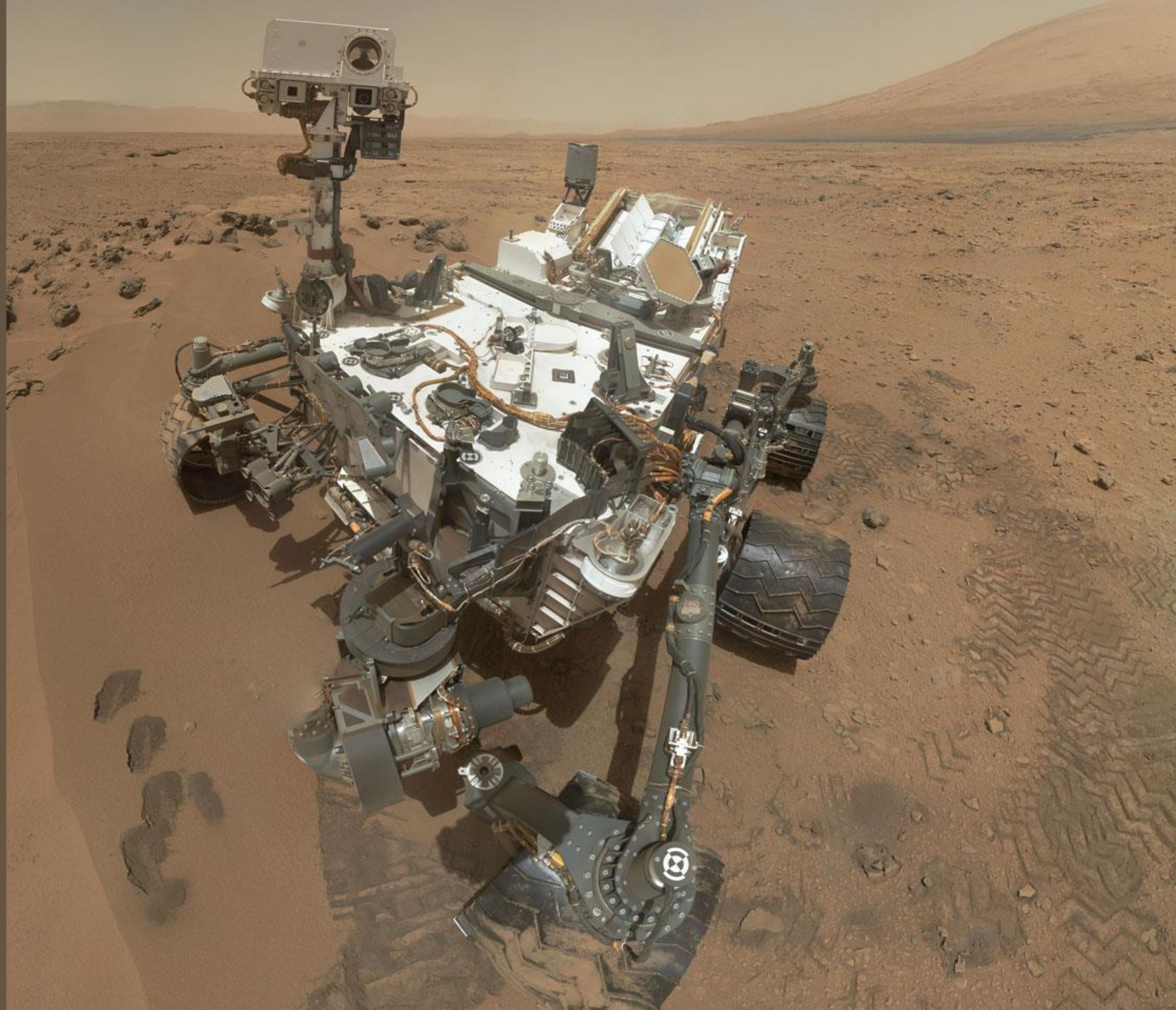


Mars Science Laboratory Sky Crane
7,5 м

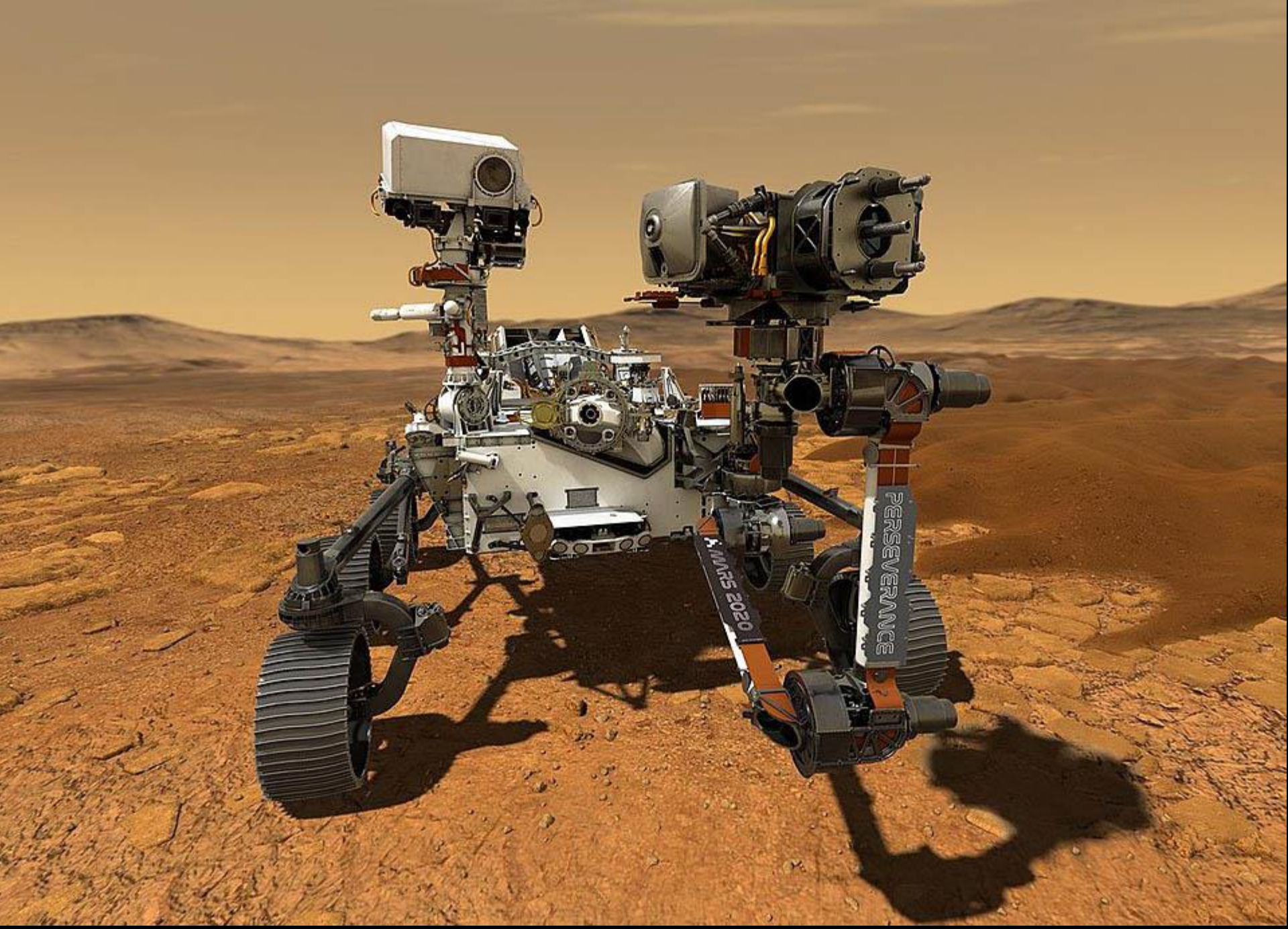
MSL Sky Crane



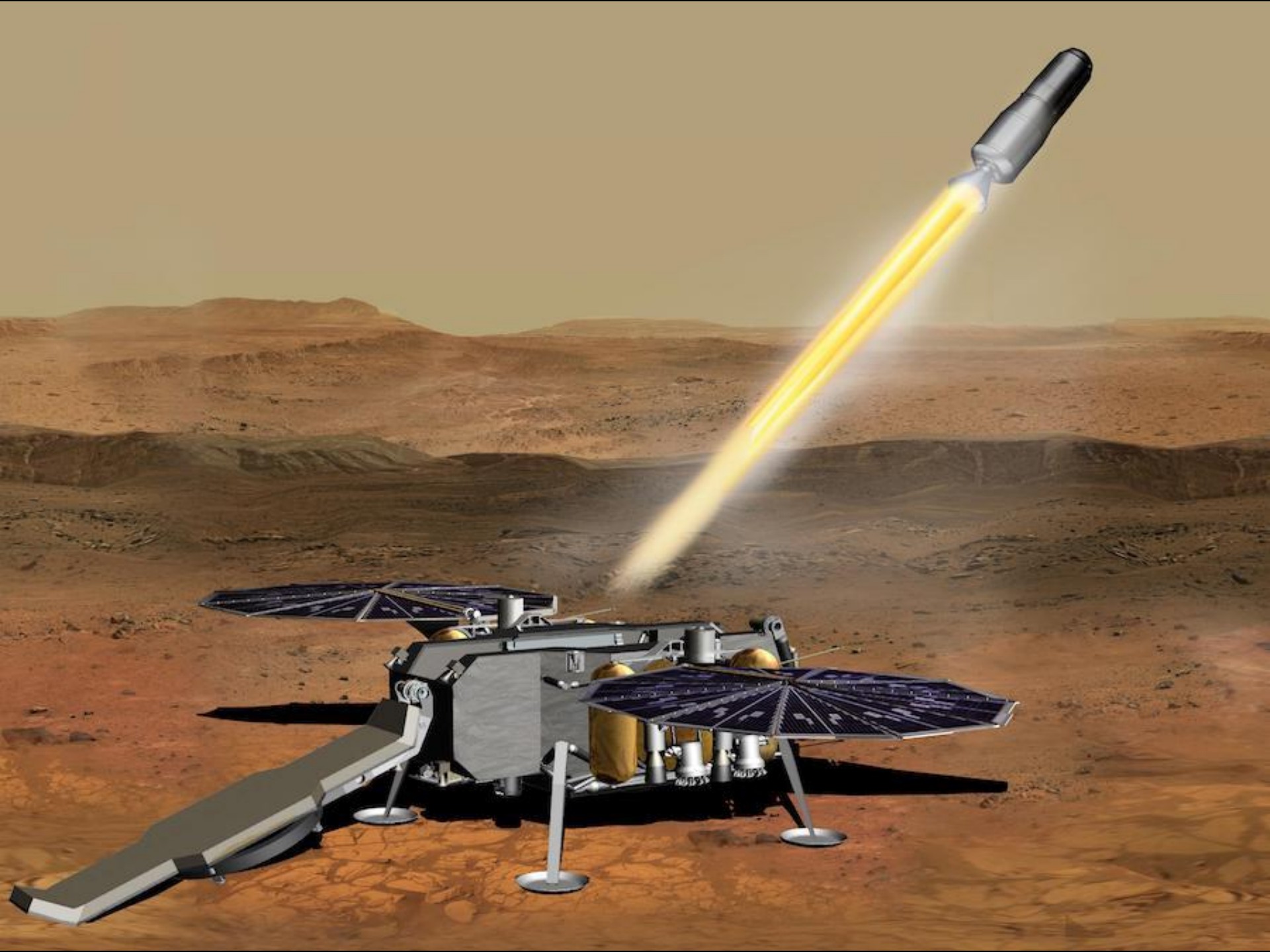
Curiosity

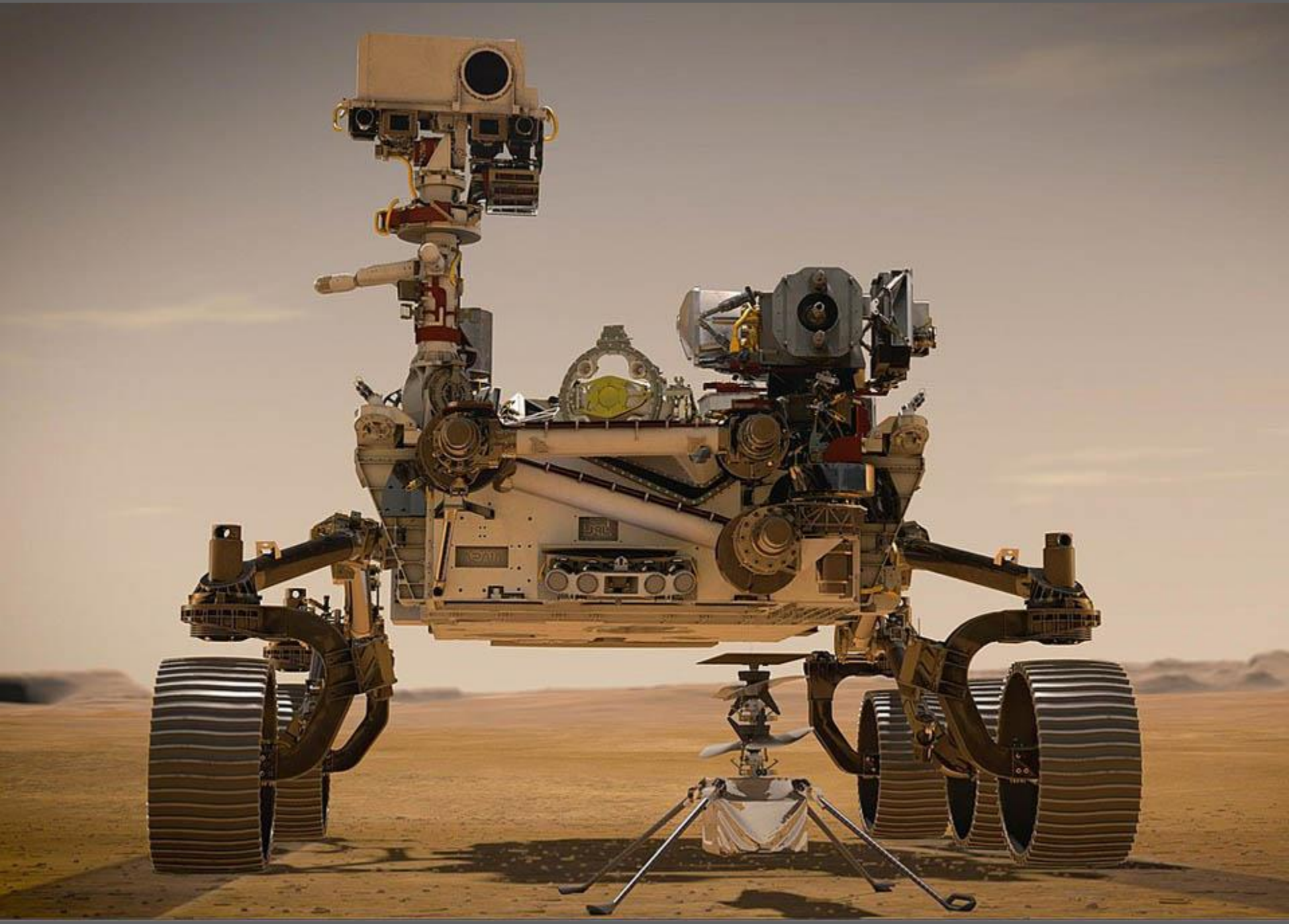


Mars
Curiosity
2012

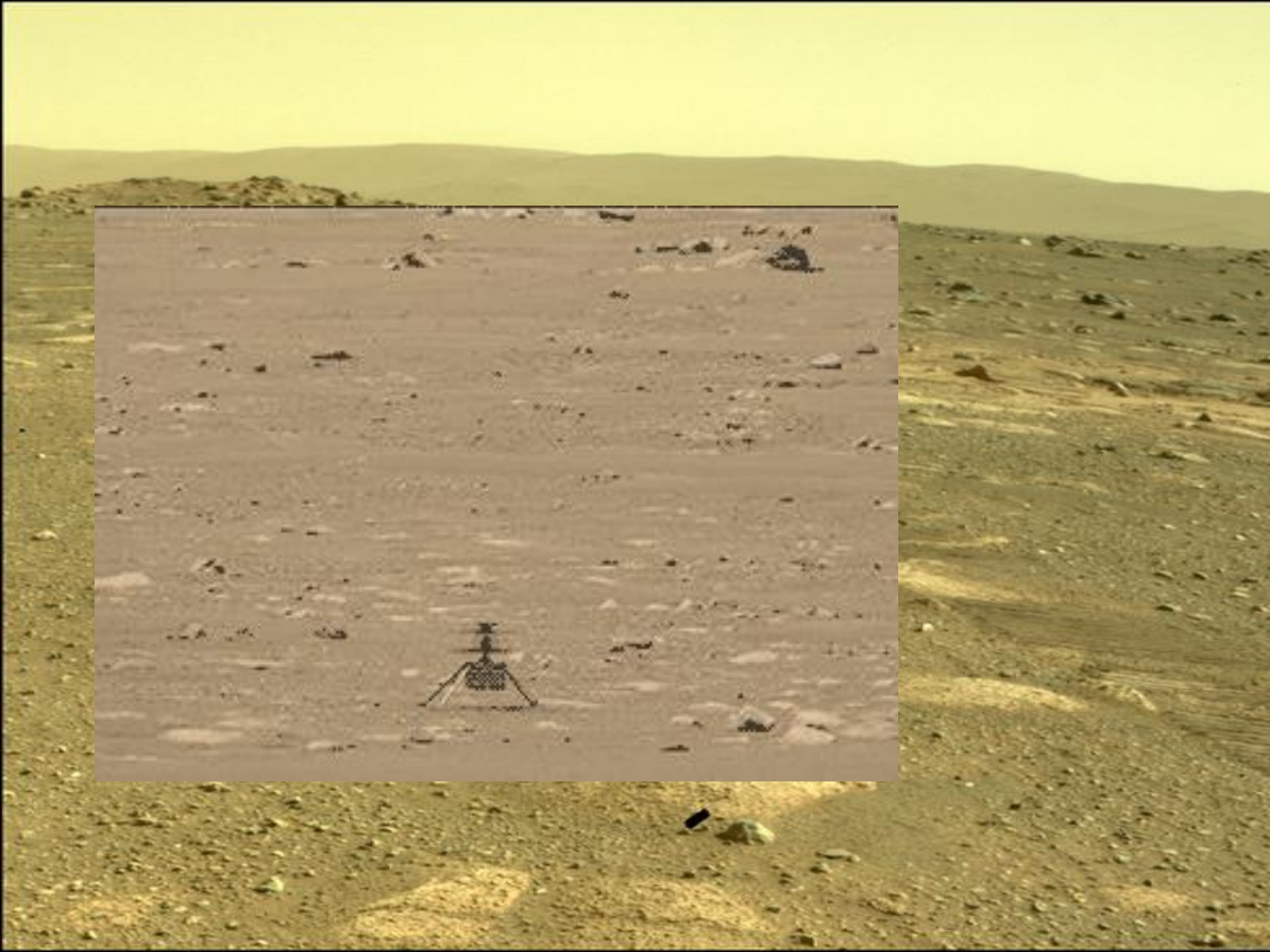


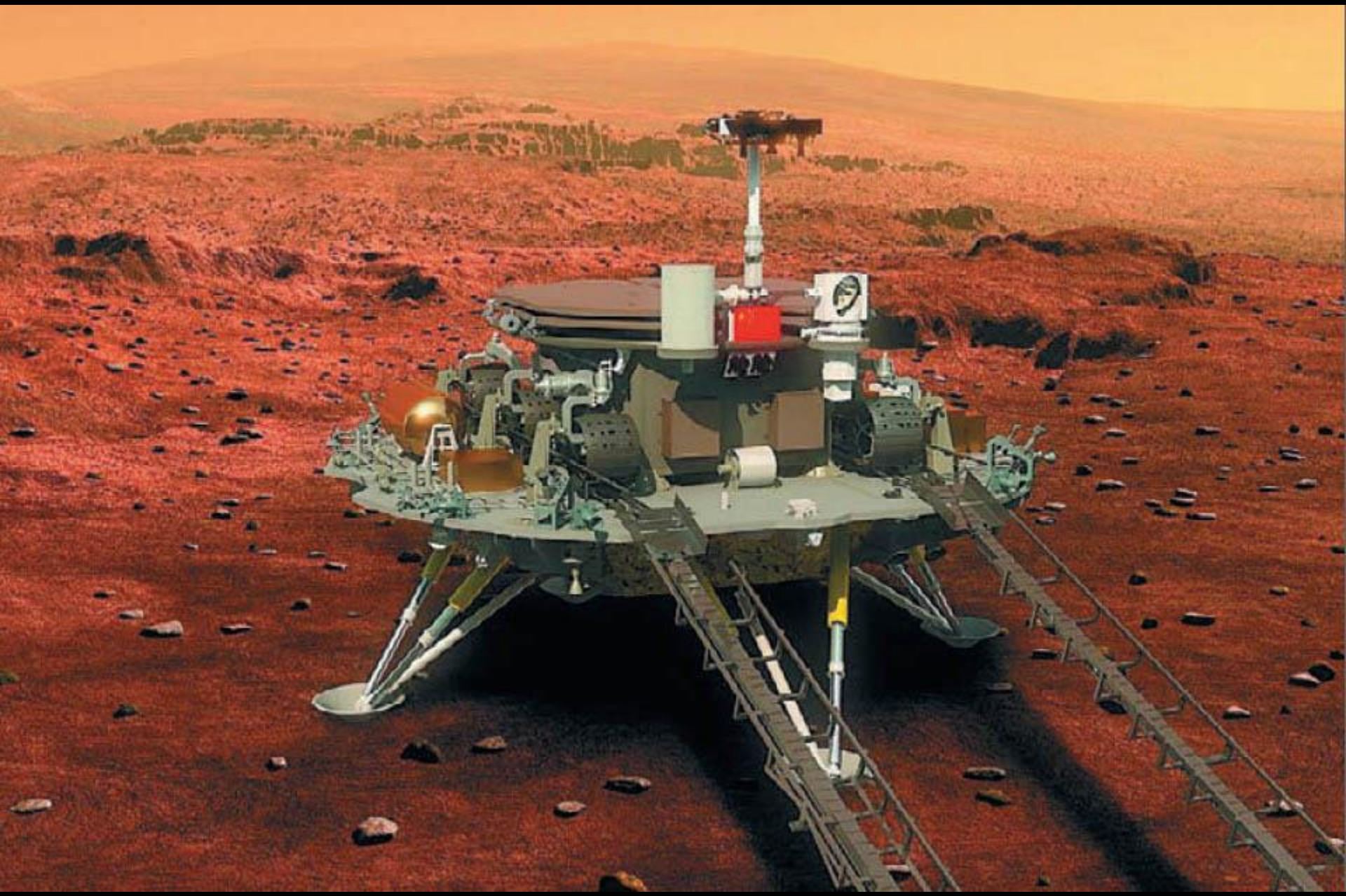
Perseverance (NASA), 2021 = Настойчивость, упорство, стойкость



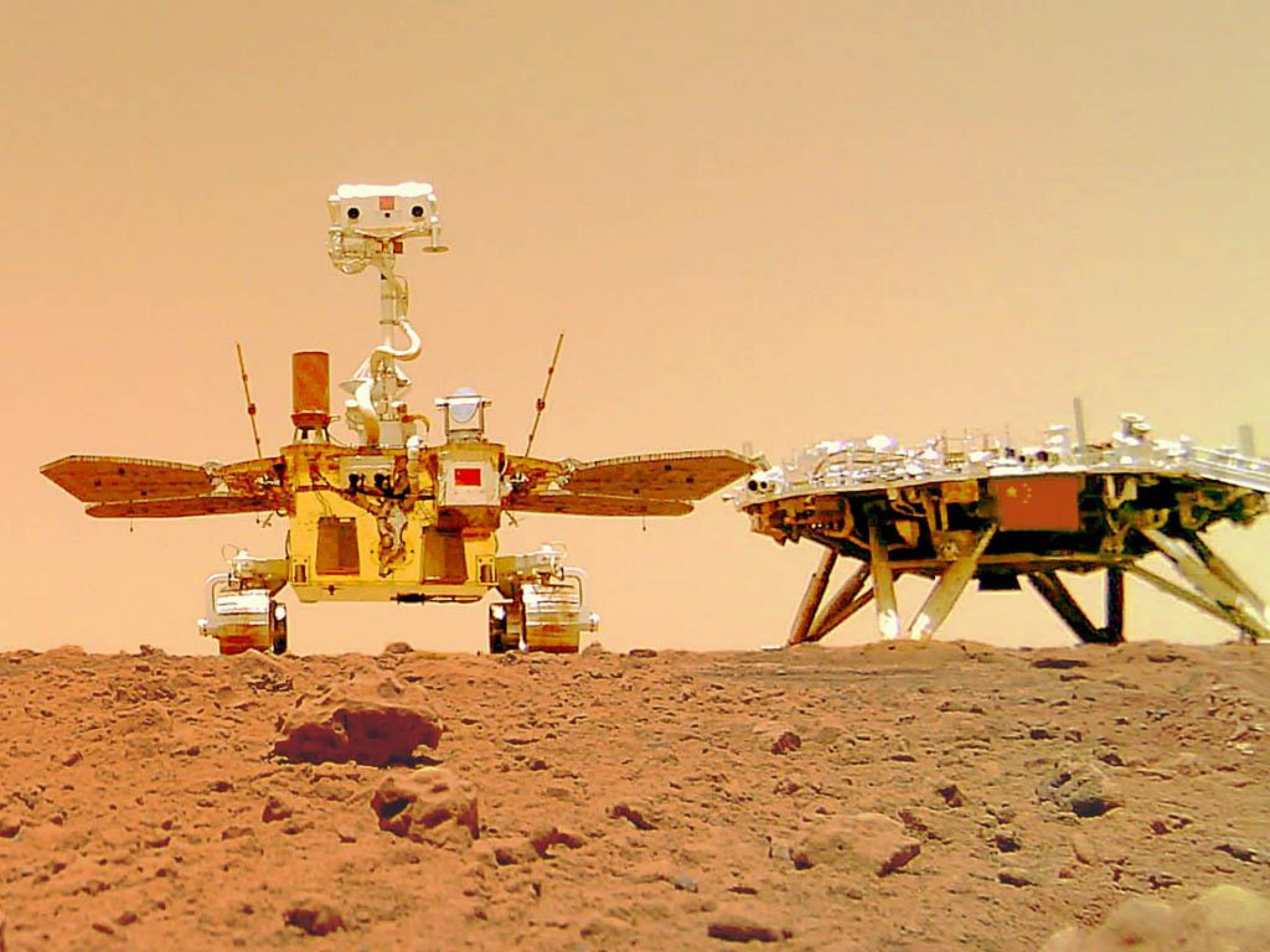


Ingenuity (NASA) 2021





Первый китайский марсоход, 2021 г.

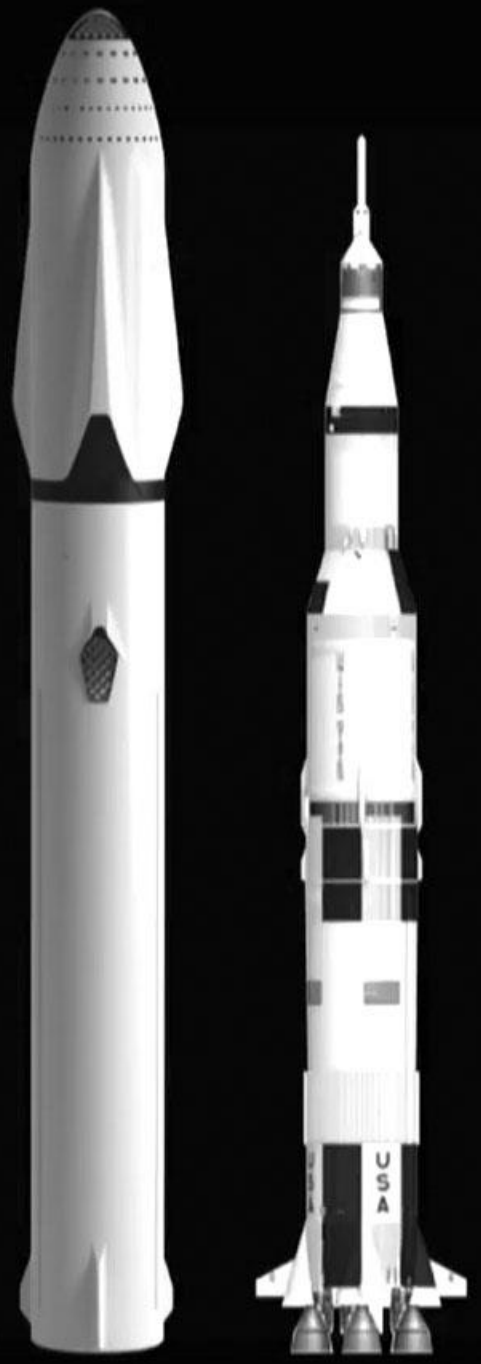


ExoMars (ESA, Роскосмос, 2016-2022) - спутник и роверы

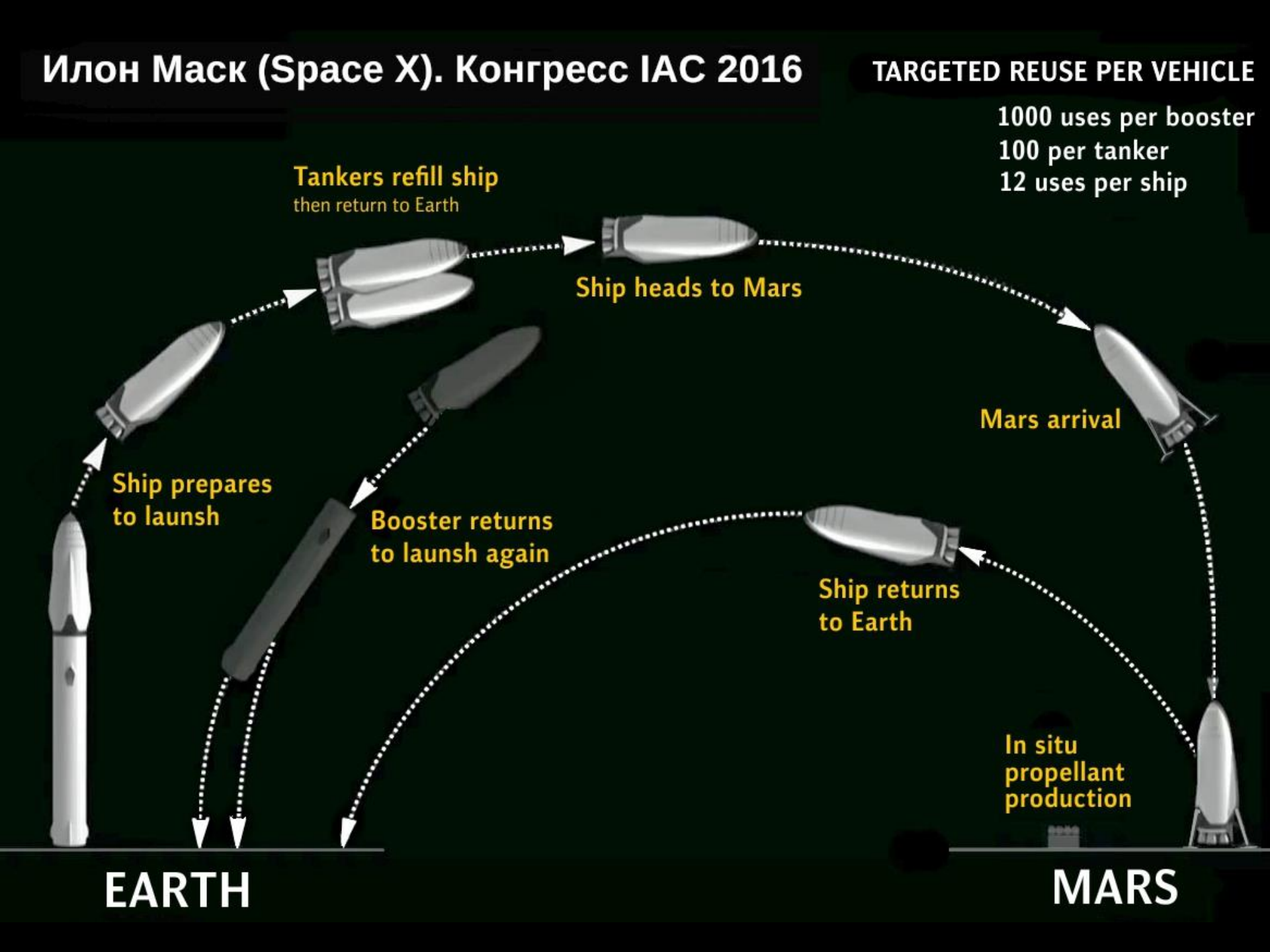
ELON
MUSK
SPACEX
TESLA
TESLA MOTORS

Илон Маск (Space X). Конгресс IAC 2016

	Mars vehicle	Saturn V	Ratio
GROSS LIFT-OFF MASS (t)	10,500	3,039	**3,5**
LIFT-OFF THRUST (MN)	128	35	**3,6**
LIFT-OFF THRUST (t)	13,033	3,579	**3,6**
VEHICLE HEIGHT (m)	122	111	**1,1**
TANK DIAMETER (m)	12	10	**1,2**
EXPENDABLE LEO PAYLOAD (t)	550	135	**4,1**
FULLY REUSABLE LEO PAYLOAD (t)	300	—	—



Илон Маск (Space X). Конгресс IAC 2016



В начале XXI века астрономия остается в авангарде естествознания. Вместе с физиками астрономы работают над фундаментальными проблемами, способными изменить наше представление о природе. До сих пор не раскрыты тайны «темного вещества», составляющего основную массу галактик, и «темной энергии», ускоряющей расширение Вселенной. Не выяснены механизмы взрывов звезд и активности ядер галактик. Нет общепринятых теорий происхождения планет, галактик и самой Вселенной. Но работа во всех этих направлениях идет в нарастающем темпе, и каждый день приносит удивительные открытия.

В. Г. Сурдин Разведка далеких планет

В. Г. Сурдин

РАЗВЕДКА далеких планет

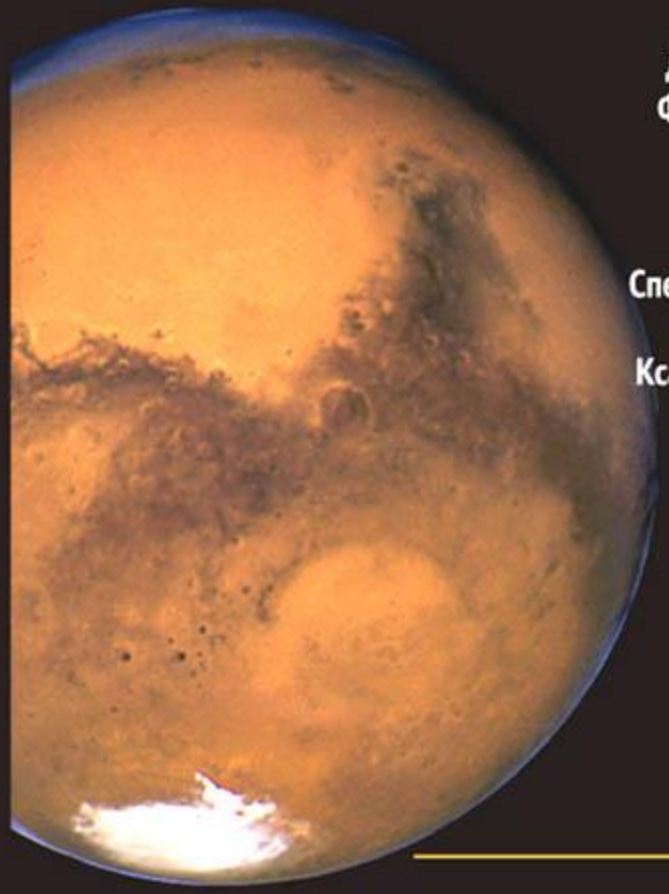
Сегодня любой из нас, не выходя из дома и не проводя холодных ночей у телескопа, может насладиться великолепными снимками Марса, полученными с помощью космического телескопа и межпланетных зондов. Но увидеть саму поверхность планеты, на которой, возможно, была (а может быть, и есть!) внеземная жизнь, — поверьте, это оставляет незабываемое впечатление. Такой случай представился нам в августе — сентябре 2003 г. В этот период десятки тысяч профессионалов и любителей астрономии направили объективы своих труб на загадочную планету в надежде, что, возможно, наконец-то удастся понять, какие именно пятна на поверхности Марса складываются в стройные прямые линии — каналы, и, главное, — почему!

Следующей такой возможности мы ждали 15 лет. И вот наступил 2018 год — год очередного великого противостояния Марса.

МАРС • Великое противостояние

МАРС

ВЕЛИКОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ



Дж. Гершель
Фламмарион
Ловелл
Штернберг
Полак
Спенсер Джонс
Де Вокулёр
Ксанфомалити
Родионова
Сурдин

2018