

Человек в космосе полвека.  
***Пора на Марс?***



В. Г. Сурдин  
ГАИШ МГУ



# ***НА МАРС!***

## ***В один конец?***



В. Г. Сурдин  
ГАИШ МГУ



Дирижабль  
середина XIX в.  
середина XX в.





Автомобиль  
конец XIX в.  
начало XX в.



1885 г.

1927 г.





1943 г.

Самолет

1903 г.





**Ракета Фау-2 (V-2)**  
Вернера фон Брауна  
Германия

*1942 - 1952*

Высота 14 метров  
Масса 12,5 тонн

Топливо:

3,8 т этанол (75%) + вода (25%)  
4,9 т жидкий кислород

Боеголовка: 1 тонна аммонита

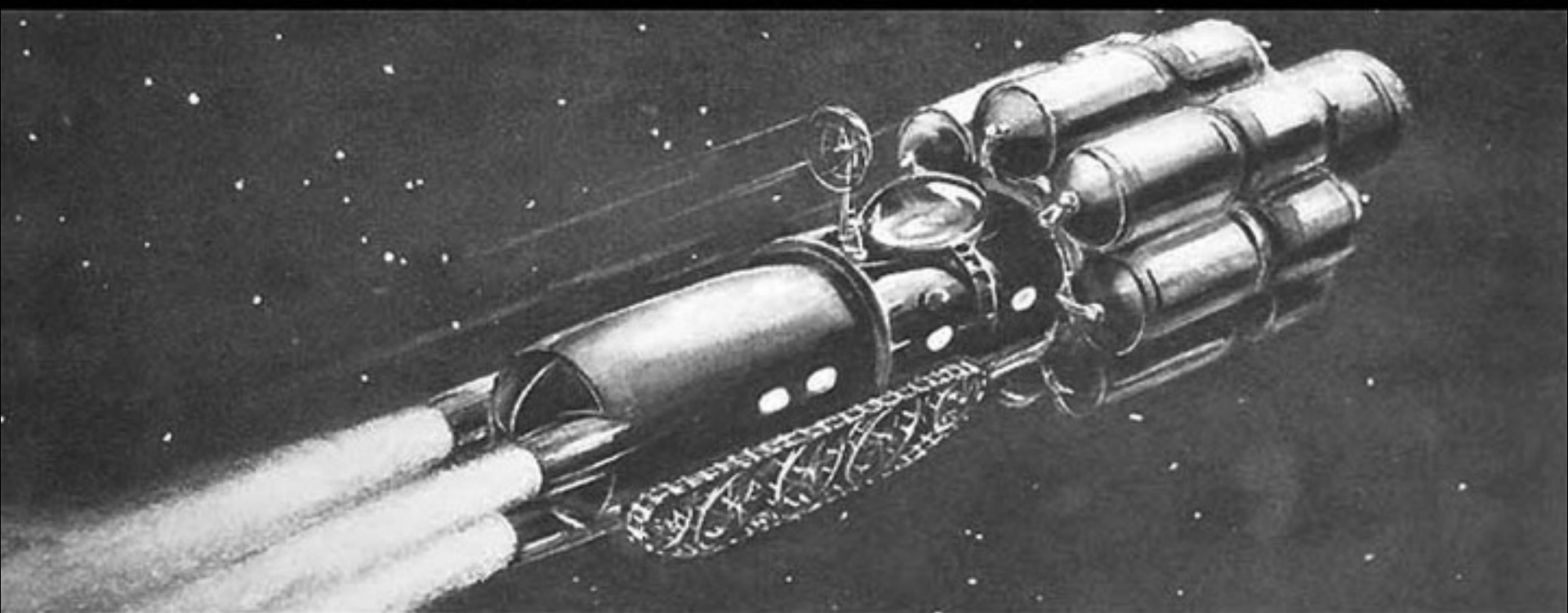
Максимальная скорость 1,6 км/с

Дальность полета 320 км

Максимальная высота  
вертикального полета 208 км







Проект лунного космического корабля «ЛК-3»  
Ари Штернфельда (1952 г.)



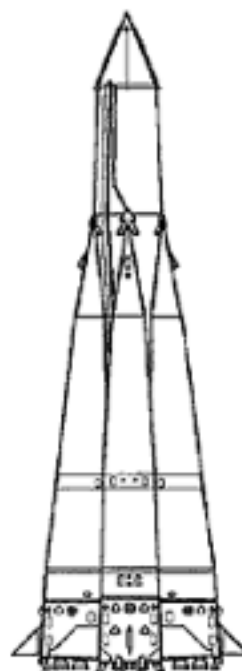
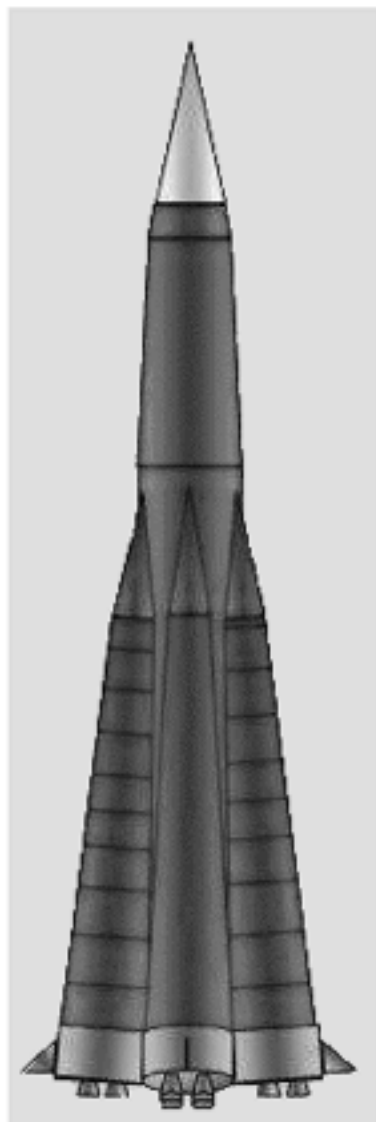


Обложка “лишнего” журнала  
“Знание - сила” за 1954 г.

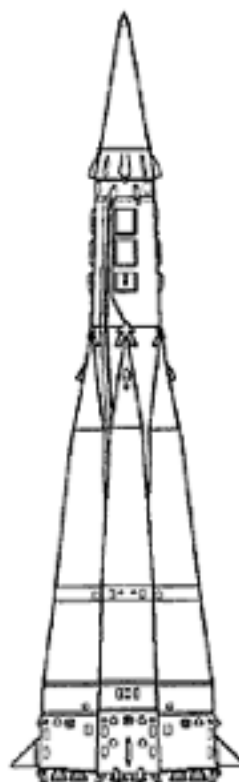


Советская база на Луне  
иллюстрация 1954 г.

# P-7



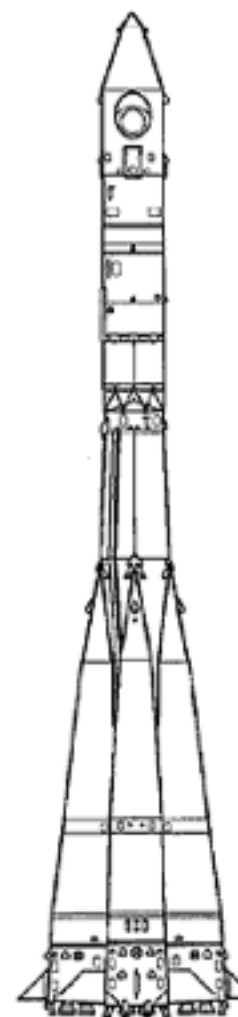
**8K71PS**  
Sputnik (PS) launcher  
1957



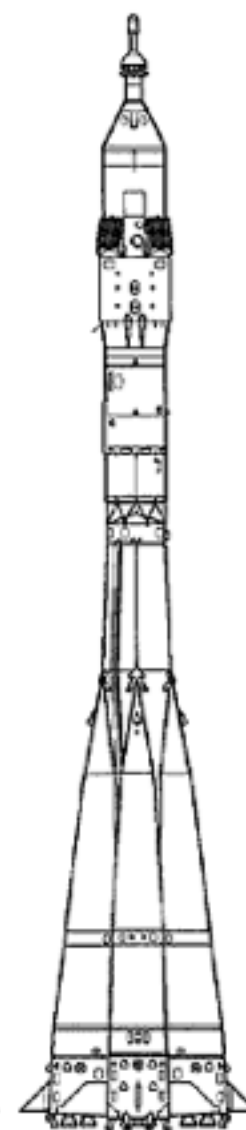
**R-7 (8K71)**  
Test vehicle  
1957



**8K72K**  
Vostok (3KA) launcher  
1960



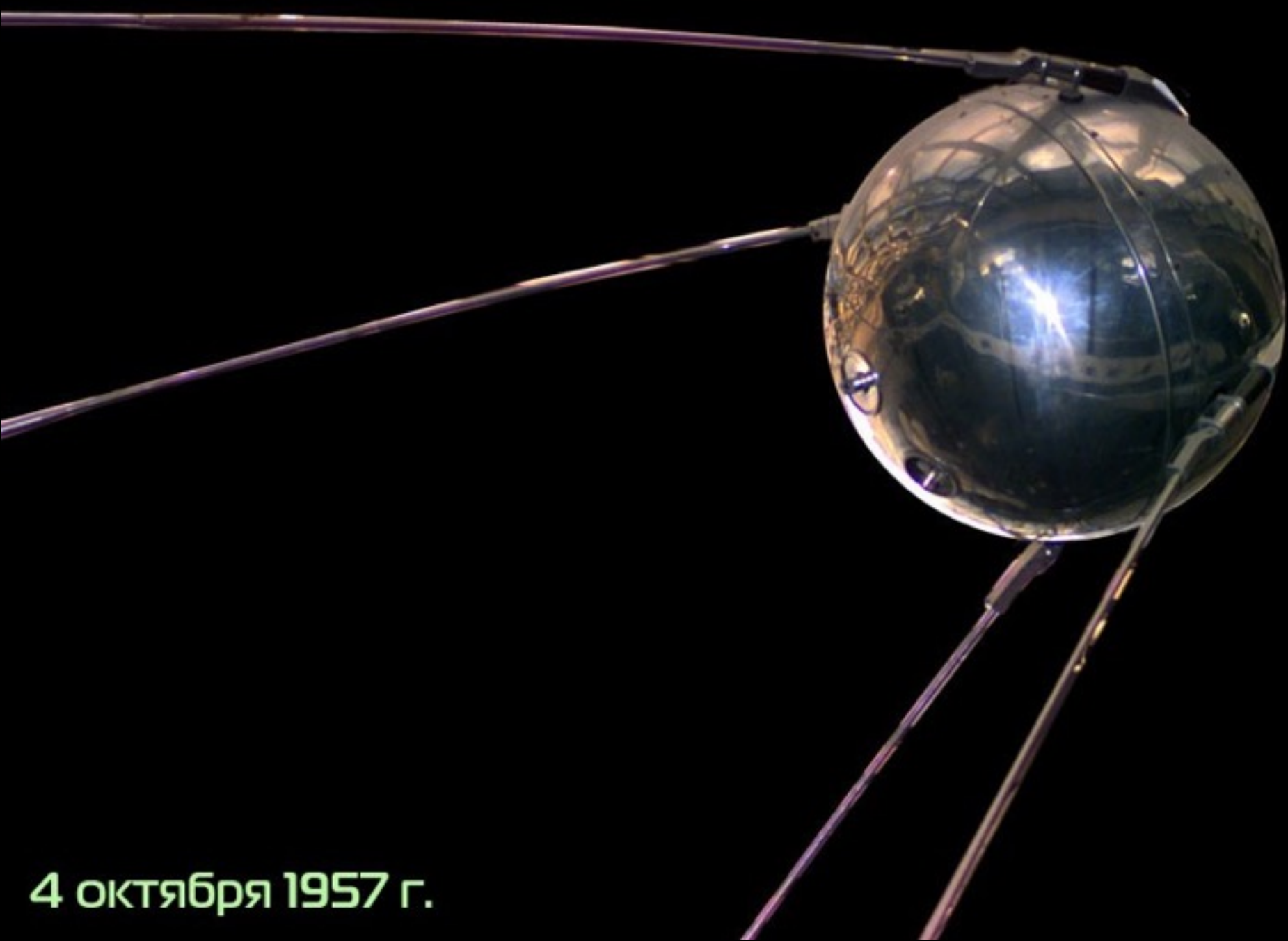
**11A57**  
Voskhod (3KV) launcher  
1963



**11A511**  
Soyuz (7K-OK) launcher  
1968







4 октября 1957 г.





# Луна-1 (СССР)

Запуск 2 янв 1959  
Пролет Луны 4 янв

Первая искусственная  
планета "Мечта"



Впервые:  
достигнута 2-я косм. скорость  
перелет к иному небесному телу  
Прошел в 6000 км от поверхности Луны

# Луна-2, "Лунник", Lunik

Запуск 12 сентября 1959

Жесткий контакт с Луной

14 сентября в 22:02:24 UT

у юго-восточного берега

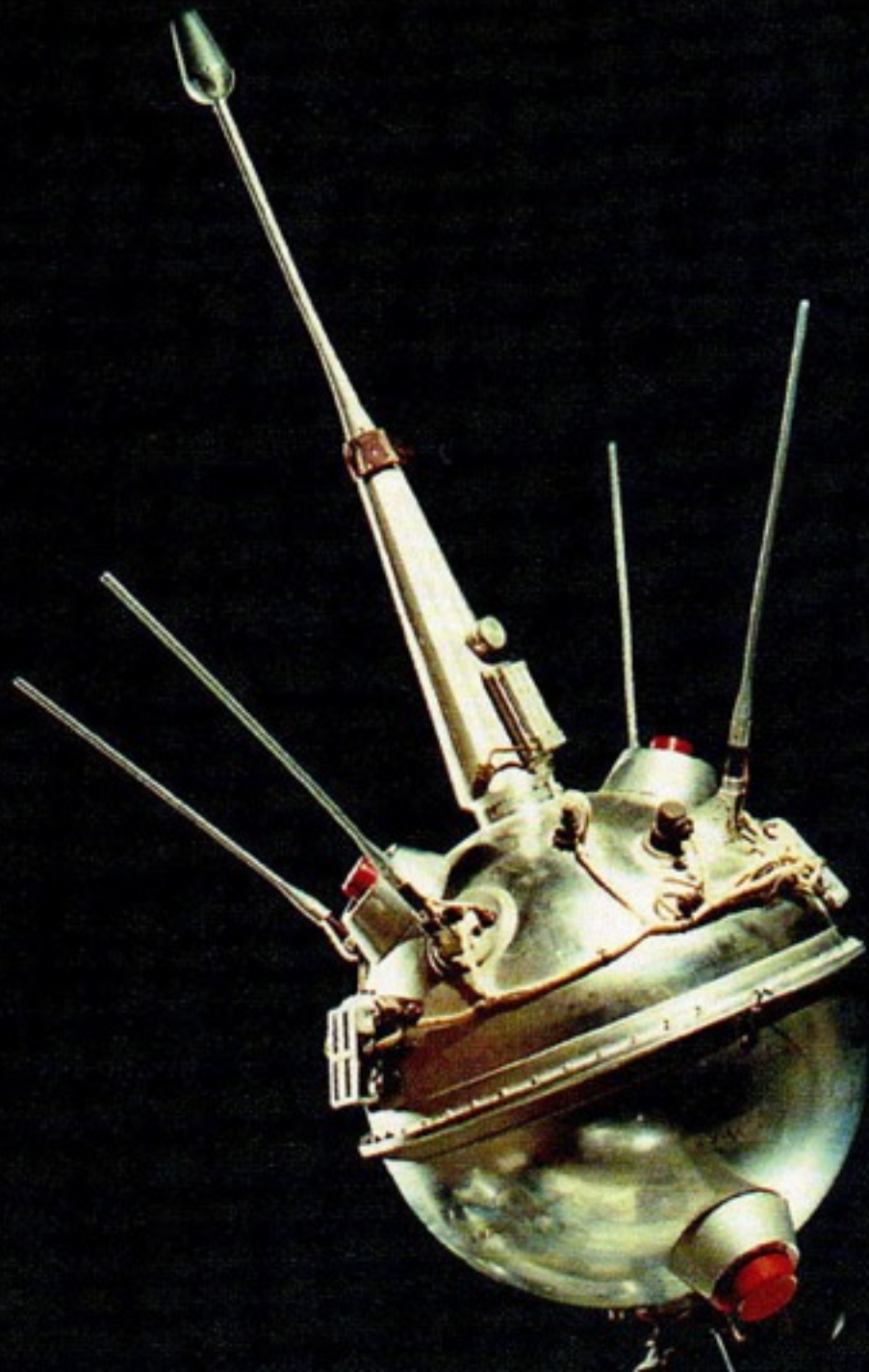
Моря Дождей

Залив Лунника

(Болото Гниения)

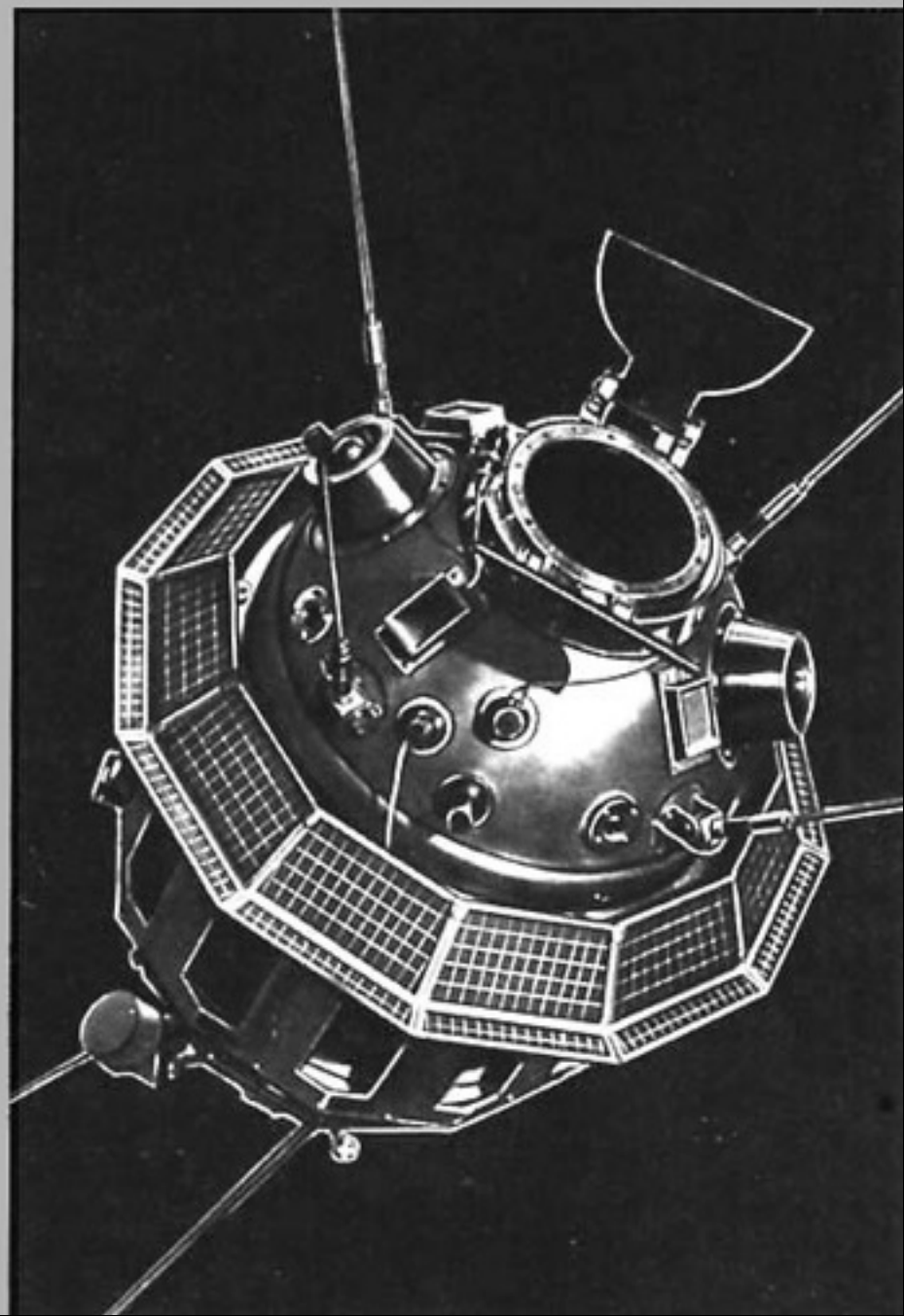
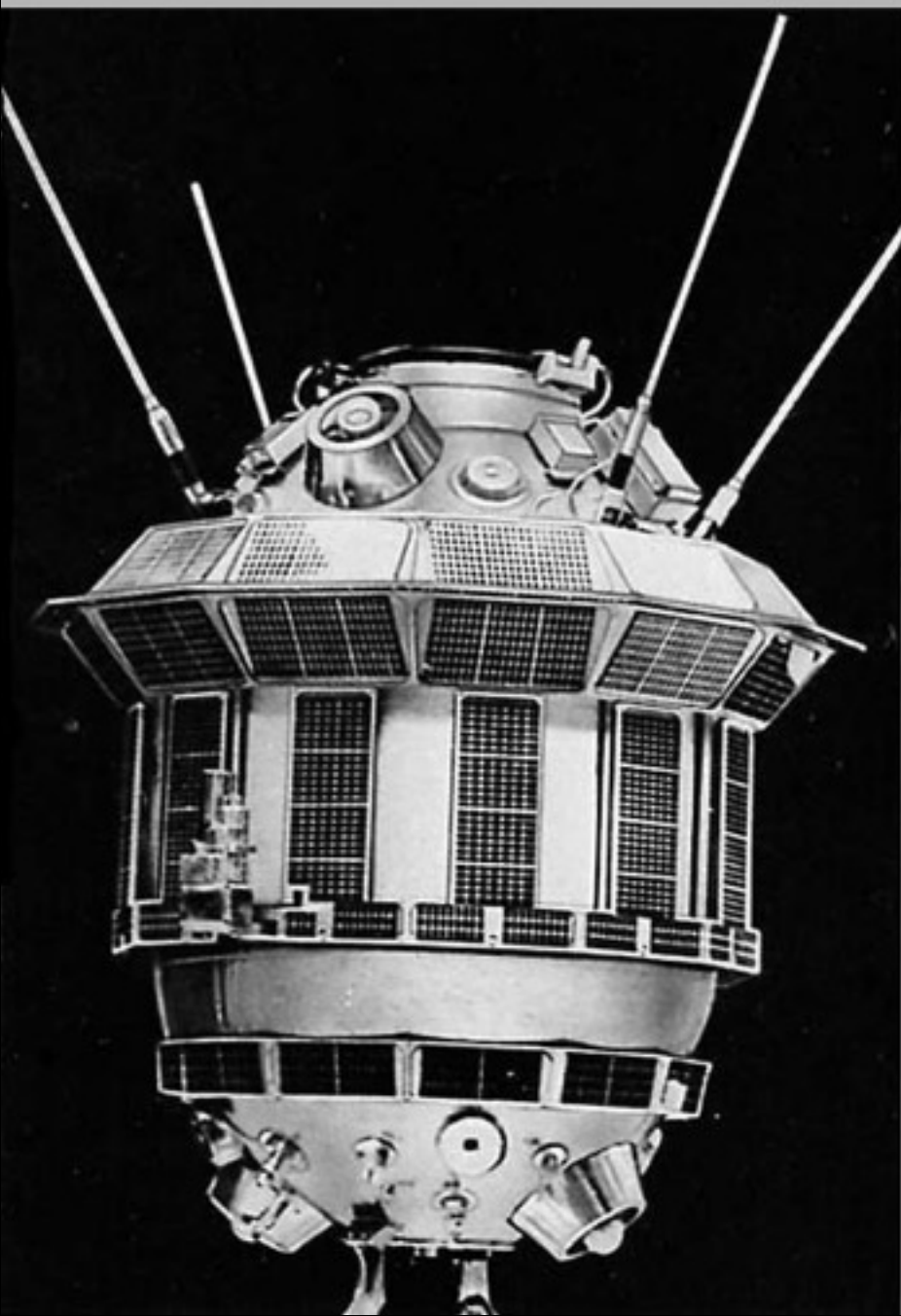
Первый в истории  
межпланетный перелет

Обнаружено, что у Луны  
нет магнитного поля



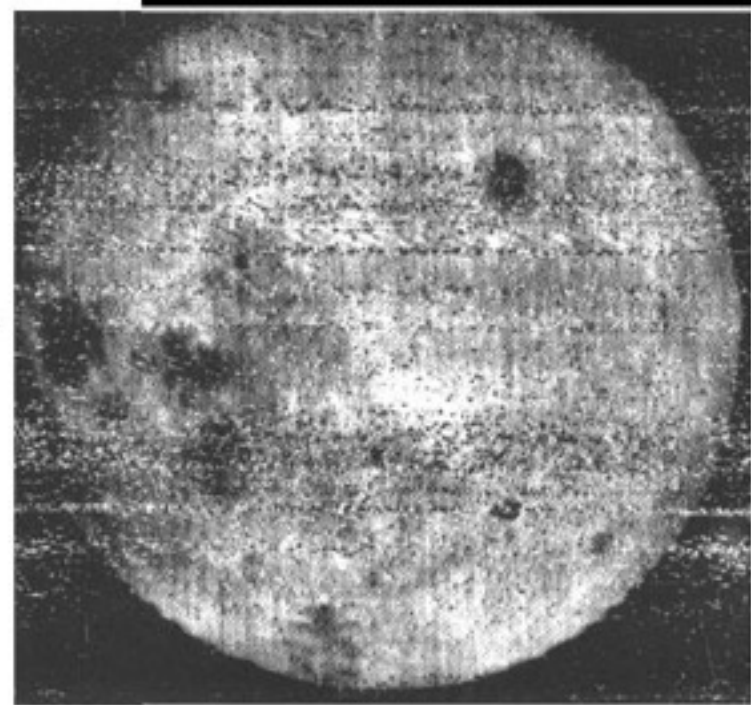
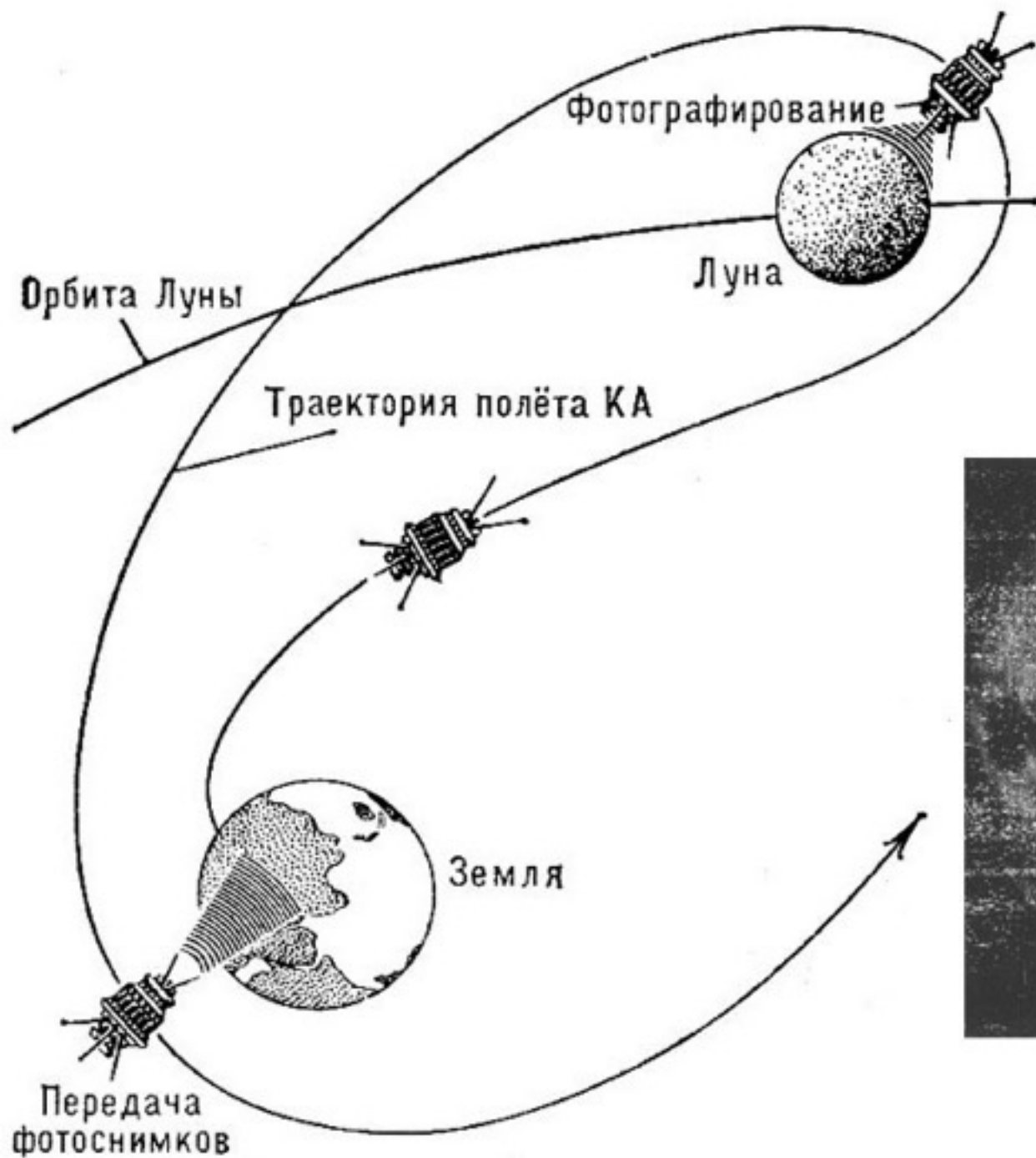


**Луна-3 впервые показала обратную сторону Луны 7 октября 1959**

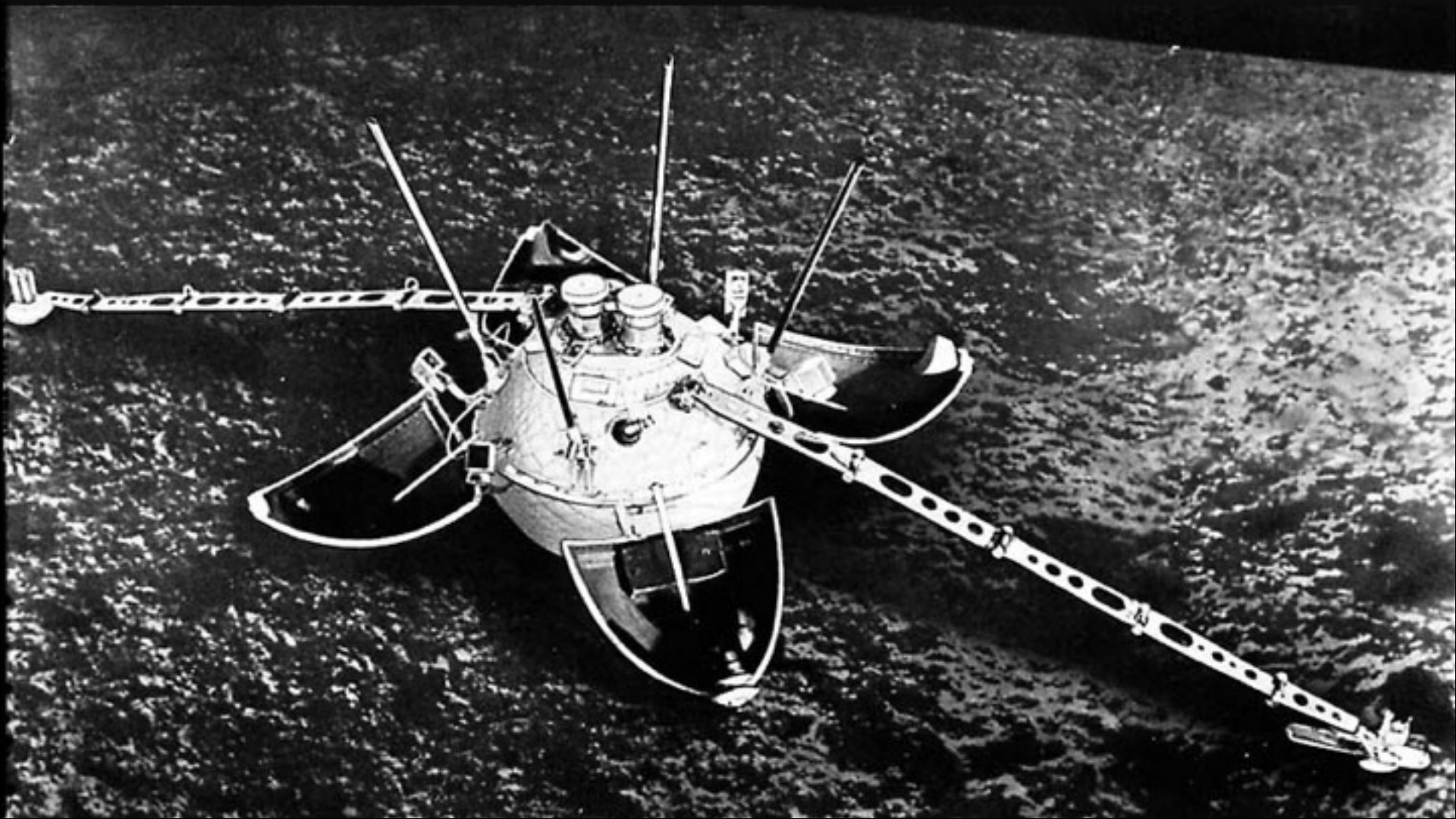


Луна-3

1959 г.



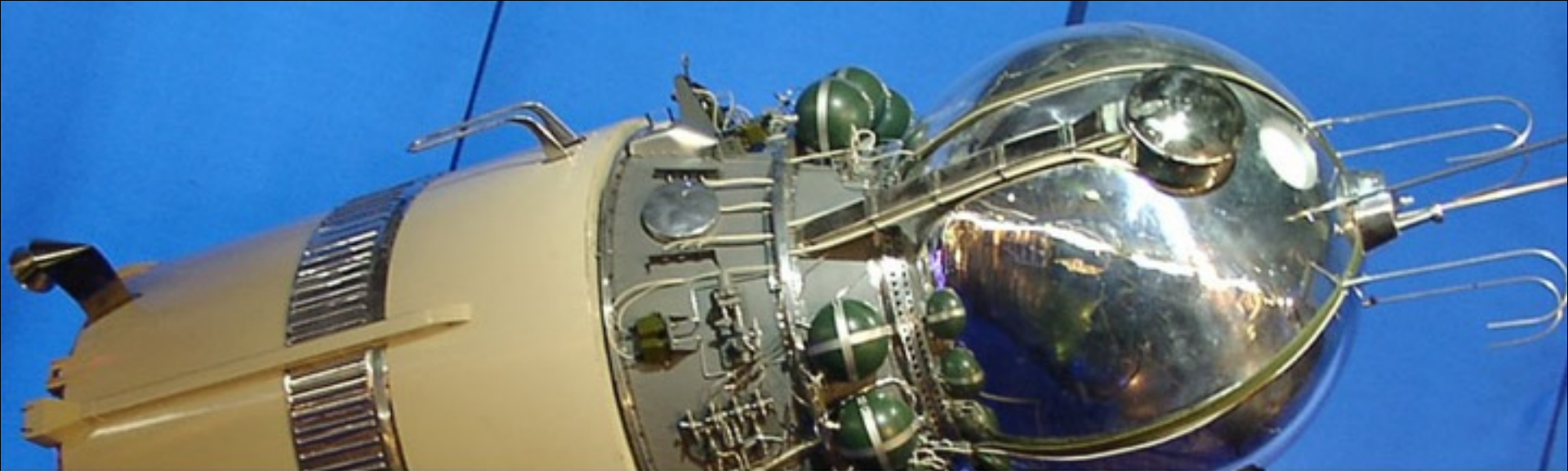




# ЛЮДИ В КОСМОСЕ



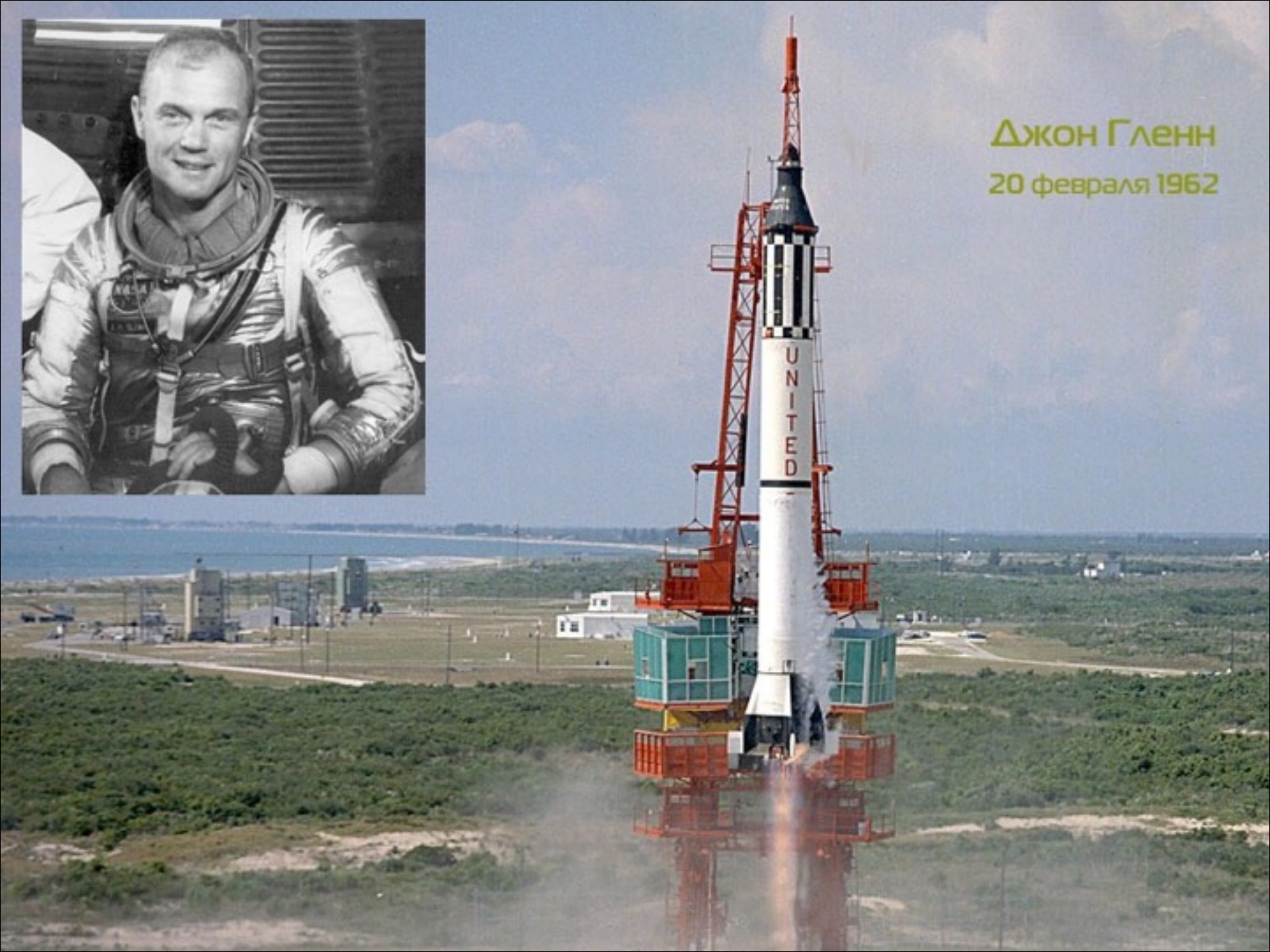




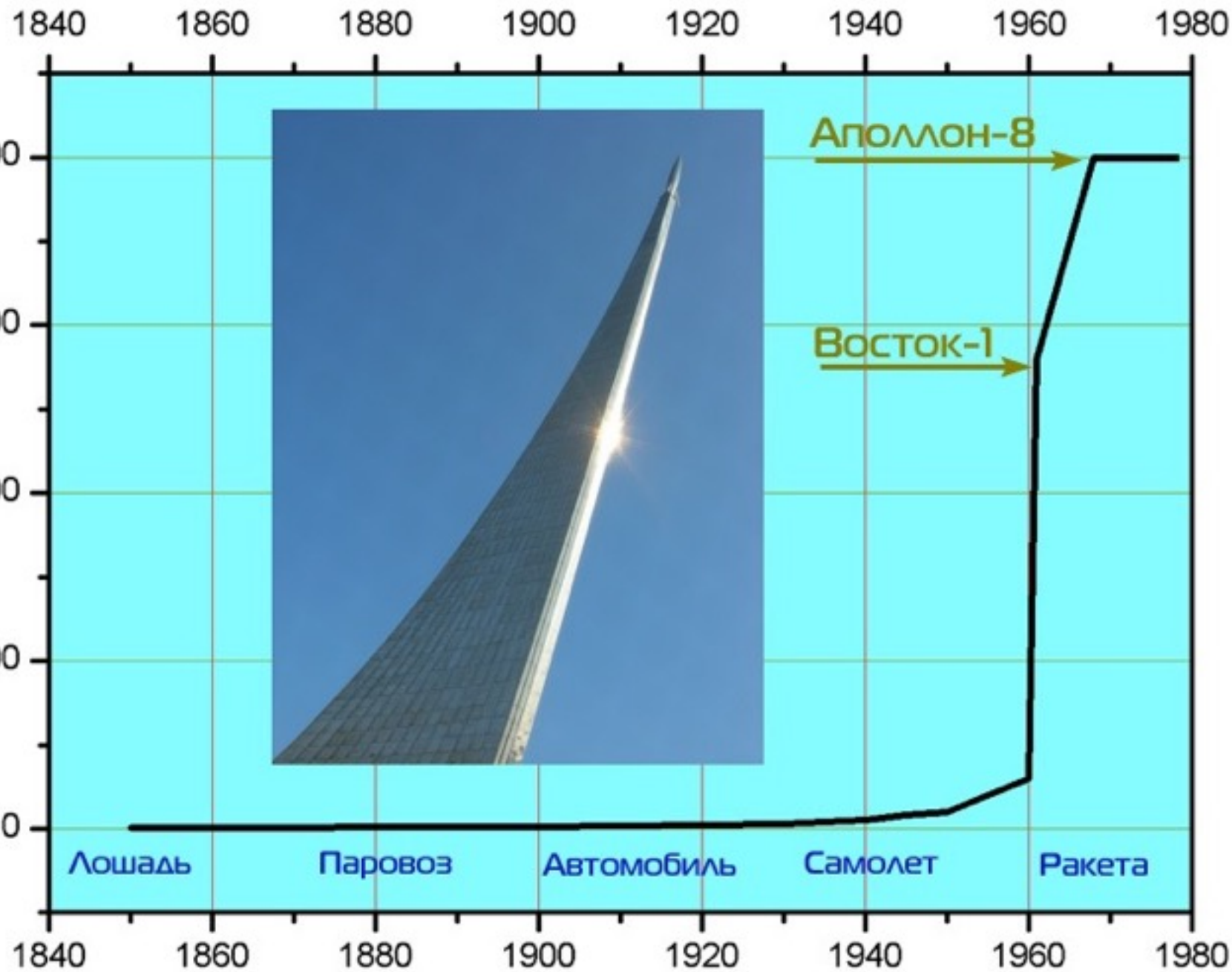




Джон Гленн  
20 февраля 1962



Скорость человека, км/час







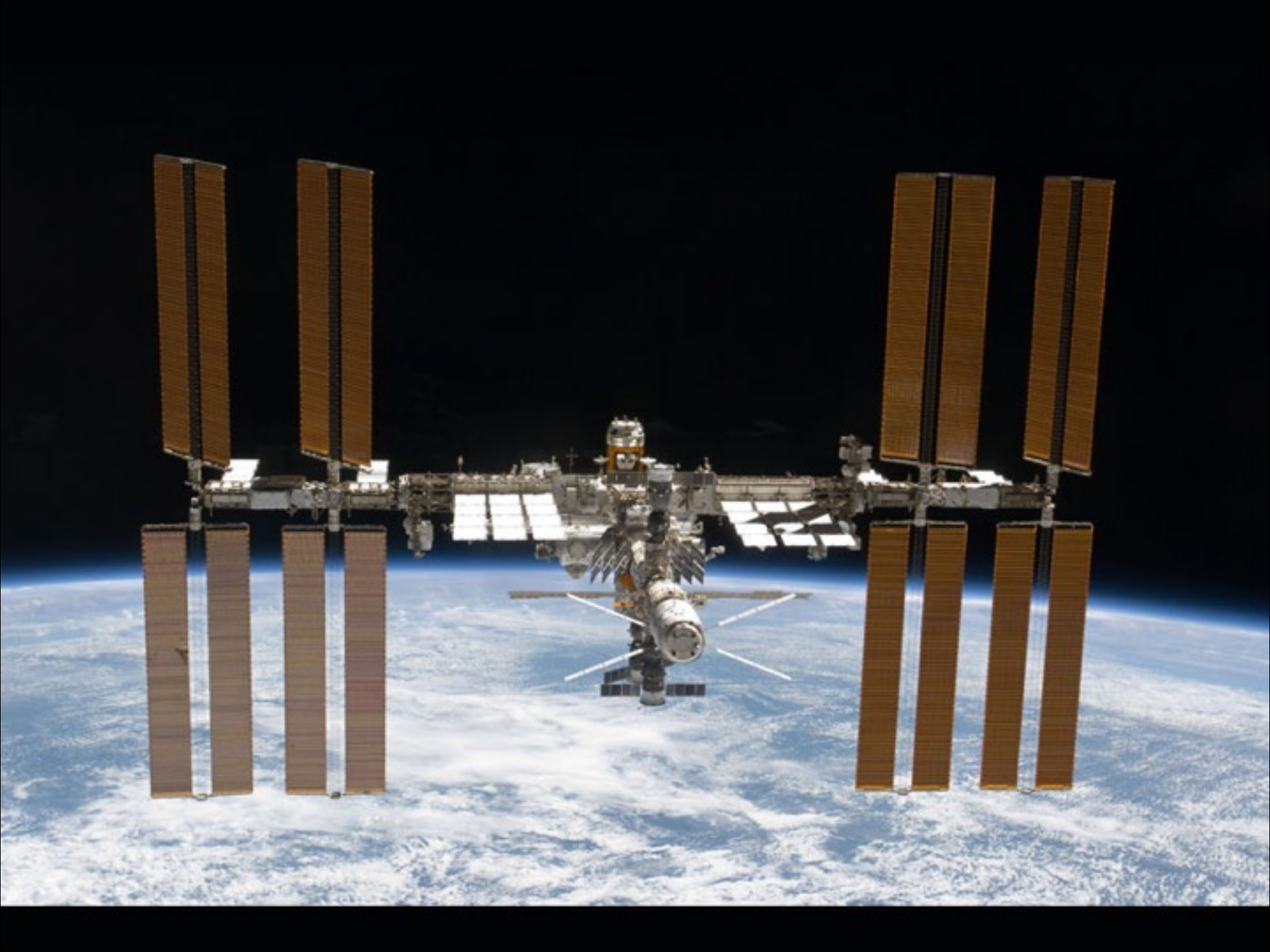




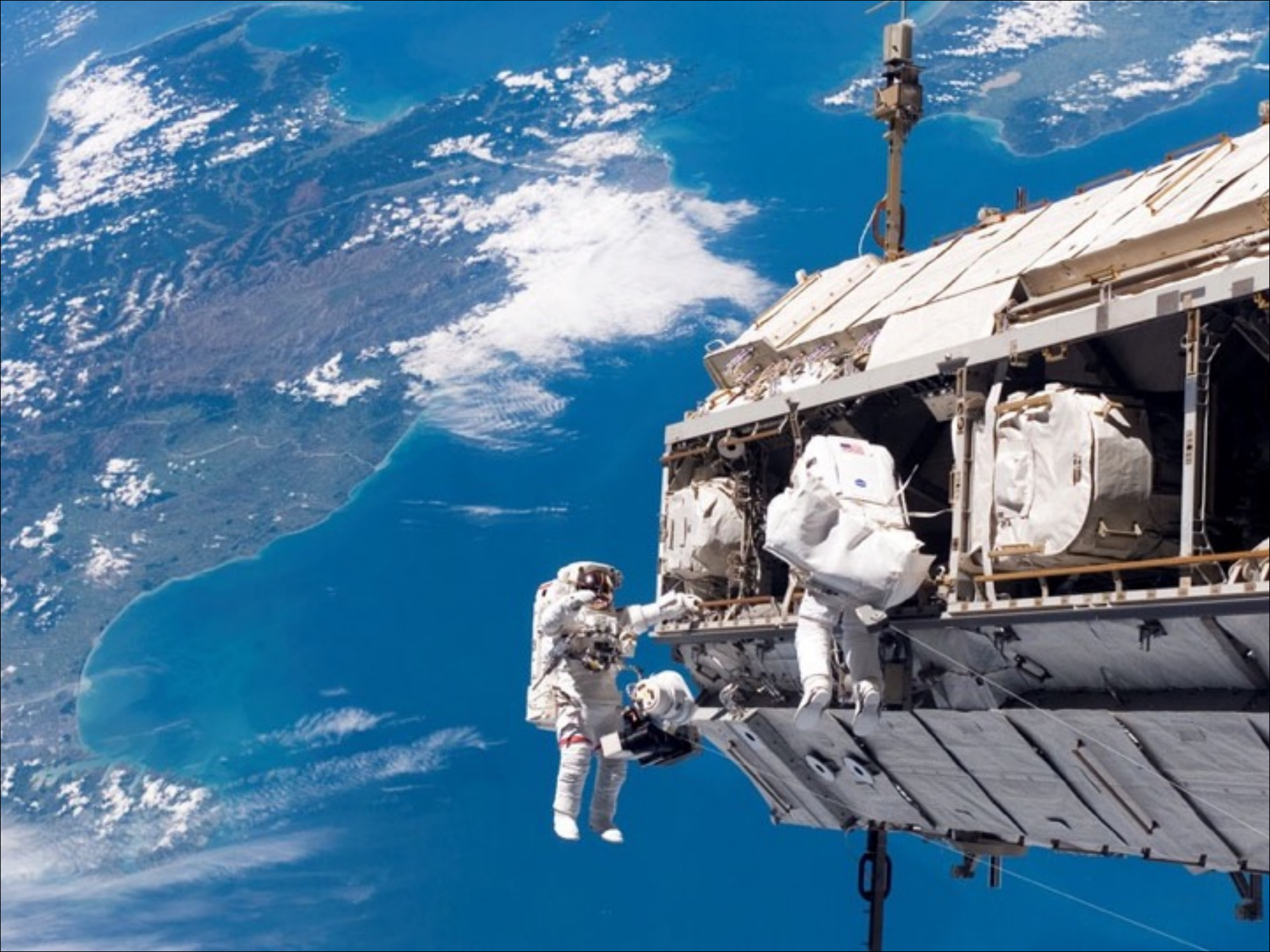
Space Shuttle Endeavour's final launch in 2011



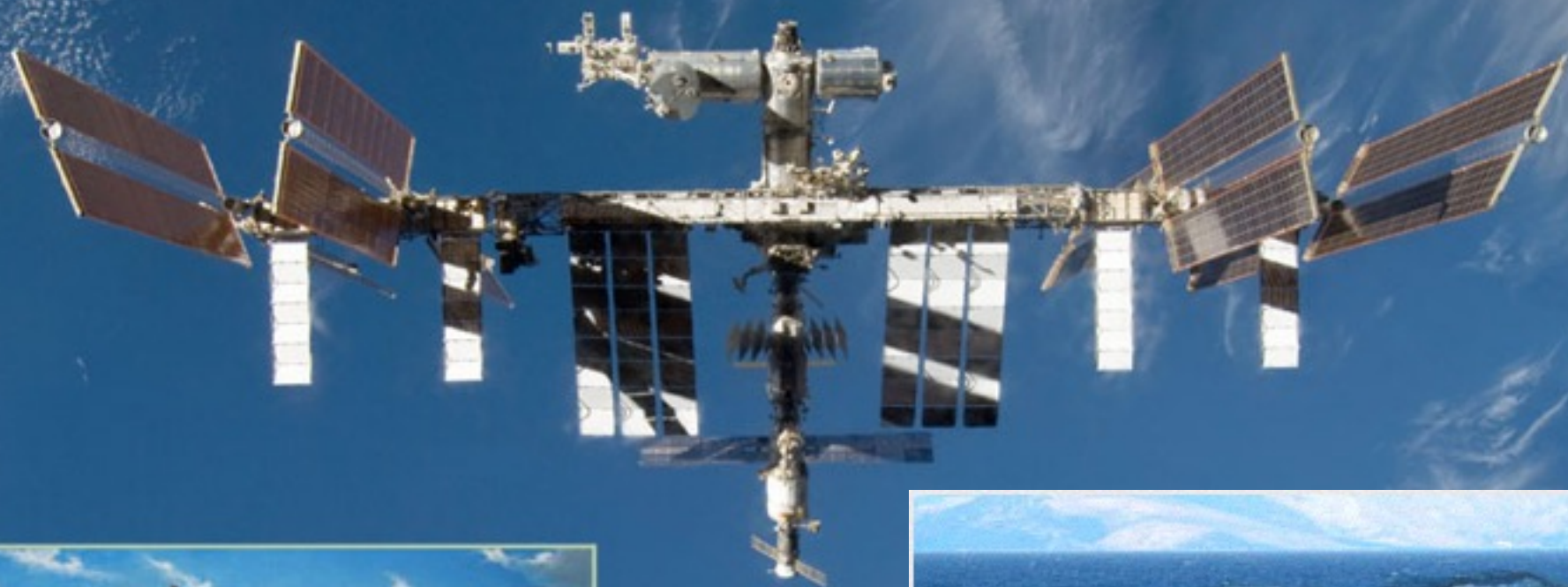




















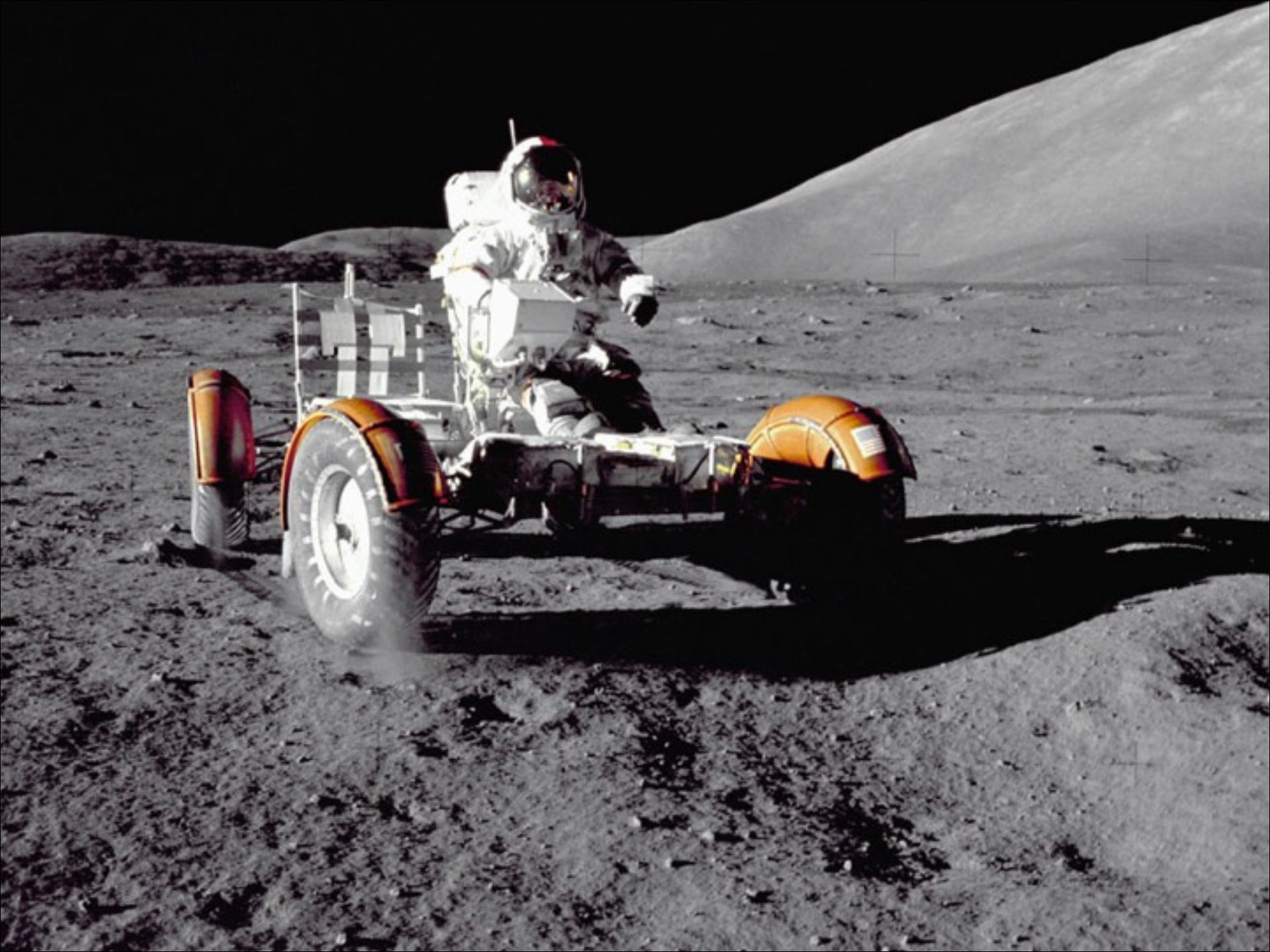




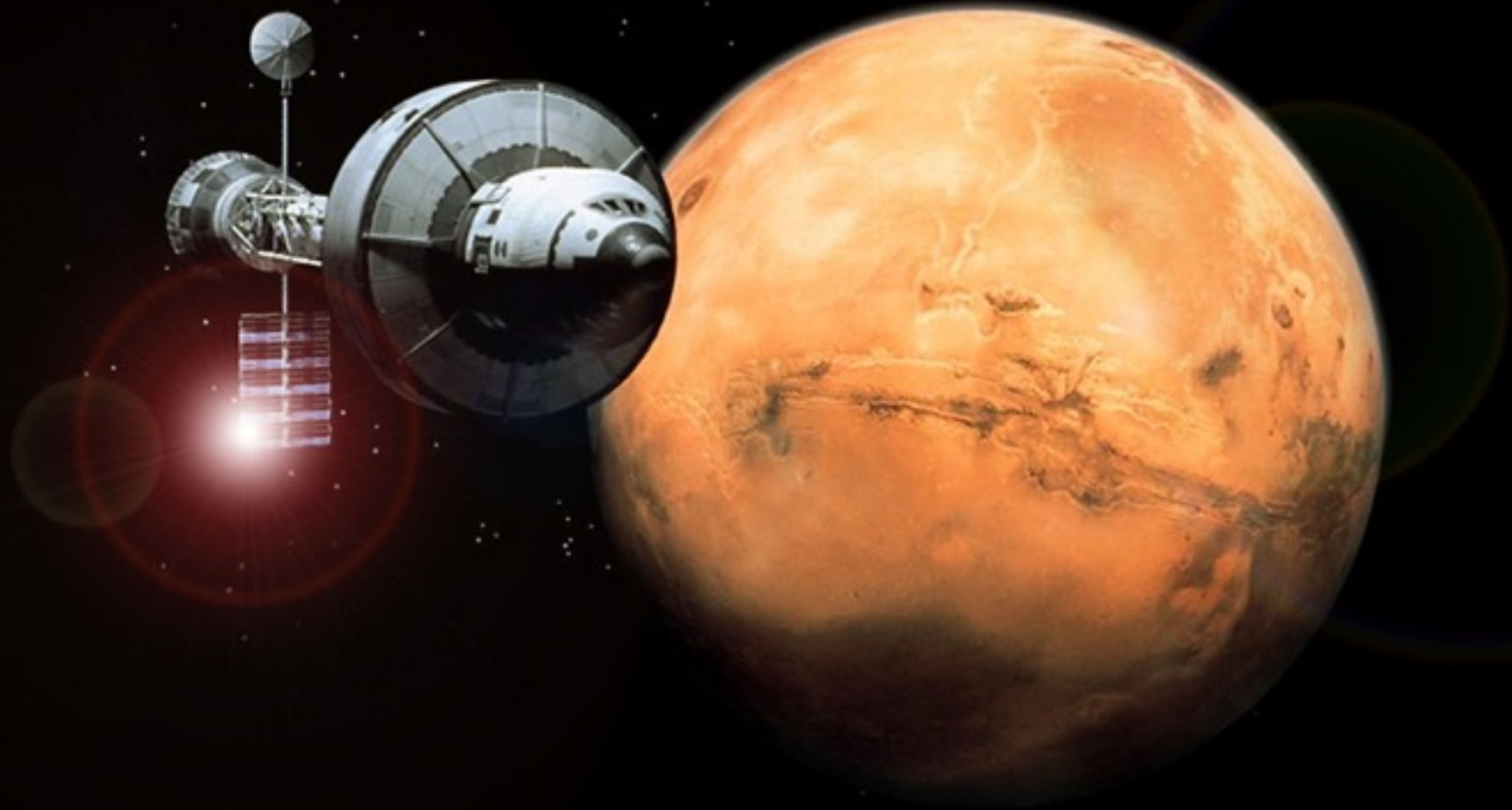
Старт  
"Аполлона-11"  
16 июля 1969 г.







***Пора на Марс !***

















Space Shuttle (1981 - 2011)

6 кораблей, 135 полетов, 2 катастрофы





Энергия - Буран 15 ноября 1988 г.

## *Энергия*

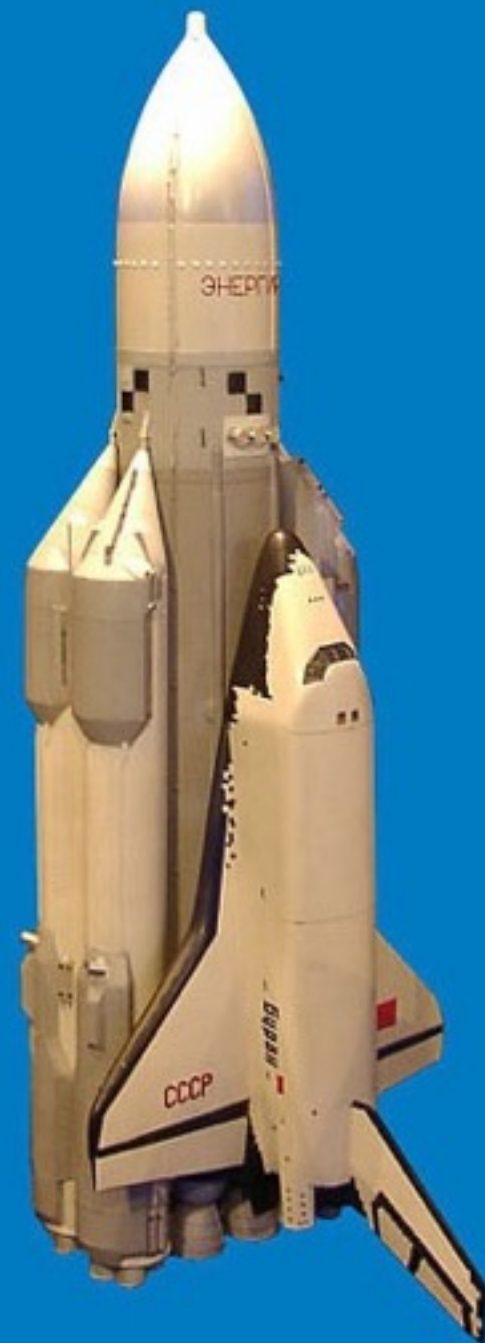
2400 т

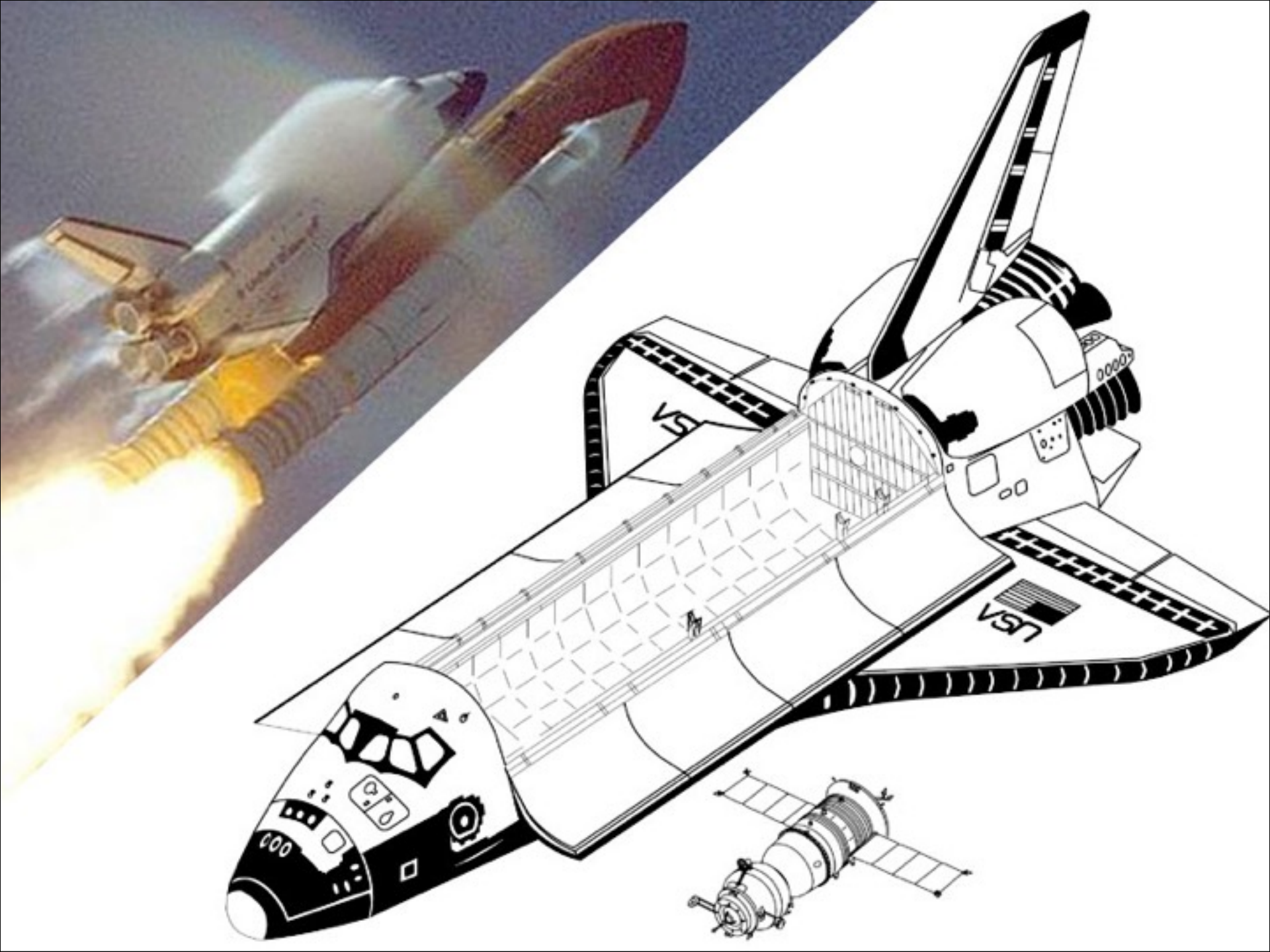
2 успешных  
запуска

Топливо:  
керосин +  $O_2$   
 $H_2 + O_2$

Груз на НОО  
105 т

"Вулкан"  
(8 боковых)  
до 200 т



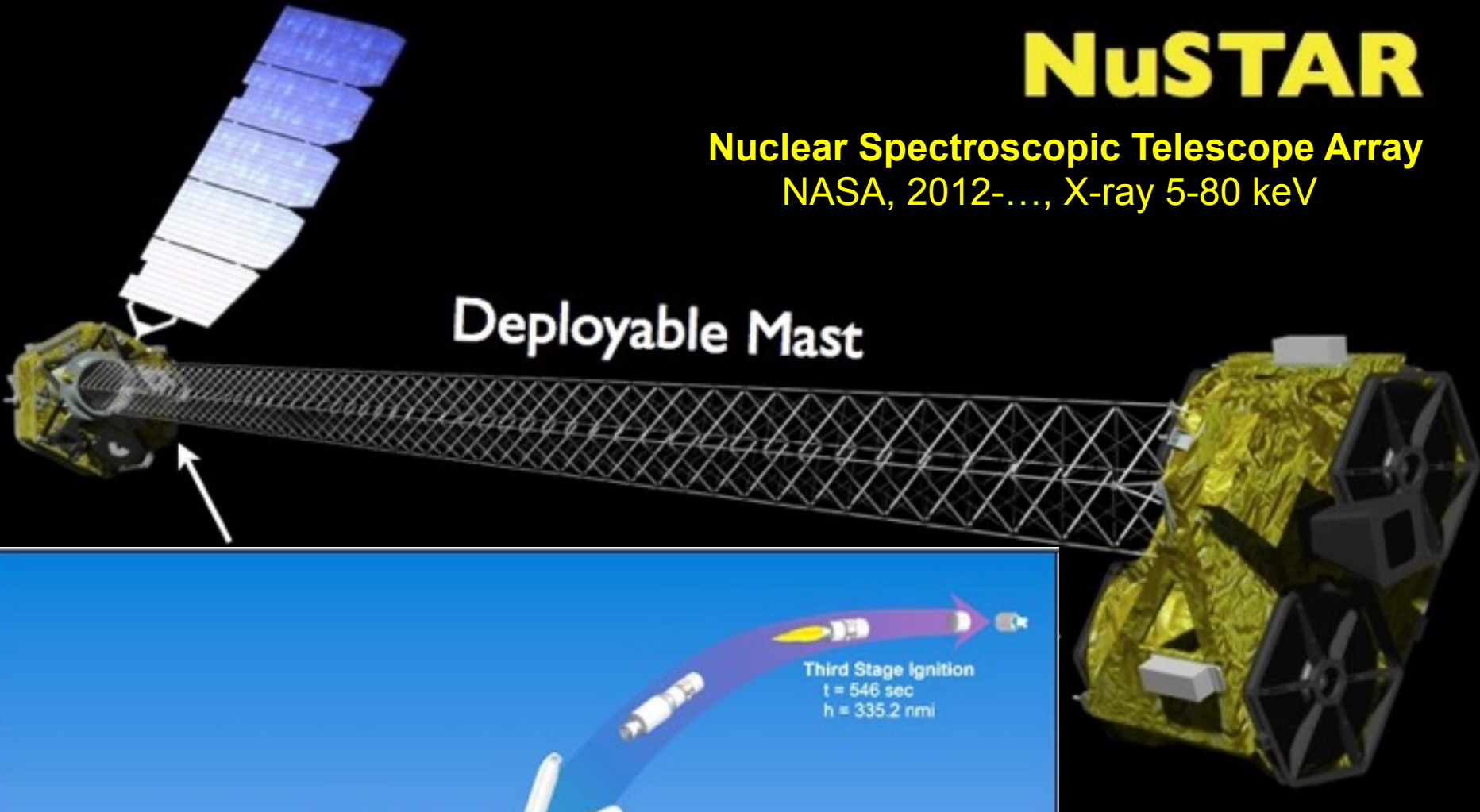




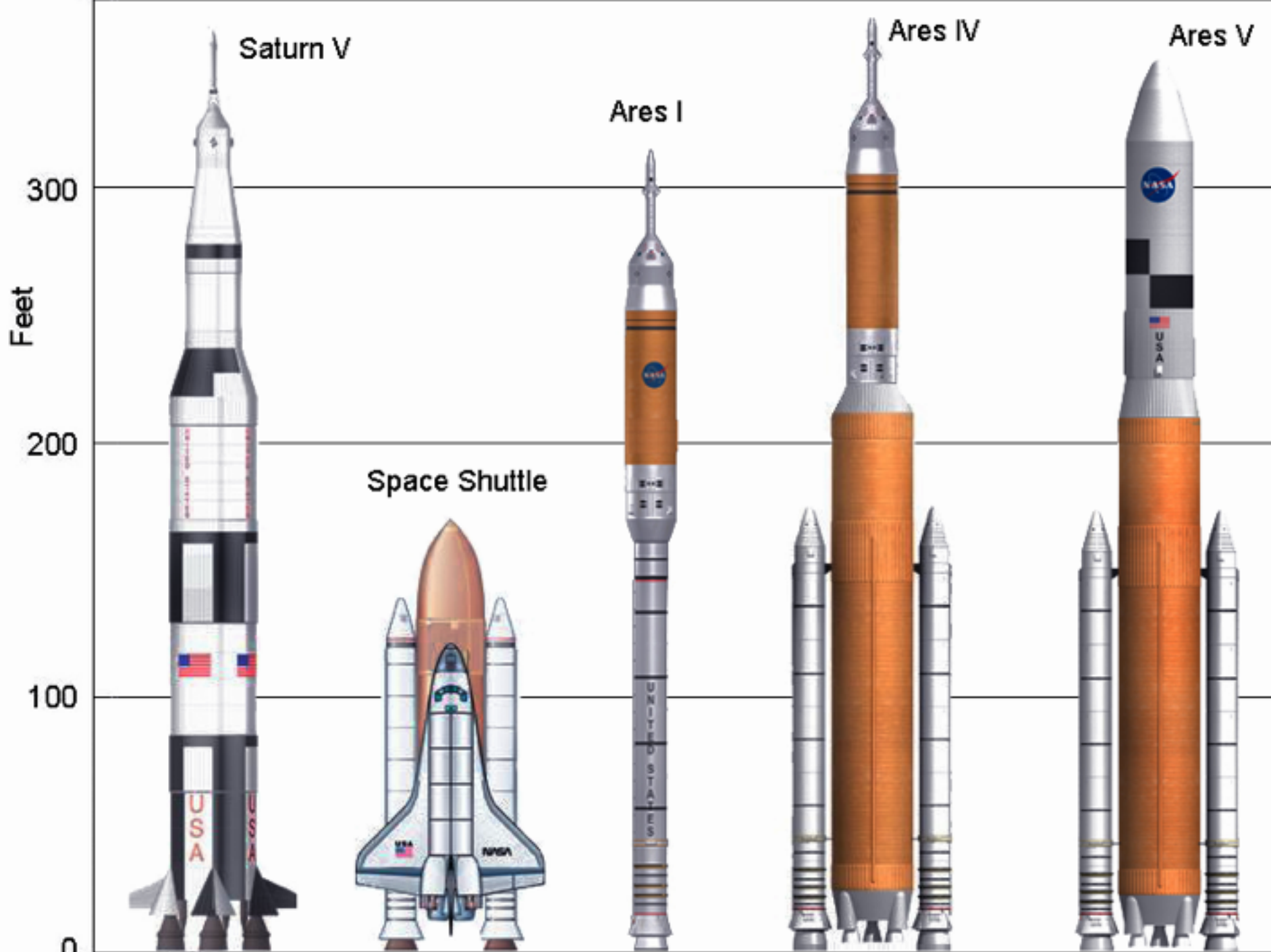
# NuSTAR

Nuclear Spectroscopic Telescope Array  
NASA, 2012-..., X-ray 5-80 keV

Deployable Mast



Pegasus XL

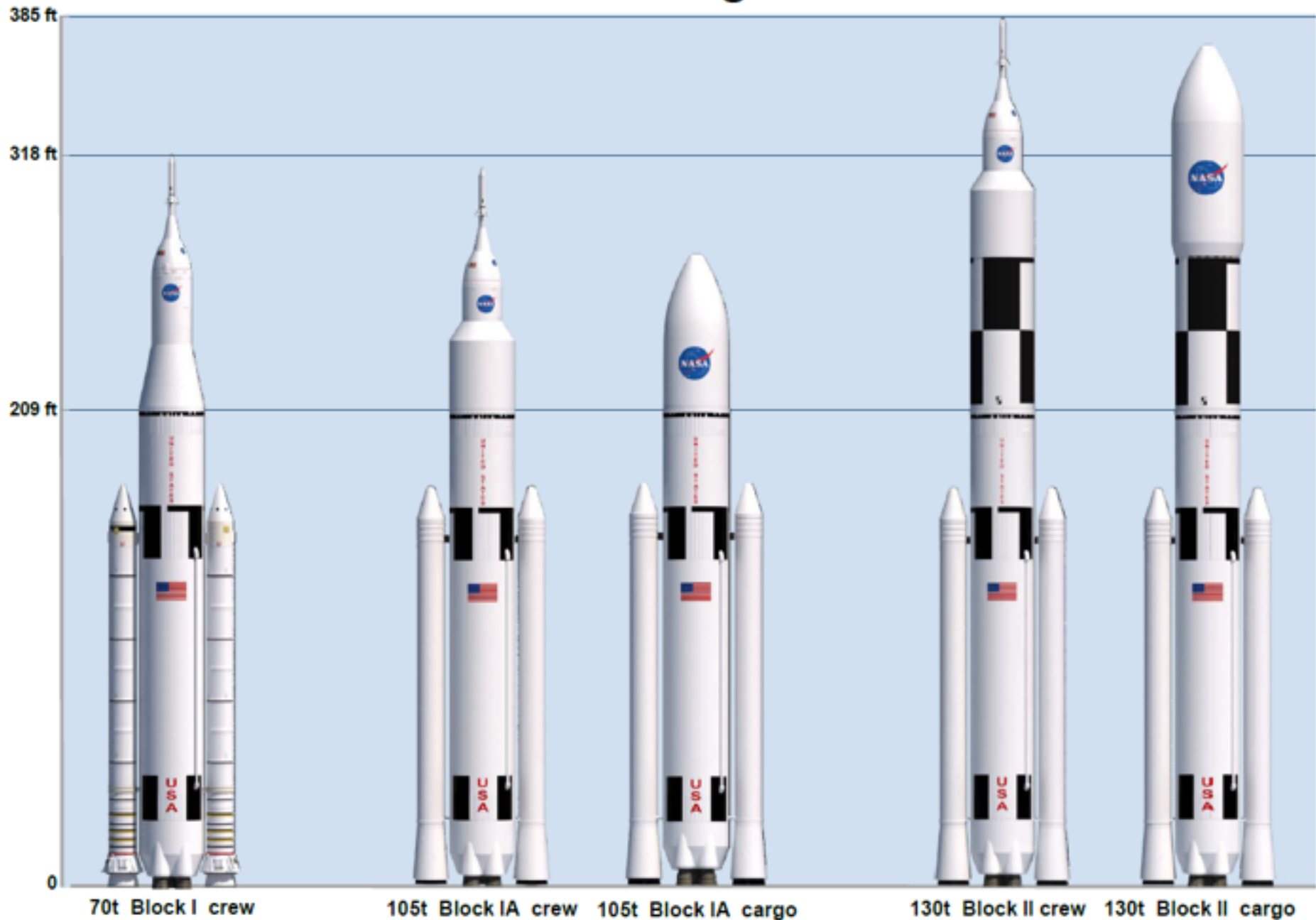






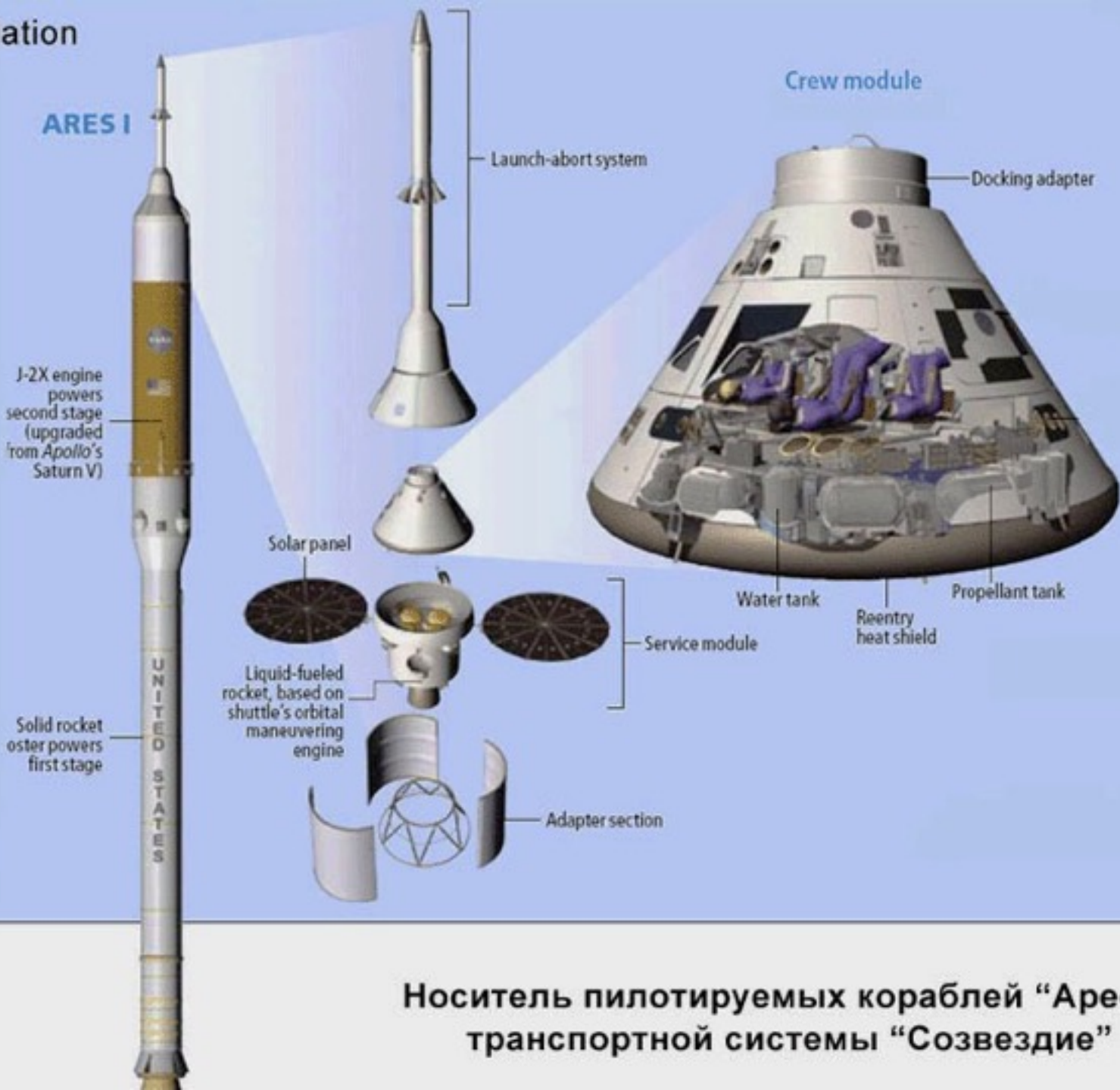
Ares I-X  
October 28, 2009  
первый полет

# SLS Vehicle Configurations





Constellation



Носитель пилотируемых кораблей "Арес I"  
транспортной системы "Созвездие"

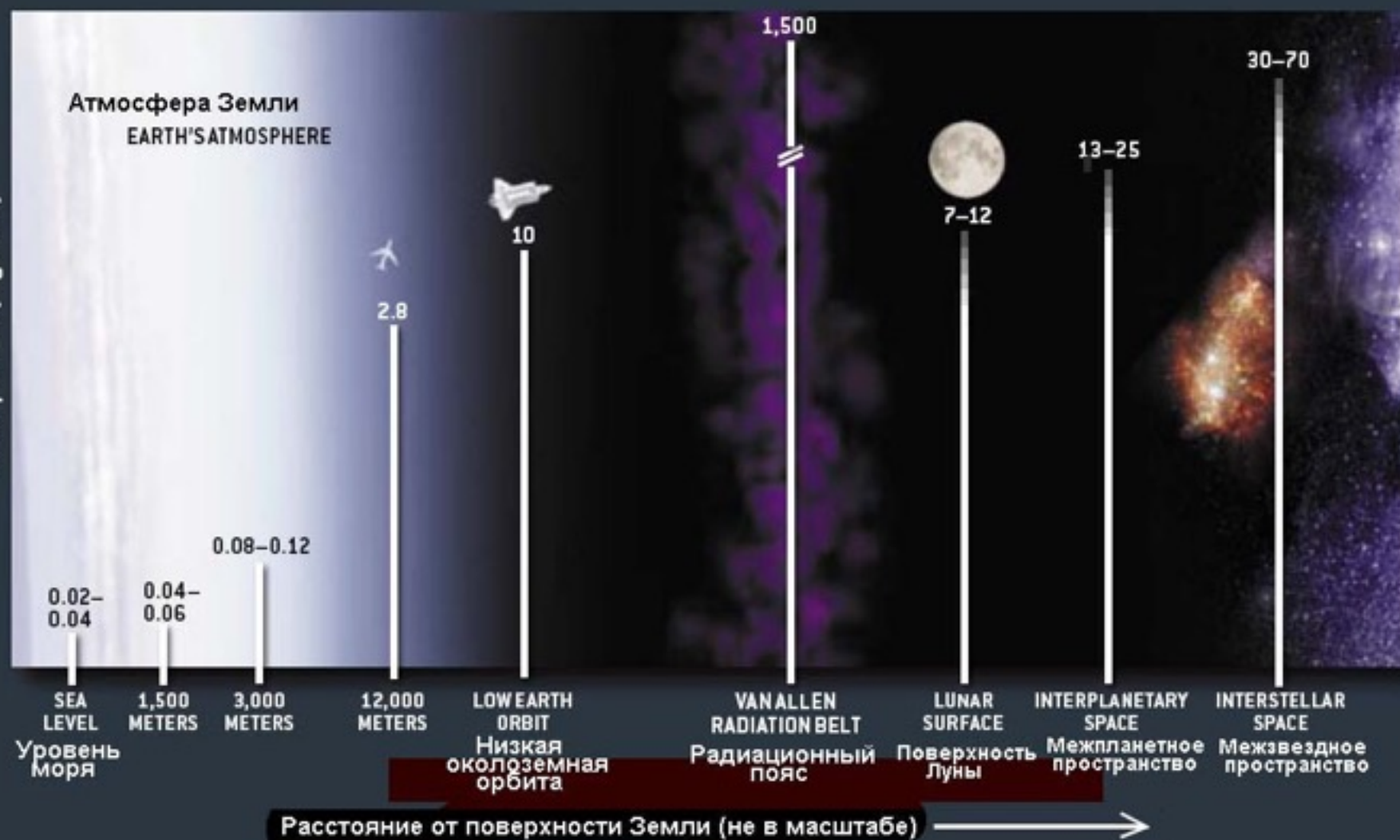




# Годовая доза облучения космонавта

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  $\text{H}_2\text{O}$

Требуется слой  
толщиной 5 м.

Масса резервуара ~ **500 т.**

Поли-  
этилен  $(\text{CH}_2)_n$

**Выше содержание водорода.**

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

Чистый  
водород  $\text{H}_2$

**Легкий.**

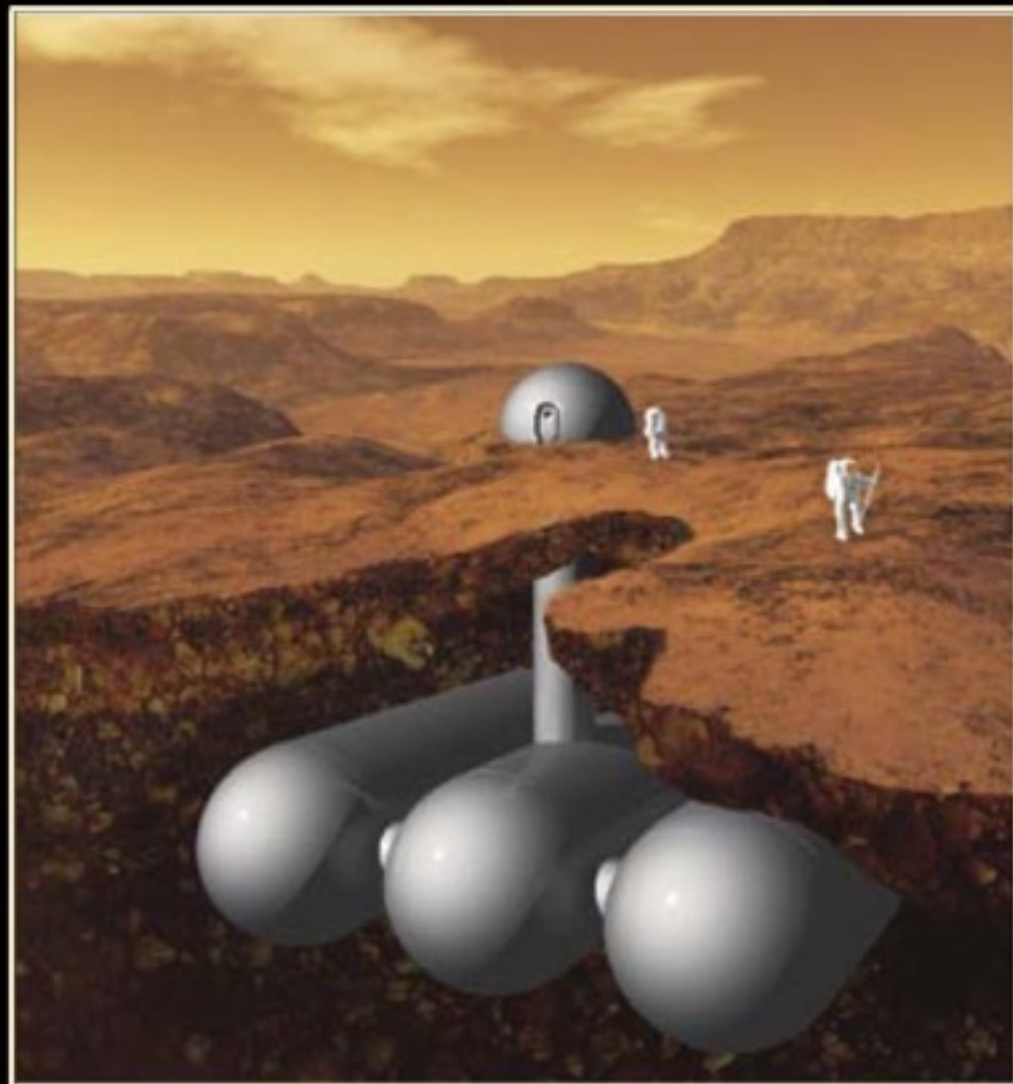
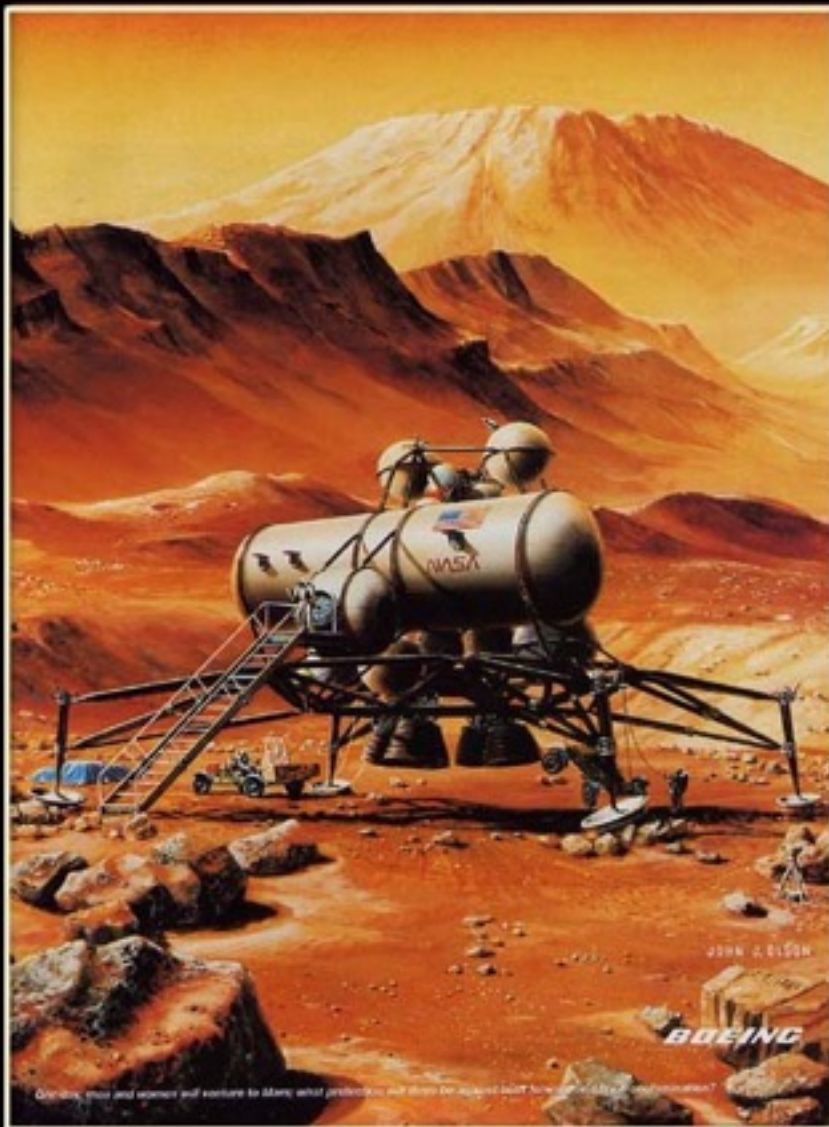
Требуется массивный  
герметичный бак.



# 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**





Почему  
мы не вернулись  
на Луну?



1969 - 1972

1960 г.

Жак Пикар  
(Швейцария)

Дон Уолш  
л-т ВМС США



В кабине батискафа

51 т  
18 м

23 января 1960 г. батискаф "Триест" достиг дна Марианской впадины (11 км)



# Джеймс Кэмерон погрузился на дно Марианской впадины

*26 марта 2012*

Впервые на дно Марианской впадины (глубина — 11,5 км), самого глубокого из известных на Земле океанического жёлоба, люди опустились с помощью батискафа Триест 23 января 1960 года. Ими были лейтенант ВМС США Дон Уолш (Don Walsh) и инженер Жак Пикар (Jacques Piccard). С тех пор и до последнего времени человек не опускался на эту глубину.

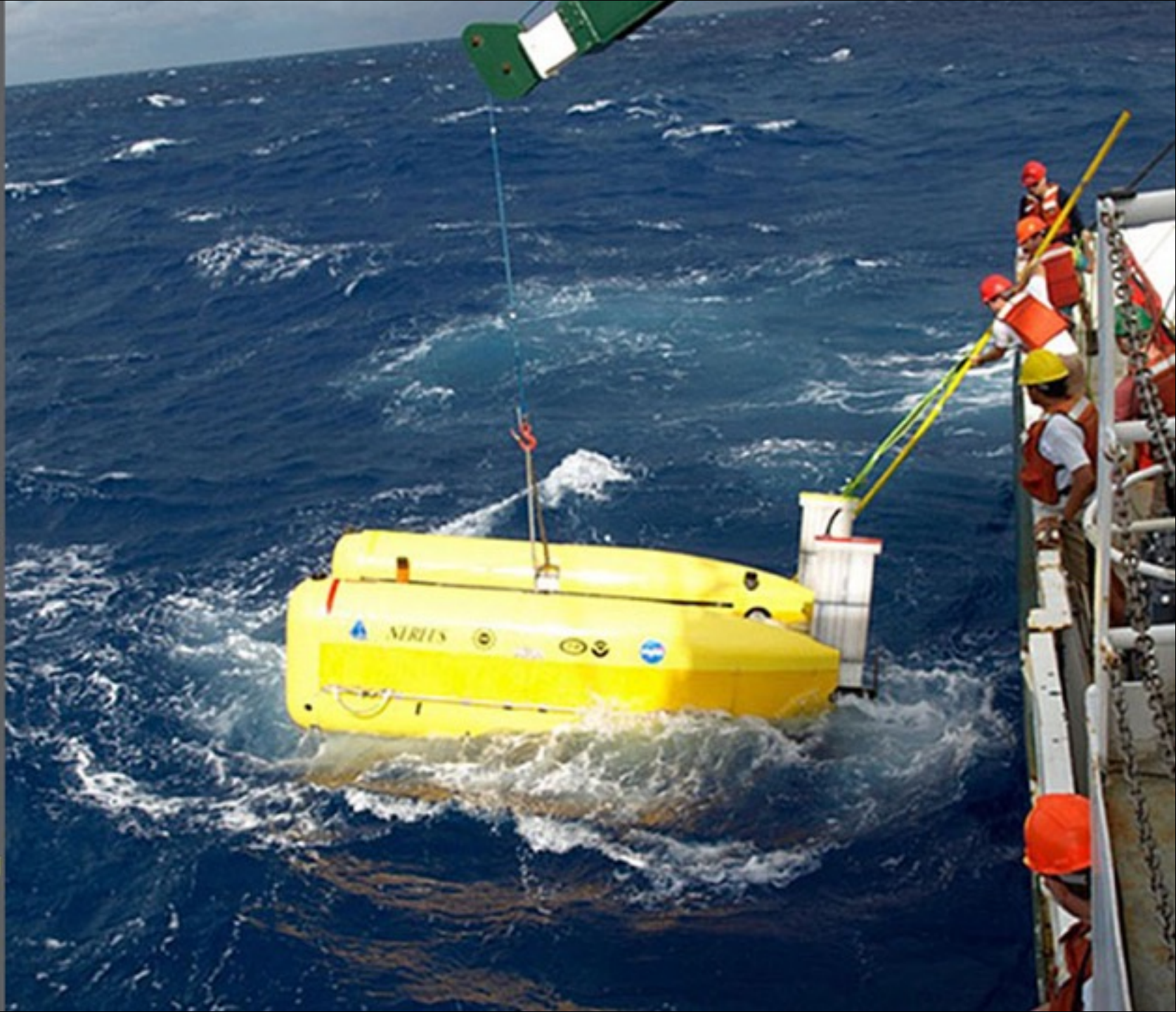




Nereus  
(США)  
робот  
ок. 3 т  
4,3 x 2,3 м

Достиг  
дна  
Марианск.  
впадины  
31 мая  
2009 г.

Работал  
там 10 ч,  
передавая  
видео и  
научные  
данные





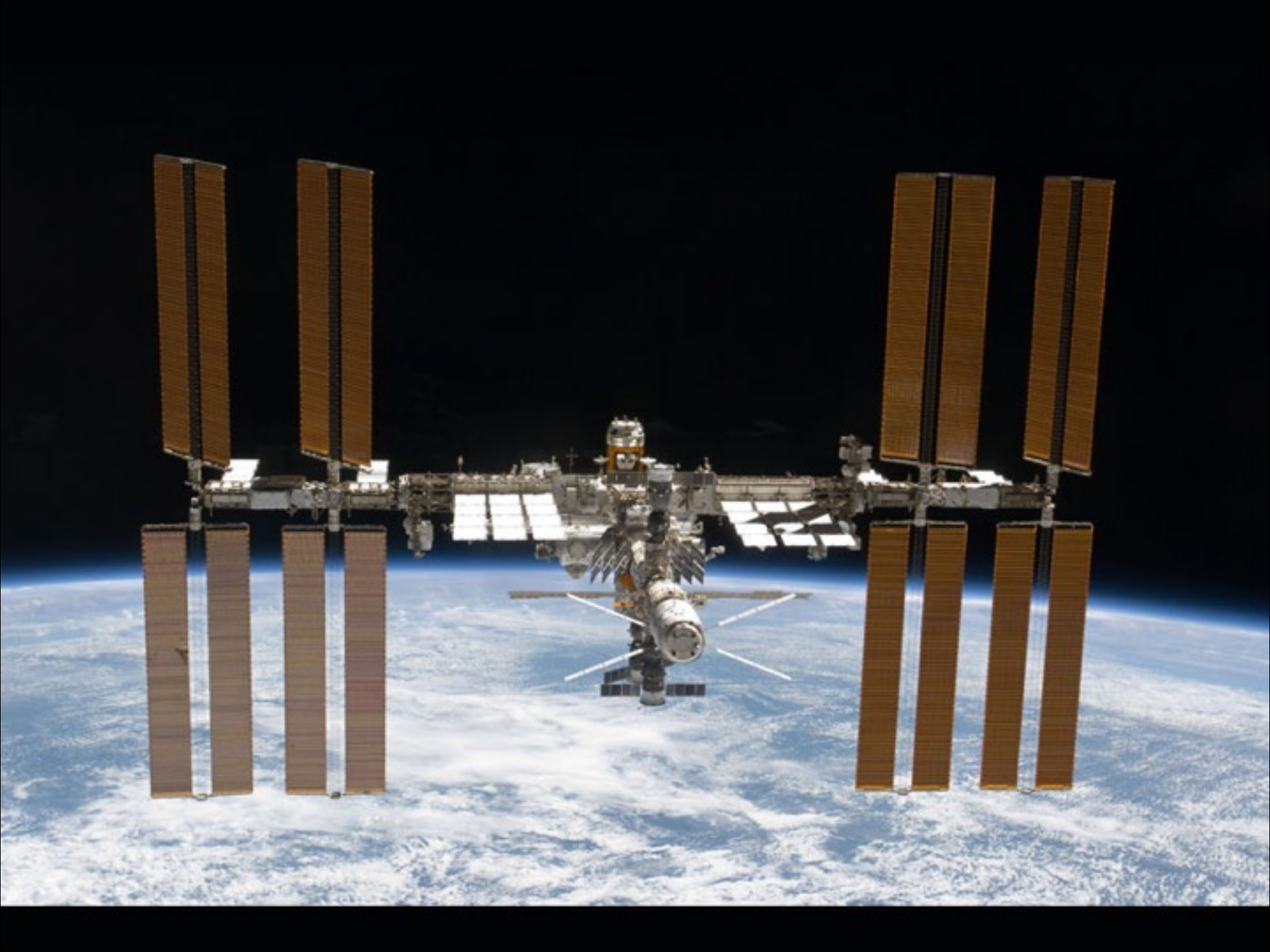




SpaceShip One and White Knight

Burt Rutan, 2004



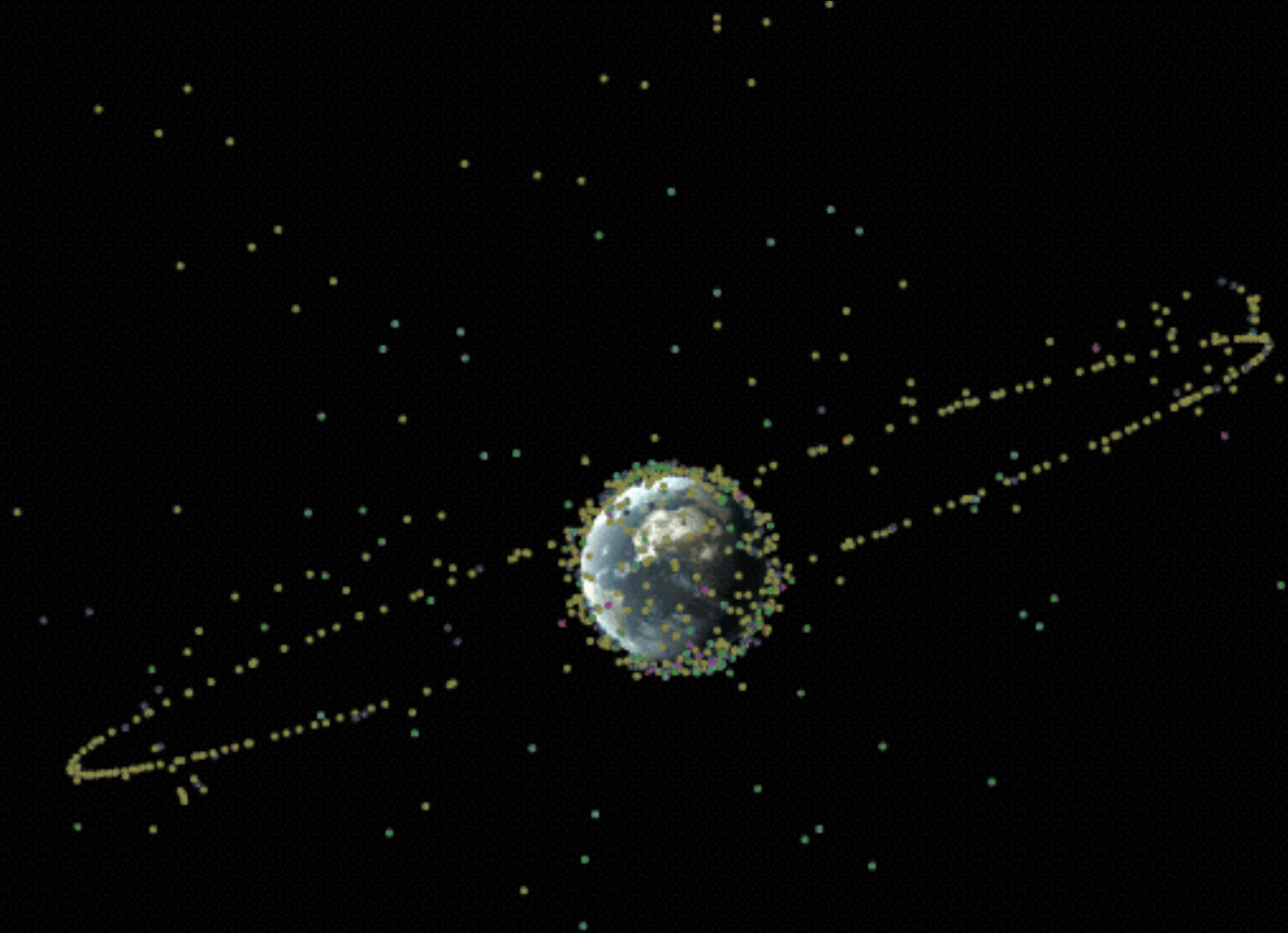






# РОБОТЫ В КОСМОСЕ







GPS  
Молния, Iridium  
Погода, Геофизика  
Разведка

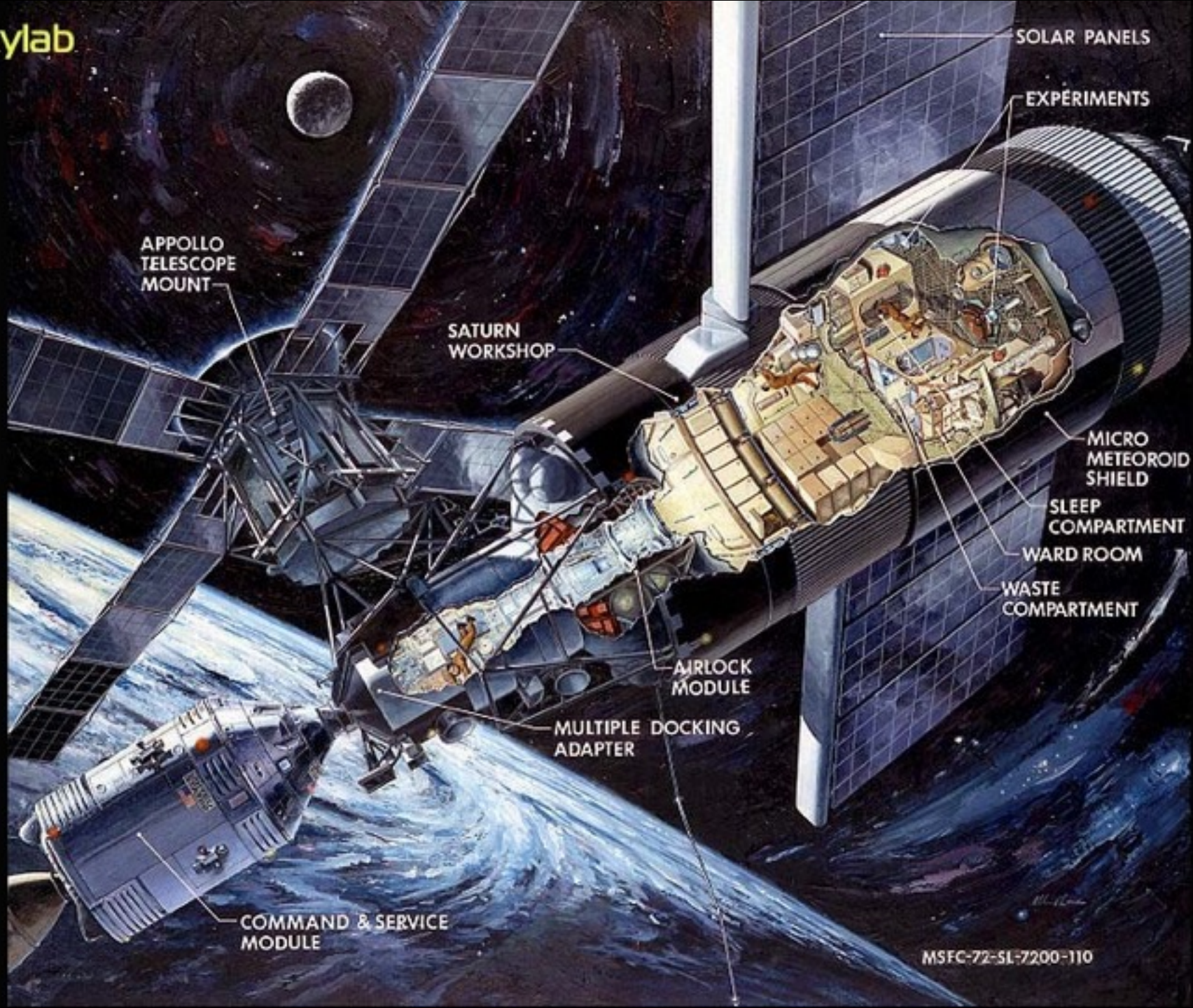




Skylab (NASA)  
1973 - 1979









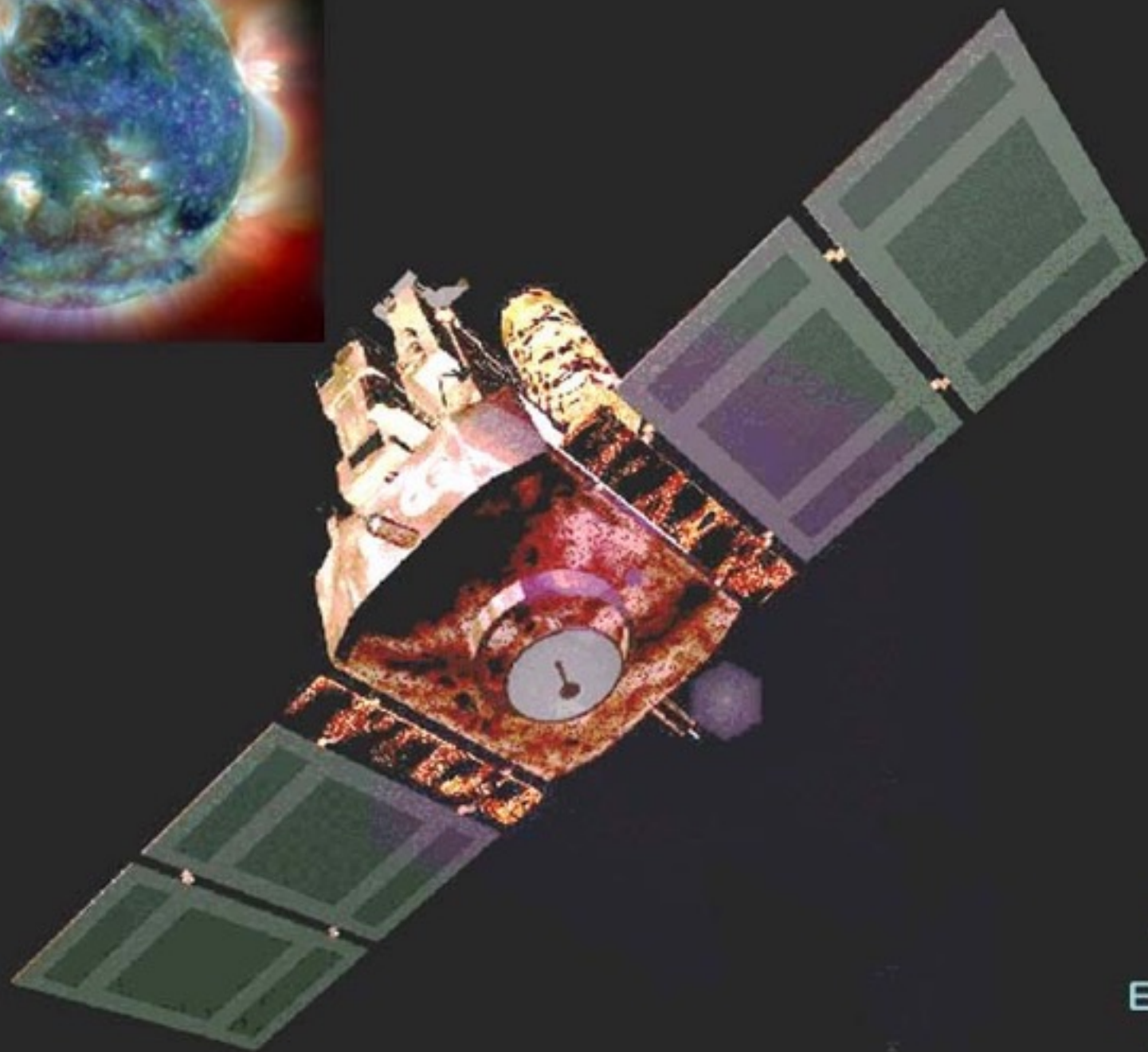
# Hubble Space Telescope

1990 - 2011 - ...









**SOHO**  
ESA/NASA  
1995 - ...



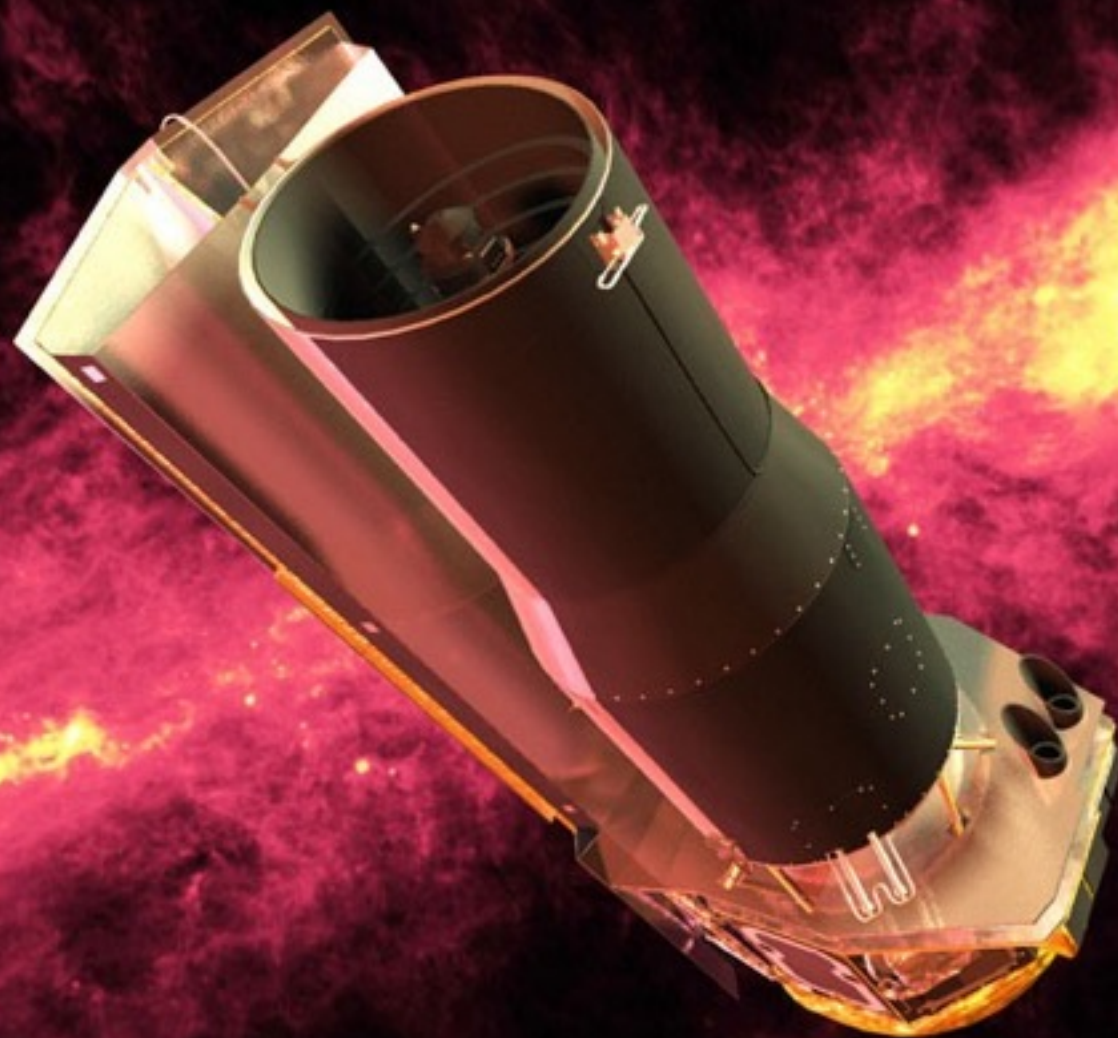


# Chandra X-ray Observatory

1999 - ...







Спитцер  
ИК  
2003 - ...

Звездная  
сейсмология  
и  
прохождения  
экзопланет



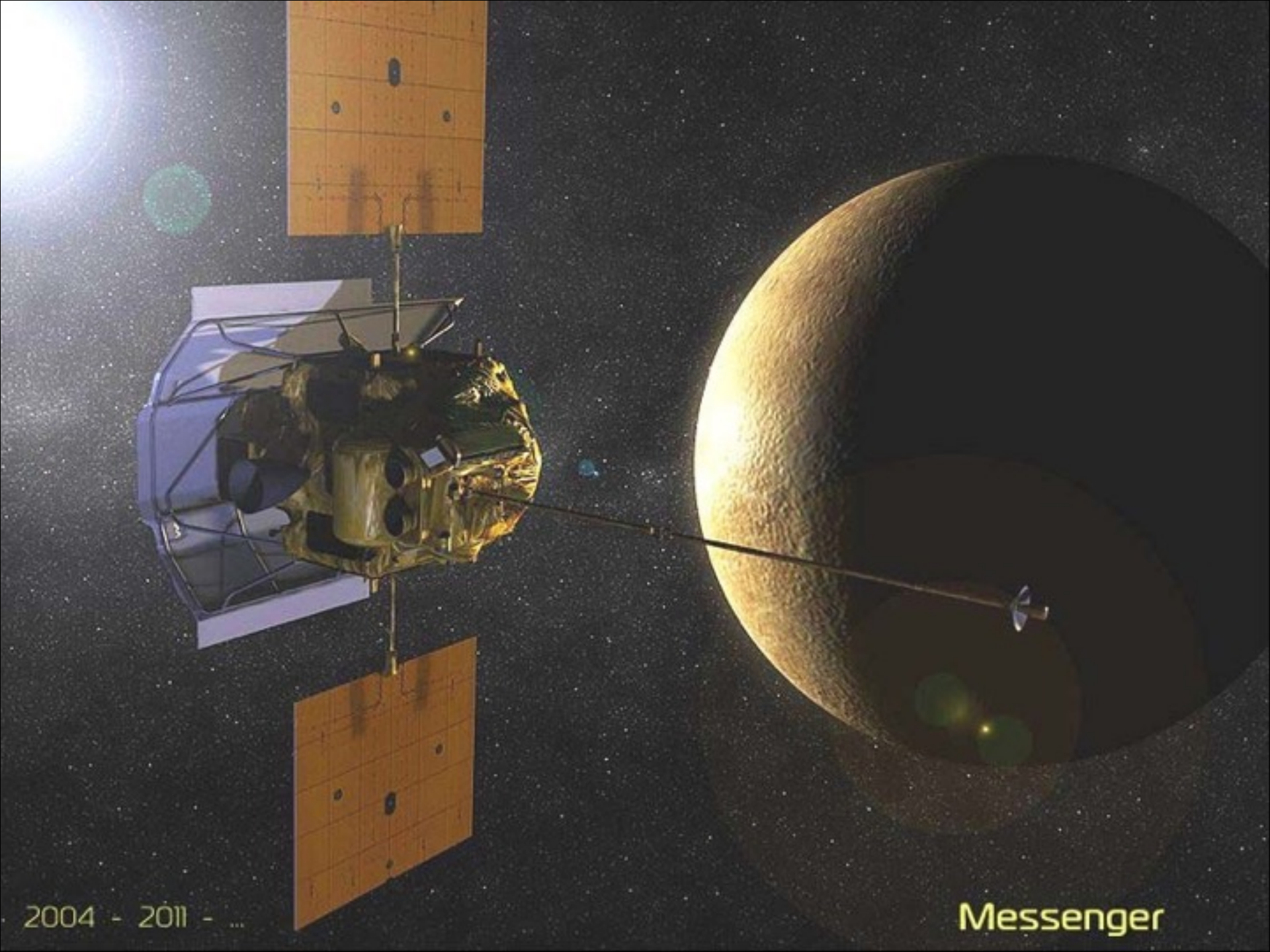
Франция  
(ракета "Союз")

COROT  
2007



# Дальний космос





2004 - 2011 - ...

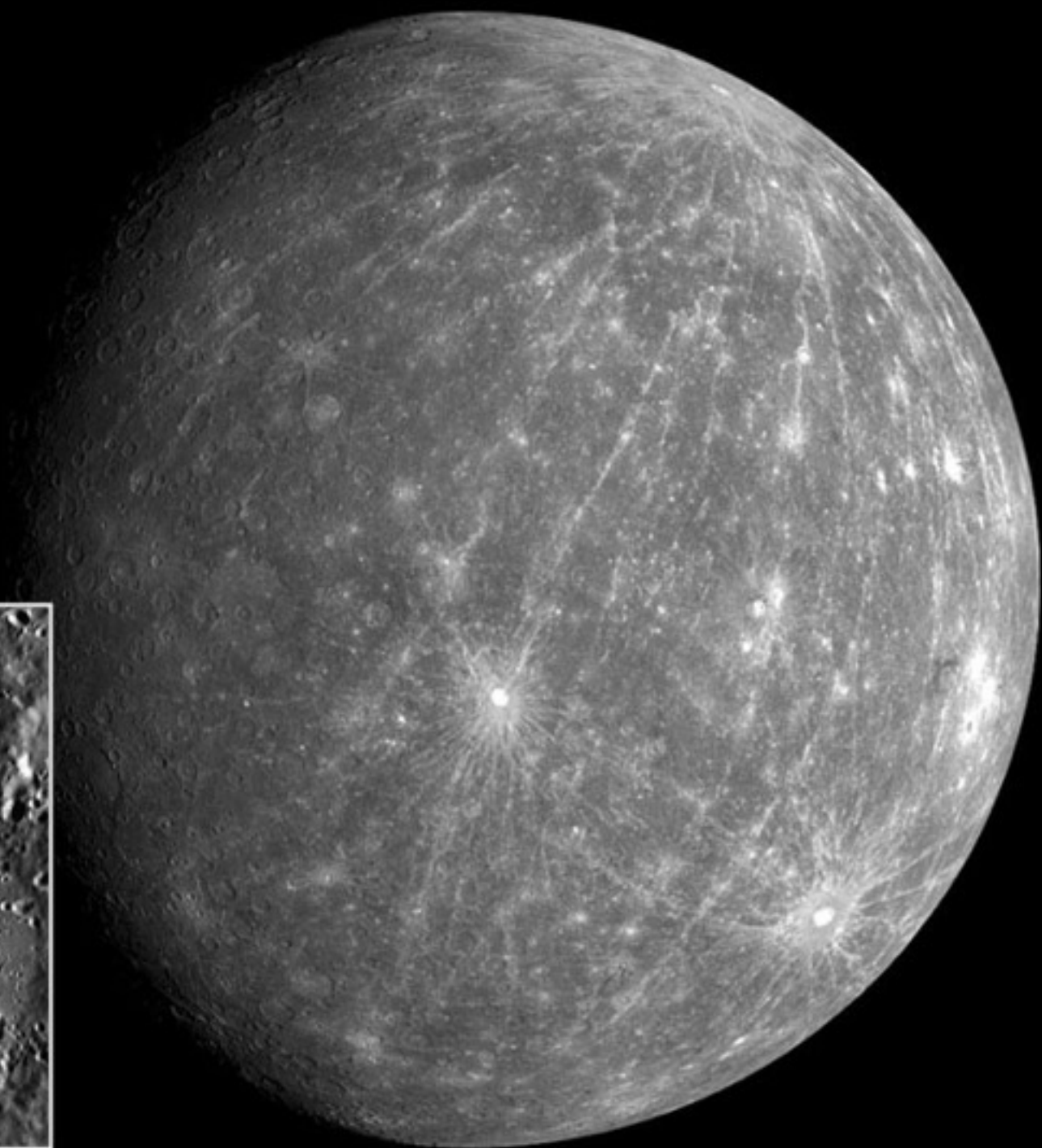
Messenger



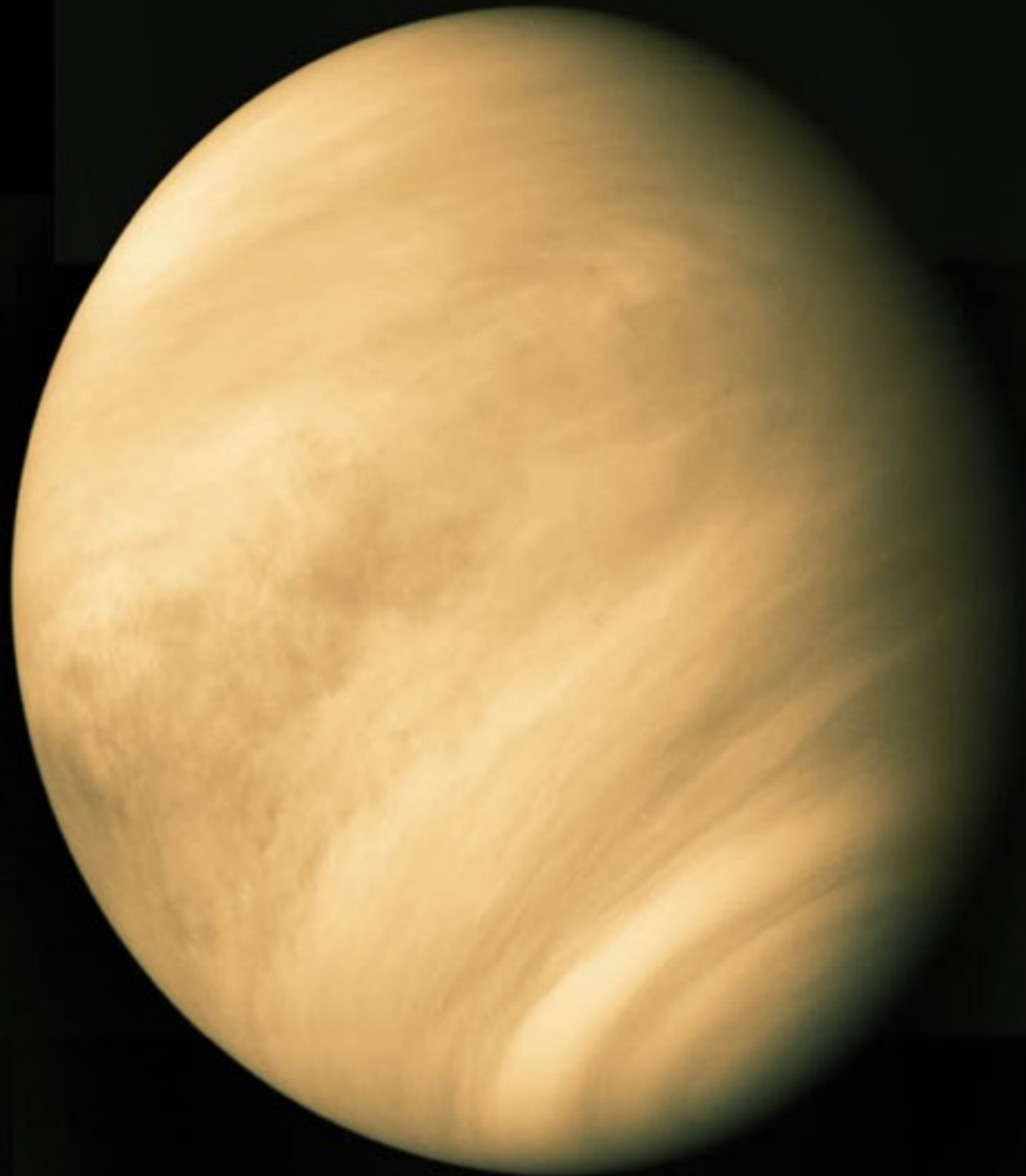
# Меркурий

Messenger (NASA)

Oct 2008



Венера

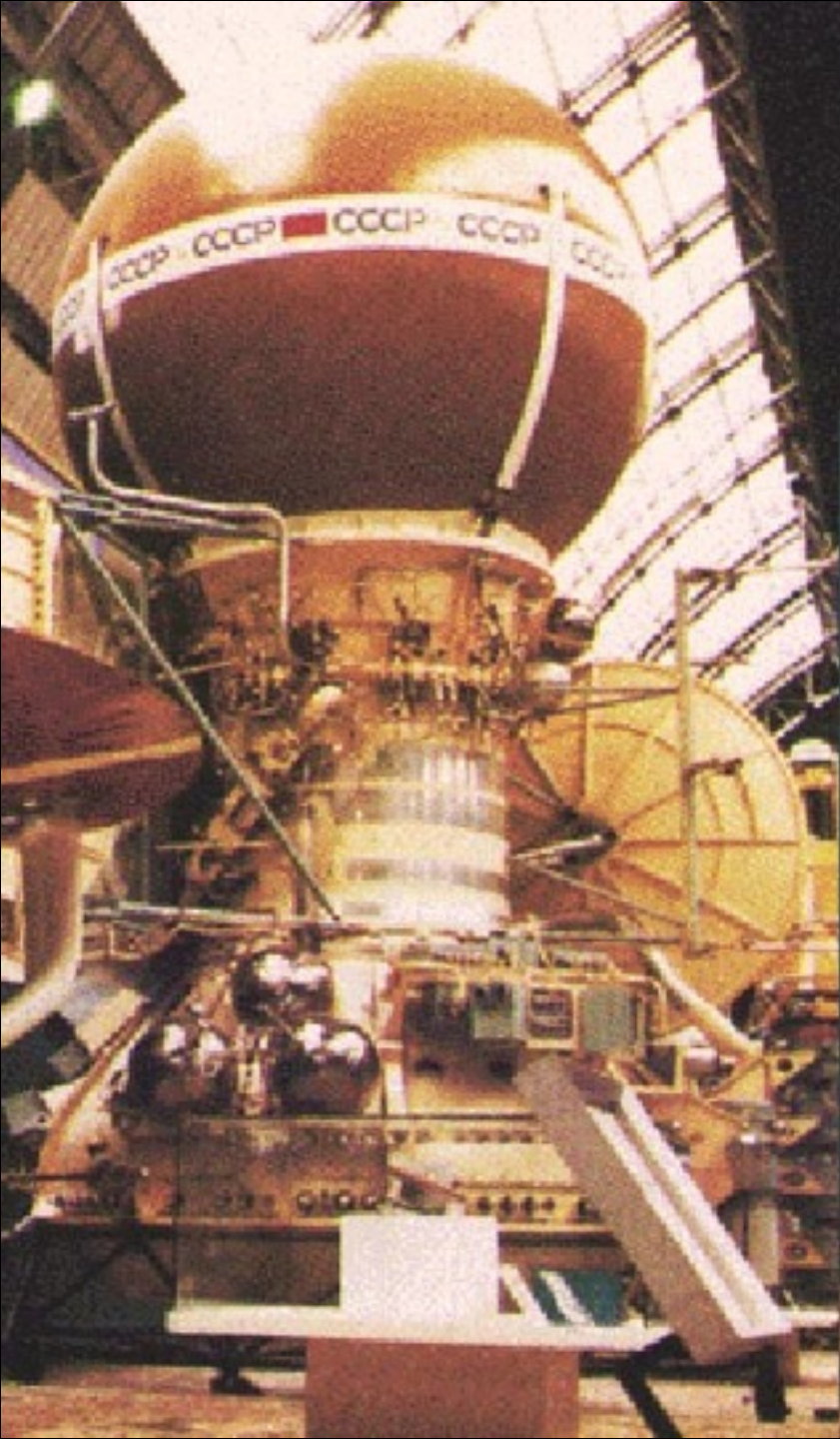


Mariner 10  
1974 г.



# “Венера”

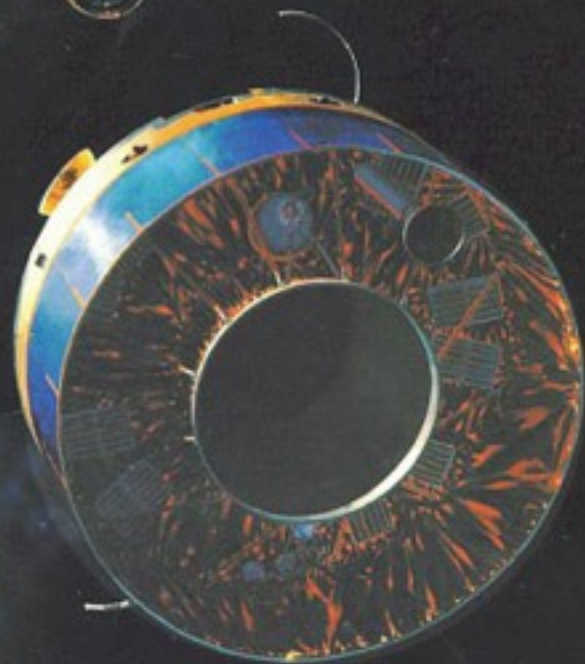
1961 - 1985







Pioneer Venus  
NASA  
1978 - 1992



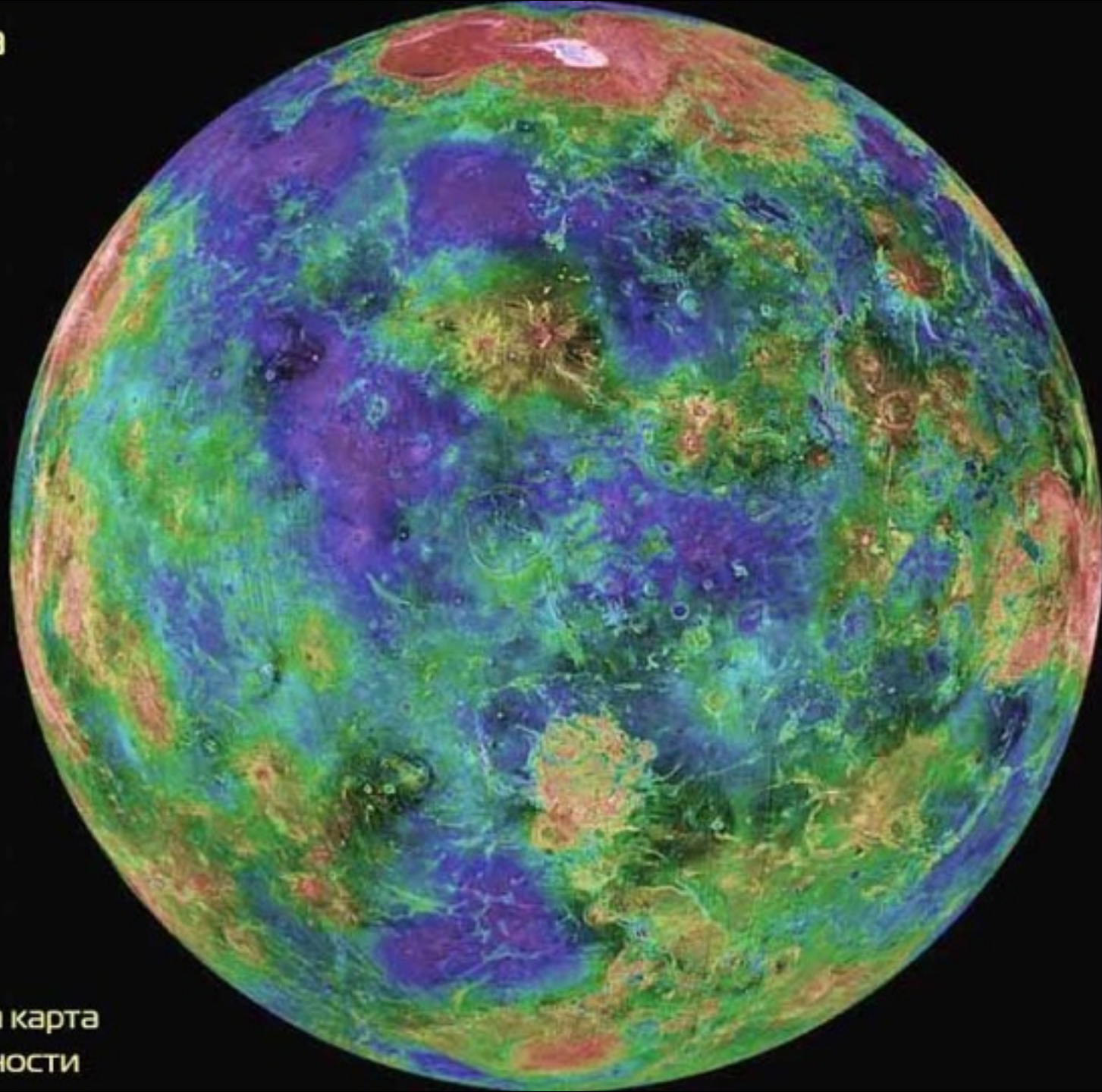


"Венера-13", 1981 г.



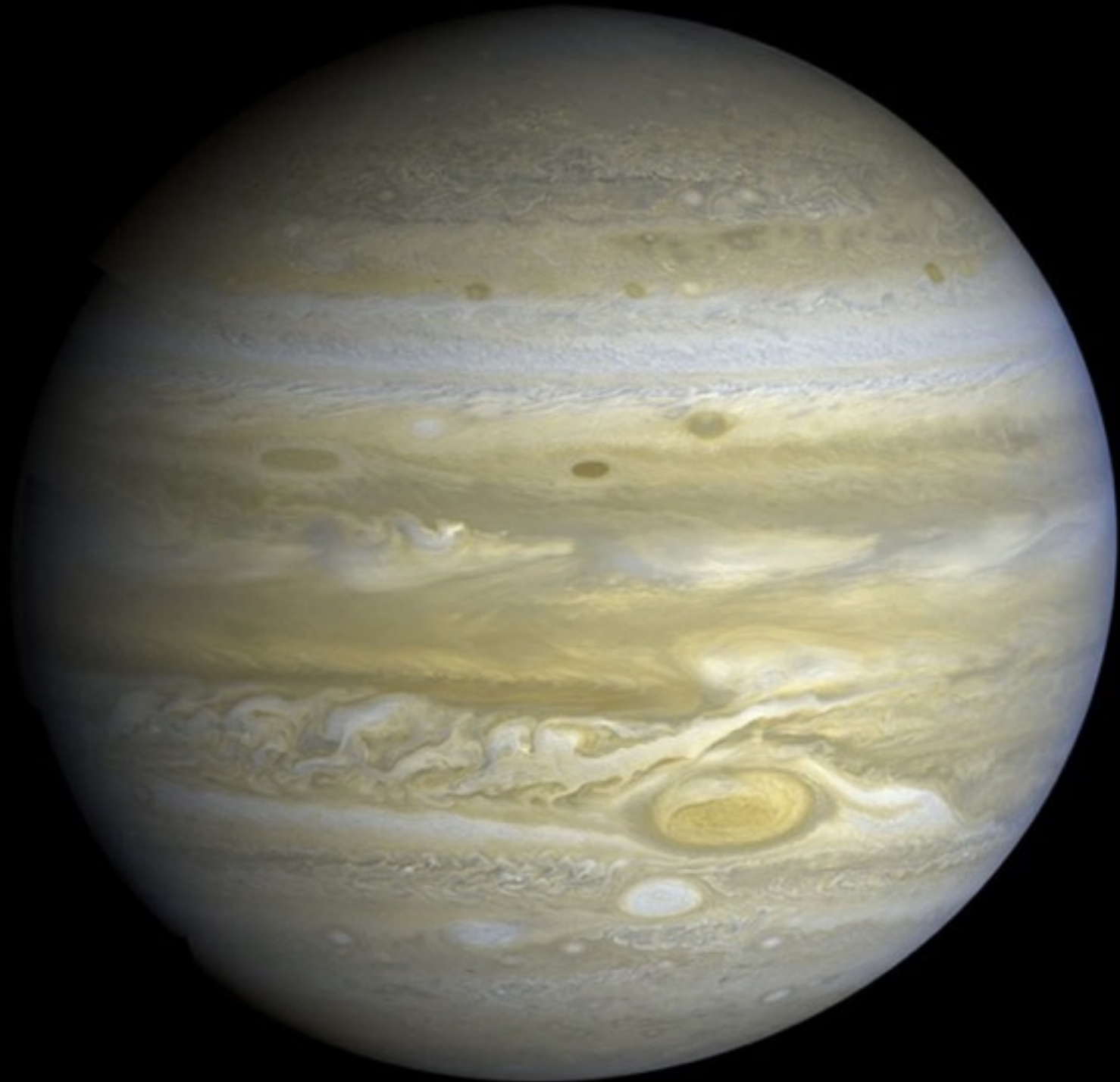
Don P. Mitchell

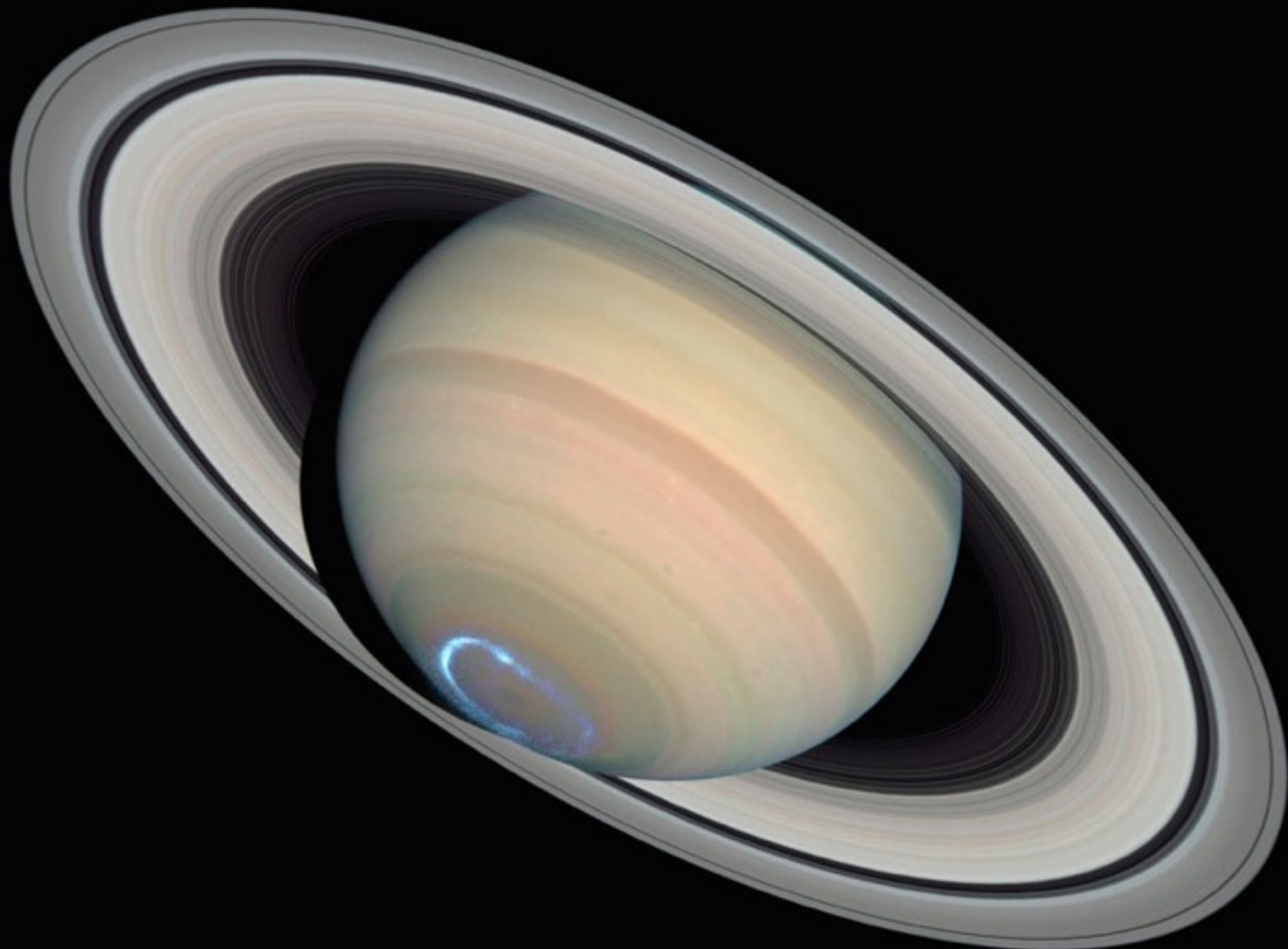
Венера



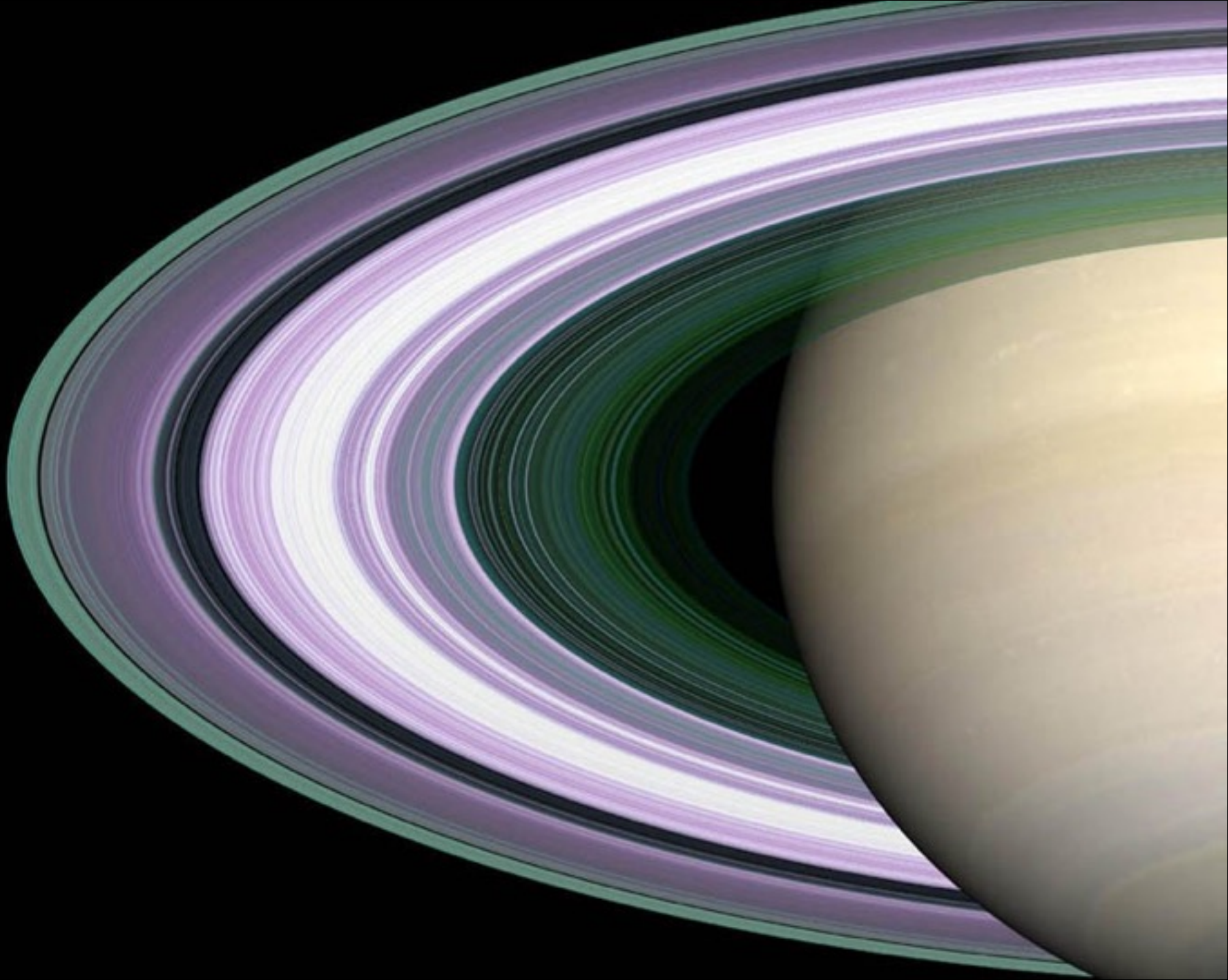
Радарная карта  
поверхности



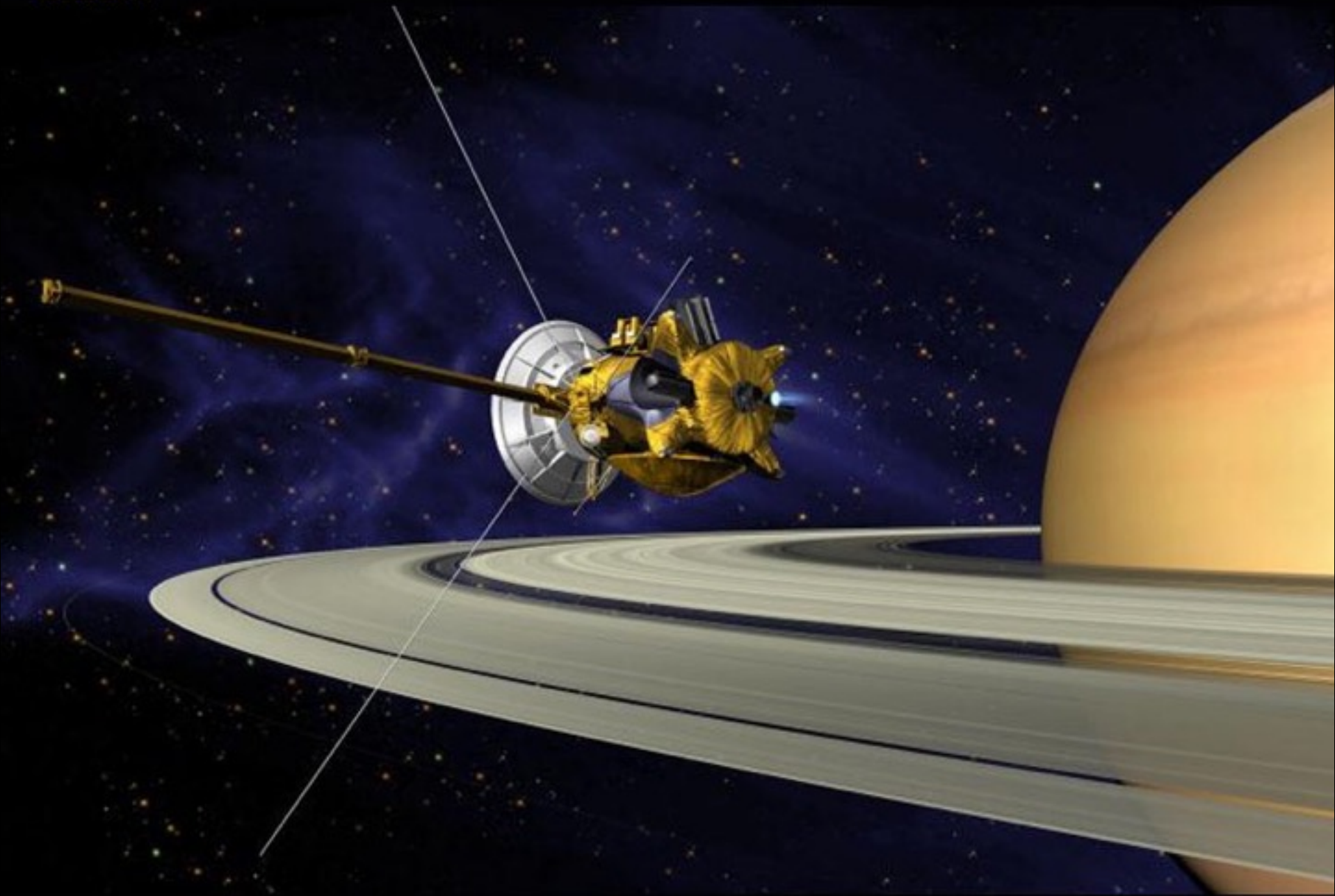








Cassini

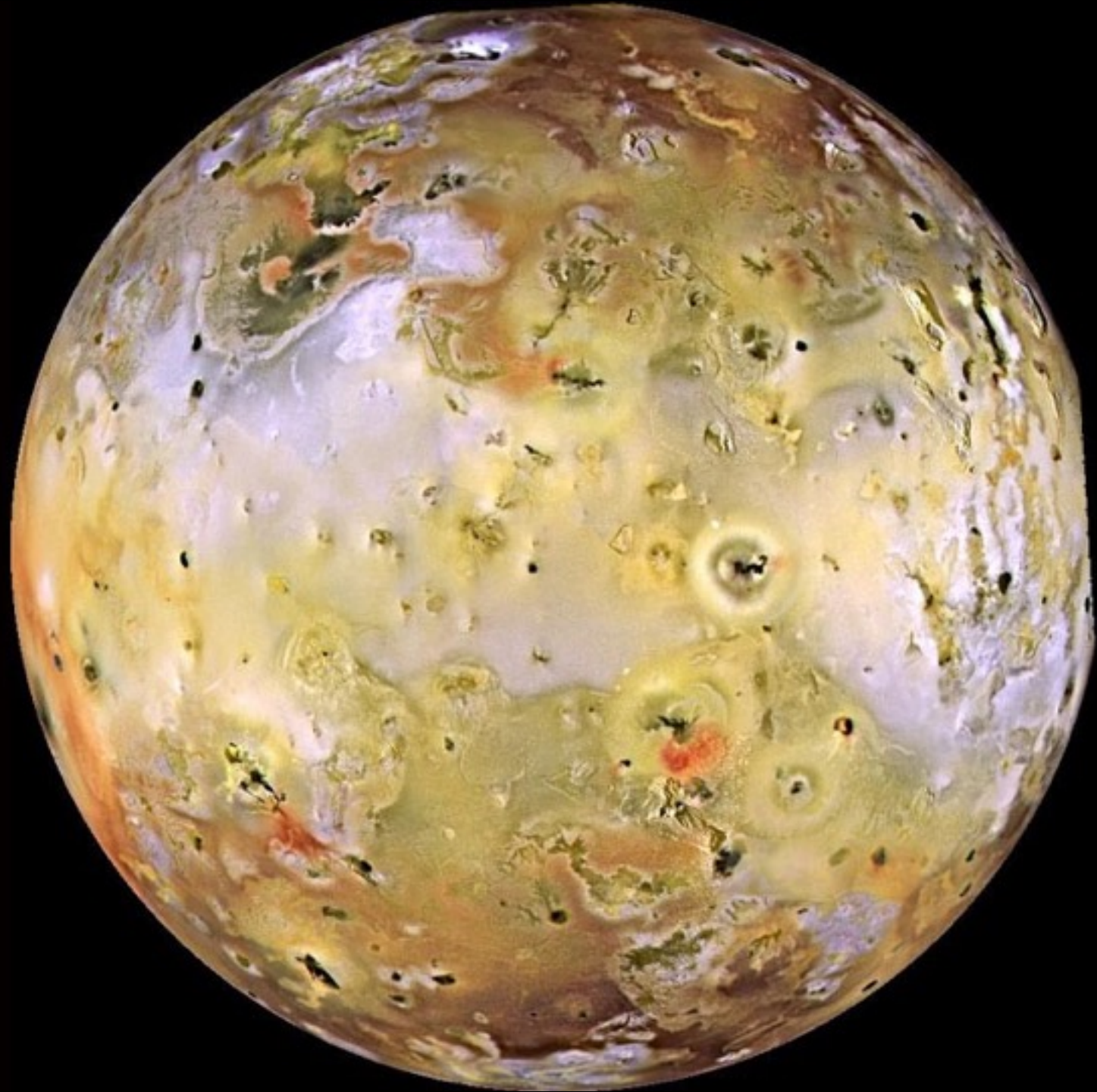




Galileo  
1989-1995-2003











Ио

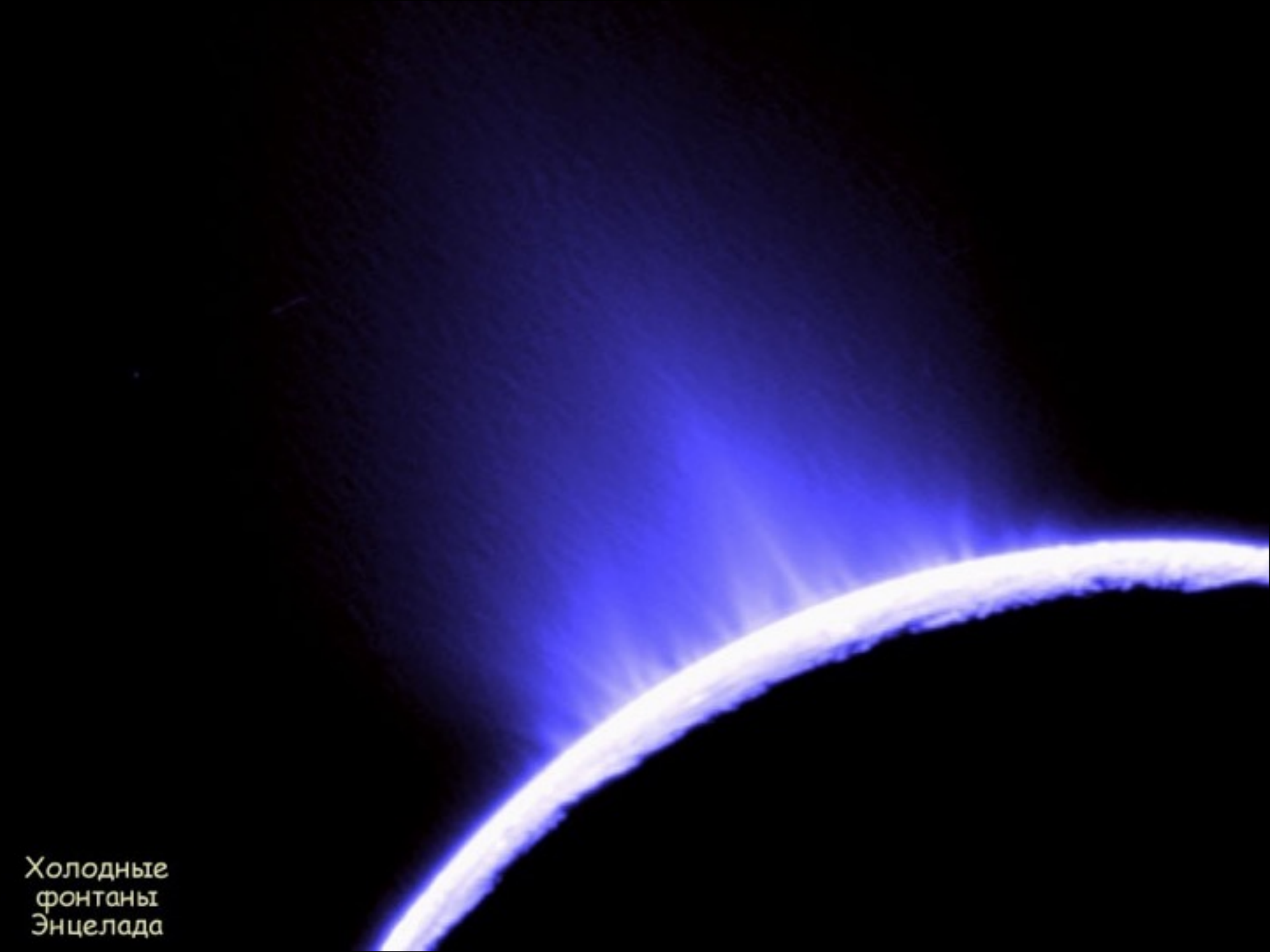
Европа





Энцелад  
спутник Сатурна

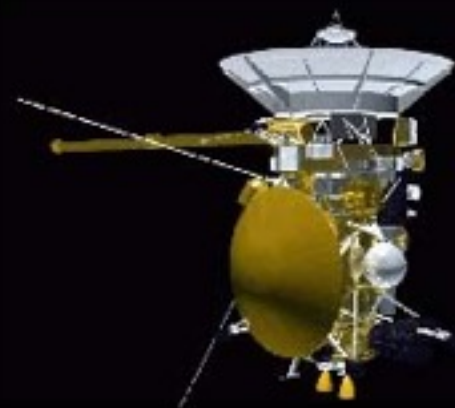




Холодные  
фонтаны  
Энцелада



**2 июля 2004 "Кассини-Гюйгенс"  
прошел мимо южной полярной  
области Титана.**



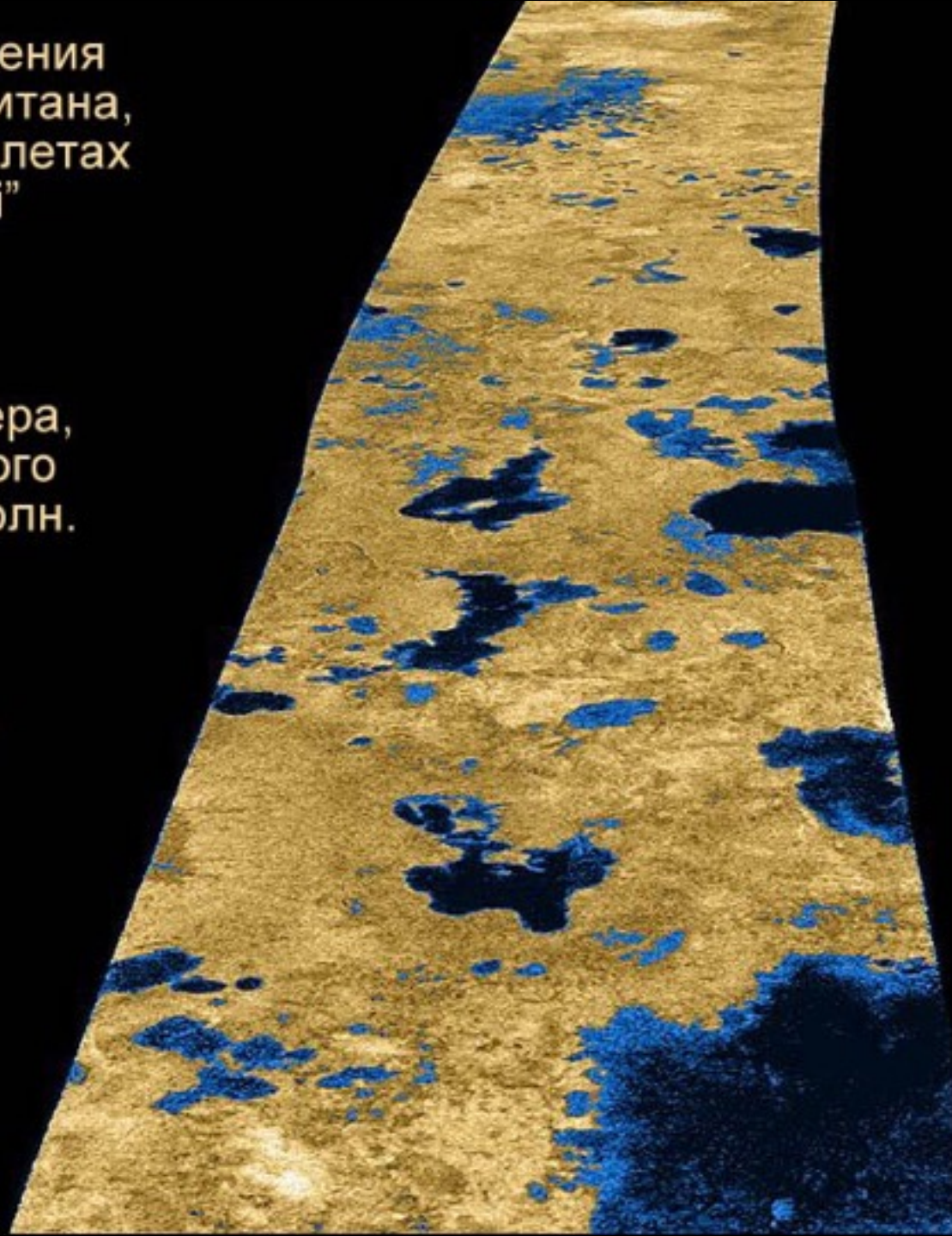
**Сквозь туман он увидел на  
поверхности темные пятна,  
вероятно, метановые озера,  
а также яркие области,  
покрытые замерзшими  
углеводородами.**

Радарные изображения  
северной области Титана,  
полученные при пролетах  
с борта "Cassini"

Тёмные пятна - озёра,  
области зеркального  
отражения радиоволн.

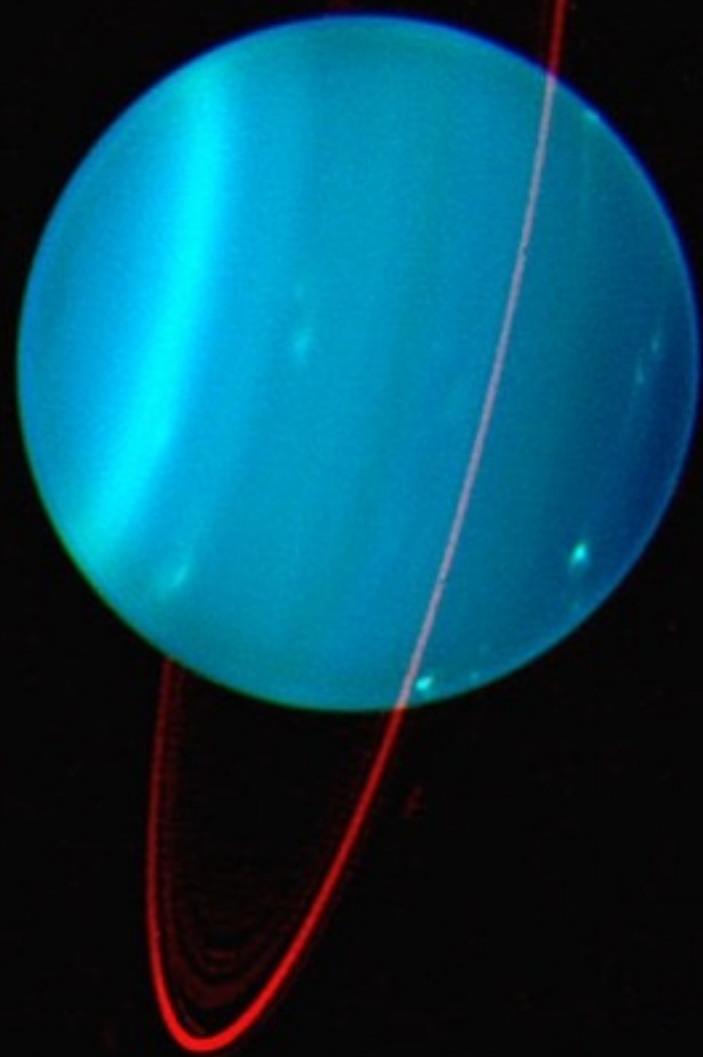
Озёра, вероятно,  
заполнены жидким  
метаном ( $\text{CH}_4$ )  
и этаном ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )

Температура  
-180 °C





Уран



Нептун



# New Horizons (NASA)

К Плутону-Харону и далее

Запущен 19 янв 2006

Прошел вблизи Юпитера

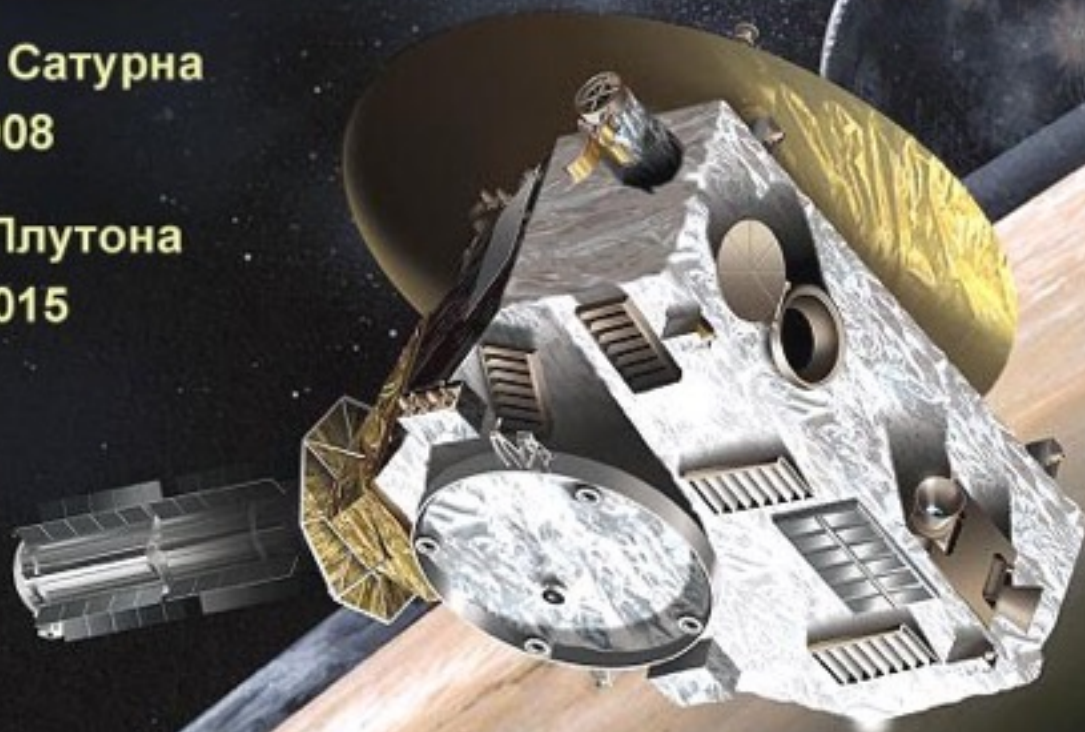
28 фев 2007

Пересек орбиту Сатурна

8 июня 2008

Пройдет близ Плутона

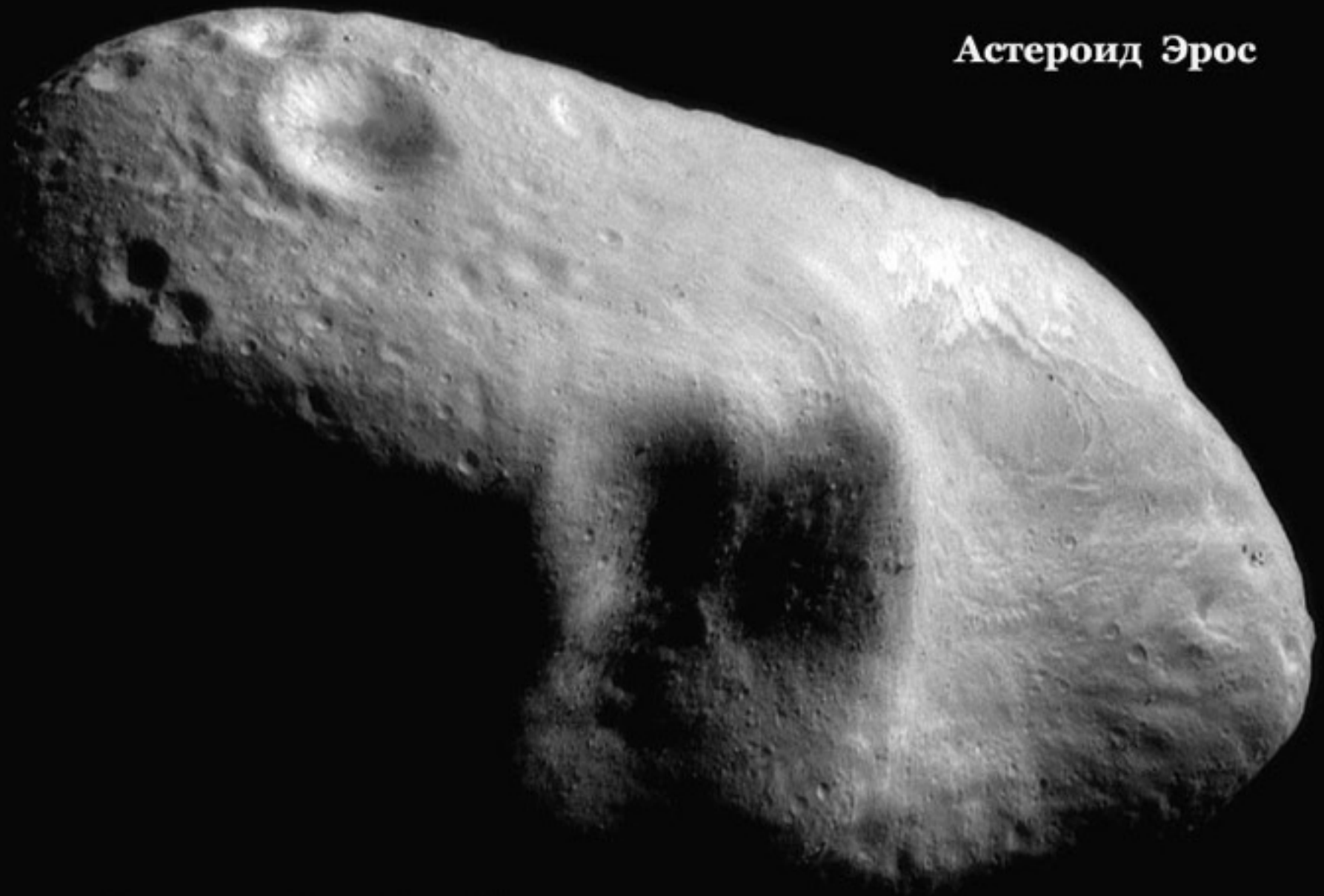
14 июля 2015







Астероид Эрос



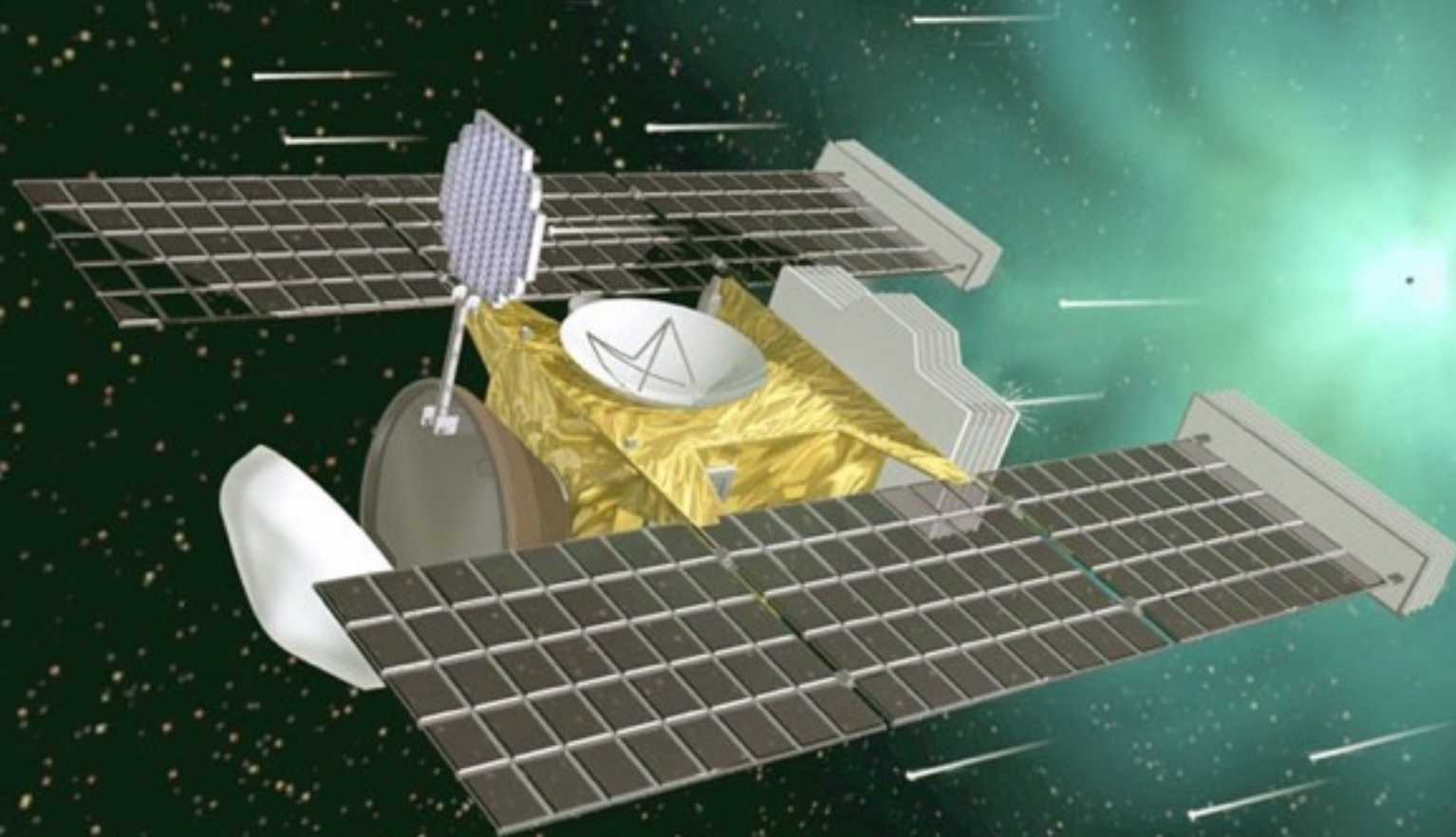
Размер 40 x 14 x 14 км





Зонд Hayabusa  
у астероида  
Itokawa, 2005

# Stardust (NASA)



7 февраля 1999 - старт с Земли  
2002 - астероид Аннефранк

2001 - грав.маневр вблизи Земли  
январь 2004 - комета Wild 2

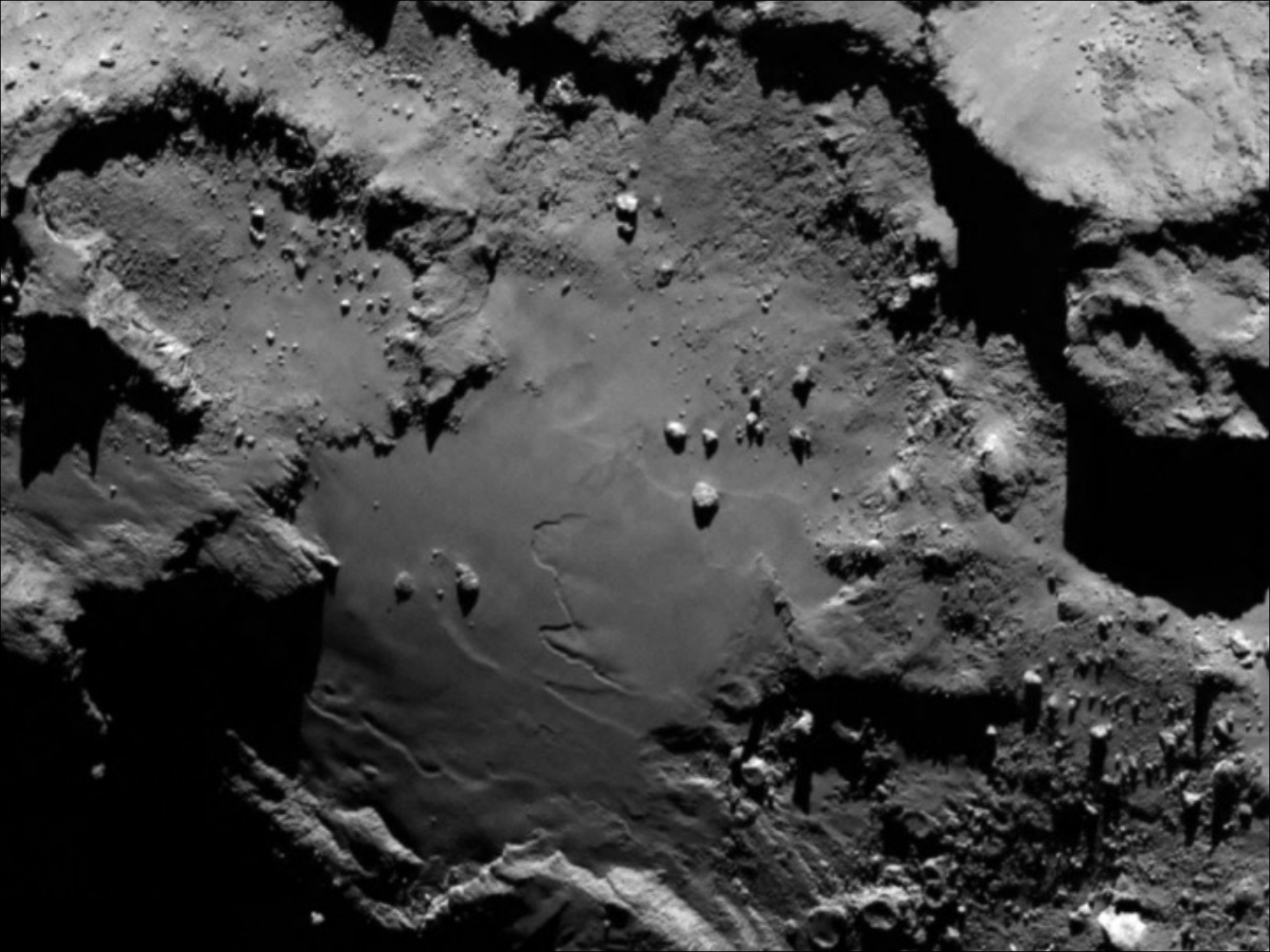
15 января 2006 - возвращение на Землю капсулы с межпланетной и кометной пылью

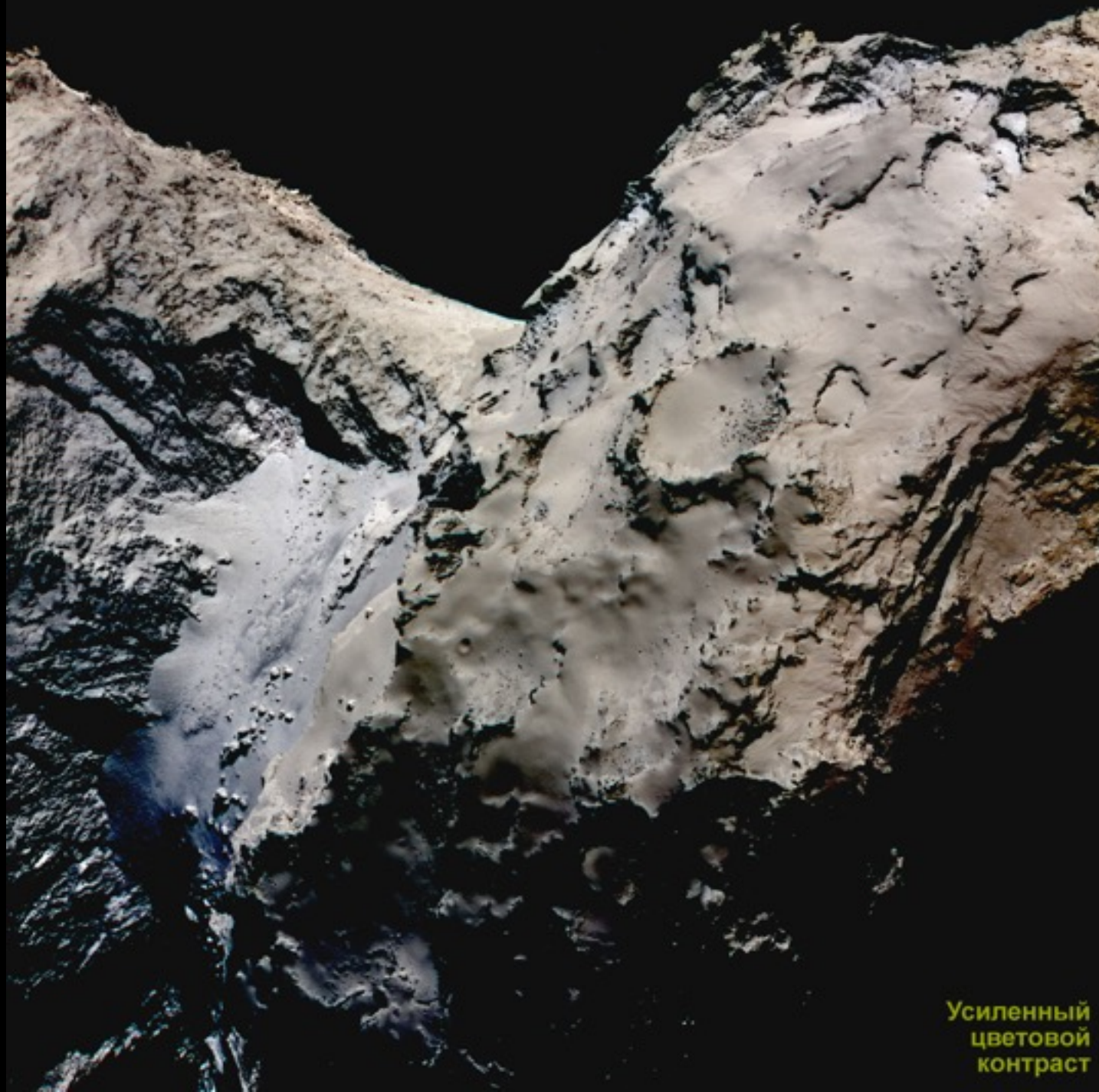












Усиленный  
цветовой  
контраст



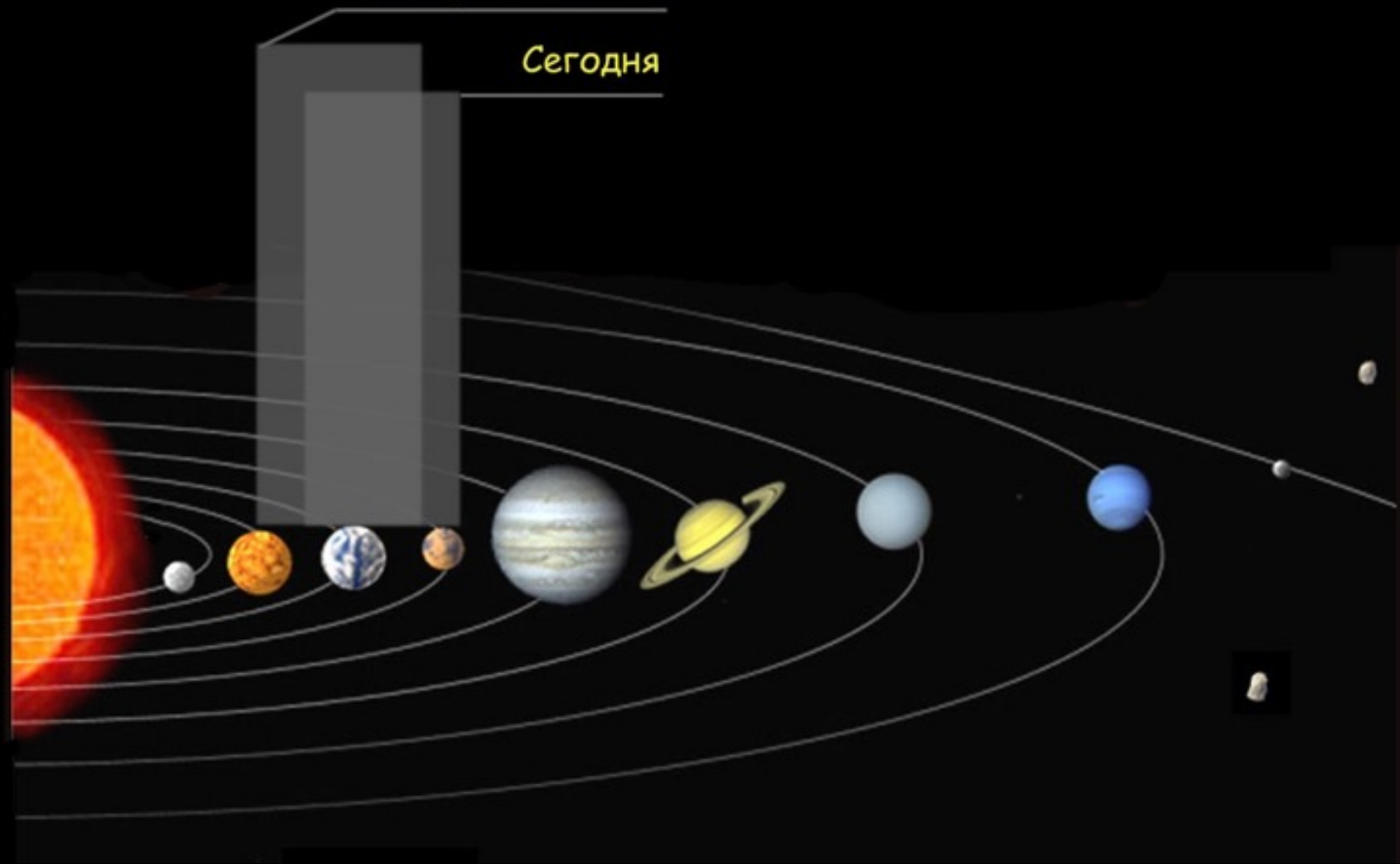
Марс



# Зона жизни

4,5 млрд лет назад

Сегодня







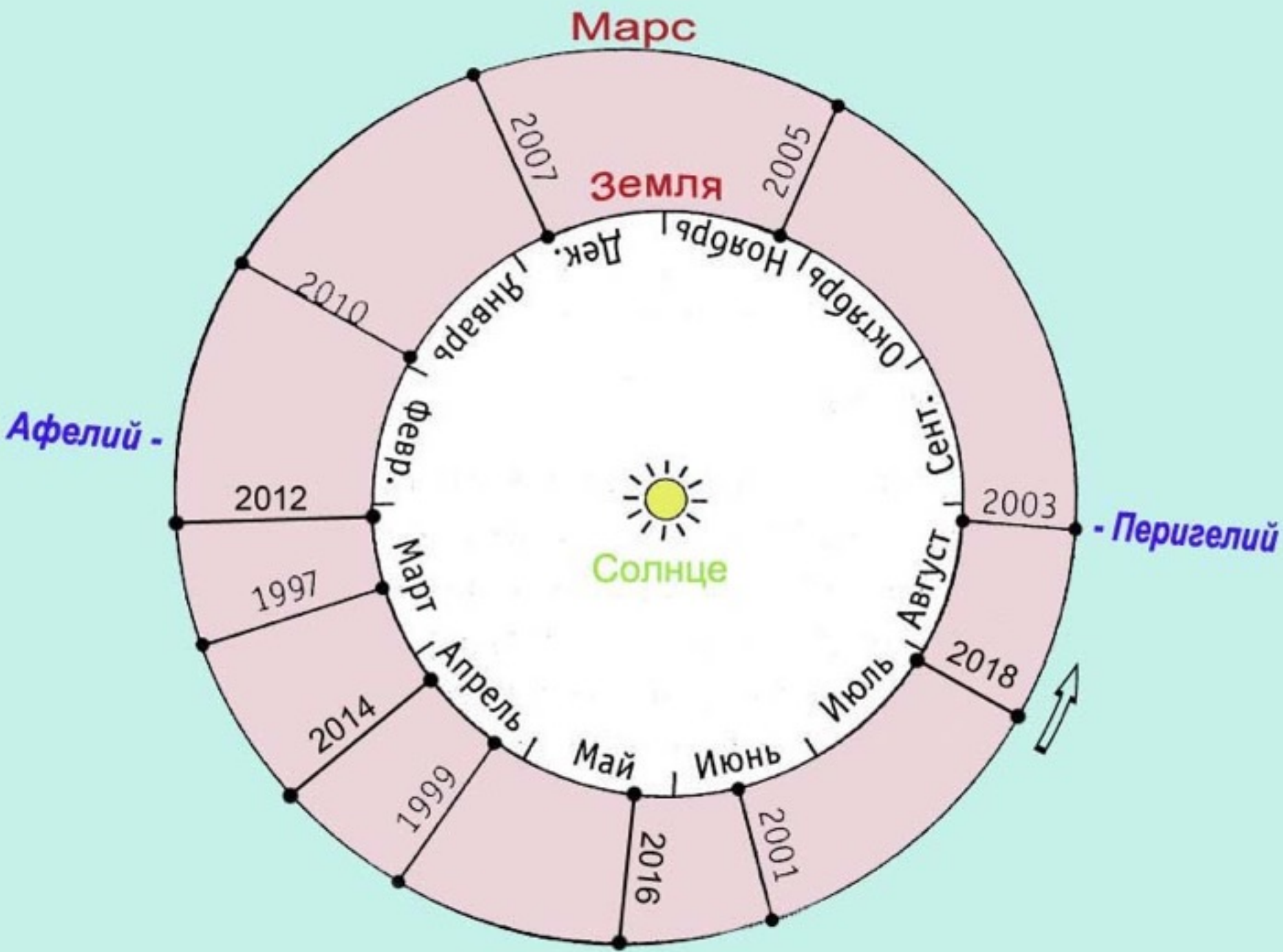
**Солнце**

**Земля**

**Марс**







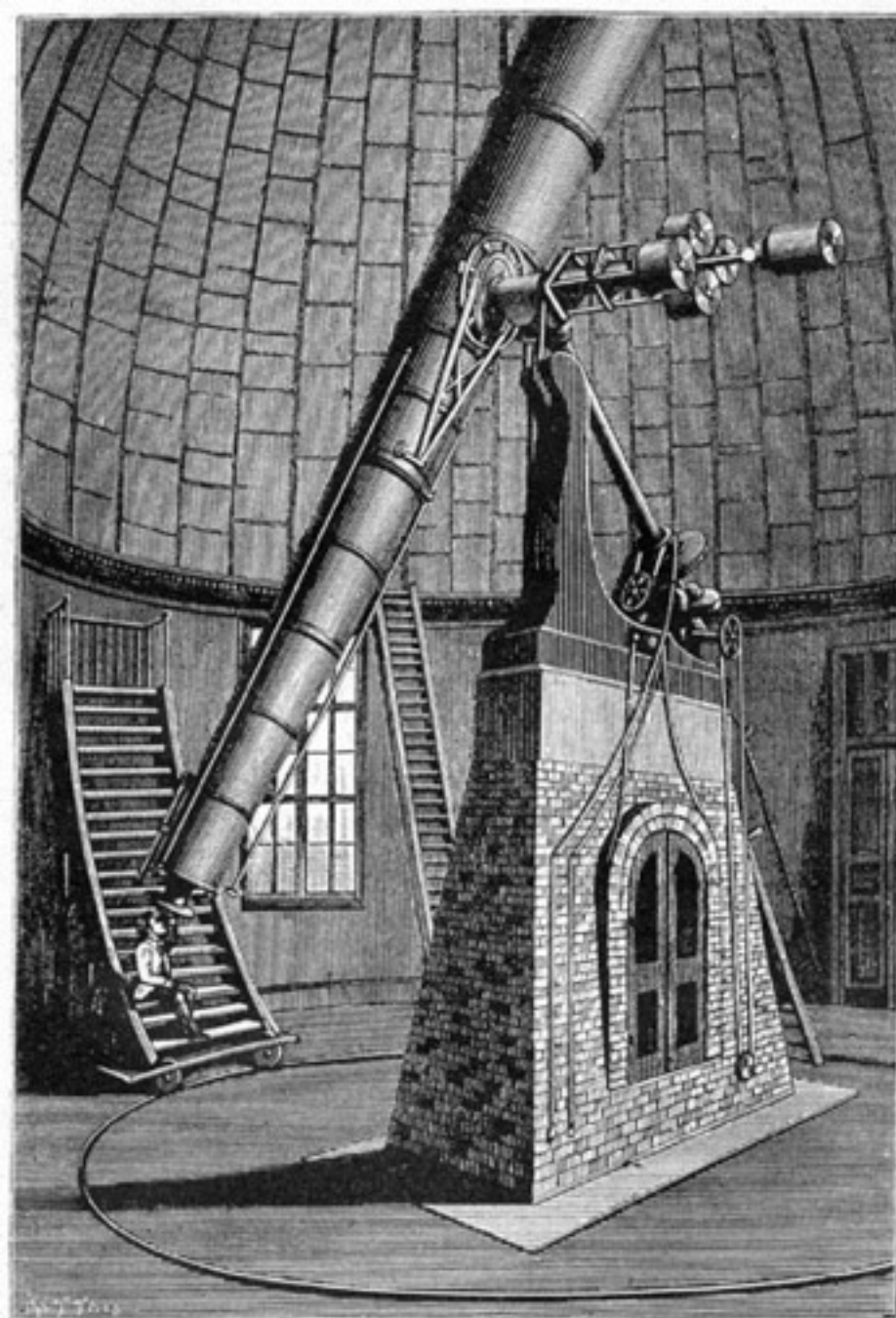




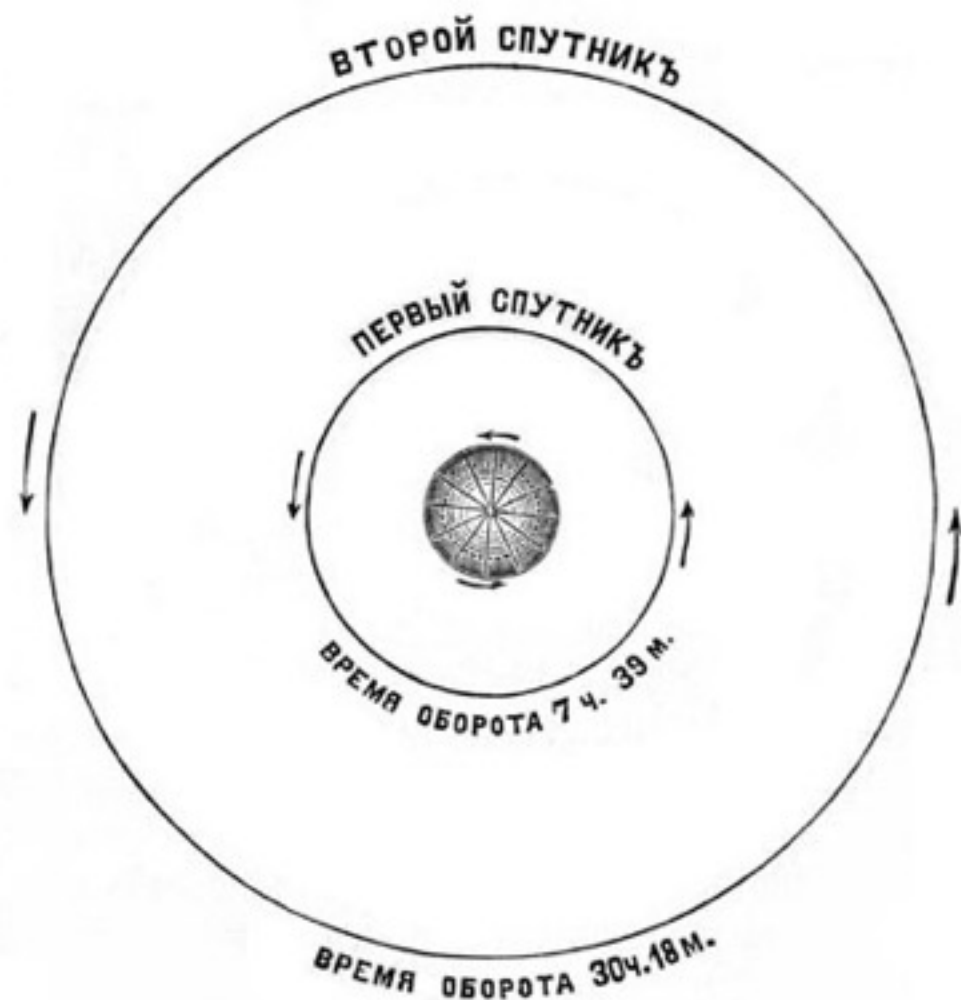
Mapc



Feb 1995 HST



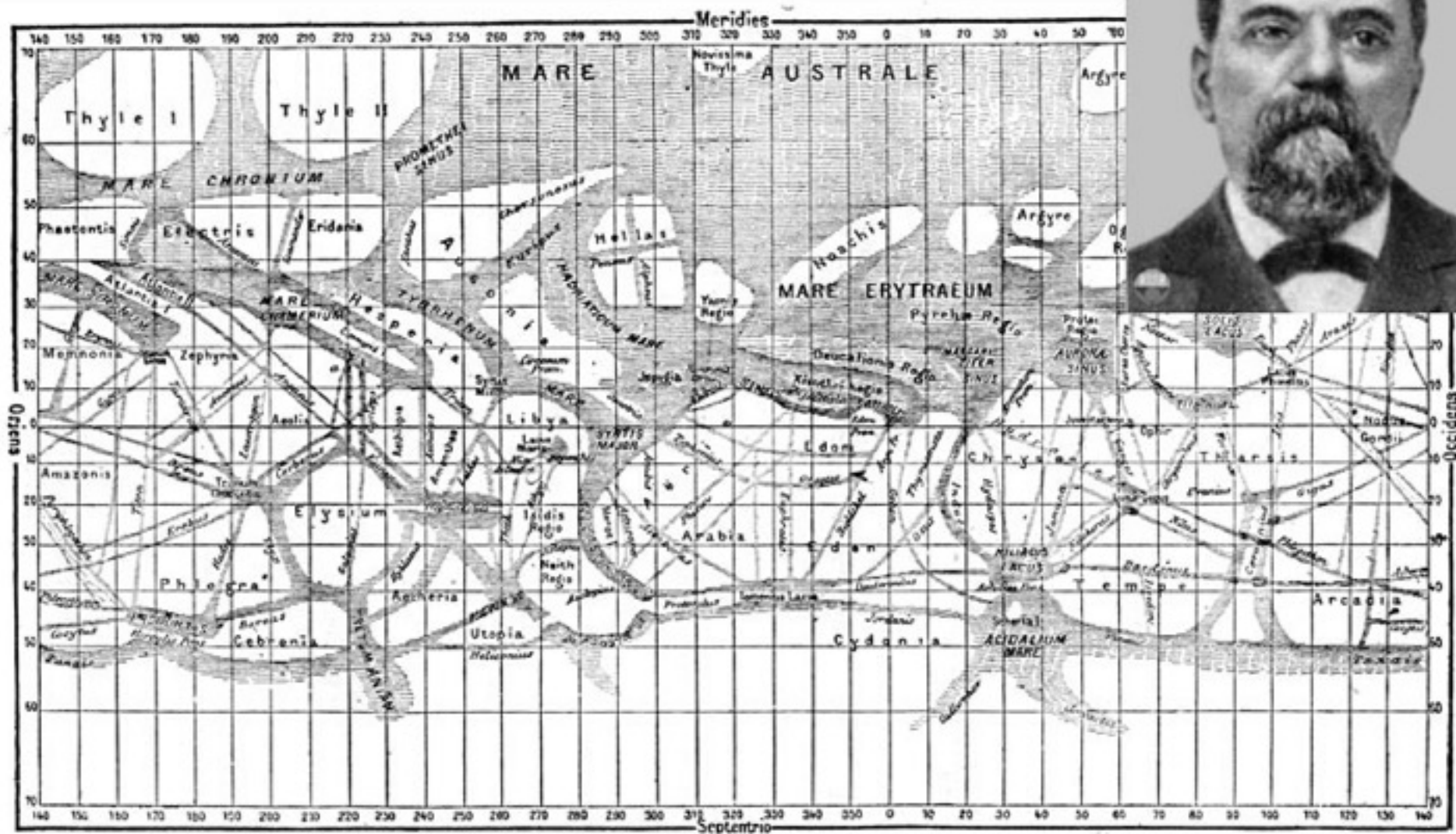
Большой экваториаль Вашингтонской Обсерватории, съ помощью котораго открыты спутники Марса.



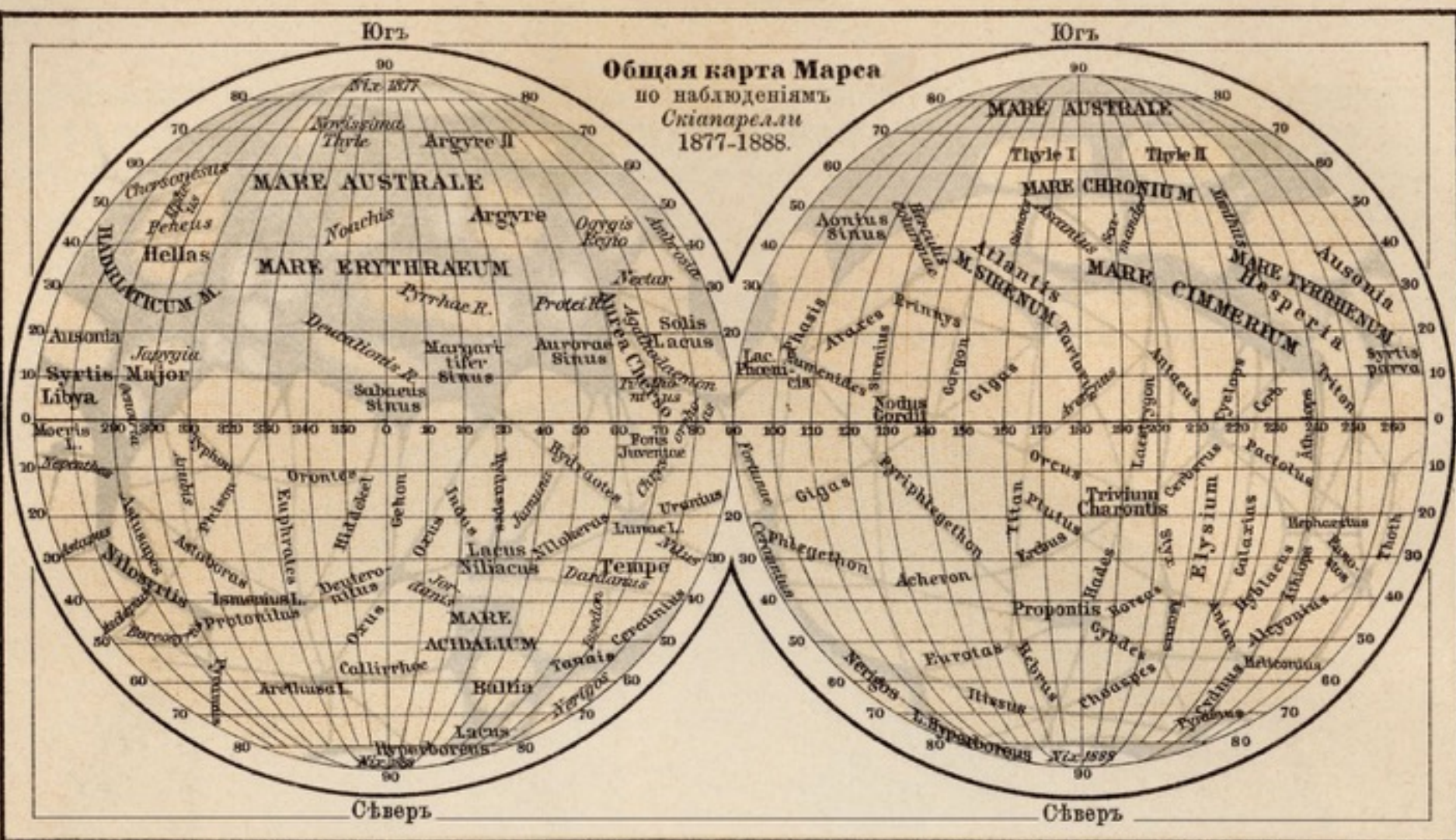
**Спутники Марса**  
*Фобос и Деймос*  
 Асаф Холл, 1877 г.



## A black and white portrait of a man with a full beard and mustache, wearing a dark suit jacket, white shirt, and dark bow tie. A vertical ruler is visible on the left side of the image, showing measurements in inches and centimeters. The man is looking directly at the camera.

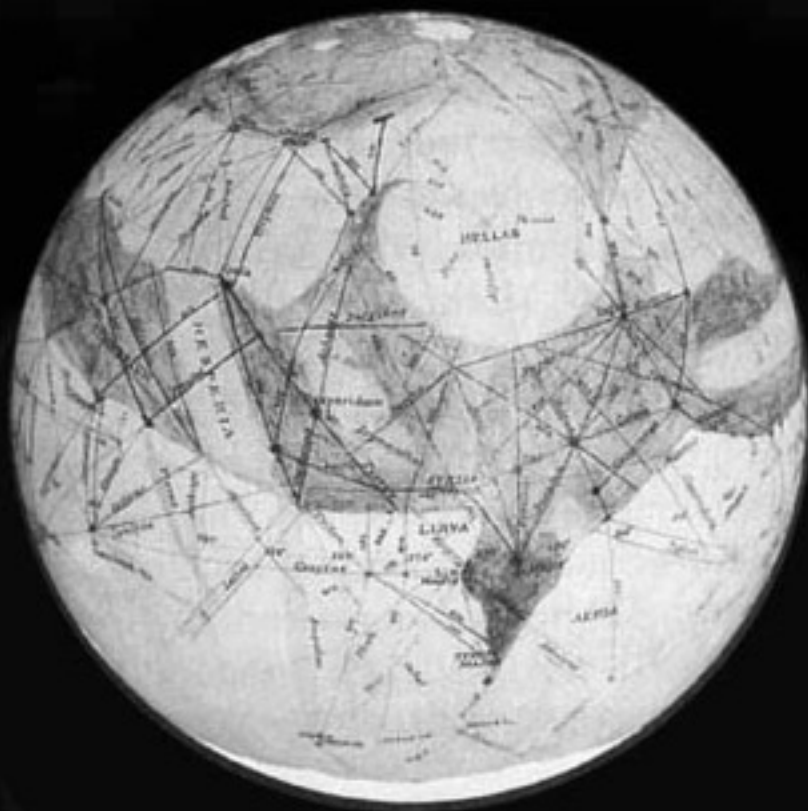


*Первые карты марсианских каналов, 1877 и 1879 гг.*



Окончательна карта Марса,  
составленная Дж. Скиапарелли в 1888 году





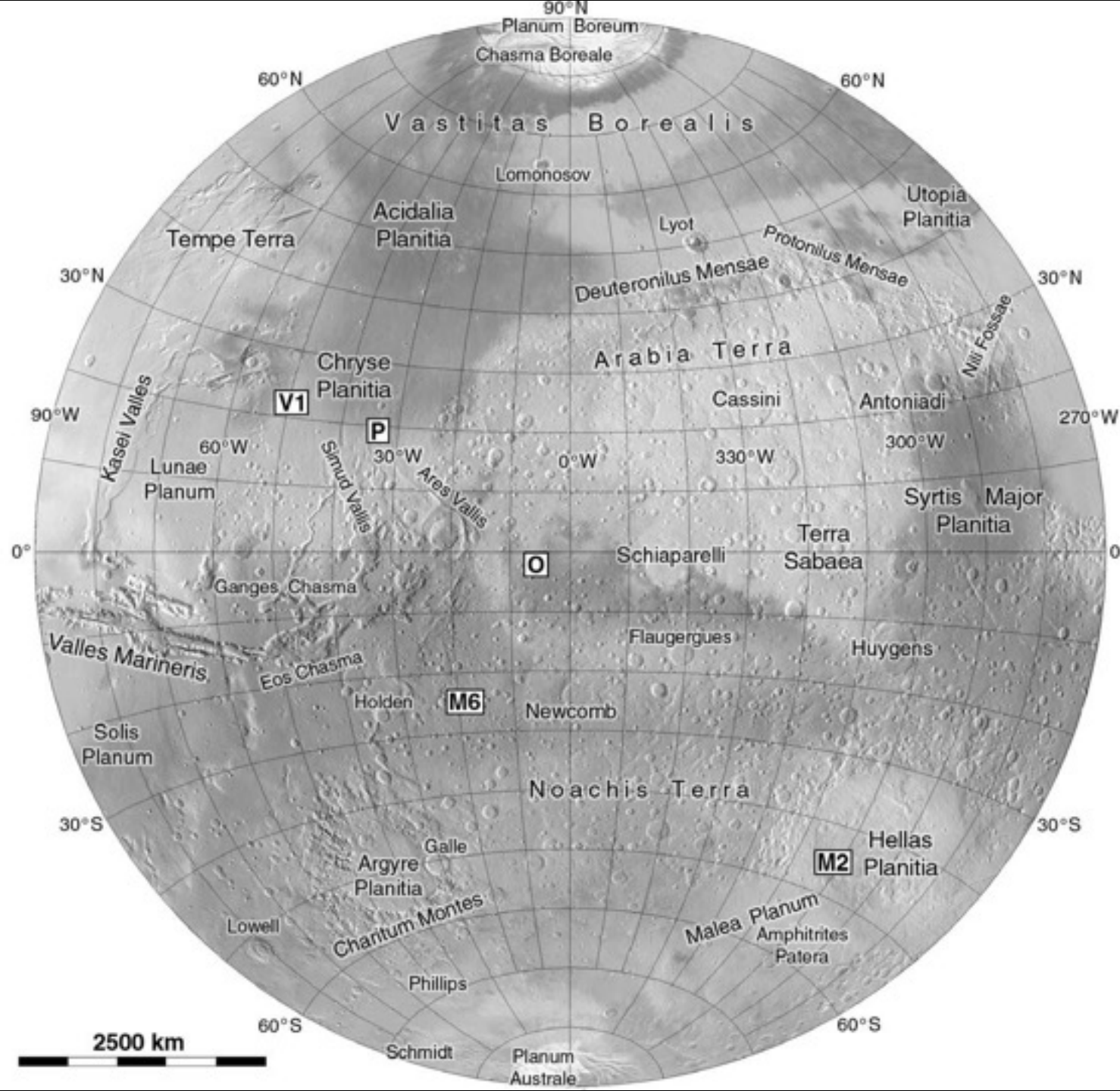
Американский бизнесмен, дипломат,  
путешественник и журналист  
**Персиваль Ловелл,**  
вдохновленный идеей об искусственных  
каналах, построил первоклассную  
обсерваторию для изучения Марса



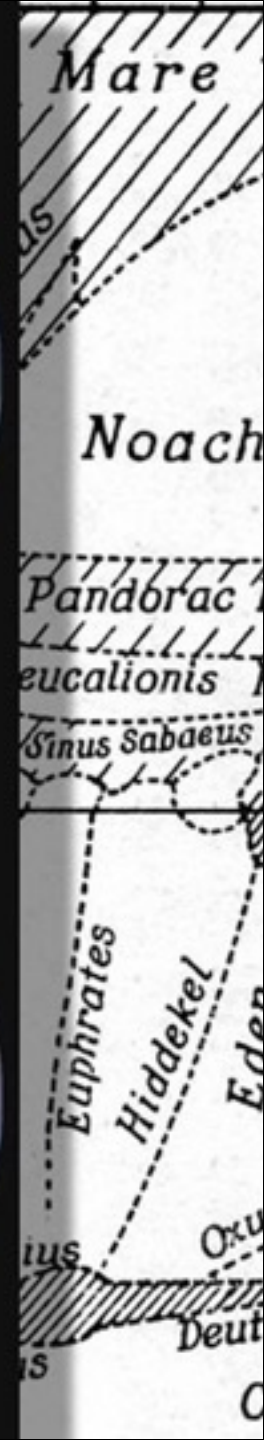
*Percival Lowell*  
(1855-1916)







Map of Mars  
NASA 2005





Полуэллипс  
Гомана - Цандера

Перелет с Земли  
к Марсу

Марс

Земля

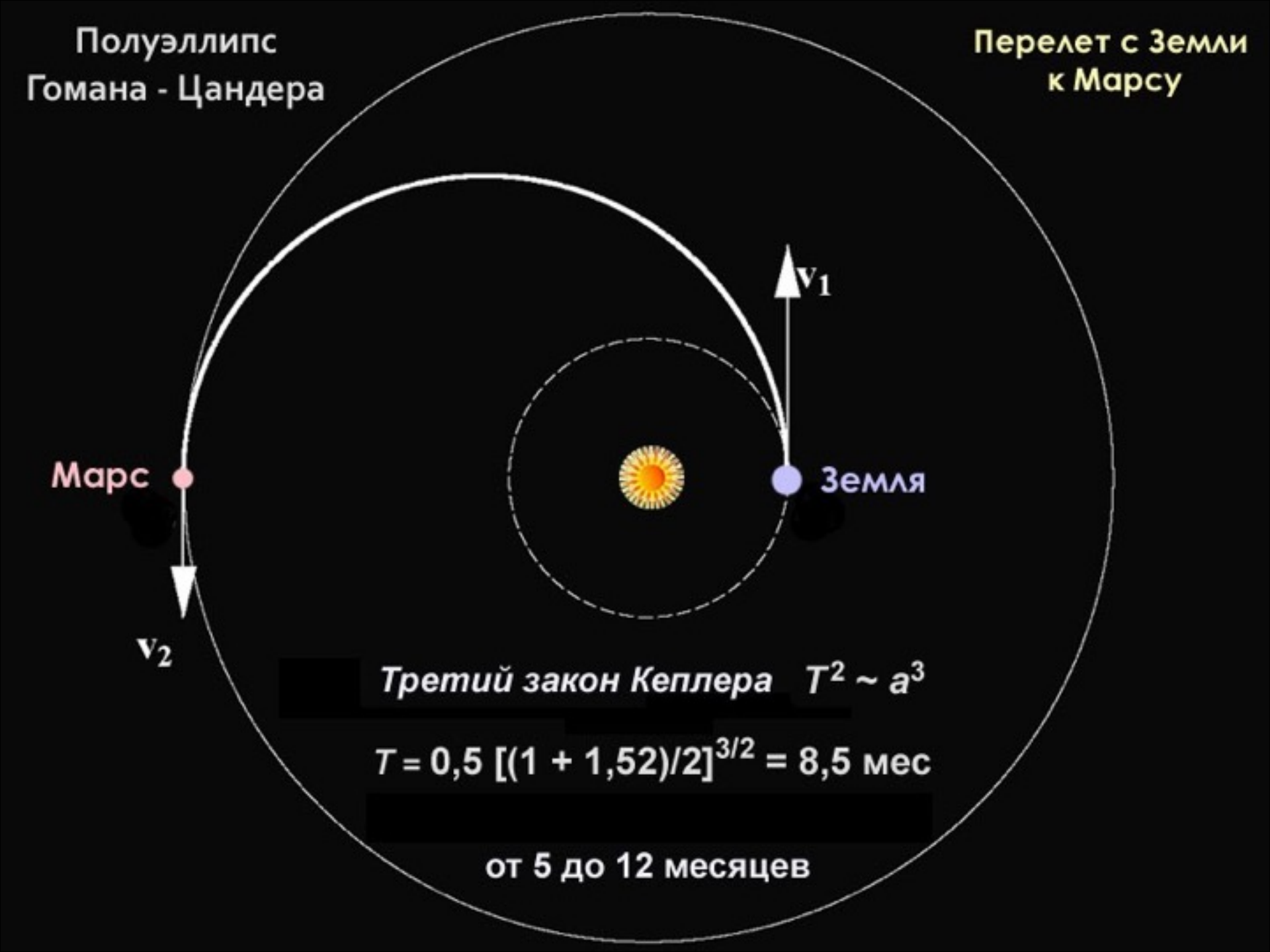
$v_2$

$v_1$

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



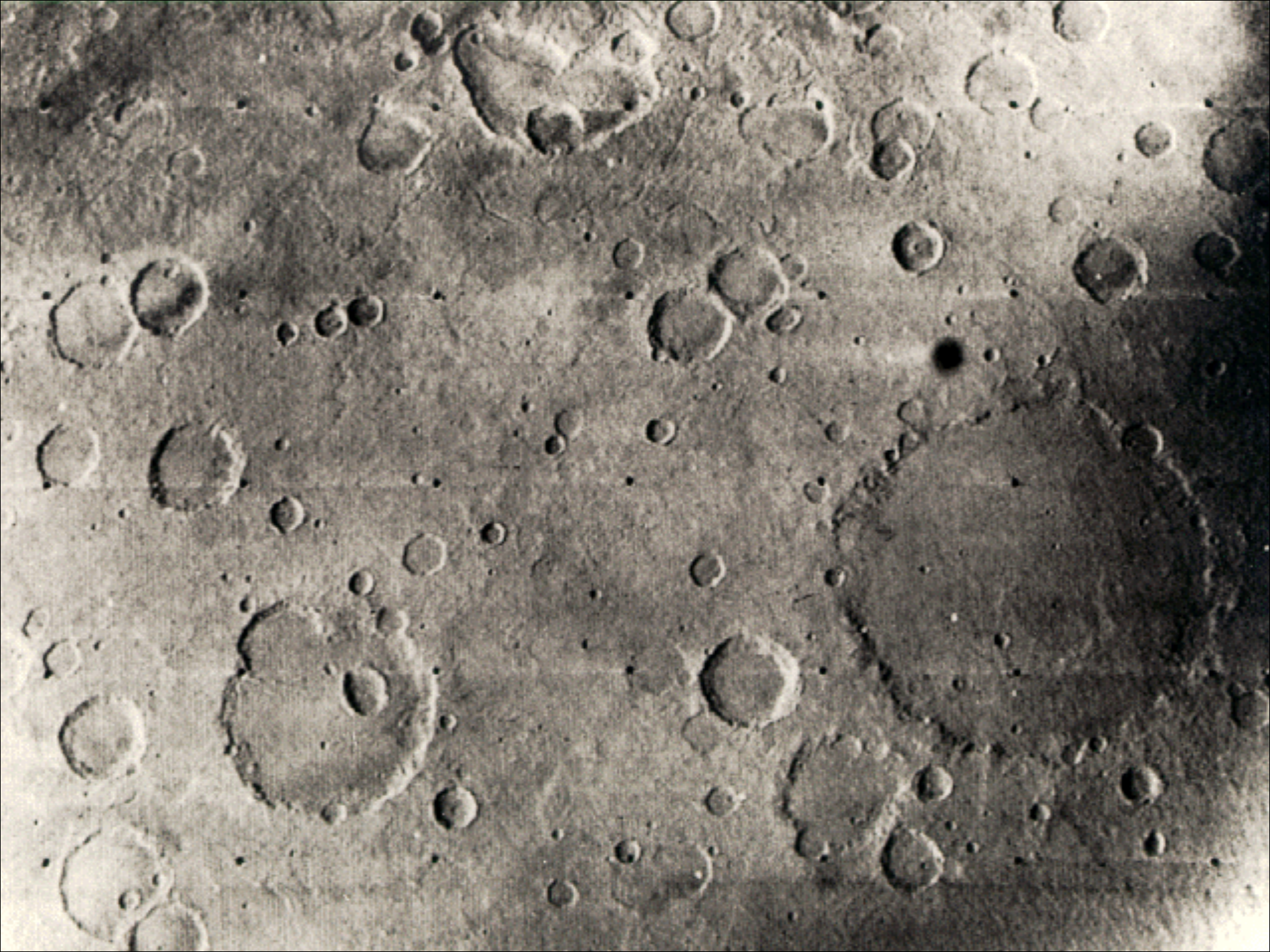
## Mariner 4 (NASA)



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

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







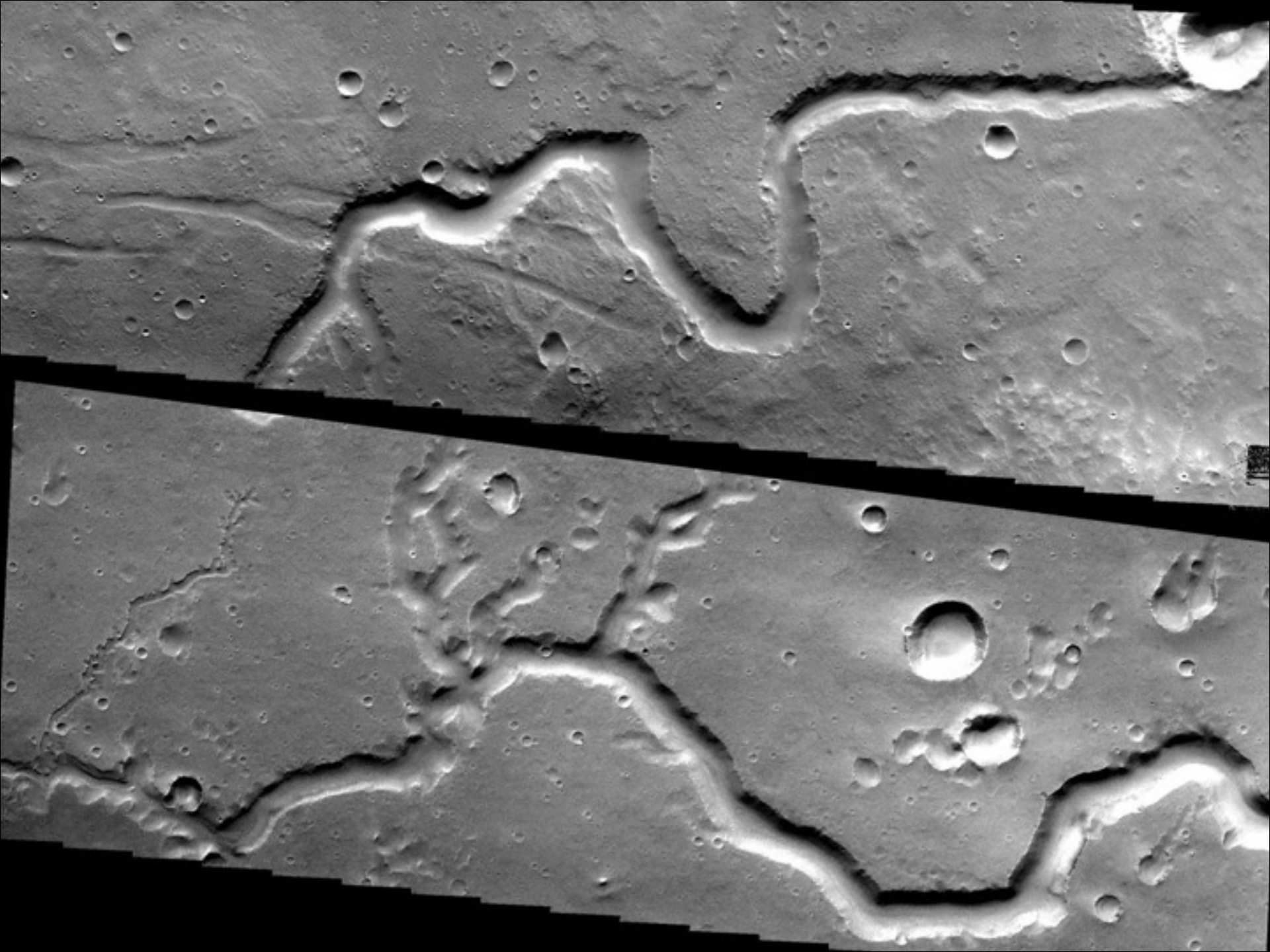
## Mariner 9 (NASA)



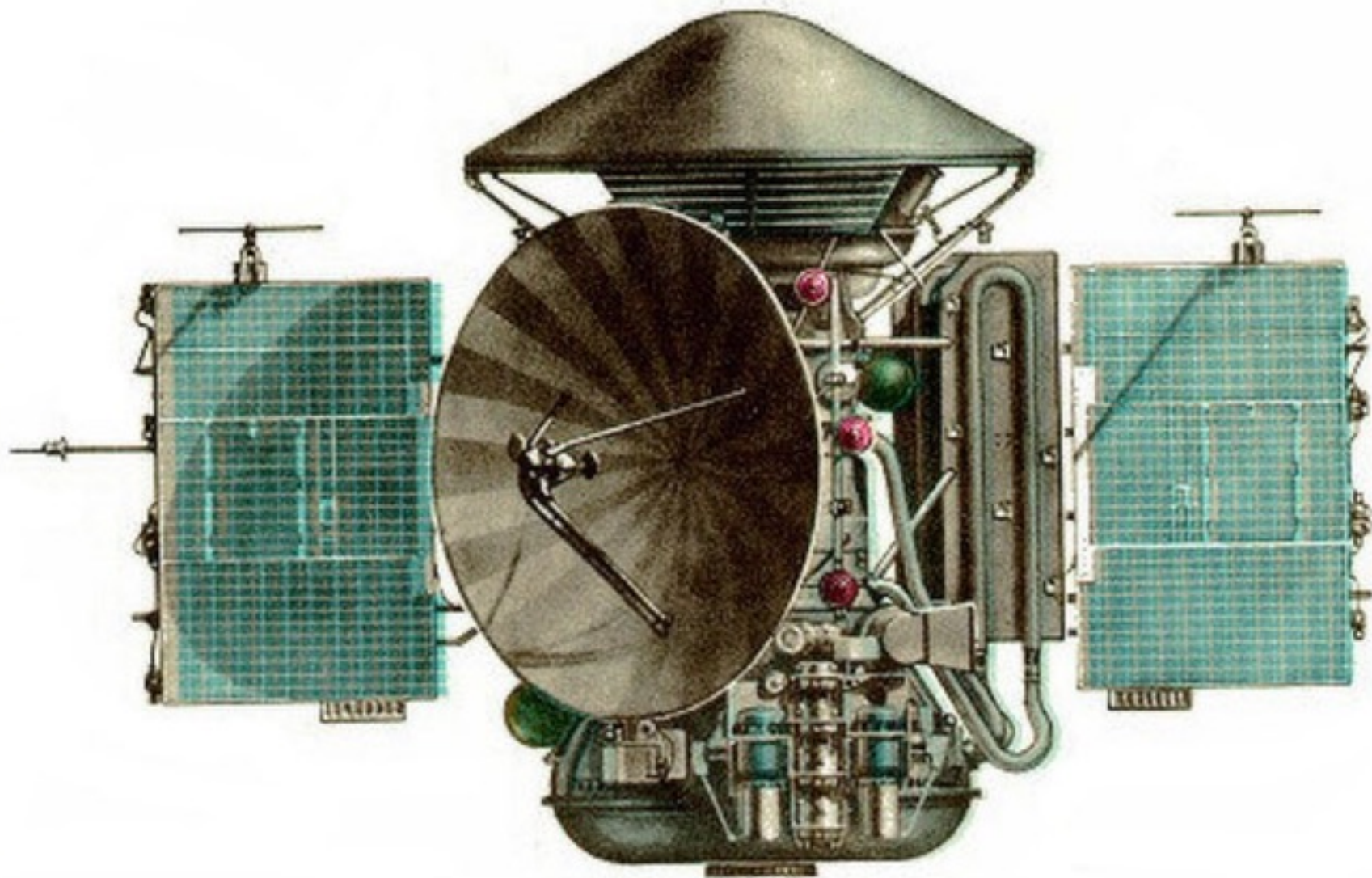
**Первый искусственный спутник Марса (1971 г.)**

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

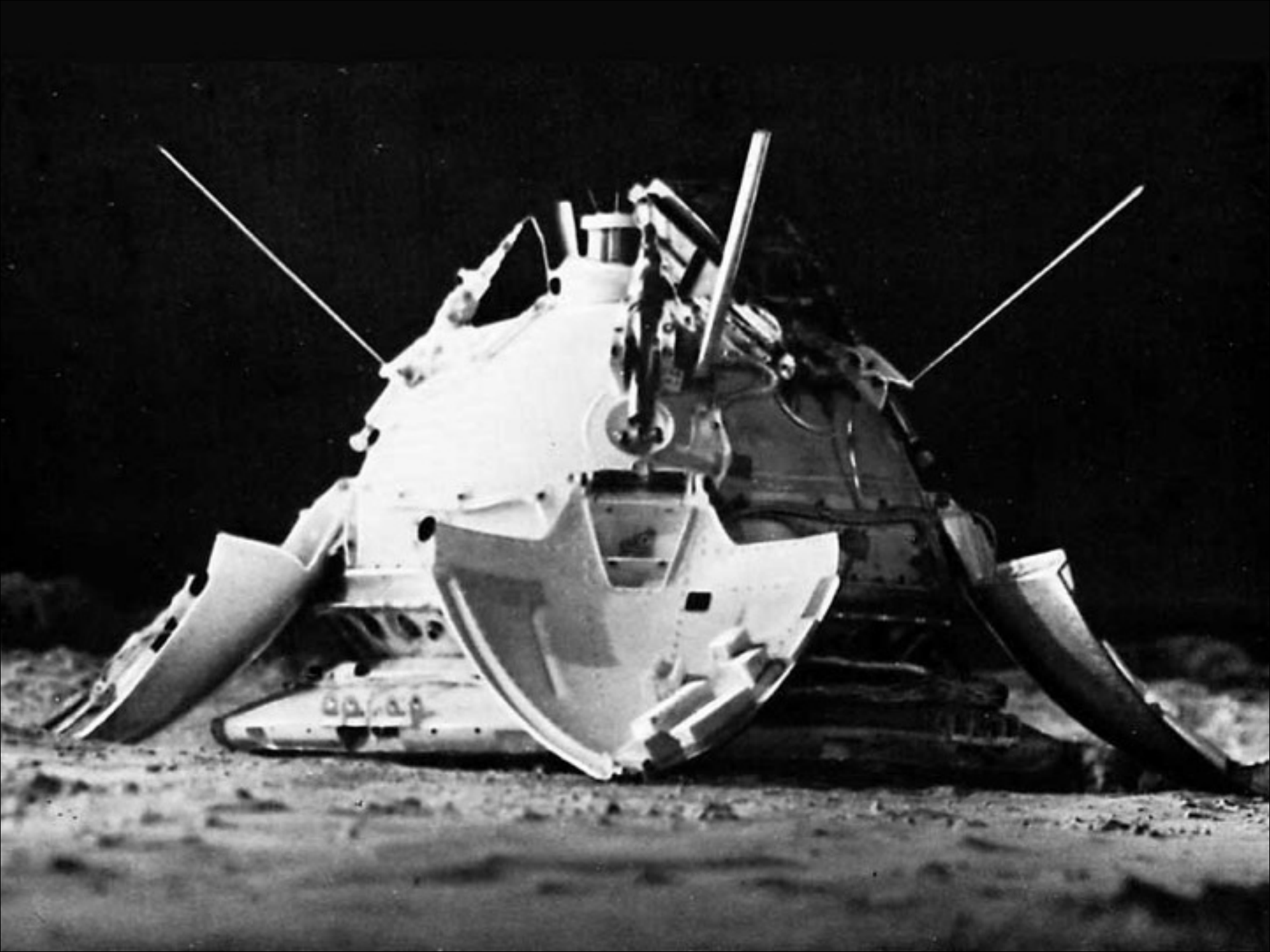


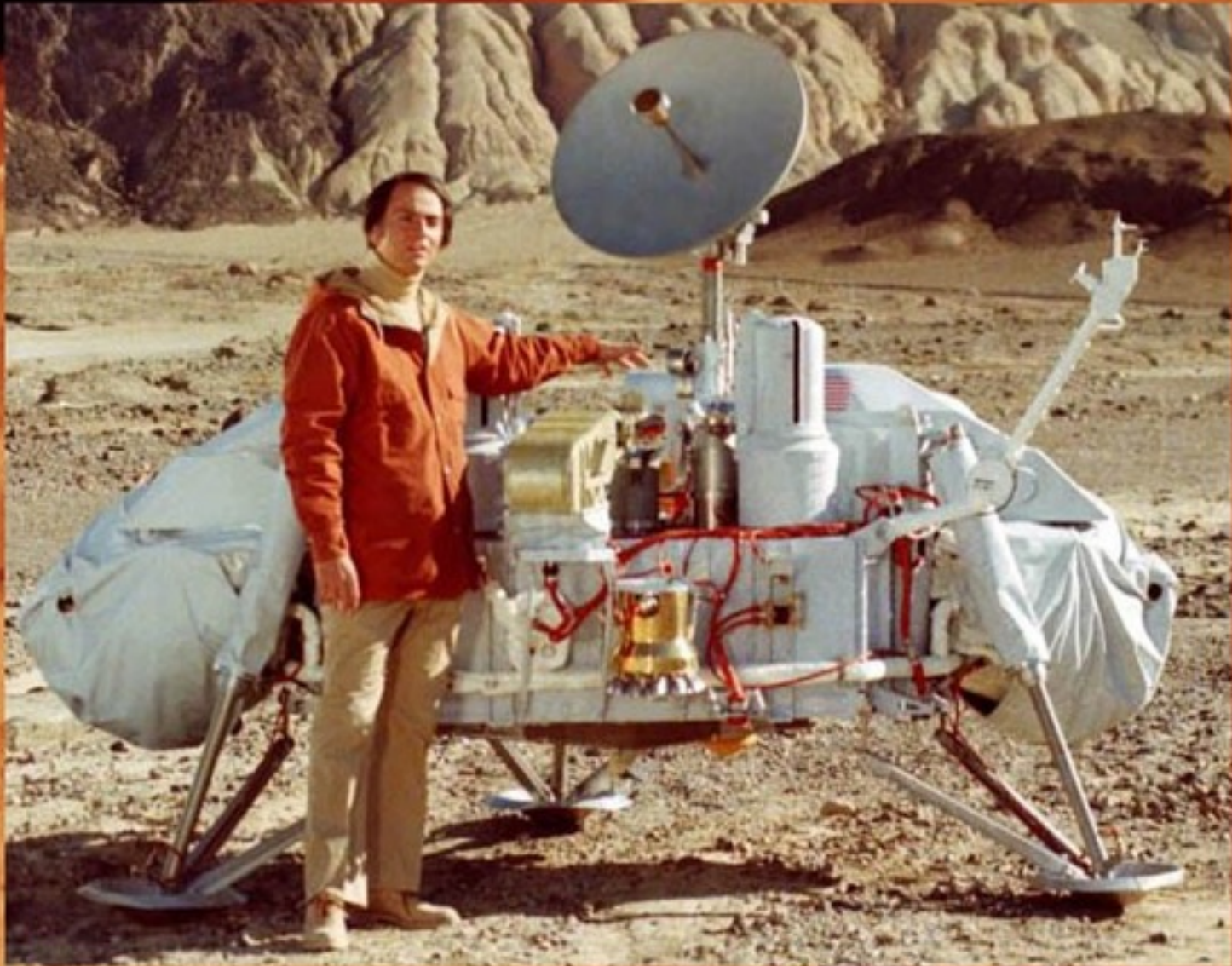


# *Марс-2 ... -7 (СССР, 1971-73 гг.)*











## 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

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

37: Mars Reconnaissance Orbiter  
 August 12, 2005  
 Orbiting Mars

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

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

33: Mars Odyssey  
March 7, 2001  
Orbiting Mars

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

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

 30: Nozomi  
July 4, 1998  
Missed planet

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

 28: Mars 96  
November 16, 1996  
Destroyed during launch

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

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

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

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

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)

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

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

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

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

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

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

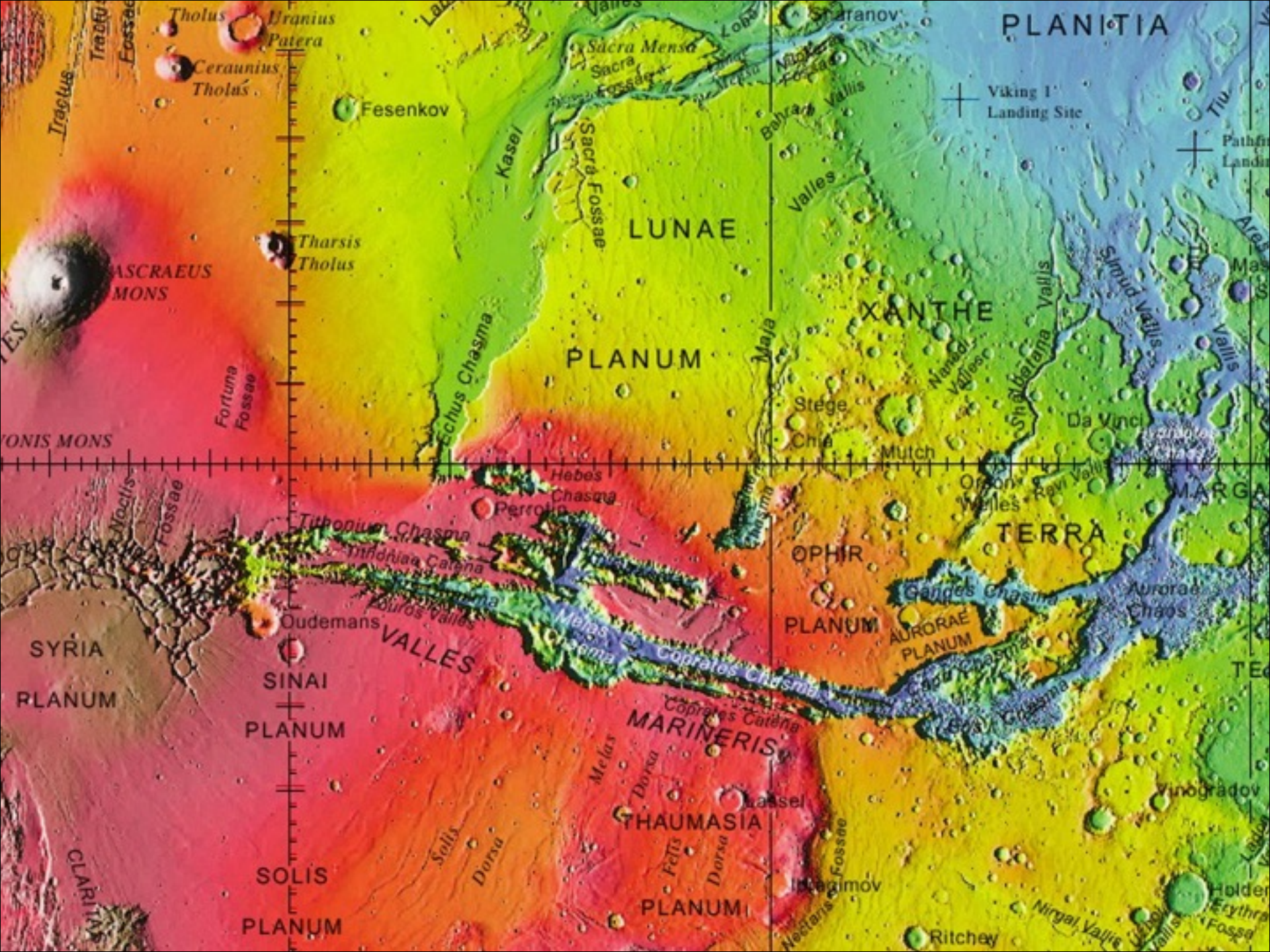


MRO



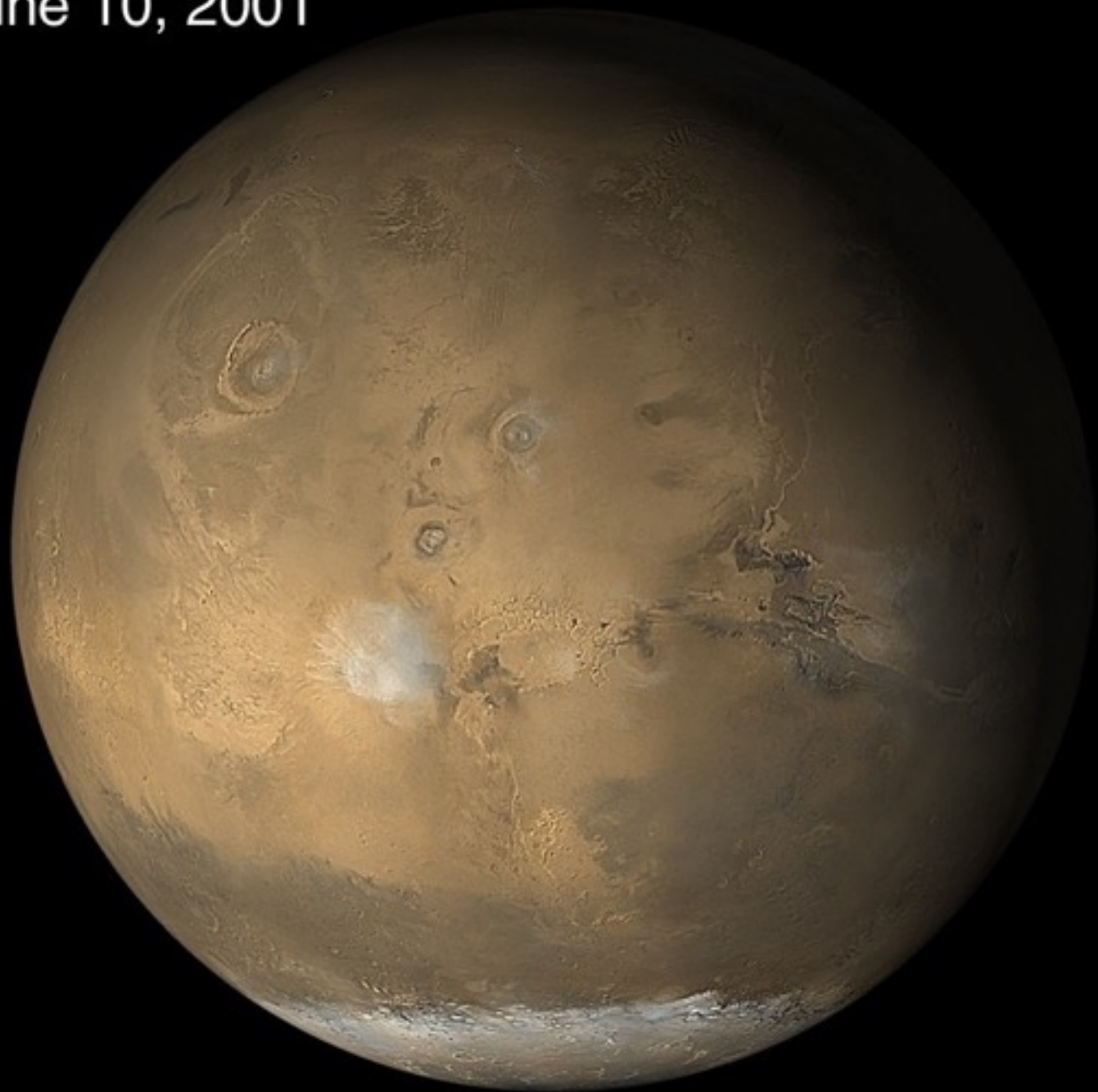




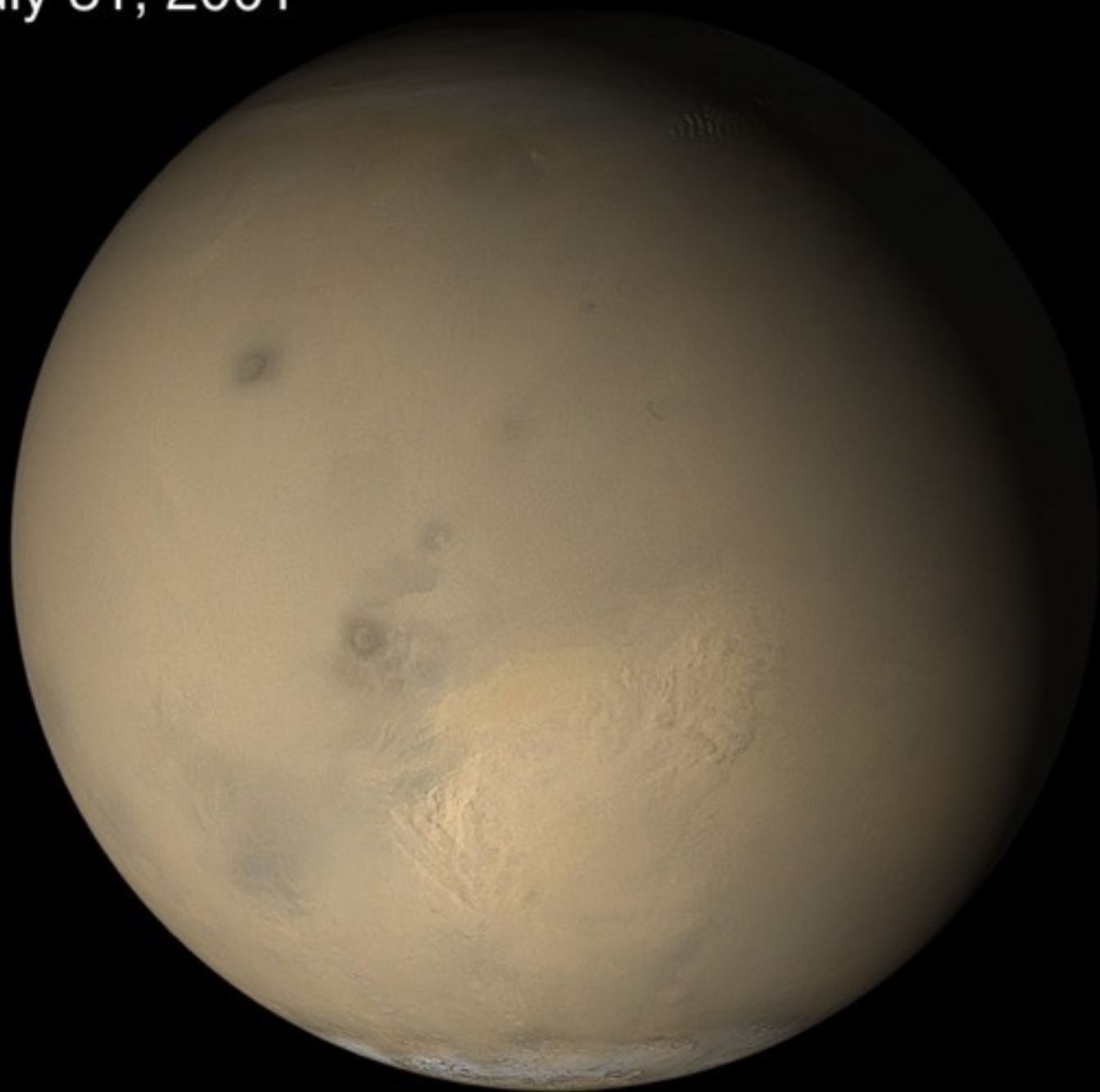




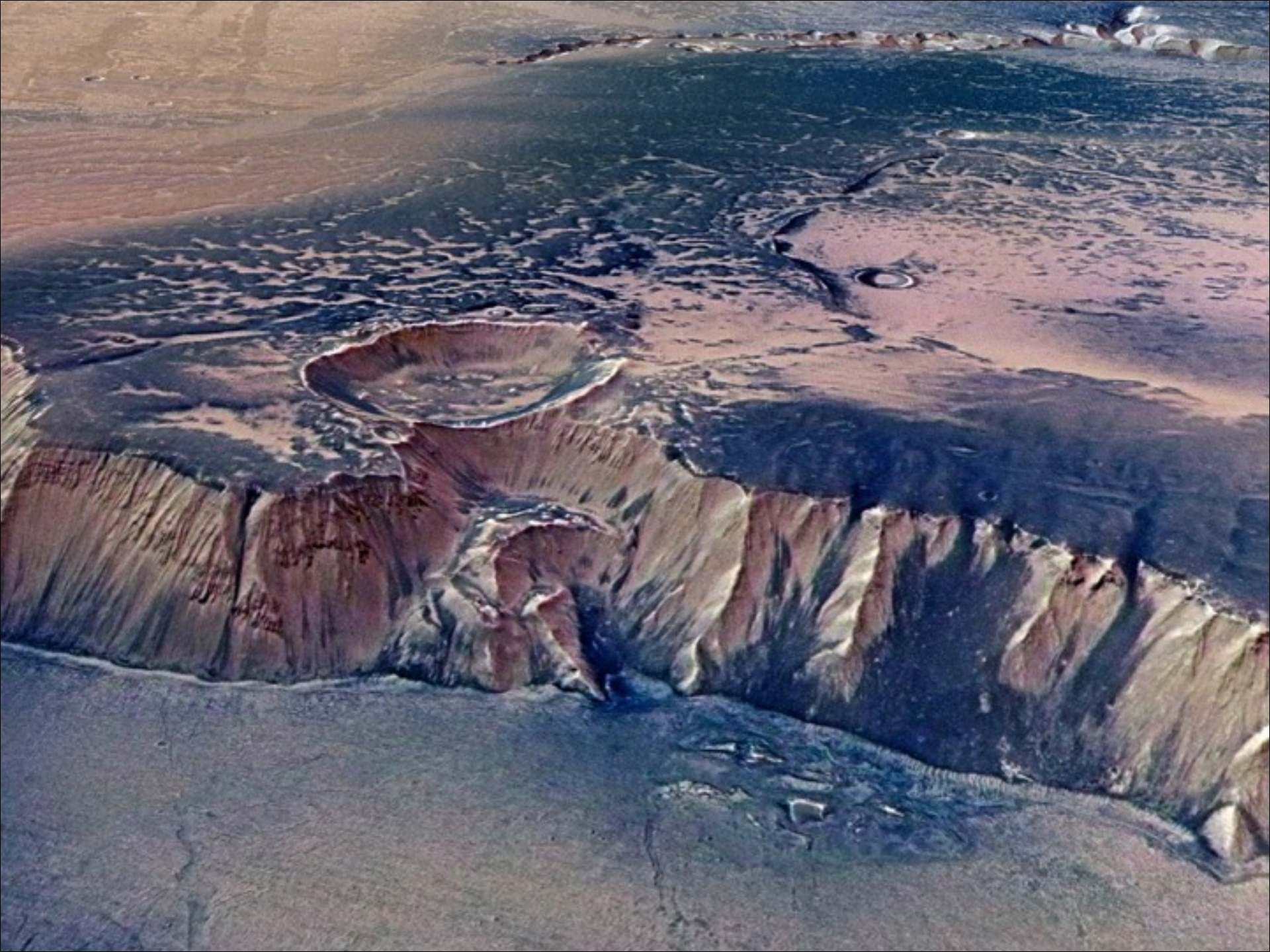
June 10, 2001



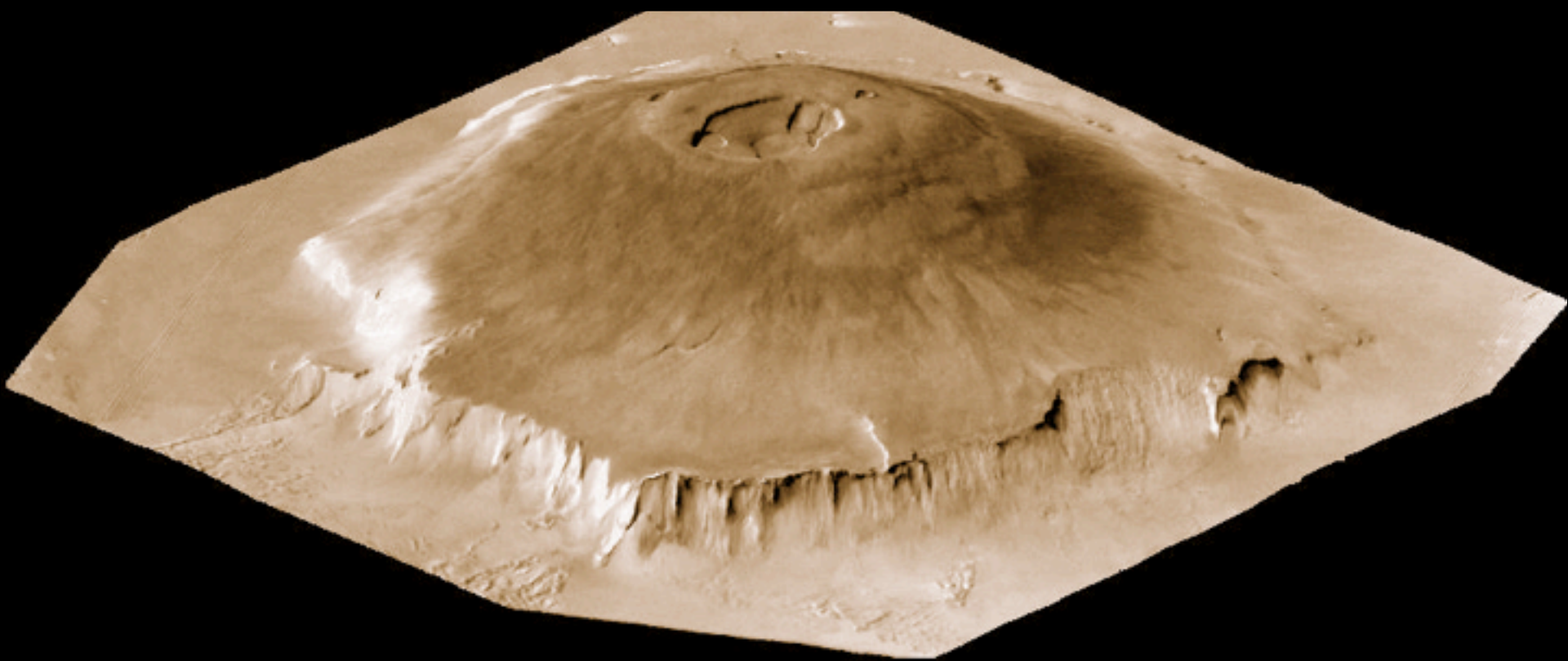
July 31, 2001



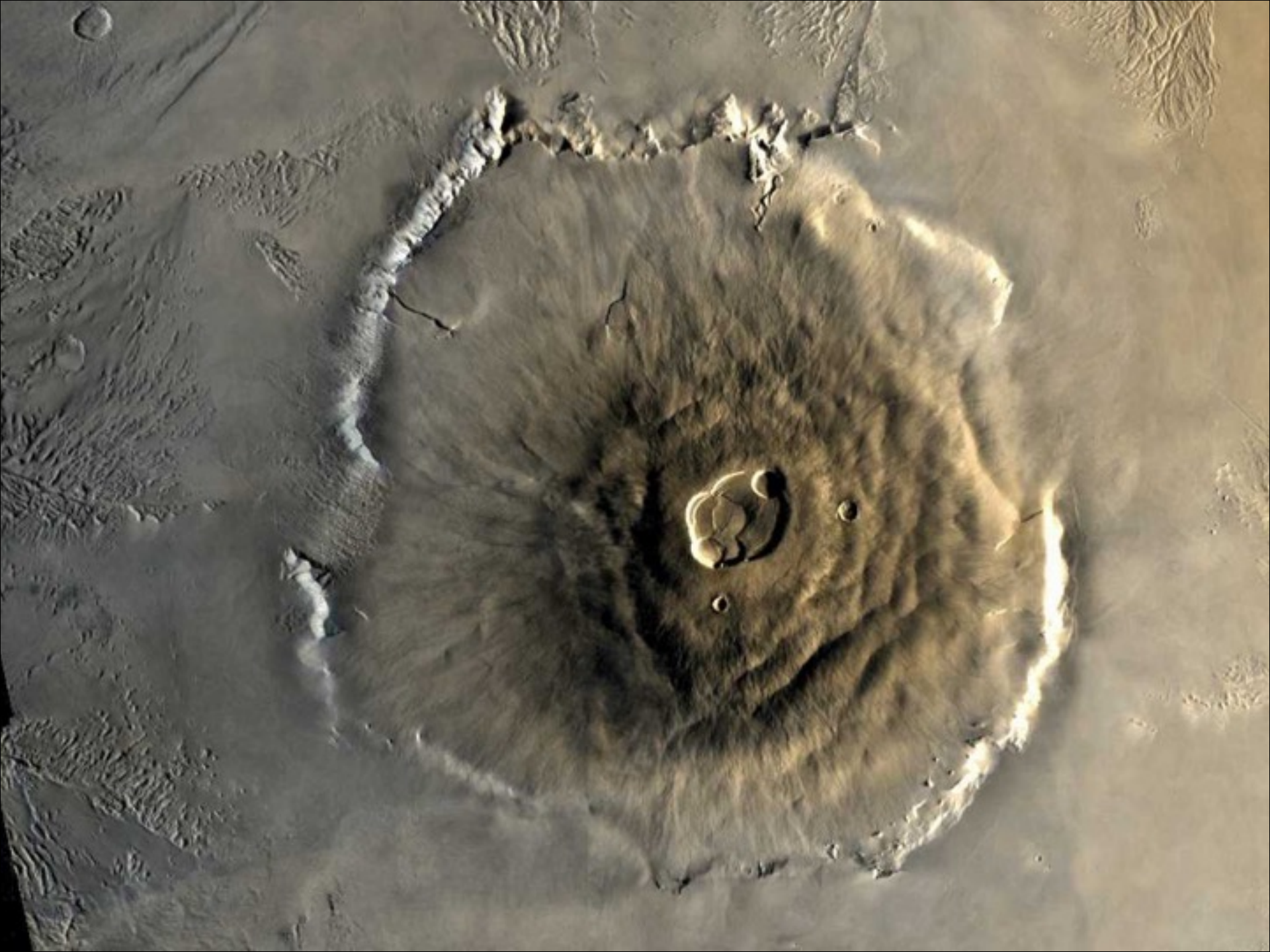




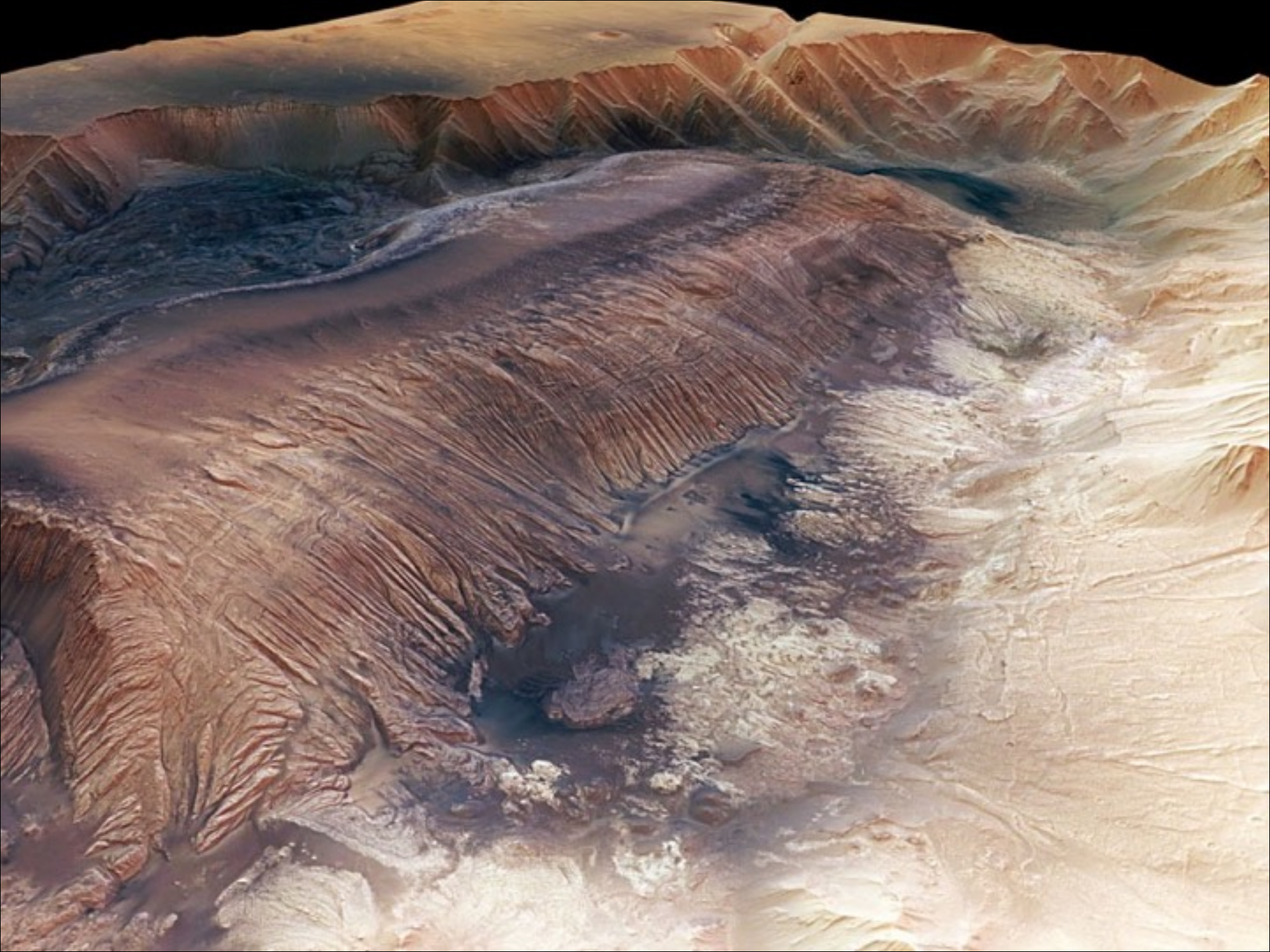




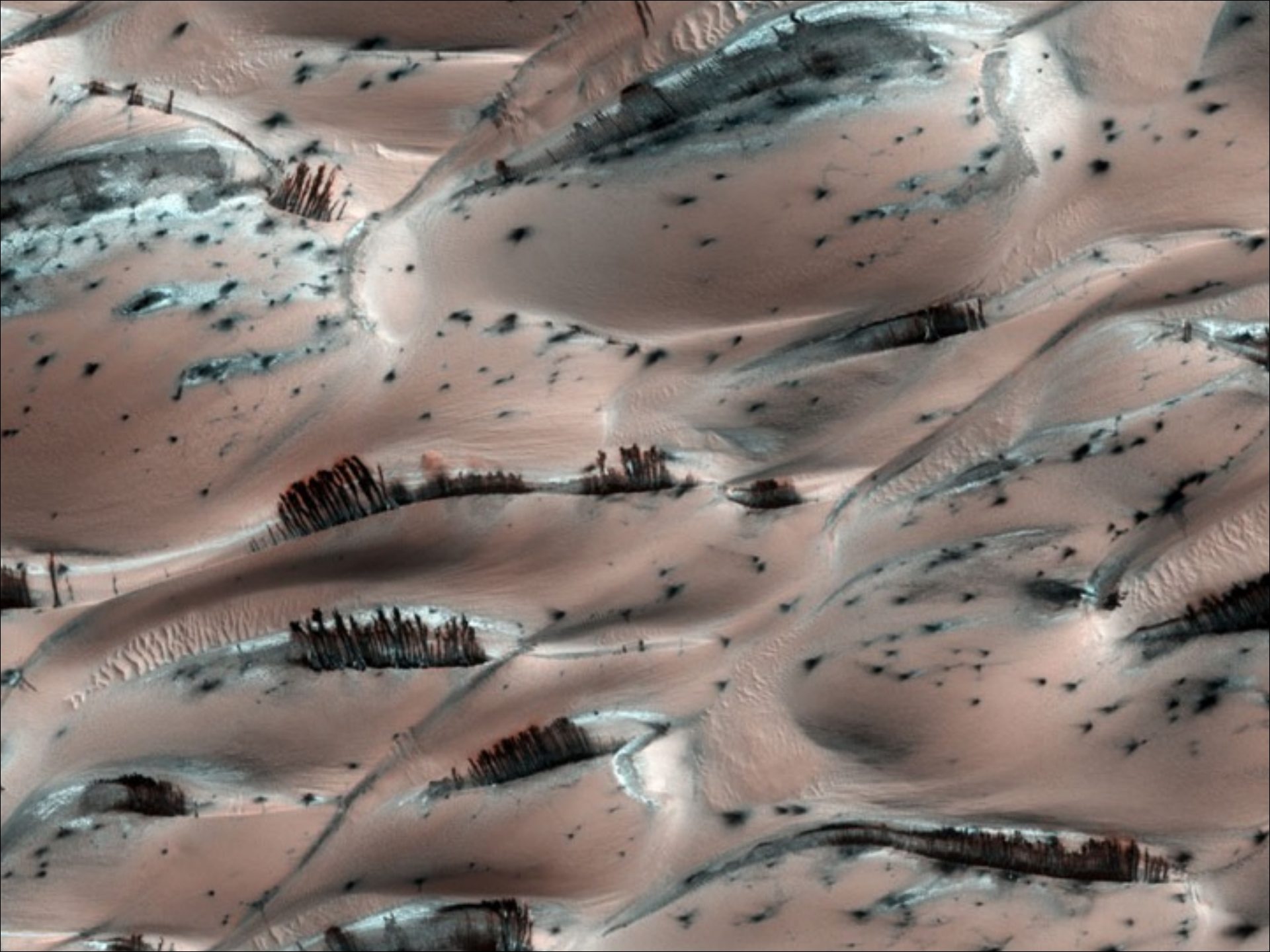






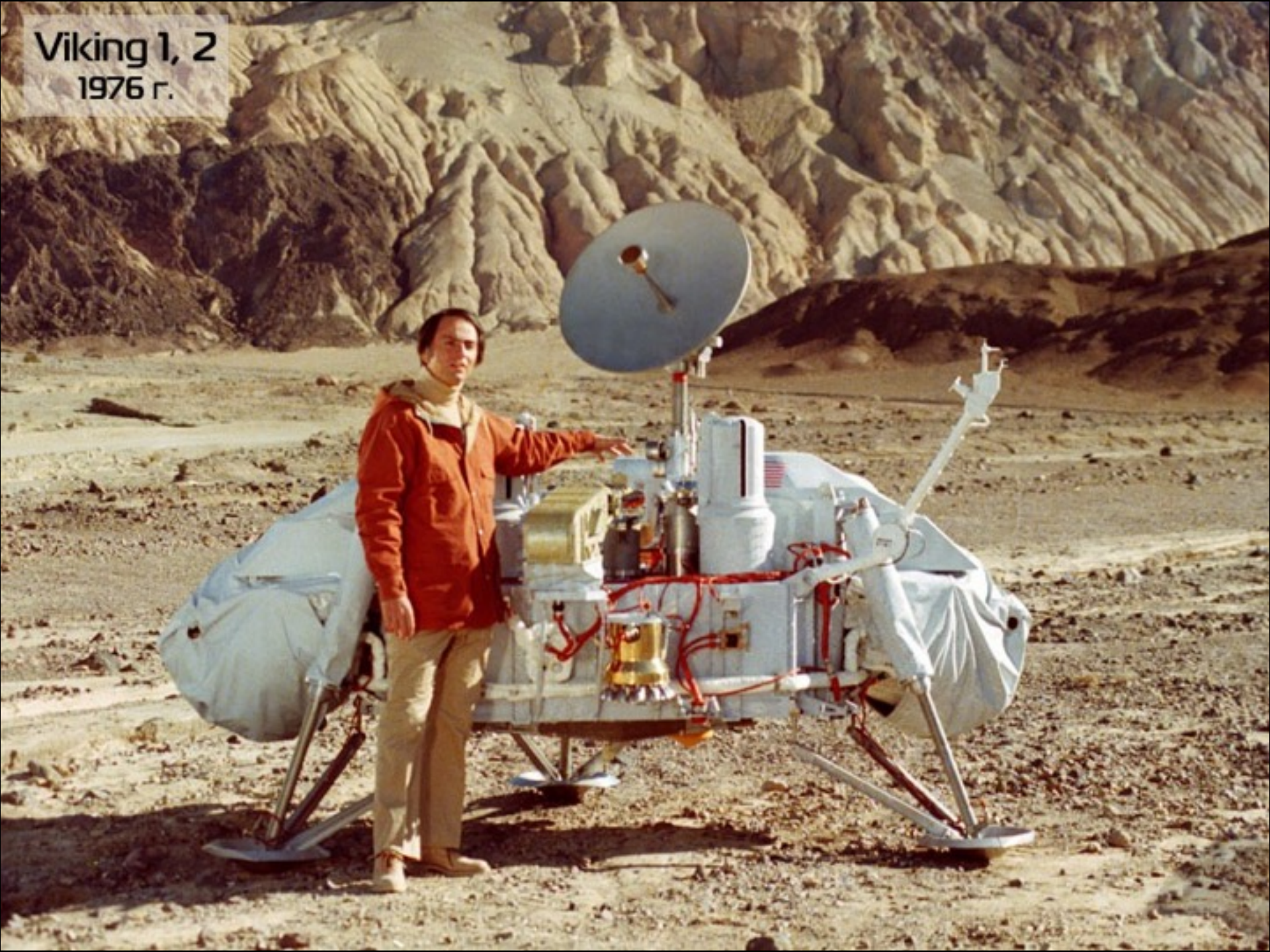








Viking 1, 2  
1976 г.









Марс, кратер Виктория (Opportunity, NASA, 2007)



Phoenix

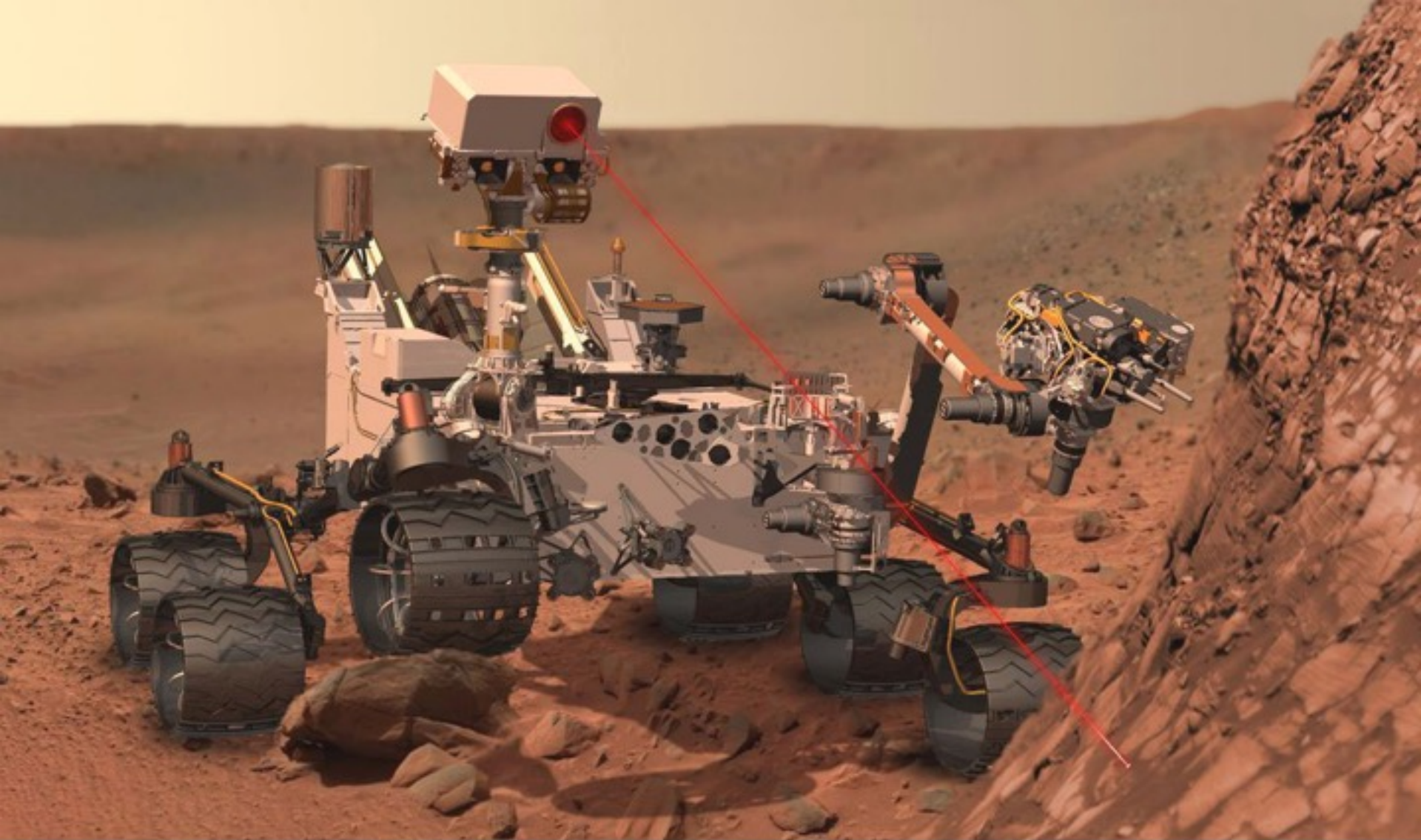
NASA

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

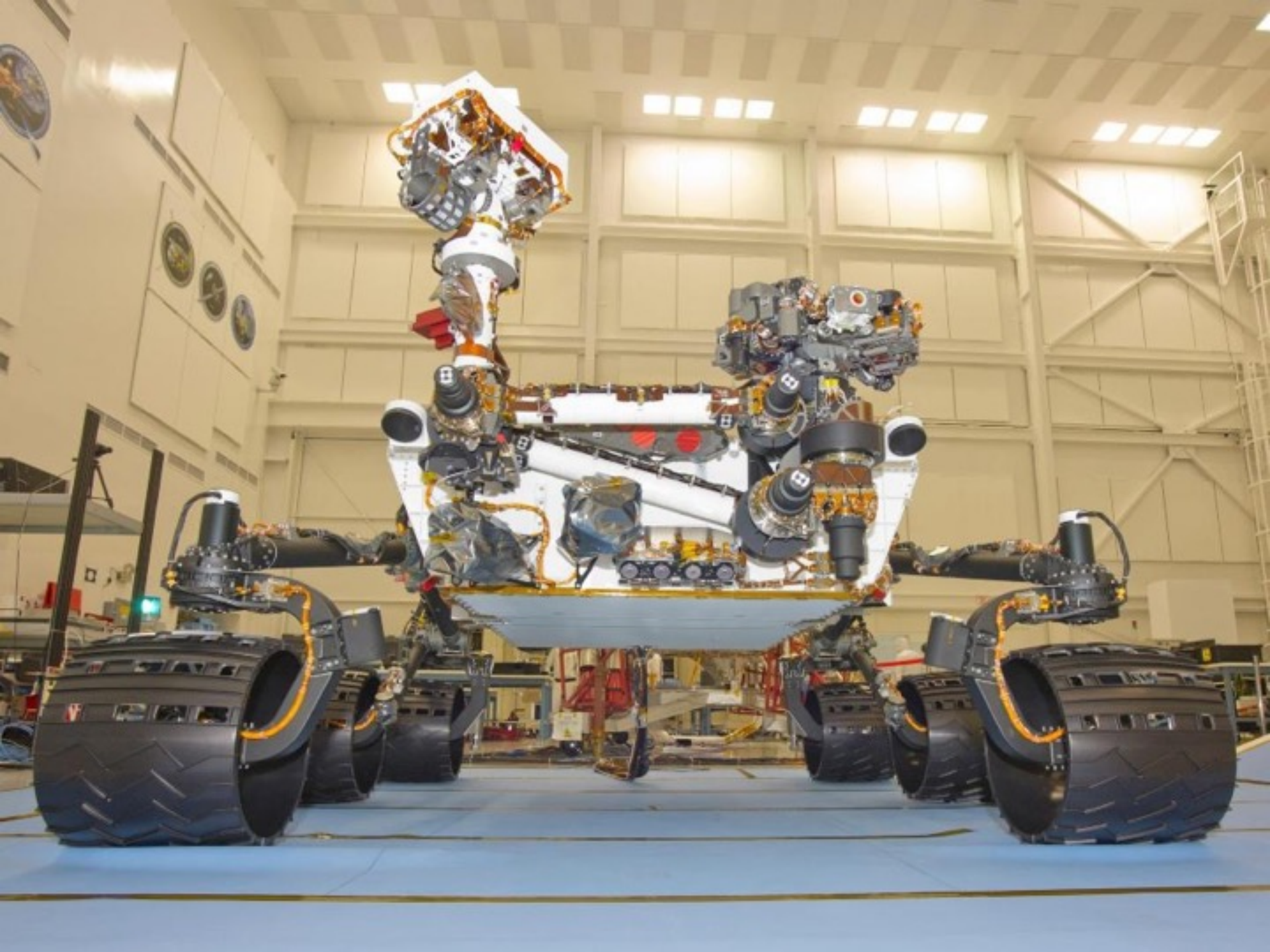
Landing - 6 August 2012



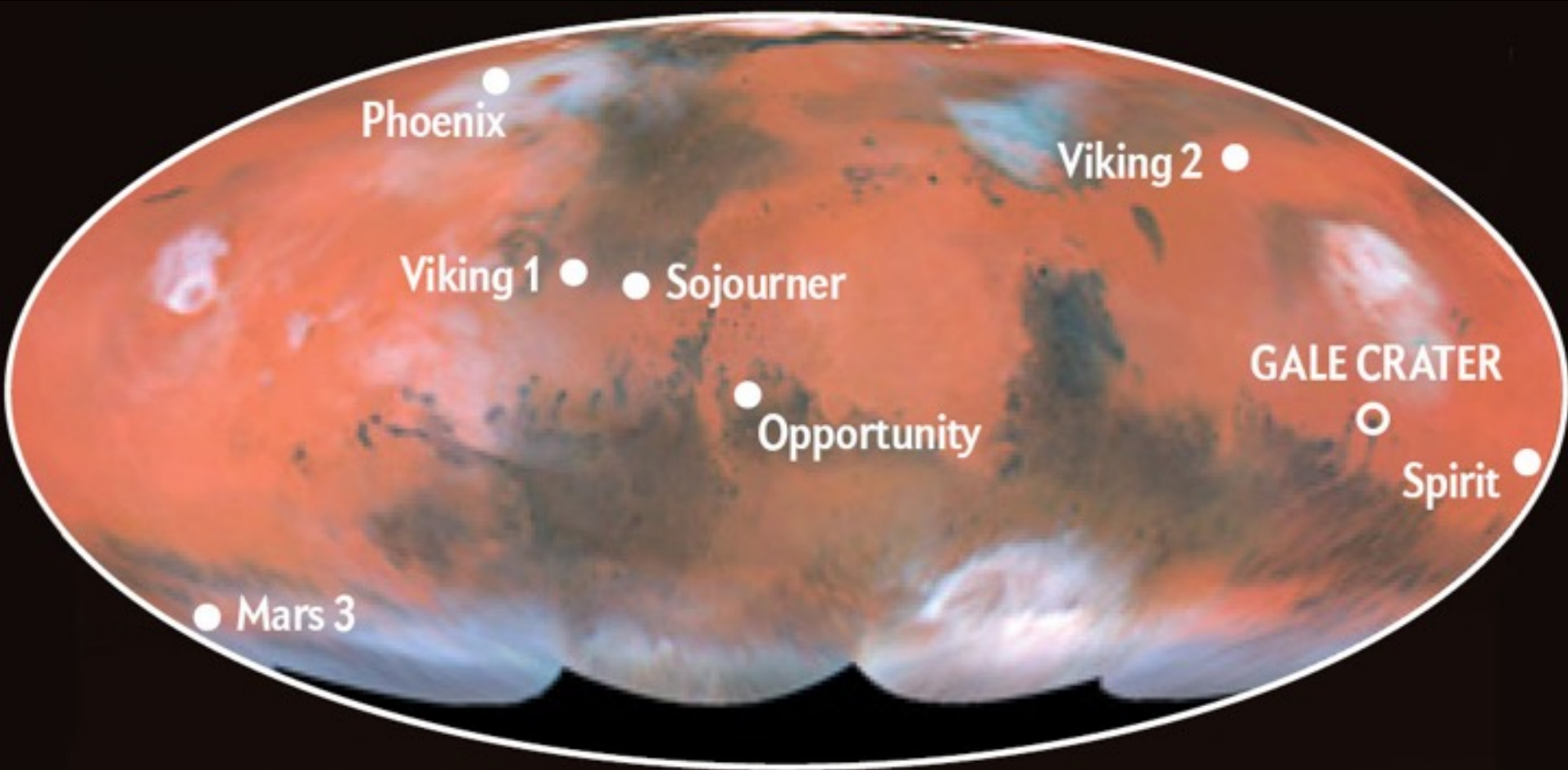


900 кг











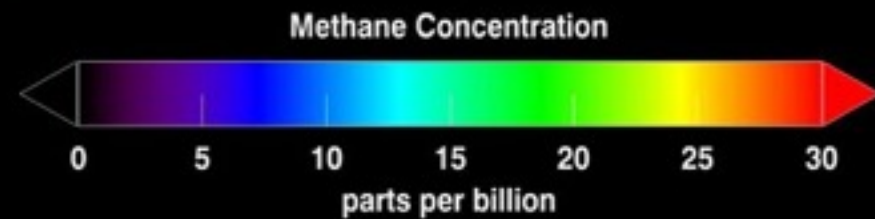
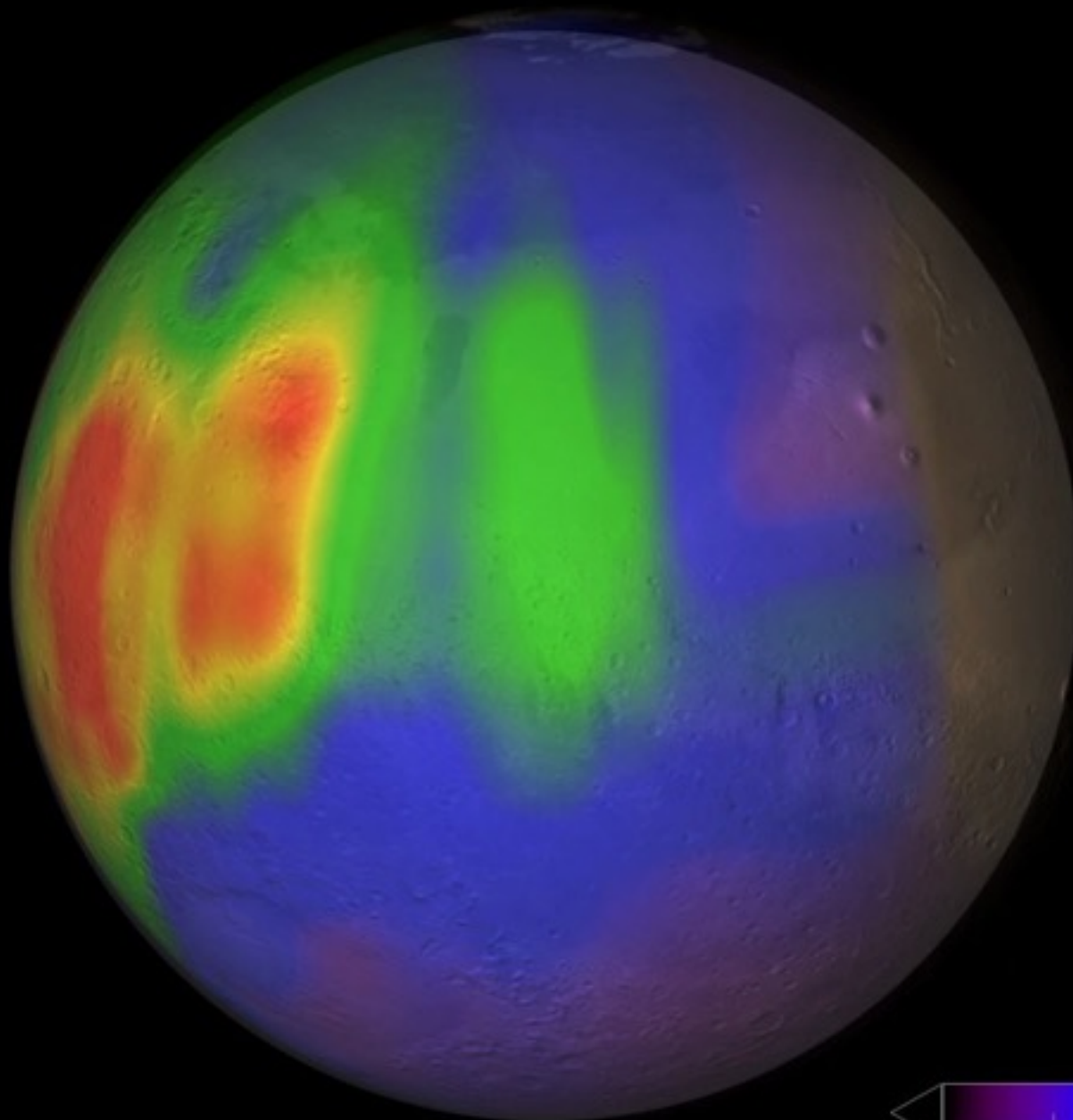


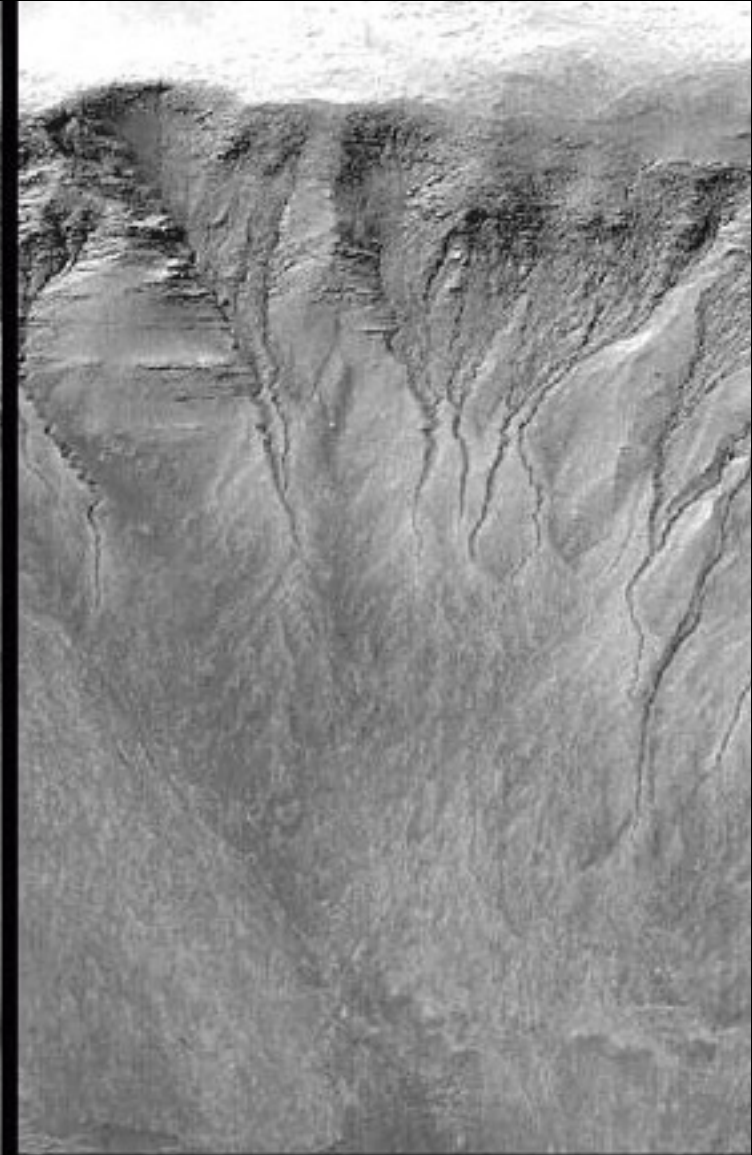
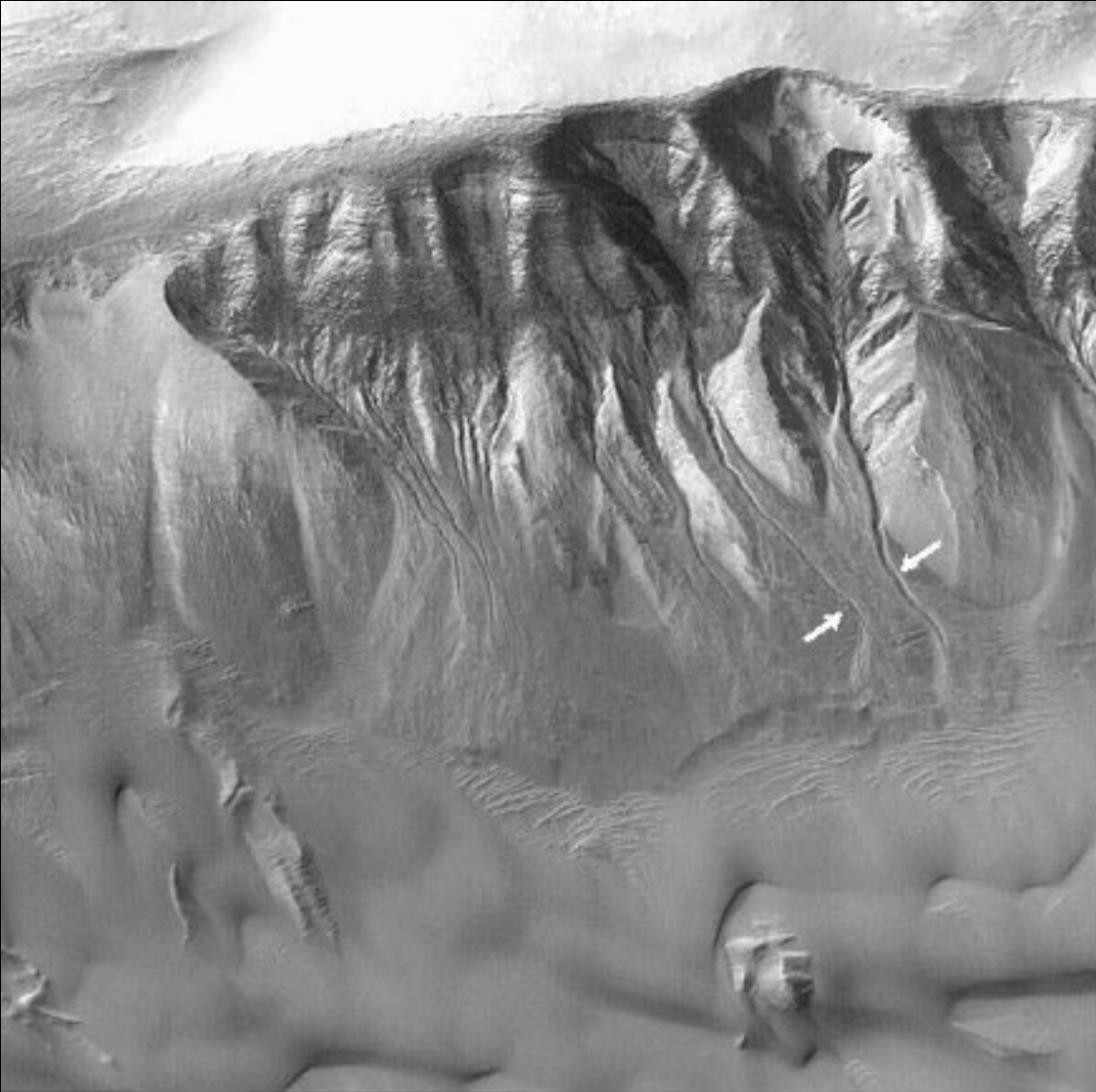
# Mars

Methane release:  
Northern summer

NASA 2009

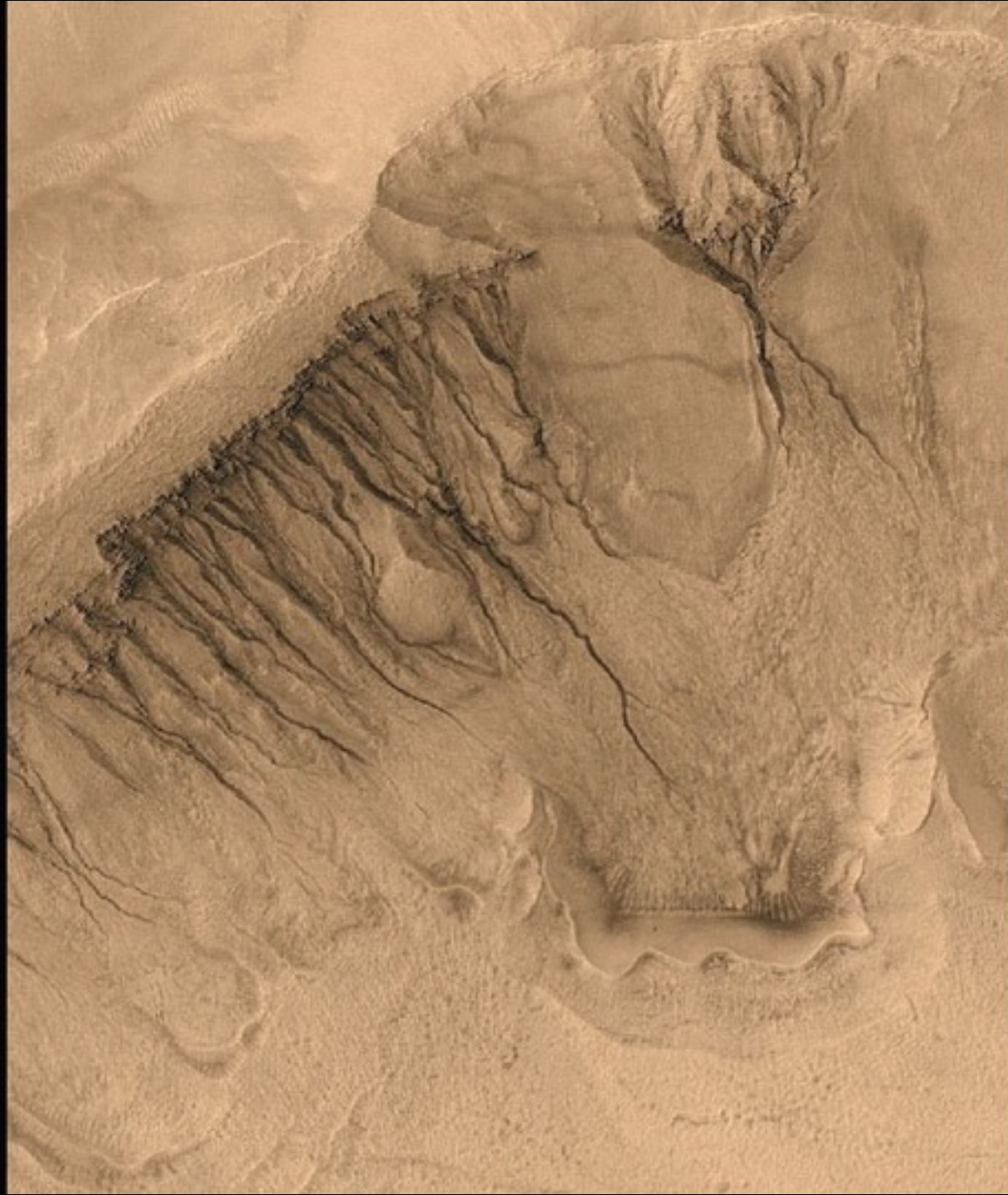
Large ground-based telescopes

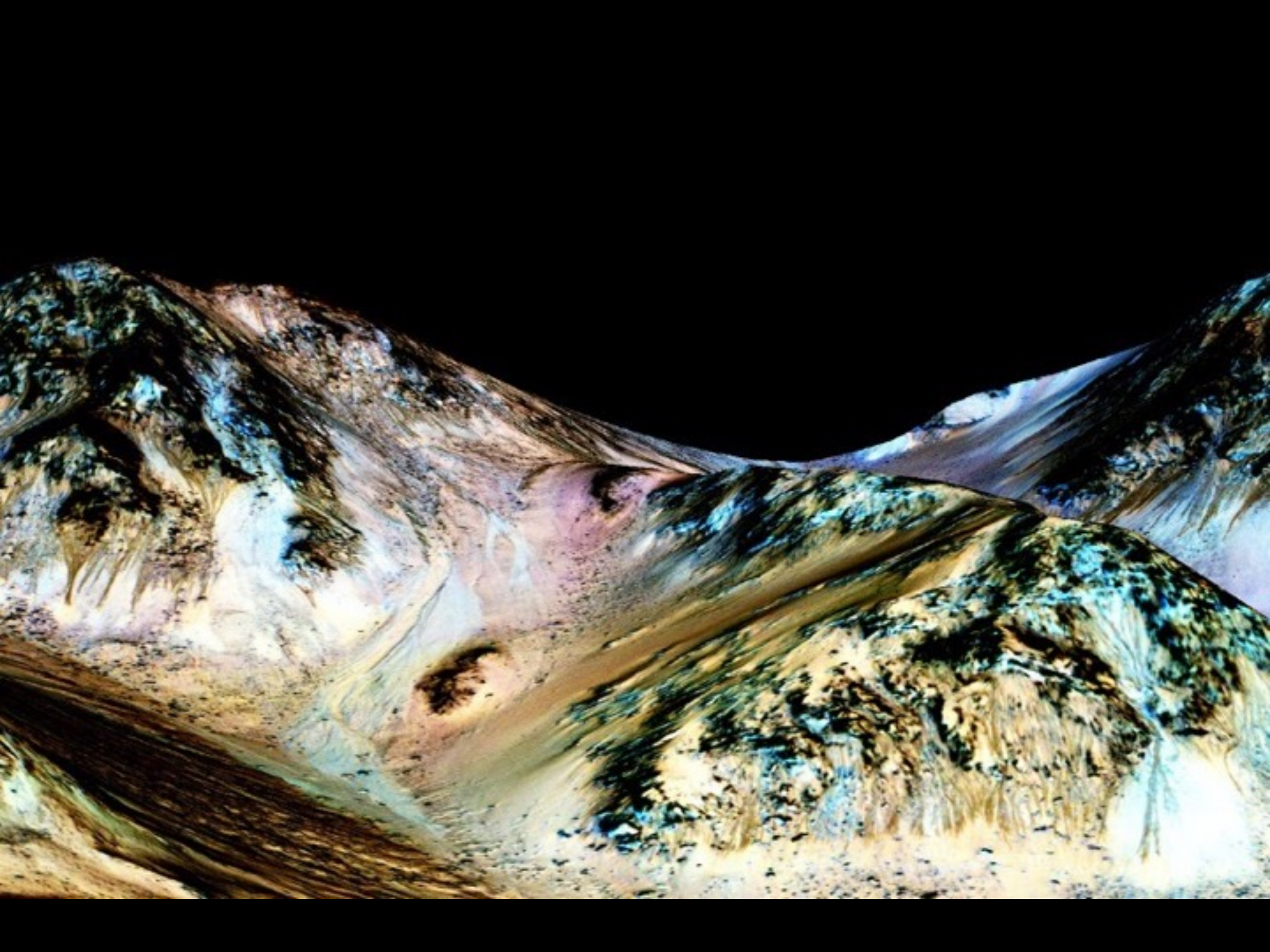




*Овраги на Марсе*

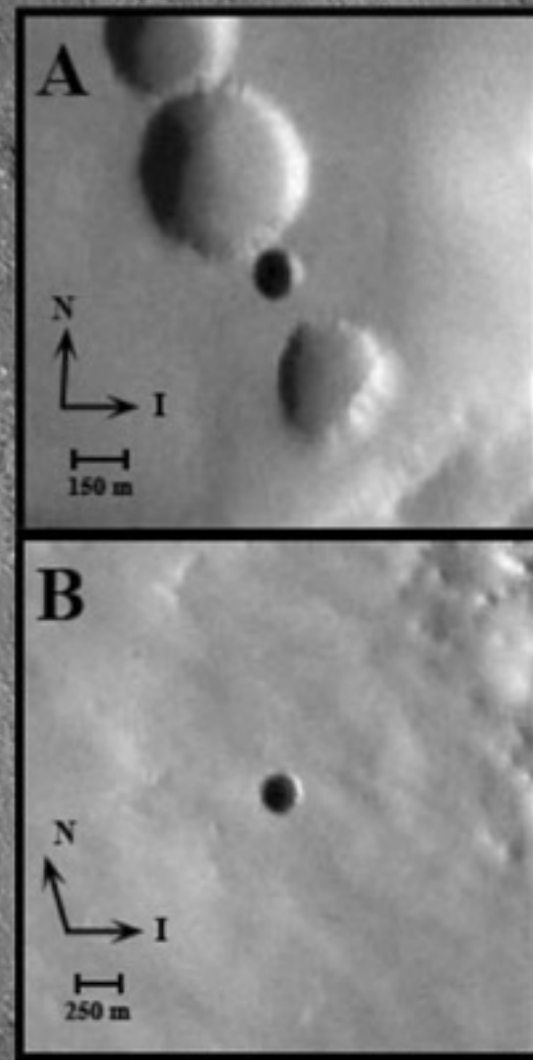


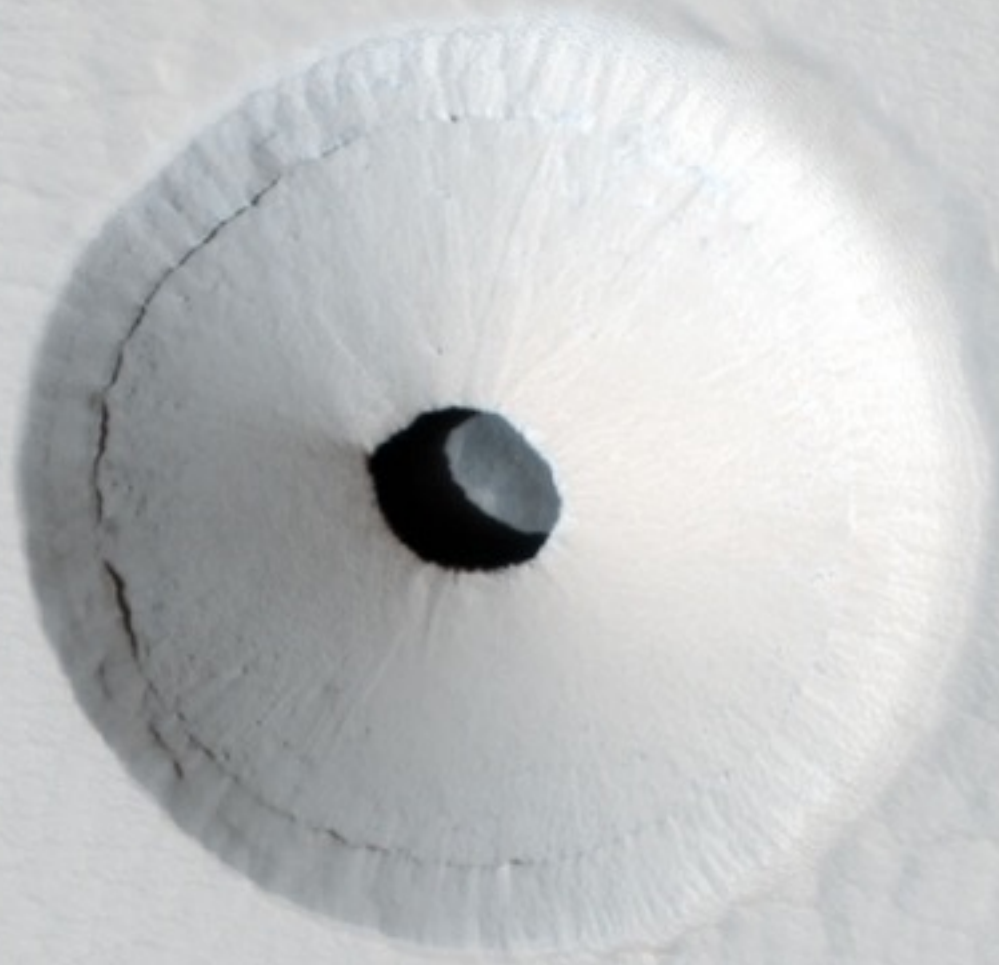






Дыры на склоне древнего марсианского  
вулкана Arsia Mons (диаметры 100 - 250 м)









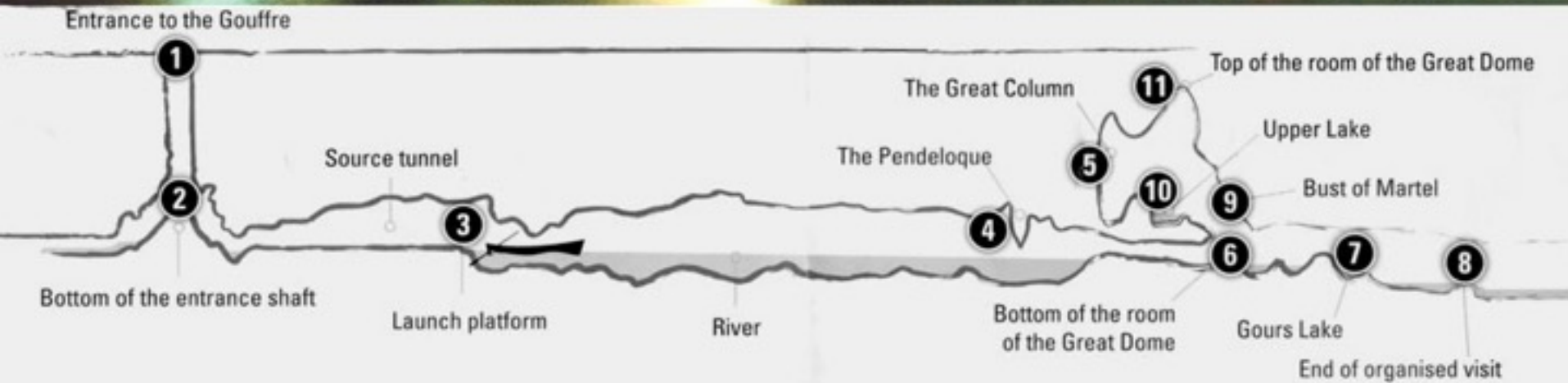




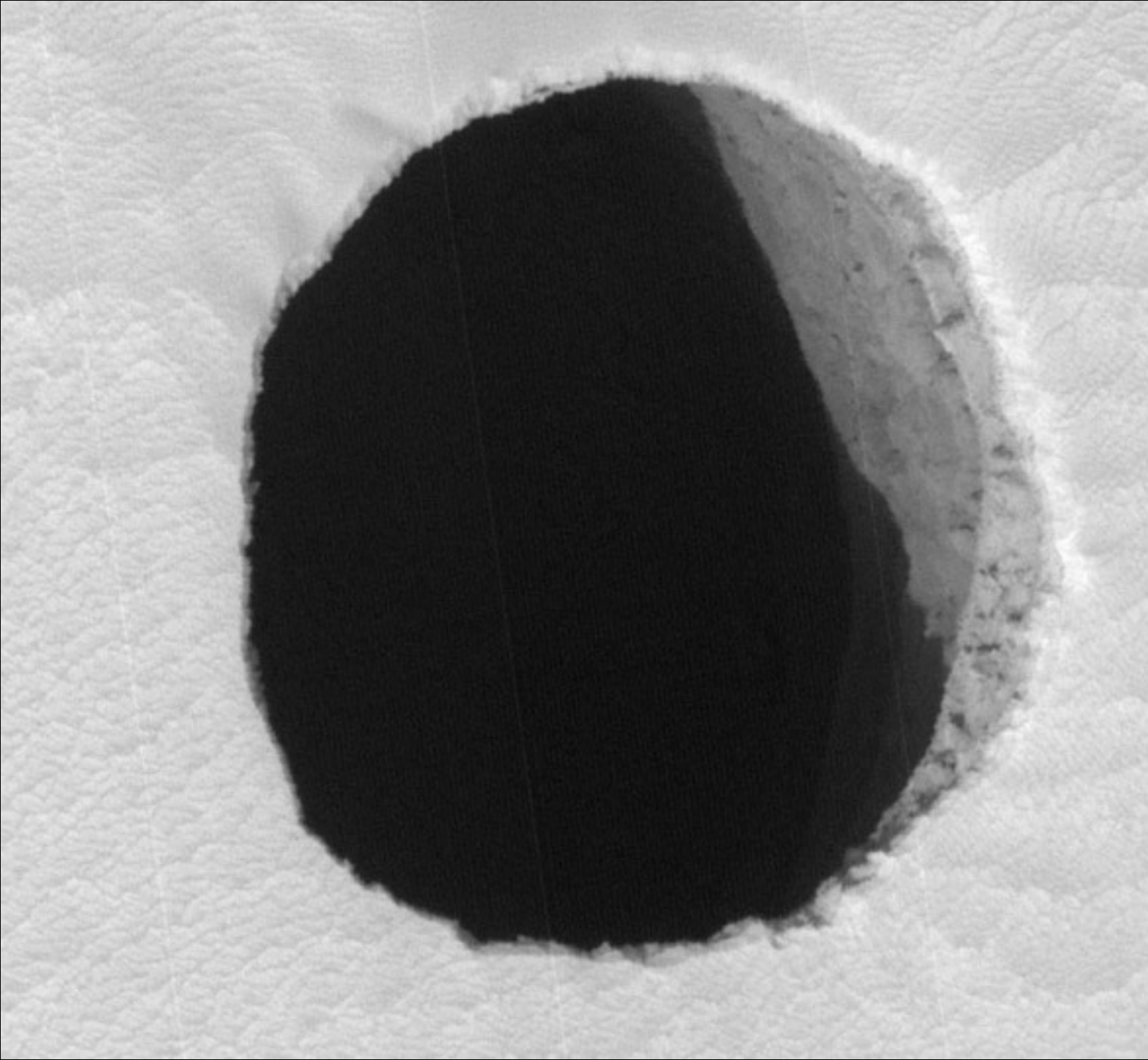












Дыра  
диаметром  
150 метров  
на северном  
склоне  
вулкана  
Arsia Mons

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

Mars Recon.Orb.  
NASA, 2007







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

# Загадки МАРСА







