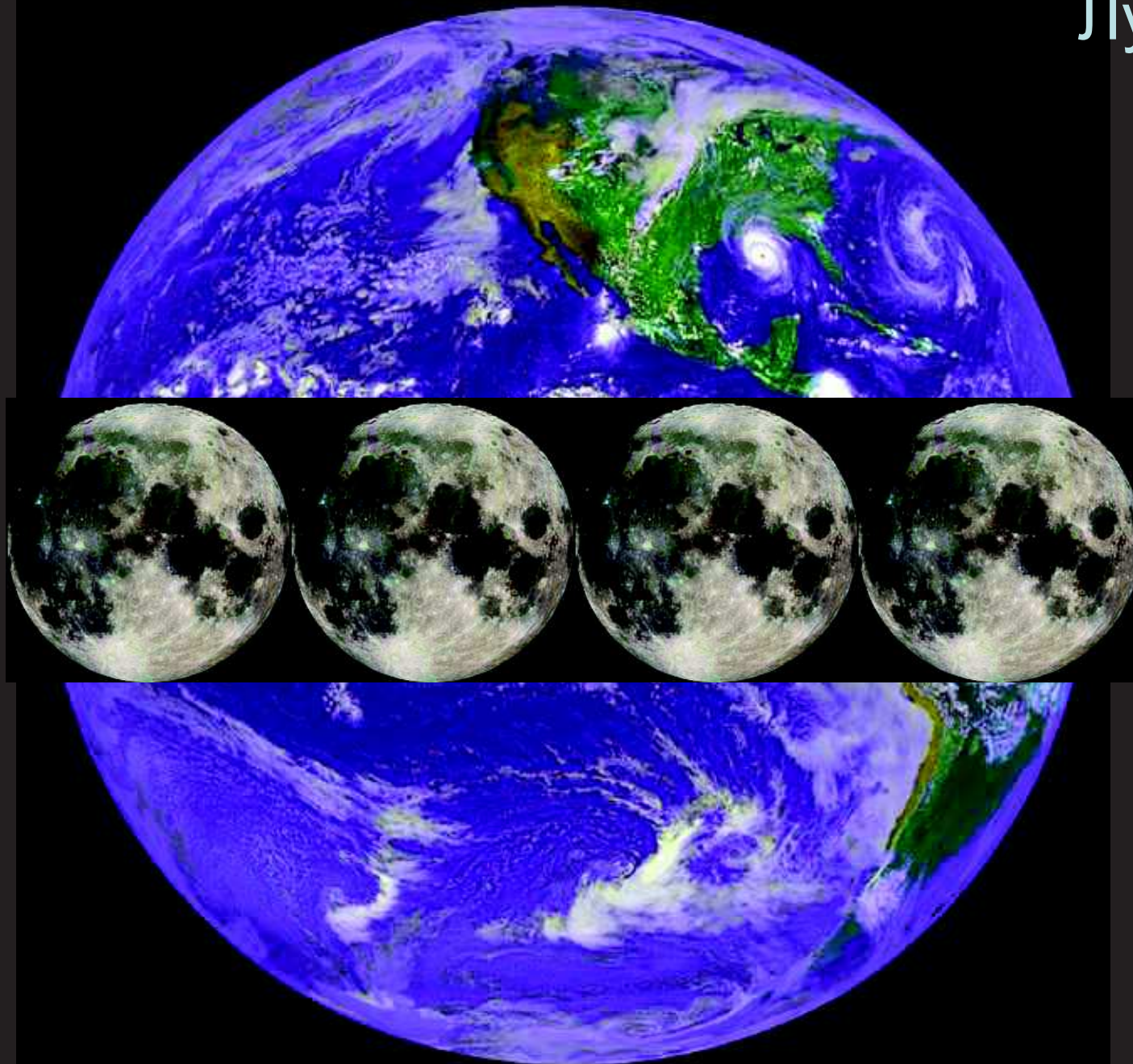


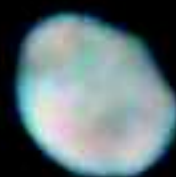
В. Г. Сурдин, ГАИШ МГУ

Путешествия к Луне



Луна – спутник Земли

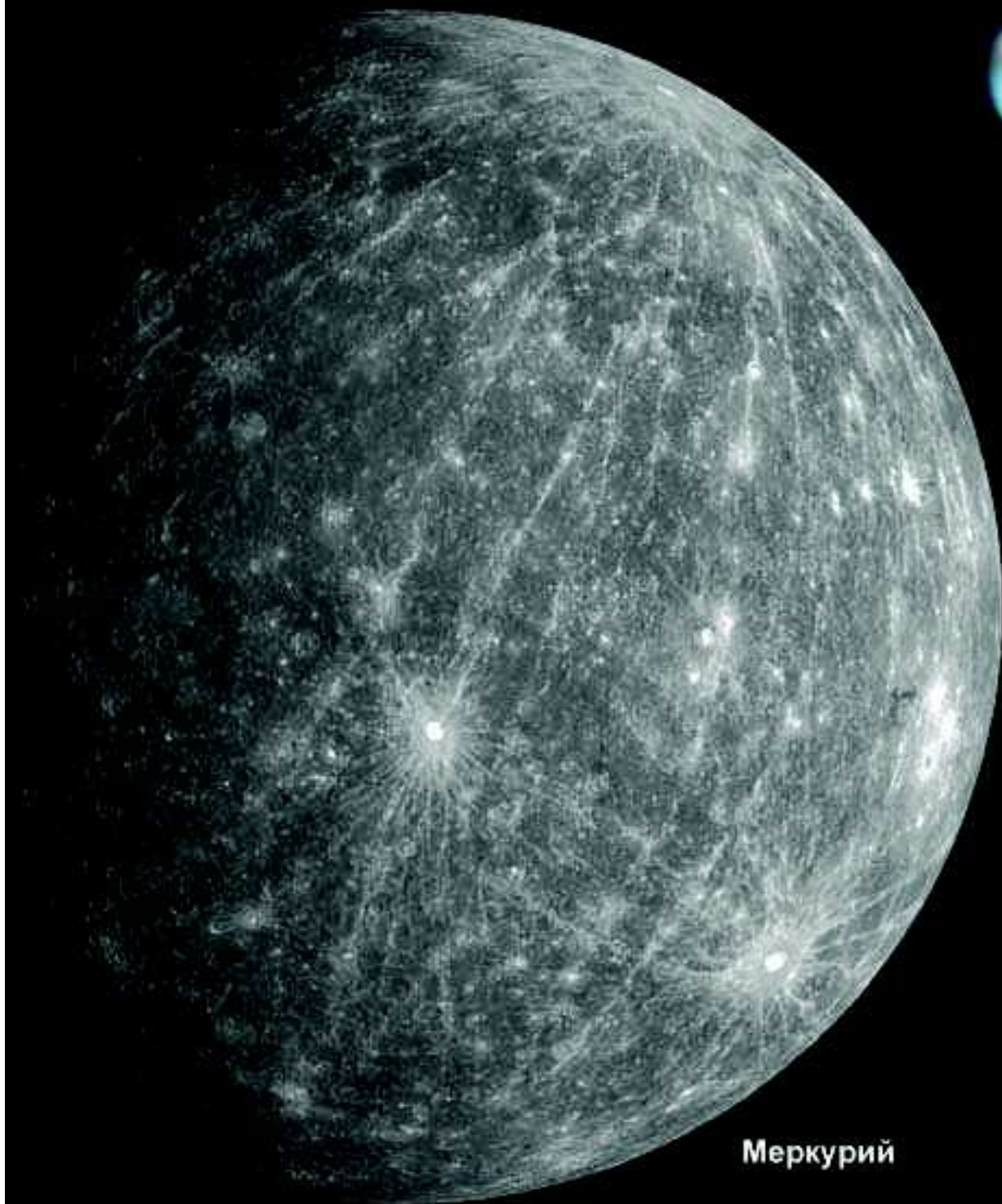




Веста



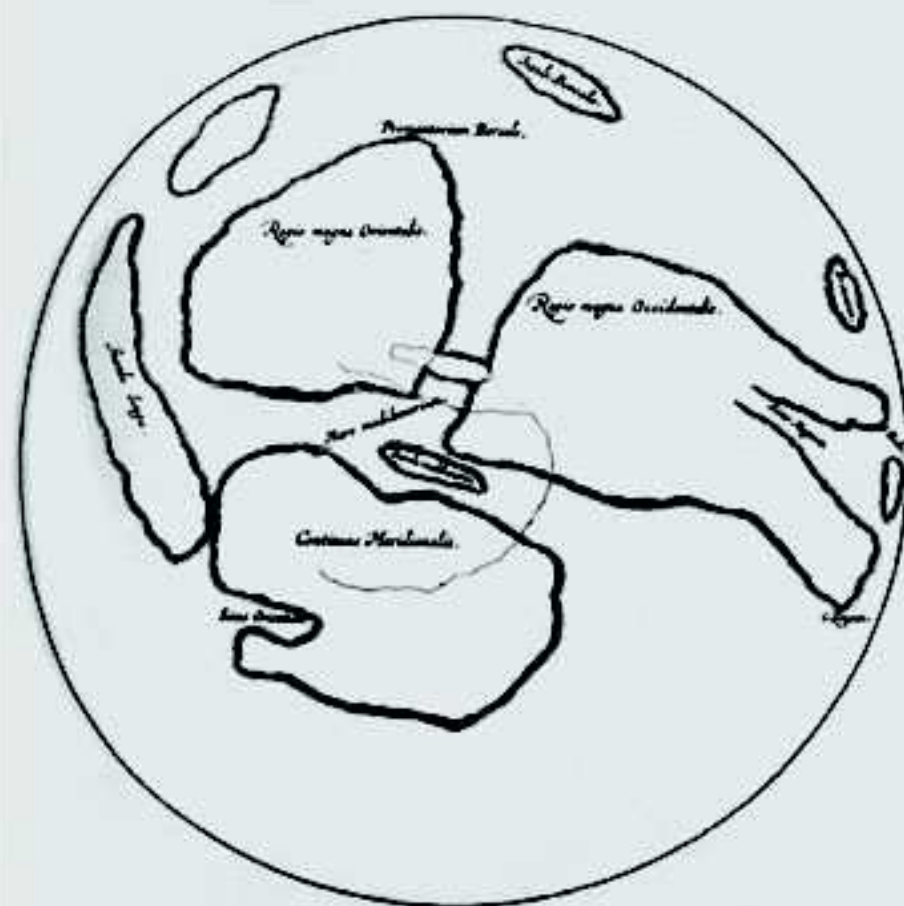
Церера



Меркурий



Луна



Вильям Гильберт (1540-1603)

Наблюдение Луны невооруженным глазом

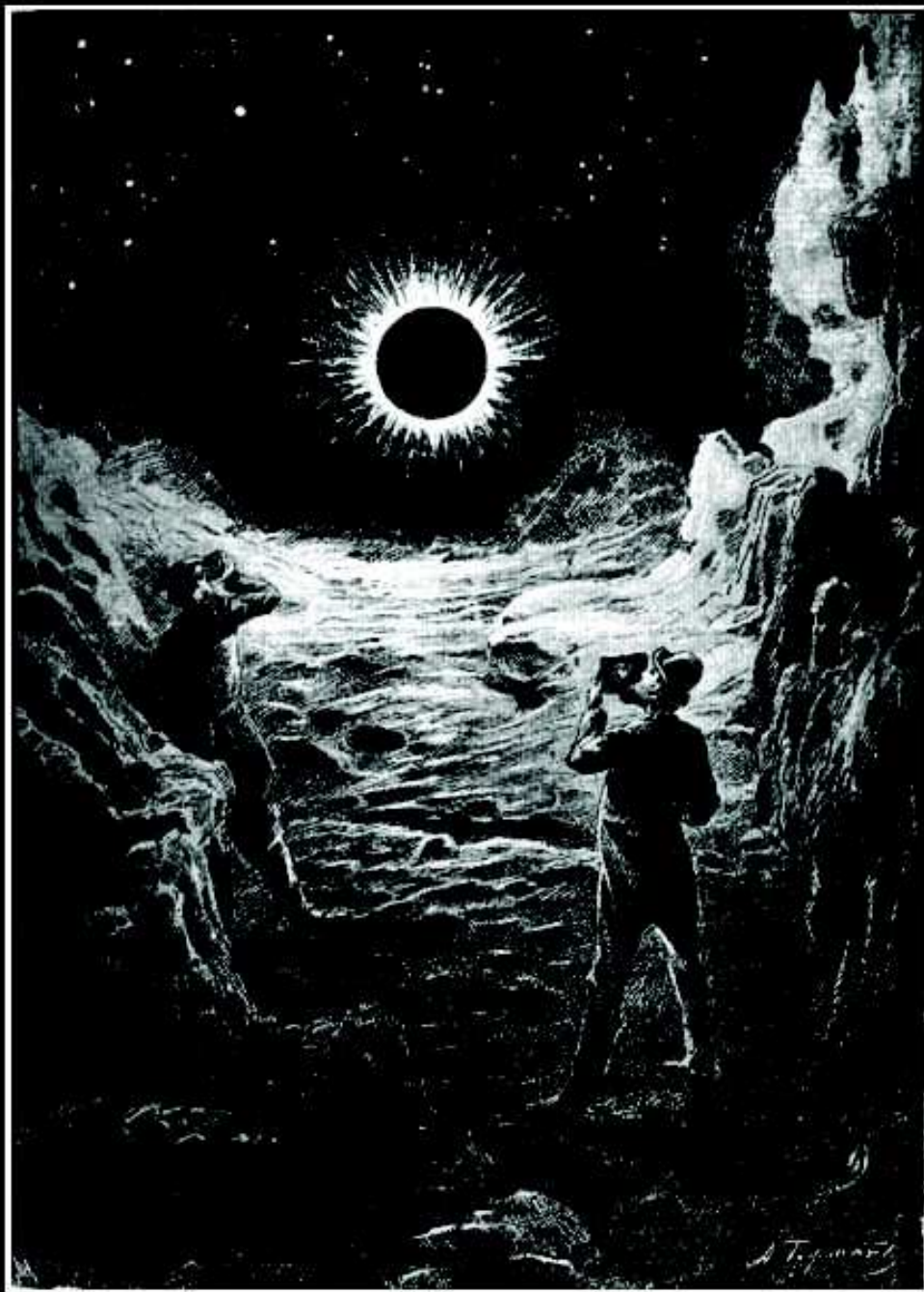












К. Э. Циолковский "На Луне", 1887 г.
Москва, тип. И. Д. Сытина, 1893.
Рис. А. Е. Гофман





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

1942 - 1952

Высота 14 метров
Масса 12,5 тонн

Топливо:

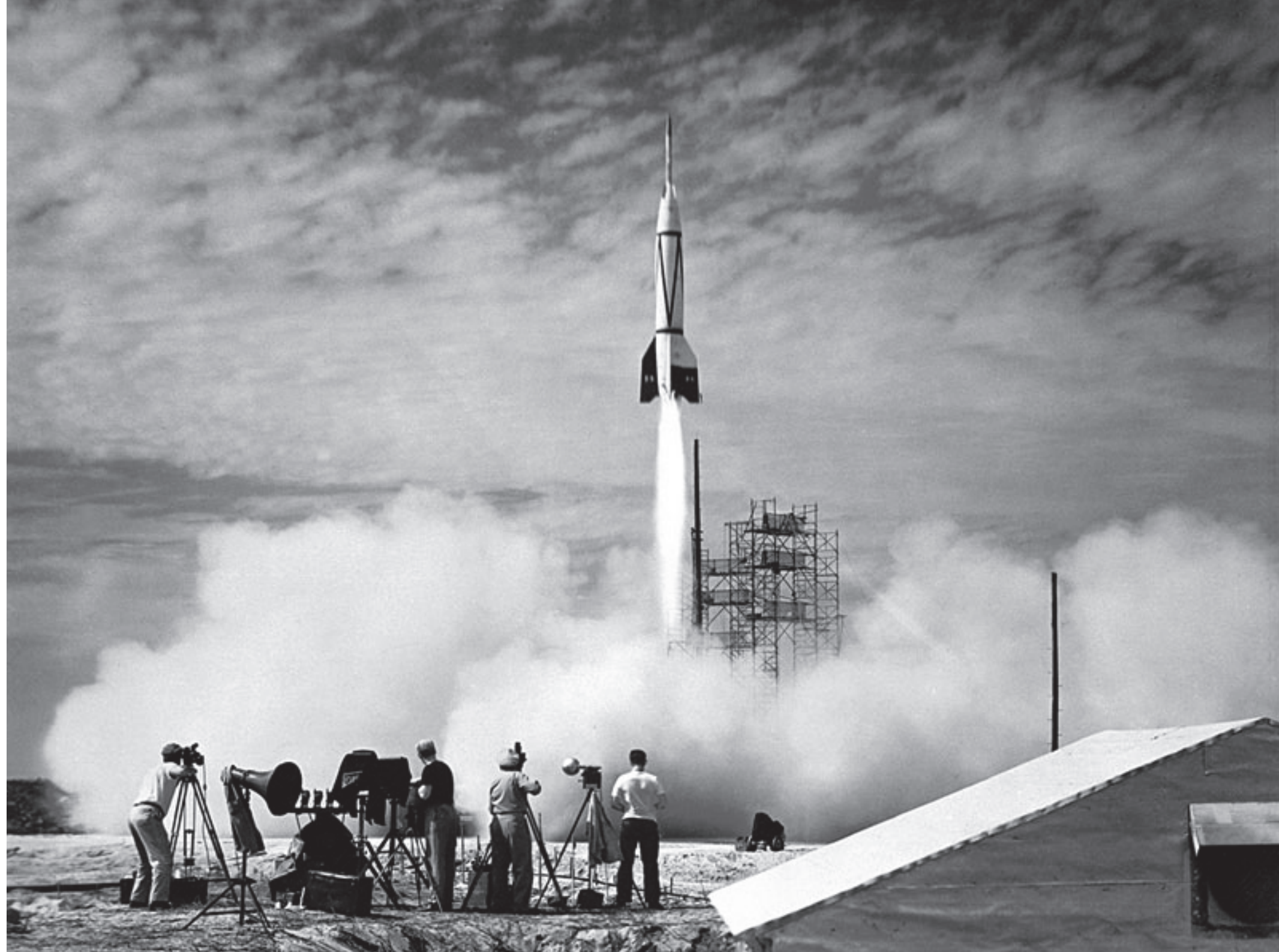
3,8 т этанол (75%) + вода (25%)
4,9 т жидкий кислород

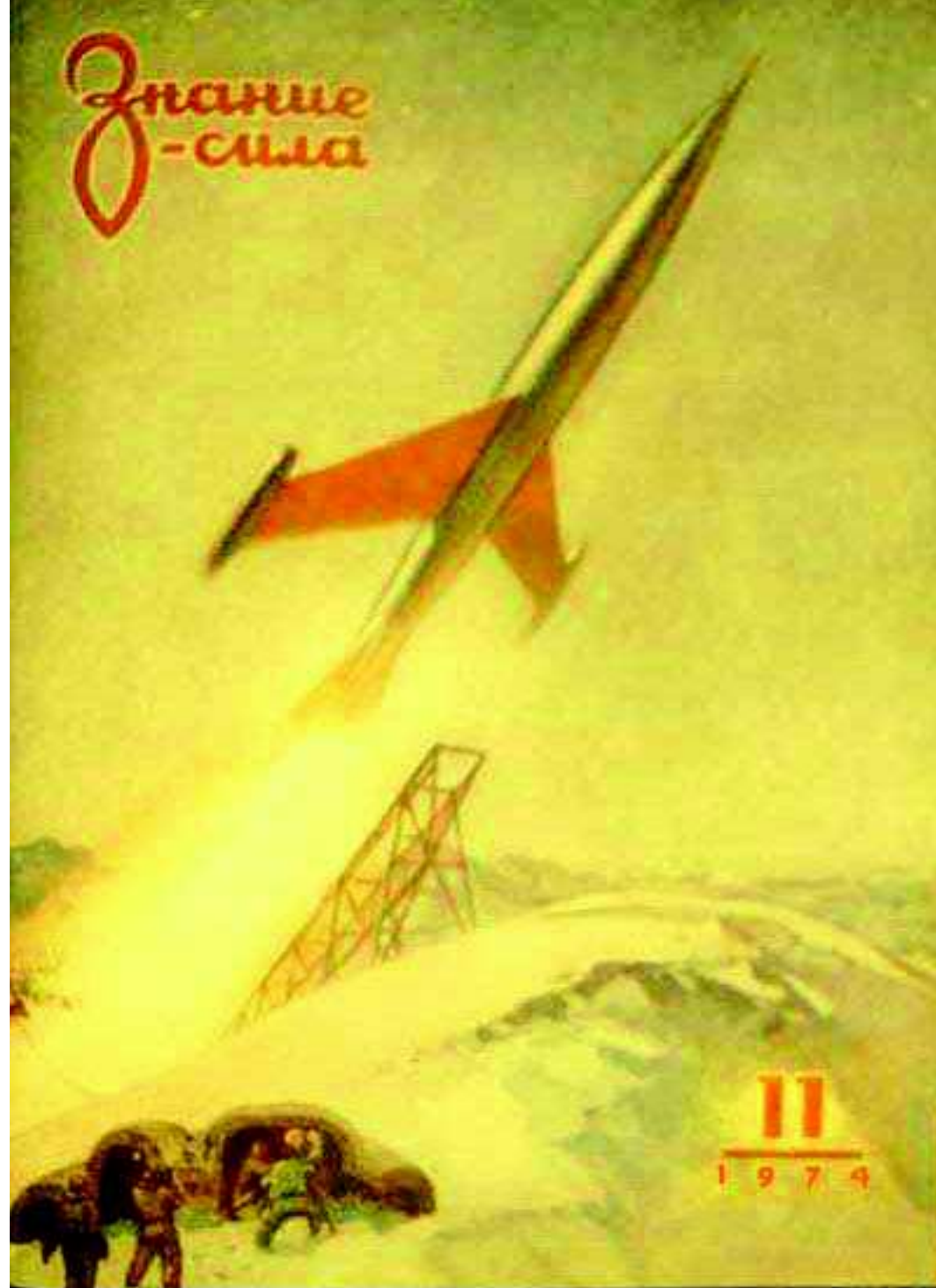
Боеголовка: 1 тонна аммонита

Максимальная скорость 1,6 км/с

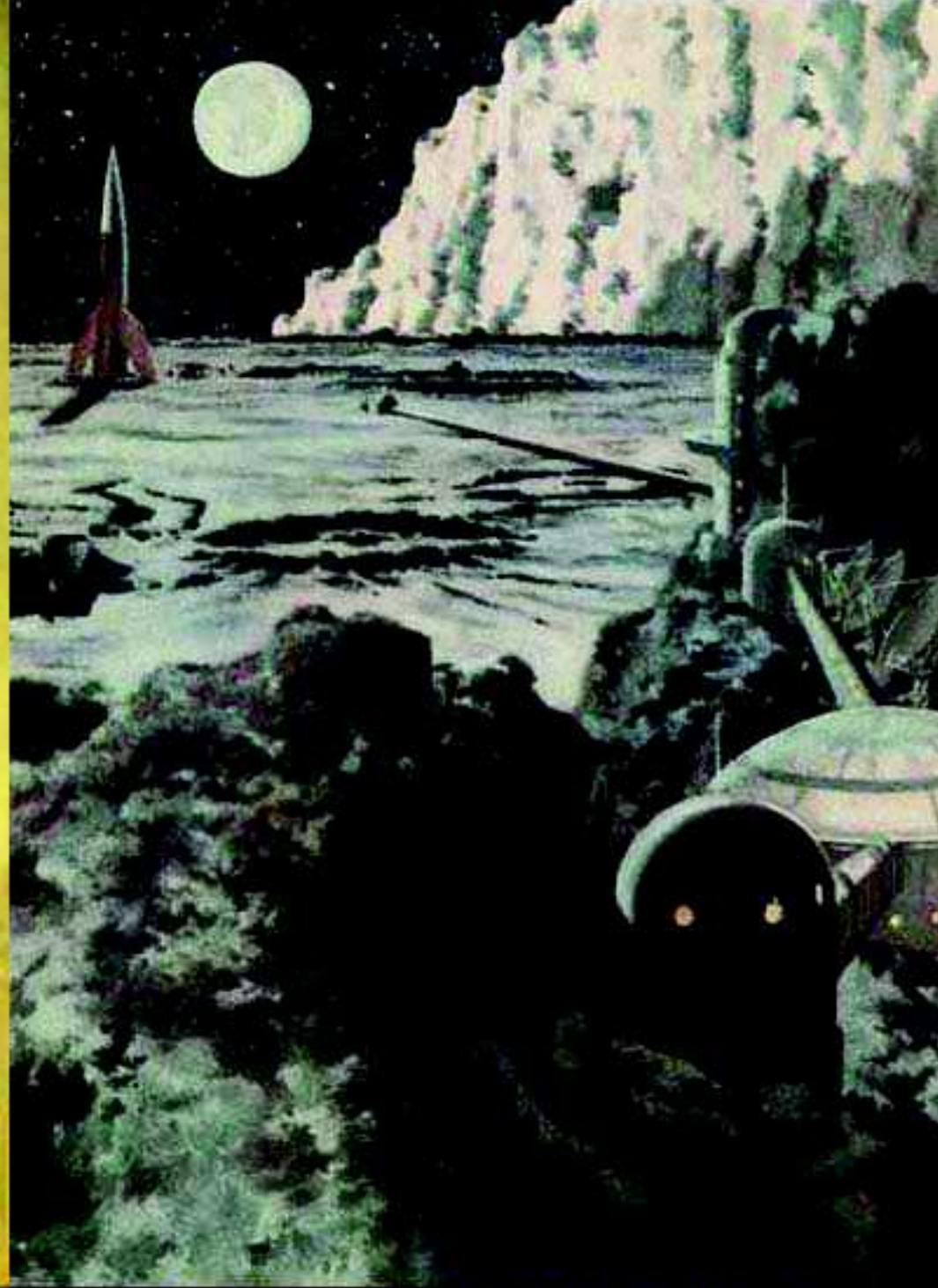
Дальность полета 320 км

Максимальная высота
вертикального полета 208 км

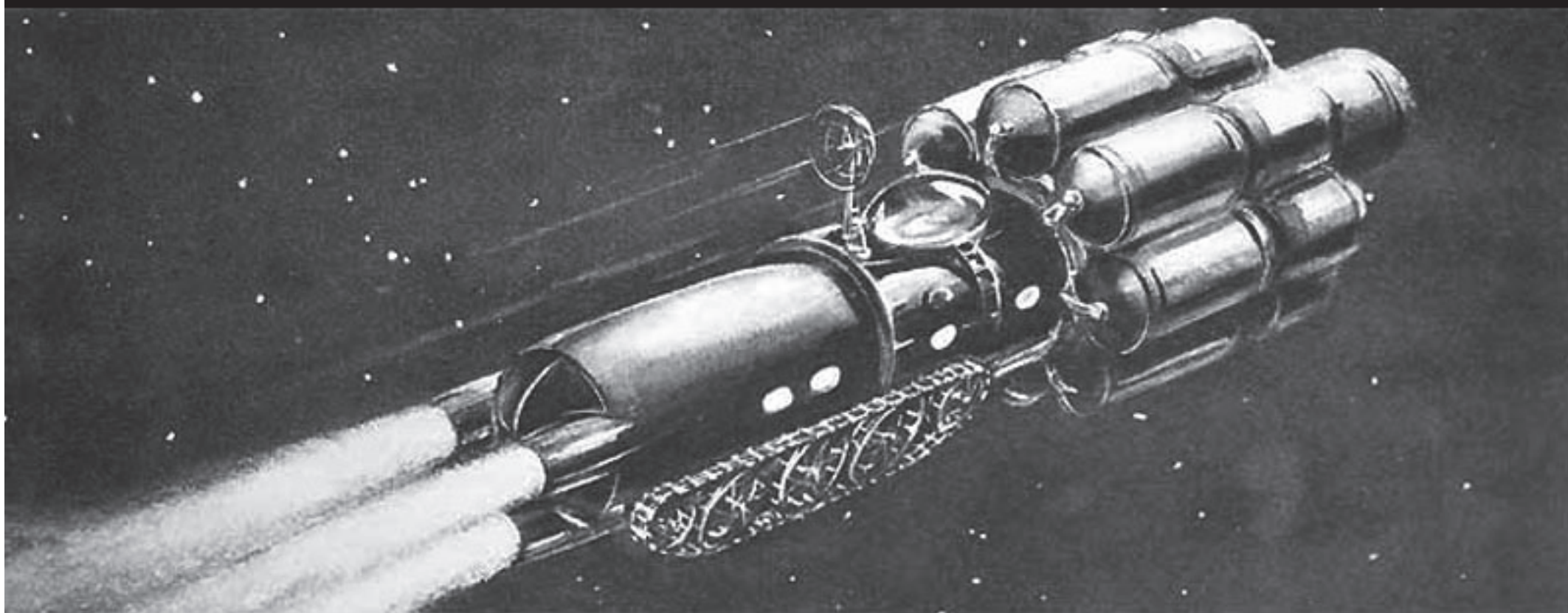




Обложка "лишнего" журнала
"Знание - сила" за 1954 г.

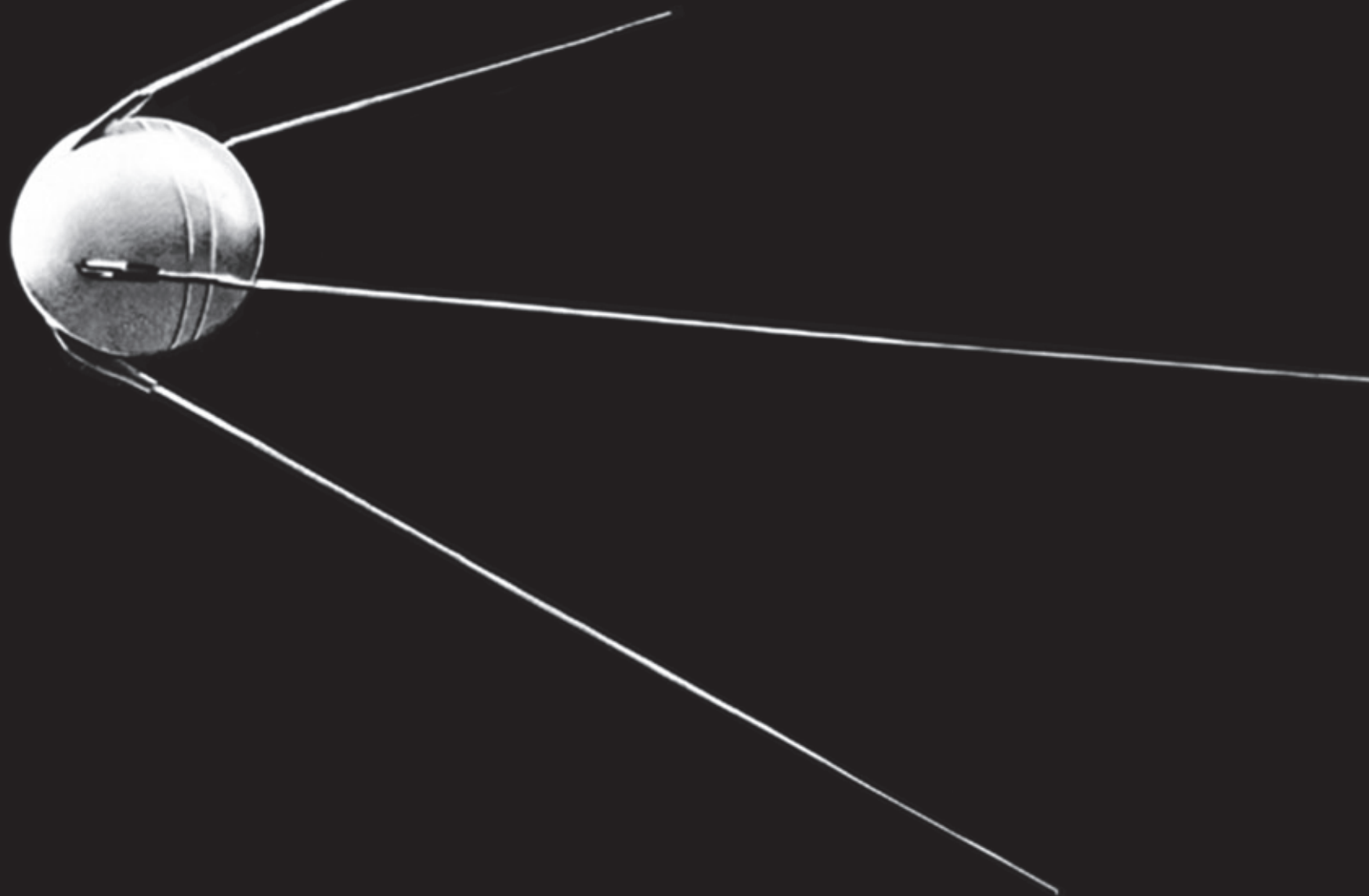


Советская база на Луне
иллюстрация 1954 г.



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

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 ноября 1959

Жёсткий контакт с Луной

14 ноября в 22:02:24 UT

у юго-восточного берега

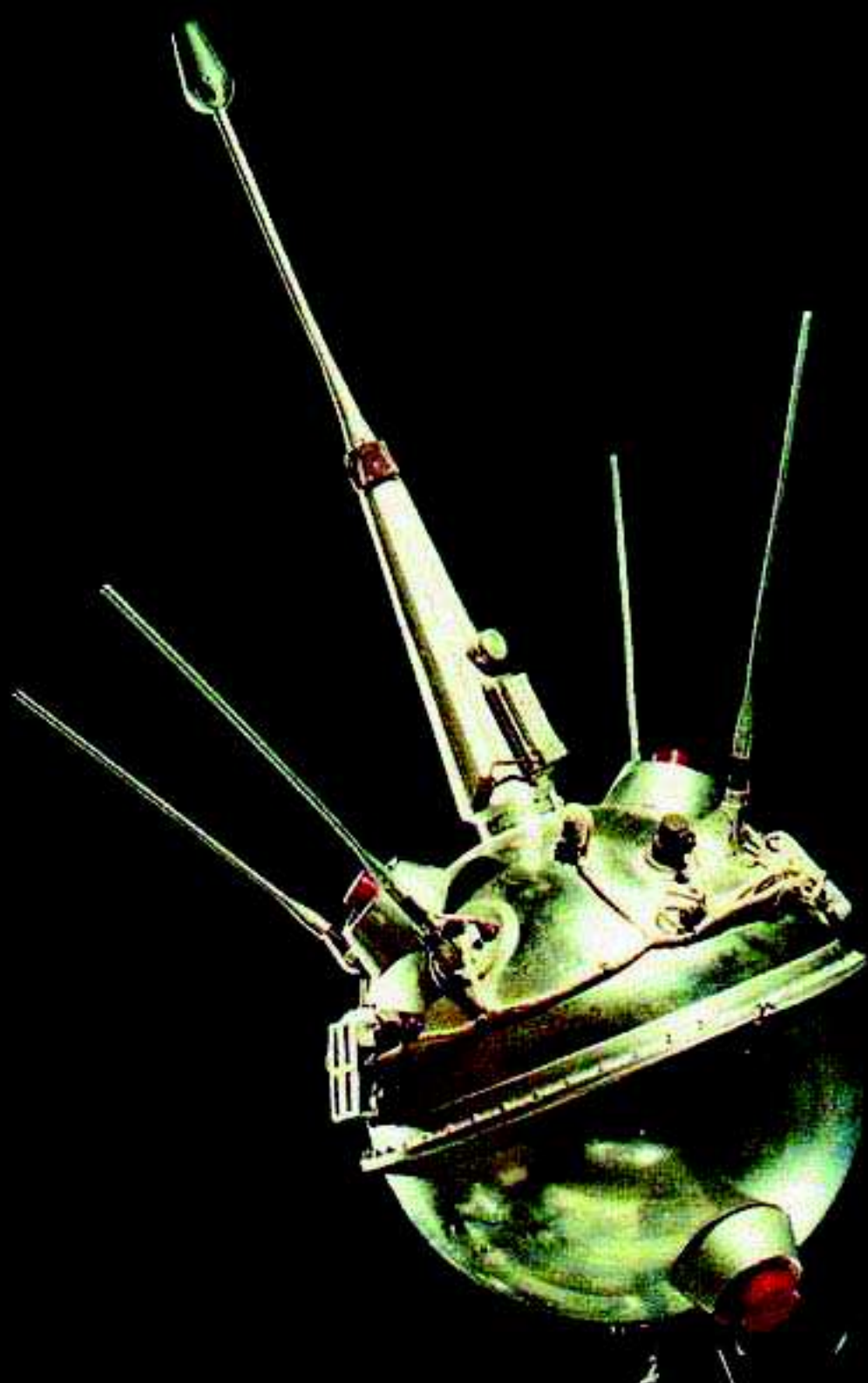
Моря Дождей

Залив Лунника

(Болото Гниения)

Первый в истории
межпланетный перелет

Обнаружено, что у Луны
нет магнитного поля





Почтовая марка, выпущенная в честь первого полета на Луну



• 1959 • СЕНТЯБРЬ • СЕНТЯБРЬ • 1959 •

★ СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК ★

Вымпелы, доставленные на Луну советской АМС "Луна-2"
13 сентября 1959 г. в 21:02:24 UTC

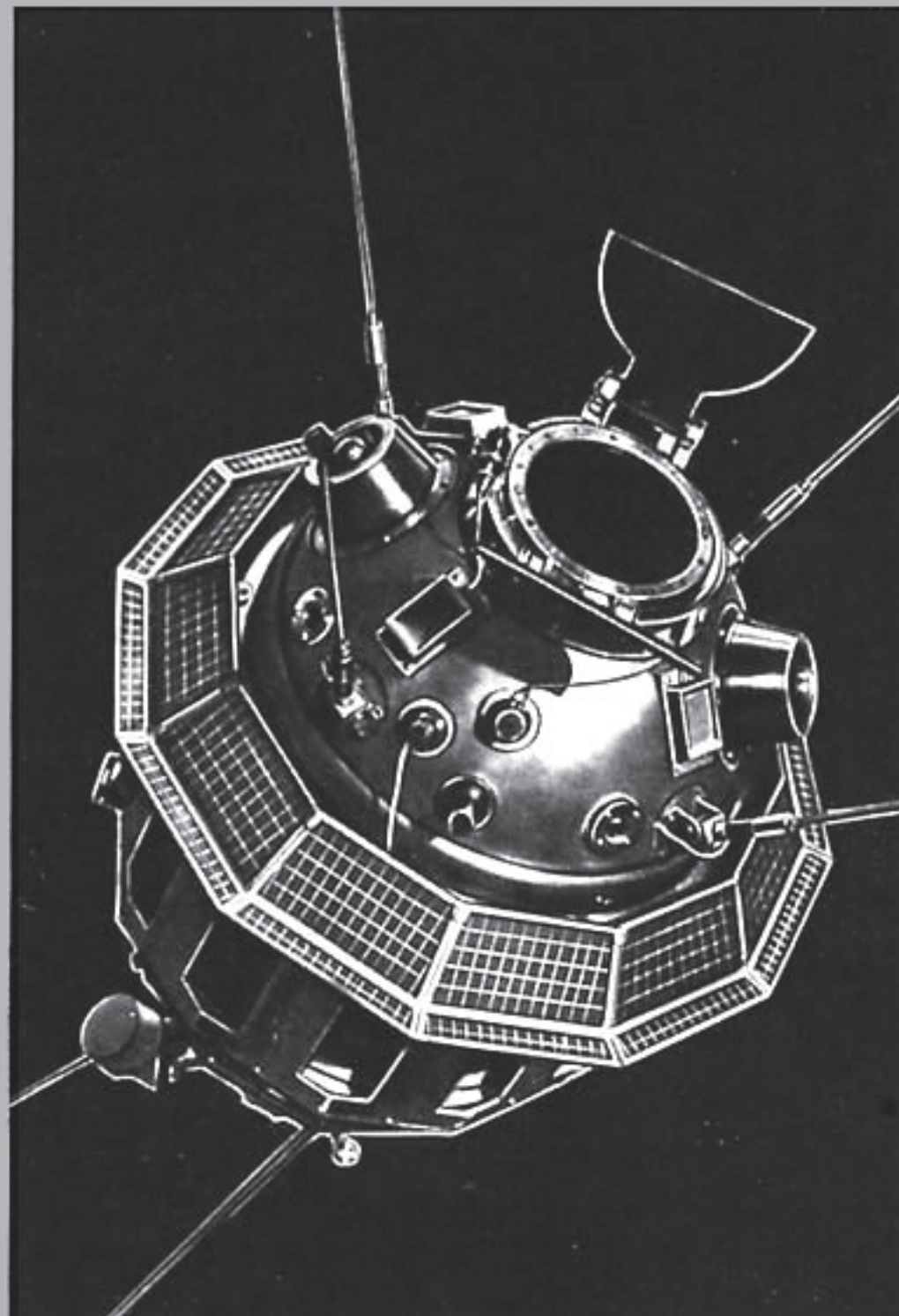
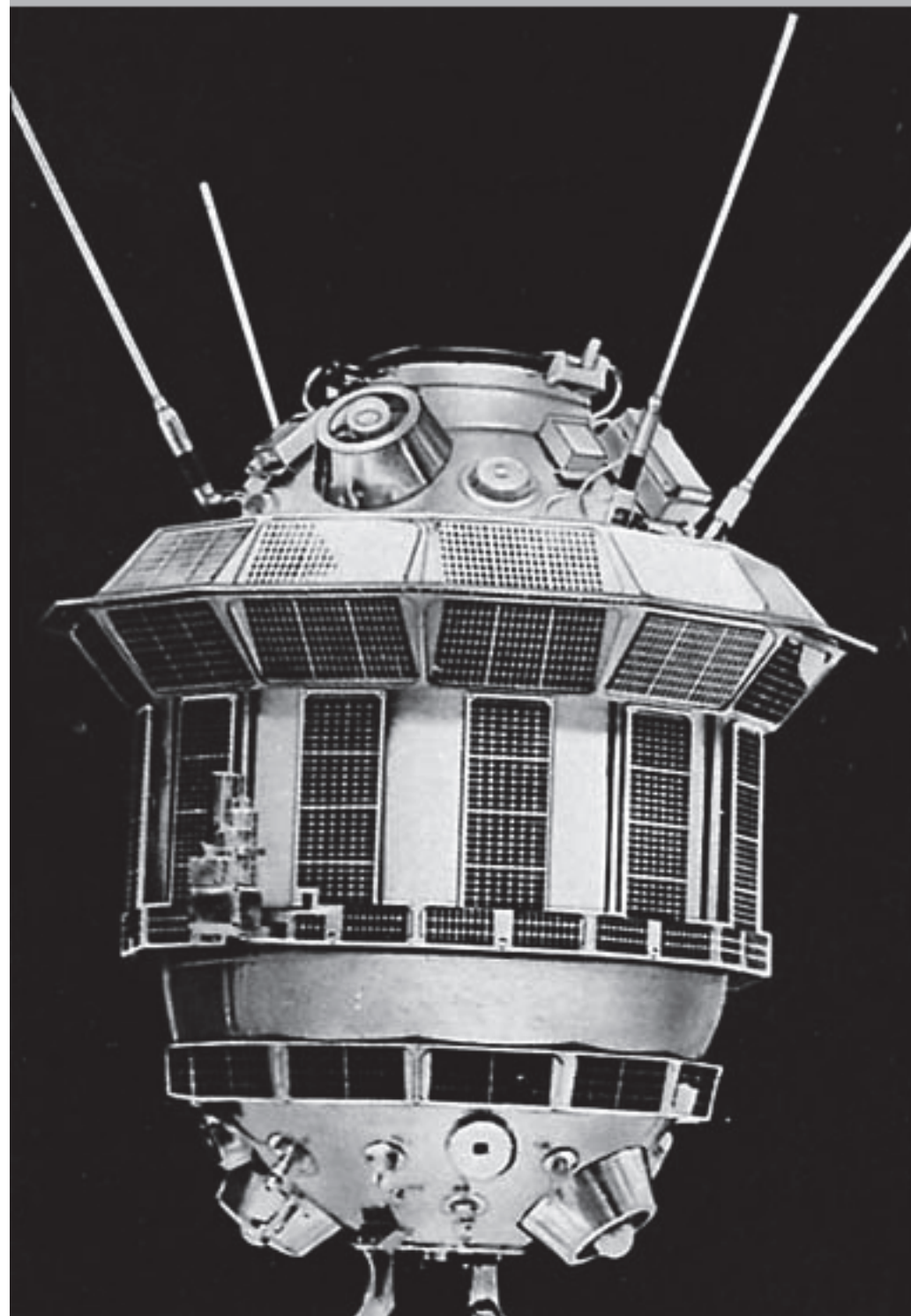
Вымпел “Лунника”



**В момент удара о Луну
шар взрывался
(для смягчения удара)
и делился на
памятные знаки
с гербом СССР**

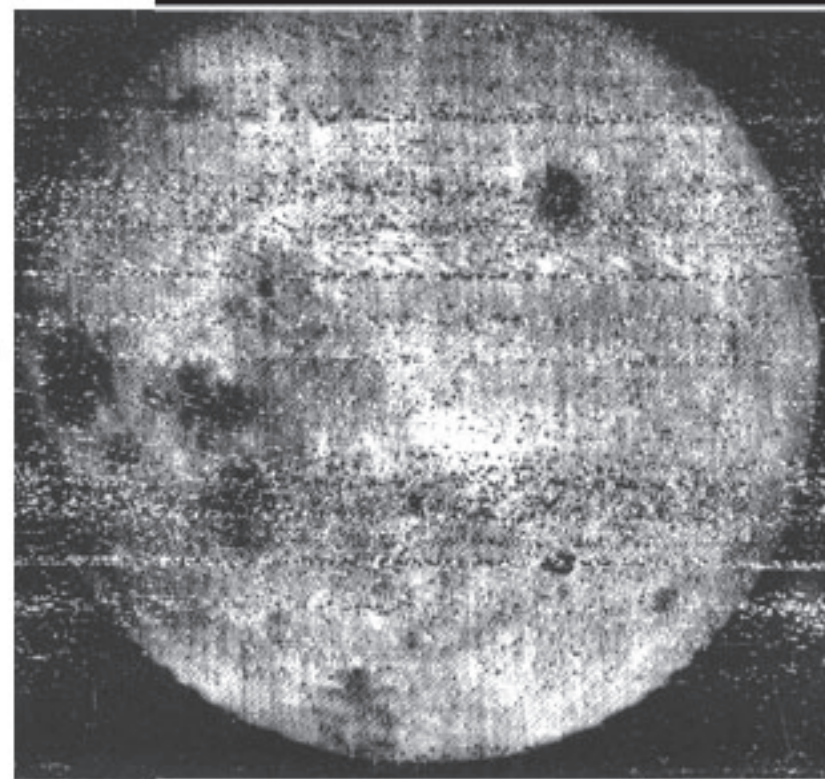
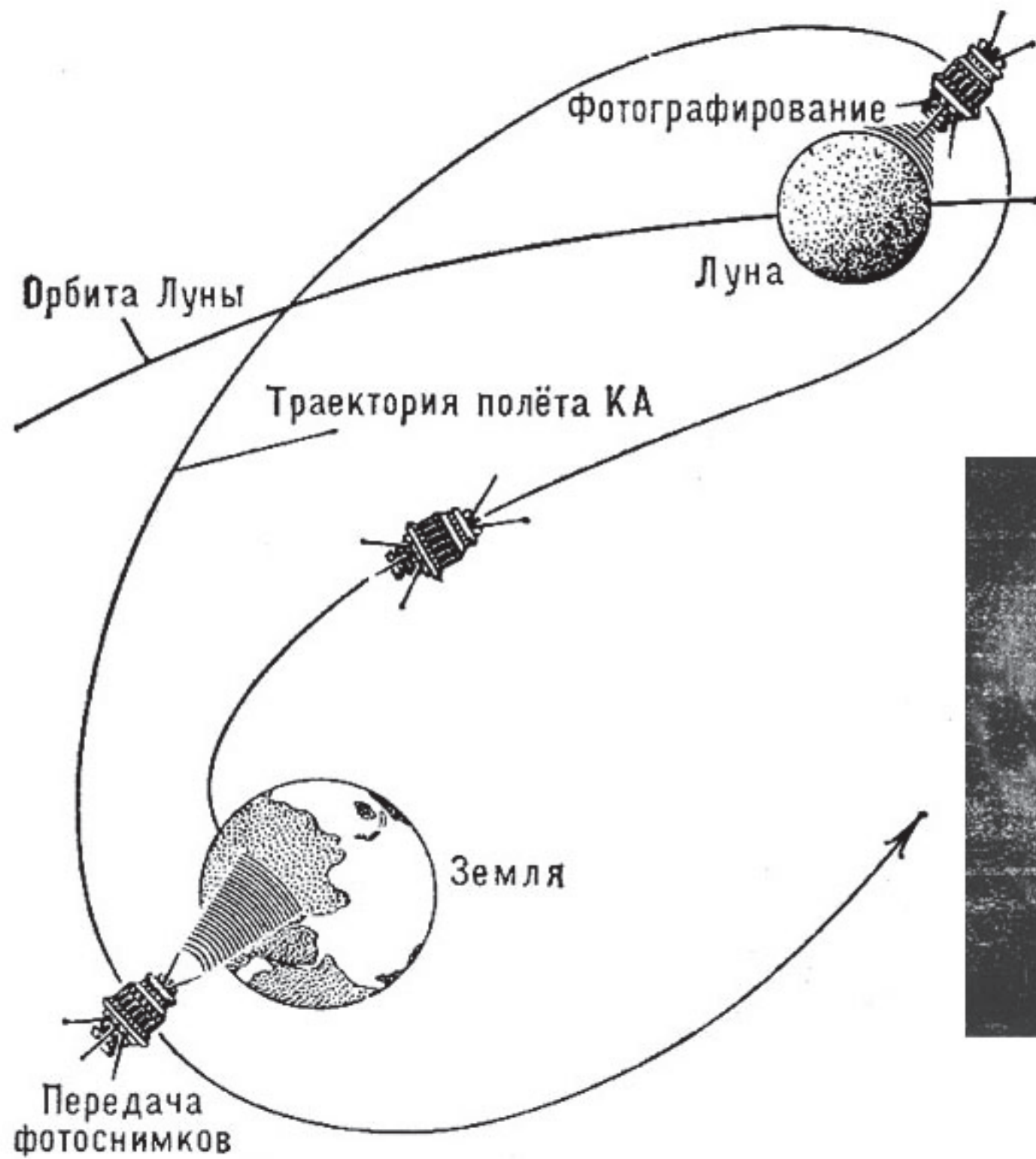
**Мыс Лунник
в Антарктиде (1959 г.)**

Луна-3 впервые показала обратную сторону Луны 7 октября 1959



Луна-3

1959 г.



СОВЕТСКАЯ МЕЖПЛАНЕТНАЯ СТАНЦИЯ

СФОТОГРАФИРОВАЛА

7.X.1959



НЕВИДИМУЮ СТОРОНУ ЛУНЫ

ПОЧТА СССР

40
коп.

СФОТОГРАФИРОВАННАЯ

7.X.1959

ОБРАТНАЯ СТОРОНА ЛУНЫ.



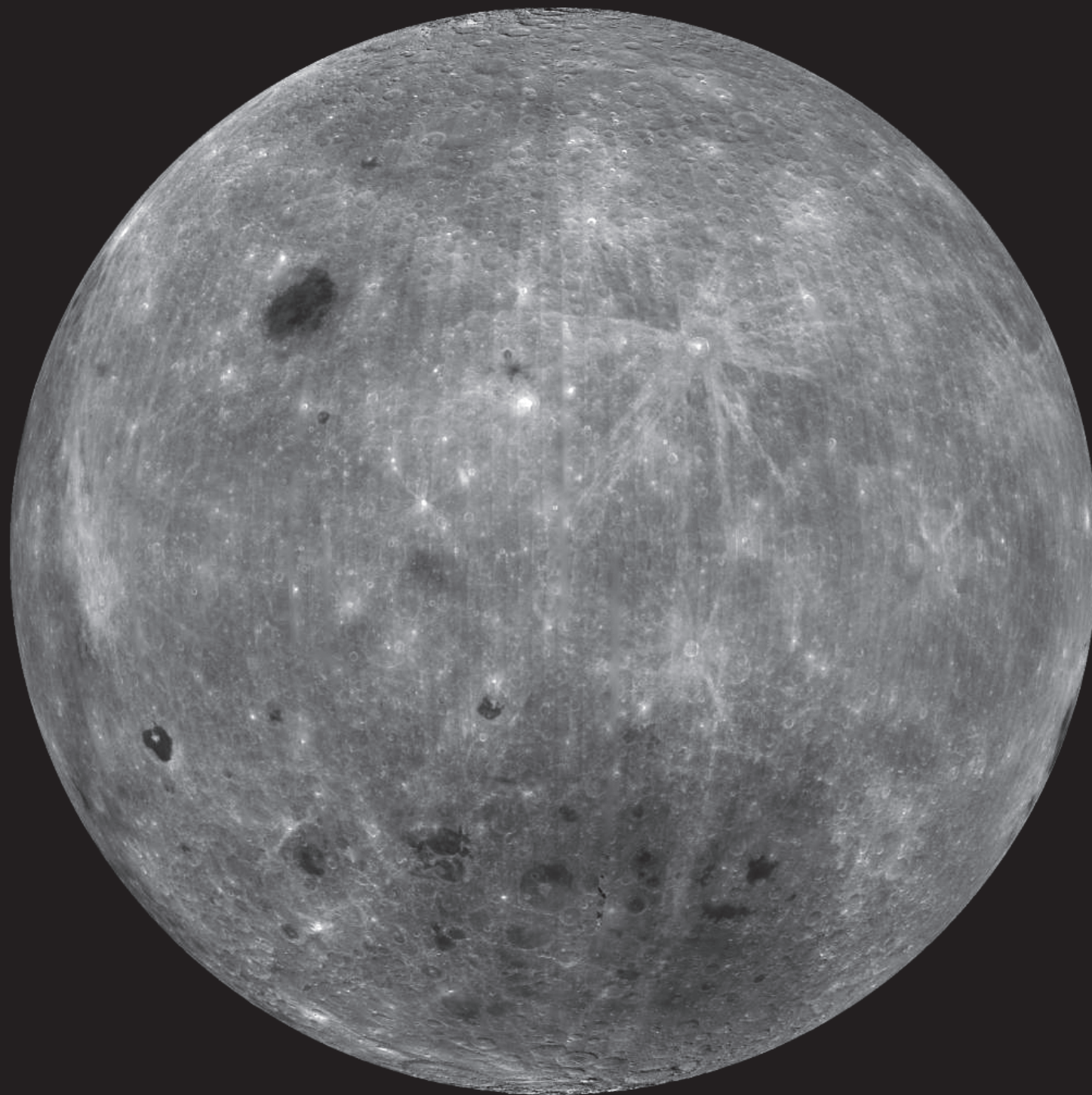
СОВЕТСКОЙ МЕЖПЛАНЕТНОЙ СТАНЦИИ

ПОЧТА СССР

60
КОП.

Луна

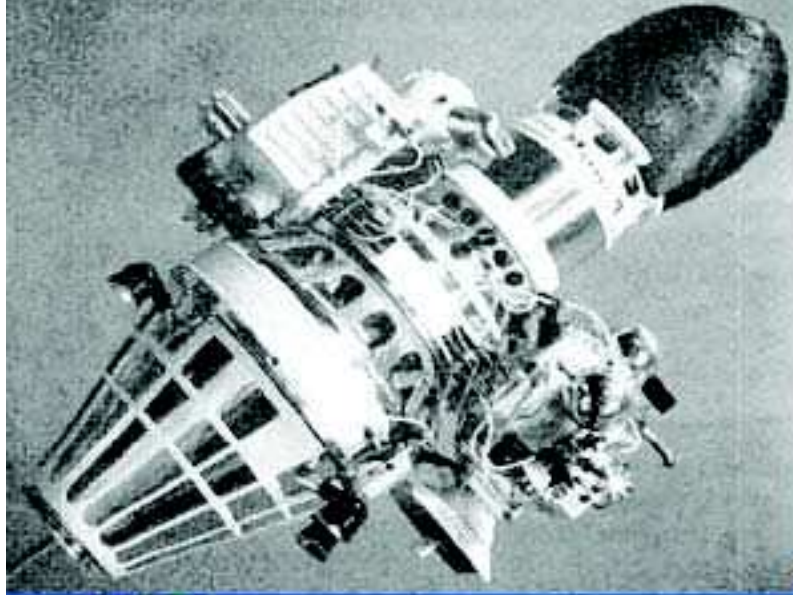




**Обратная
сторона
Луны**

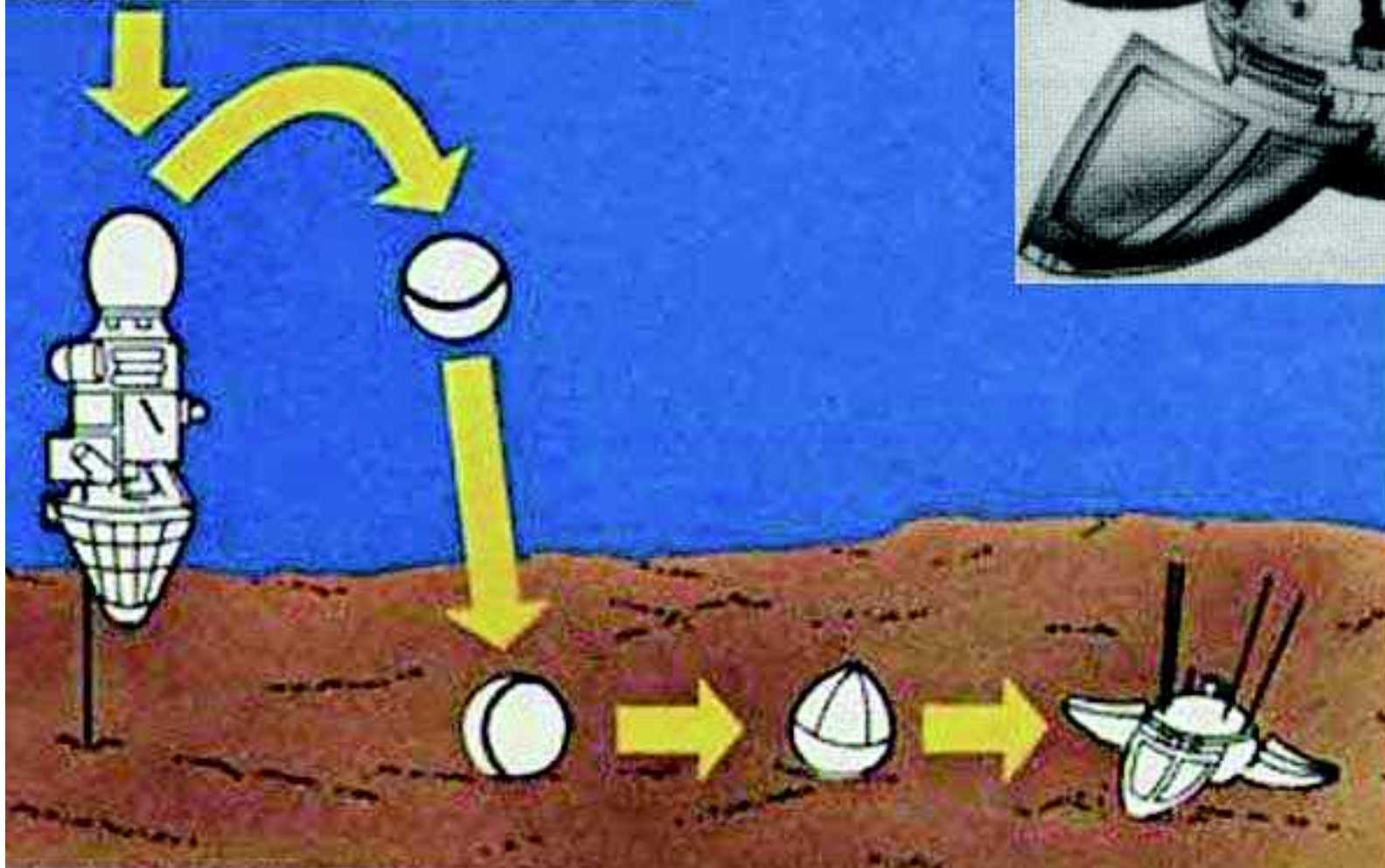
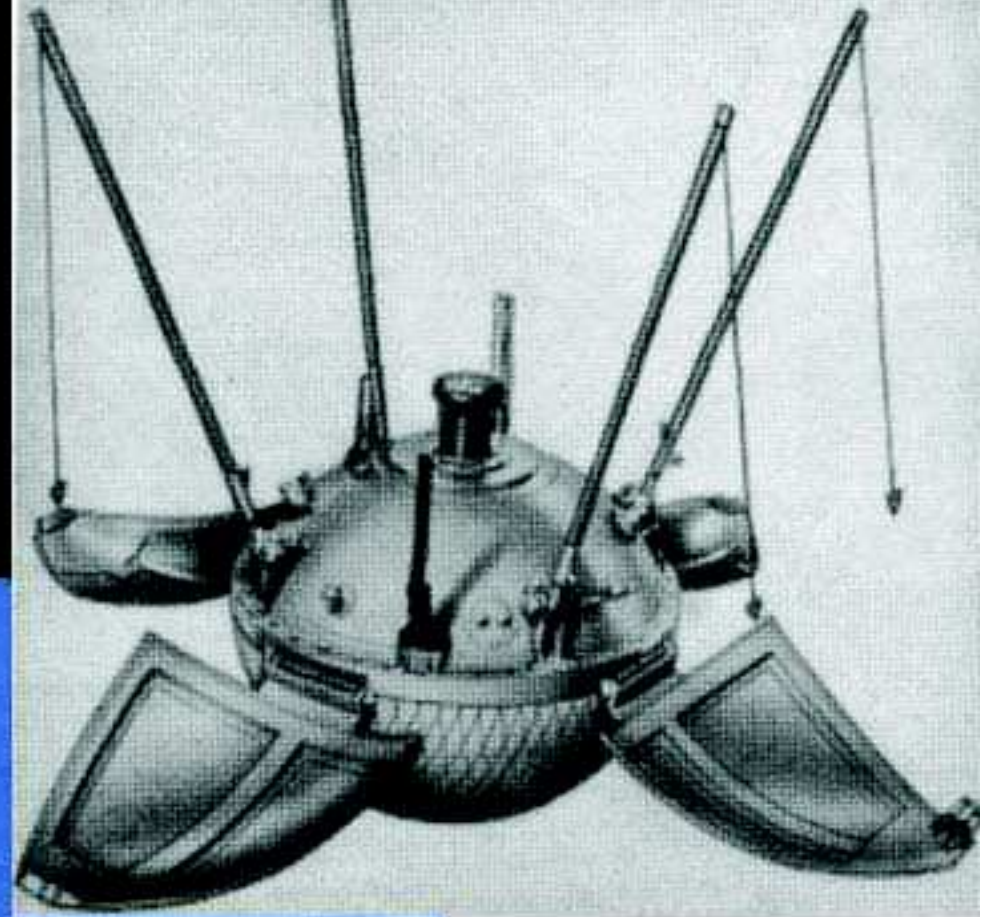
“Рейнджер”
1962-65 гг.



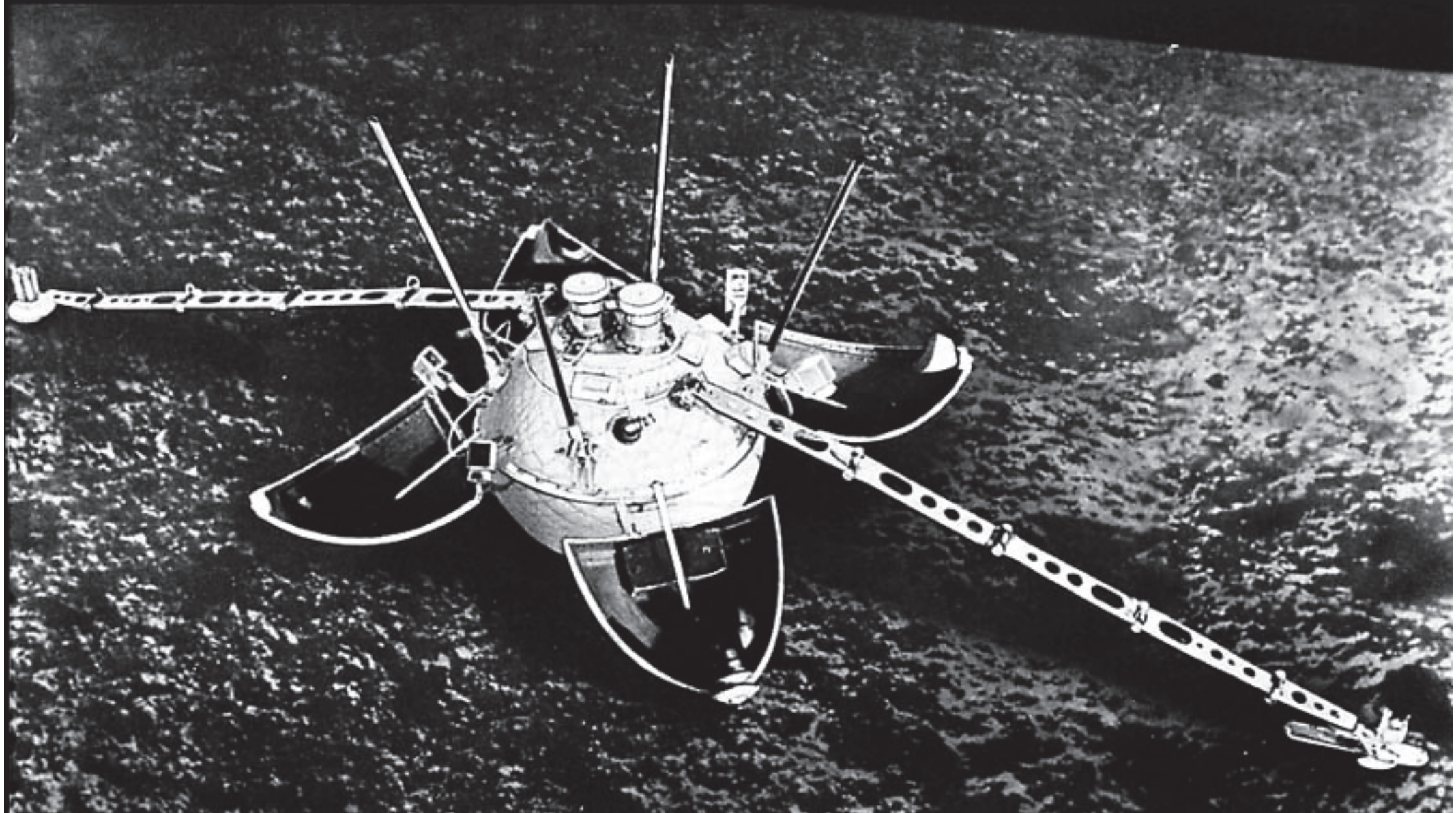


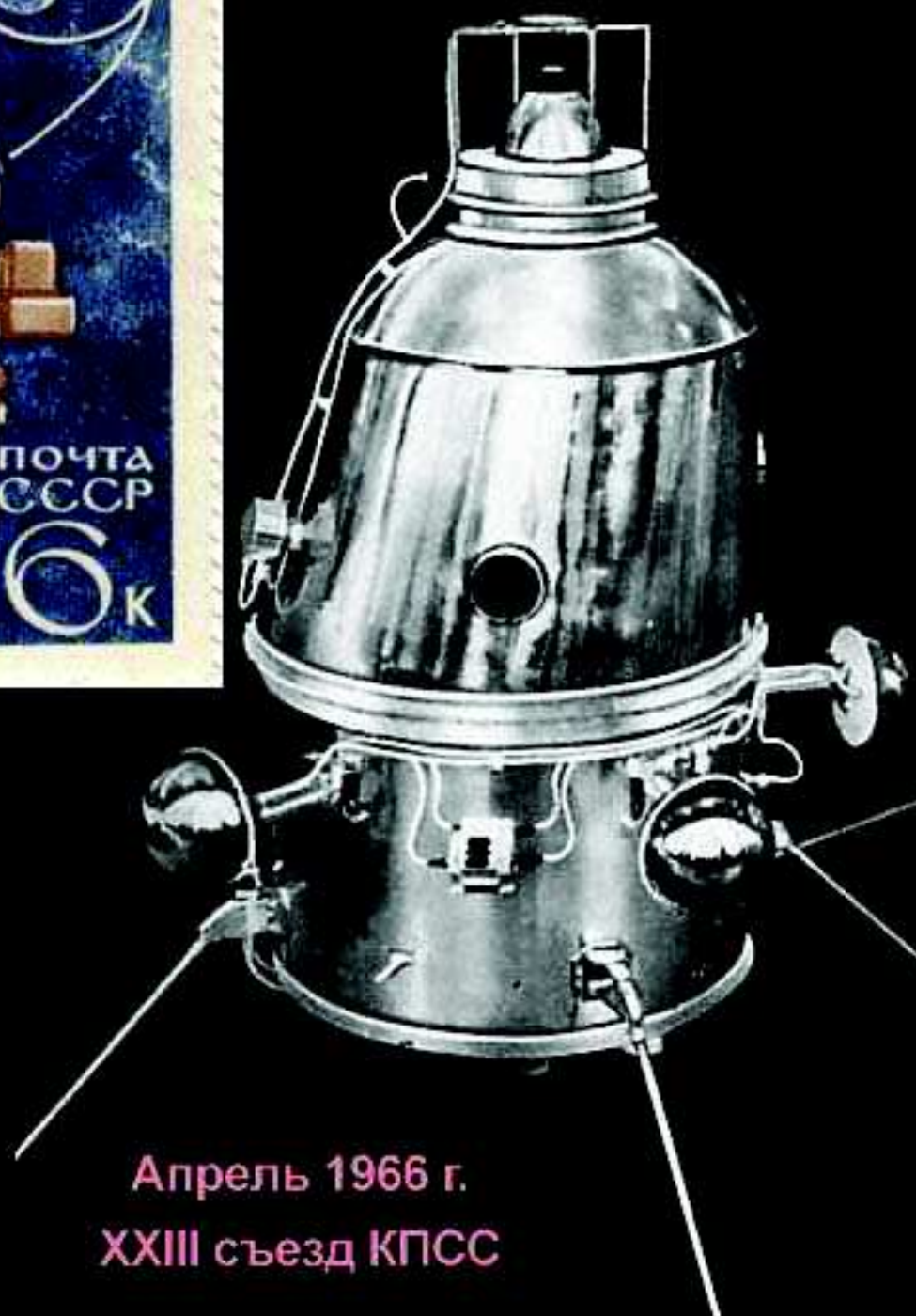
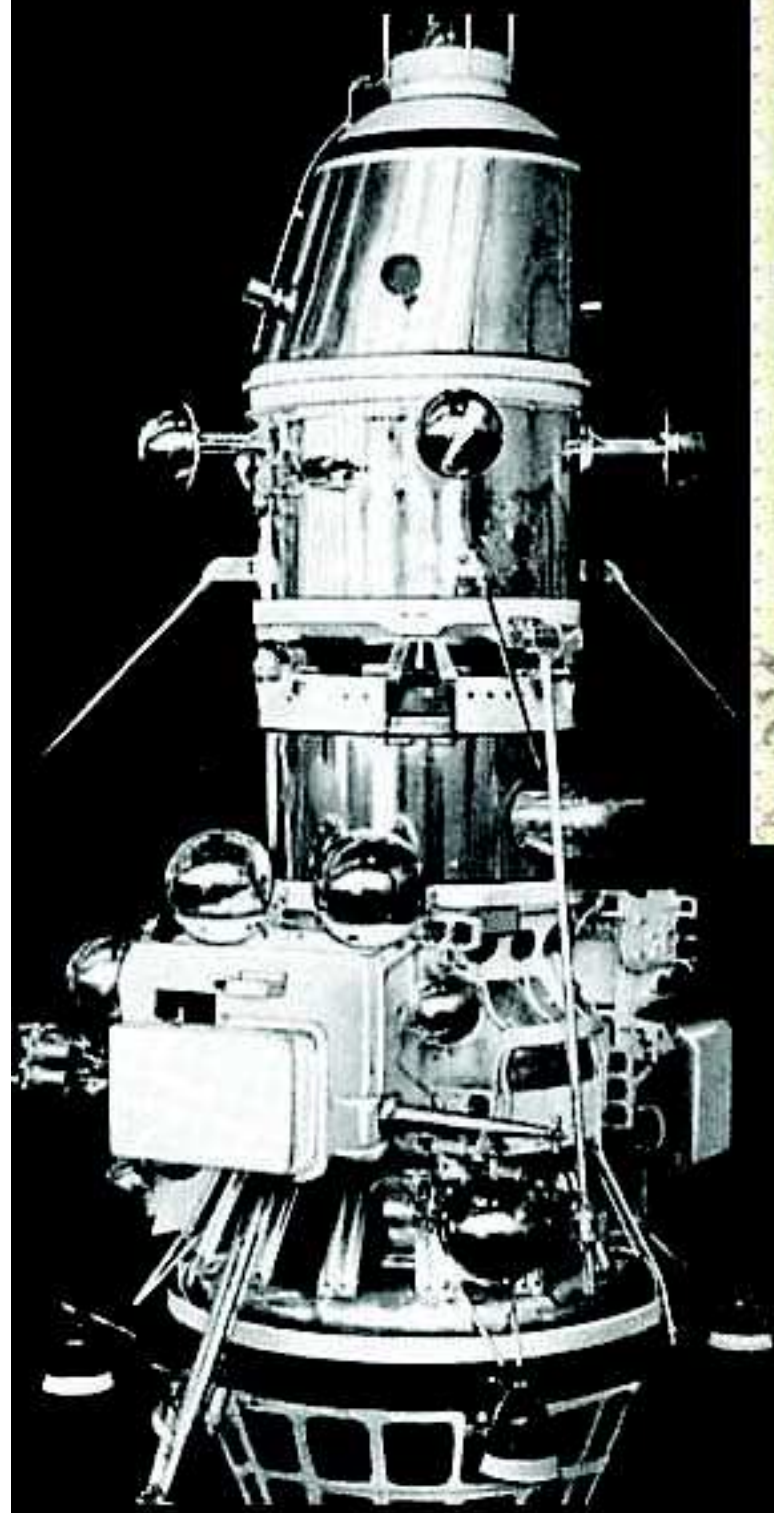
Луна-9

3 февраля
1966

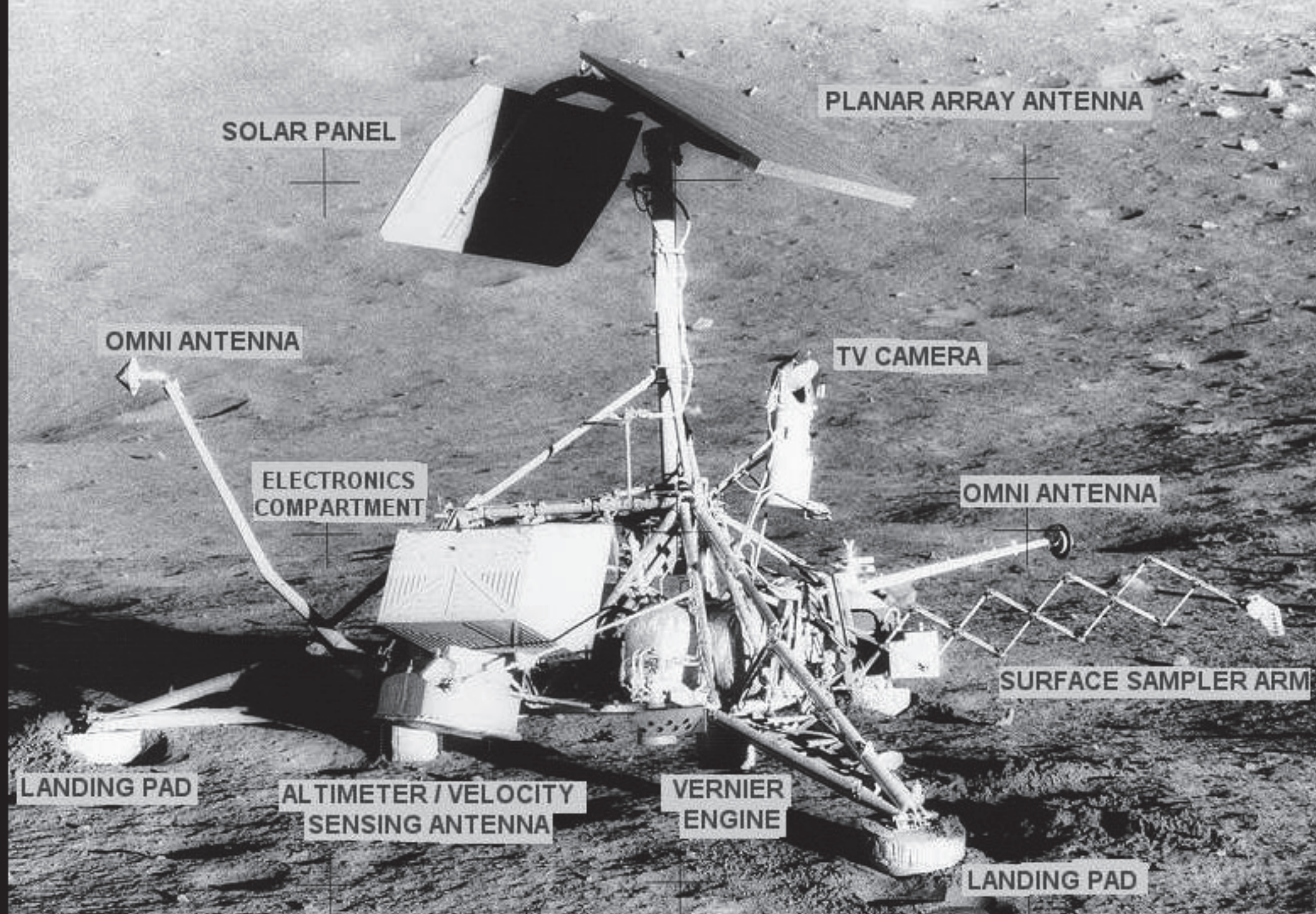


Первая мягкая
посадка на
небесное тело

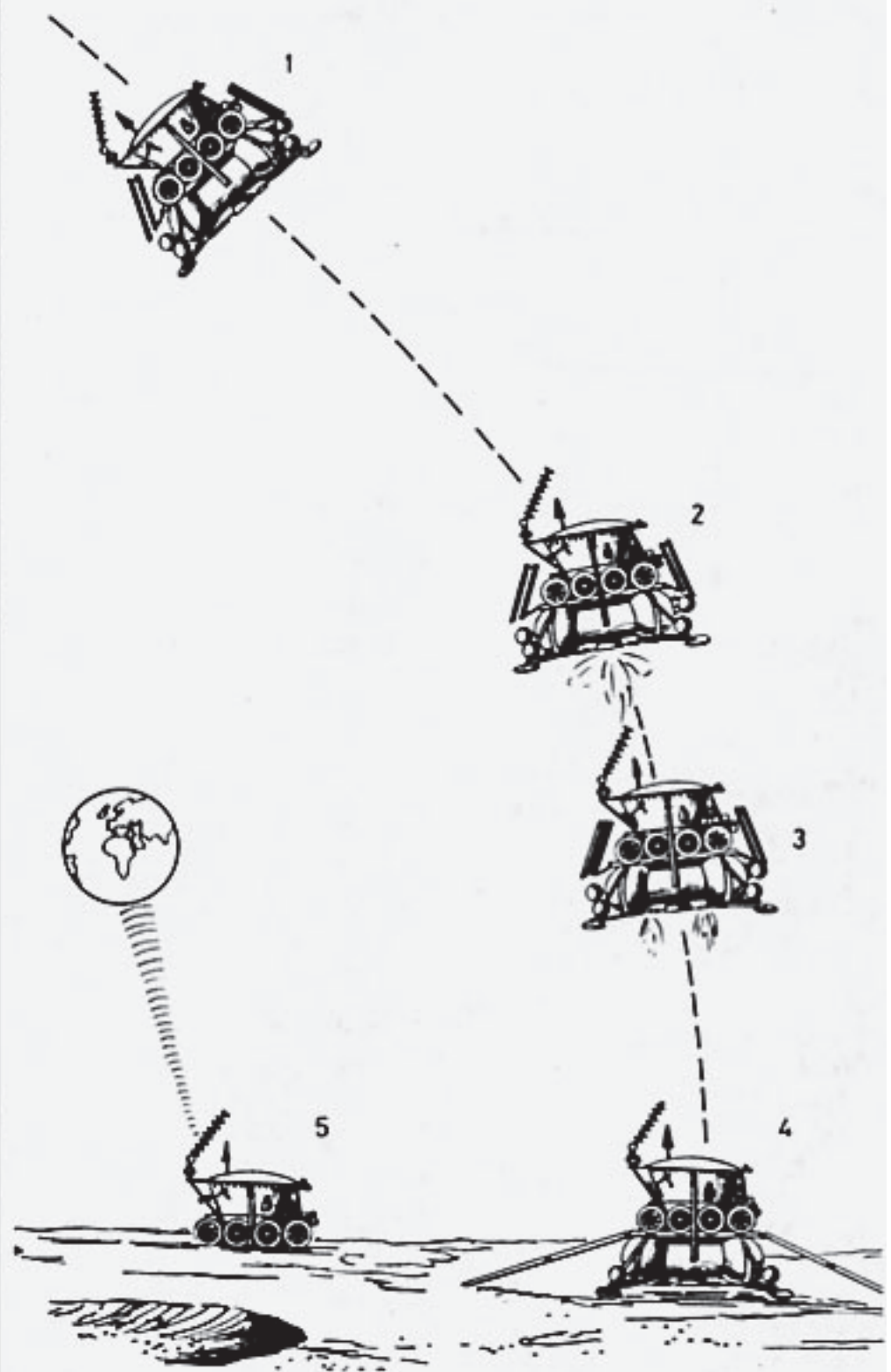
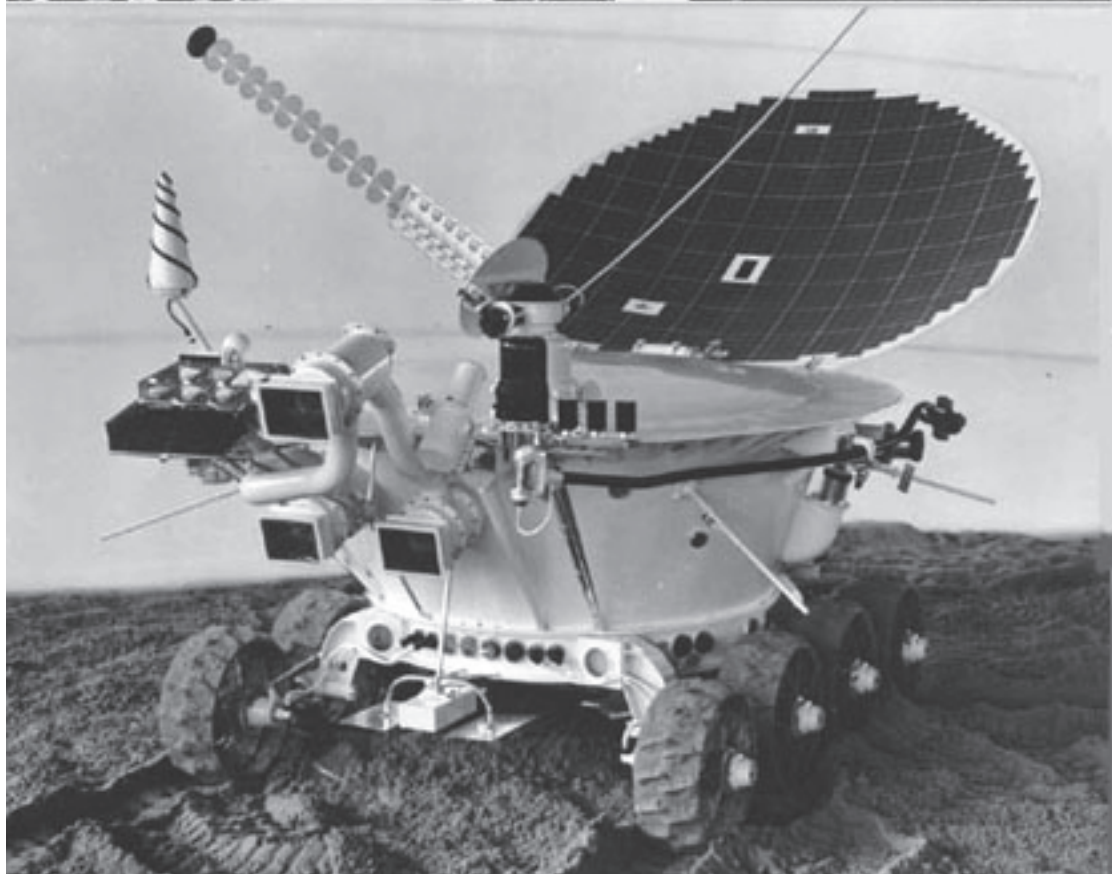


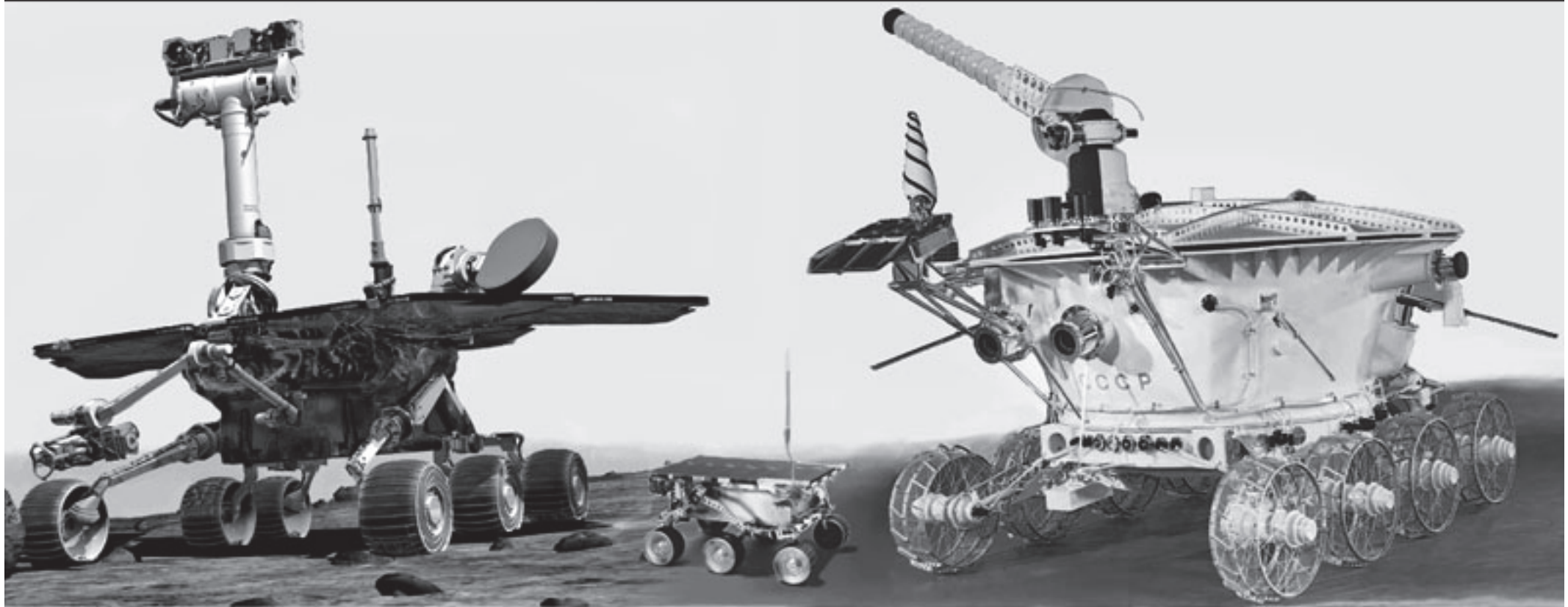


Апрель 1966 г.
XXIII съезд КПСС



Лунный посадочный аппарат Surveyor (NASA) 1966-68 гг.





Аппараты для исследования Марса

Spirit, Opportunity (NASA, 2004)

180 кг 1,5×1,6×2,3 м

Sojourner (NASA, 1997)

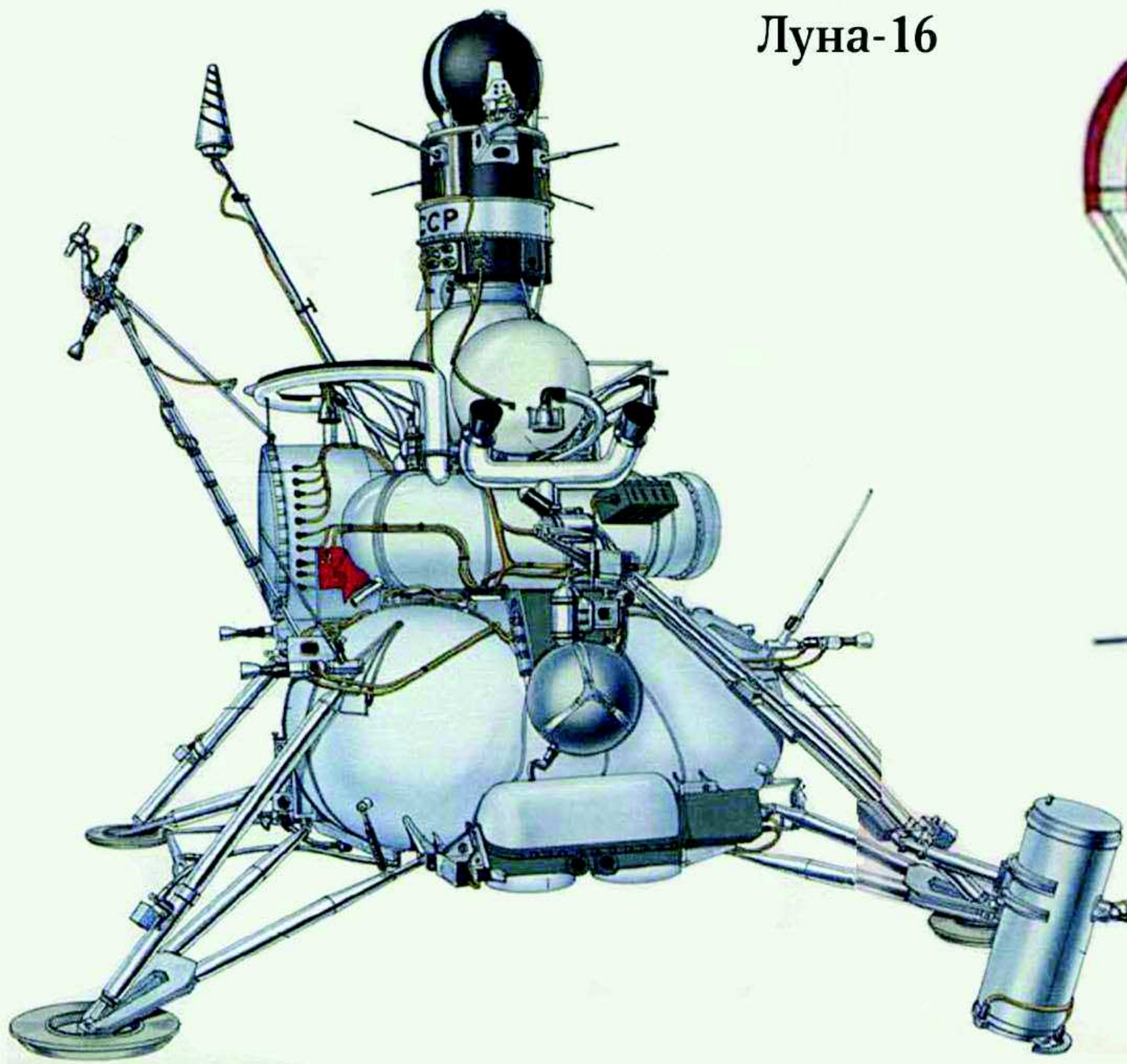
10,6 кг 65×48×30 см

Луноход

(СССР, 1970)

840 кг 1,4×1,6×1,7 м

Луна-16

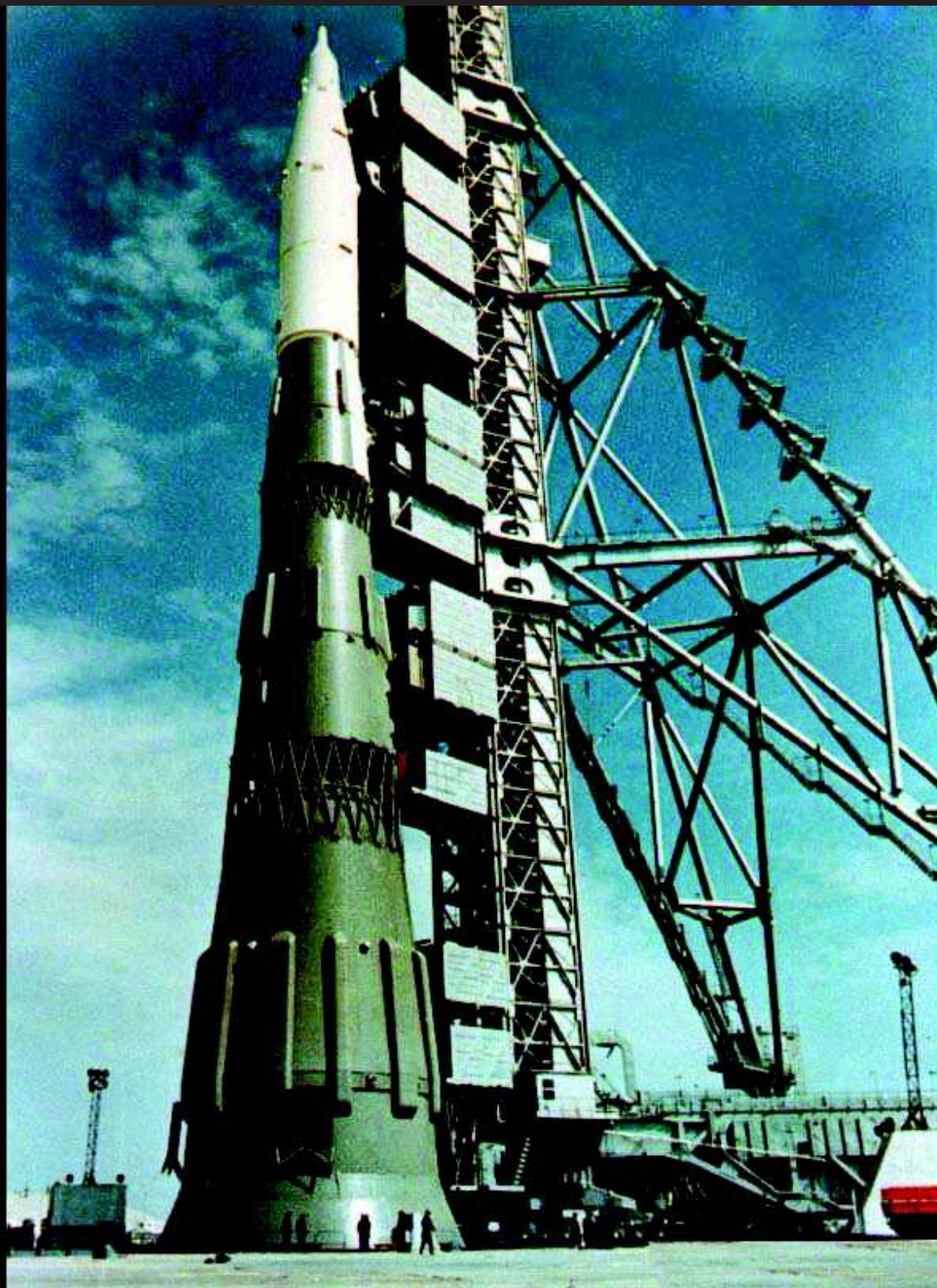


December 6
1968



Раннее утро 9.11.1967
Первый старт
"Сатурна-5"
Беспилотный
"Аполлон-4"





Советская
лунная
ракета
Н-1

Saturn-V

13 успешных полетов

Ступеней 3
Длина 111 м
Диаметр 10 м

Топливо:
1 - керосин + O_2
2 и 3 - H_2 + O_2

Стартовая масса 2964 т

Масса полезной нагрузки
на НОО 140 тонн
«Аполлон» + 3-я ступень

на траекторию к Луне
47 т + 18 т 3-я ступень



Н-1

(Носитель № 1)

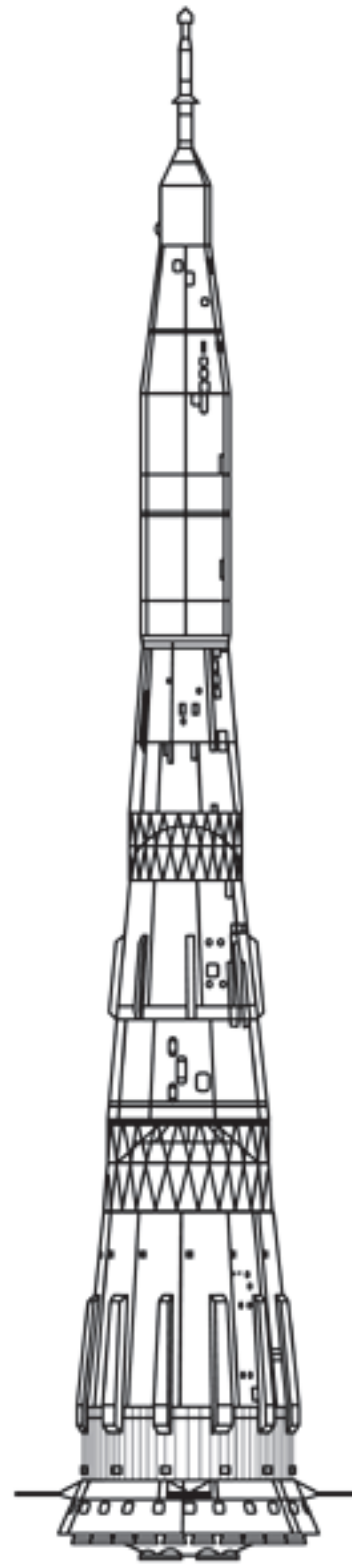
4 неудачных запуска

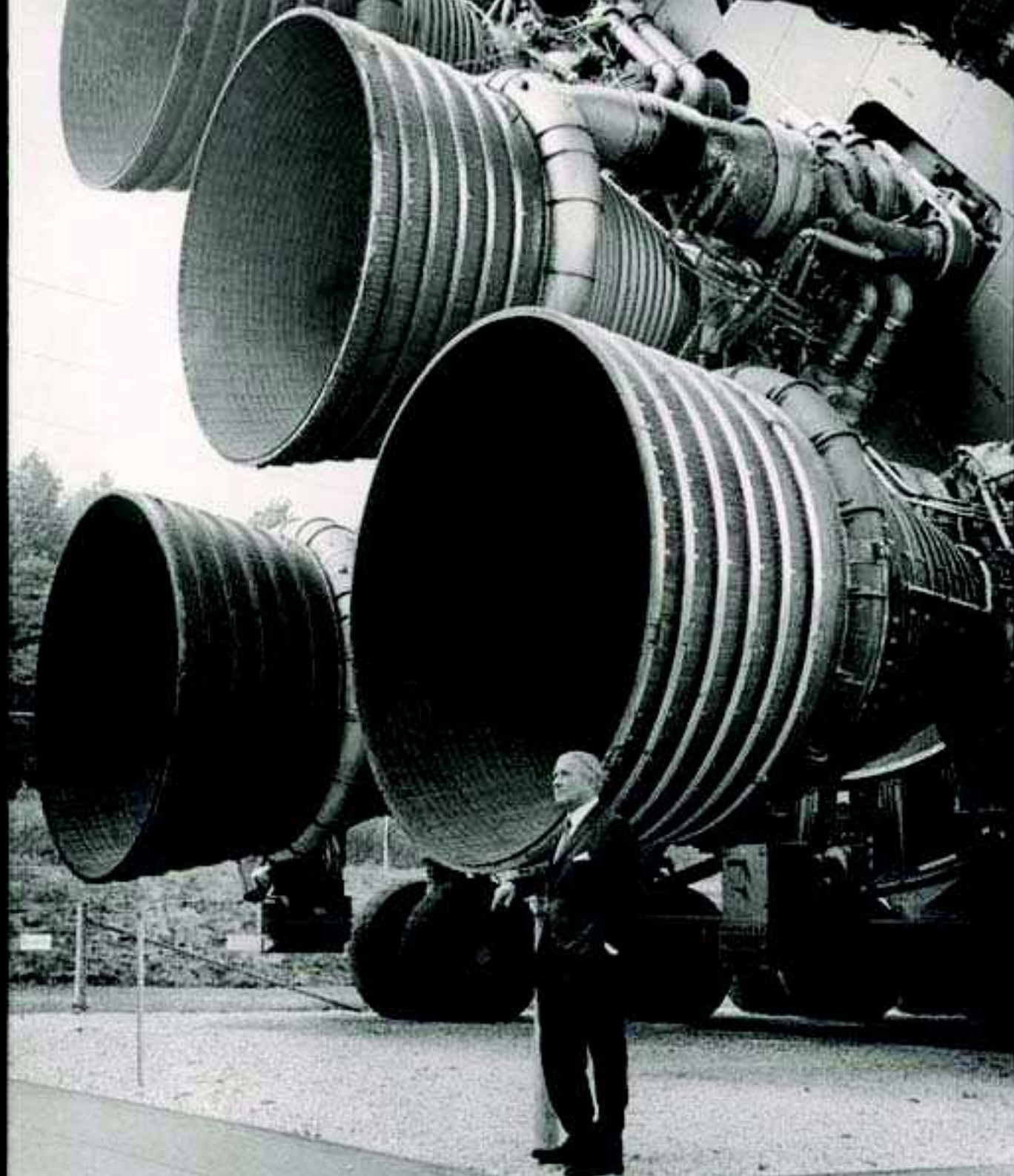
Ступеней 5
(с лунным кораблем)
Длина 105 м
Диаметр 17 м

Топливо:
керосин + O_2

Стартовая масса 2735 т

Масса полезной нагрузки
на НОО 90 т
на траекторию к Луне 33 т
на лунной орбите 31 т
на Луне 5,6 т







Энергия - Буран 15 ноября 1988 г.

Энергия

2400 т

2 успешных
запуска

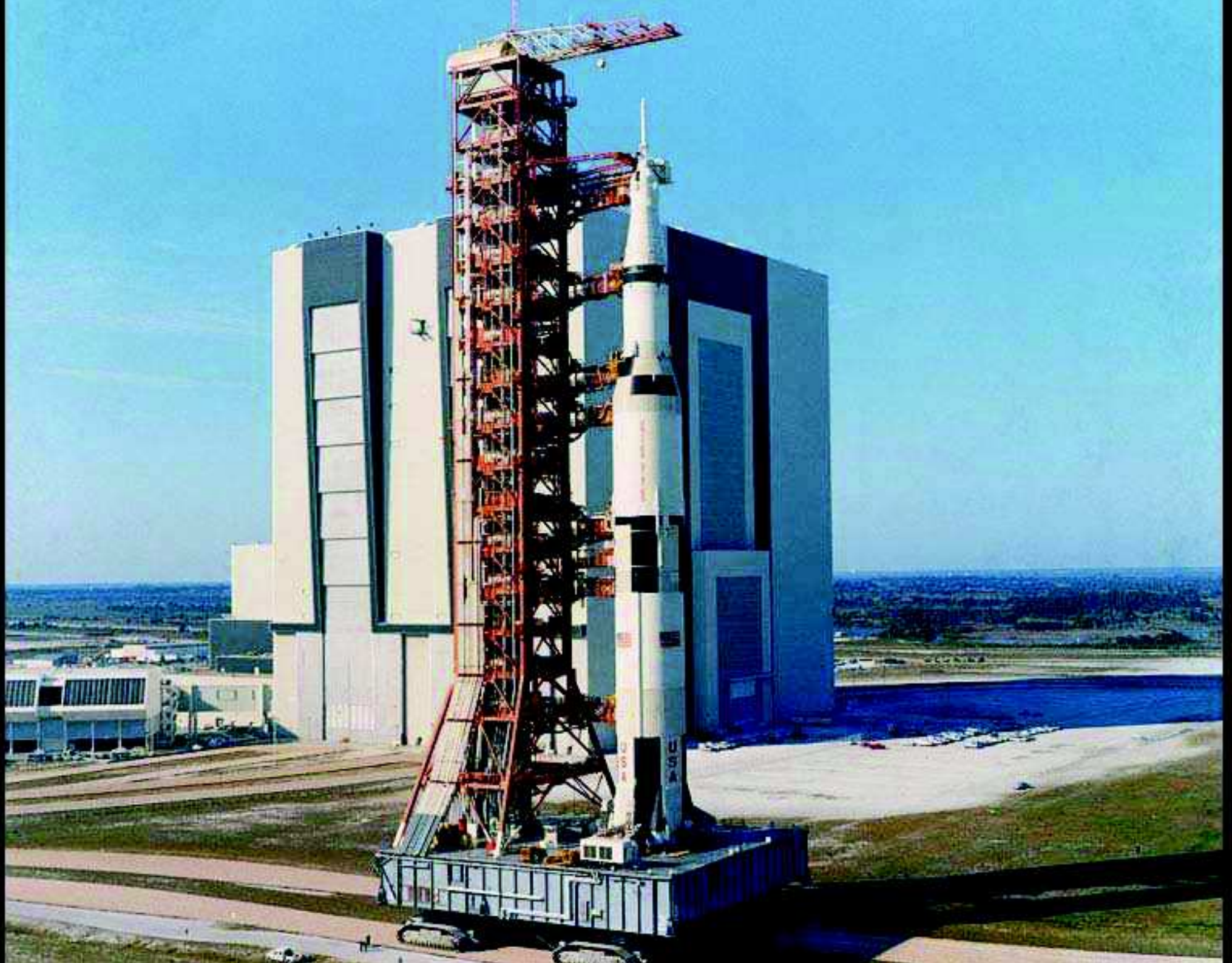
Топливо:

керосин + O_2
 $H_2 + O_2$

Груз на НОО
105 т

"Вулкан"
(8 боковых)
до 200 т















“Аполлон-1” - Гриссом, Уайд, Чарфи, янв 1967





Зонд-5 (Союз 7К-Л1) впервые облетел Луну и благополучно вернулся на Землю (в Индийский океан) 15-22 сентября 1968 г.

Apollo 8
21-27 Dec 1968

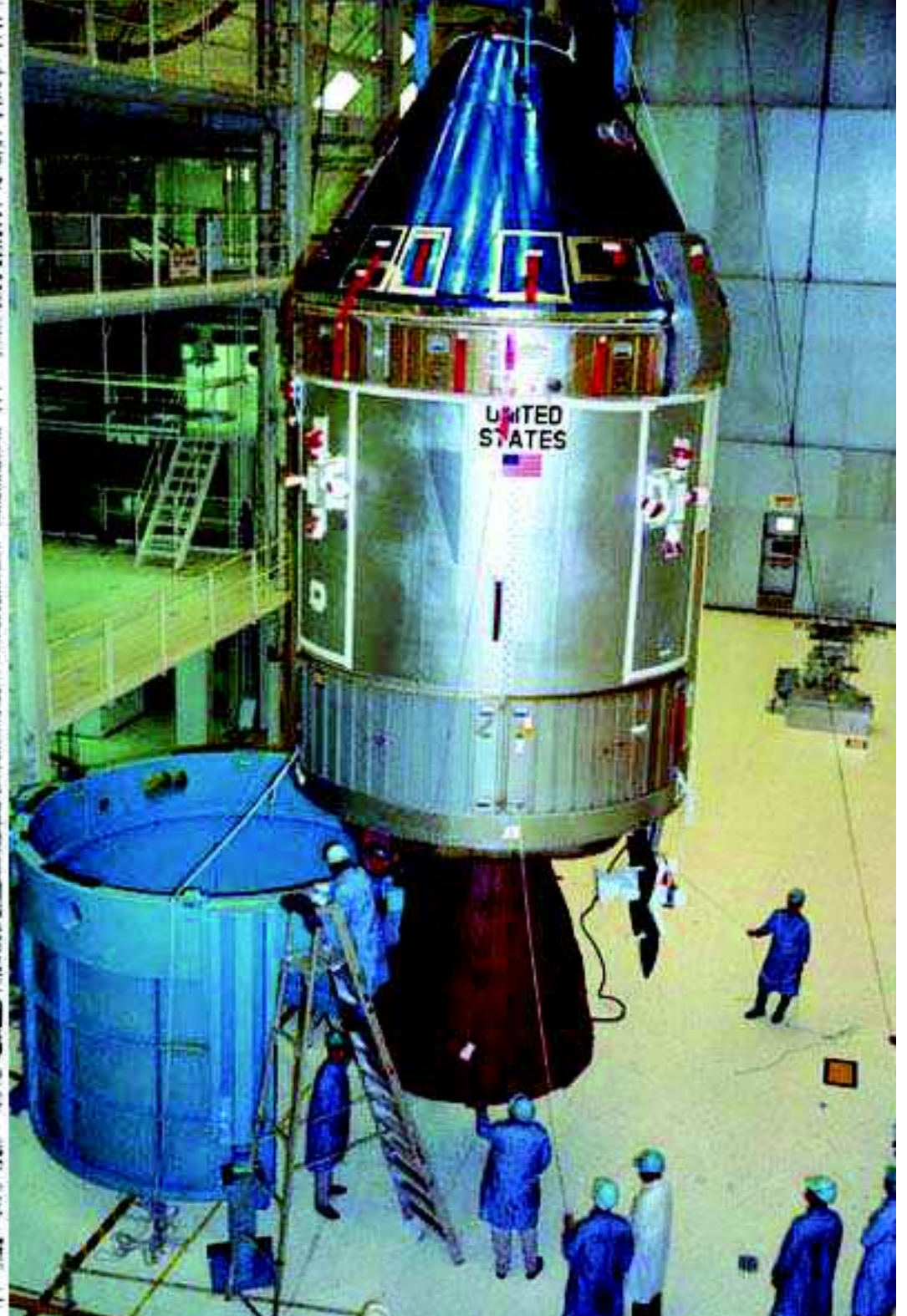


James
Lovell

William
Anders

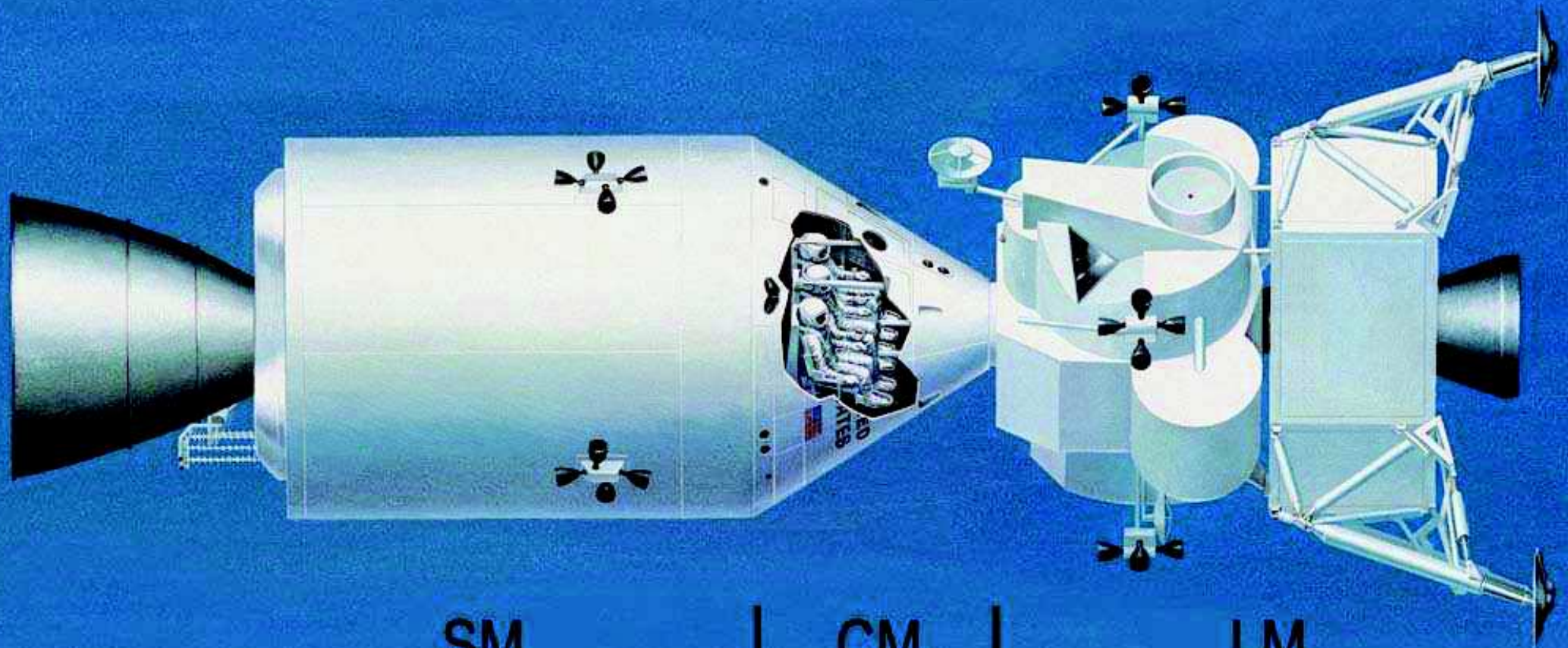
Frank
Borman







Apollo 1969-72



SM

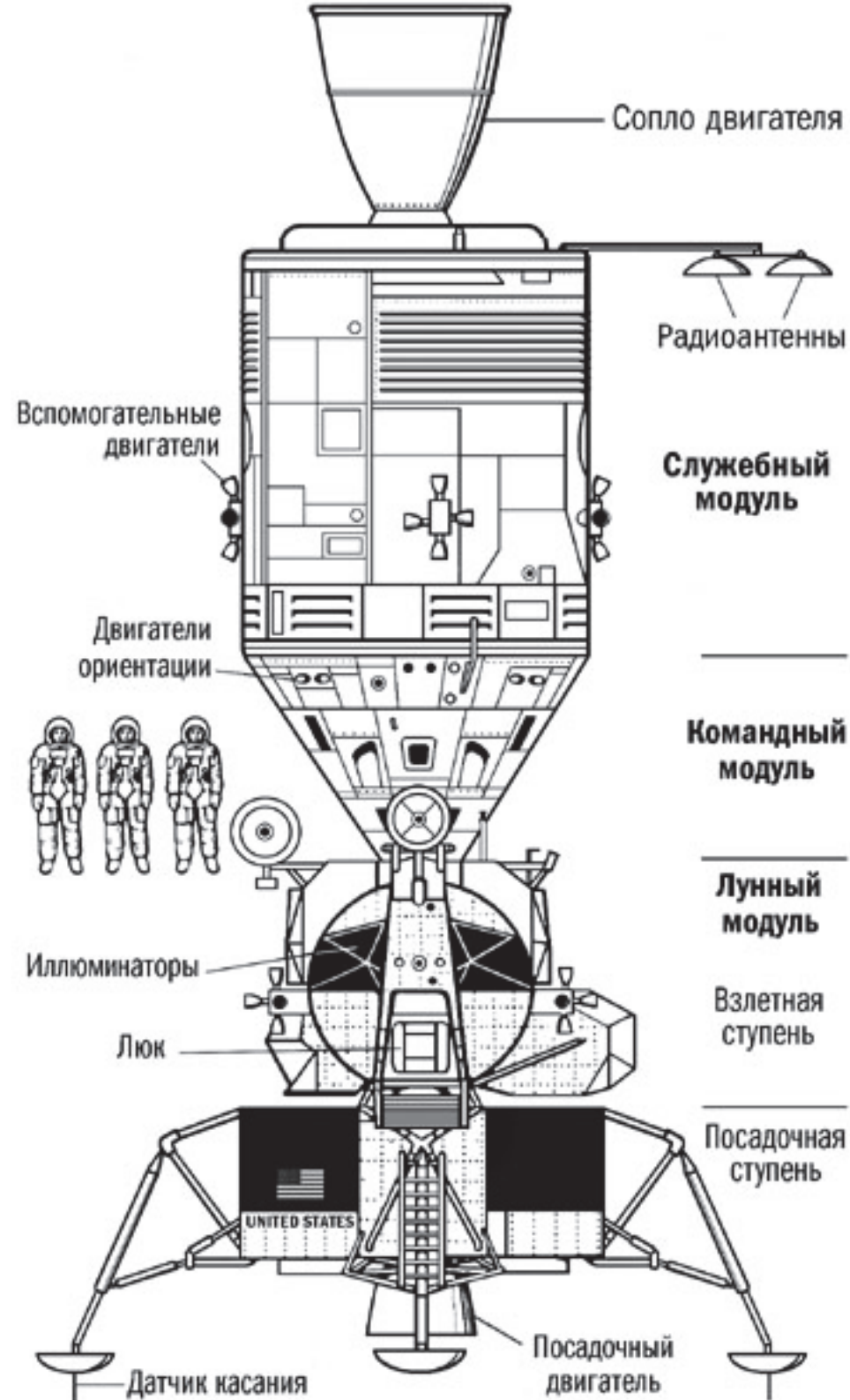
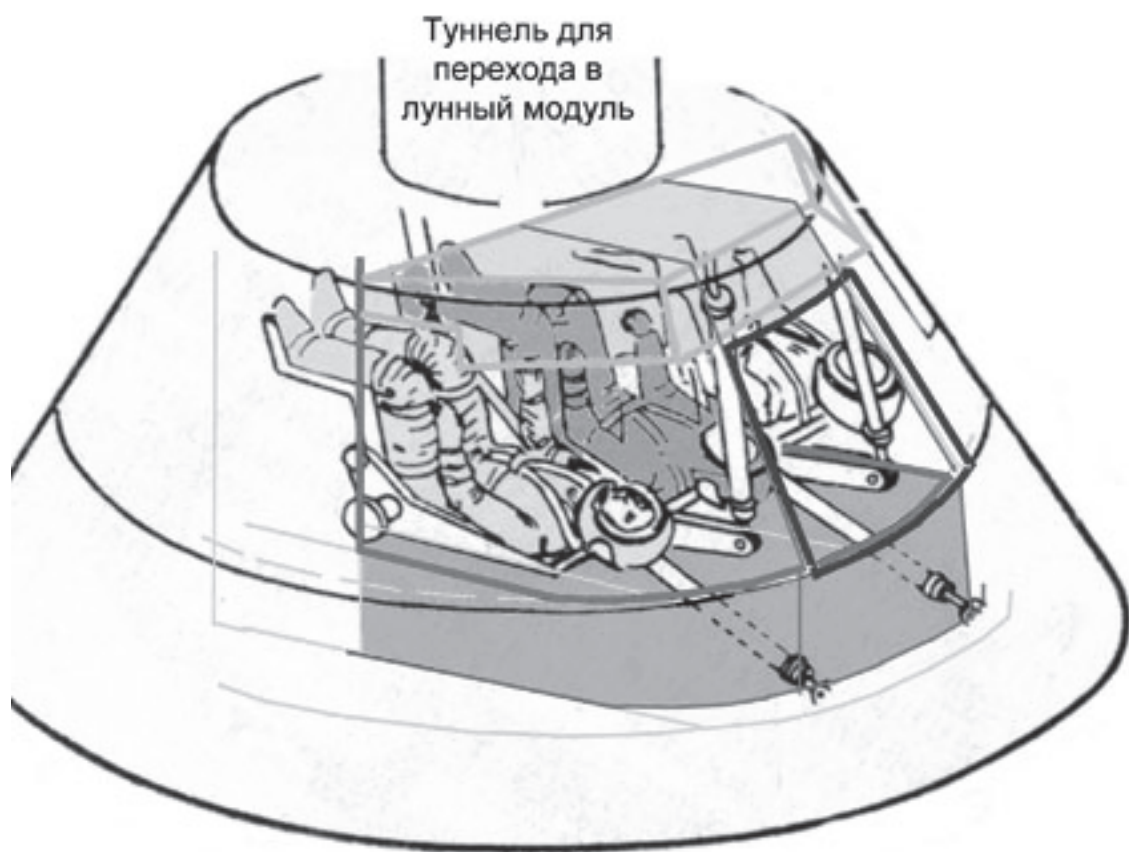
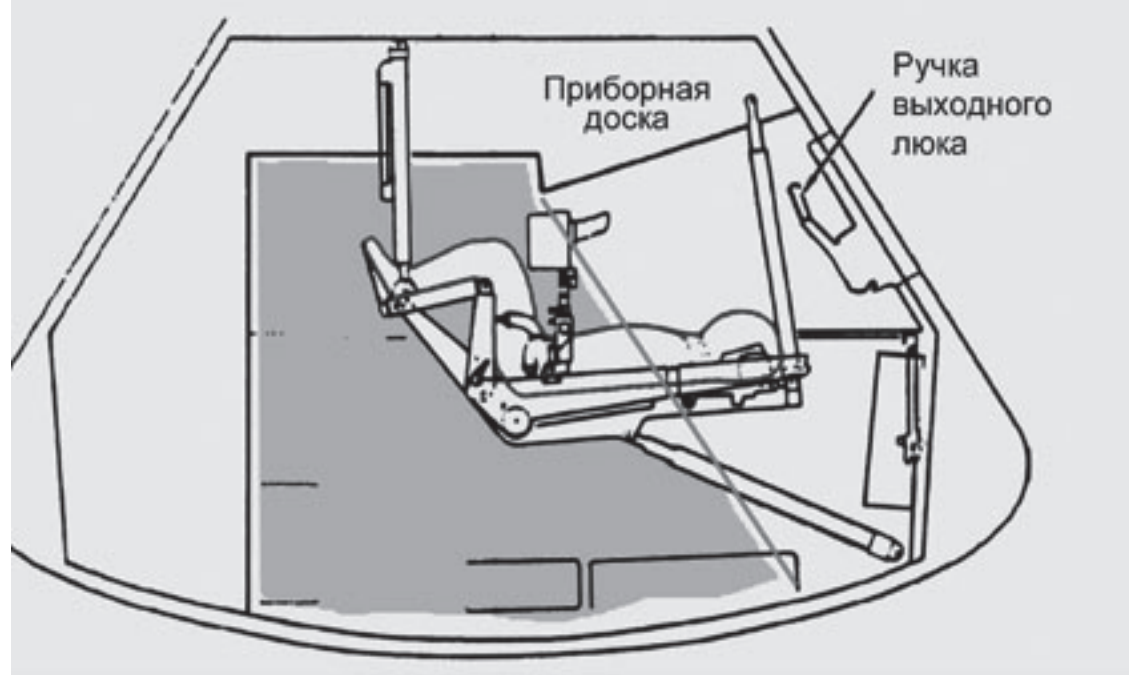
CM

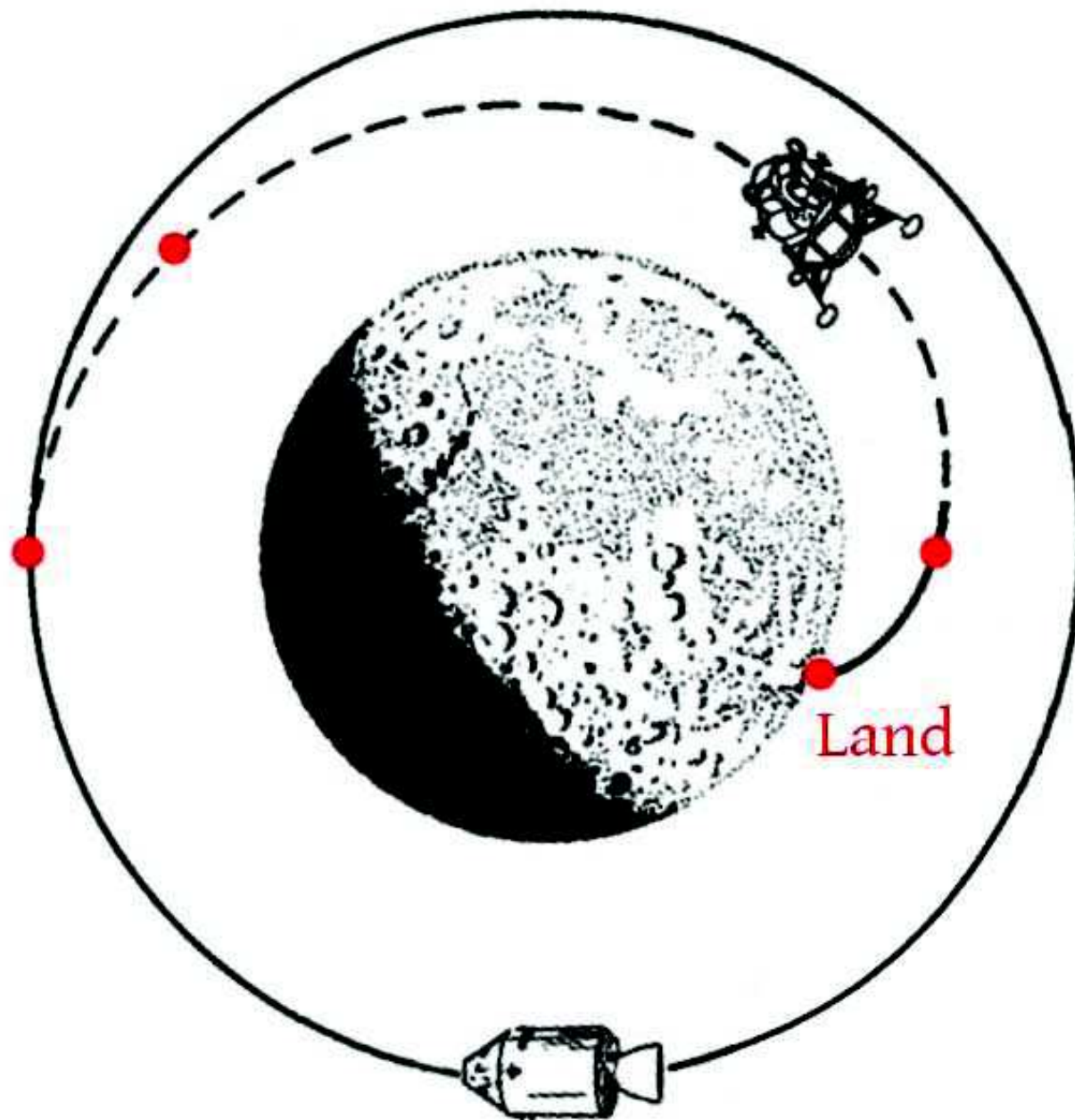
LM

Служебный/сервисный
МОДУЛЬ

Командный
МОДУЛЬ

Лунный
МОДУЛЬ

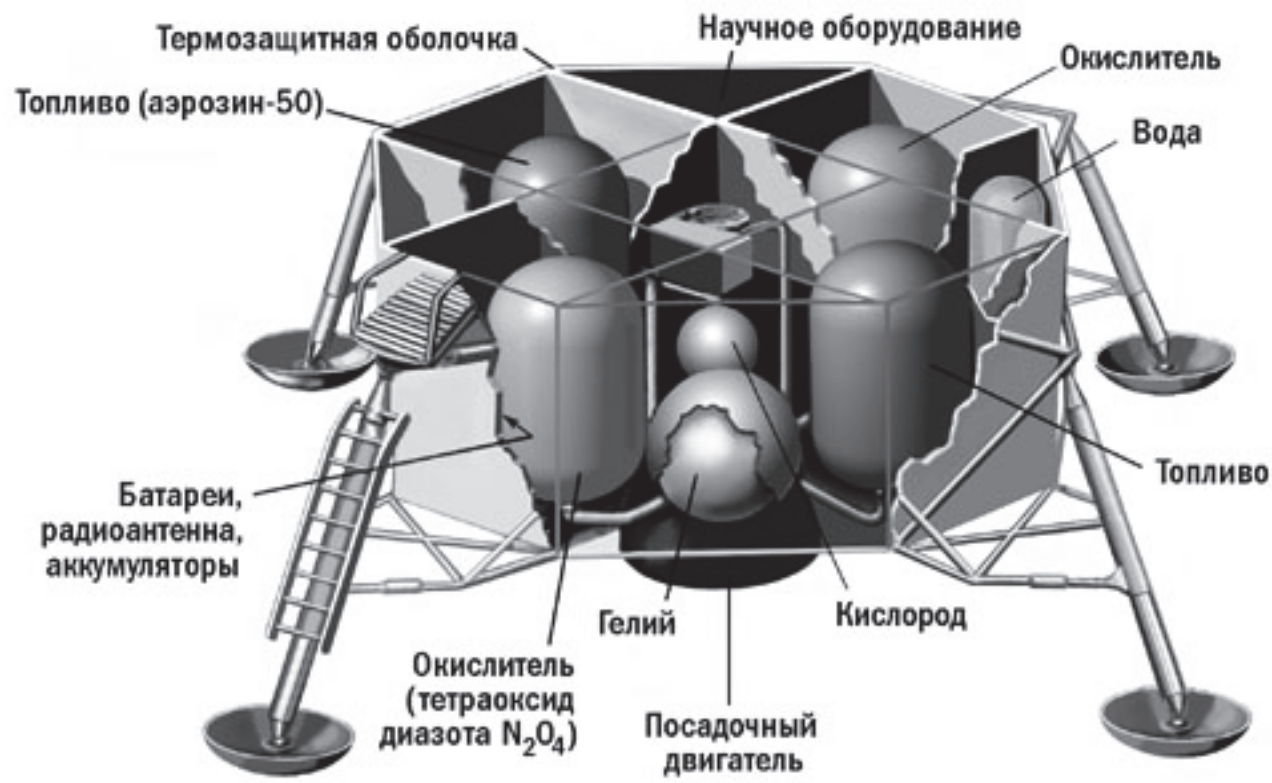
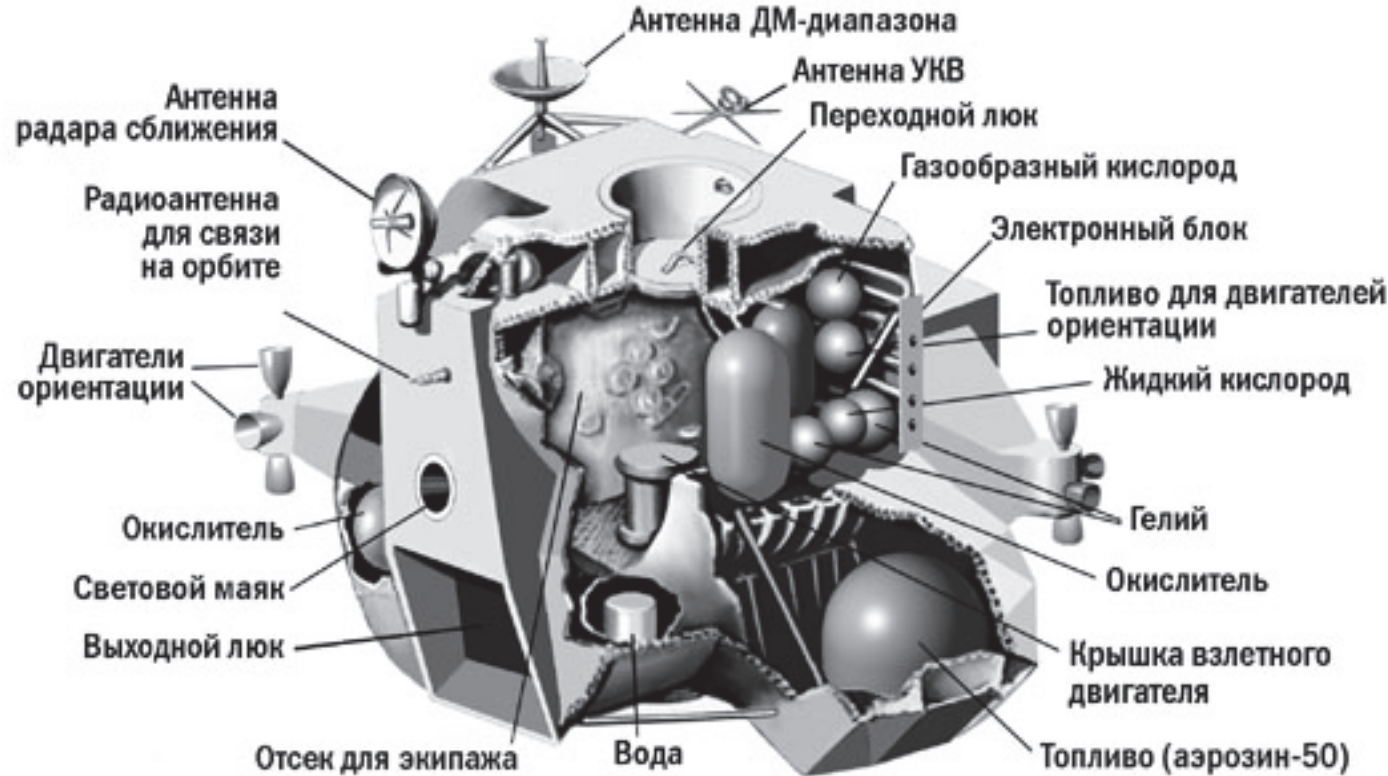




To
Earth →

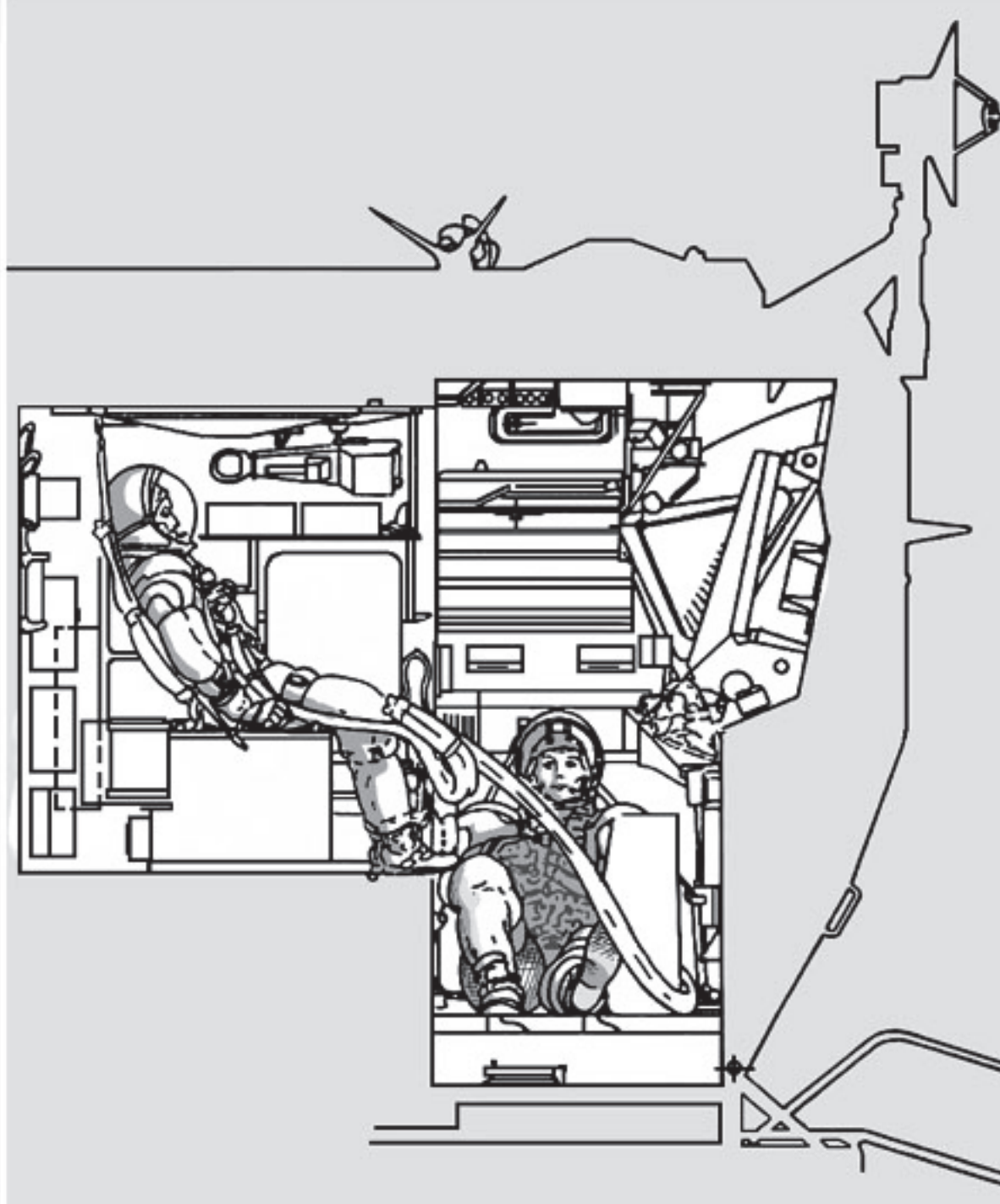
Land

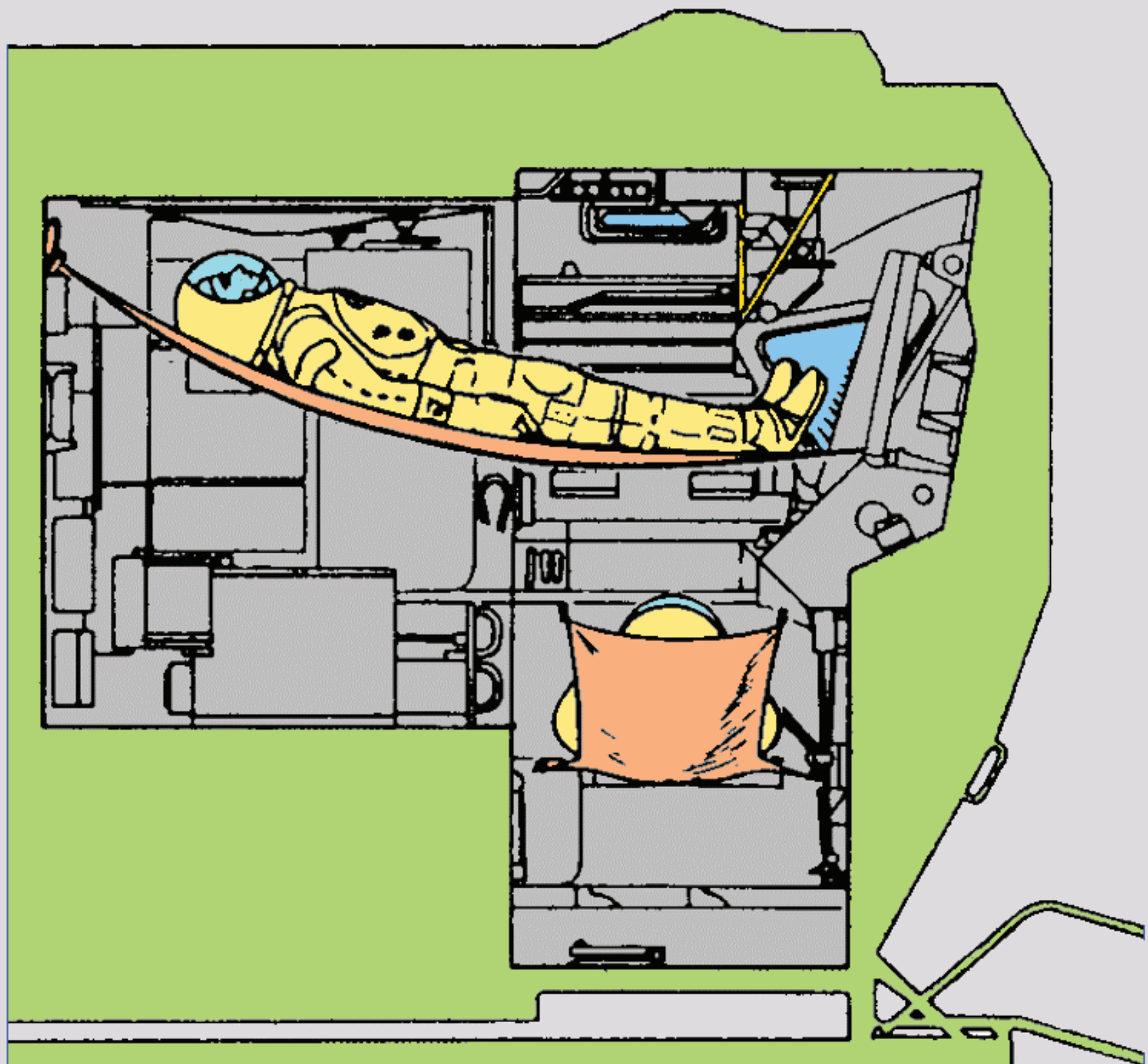
CM Orbit ~ 1.5 hours

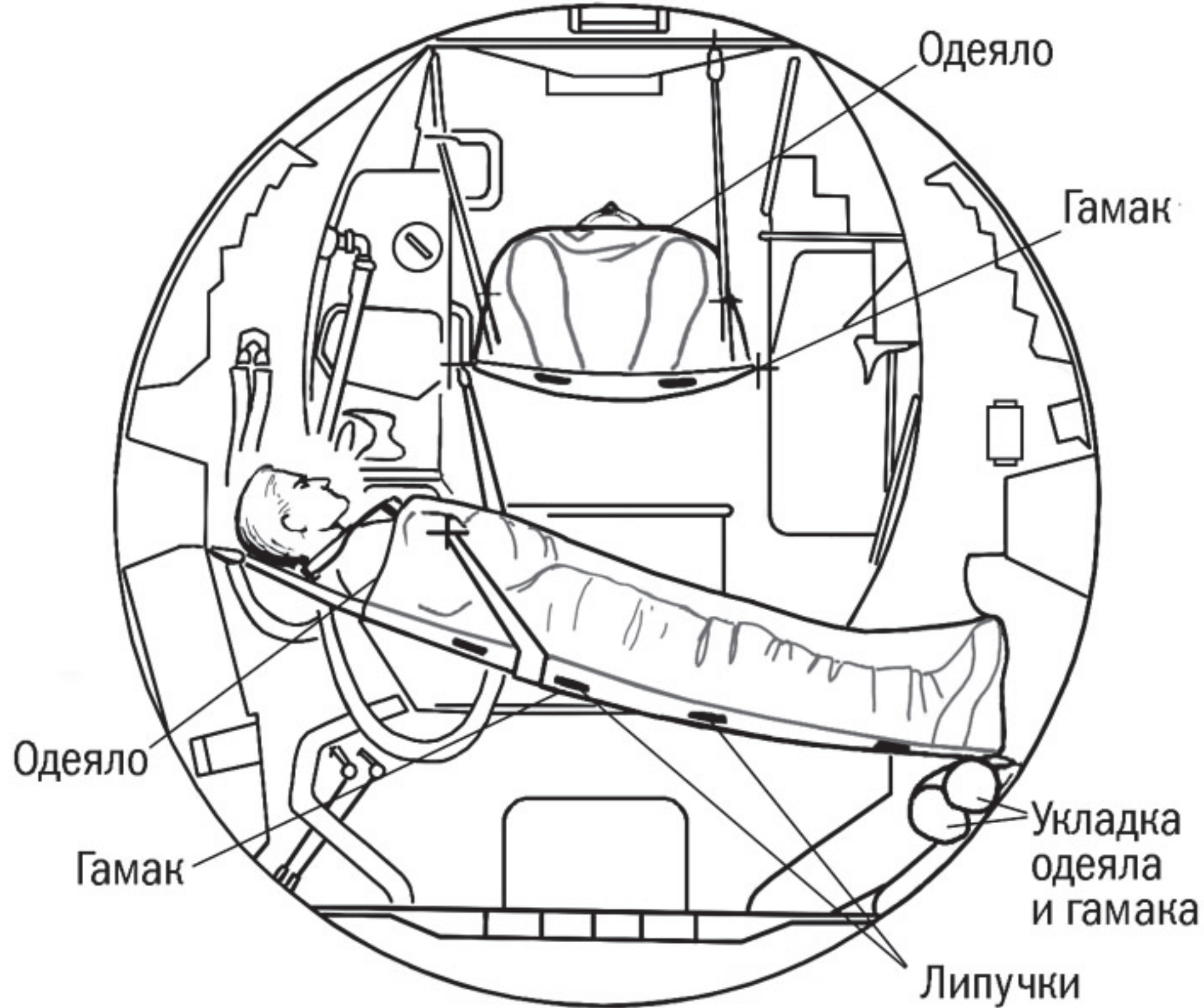


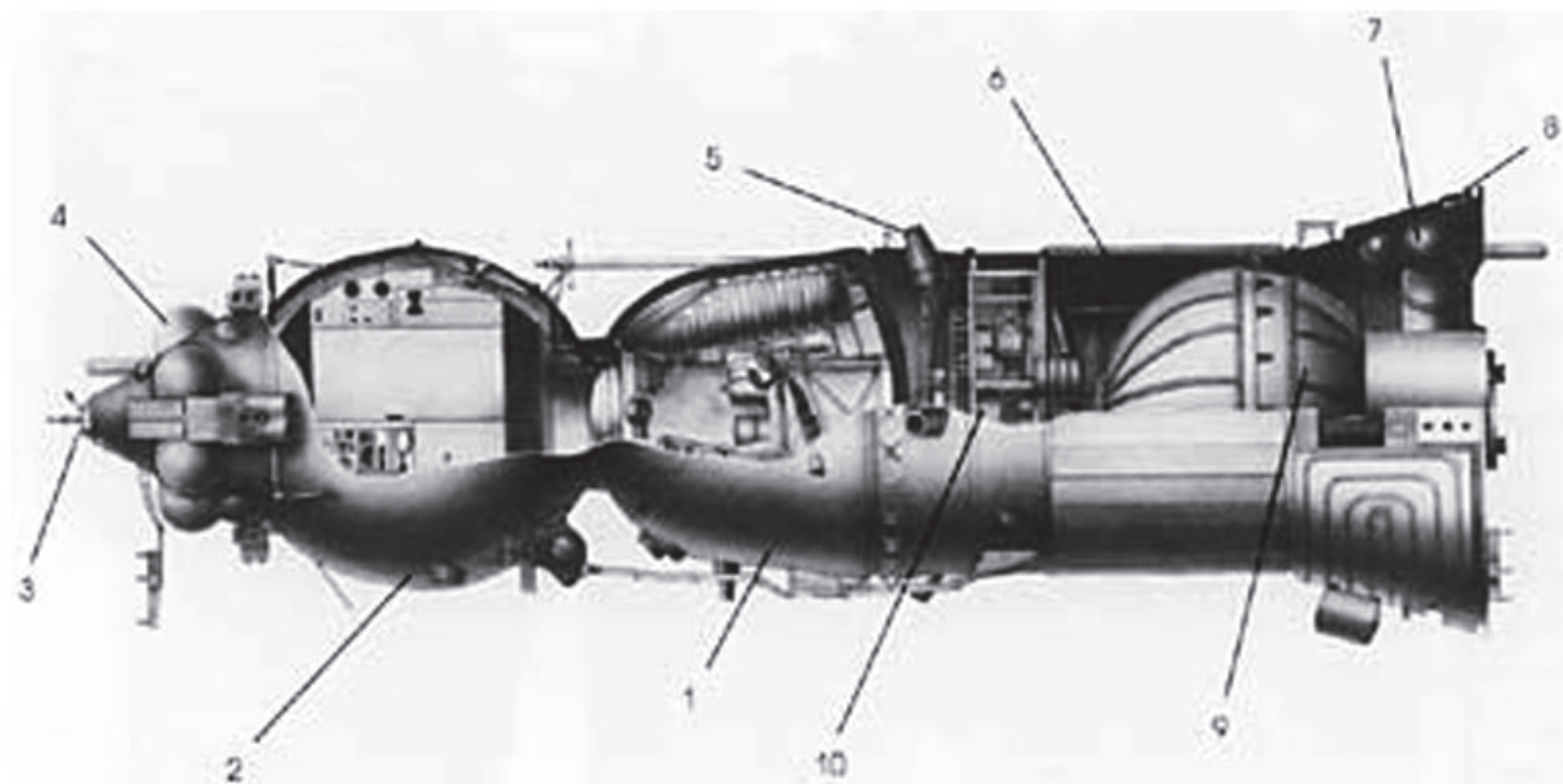




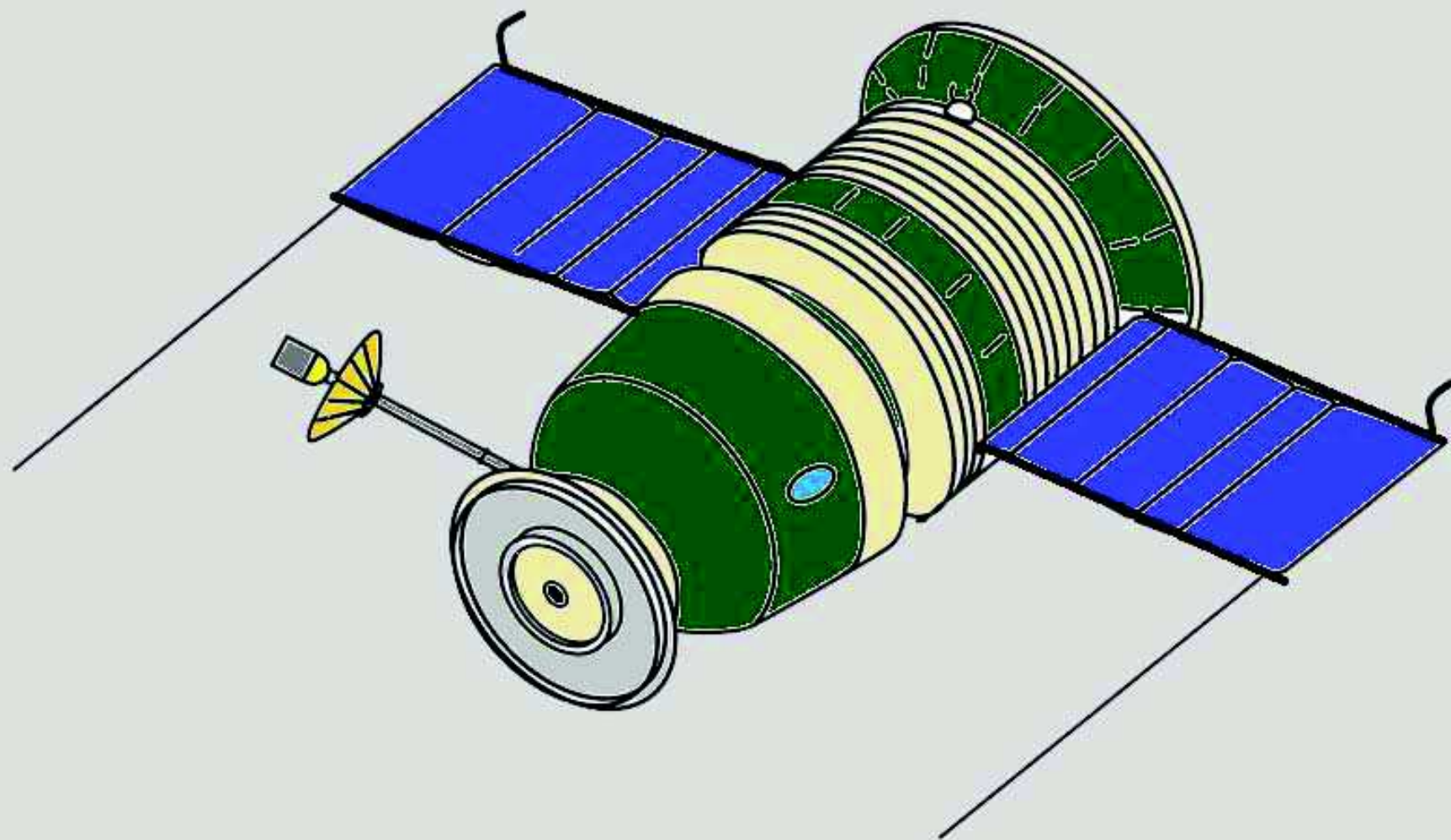








Лунный орбитальный корабль "Союз-7К-ЛОК"



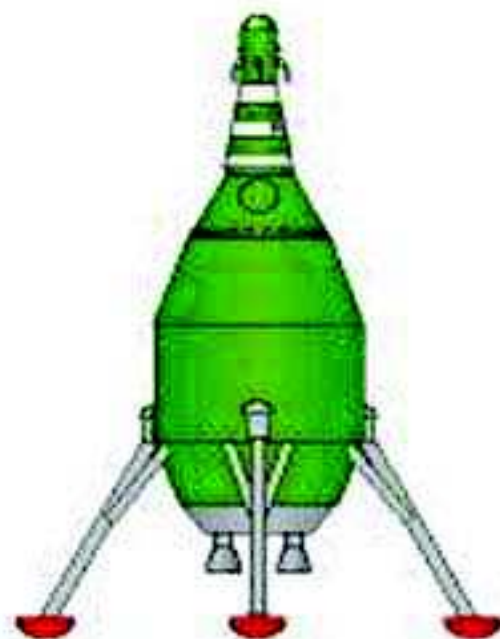
Советский лунный корабль



L3 1963



LK 1964



LK-700 1966



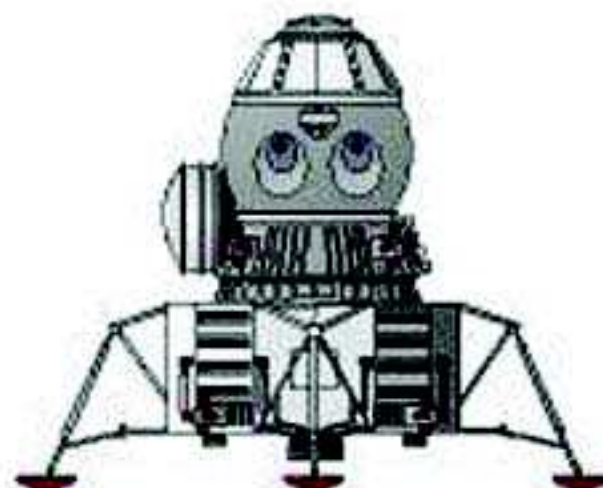
L3M 1970



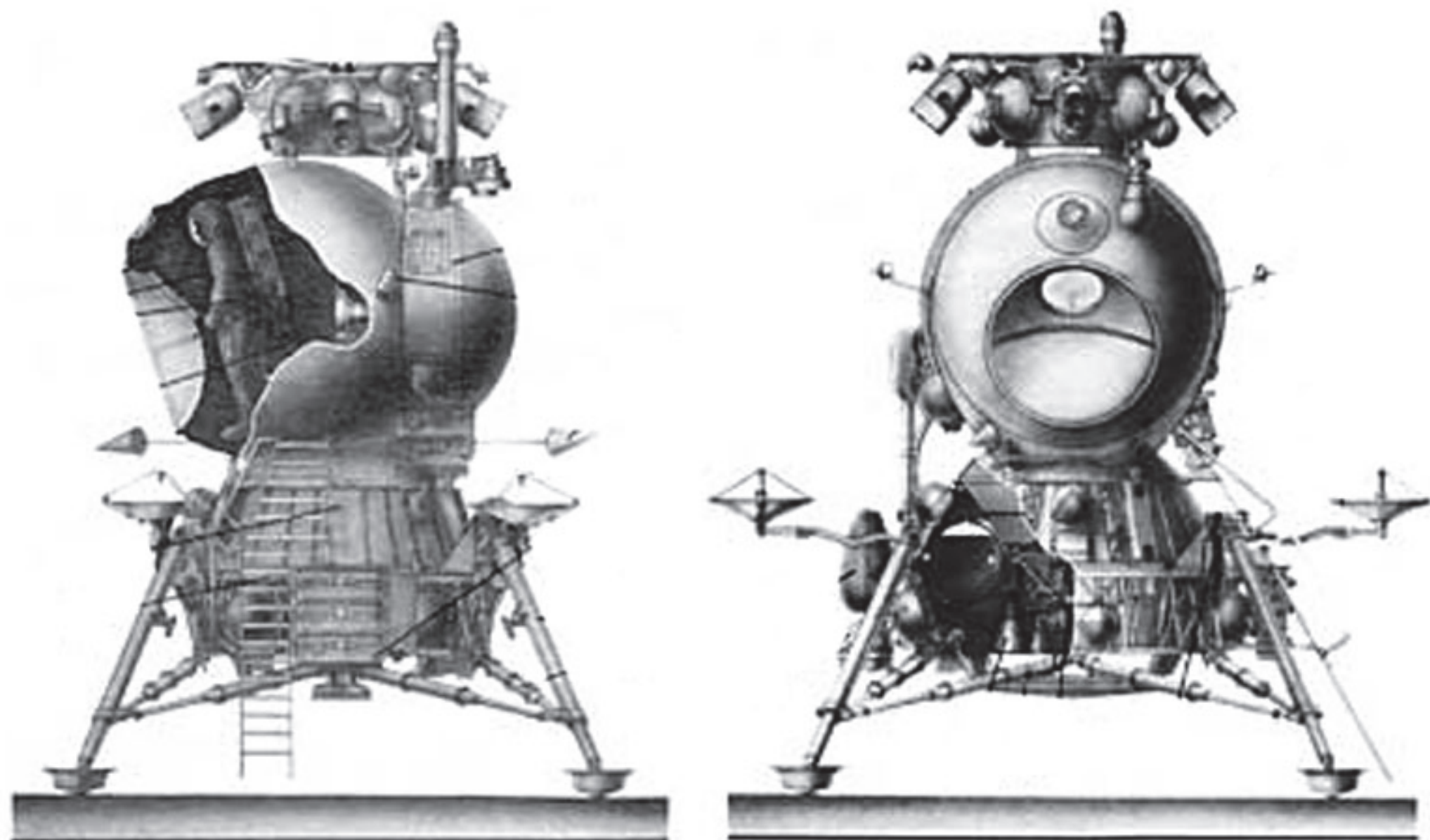
L3M 1972



DLB 1972

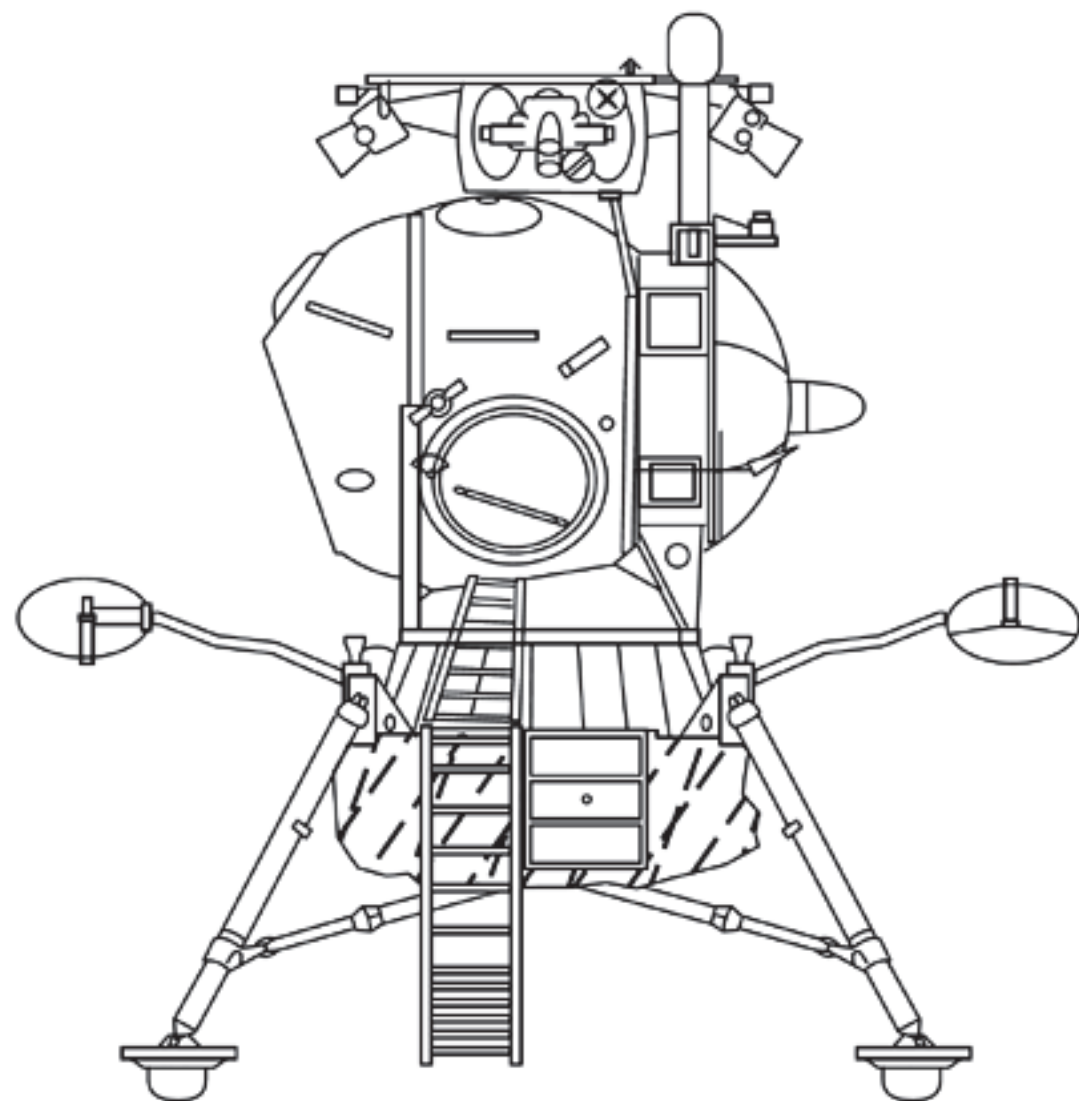
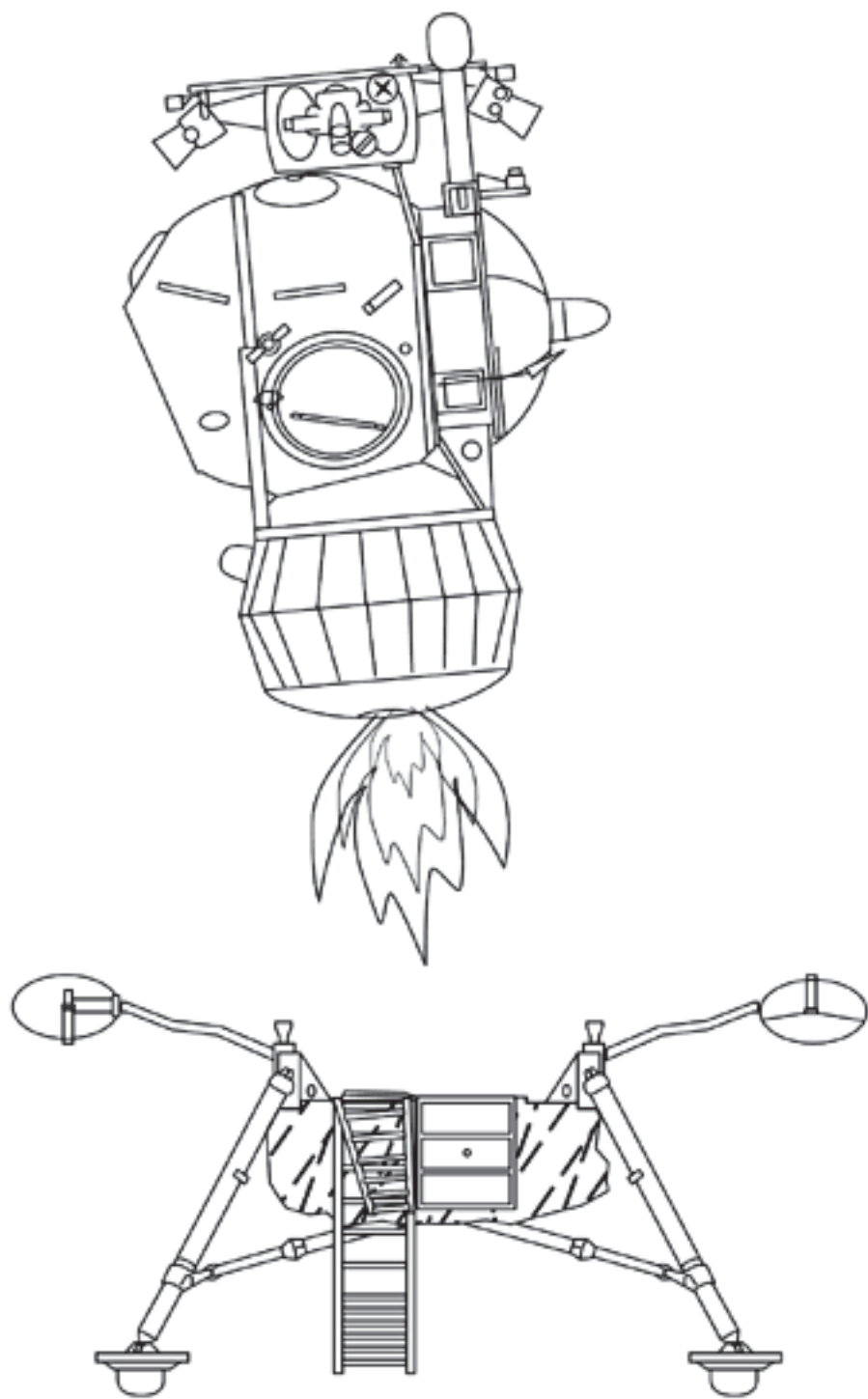


LEK 1975



Советский лунный корабль "ЛК"

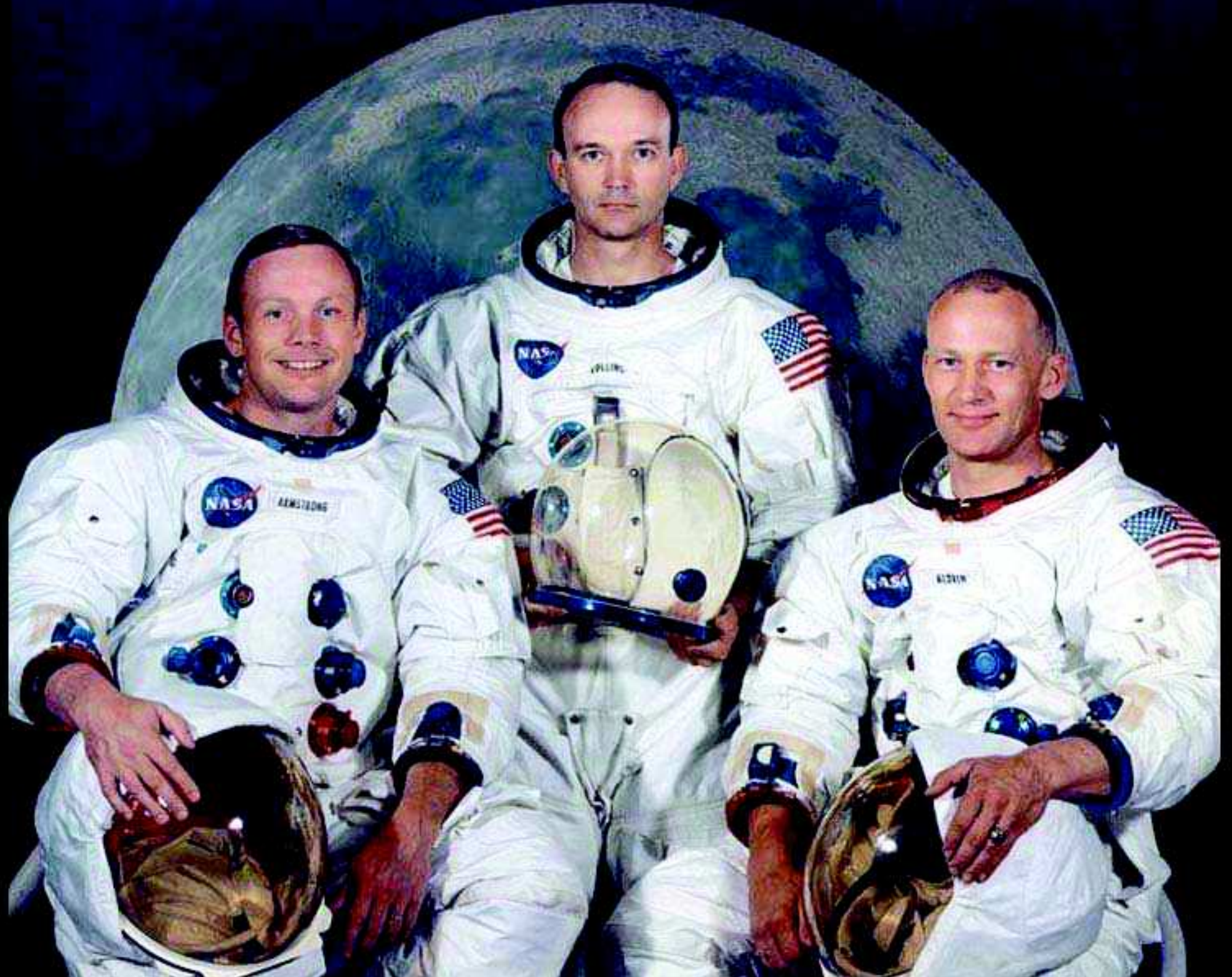
Трижды успешно испытывался на околоземной орбите
в беспилотном режиме под названиями "Космос-379, -398, -434"





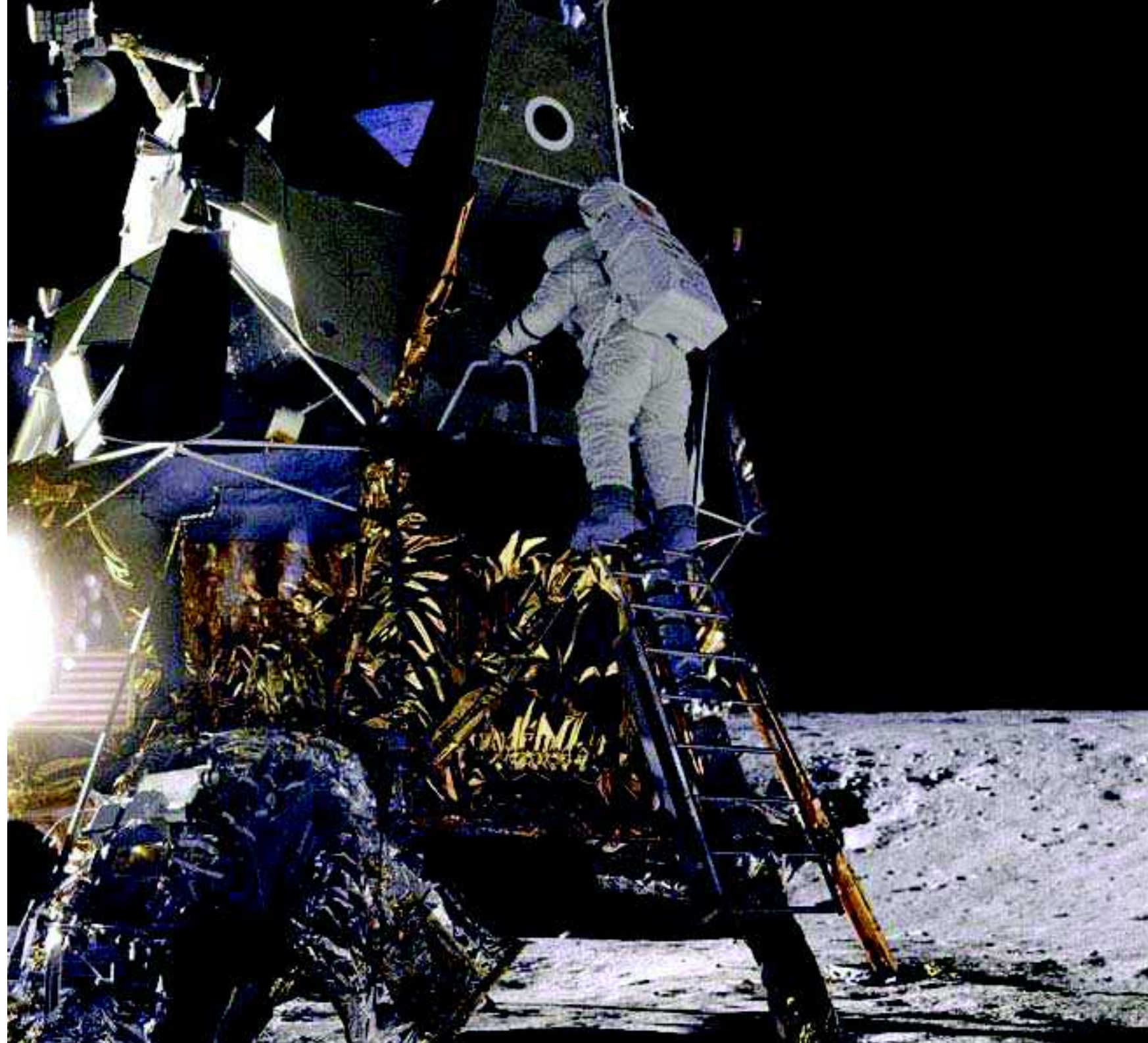
Советский
лунный корабль

Американский
лунный модуль





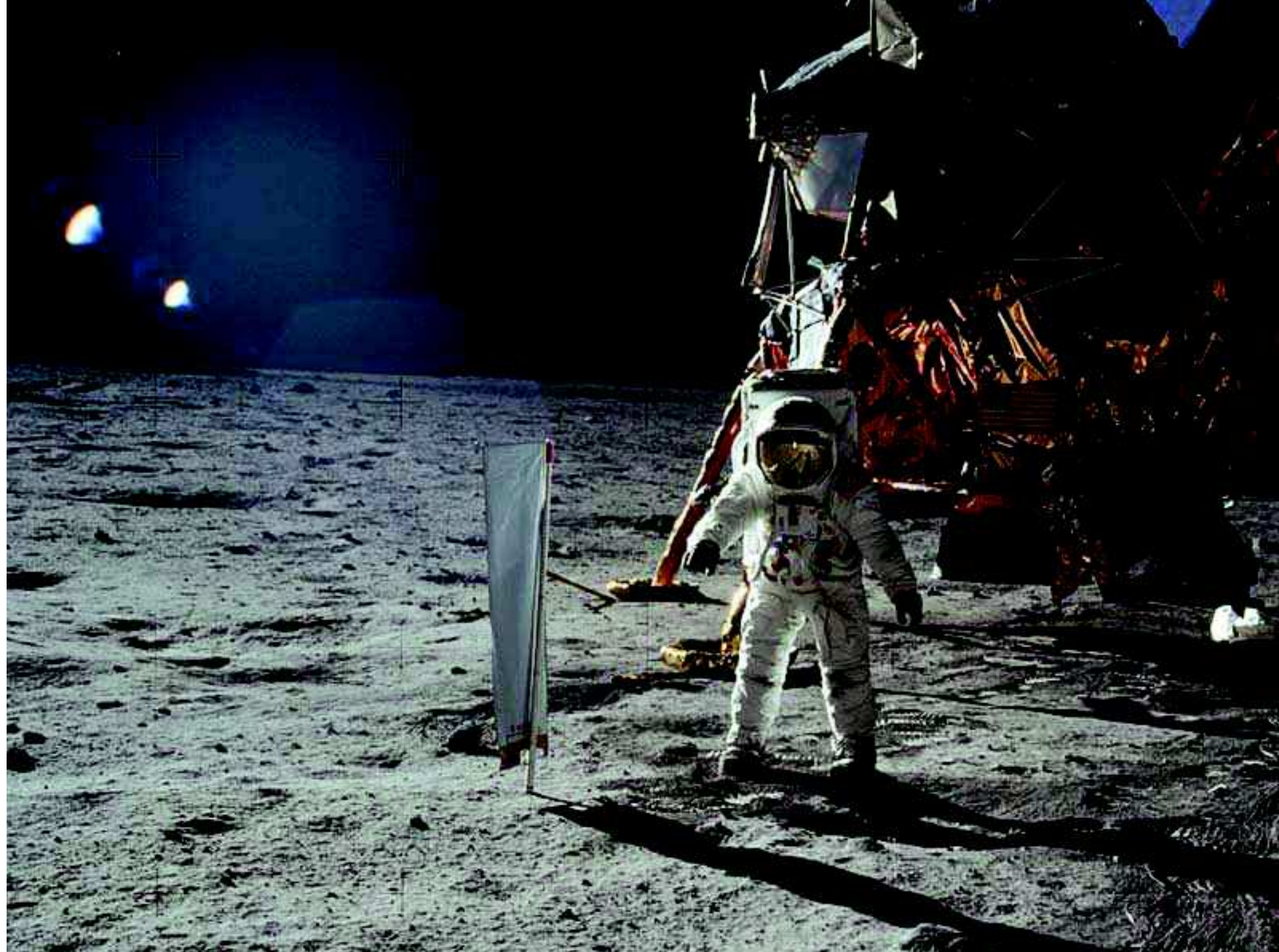
Старт
"Аполлона-11"
16 июля 1969 г.

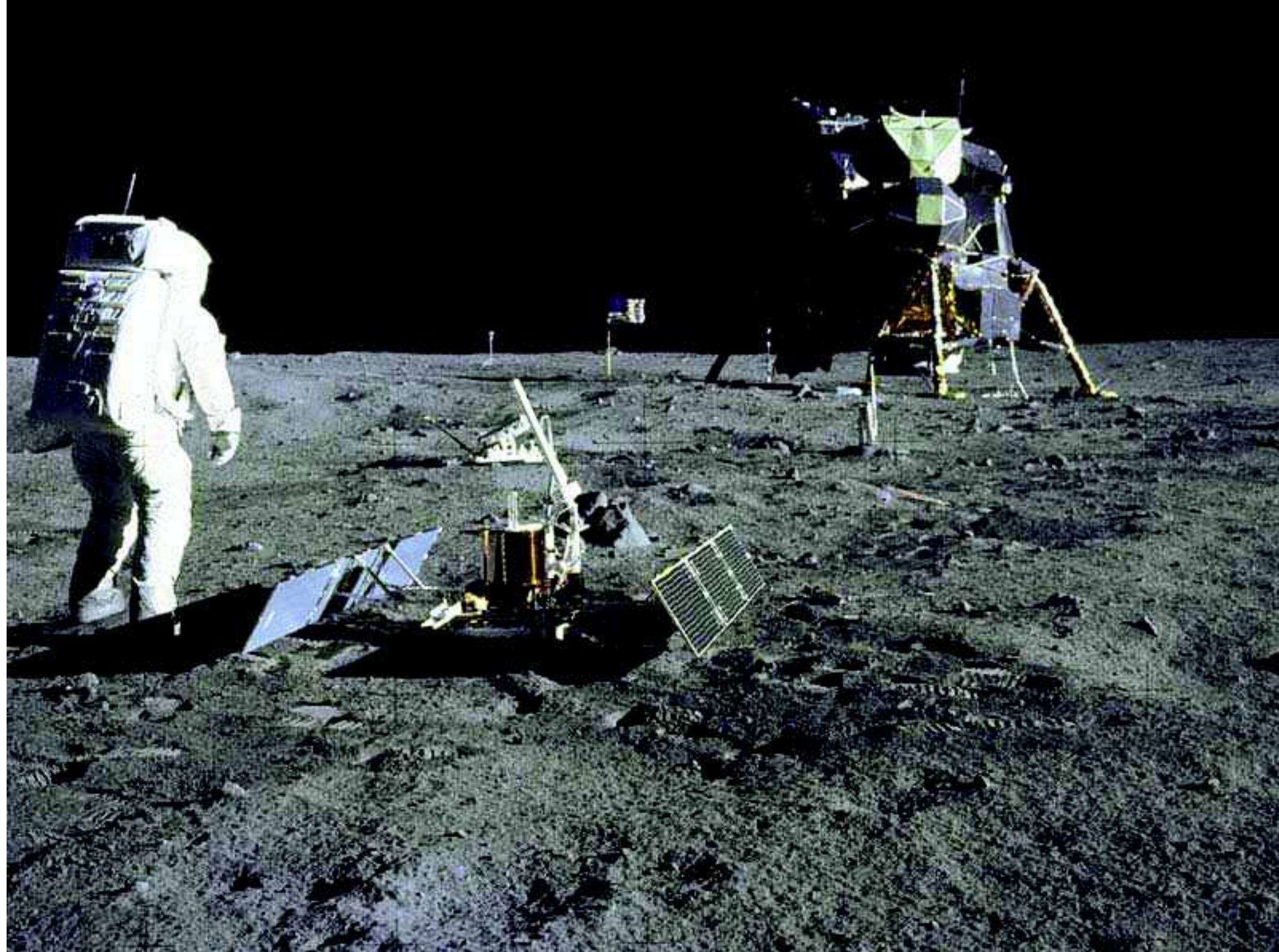


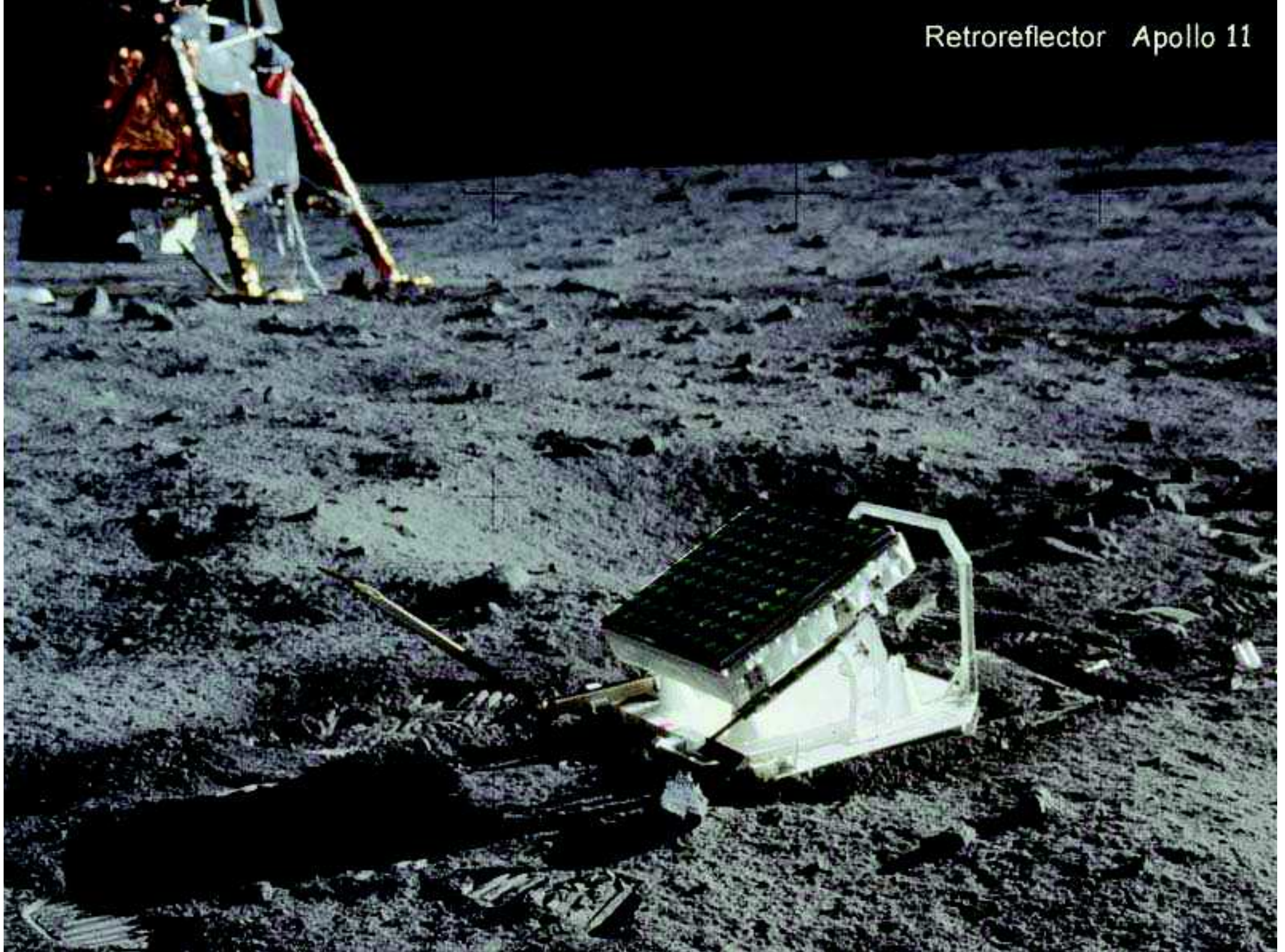
“Аполлон-12”
ноябрь 1969 г.

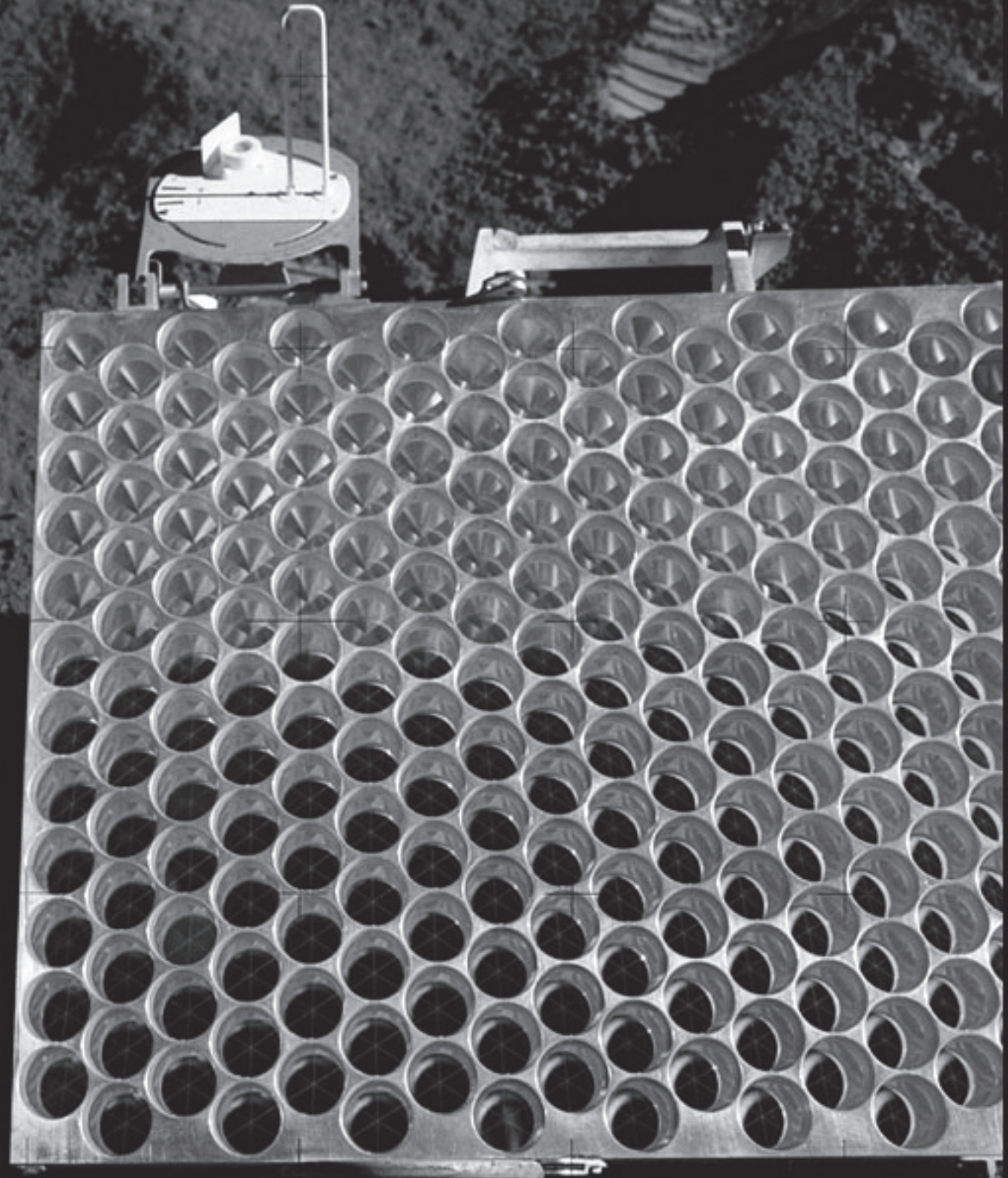
Чарльз Конрад
уже на грунте.
Спускается
Алан Бин

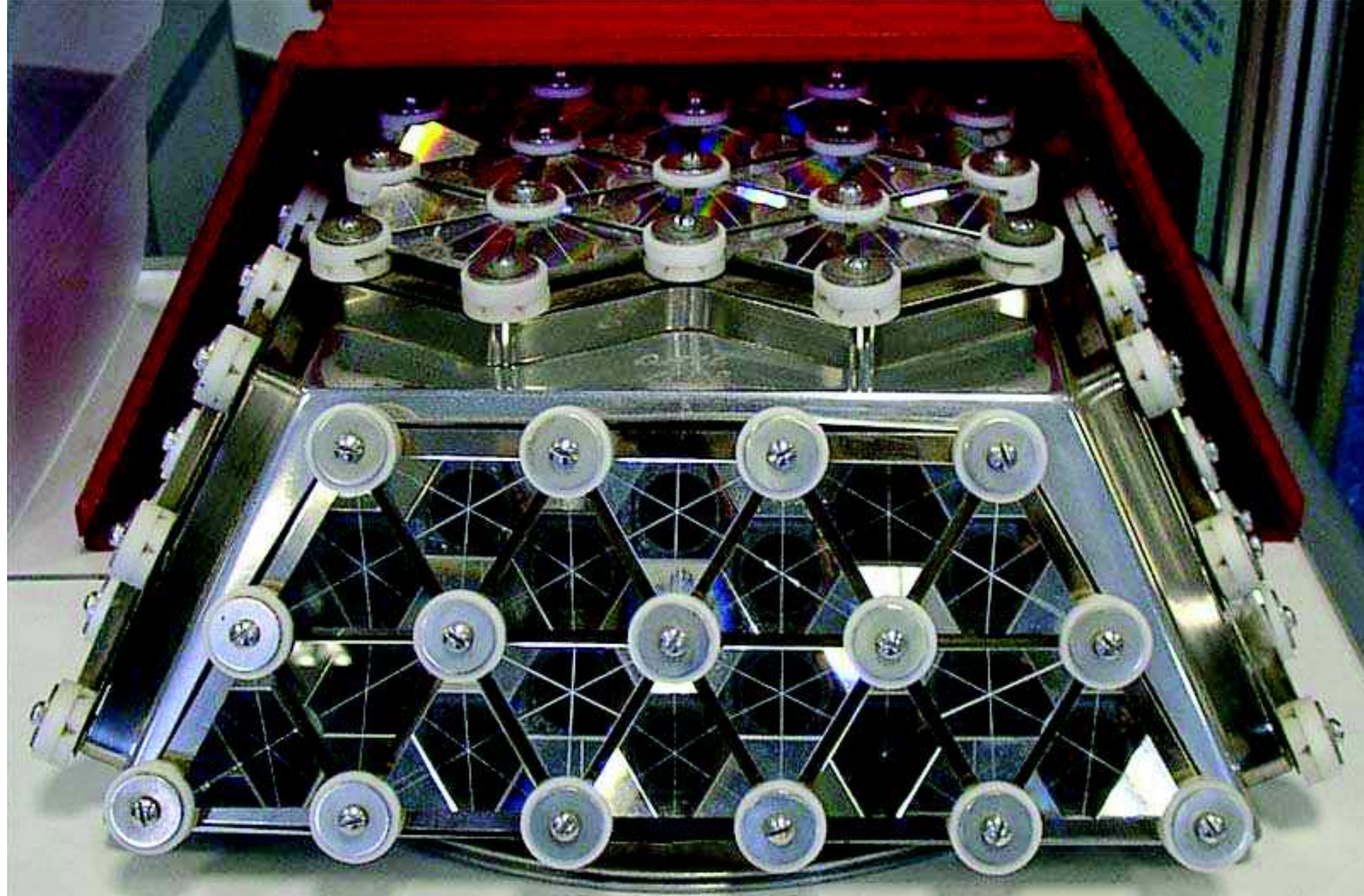






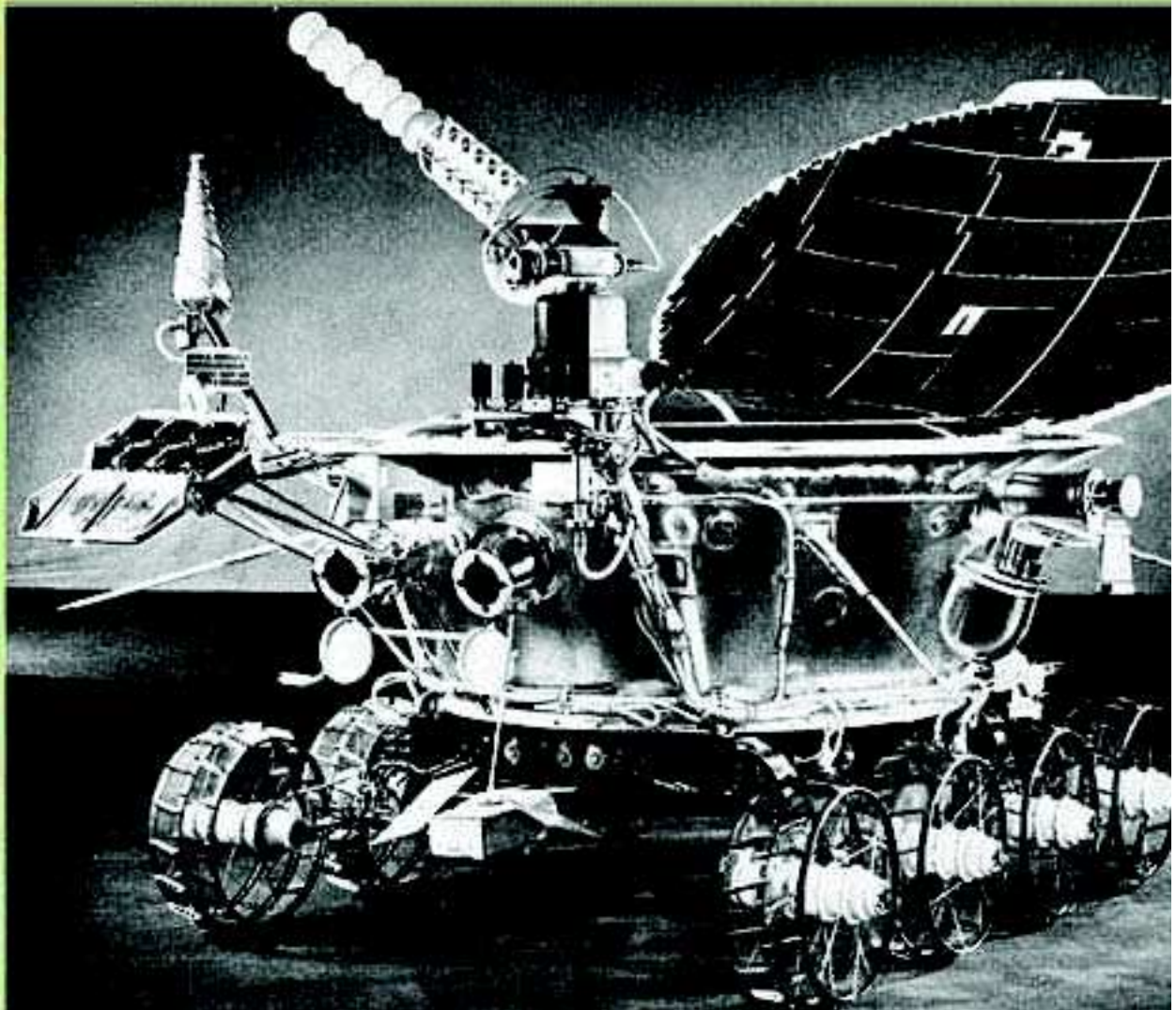


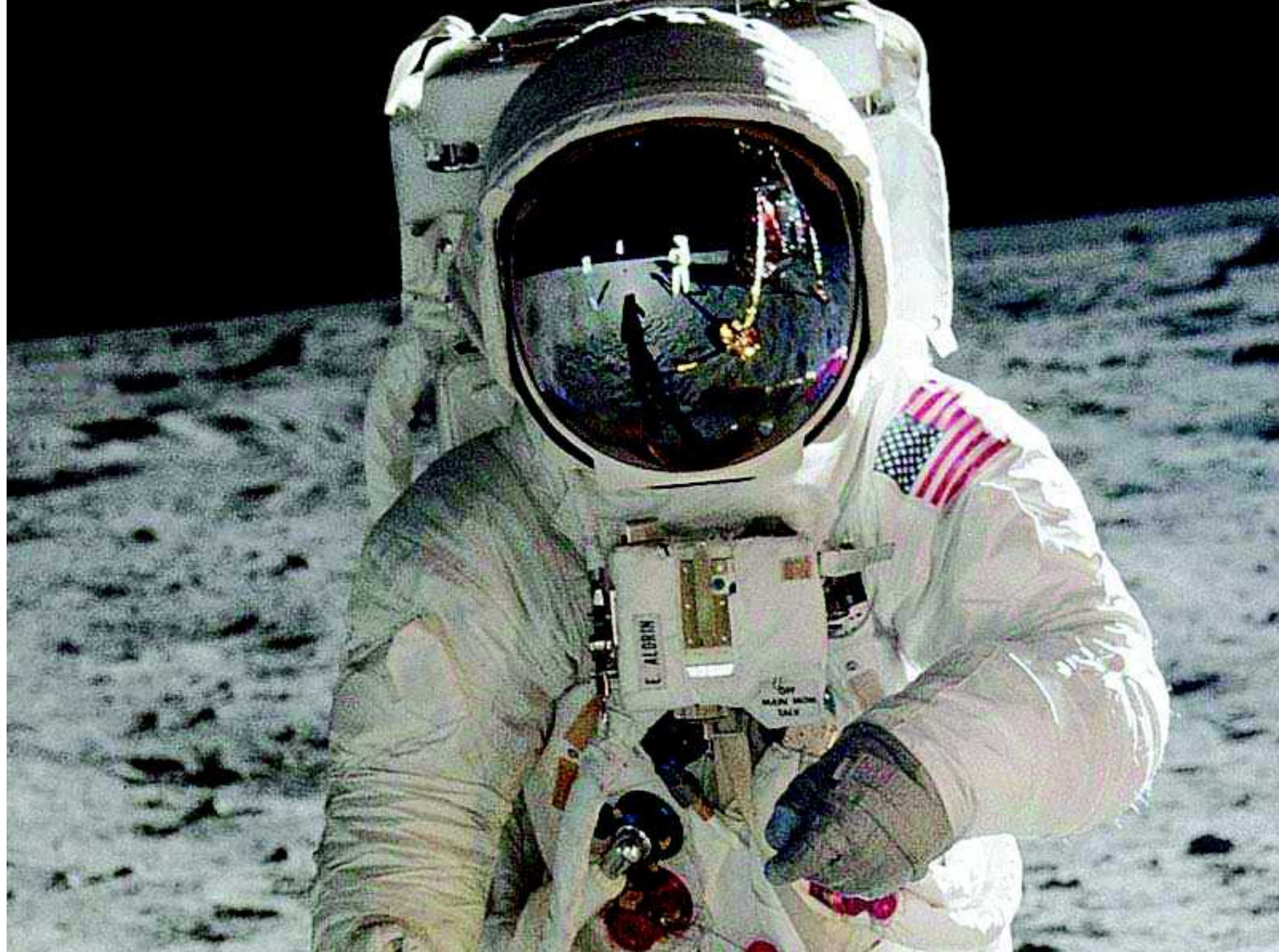




Лазерная локация Луны

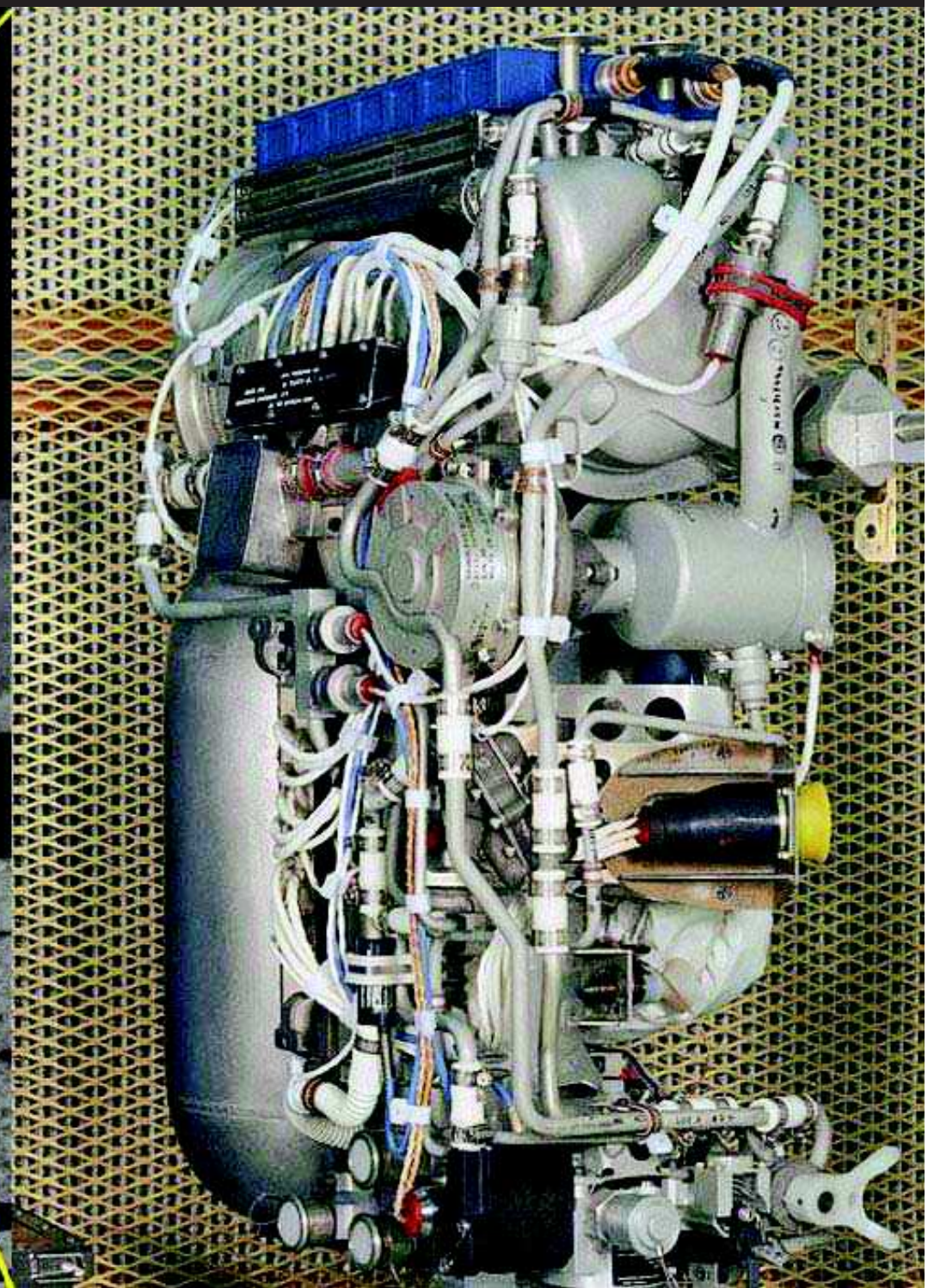
(точность ~ 1 см)

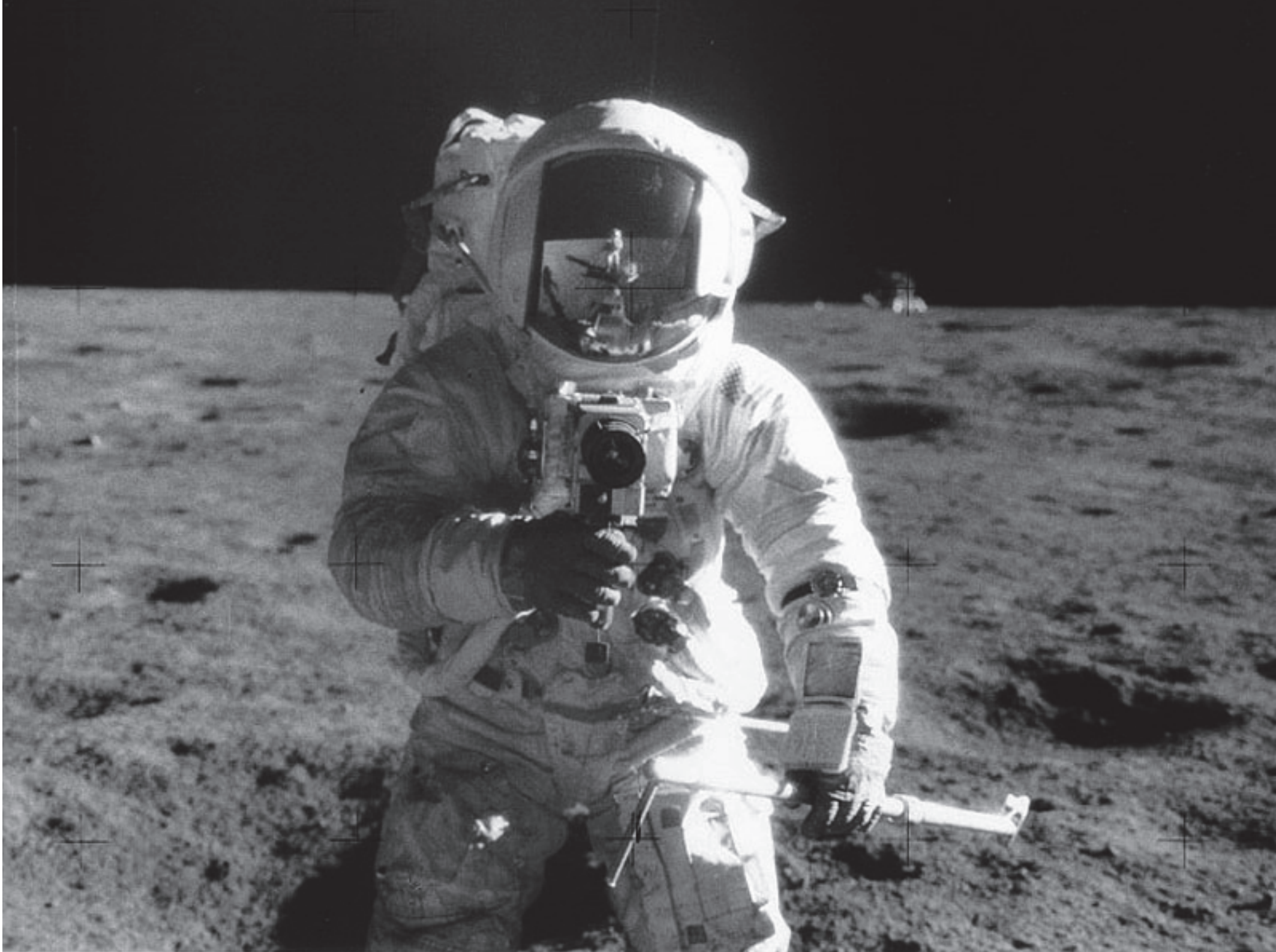




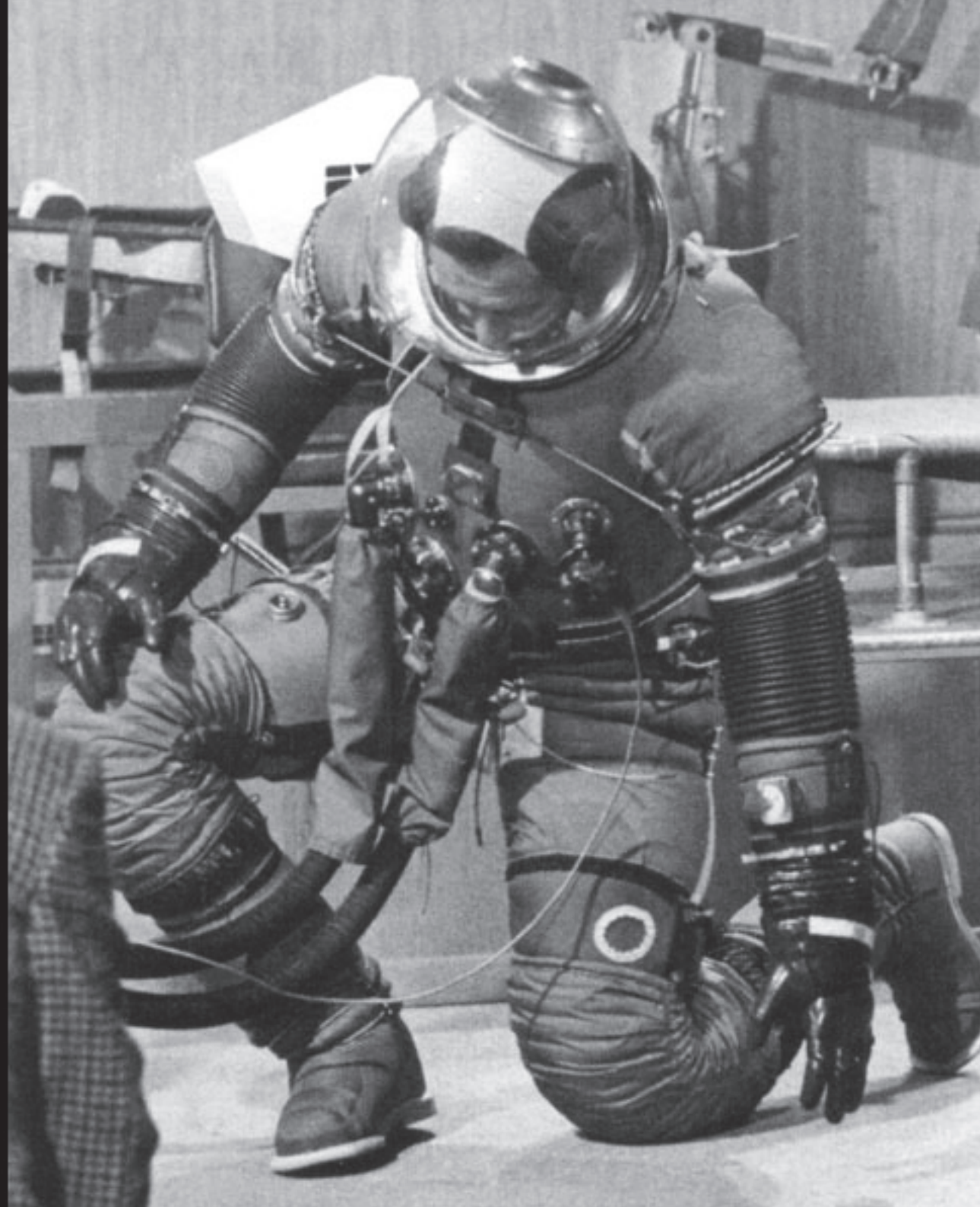


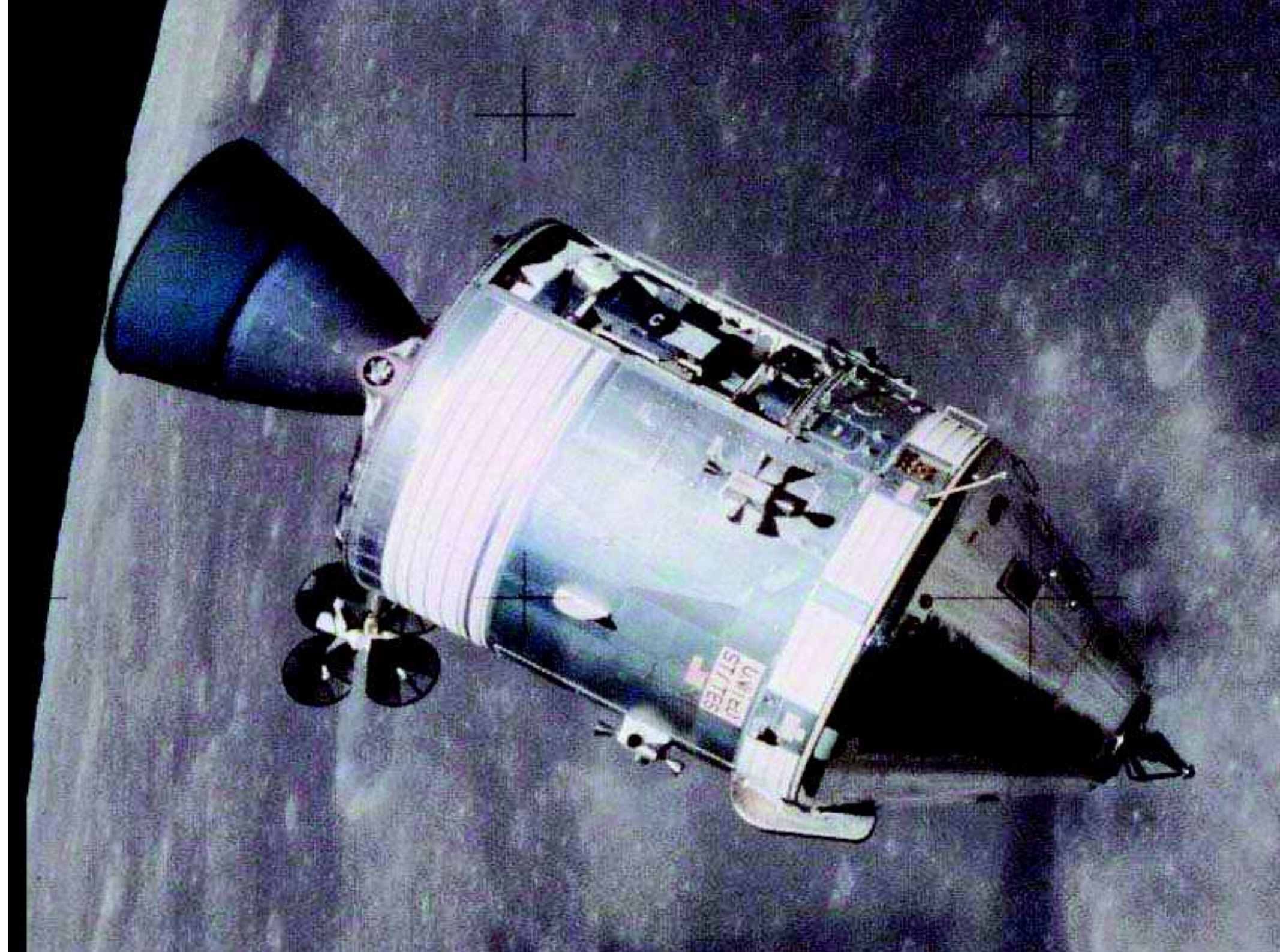
*125 lbs Earth
21 lbs Moon*





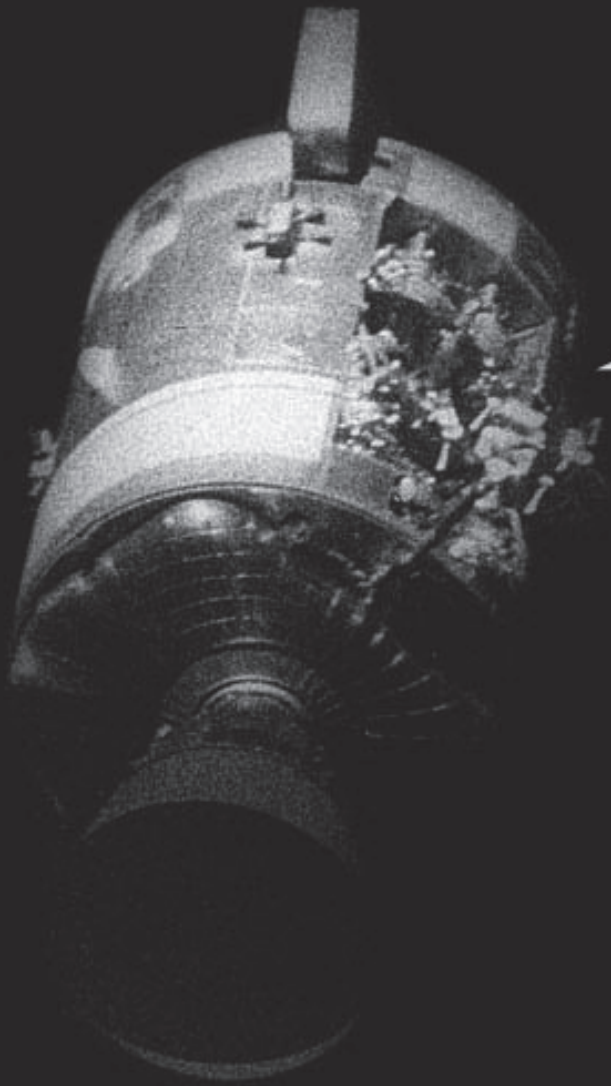






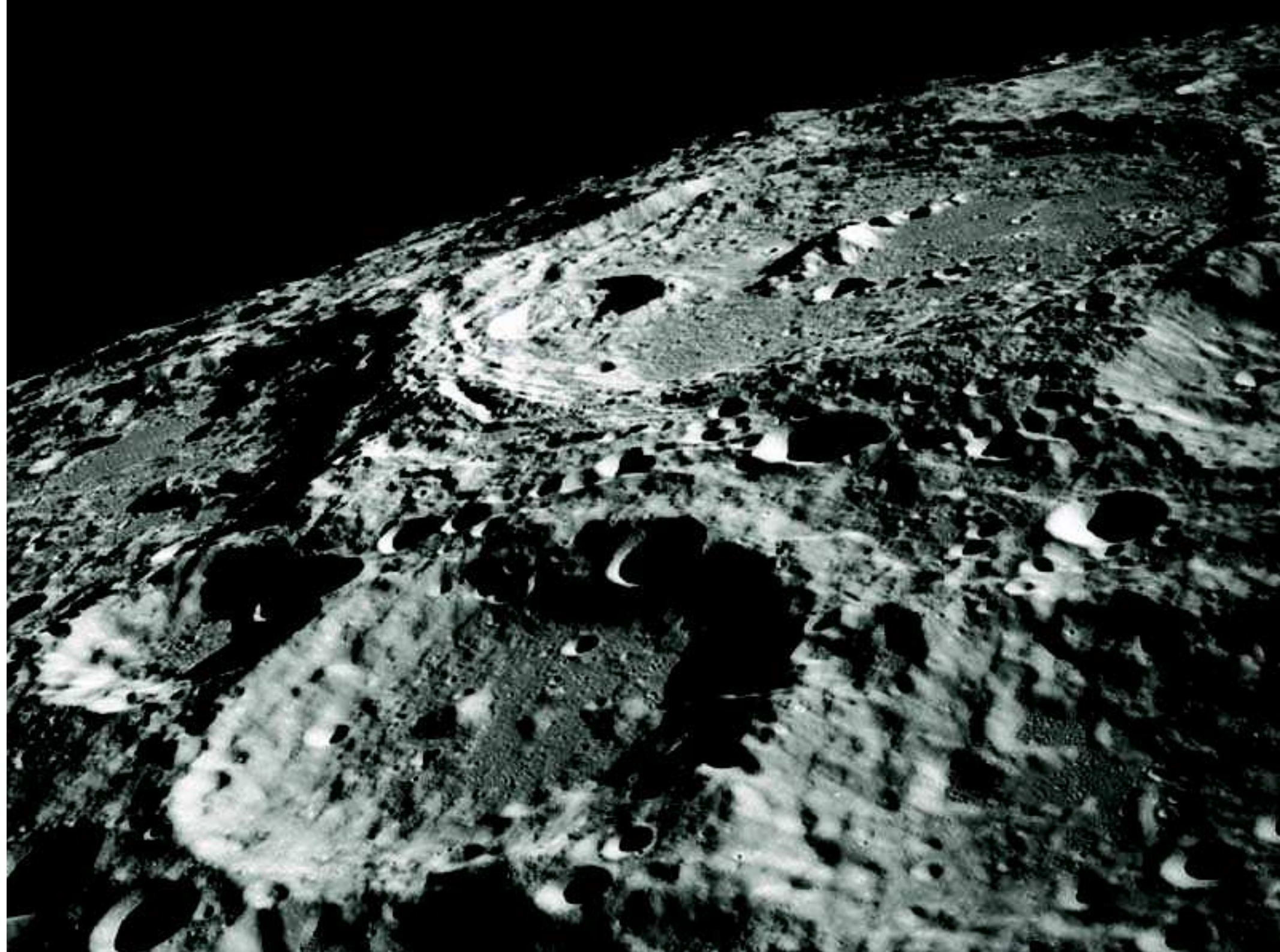
Аполлон-13

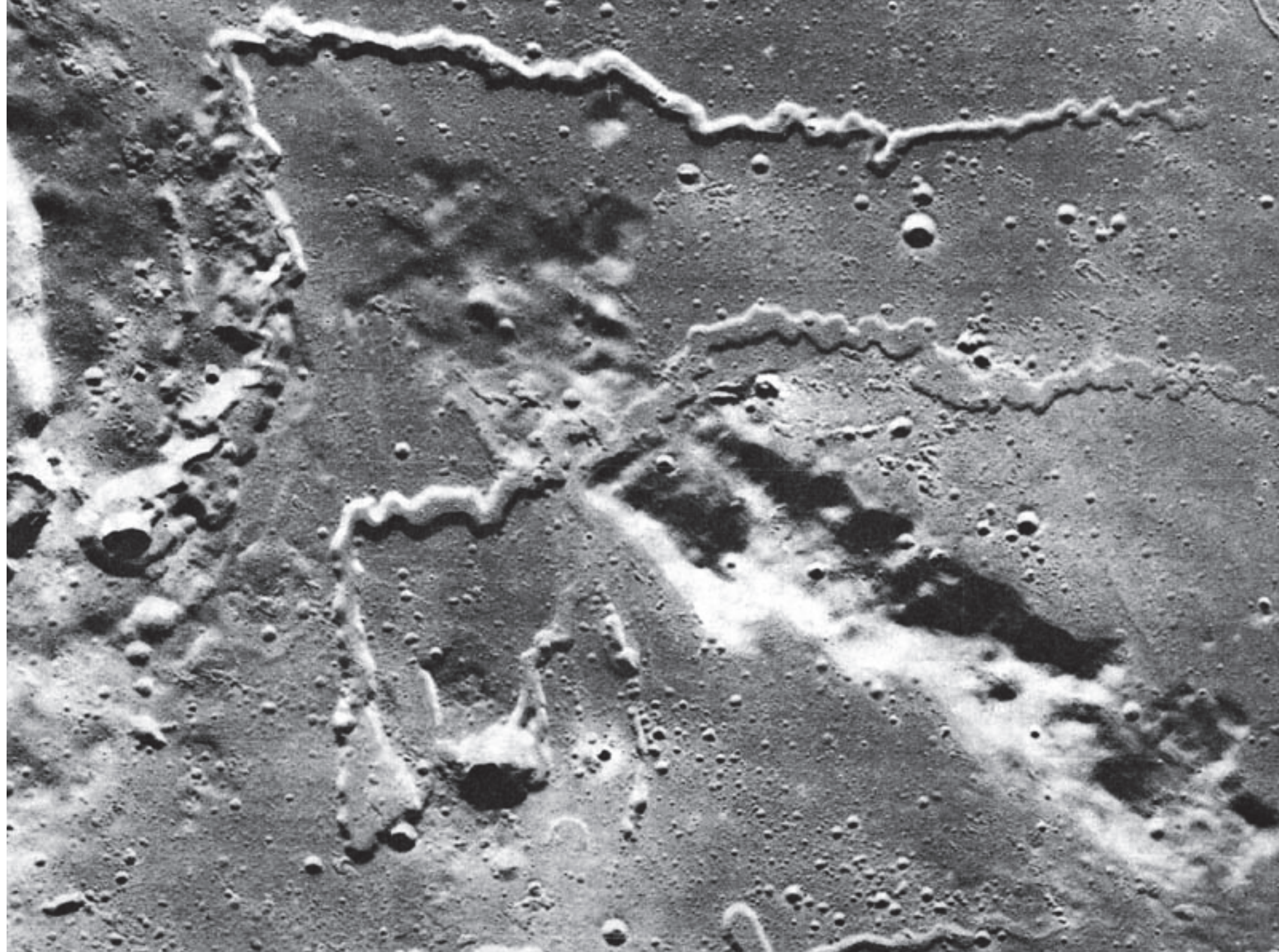
Взрыв был здесь

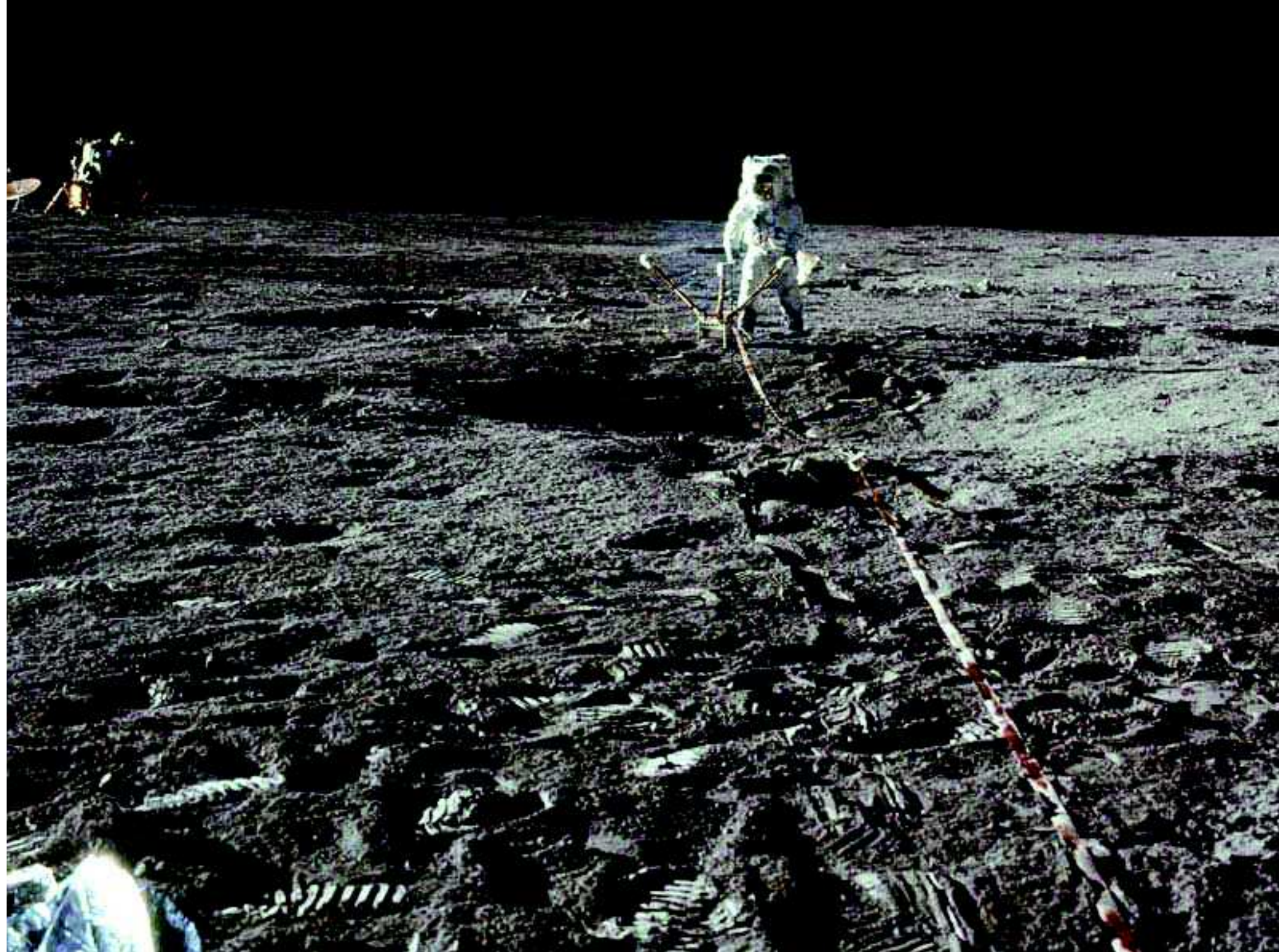


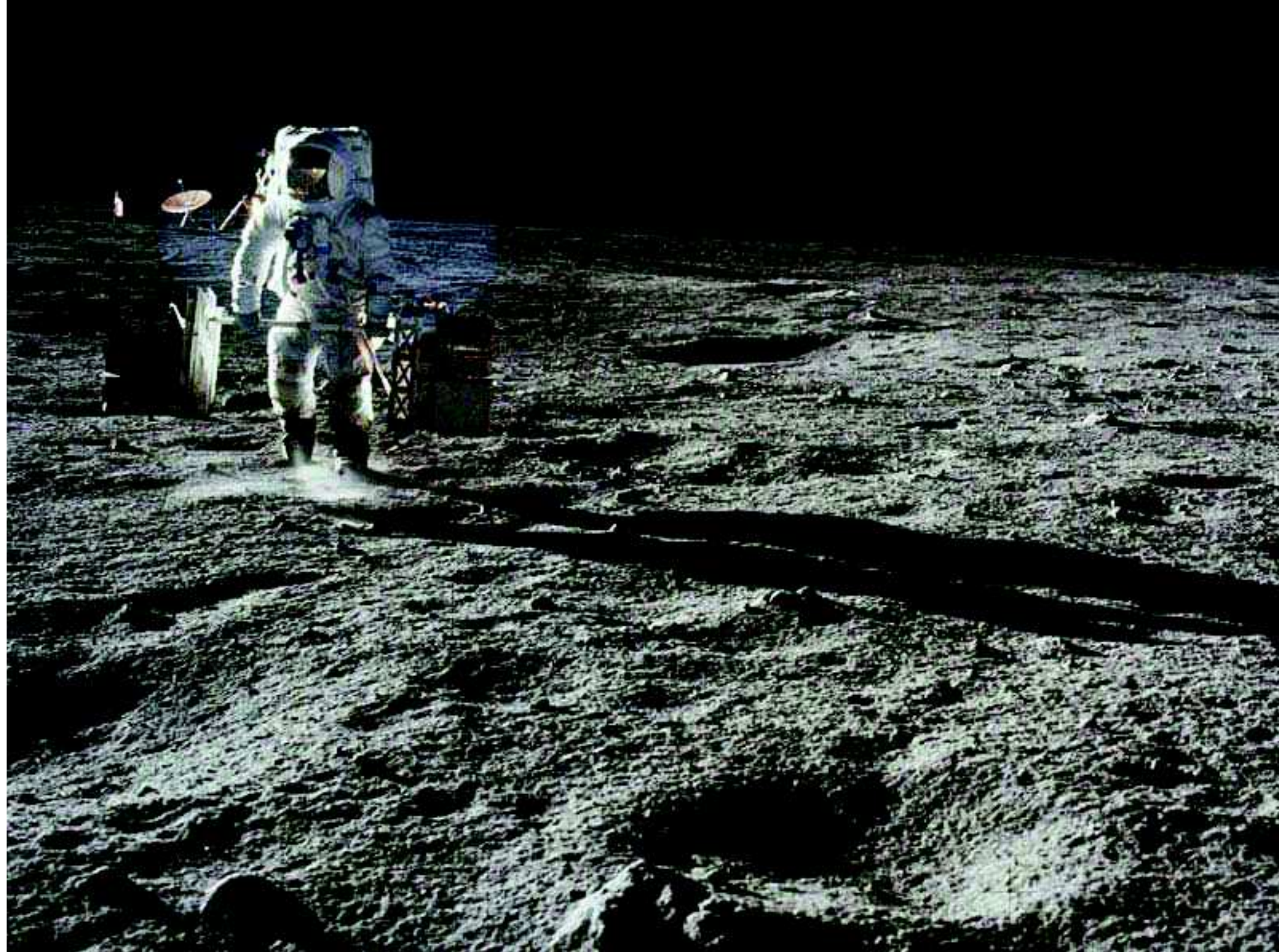
Джеймс Ловелл
Джон Суайгерт
Фред Хейз

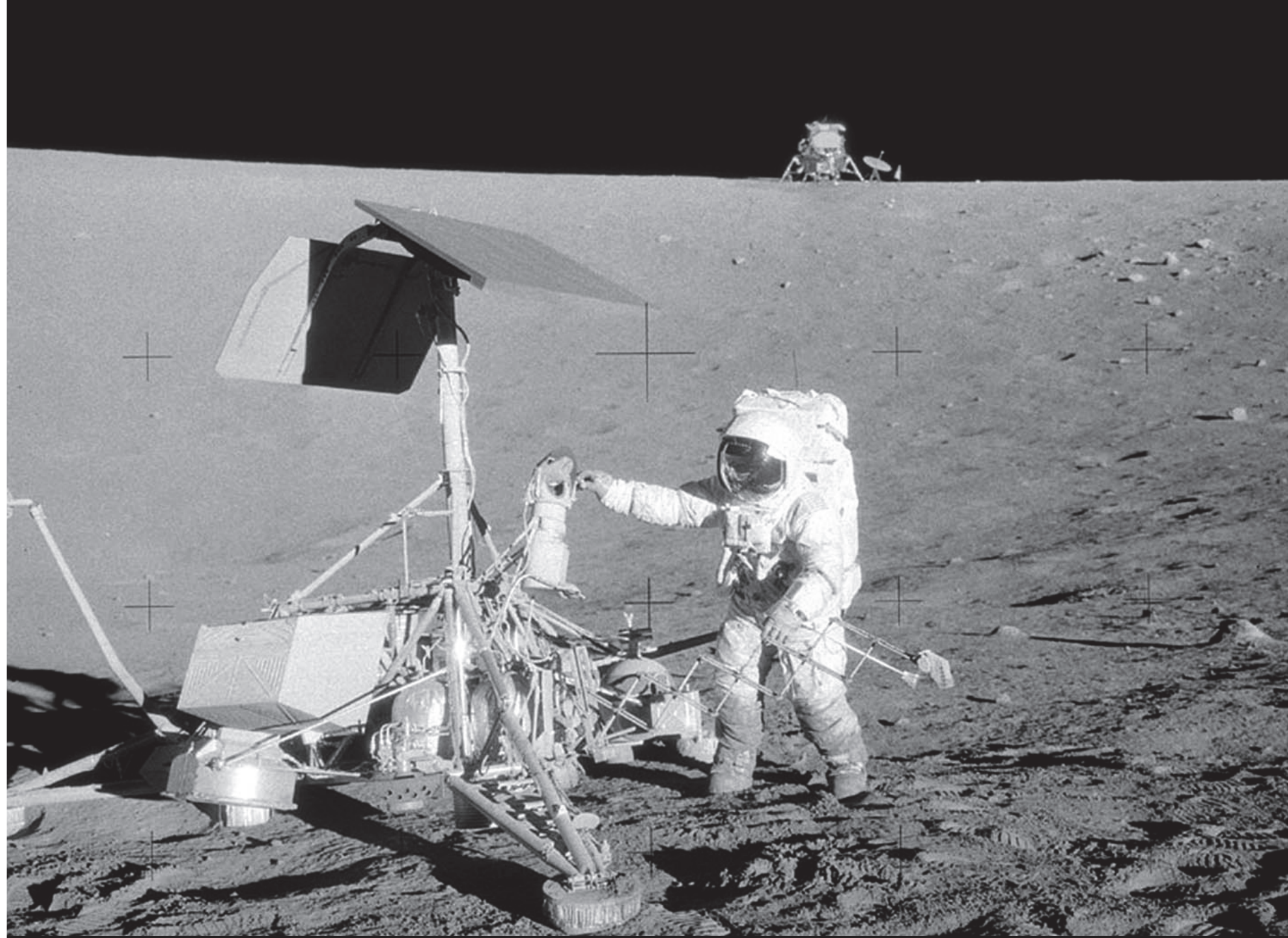


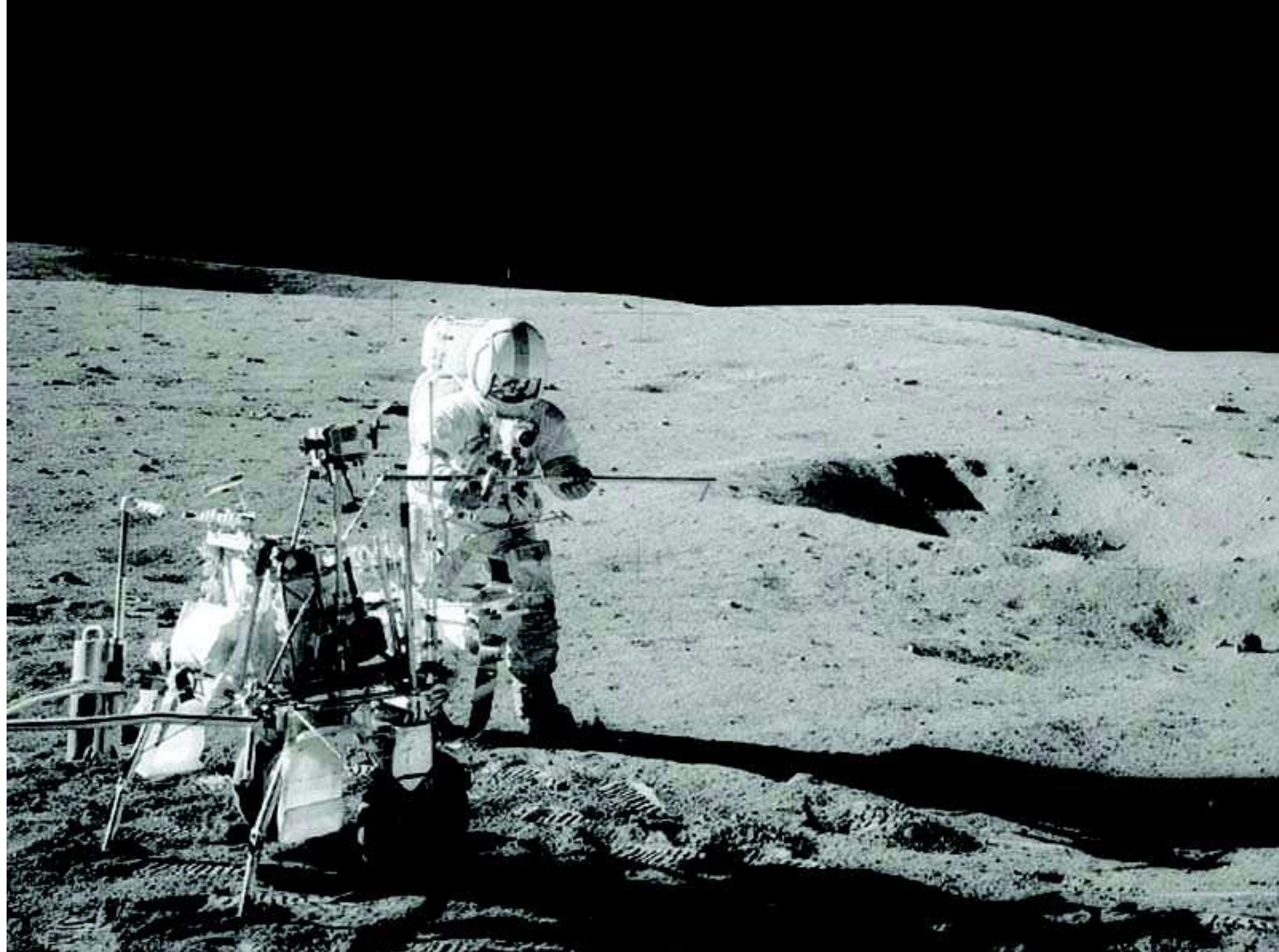














Аварийный
запас
кислорода

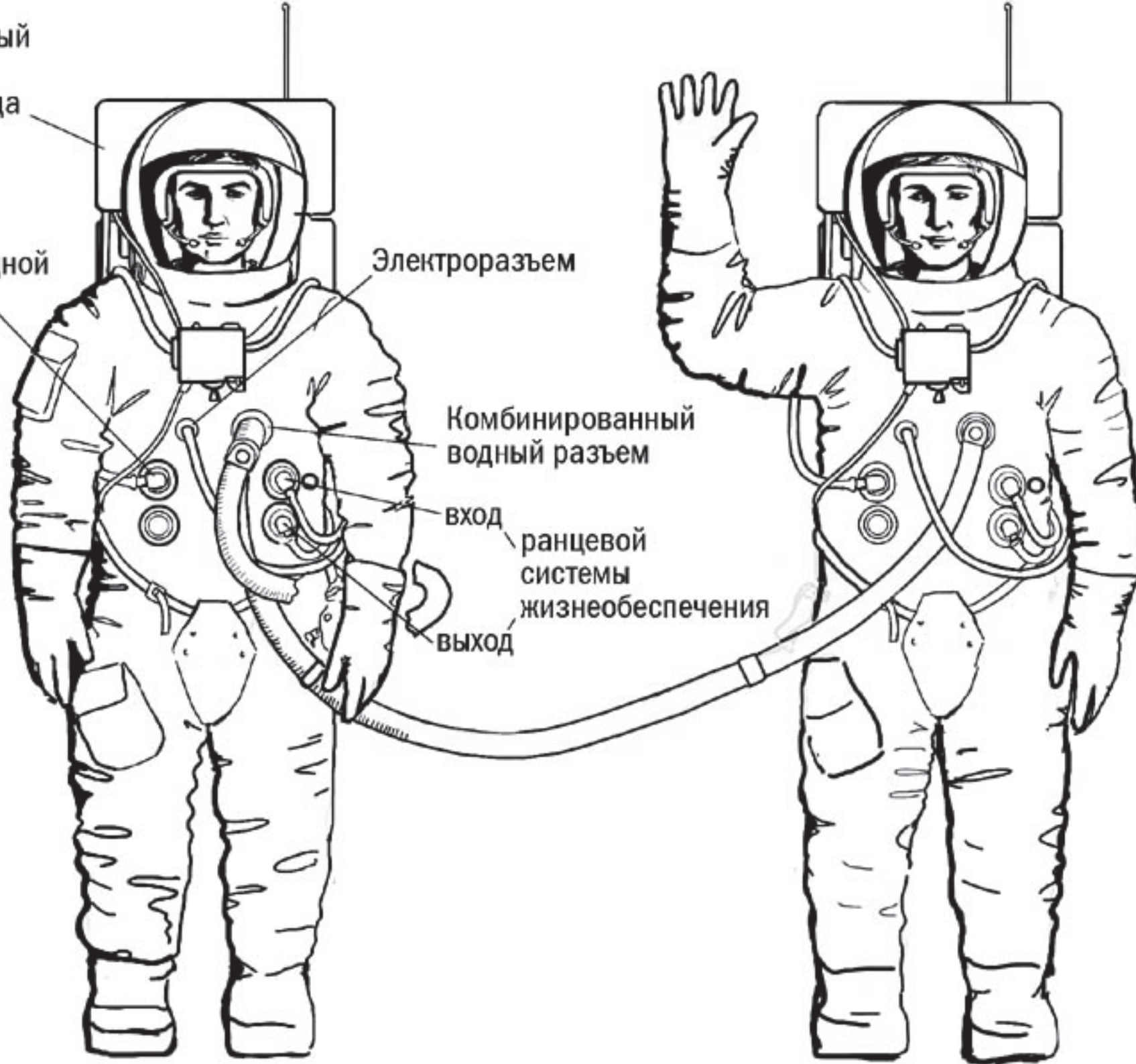
Вход
кислородной
системы

Электроразъем

Комбинированный
водный разъем

вход
ранцевой
системы
жизнеобеспечения

выход



Узконаправленная
антенна

Малонаправленная
антенна

Камера

16-миллиметровая
кинокамера

Пульт управления

Ручка управления

Емкость для образцов

Багажник

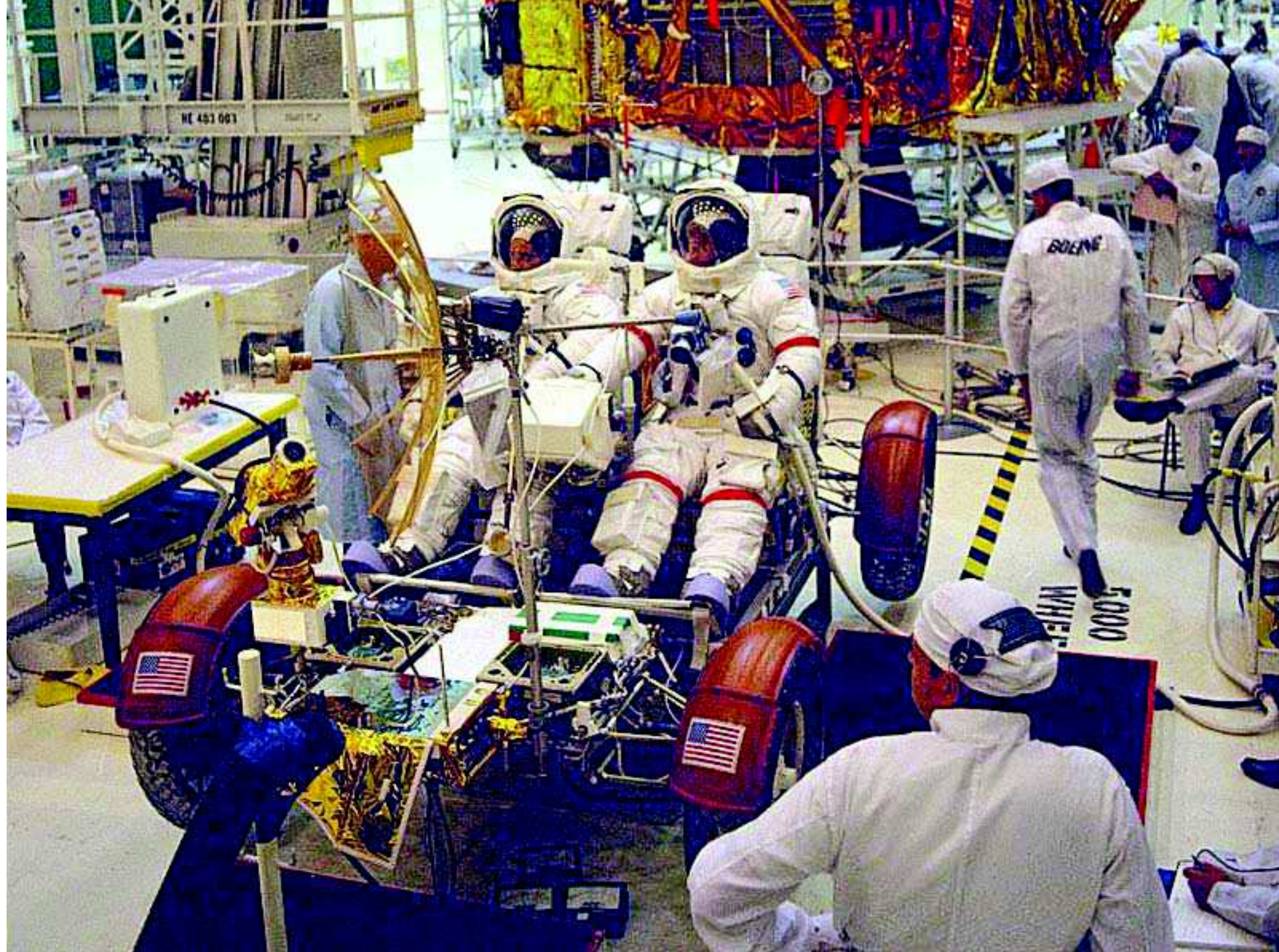
Пылезащитный щиток

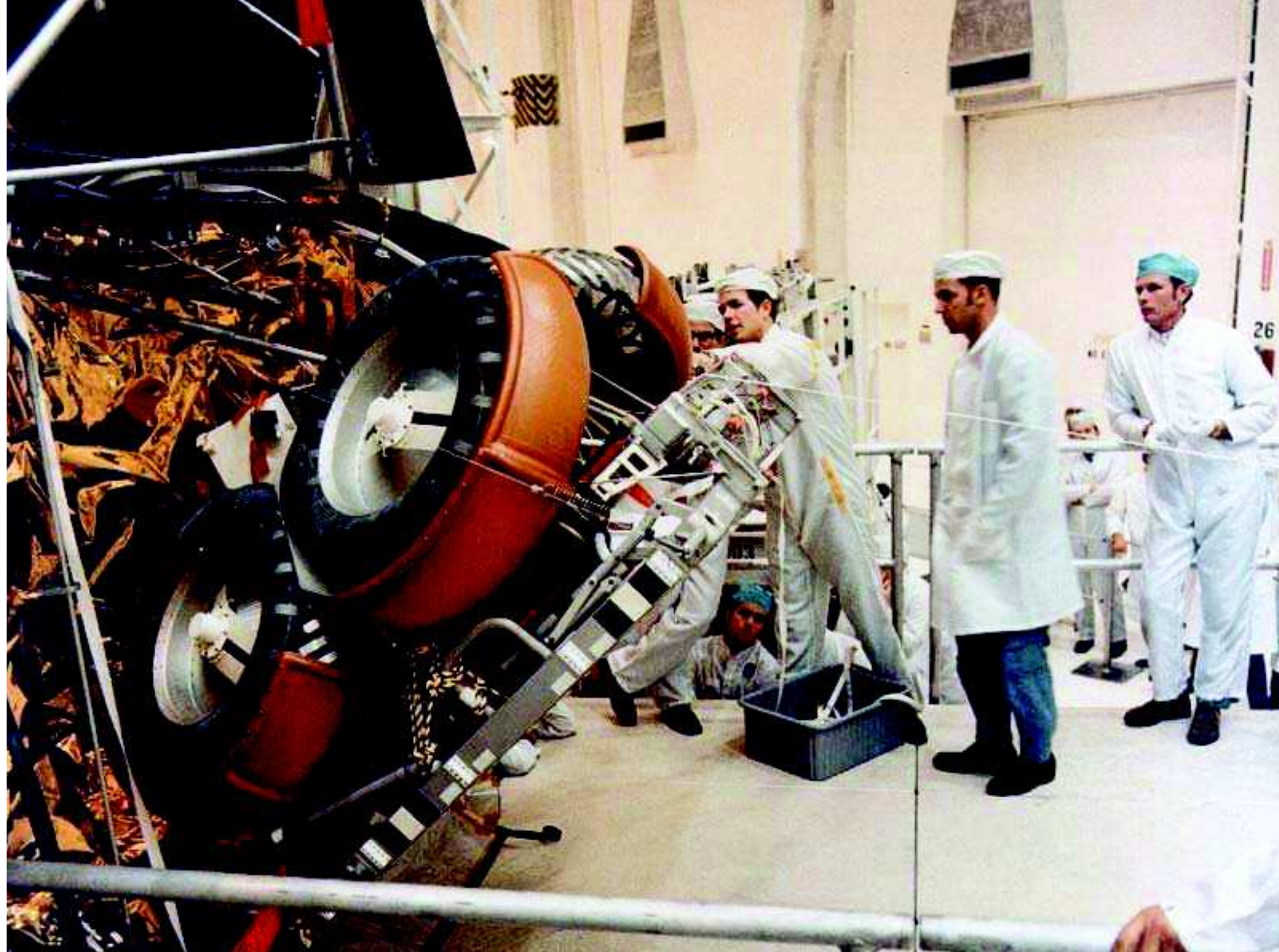
Ящик
под сиденьем

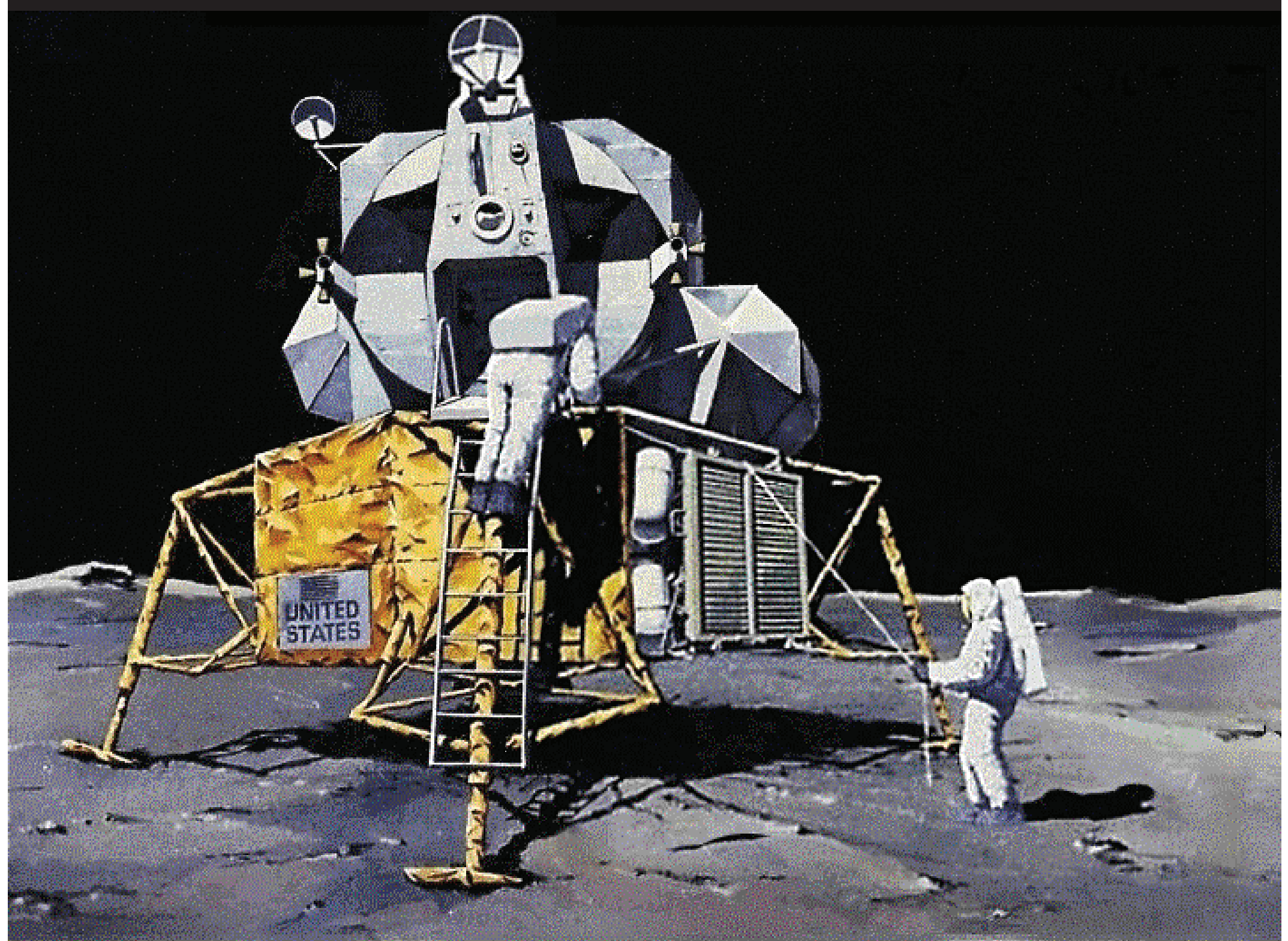
Сетчатый
каркас
колеса

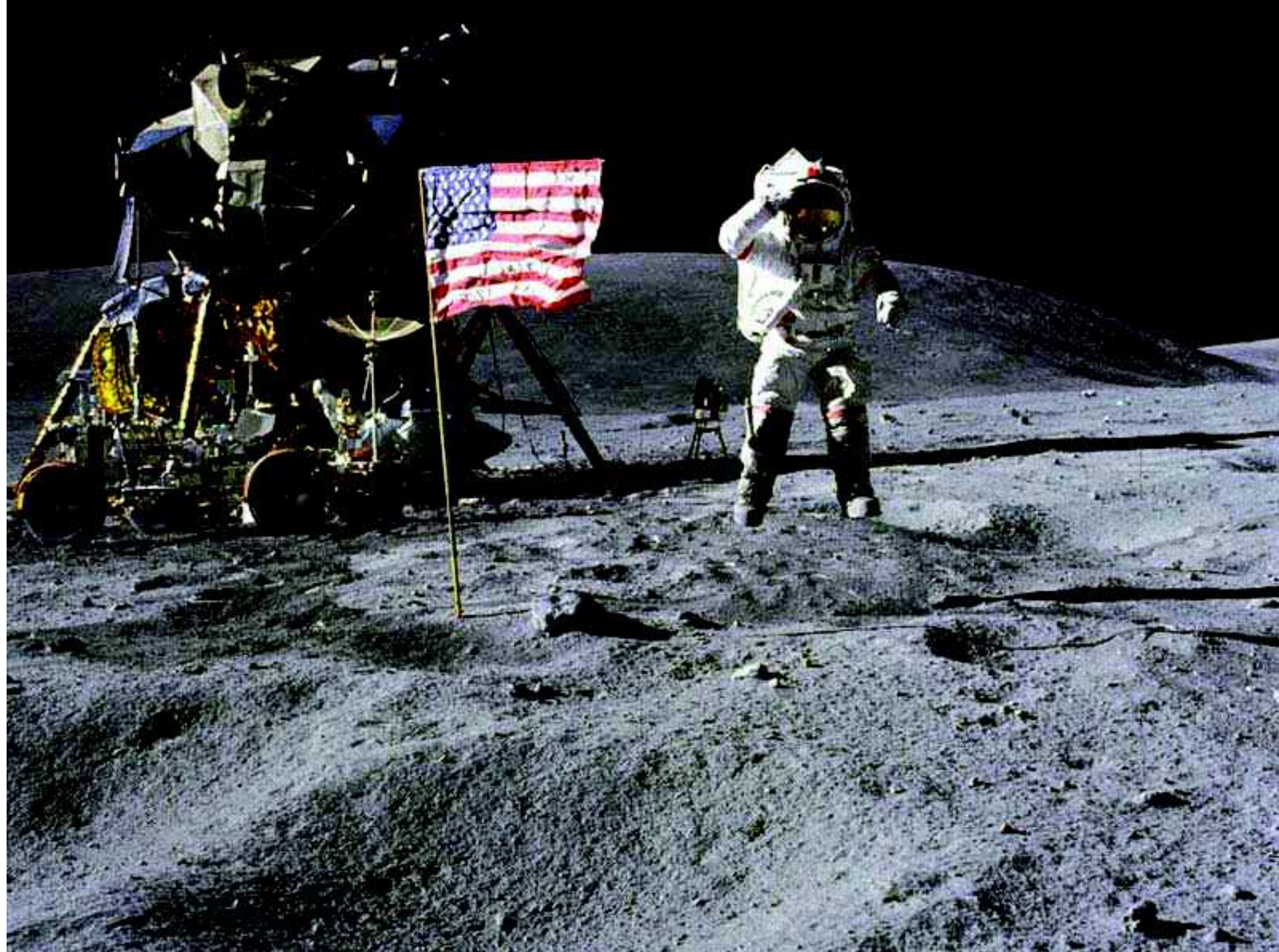


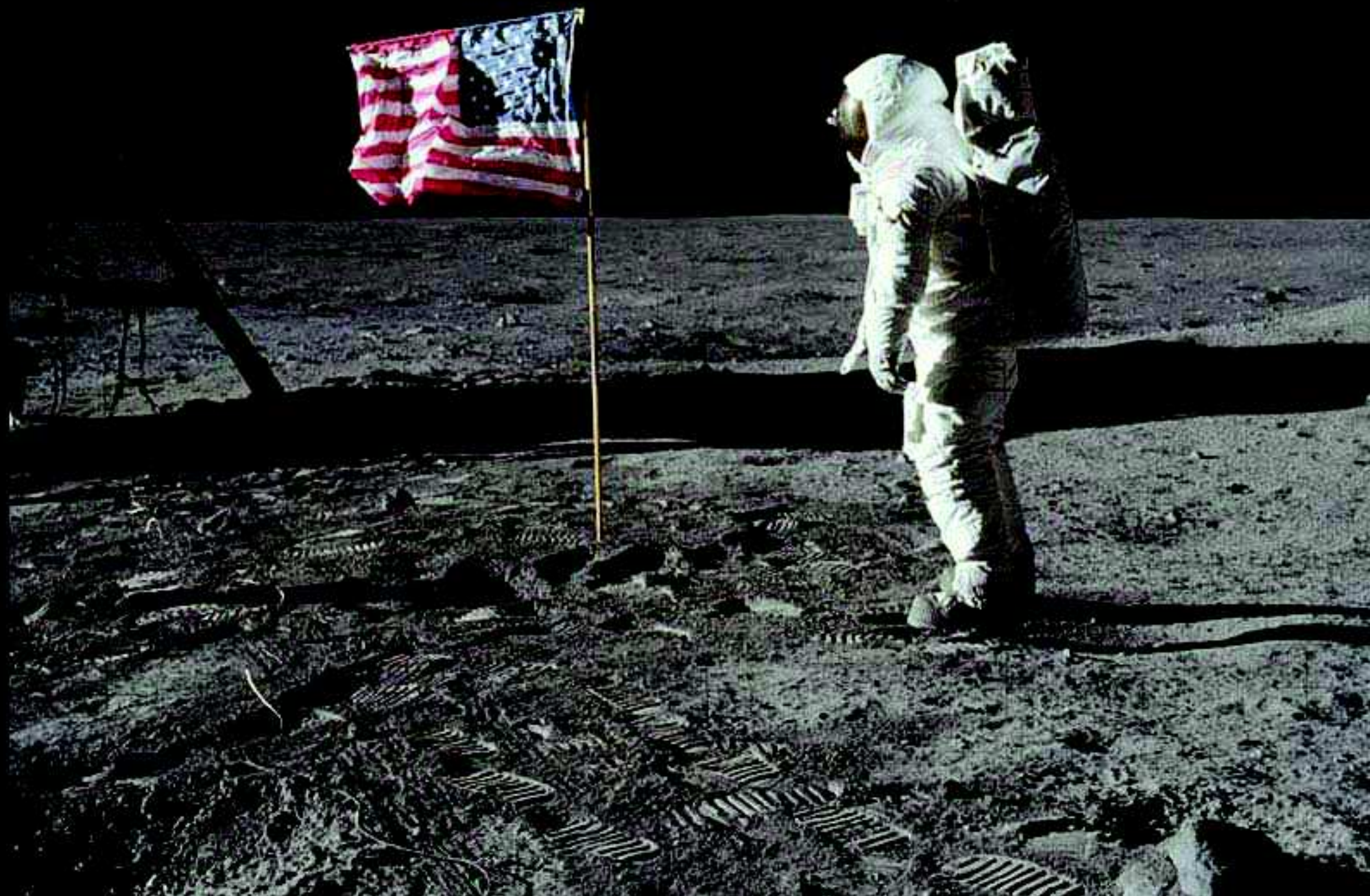


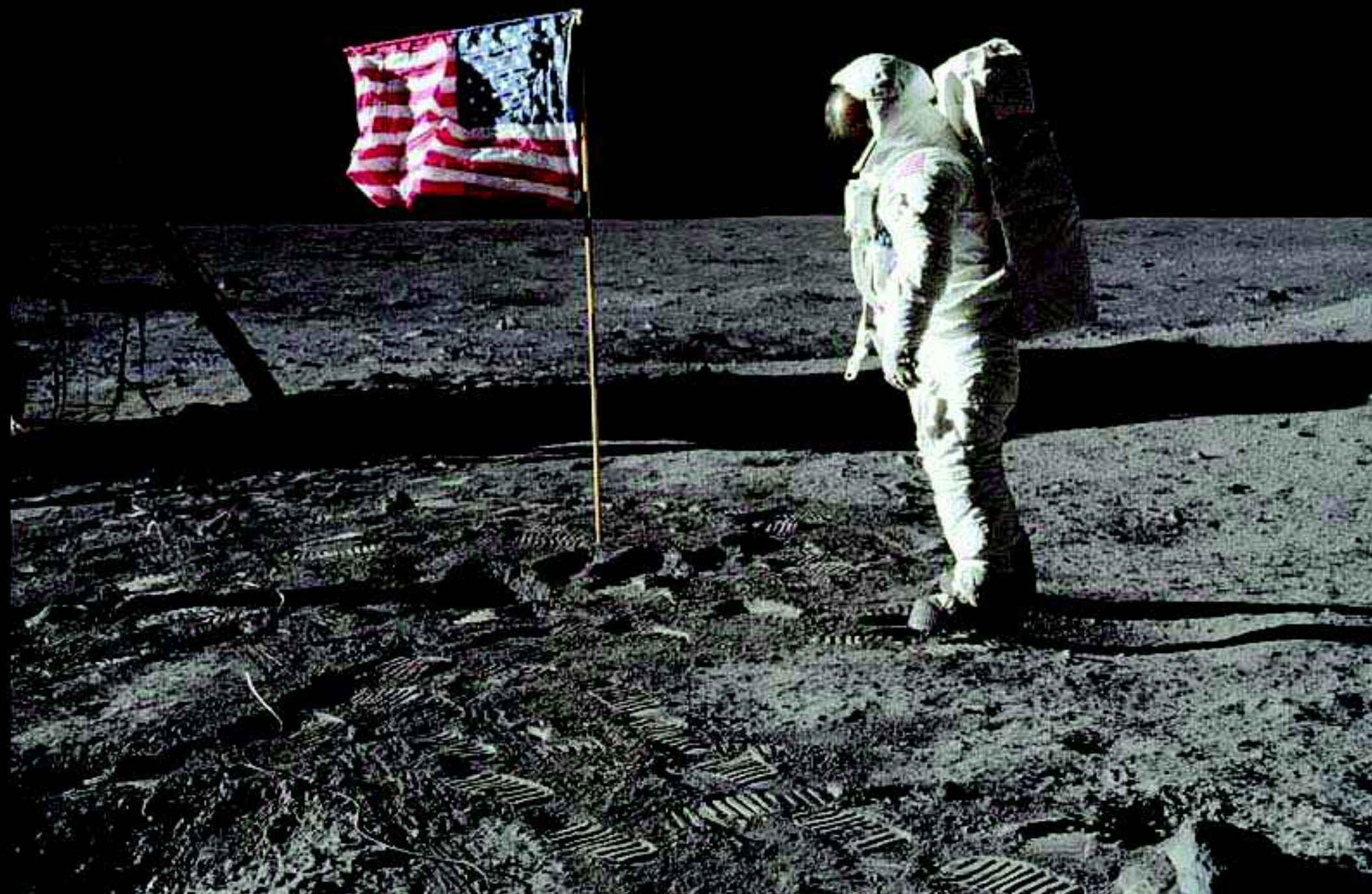










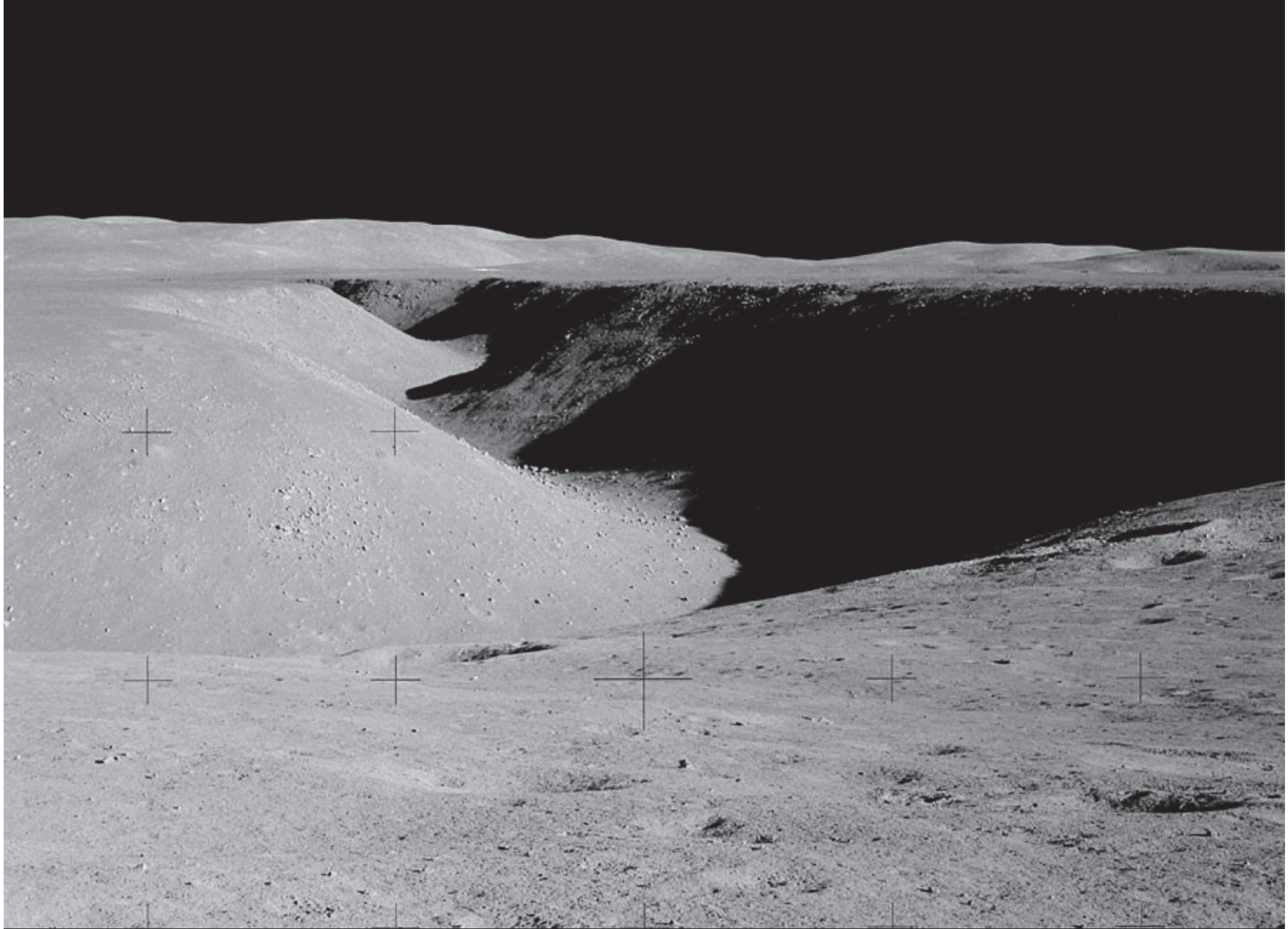


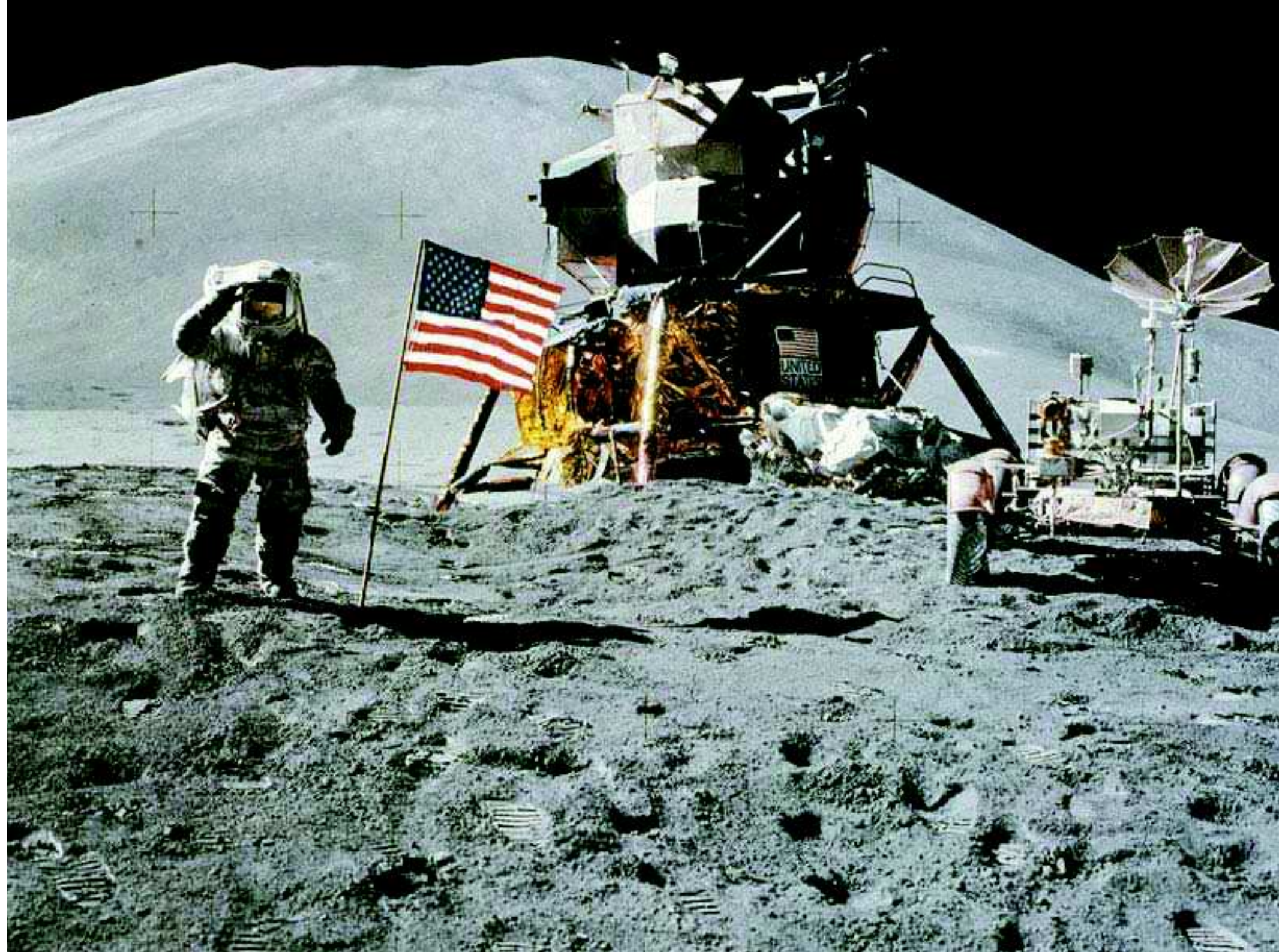




Hadley Rille

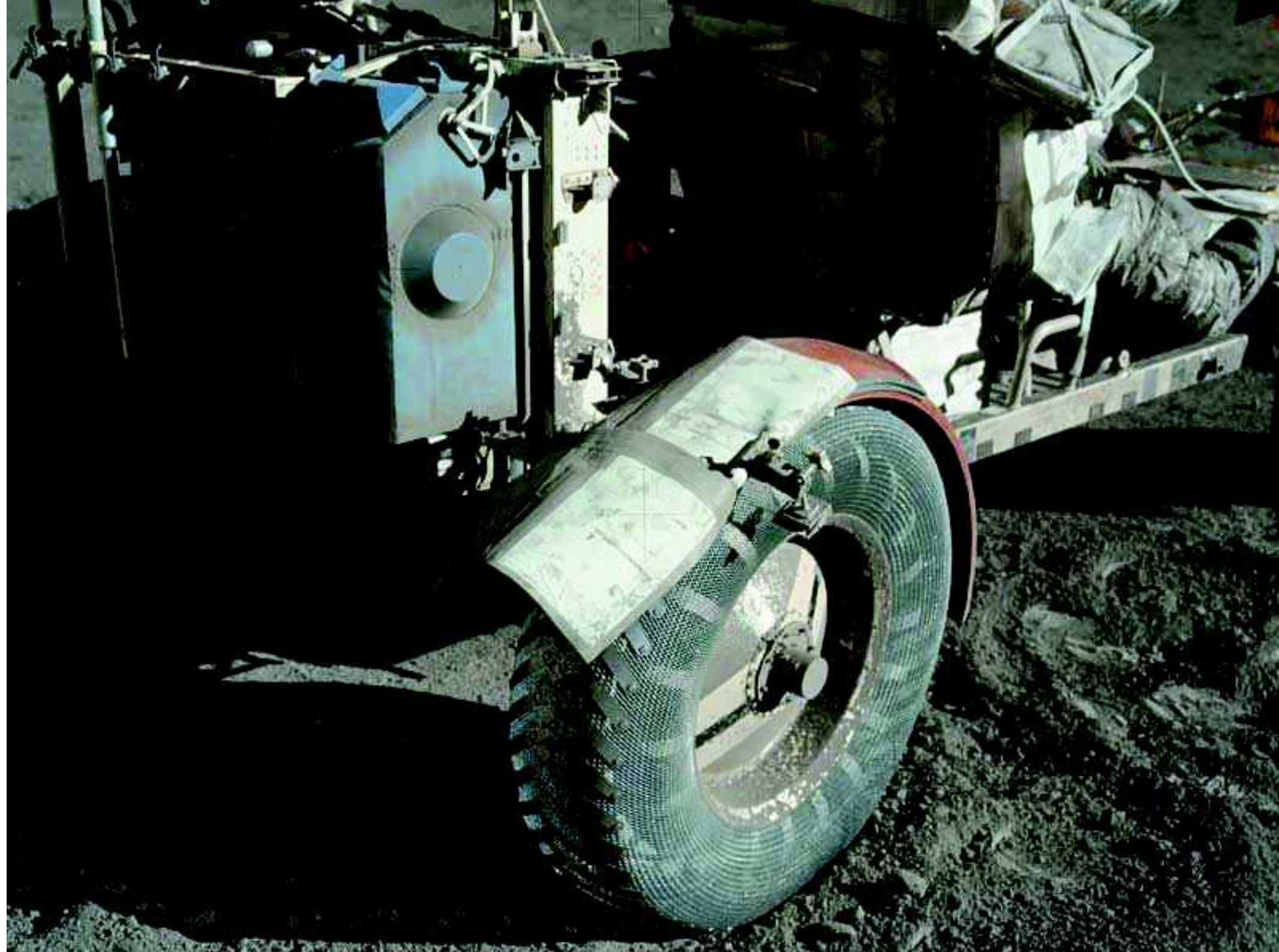
Apollo 15









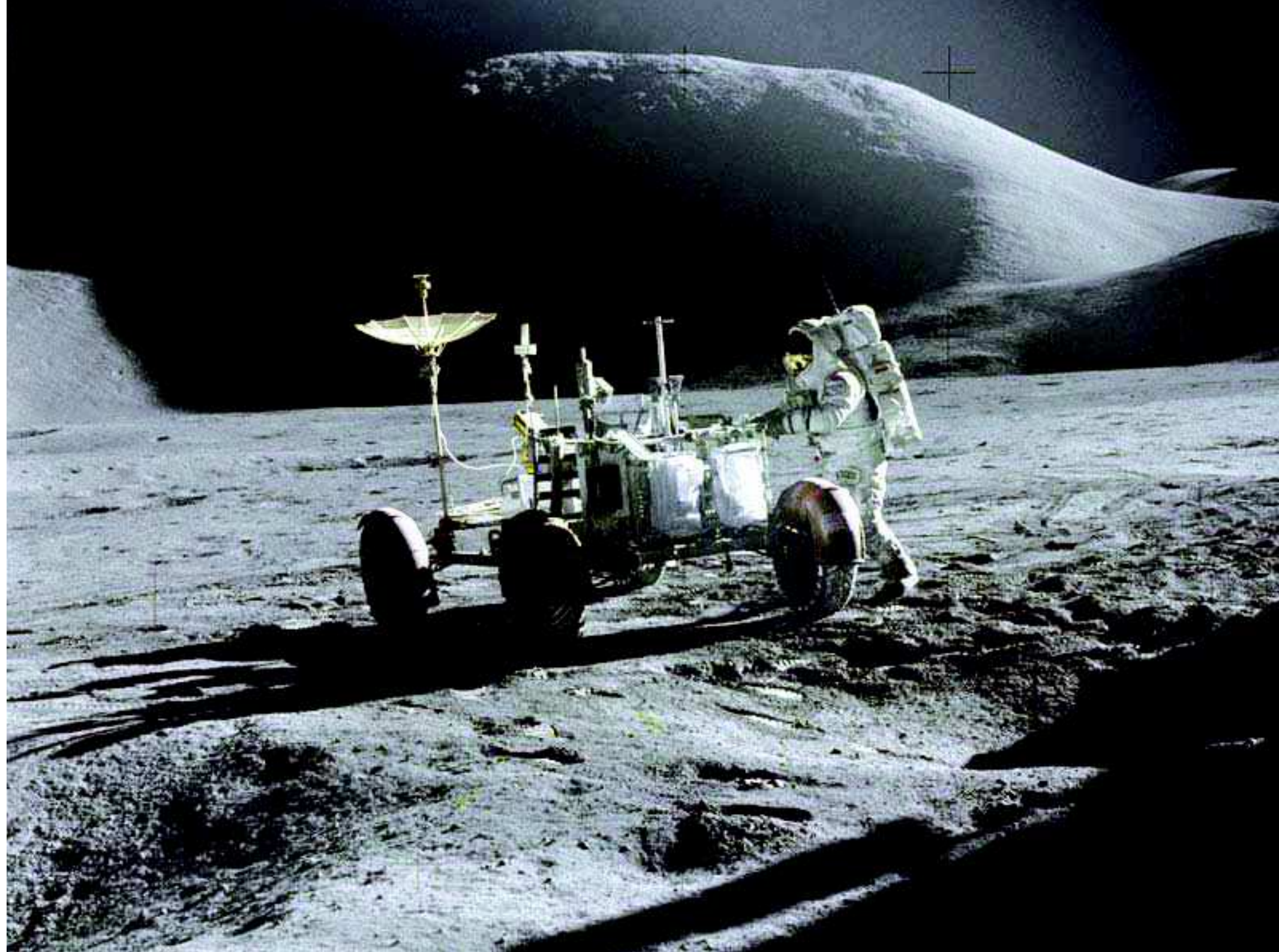


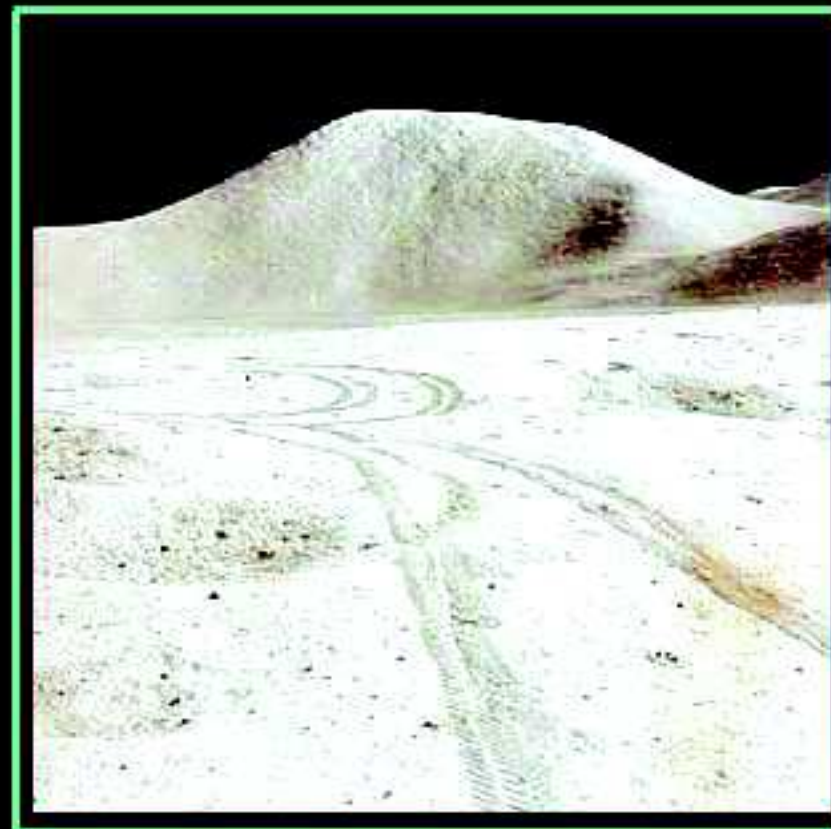


Taken by Apollo 17 commander, Gene Cernan this pan was located in the middle of the Taurus Littrow valley and shows lunar module pilot Harrison Schmitt running over to the lunar rover. The large crater in the foreground is Camelot Crater.



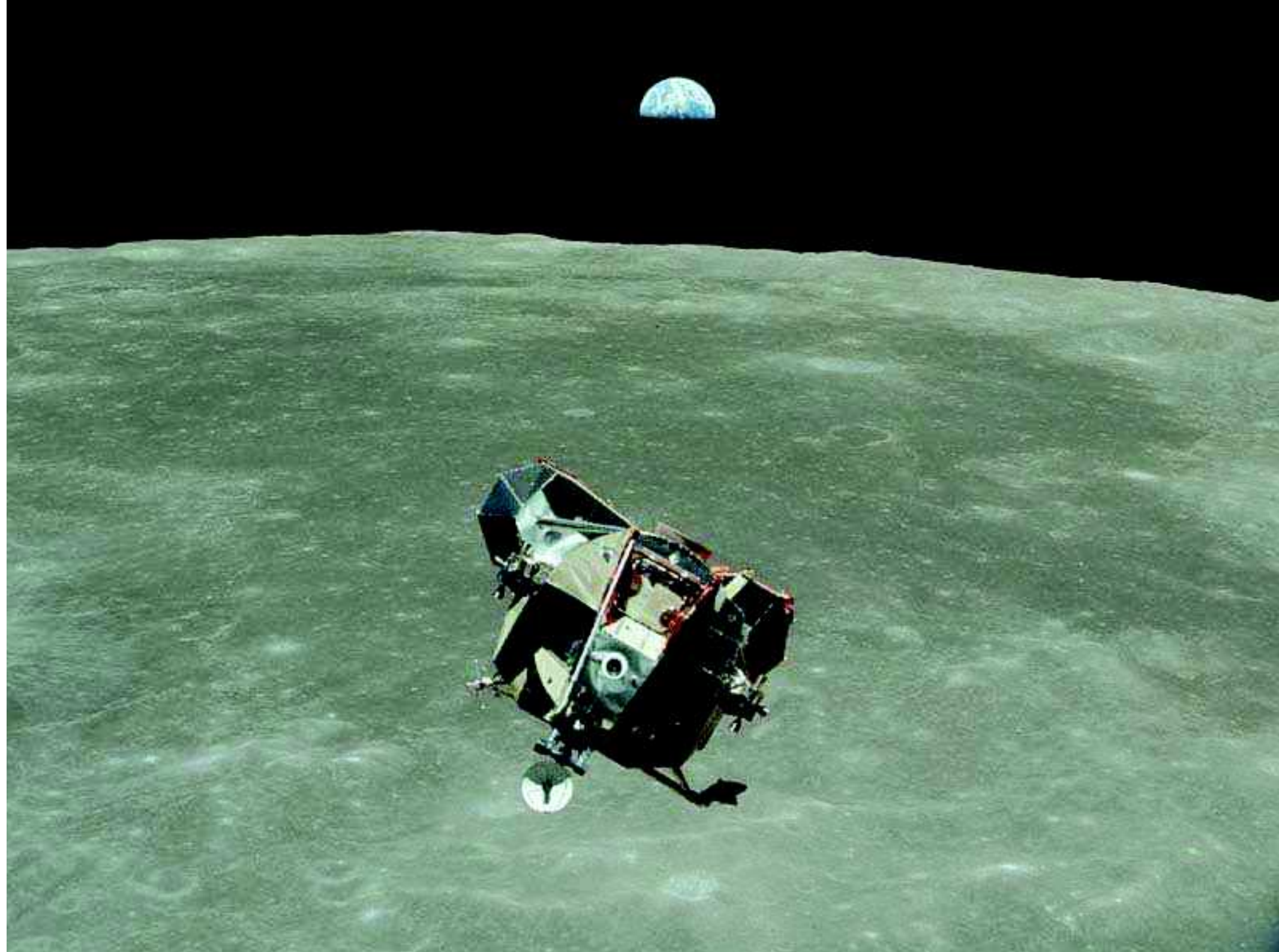




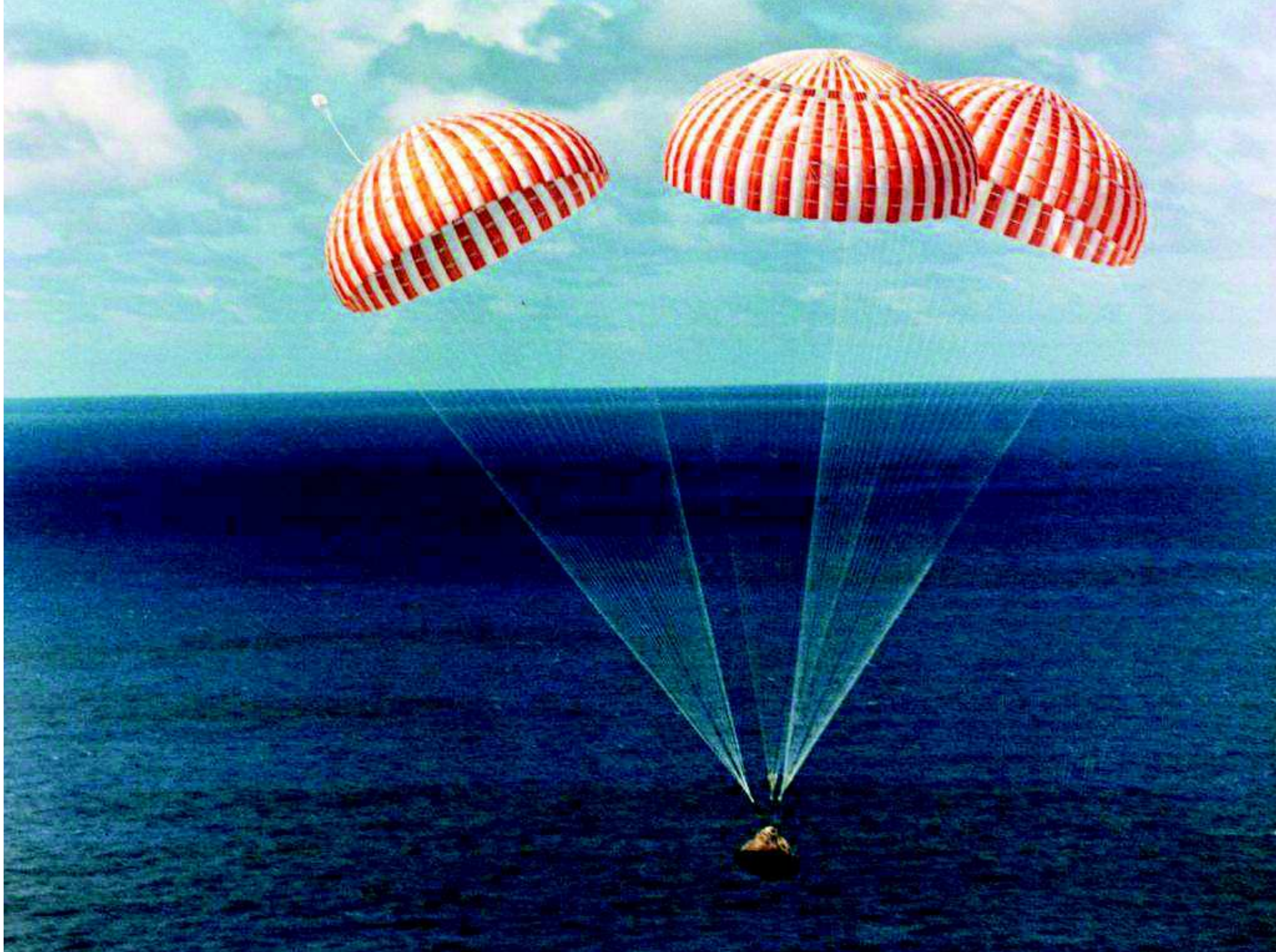


Аполлон-15 июль 1971 г. гора Хэдли





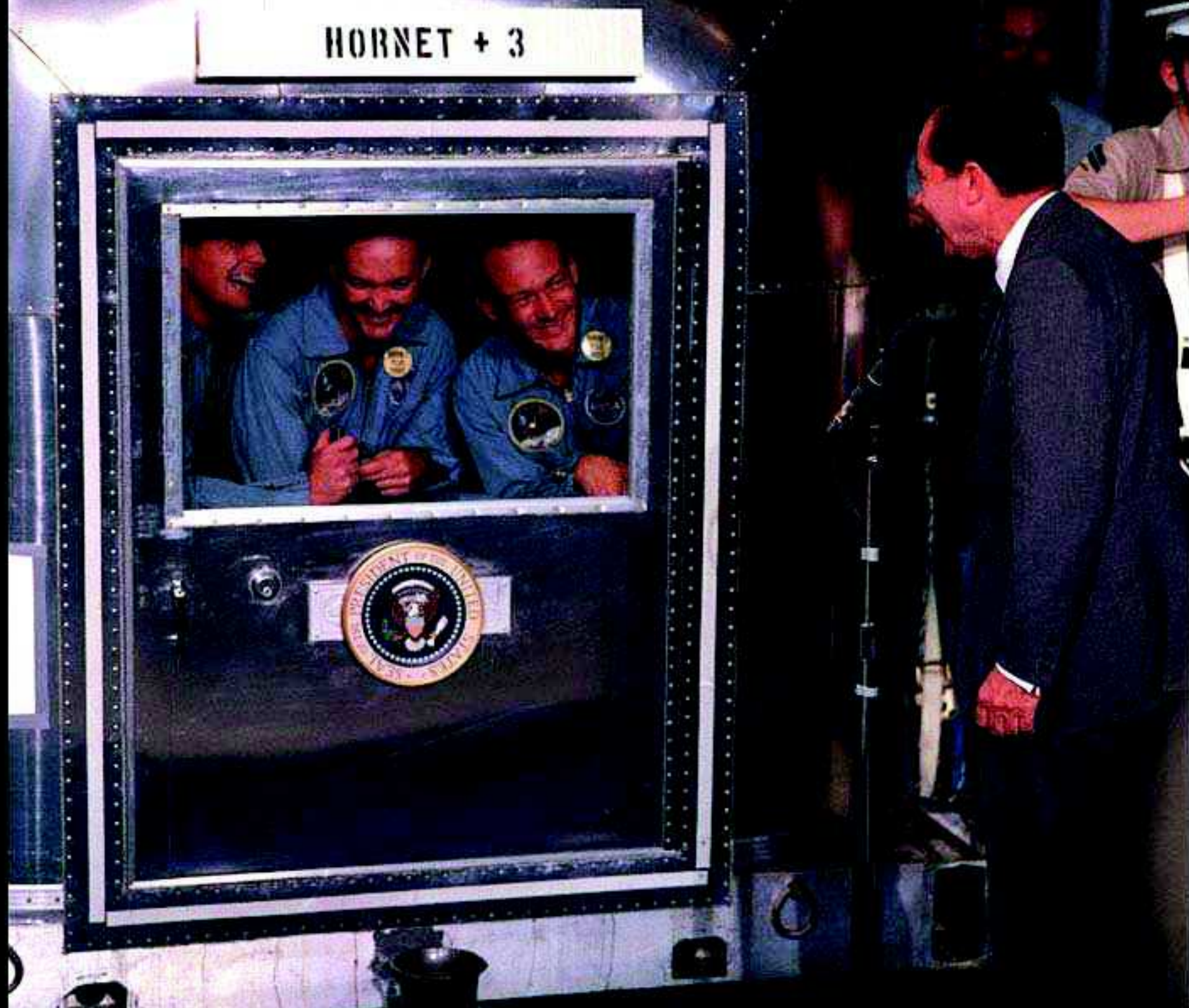








Трехнедельный карантин после возвращения с Луны



Аполлон-11 24 июля 1969 г. Президент Ричард Никсон

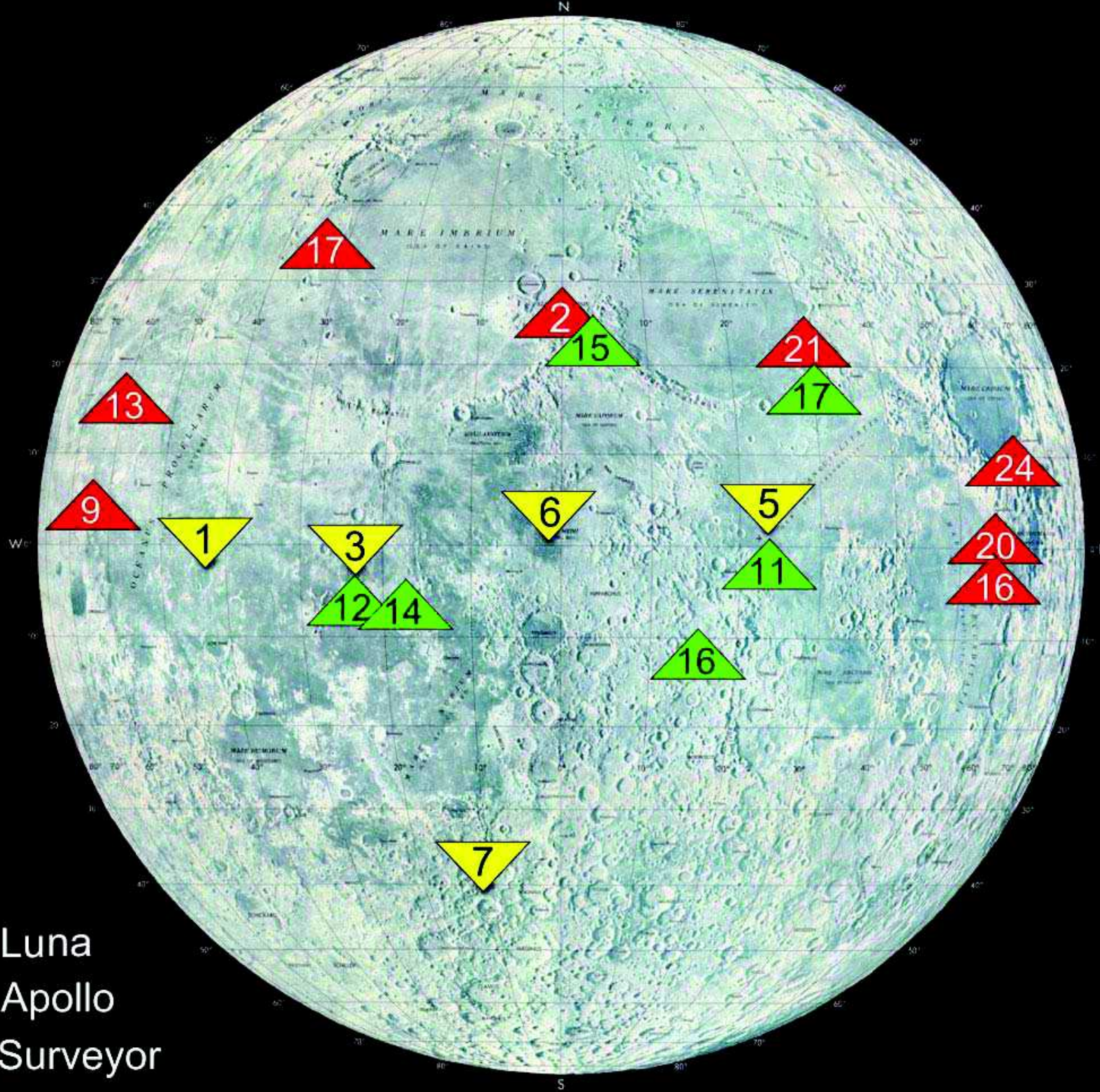
HORNET + 3

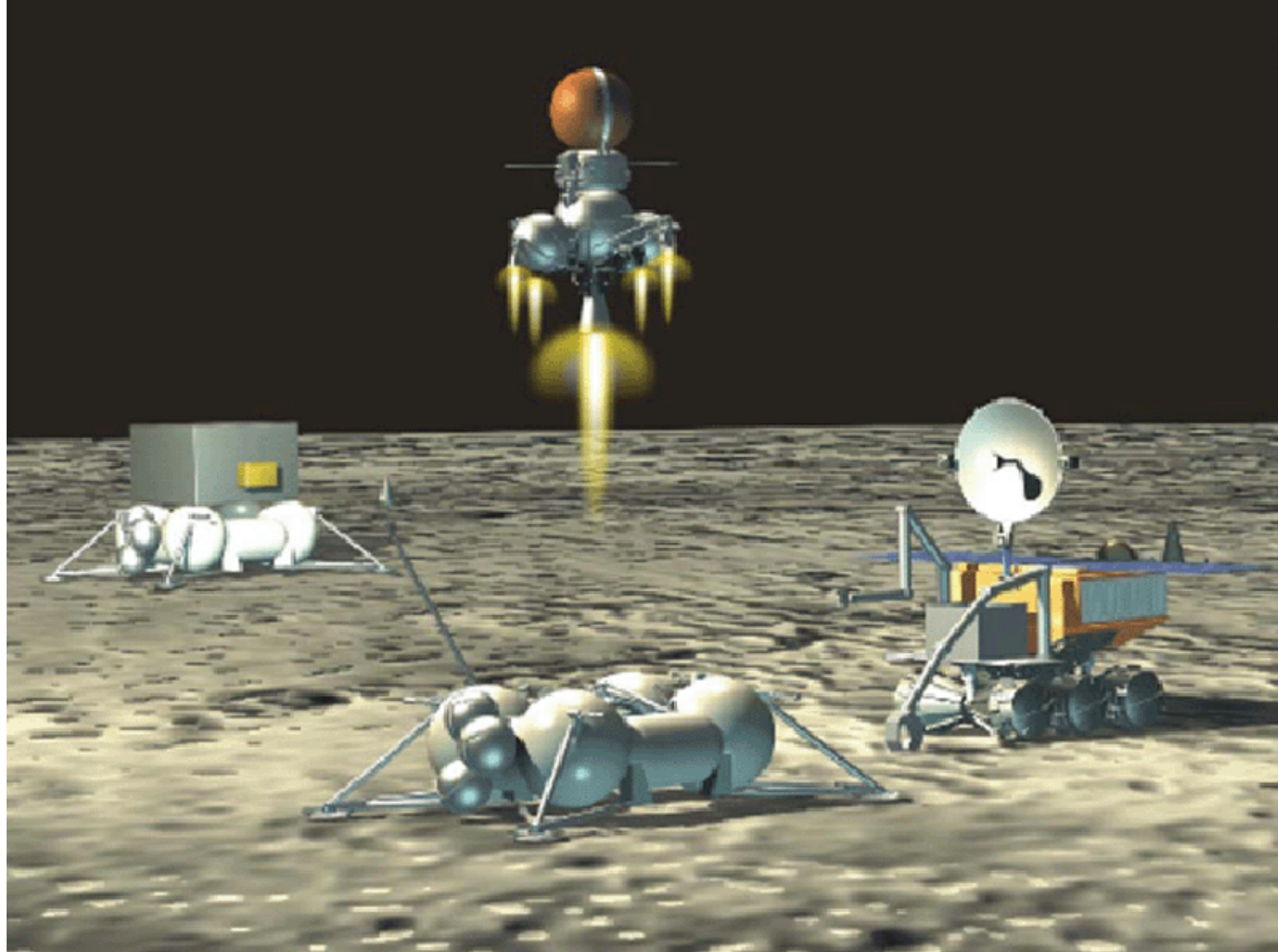


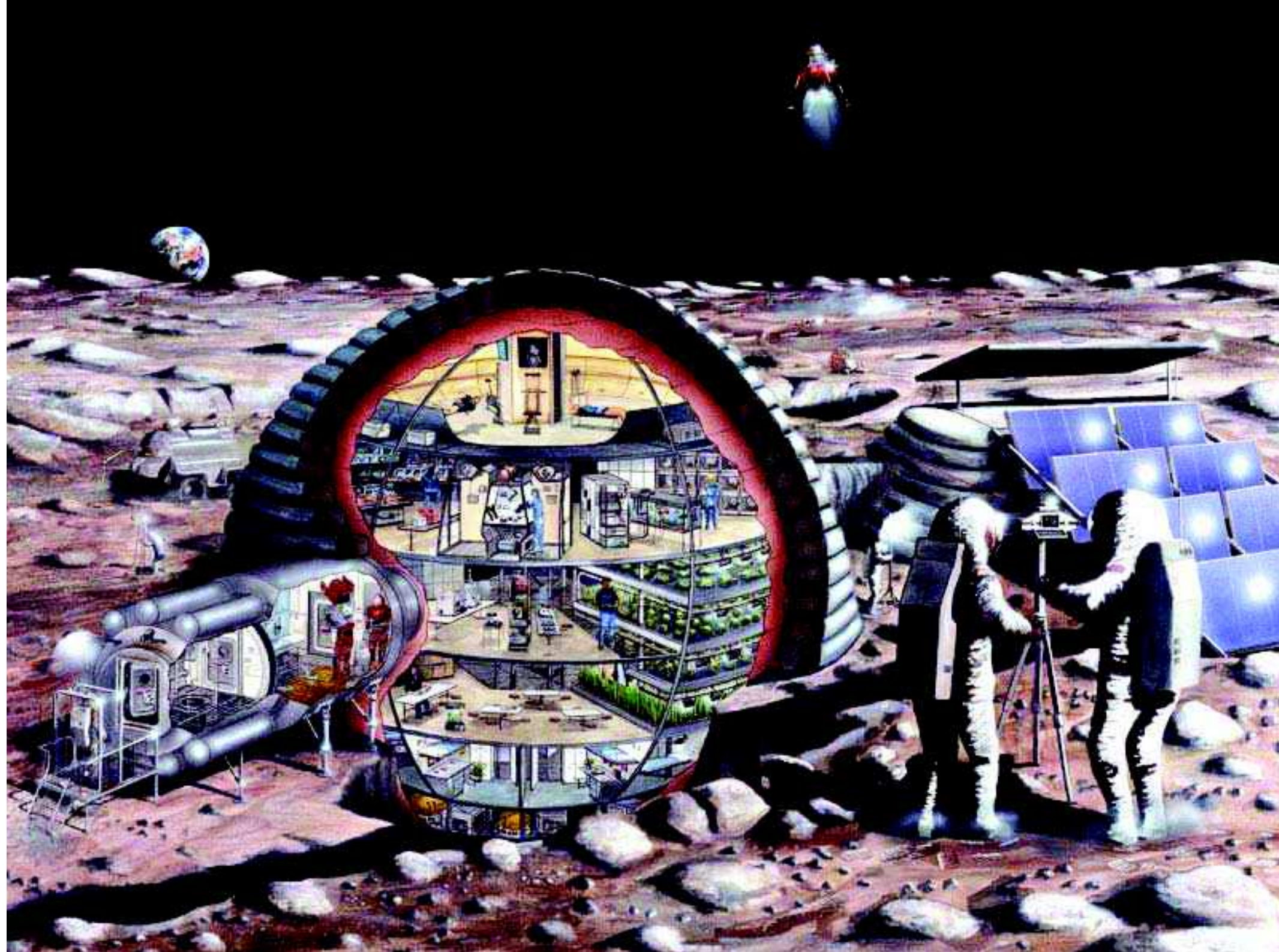
NO PERSONNEL ONLY
NO PHOTOGRAPHY
NO RECORDING SERVICE











Спутник Луны SELENE

Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA
запущен 14 сентября 2007

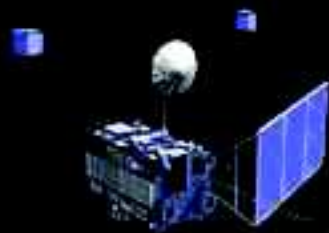


Основной аппарат "Кагуя" (древний миф, лунная принцесса) масса ок. 3 тонн, размер 2 x 2 x 5 м мощность 3 кВт, время жизни 1 год

Телекамера (разрешение 10 м), радар, мультиспектр. камера (разр. 20 - 60 м) лазерный альтиметр и много другое

Орбита круговая полярная высотой 100 км

Орбитальный период 2 часа

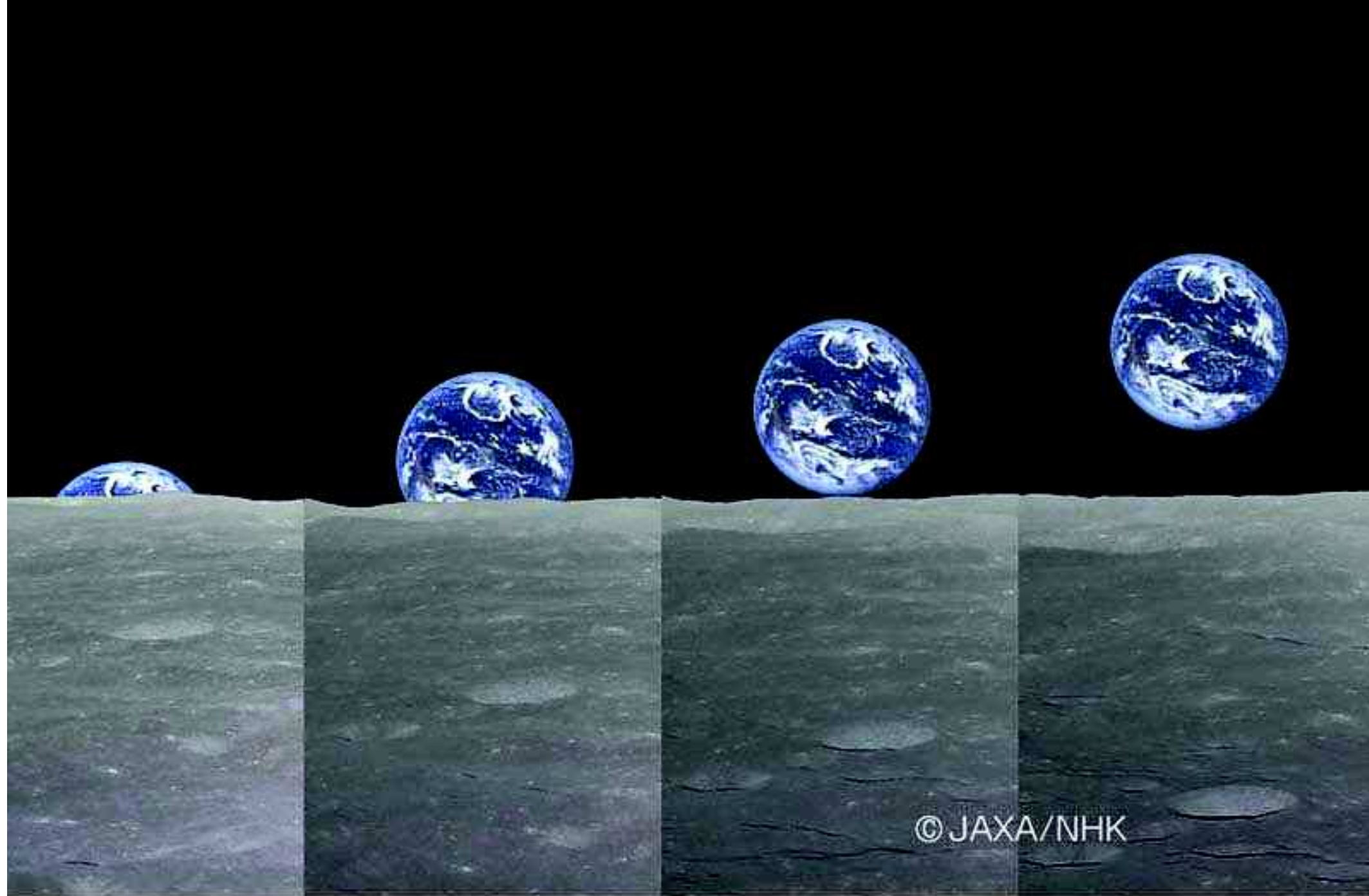


Okina (relay satellite) - для связи с Kaguya за Луной
Ouna (VLBI satellite) - для изучения грав.поля Луны, особенно у лимба, где доплеровский метод плох.
Размер 1 x 1 x 0,65 м, масса 53 кг, мощность 70 Вт





Kaguya 2008



© JAXA/NHK

Кагуя 11 апреля 2008

ЛУННЫЕ ЗОНДЫ

China - Chang'e 1 - October 2007 - 2,4 тонны, орбита 200 км, 64°, TV (160 м)

India - Chandrayaan - April 2008 - 0,5 тонны, орбита <1000 км, TV (5 м)

USA - Lunar Reconnaissance Orbiter - October 2008

1 тонна, 400 Вт, полярная орбита 50 км
TV (0,5 м), радиолокатор, связь до 300 Mbps

Сопутствующий спутник будет наблюдать за падением последней ступени ракеты в полярный кратер

India - Chandrayaan II - 2010 or 2011

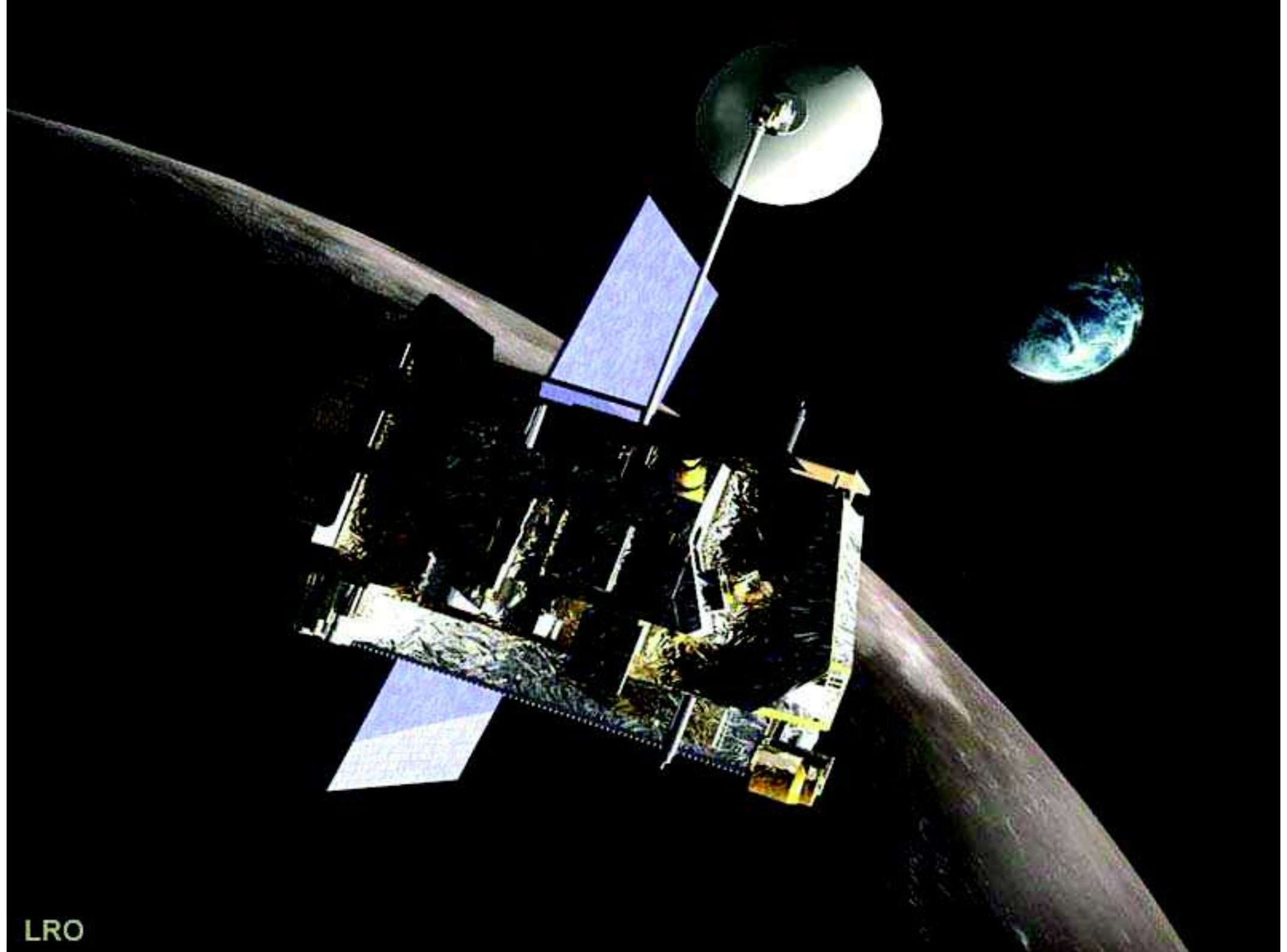
United Kingdom - Moonlight - 2010

Russia - Luna-Glob - 2012

Germany - LEO - 2012

Japan - Selene-2 - 2012, 2013

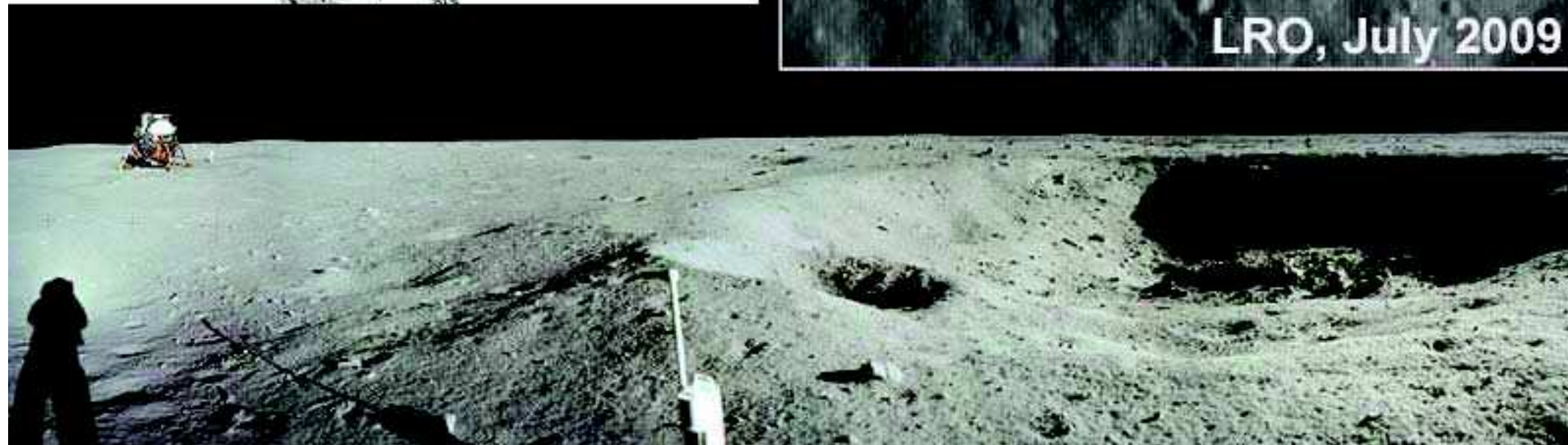
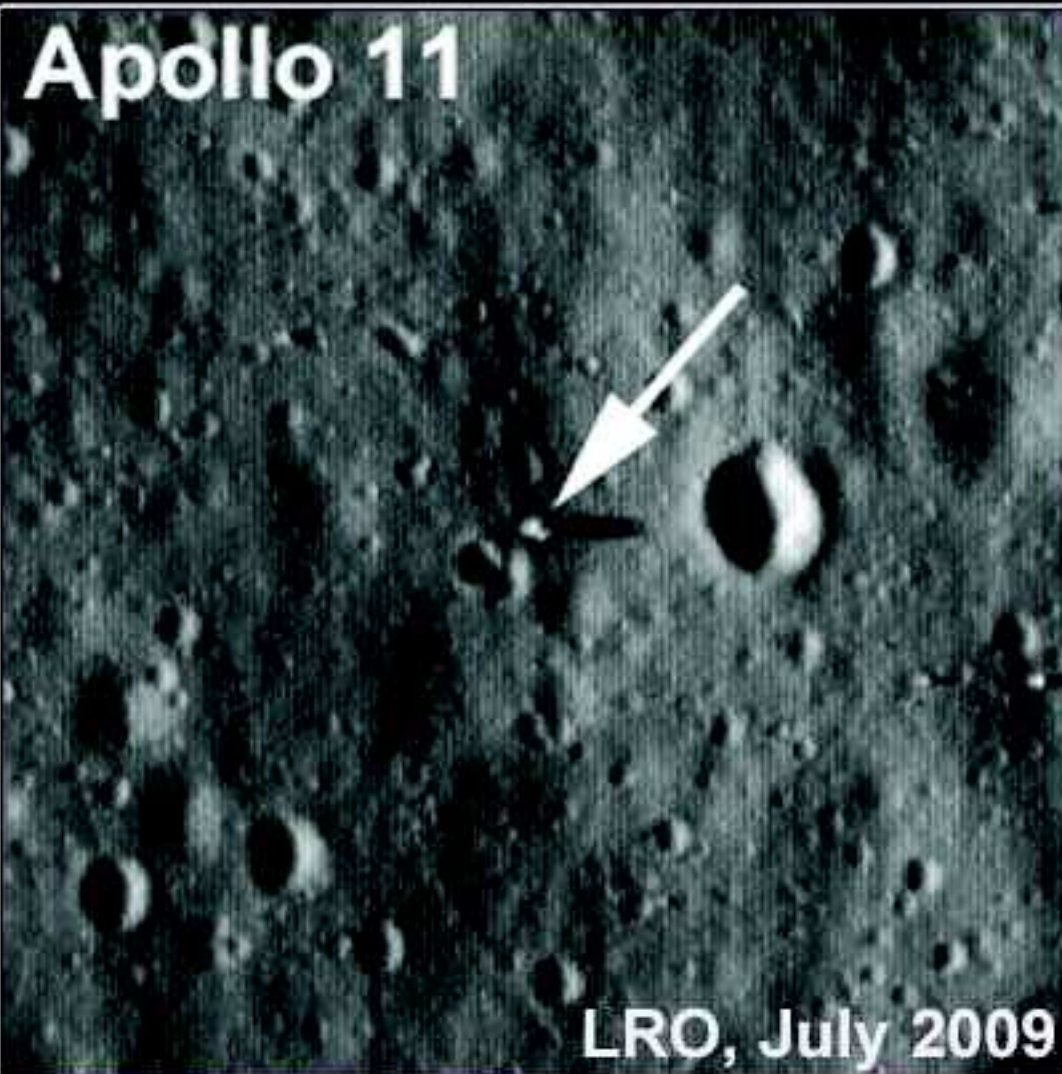
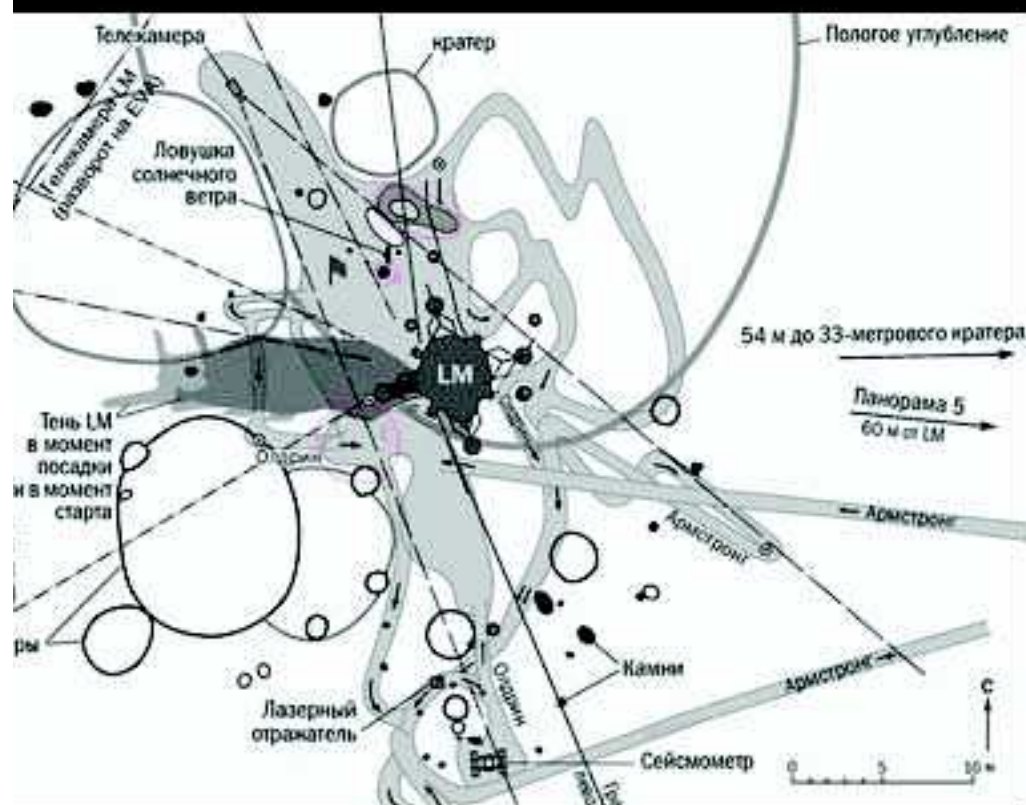




LRO



Аполлон 11, июль 1969 г.



Apollo 12

ALSEP

200 m

Intrepid Descent Stage

Head

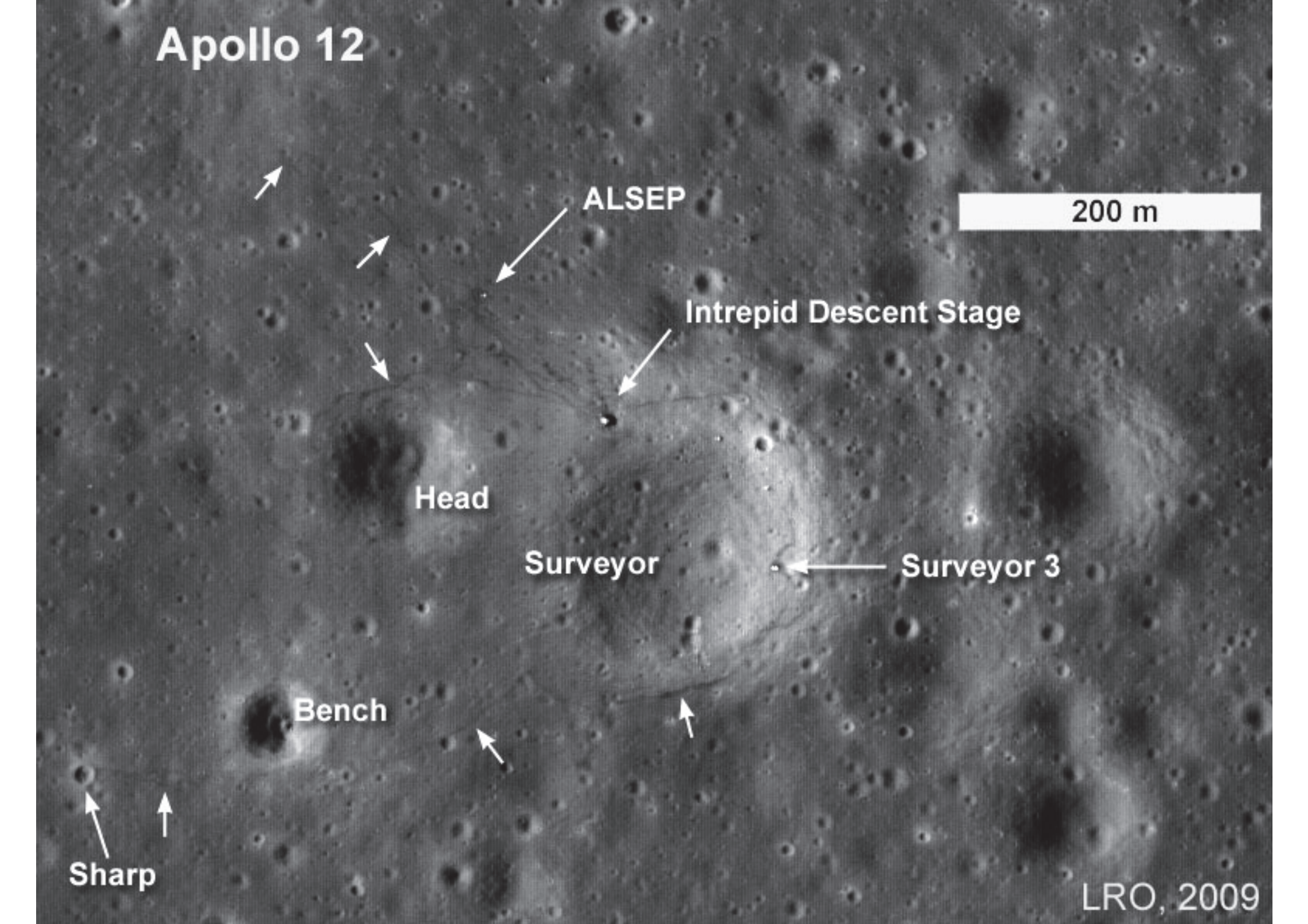
Surveyor

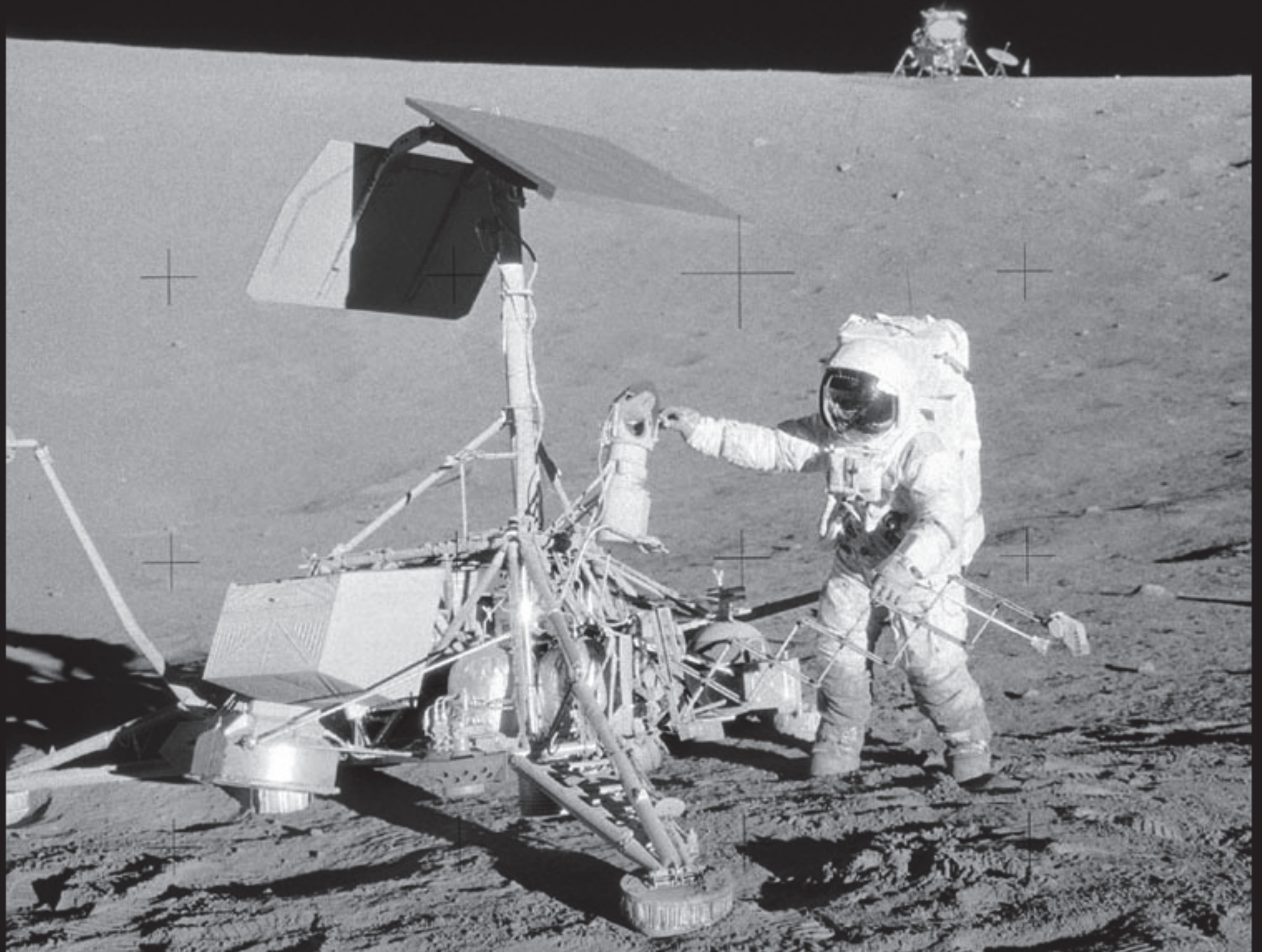
Surveyor 3

Bench

Sharp

LRO, 2009





Apollo 14

Scientific Instruments

Astronaut Footprints

LM Shadow

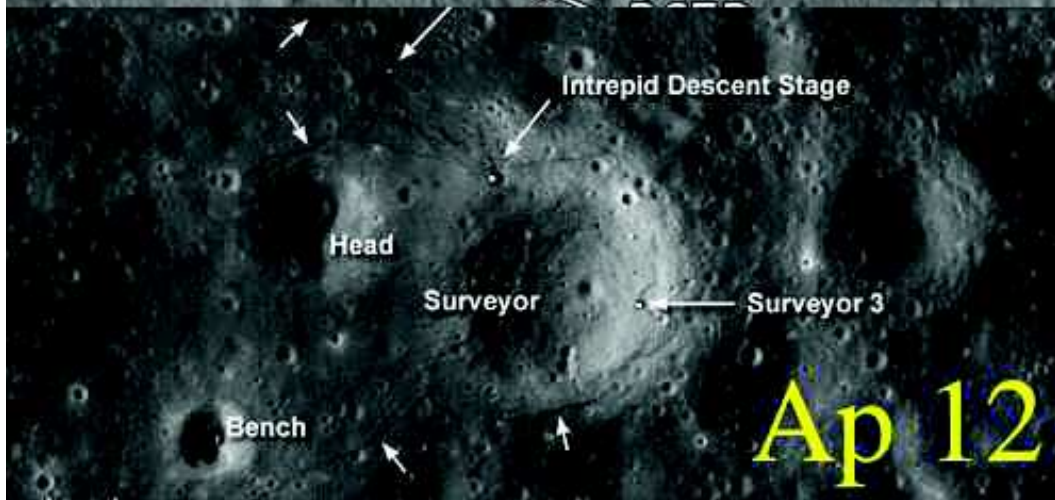
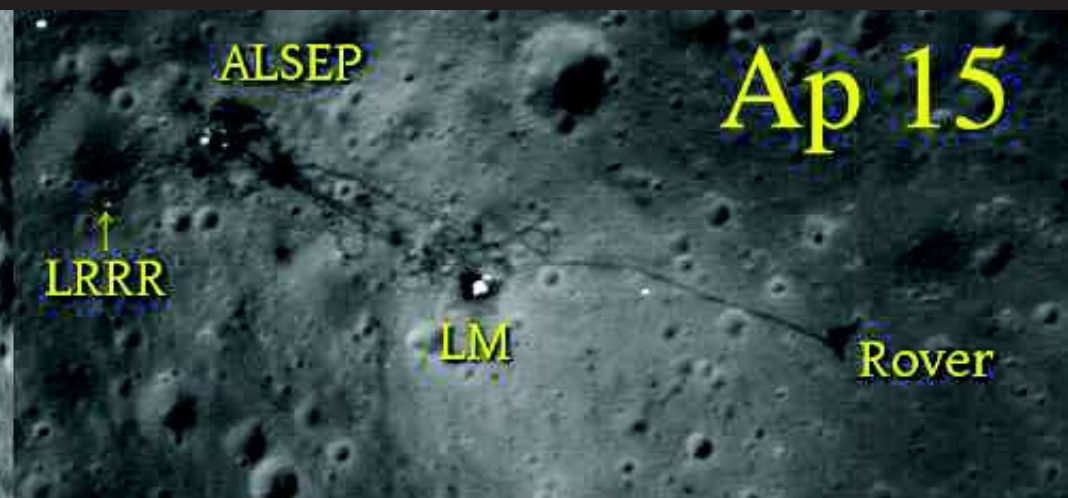
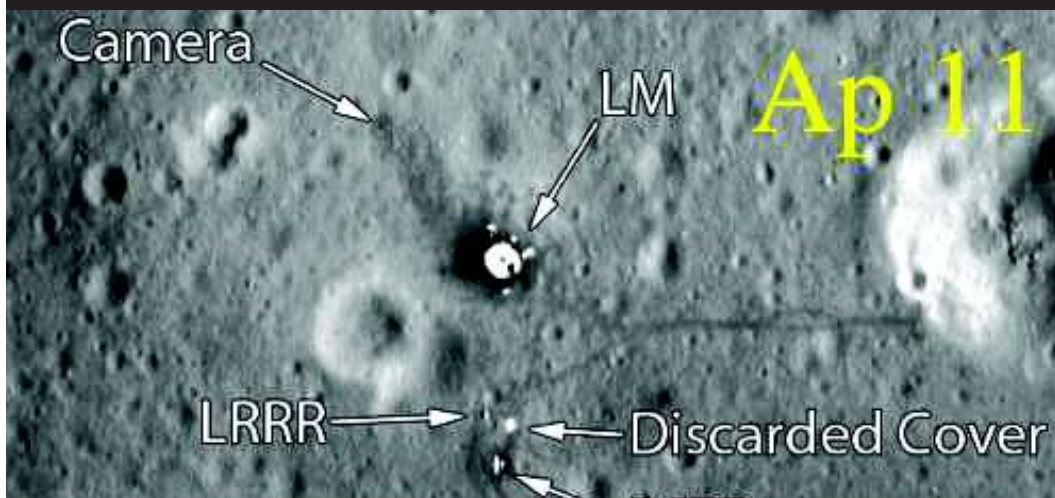
Lunar Module
(Antares)

100 meters

Lunar Reconnaissance Orbiter (NASA)

Место посадки "Аполлона-14", июль 2009, разрешение 1 м







LRO + LCROSS

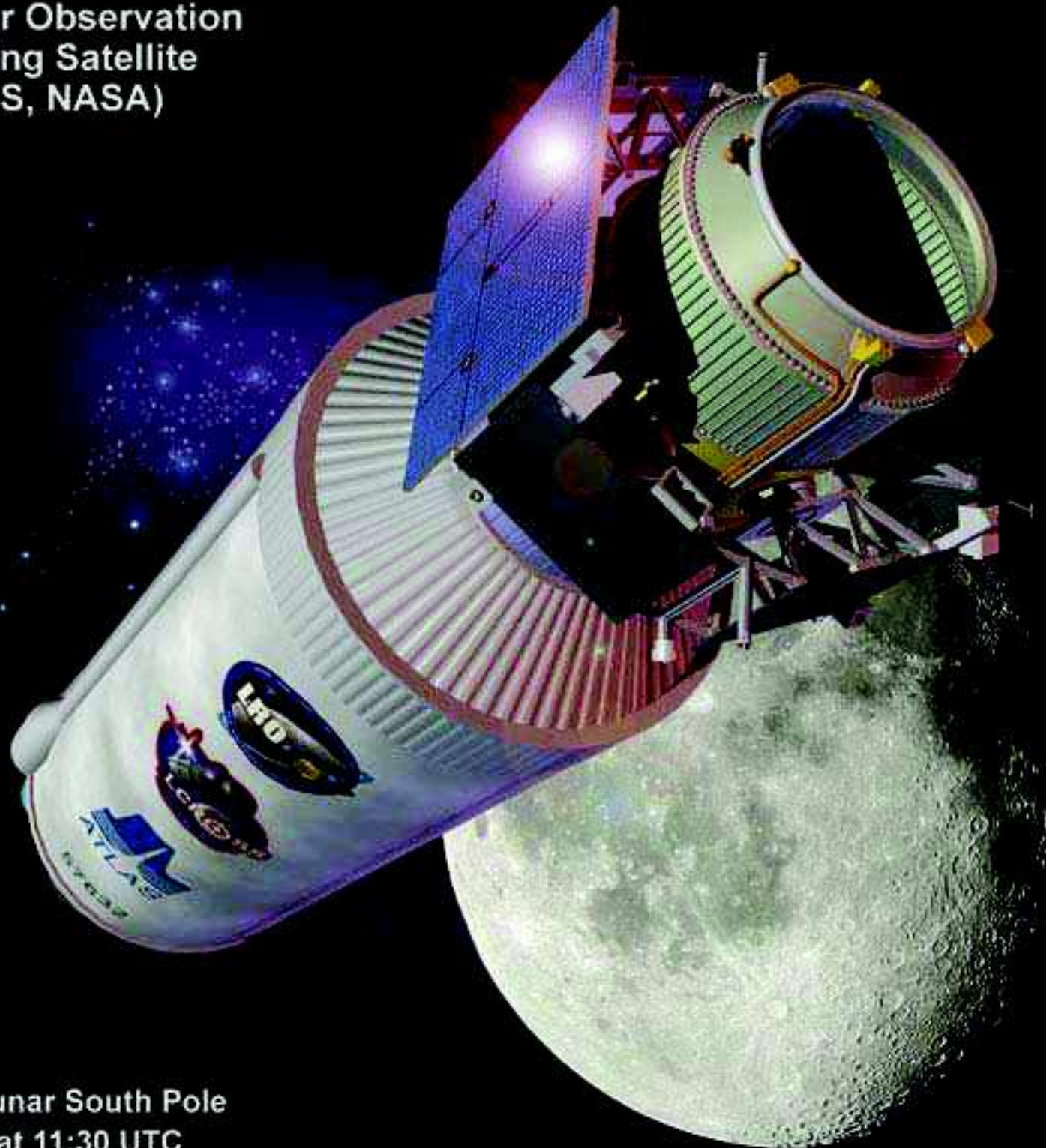
Lunar Reconnaissance Orbiter
Lunar Crater Observation
and Sensing Satellite



Запуск
18 июня 2009 г.
Падение последней
ступени ракеты и LCROSS
на Луну 9 октября 2009 г.



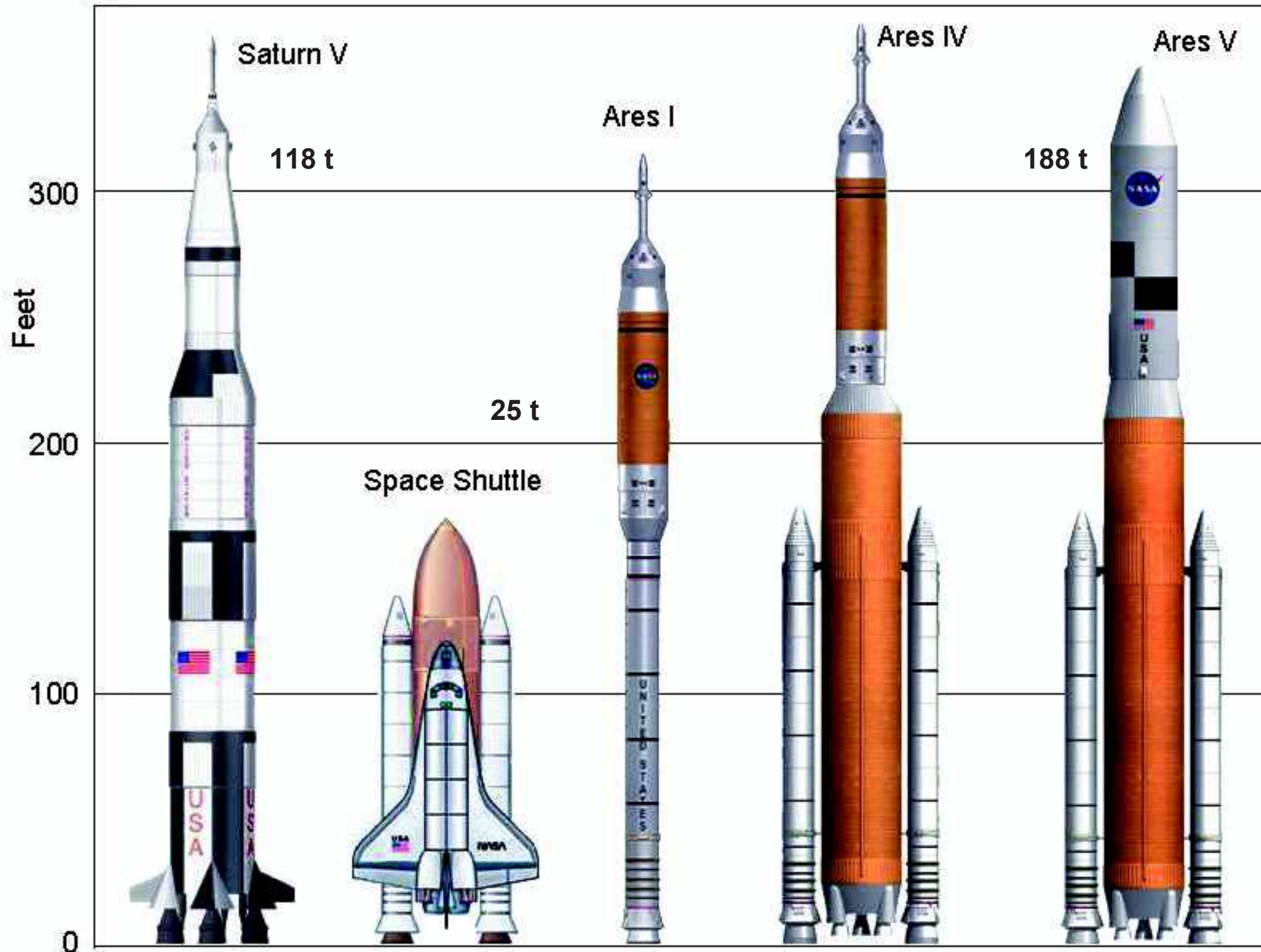
**Lunar CRater Observation
and Sensing Satellite
(LCROSS, NASA)**



**Impact at the lunar South Pole
Oct 9, 2009 at 11:30 UTC**

MIR Flash Detection

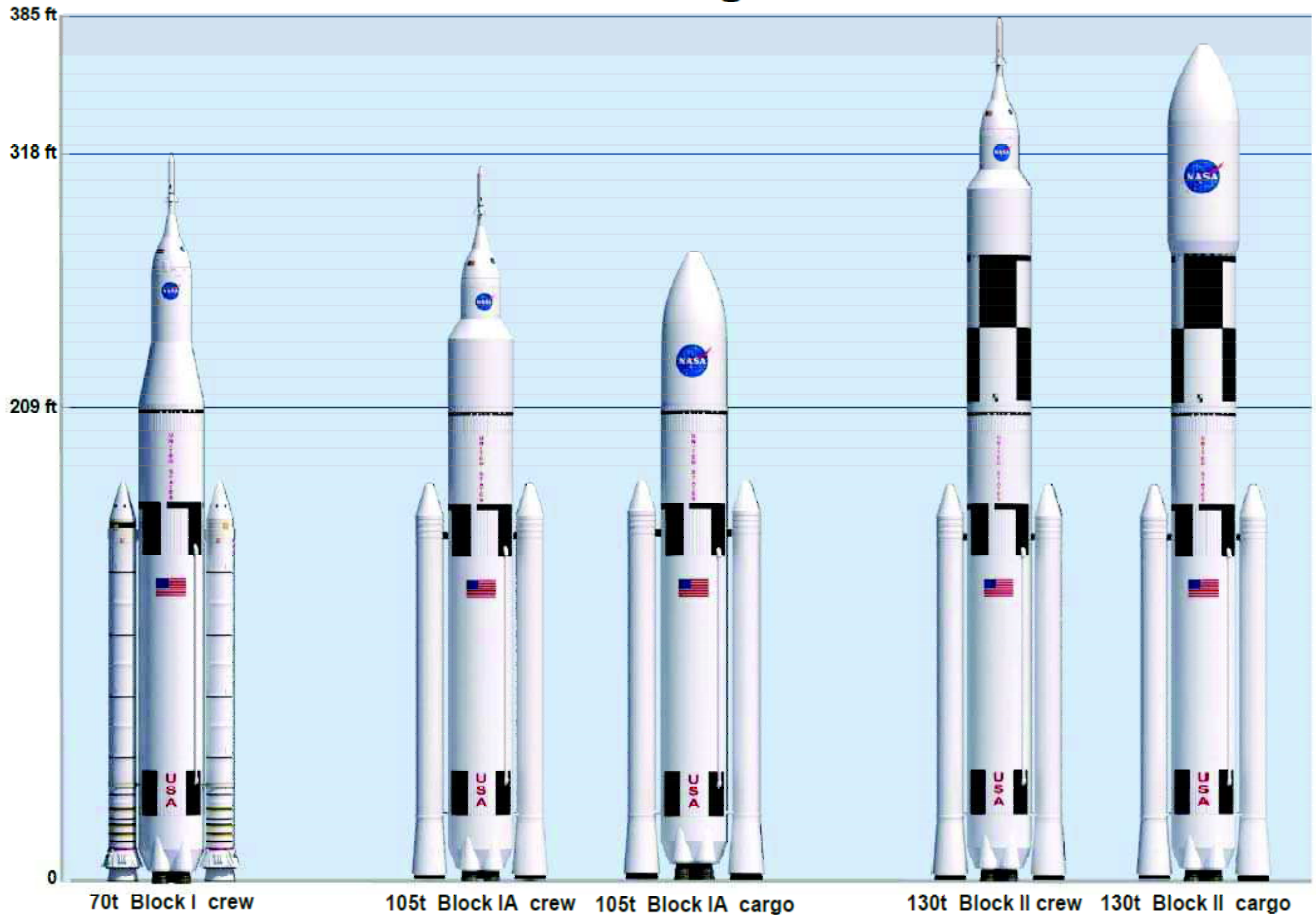






Ares I-X
October 28, 2009
первый полет

SLS Vehicle Configurations



Constellation



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

Транспортная система «Constellation» в варианте экспедиции на Луну

Экипаж - 4 астронавта,
все спускаются на поверхность

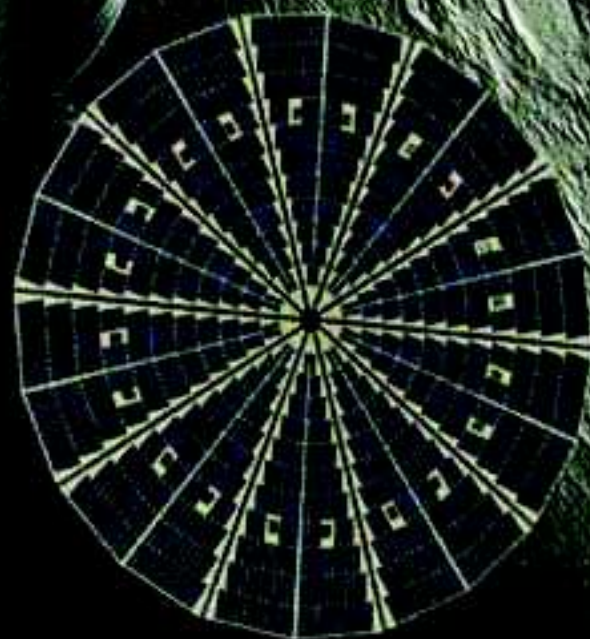
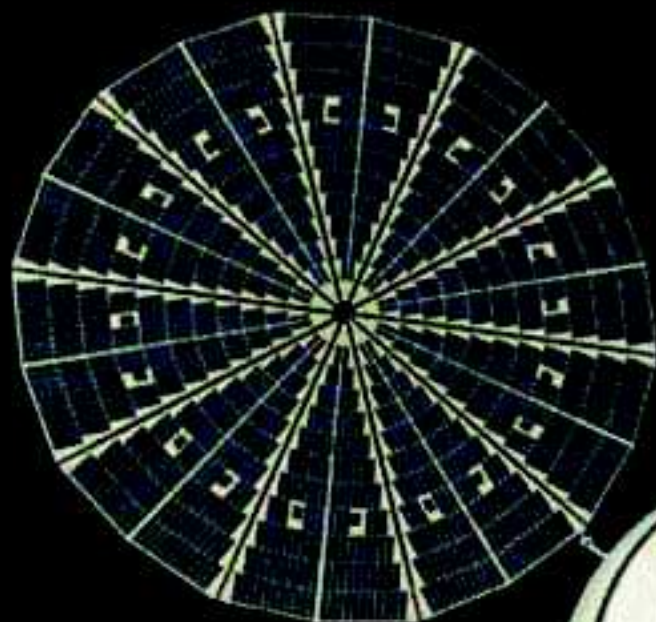
После взлета двух носителей
корабль с экипажем стыкуется
с разгонным блоком и лунным
посадочным модулем

Корабль без экипажа может
остаться на орбите полгода

Посадка на
твердую
поверхность
с помощью
воздушных
мешков



Пилотируемый корабль
"Орион" транспортной
системы "Созвездие"



ЛУННЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ



