



Л
М

З
Е
Л
Е
Н
Ы
Й



ДОРОГА К МАРСУ

В поисках воды и жизни

19-10-2016

И
К
И

Р
А
Н

МЕРТВАЯ ПУСТЫНЯ ??



ИЛИ ЗАПАСНАЯ ПЛАНЕТА ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ??



Джованни Вирджинио

Скиапарелли

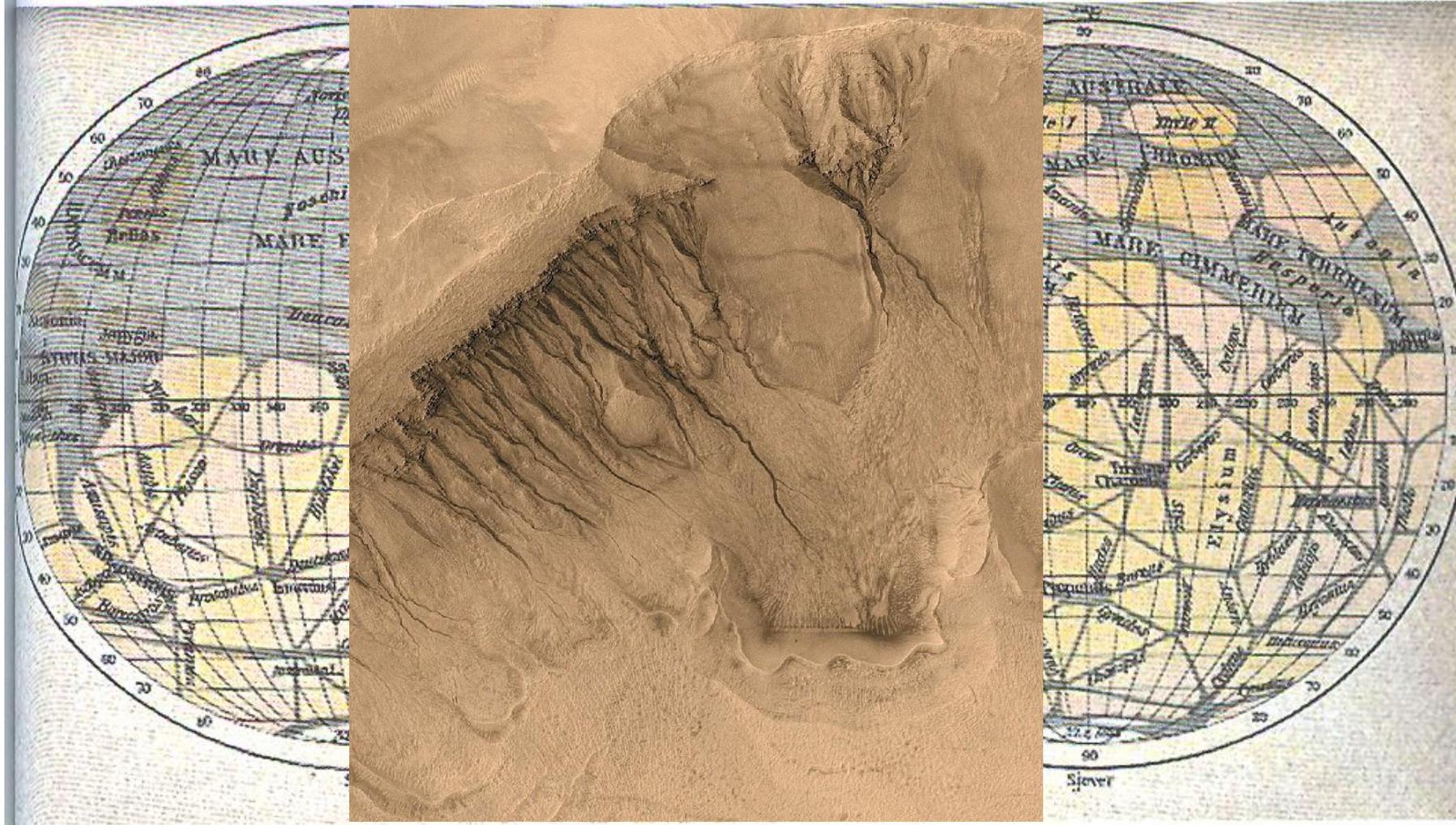
1835-1910

- Работал в Пулковской обсерватории.
- Был членом Петербургской Академии наук.
- Наблюдал на поверхности Марса марсианские каналы
- Предложил названия, на которых основывается современная систем названий деталей поверхности Марса.
- В его честь названы кратеры на Луне и Марсе, гряда на Меркурии.

- ИМЕНЕМ СКИАПАРЕЛЛИ НАЗВАН ЗОНД ЕКА EDM КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СЕГОДНЯ ОСУЩЕСТВИТЬ МЯГКУЮ ПОСАДКУ

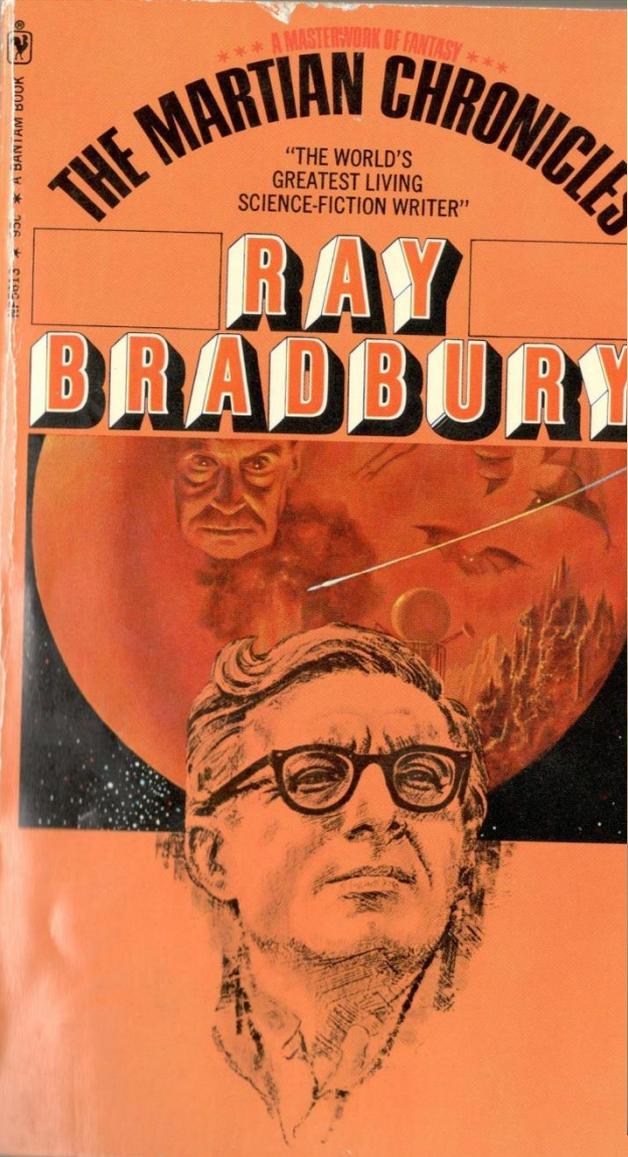
A chart of the martian surface drawn by Schiaparelli in 1879. The rectilinear structures correspond to the 'canals' interpreted by some as signs of intelligent life.

МАРСИАНСКИЕ КАНАЛЫ (СКИПАРЕЛЛИ)



МАРСИАНЕ- УЭЛЛС - БРЭДБЕРИ- АЭЛИТА , MARTIAN

RAY BRADBURY (1920—2012)



FOR DR. L.M. ZELENY
WITH THE GOOD WISHES
OF

THE PEOPLE OF EARTH
CAME TO MARS

They came because they were afraid or unafraid, happy or unhappy. There was a reason for each man. They were coming to find something or get something, or to dig up something or bury something.

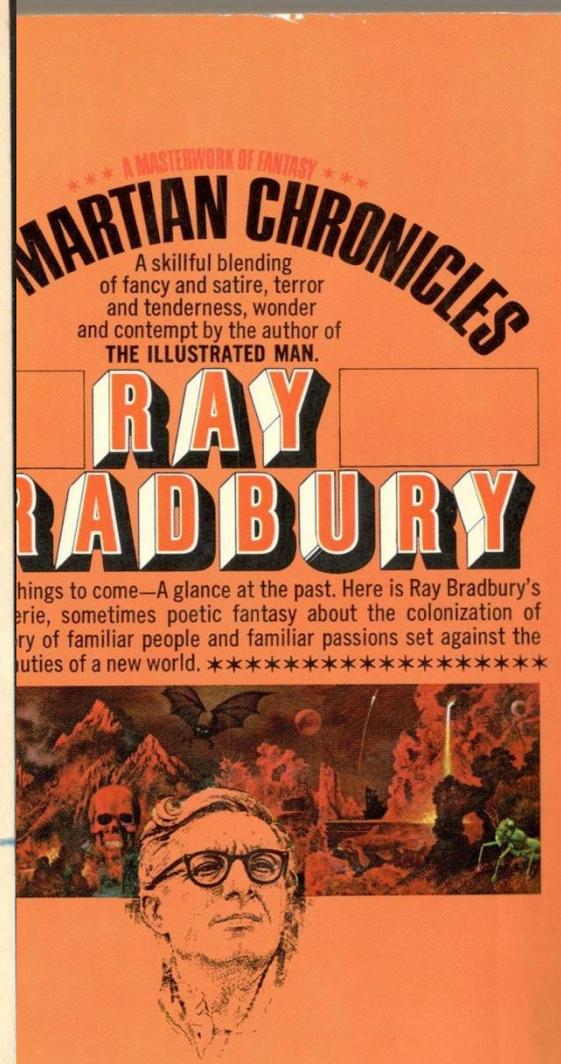
They were coming with small dreams or big dreams or none at all.

The first men were few, but the numbers grew steadily. There was comfort in numbers. But the first Lonely Ones had to stand alone . . .

THE MARTIAN CHRONICLES
By RAY BRADBURY

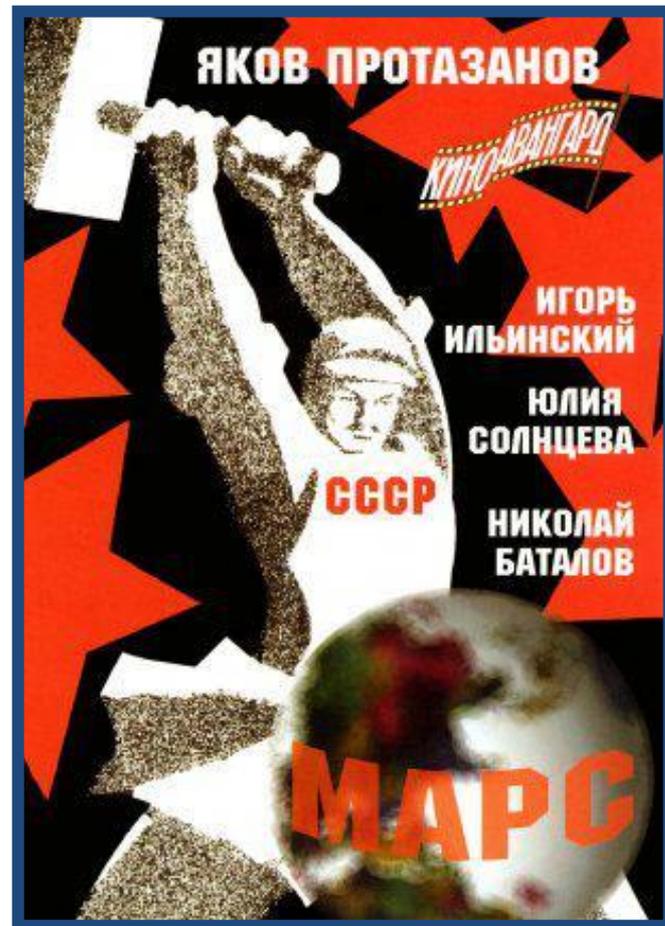
Ray
BRADBURY

Nov. 5, 1973





1924



« Научу я вас
революции
устроить,
черти кирпичные»



Астроботаника



Гавриил

Андре́евич Тихов

1875-1960

Академик АН Казахской ССР

- Растения могут приспосабливаться суровым климатическим условиям, свои оптические свойства и способ поглощения солнечной радиации.
- Был уверен в существовании растительности синего цвета Марсе и жёлто-оранжевого на Венере

Отрывок из рассказа Бориса Ляпунова «Мы – на Марсе»

«Огонёк» 1956 г., №2



... В пустыне мы нашли растения совсем иного цвета – не голубые, а красновато-бурые. Там, где только что стаял снег, появились первые весенние побеги. Вот чем объясняется то, что с Земли видны были какие-то красноватые пятна. Да, все-таки марсианская пустыня не так уже безжизненна, как показалась сначала...

ГИРД= ГРУППА ИЗУЧЕНИЯ РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ

ГИРД = ГРУППА ИНЖЕНЕРОВ РАБОТАЮЩИХ ДАРОМ



Цандер Фридрих Артурович
(1887-1933)



Михаил Клавдиевич Тихонравов
(1900-1974)

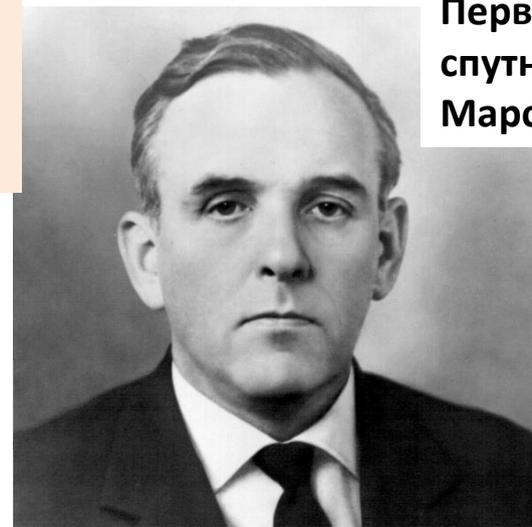
**ВПЕРЕД
НА
МАРС !**

**Разработка проекта
экспедиции на Марс**



Королёв Сергей Павлович
(1906/07-1966)

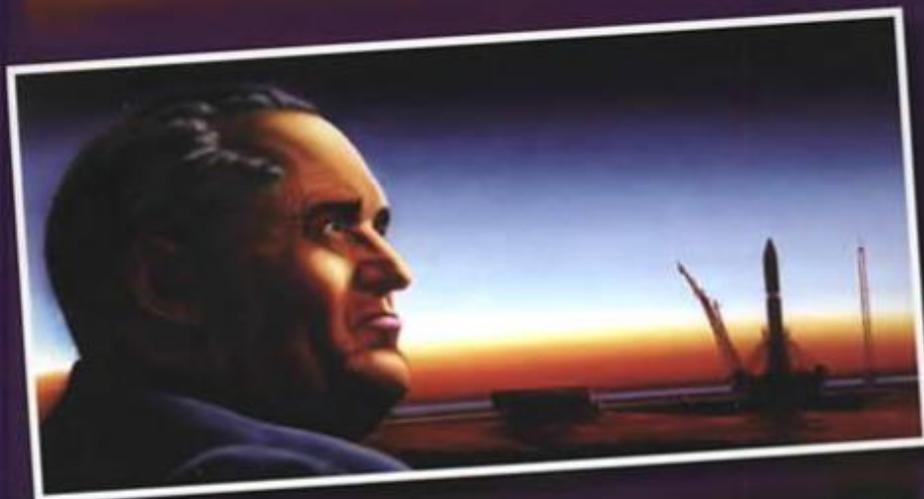
**Марс-1,
Проект
экспедиции
на Марс**



Бабакин Георгий Николаевич
(1914-1971)

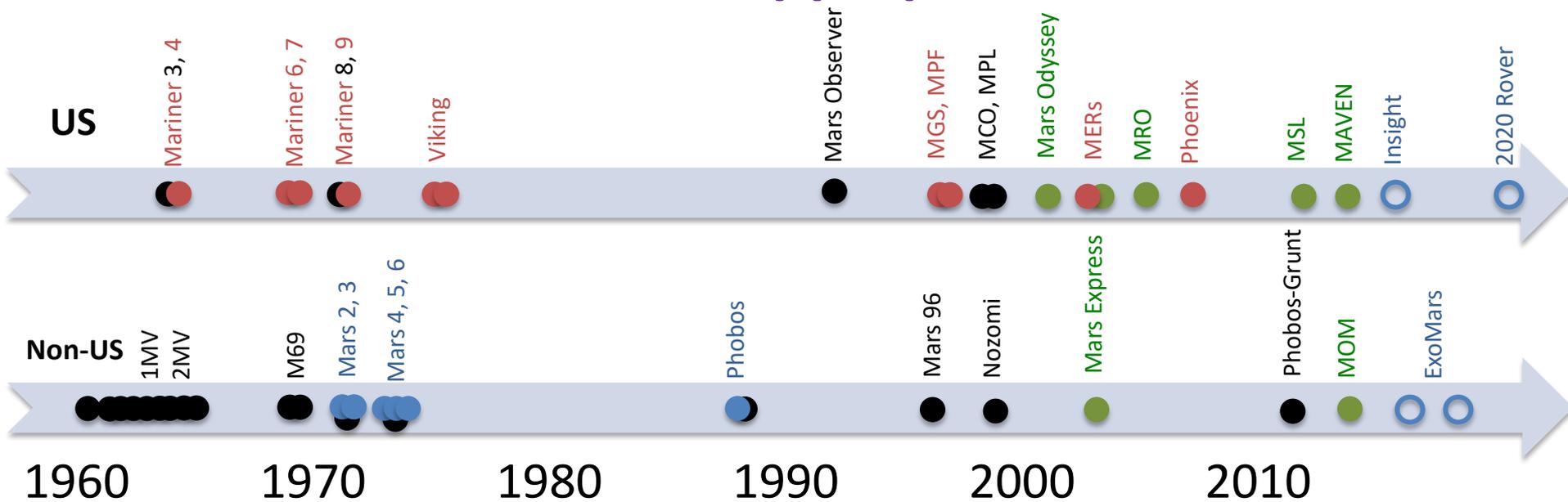
**Первые
спутники
Марса**

В.Е. Бугров

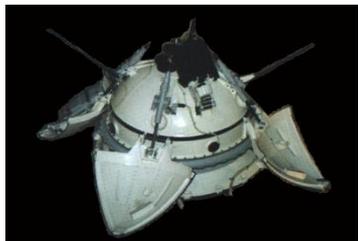


**МАРСИАНСКИЙ
ПРОЕКТ
С.П. КОРОЛЁВА**

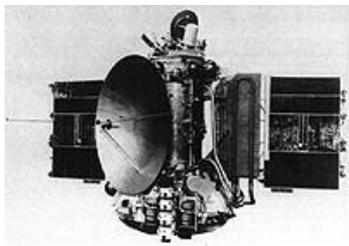
ИСТОРИЯ ЭКСПЕДИЦИЙ К МАРСУ



1960-1973 early attempts: 13 unsuccessful USSR launches



Mars 3 and the surface image



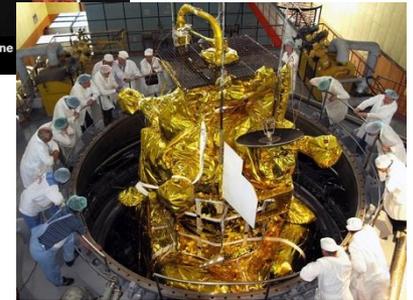
Mars 5 orbiter



Mars 96



Phobos 88

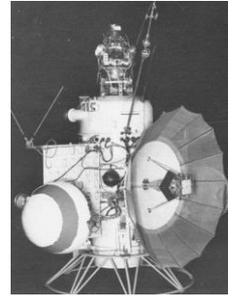


Phobos Grunt¹¹

Советская и Российская программы Исследований Марса

Марс-1 (1962) ОКБ КОРОЛЕВА

первая попытка



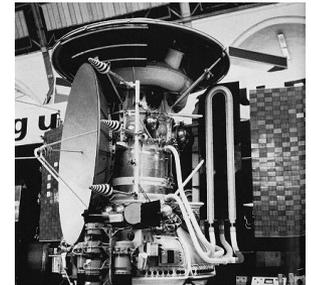
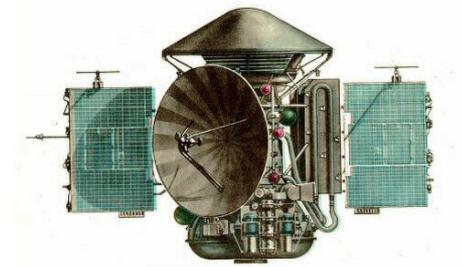
Марс-2 и Марс-3 (1971-72)

НПОЛ первые спутники Марса

обнаружение ударной волны, препятствия и шлейфа

Жесткая (M2) посадка спускаемого аппарата

Первая в мире (02-12-71) мягкая (M3) посадка
в кратере Птолемея (15м)



Марс-5 (1973-74) (+МАРС 4,6,7)

обнаружение хвоста из планетарных ионов

первое определение величины атмосферных потерь

Фобос-2 (1988-89)

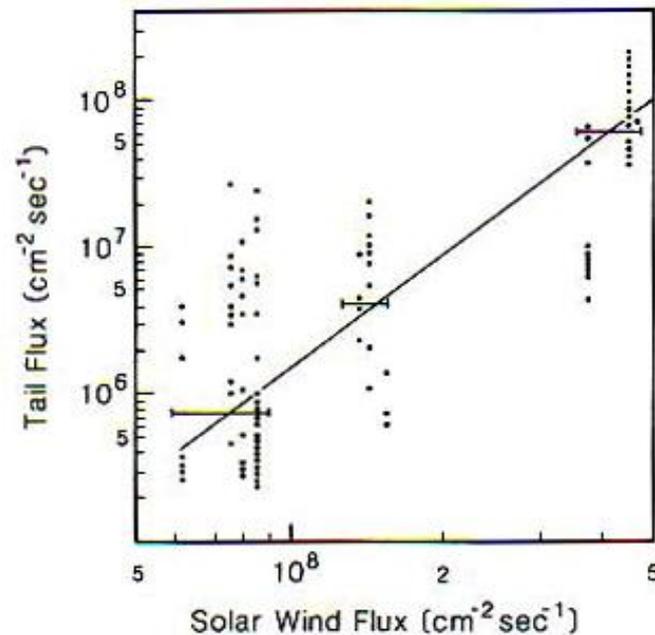
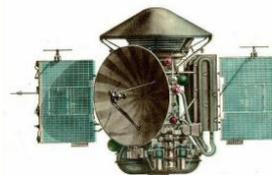
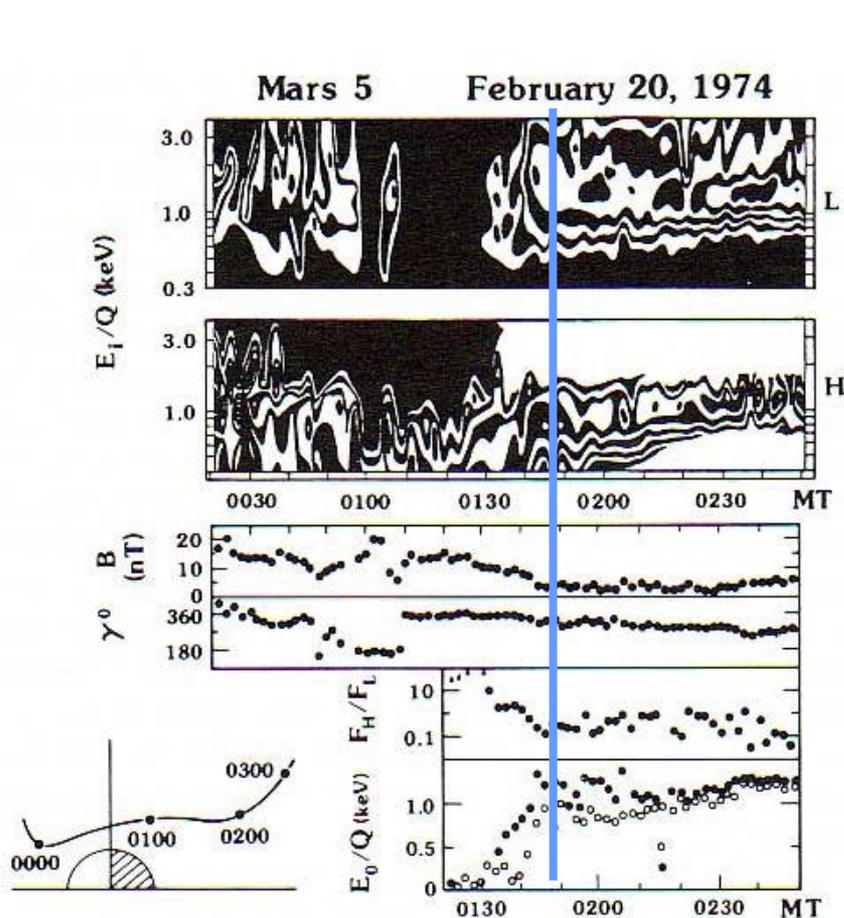
более детальное исследование ударной волны и хвоста
прямое измерение состава уносимых планетарных ионов



Марс-96 (1996)

Фобос-Грунт (2011)

Обнаружение хвоста Марса и атмосферных потерь



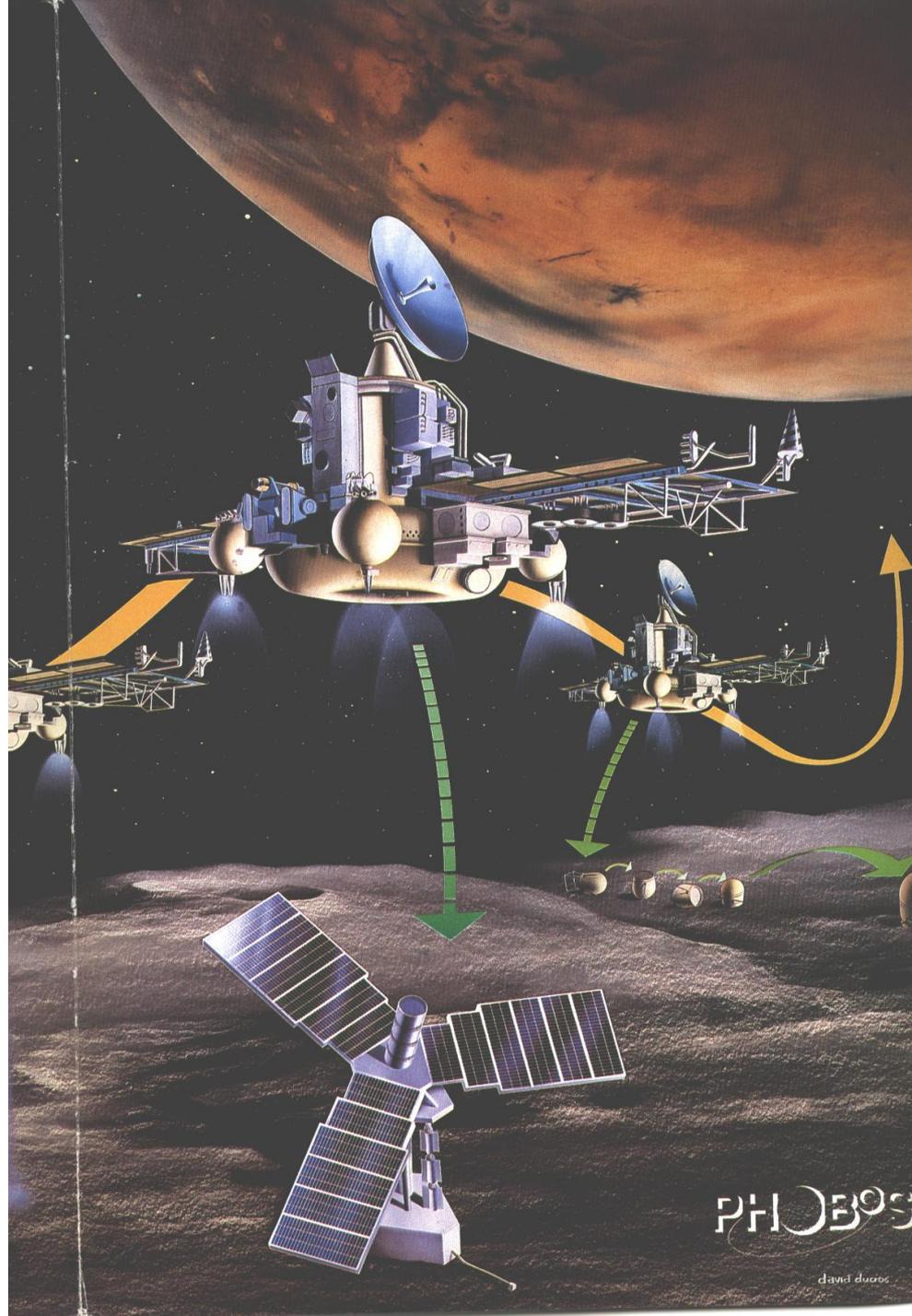
Прохождение Марса-5 через хвост Марса, показывающее, что солнечный ветер обтекает хвост, а сам хвост заполнен потоком тяжелых (O^+ и более тяжелых) ионов, теряемых Марсом при взаимодействии с солнечным ветром

Определение величины атмосферных потерь и ее зависимости от потока солнечного ветра

ФОБОС 1&2

БОЛЬШИЕ НАДЕЖДЫ ПОСЛЕ ВЕГИ

- Запуск КА Фобос-1 –
7.07.1988
- Запуск КА Фобос-2 –
12.07.1988
- Фобос-1: Потеря связи с КА –
2.09.1988
- Фобос-2: Переход на орбиту
Марса – 29.01.1989
- Фобос-2: Переход на квази-
синхронную орбиту
Фобоса – 18.02.1989
- Фобос-2: Потеря связи с КА -
27.03.1989



ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ РЕГОЛИТА ФОБОСА

Photometric and radiometric properties of the Phobos'
regolith (based on the KRFM experiment data, PHOBOS 2 mission)



В марте 1989 г. с расстояния 190 км была выполнена серия наблюдений Марса. 25 марта выполнены наблюдения Фобоса. На следующий день аппарат был потерян.

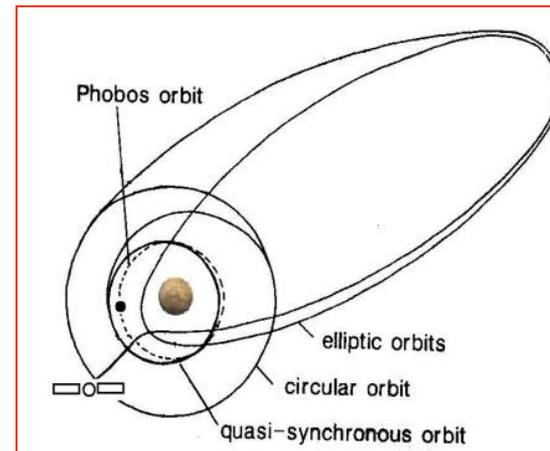
nature

INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE

Volume 341 No.6243 19 October 1989 £1.95

**PHOBOS 2
AT MARS**
The first results

ELECTROPHORESIS
product review



Мониторинг параметров плазмы в течении 2-ух месяцев

:

РЕЗУЛЬТАТЫ:

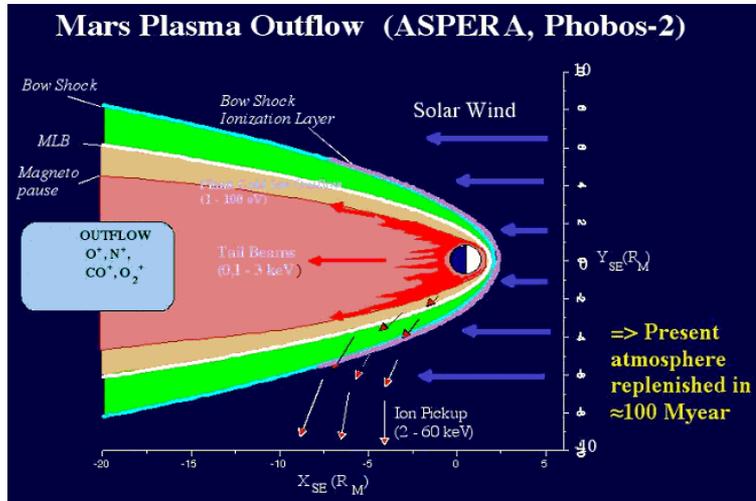
-взаимодействие солнечного ветра с плазменным окружением Марса

-Фобос: свойства реголита, изображения поверхности, картирование, плотность, гравитационное поле,

-получены данные о реголите Марса, пульсациях солнечного излучения, космических гамма-всплесках и др.

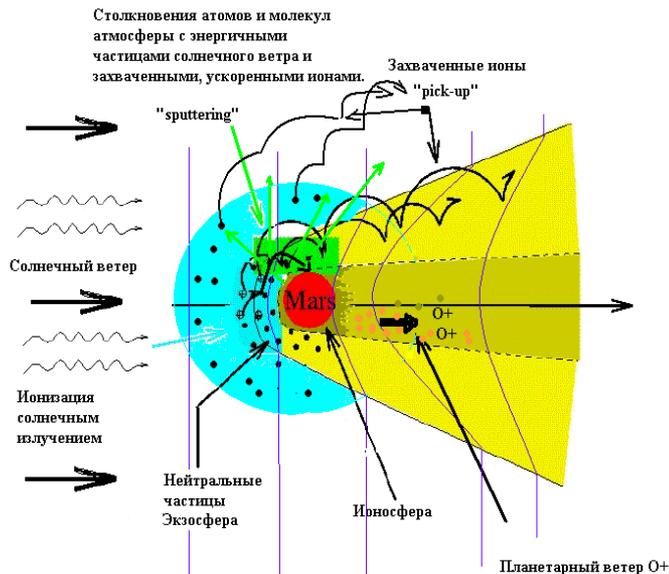
Фобос-2: эрозия атмосферы Марса

Phobos-2: erosion of the Martian atmosphere



Первые надежные оценки скорости потерь планетарных ионов (O^+ , CO^+ , O_2^+)

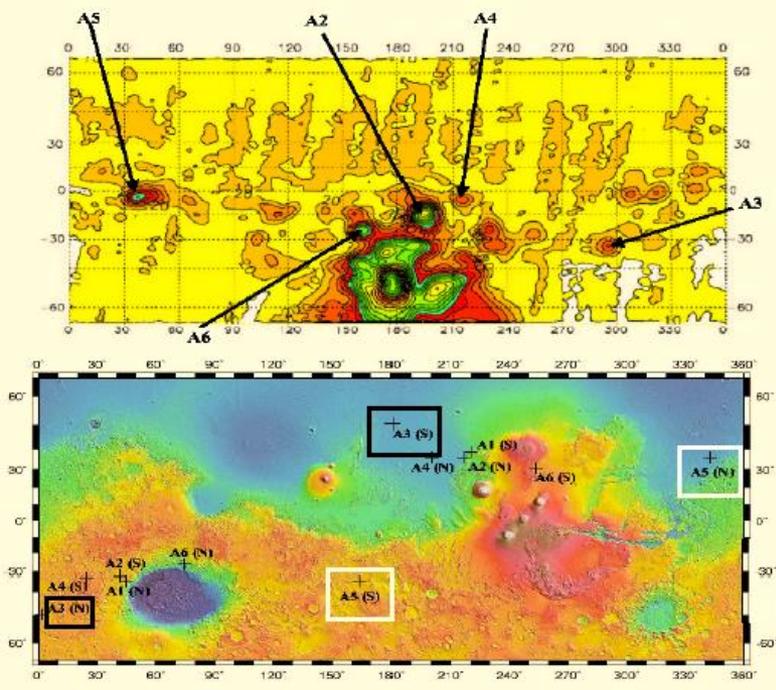
First reliable estimates of the outflow of the planetary ions (O^+ , CO^+ , O_2^+)



Захват («pick-up») планетарных ионов солнечным ветром и вынос тяжелых ионов через магнитный хвост («планетарный ветер») являются одними из основных механизмов потерь планетой своей атмосферы.

The pick-up of planetary ions by the solar wind and their outflow through the magnetotail ("planetary wind"), are the main mechanisms of atmospheric losses by the planet.

Марс: Что произошло с планетарным динамо?



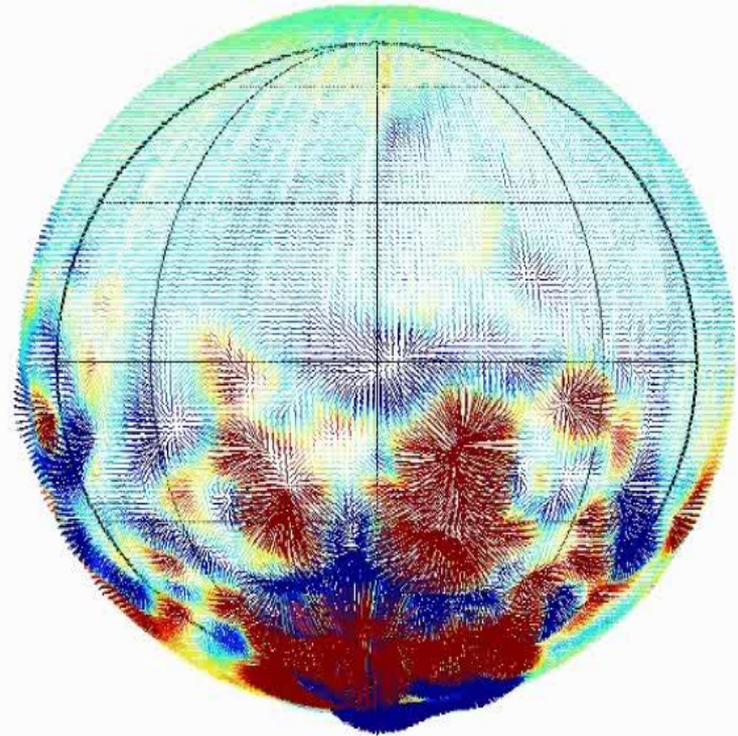
-Ак

-Пр
(не
по

-Др
на

На
сви,

Пересорптации имели место.



ы
и
).

са
?

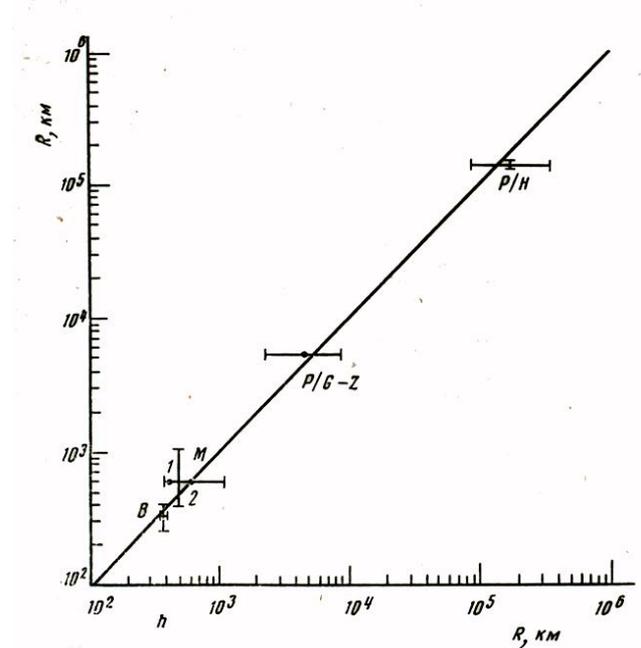
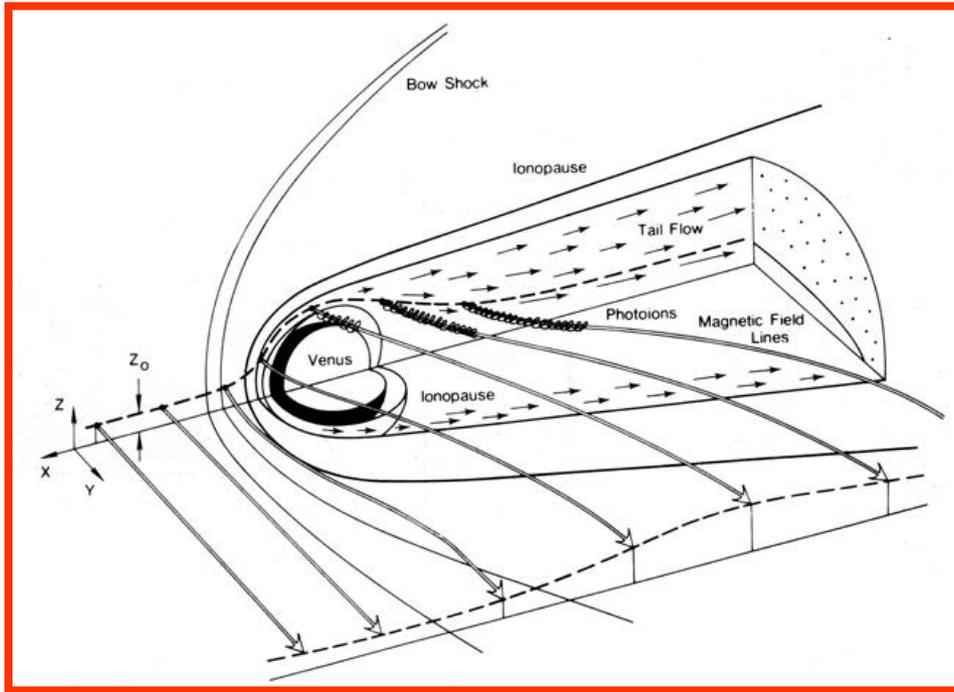
ое
ее

Вверху: Магнитные аномалии на поверхности Марса, для которых было рассчитано положение магнитного диполя в древности.

Внизу: Положение полюсов древнего магнитного поля Марса на поверхности планеты.

Аккреционная МОДЕЛЬ взаимодействия с Солнечным Ветром

(Марс, Венера. кометы)



Сравнение теоретической Оценки размера препятствия (абсцисса) и проведенных исследований (ордината) Венеры, Марса и комет Giacobini - Zinner и Halley.

Модель аккреционной магнитосферы, определяемой величиной газовыделения препятствия солнечному ветру

[Zeleny and Vaisberg, 1985] : $N_{sw} M_{sw} V_{sw} = R_0 N_{pl}(r) v m_{pl}$

**РОССИЙСКАЯ ИСТОРИЯ СОБСТВЕННЫХ ПРОЕКТОВ ПО
ИССЛЕДОВАНИЮ МАРСА ПОКА БЫЛА ТРАГИЧНА**

МАРС - 96 (1996г.)

ФОБОС –ГРУНТ (2011г.)



**Аварии ракетоносителей
и разгонных блоков**

**РОССИЙСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ
НА БОРТУ ЕВРОПЕЙСКИХ И АМЕРИКАНСКИХ
ПЛАНЕТНЫХ МИССИЙ**

С 2001 года первый летный образец ХЕНД работает на борту марсианского спутника НАСА «Марс Одиссей»

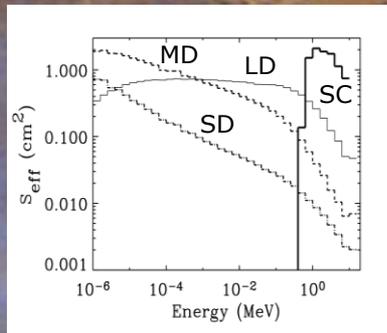
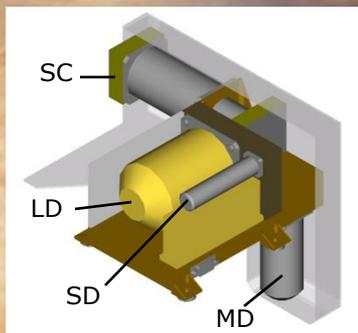
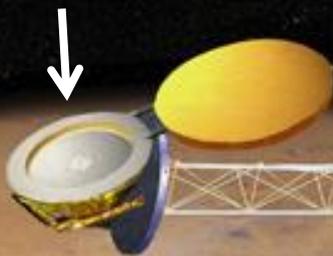
NASA's spacecraft Mars Odyssey with the instrument HEND

1997-2001 – development and manufacturing

2001-2002 – cruise to Mars, transition to the mapping polar orbit

2002-now – orbital mapping

GRS



HEND

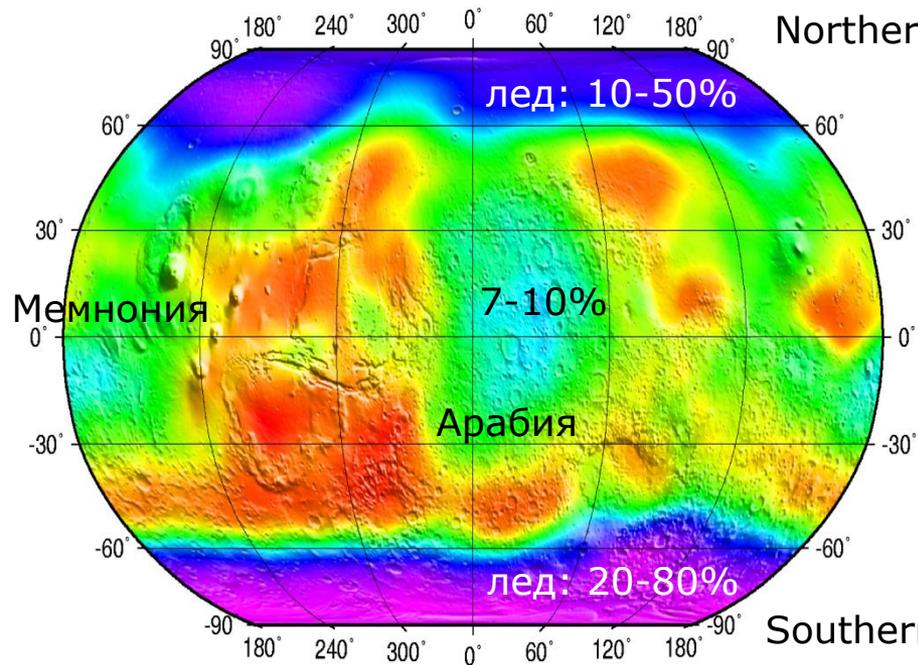
В 2002 году данные измерений прибора ХЕНД позволили обнаружить марсианскую «вечную мерзлоту» с высоким содержанием водяного льда

HEND: mapping of epithermal neutrons emission from Mars

темп счета нейтронов, отс/с



0.05 0.10 0.15 0.20 0.25

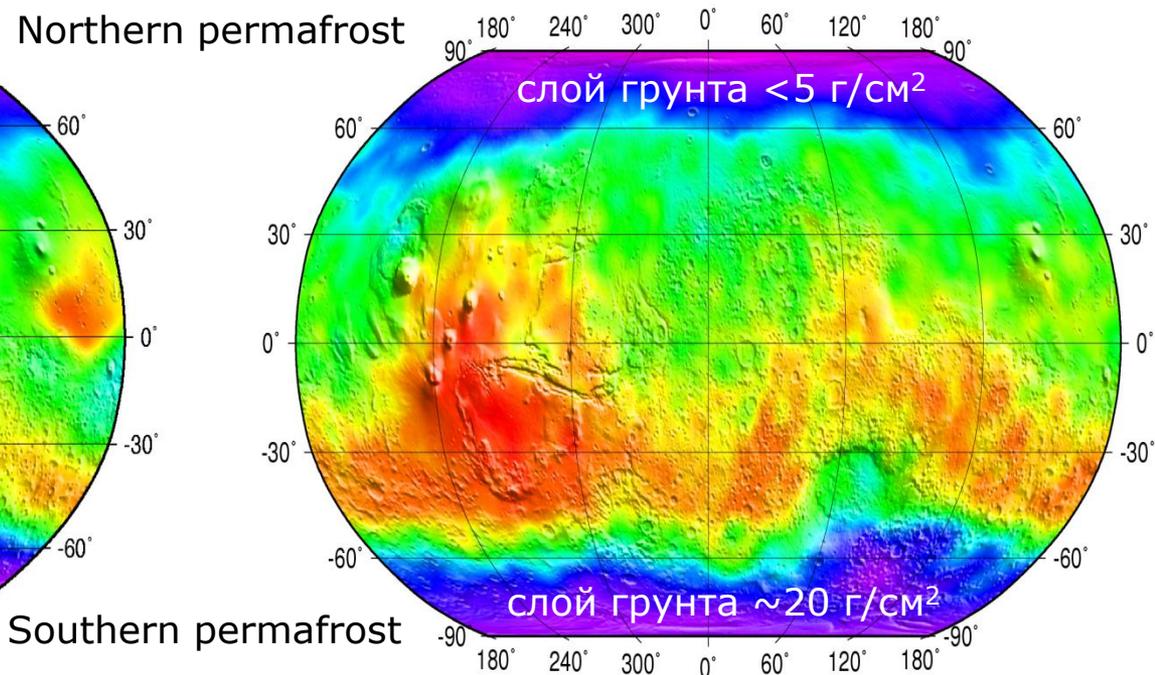


Epithermal neutrons

темп счета нейтронов, отс/с



0.10 0.15 0.20

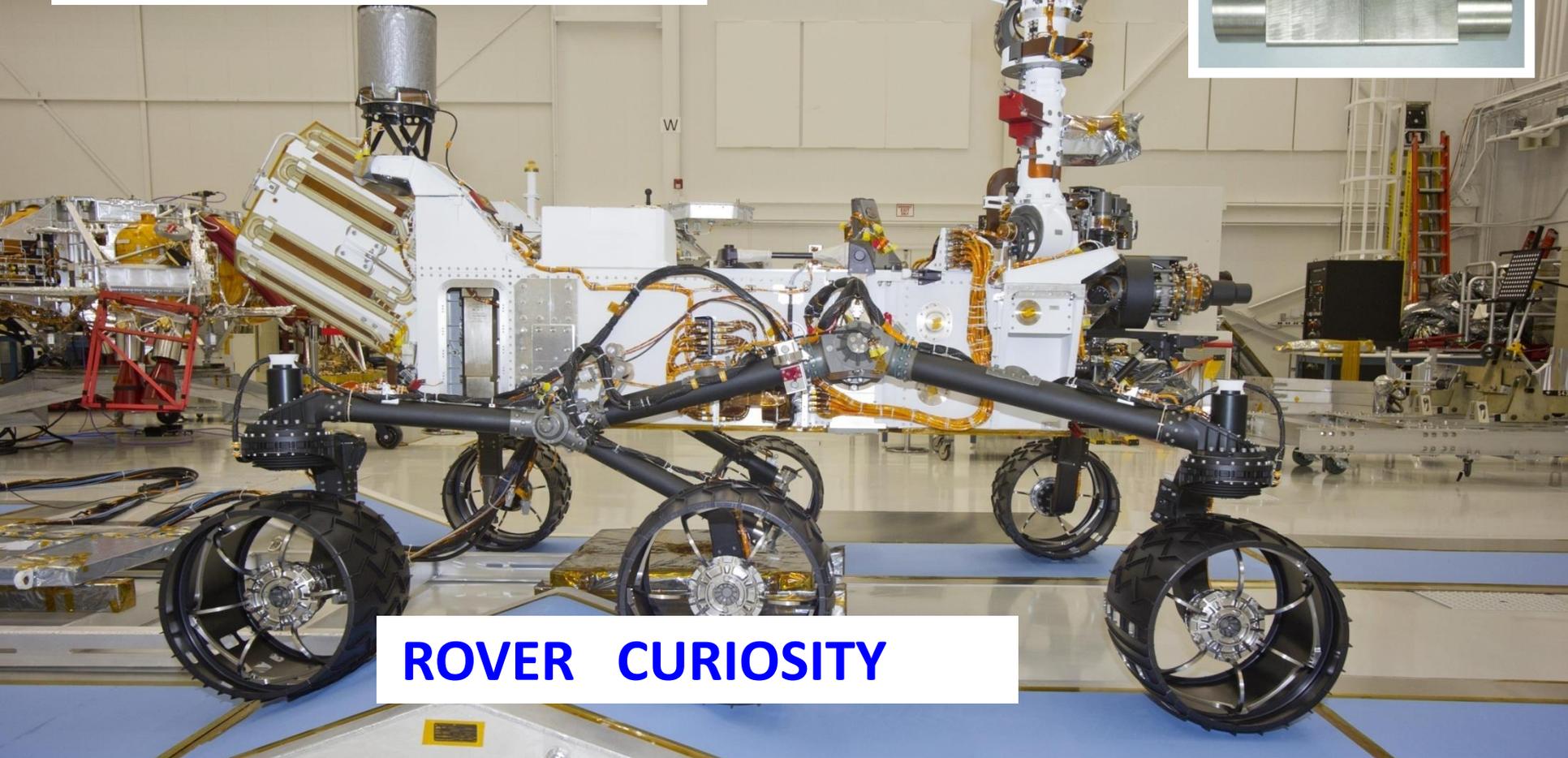


Fast neutrons at 0.4 – 2.0 MeV

Аппаратура ДАН на борту марсохода «Кьюриосити» включает блок нейтронного генератора (слева) и блок детекторов (справа)



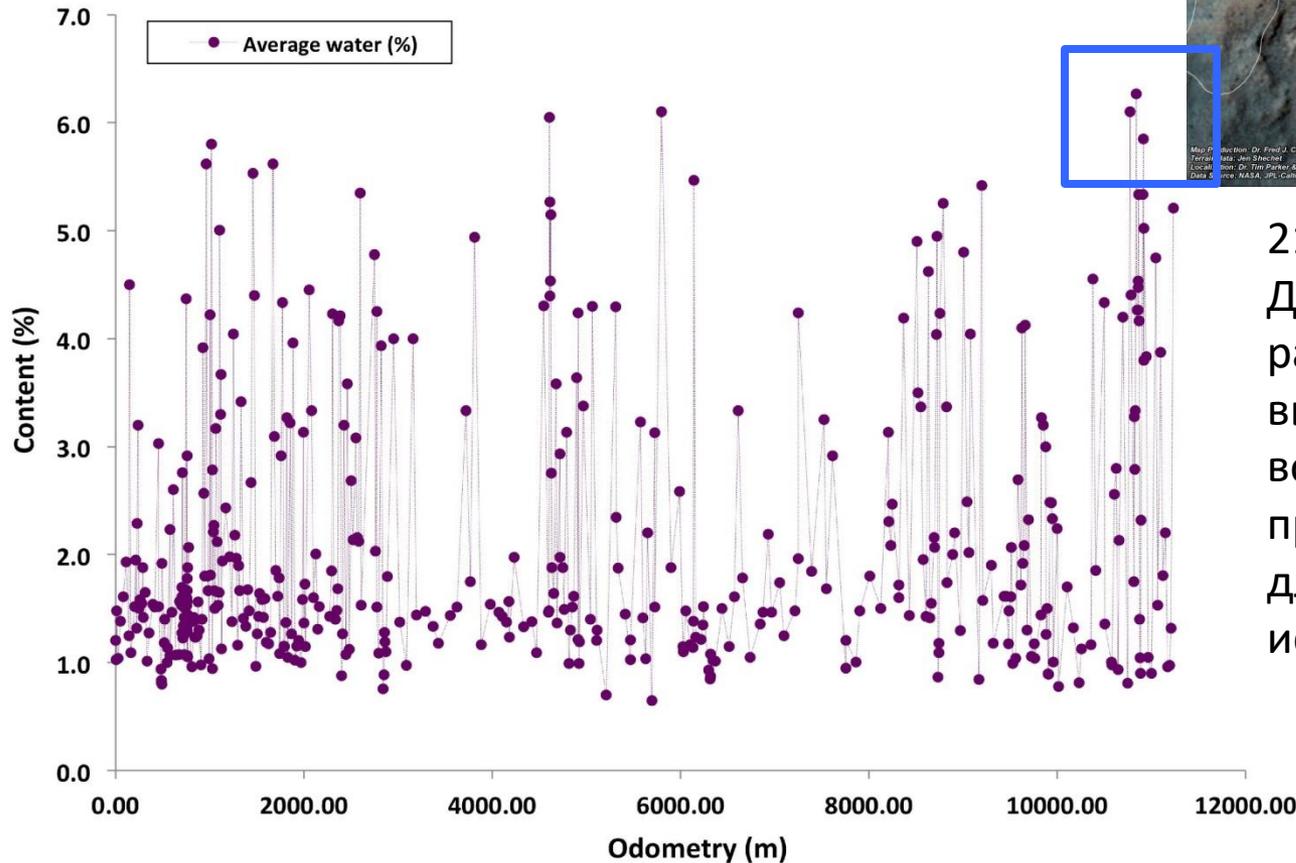
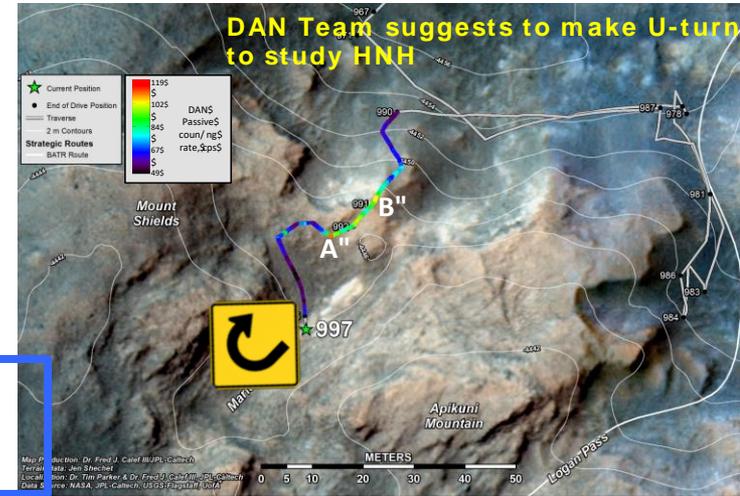
**DYNAMIC ALBEDO
OF NEUTRONS**



ROVER CURIOSITY

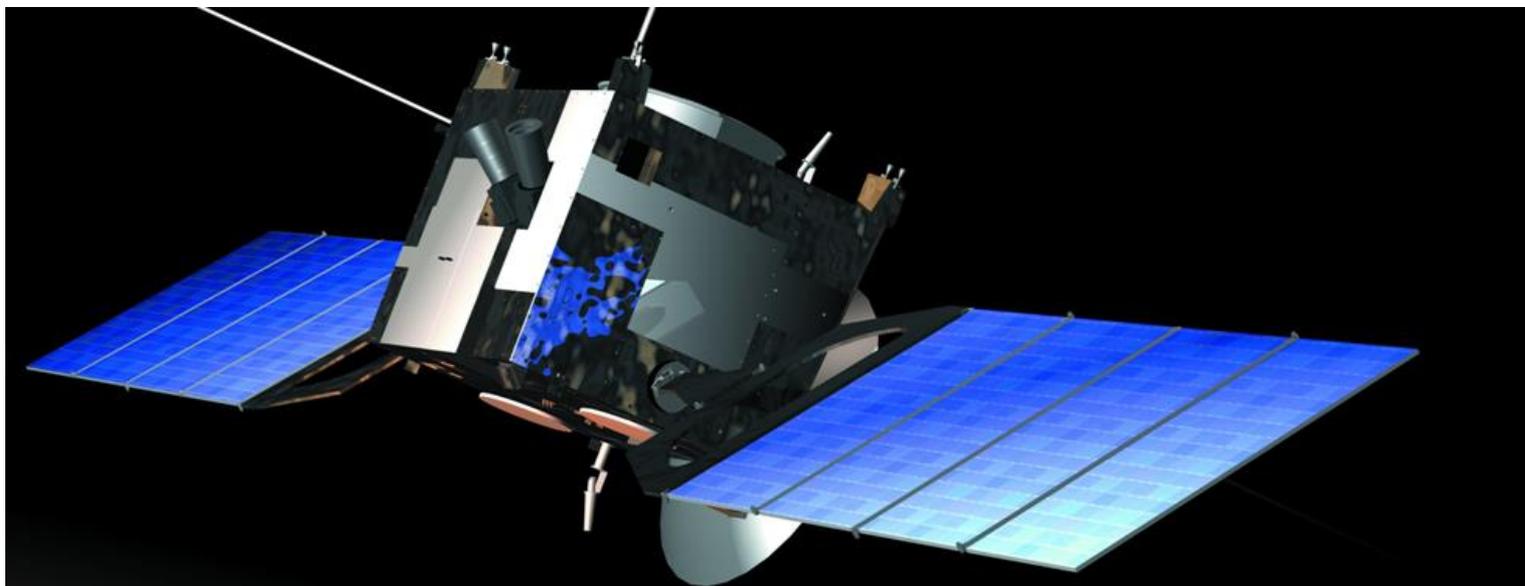
Содержание воды в веществе под поверхностью Марса вдоль трассы

UNDERSURFACE WATER CONTENT ALONG "CURIOSITY" PATH



21 мая 2015 года
ДАН обнаружил
район HNH с аномально
высоким содержанием
воды – марсоходу
пришлось развернуться
для его подробного
исследования

МАРС-ЭКСПРЕСС (3.06.2015---2018?)



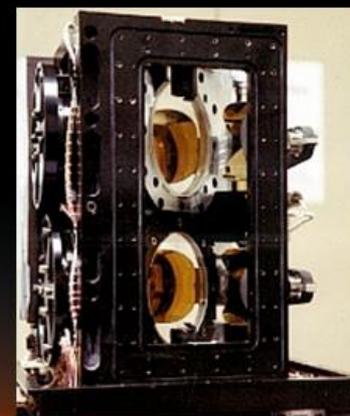
Российский вклад в проект



OMEGA: картирующий спектрометр



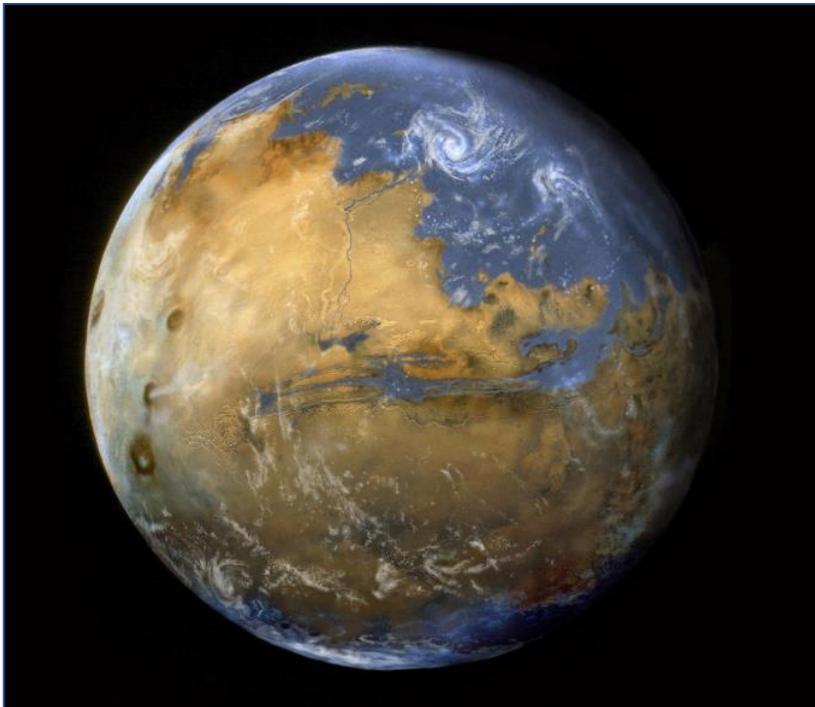
SPICAM: УФ и ИК спектрометр для атмосферы



PFS: Планетный Фурье-спектрометр

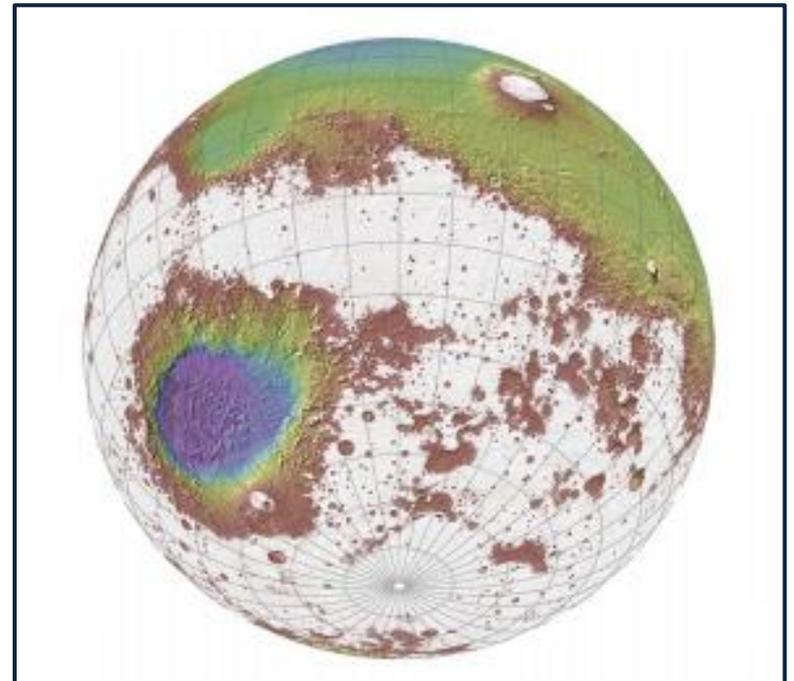
КОНКУРИРУЮЩИЕ МОДЕЛИ РАННЕГО КЛИМАТА МАРСА

“ТЕПЛЫЙ И ВЛАЖНЫЙ”



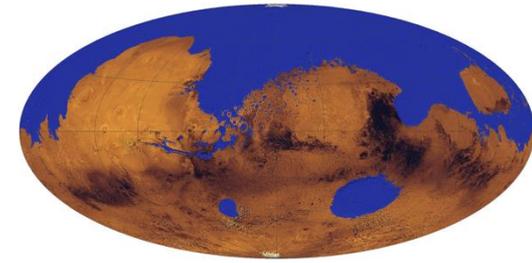
Craddock & Howard, 2002

“ХОЛОДНЫЙ И ЛЕДЯНОЙ”



Forget et al., 2013; Wordsworth et al., 2013; Head & Marchant, 2014

Ранний теплый и влажный Марс (результаты OMEGA)

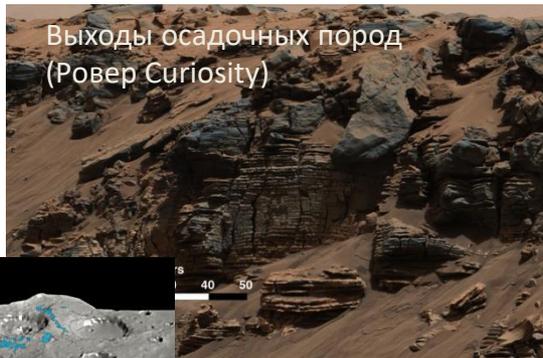
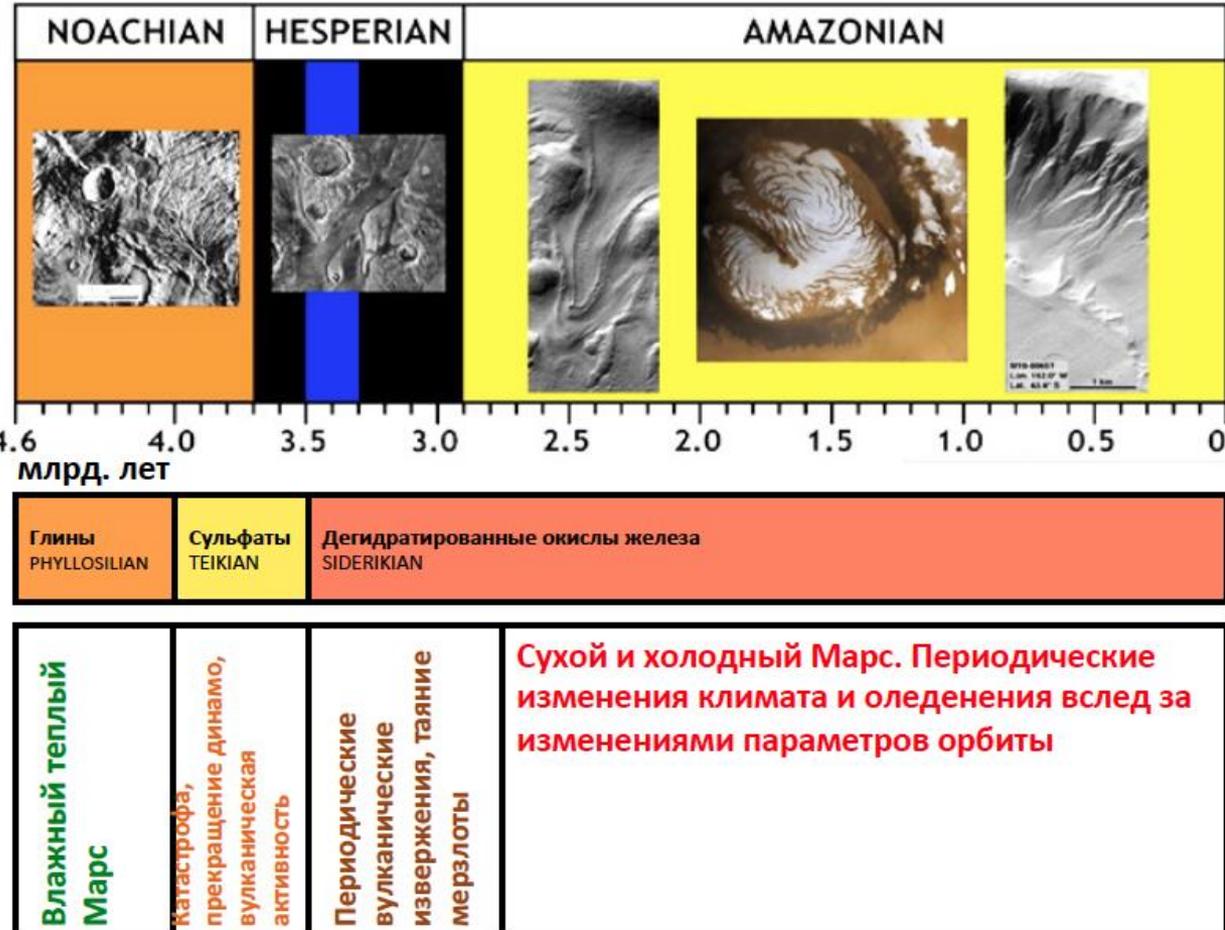


Следы обильной жидкой воды на поверхности

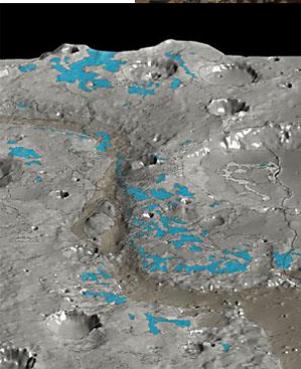
- 3.5 млрд. лет
- ~500 м воды

Минералы формировались при присутствии воды

- Глины
- Карбонаты



Выходы осадочных пород
(Ровер Curiosity)



Обнаружение глин
(Mars Express)

OMEGA/Mars Express [Bibring et al., 2005]



MARS--- ICE AGE?

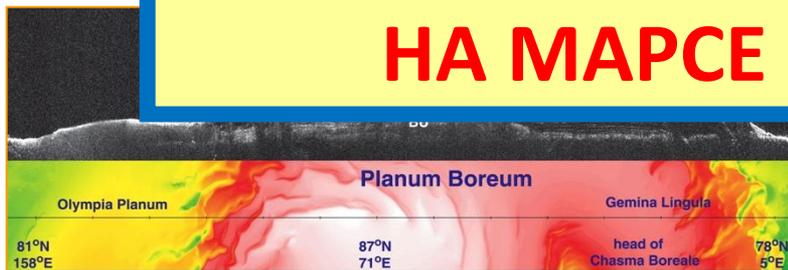
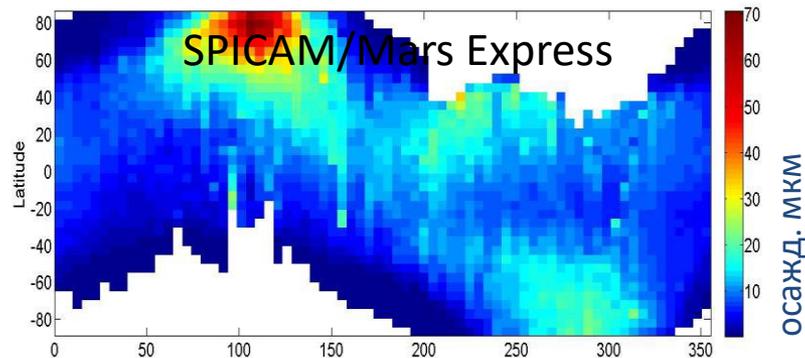
Дождемся ли теплого Марса ?

Марс: запасы воды

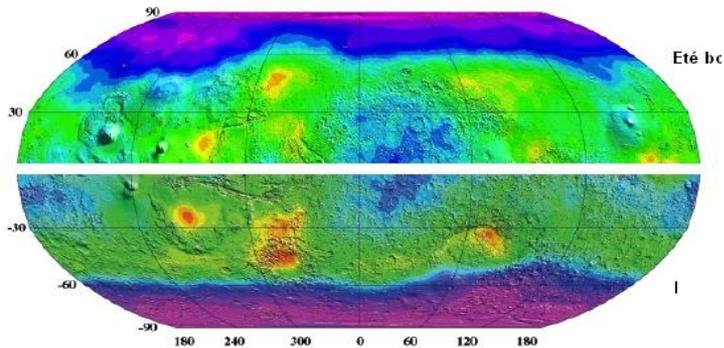
- Атмосфера 10-20 мкм осажденной воды
- Полярные шапки 20 м
- Нейтронные данные: 14 см в 1-2 м
- Радар ~ 11 м в 100-500 м

Общая оценка $\lesssim 30$ м равномерного сф

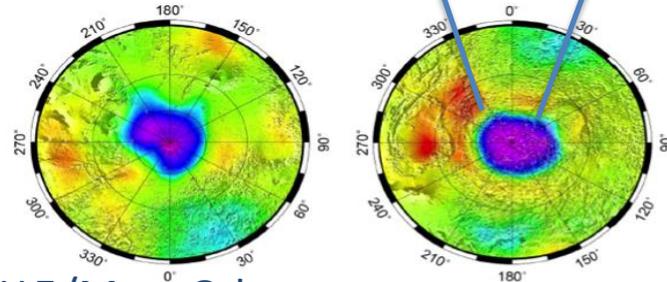
**ВОДЫ ПОД ПОВЕРХНОСТЬЮ
НА МАРСЕ МНОГО !!**



Разрез полярной шапки (Радар Mars Express)



Постоянные полярные шапки



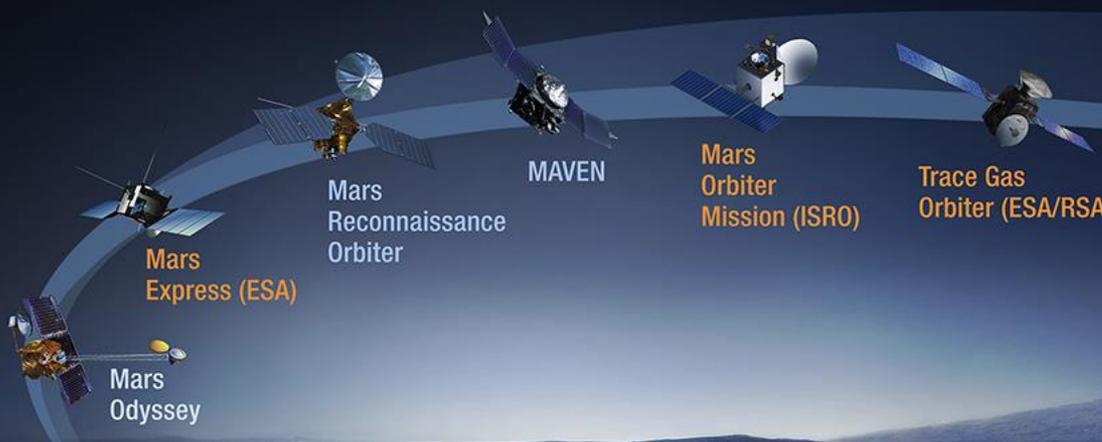
ХЭНД/Mars Odyssey

[Mitrofanov et al., Feldman et al. 2003...]

Operational 2001–2016

2018

2020 and Beyond



Follow the Water

Explore Habitability

Seek Signs of Life

Prepare for Future Human Explorers

Planning for the Future



РОСКОСМОС



ЭКЗОМАРС В ПОИСКАХ ВОДЫ И ЖИЗНИ ?

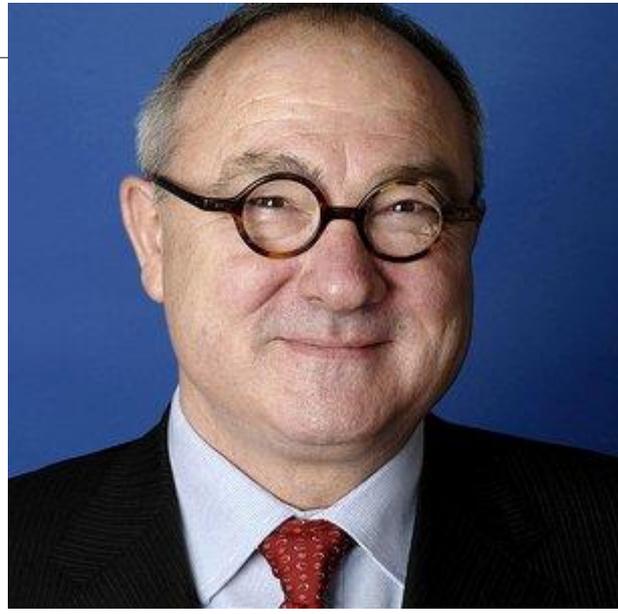


Российская Академия Наук



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СОВЕТ ПО КОСМОСУ
SPACE SCIENCE COUNCIL
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

СЕКЦИЯ
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА
SOLAR SYSTEM
SECTION



УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
РАН

СОГЛАШЕНИЕ ПОПОВКИН-DORDAIN_2012 г.

Основные научные задачи проекта ЭкзоМарс

- Исследования состава атмосферы, проблема метана, мониторинг климата с орбиты. Вулканизм (поиск вулканических газов).
- Изучение распространенности воды в подповерхностном слое вещества с высоким разрешением.
- Исследования обитаемости поверхности Марса.
- Исследования внутреннего строения и климата Марса на поверхности.
- Разведка районов посадки, мониторинг радиационной обстановки.
- Создание объединенного с ЕКА наземного комплекса приема данных и управления межпланетными миссиями.

Конфигурация проекта ЭкзоМарс

ЕКА и Роскосмос подписали соглашение о совместной разработке и запуске двух миссий ЭкзоМарс – в 2016 и 2020гг.

Первая миссия будет изучать строение атмосферы с беспрецедентной точностью, а также включает в себя демонстрационный посадочный модуль.

Вторая миссия доставит на поверхность марсоход и посадочную платформу, которая после схода марсохода будет служить как долгоживущая научная станция.

Головные организации:

- КК 2016 года и марсоход – ЕКА
- КК 2020 года – «НПО им. С.А. Лавочкина»
- Российская научная аппаратура – ИКИ РАН и ИМБП

«ЭкзоМарс-2016» TGO+ EDM

Запуск: 14 марта 2016. Байконур. (Протон-М/Бриз). Точное выведение TGO на перелетную орбиту

- Орбитальный аппарат Trace Gas Orbiter (ЕКА) для исследования малых составляющих атмосферы Марса и ретрансляции данных с поверхности
- Демонстратор посадки EDM (ЕКА). Короткоживущий посадочный модуль.

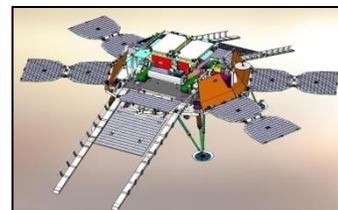
«ЭкзоМарс-2020»

Запуск 2020. Байконур. (Протон-М/Бриз)

Десантный модуль (Роскосмос), включающий долгоживущую посадочную платформу с российским комплексом научной аппаратуры и марсоход ЕКА (PASTEUR)

ПРИЛЕТ К МАРСУ 19-10-2016

НАЧАЛО полномасштабной НАУЧНОЙ РАБОТЫ НА ОРБИТЕ 400 км весной 2017г



ExoMars-2016



TGO

Орбитальный КА TGO

- **ACS:** Спектрометрический комплекс для изучения химии атмосферы.
- **FREND:** Коллимированный нейтронный детектор с блоком дозиметрии
- **NOMAD:** = 2 ИК +1 УФ Спектрометрический комплекс
- **CASSIS:** Стерео-камера высокого разрешения



ExoMars-2020

Марсоход ПН Пастер. Бурилка!!
Комплекс аналитических приборов для анализа образцов.
Стереокамера.

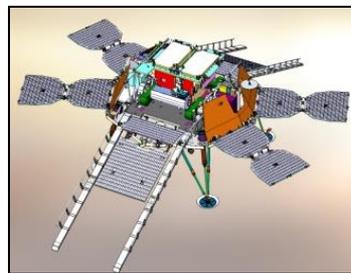
ISEM. Инфракрасный спектрометр.
• **ADRON-RM.** Нейтронный детектор.



EDM

Демонстрационный короткоживущий посадочный модуль

- **DREAMS:** Метеокомплекс
- **AMELIA:** Датчики на спуске



Посадочная платформа.
Комплекс научной аппаратуры (КНА-ЭМ)
весом 35 кг.
11 российских приборов
+ 2 европейских.

Российские приборы
Европейские приборы

❑ ACS – Atmospheric Chemistry Suite.

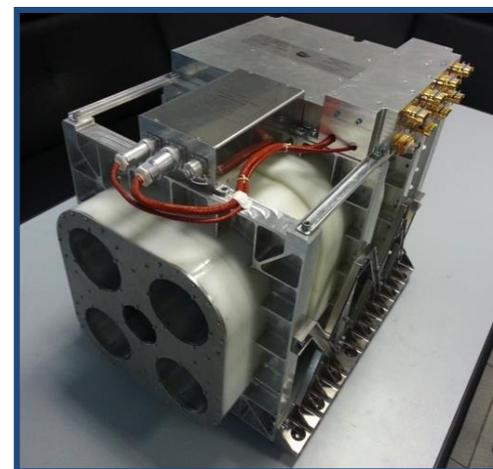
Комплекс приборов для изучения химического состава атмосферы и климата.

Состоит из трех спектрометров с высочайшим спектральным разрешением

- ⑩ два эшелле-спектрометра ближнего и среднего ИК диапазонов
- ⑩ Фурье-Спектрометр
- ⑩ система сбора научной информации.

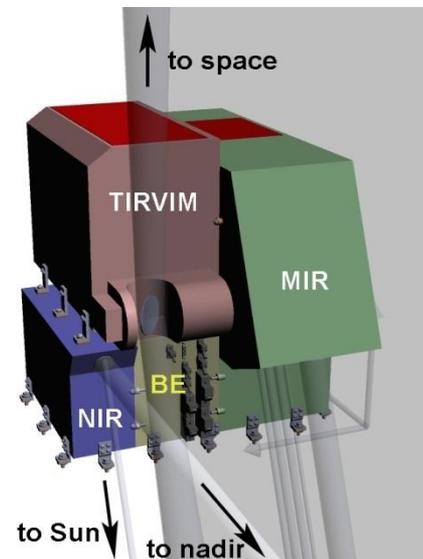
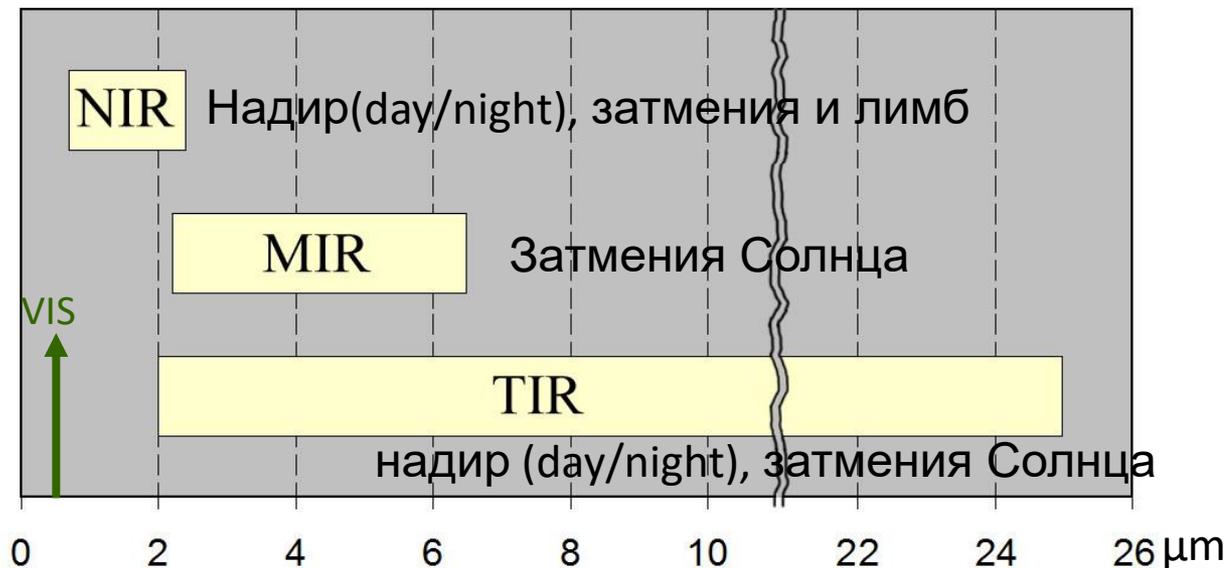
❑ FREND - Fine Resolution Epithermal Neutron Detector

Нейтронный прибор с коллиматором и модулем дозиметрии. Нейтронные измерения проводятся в узком поле зрения около 10° , что позволяет измерить распространенность воды под поверхностью Марса с беспрецедентным разрешением.



TGO. Atmospheric Chemistry Suite (ACS).

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС



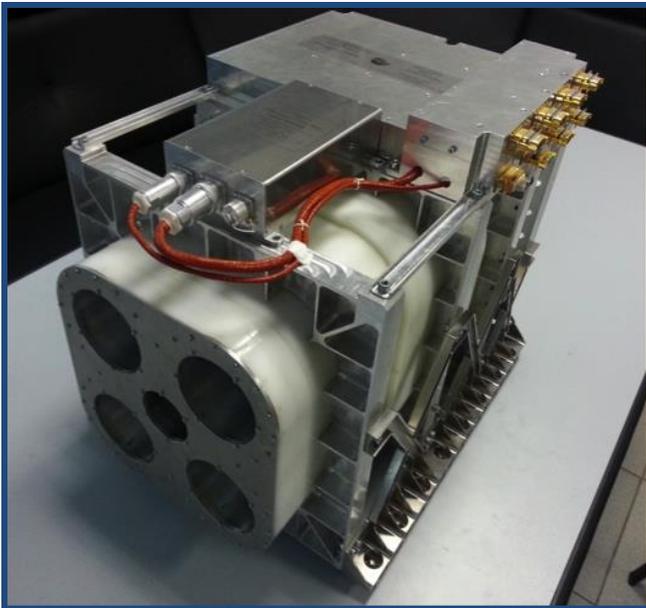
ACS-NIR. Echelle-AOTF (Near IR: 0.7-1.7 μm , $R \sim 20000$). Monitoring and profiling of CO, H₂O, O₂. Dayglow O₂ emission, sensitive search for nightglows. Mass: 3.5 kg. Power: 15 W.

ACS-MIR. Echelle spectrometer (Middle IR: 2.2-4.5 μm , $R > 50000$). Profiles of CH₄, H₂O, CO, isotopic ratios HDO/H₂O. Search for undetected phases. Mass: 12 kg. Power: 20 W.

ACS-TIR. Fourier-spectrometer (2-25 μm , 0.2 cm^{-1}). Monitoring of thermal state, aerosols, minor constituents in nadir. Detection in occultation. Mass: 12 kg. Power: 20 W.

Нейтронный детектор ФРЕНД

Fine Resolution Epithermal Neutrons Detector (FREND, ФРЕНД) – нейтронный прибор с коллиматором и модулем дозиметрии. Нейтронные измерения проводятся в узком поле зрения около 10° , что **позволяет измерить распространённость воды под поверхностью Марса с разрешением около 40 км.** Это в 10 раз превосходит разрешение карты распространённости воды, построенной на основе данных прибора ХЕНД (аппарат Марс Одиссей). Масса прибора: 36.5 кг.



Модуль дозиметрии:

Полупроводниковый кремниевый детектор.

- **Разрешение:** < 100 кэВ в диапазоне 100 кэВ – 10 МэВ; < 350 кэВ в диапазоне 10 МэВ – 80 МэВ

- **Измеряемые величины:**

Поглощенная доза: 10^{-5} – 10^1 Грей

Мощность поглощенной дозы: 10^{-6} – 10^{-1} Грей/час

Плотность потока частиц: 1 – 1000 част/(см²/с)

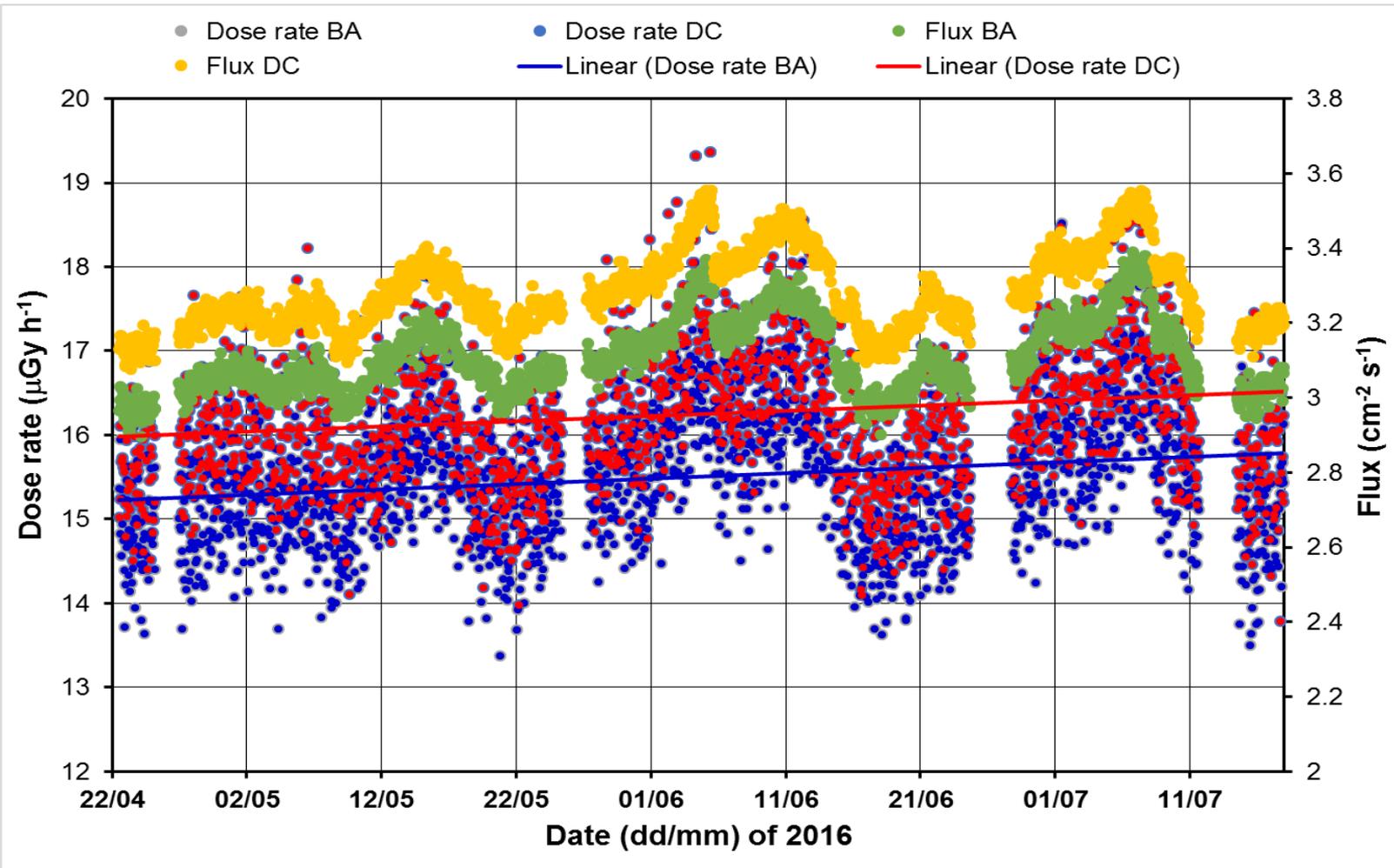
Временное разрешение по дозе, потоку: 1 мин

Временное разрешение по спектру ЛПЭ: 1 час

Совместный эксперимент с ИМБП и БОЛГАРИЕЙ



ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТОКОВ РАДИАЦИИ ВО ВРЕМЯ ПЕРЕЛЕТА TGO К МАРСУ



Liulin-MO

perpendicular
detectors
B(A) and D(C)

«Schiaparelli». Entry-Descent-Landing Demonstrator Module.
«Скиапарелли». Демонстрационный модуль для отработки технологии посадки.



Основные задачи:

Отработка технологии посадки.

«Скиапарелли» должен продемонстрировать возможность осуществления контролируемой посадки на поверхность Марса.

Научные измерения.

«Скиапарелли» должен провести ограниченные по времени (2-4 марсианских дня) метеорологические наблюдения в месте посадки.

Основные параметры модуля:

Диаметр: 2.4 м с тепловым щитом, 1.65 м без теплового щита.

Высота: 1.8 м. Масса: 577 кг.

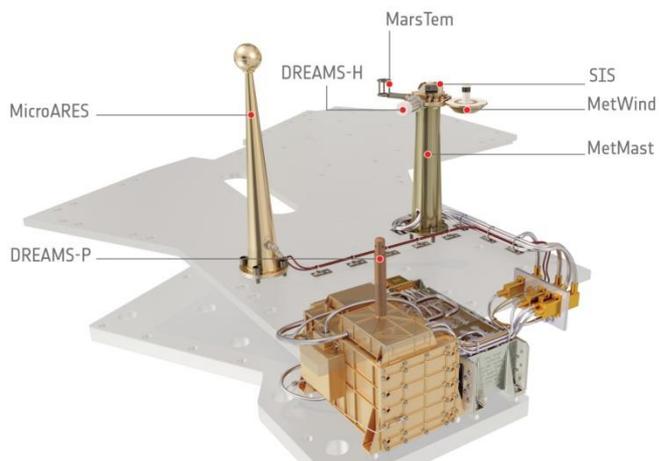
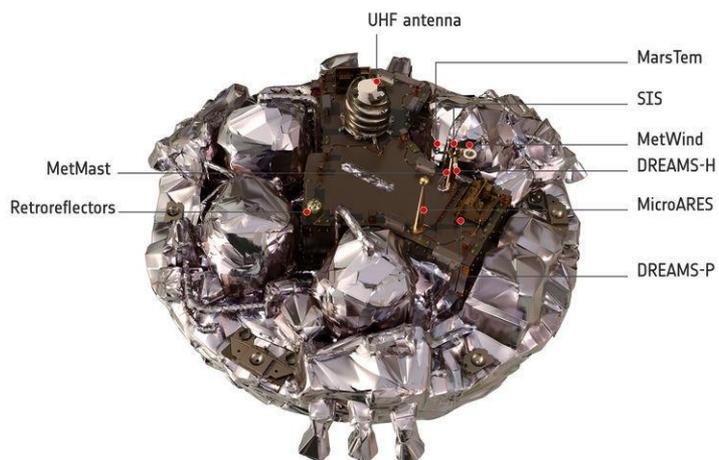
Энергопитание:

предзаряженная батарея.

Связь: UHF с орбитальными аппаратами, 2 антенны.

«Schiaparelli». Payload.

«Скиапарелли». Полезная нагрузка.



DREAMS. Dust Characterization, Risk Assessment, and Environment Analyser on the Martian Surface.

Метеокомплекс для работы на поверхности.

Состав: MetWind (датчик ветра), Dreams-P (датчик давления), Dreams-H (датчик влажности), MarsTem (датчик температуры), SIS (датчик оптической плотности атмосферы), MicroARES (измерение электрических полей в атмосфере).

DECA. Descent Camera.

Камера, работающая на этапе спуска и посадки.

AMELIA. Atmospheric Mars Entry and Landing Investigation and Analysis.

Набор инженерных датчиков для определения условий окружающей среды при спуске (скорость ветра, давление и т.д.)

COMARS+. Combined Aerothermal and Radiometer Sensors Instrument Package.

Датчики на внешней оболочке десантного модуля (давление, температура поверхности, тепловые потоки), работающие на этапе спуска.

INNRI. INstrument for landing - Roving laser Retroreflector Investigations.

Пассивный уголкового отражатель для обнаружения десантного модуля, в том числе и после окончания активного существования модуля.

«Schiaparelli». Descent Sequence. «Скиапарелли». Последовательность посадки.



Schiaparelli enters atmosphere

Time: 0 sec
Altitude: 121 km
Speed: 21 000 km/h



Heatshield protection during atmospheric deceleration

Time of maximum heating: 1 m 12 sec
Altitude: 45 km
Speed: 19 000 km/h



Parachute deploys

Time: 3 m 21 sec
Altitude: 11 km
Speed: 1700 km/h



Front shield separates, radar turns on

Time: 4 m 1 sec
Altitude: 7 km
Speed: 320 km/h



Parachute jettisoned with rear cover

Time: 5 m 22 sec
Altitude: 1.2 km
Speed: 240 km/h



Thruster ignition

Time: 5 m 23 sec
Altitude: 1.1 km
Speed: 250 km/h



Thrusters off; freefall

Time: 5 min 52 sec
Altitude: 2 m
Speed: 4 km/h



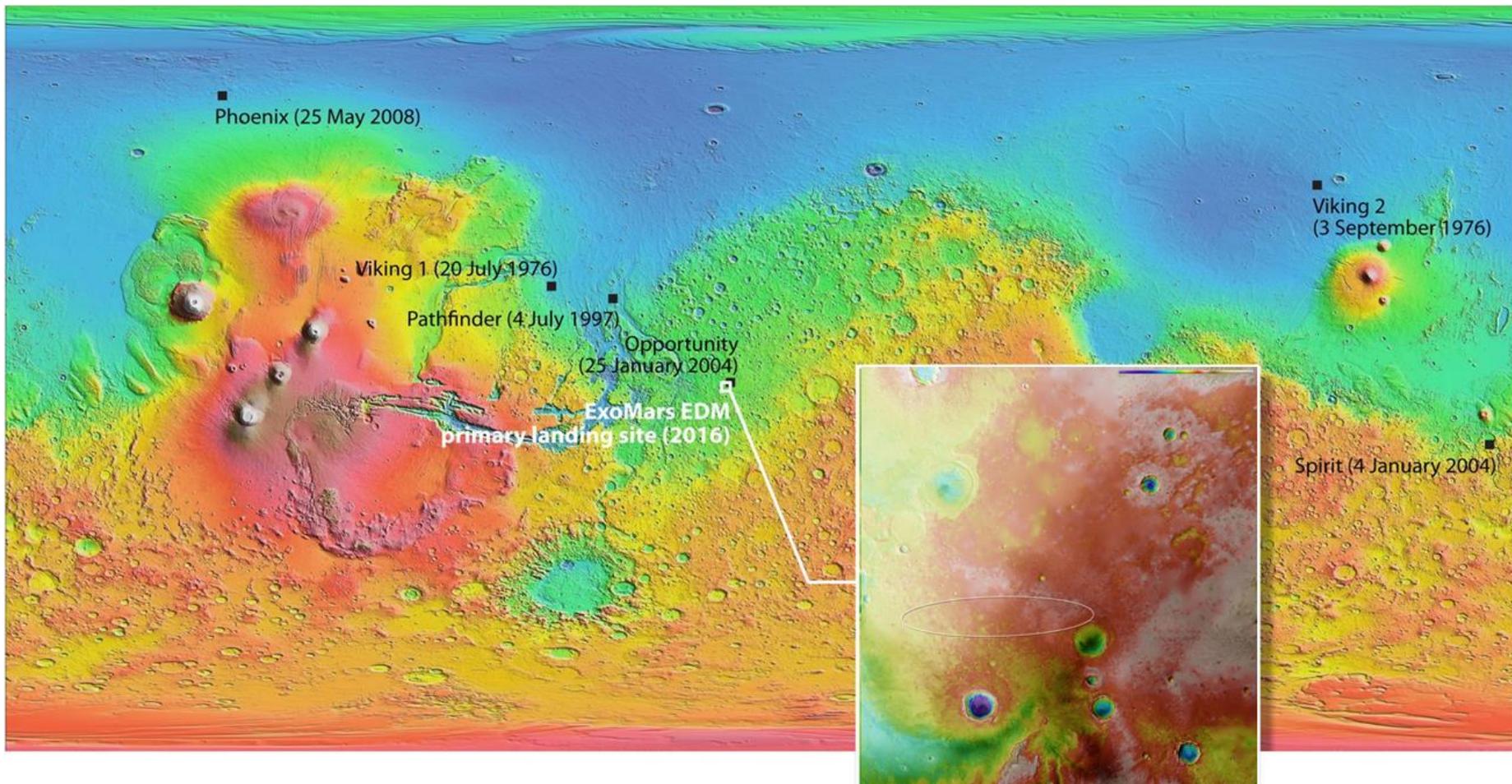
Touchdown

Time: 5 min 53 sec
Altitude: 0 m
Speed: 10 km/h



«Schiaparelli». Landing site. «Скиапарелли». Место посадки.

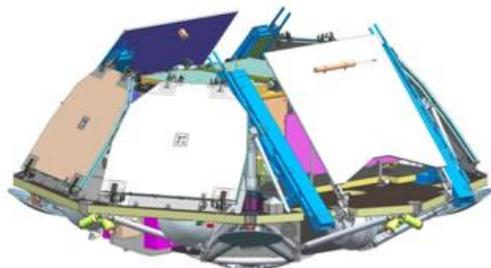
Местом посадки «Скиапарелли» выбрана Полуденная равнина (Meridiani Planum). Выбор места осуществлялся для обеспечения максимальной вероятности успешной посадки. Достаточно ровная и гладкая поверхность. Относительно низкая высота должна дать демонстрационному модулю дополнительное время для торможения в атмосфере. Размер эллипса посадки: 115 на 25 километров.



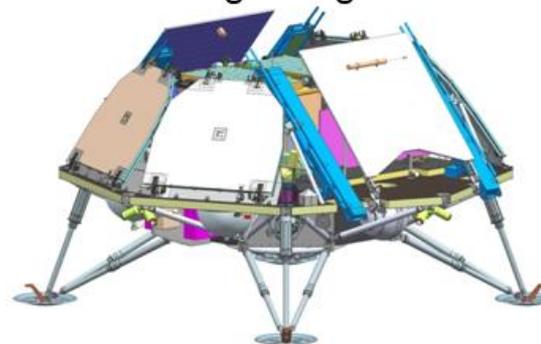
ЭКЗОМАРС 2020

СХЕМА ПОСАДОЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ С РОВЕРОМ

LM - transportation configuration



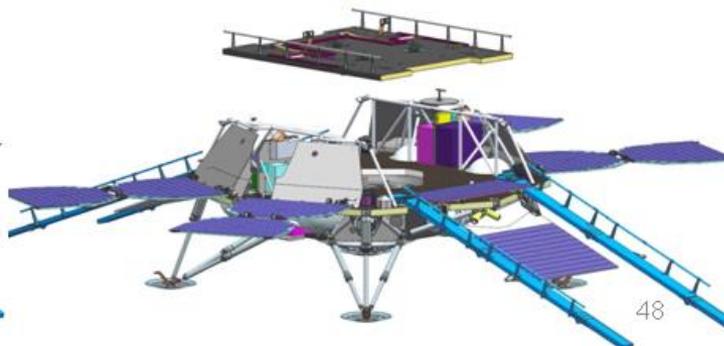
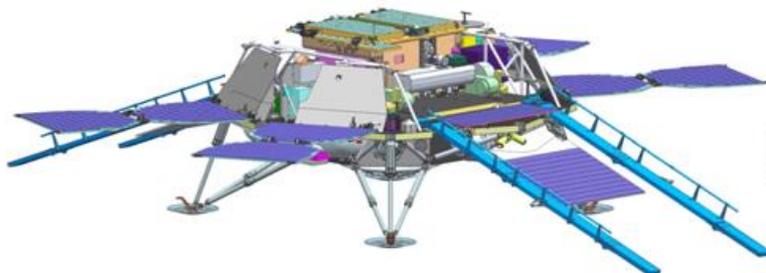
LM - landing configuration

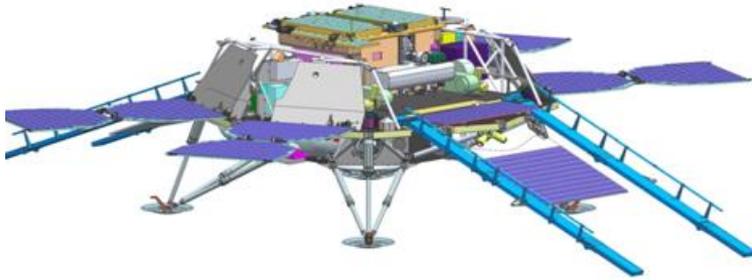


Rover installation



LM - deployed configuration





**РОССИЙСКАЯ ПОСАДОЧНАЯ ПЛАТФОРМА
+ ЕВРОПЕЙСКИЙ РОВЕР « ПАСТЕР»**

Комплекс научной аппаратуры посадочной платформы :35 кг.

11 российских приборов и 2 европейских.

- **долговременный мониторинг климатических условий на марсианской поверхности в месте посадки;**
- **контекстная съемка поверхности;**
- **исследование состава атмосферы Марса с поверхности;**
- **мониторинг радиационной обстановки в месте посадки;**
- **исследование взаимодействия атмосферы и поверхности;**
- **изучение распространенности воды в подповерхностном слое;**
- **изучение внутреннего строения Марса.**

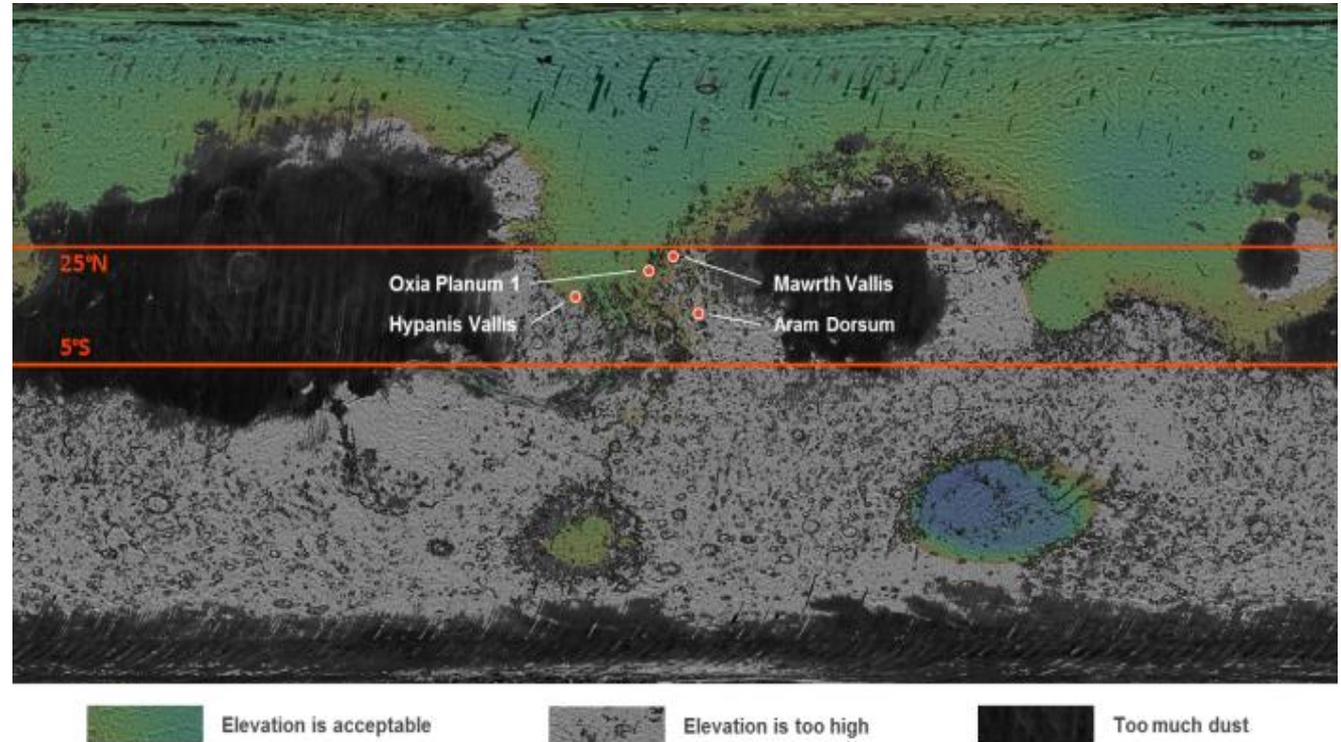
Состав КНА-ЭКЗОМАРС РОССИЙСКАЯ ПОСАДОЧНАЯ ПЛАТФОРМА

ТСПП	Система из 4х камер
БИП	Блок электроники для управления КНА-ЭМ
МТК	Метеокомплекс. (Частичный европейский вклад)
ФАСТ	Фурье-спектрометр для изучения атмосферы
М-ДЛС	Мультиканальный диодный лазерный спектрометр
РАТ-М	Радиометр грунта
АДРОН-ЭМ	Нейтронный и гамма-спектрометр. Блок дозиметрии.
СЭМ	Сейсмометр.
ПК	Пылевой комплекс
МГАК	Газохроматографический комплекс
МЭГРЭ	МАГНИТОМЕТР)
LARA	LAnder RAdioscience (Бельгия)
НАВИТ	Habitability, brine irradiation and temperature package (Швеция)

Выбор места посадки проекта «ЭкзоМарс-2018»

В 2014 году рабочая группа по выбору места посадки рекомендовала четыре места-кандидата:

- Mawrth Vallis
- Oxia Planum
- Hypanis Vallis
- Aram Dorsum



В октябре 2015 года для запуска в 2018 году было рекомендовано Oxia Planum (Плато Оксия). Для резервного запуска в 2020 году рекомендовано для дальнейшего рассмотрения два места посадки. Первое – **Oxia Planum**. Второй кандидат будет выбран из Mawrth Vallis и Aram Dorsum

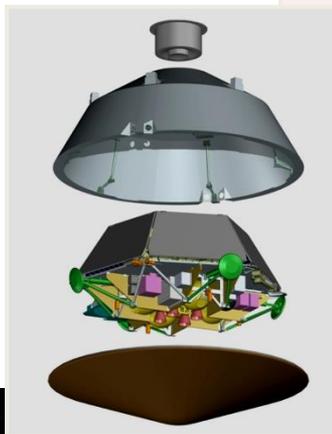
Российская марсианская программа

Первая стадия



2016

ЭкзоМарс,
TGO



ЭкзоМарс,
, посадочная
платформа

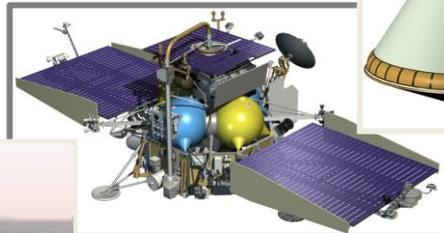
2018



ЭкзоМарс
/
марсоход

Марсоход

2020-22



Бумеранг
(Фобос-Грунт-2)

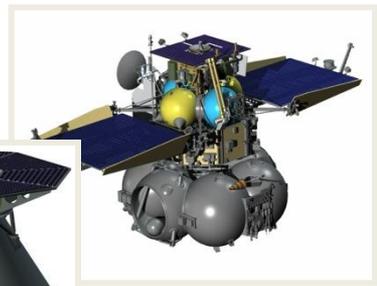
Обсуждается

2024+



Эспедиция-
М,
Возврат
грунта с
Марса

Обсуждается



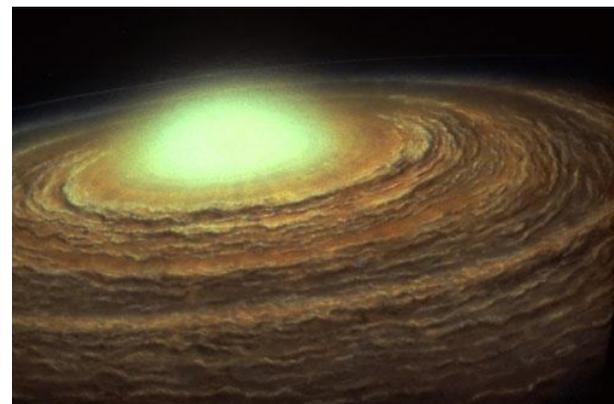
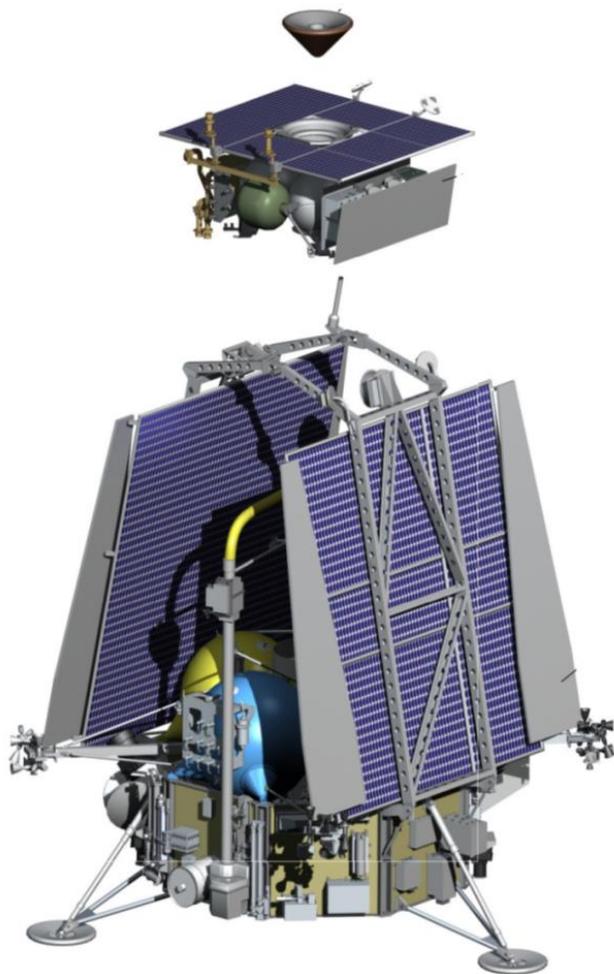
Вклад ЕКА

Орбитальный КА

BOOMERANG

НОВЫЙ ФОБОС

СНОВА К МАРСИАНСКИМ ЛУНАМ



Phobos and Deimos contain samples from the early the Solar system

Phobos and Deimos belong to the Martian family
- their origin provides information about moons of other planets

ПЕРВИЧНОЕ
ВЕЩЕСТВО
СОЛНЕЧНОЙ
СИСТЕМЫ

ЗАГАДОЧНОЕ
ПРОИСХОЖДЕНИЕ

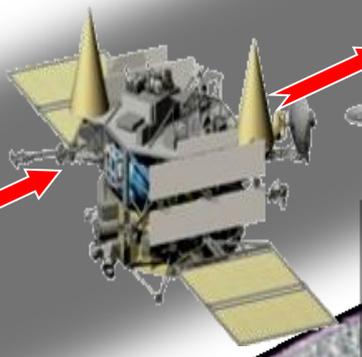


ЛУННАЯ ПРОГРАММА 1-Й ЭТАП



ЛУНА-24
1976

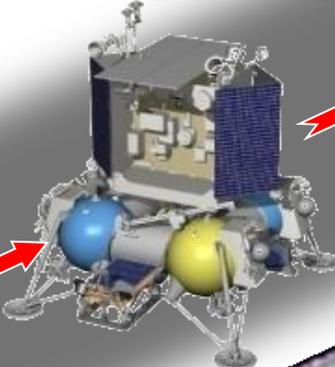
2020



ЛУНА-25

ЛУНА-26
МАСШТАБНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ
С ОРБИТЫ

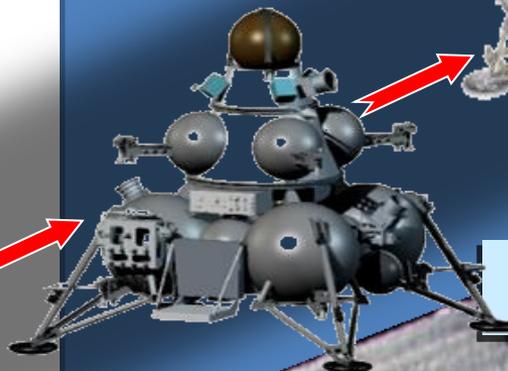
2020-2021



ЛУНА-27

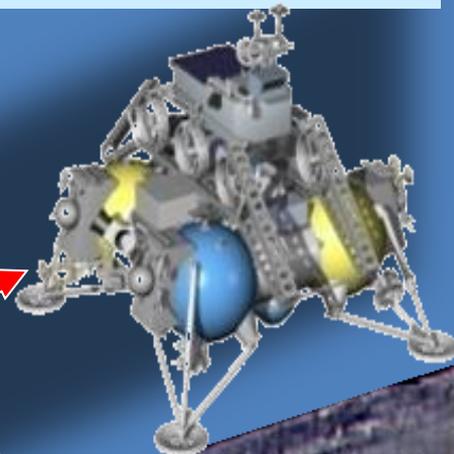
ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТА И
ЭКЗОСФЕРЫ ЮЖНОГО
ПОЛЮСА ЛУНЫ
)

2024



ЛУНА-28
(ЛУНА-ГРУНТ)
ВОЗВРАТ КРИОГЕННЫХ
ОБРАЗЦОВ ГРУНТА С
ЮЖНОГО ПОЛЮСА

ПРИЗЕМЛЕНИЕ С
ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТЬЮ
РАДИОСВЯЗЬ ЛУНА-
ОРБИТА
КРИОГЕННОЕ БУРЕНИЕ
НАУЧНАЯ АППАРАТУРА



ЛУНА-29
ЛУНОХОД

СОВМЕСТНАЯ
МИССИЯ

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
МЯГКОЙ ПОСАДКИ В
ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ,
ИЗУЧЕНИЕ ЮЖНОГО
ПОЛЮСА ЛУНЫ

ВОЗМОЖНО УЧАСТИЕ ЕКА

***ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА МАРСЕ – НЕТ ЛИ ЖИЗНИ НА
МАРСЕ-- НАУКЕ НЕИЗВЕСТНО***



ЭЛЬДАР РЯЗАНОВ КАРНАВАЛЬНАЯ НОЧЬ " 1957



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

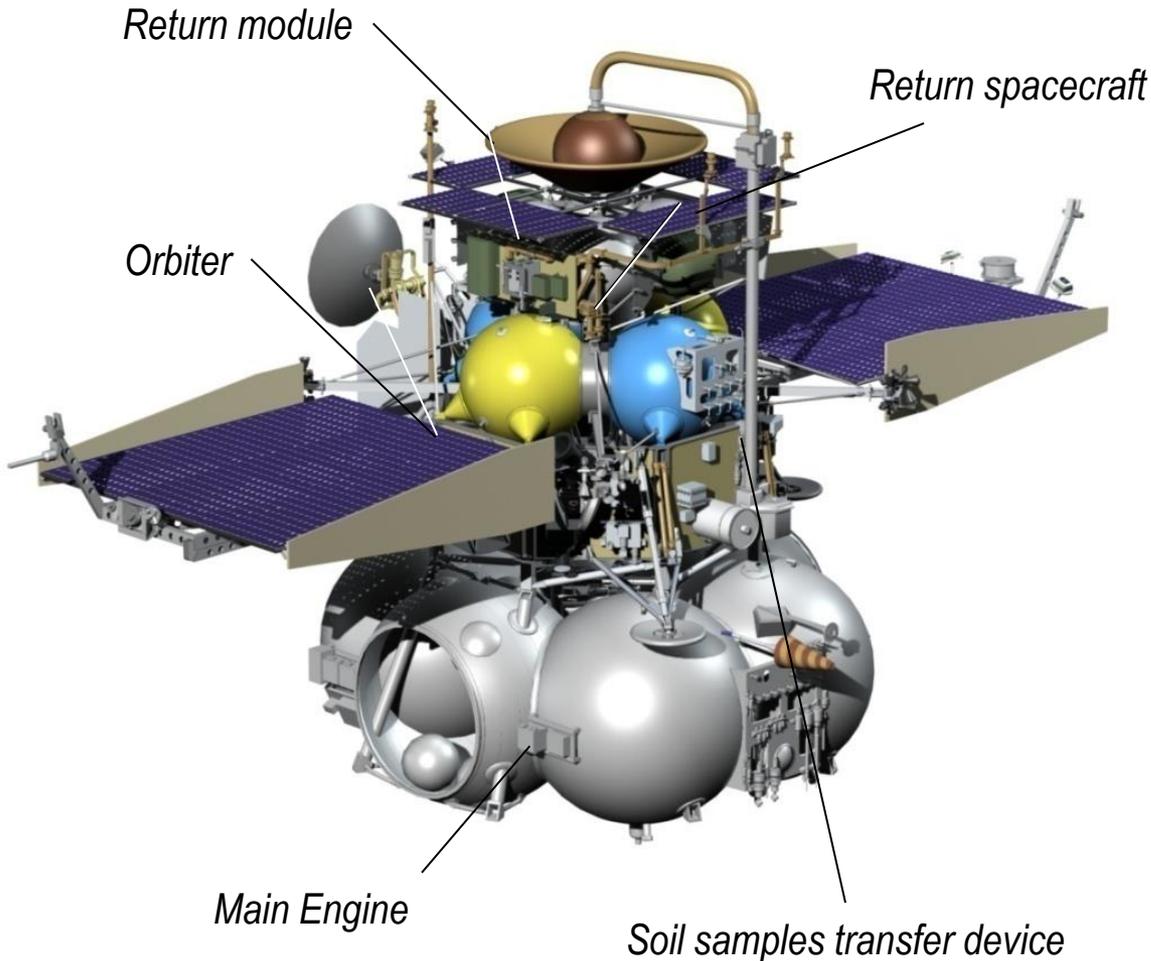
**И НА МАРСЕ БУДУТ
ЯБЛОНИ ЦВЕСТИ**



Boomerang (Phobos SR)



НОВЫЙ ФОБОС_ГРУНТ

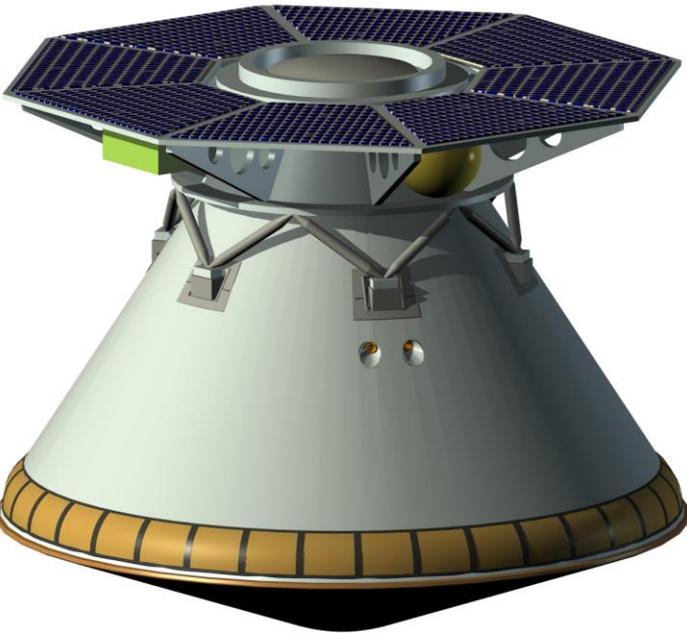


Launch	202?
Rocket	Proton + Briz-M
SC mass	~ 4477 kg
Payload mass at Orbiter	~ 50 kg
Mass of Lander	~ 105 kg
Mass of samples	0,5 kg

Mars sample return spacecraft

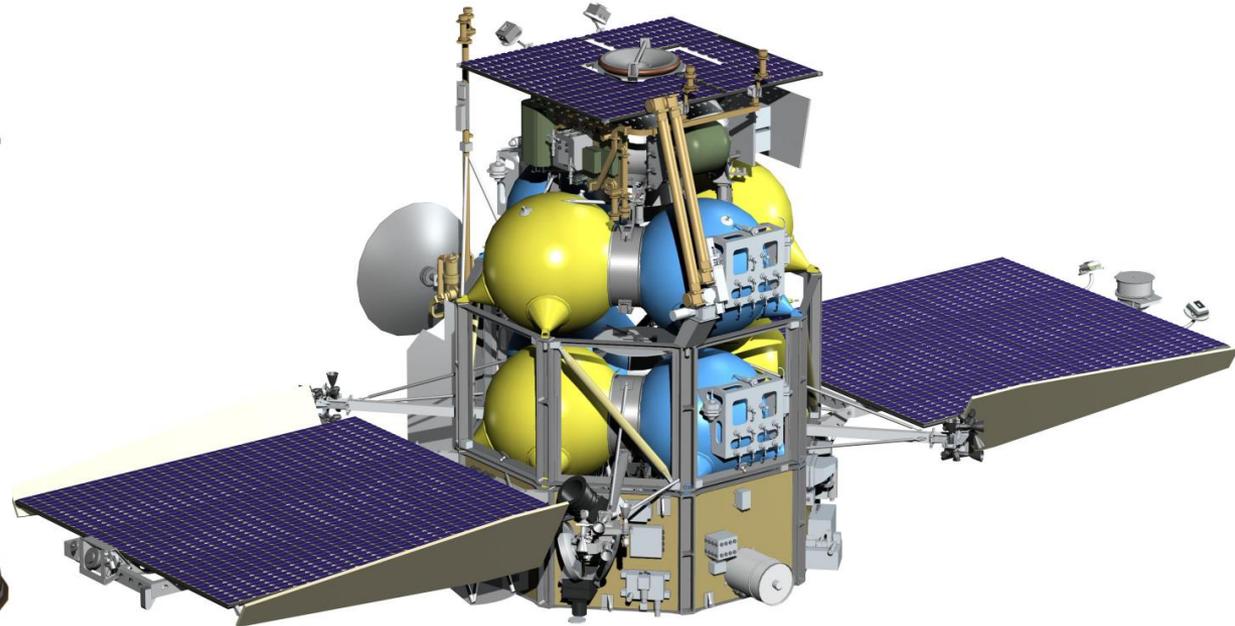
Mars-SR-1

Lander & Martian Launch rocket



Mars-SR-2

Orbiter & Returned SC



Study Mars in situ

Selections of samples from different
depths

Transfer samples into the Returned
Rocket

Study Mars by remote sensing

Communication support of the Lander

Catch and docking with the Returned Rocket
at the Martian orbit

Transfer samples into the Returned spacecraft

Delivery of the samples to the Earth

ЗАПУСК КА ЭКЗОМАРС 14.03.16 (БАЙКОНУР)



	Ср. расст. от Солнца, а.е.	Масса (относ.)	Осн. атм. газы
Меркурий	0,39	0,052	Na, He
Венера	0,72	0,81	CO ₂ , N ₂
Земля	1	1	N ₂ , O ₂ , (CO ₂ , H ₂ O)
Марс	1.52	0,11	CO ₂ , N ₂ , (H ₂ O)

	P _{атм.} (у пов.), бар	Темп. пов., К (средняя)	Парник. эффект, К
Меркурий	10 ⁻¹⁶	440	0
Венера	92	735	500
Земля	1	289	39
Марс	0,006	214	4

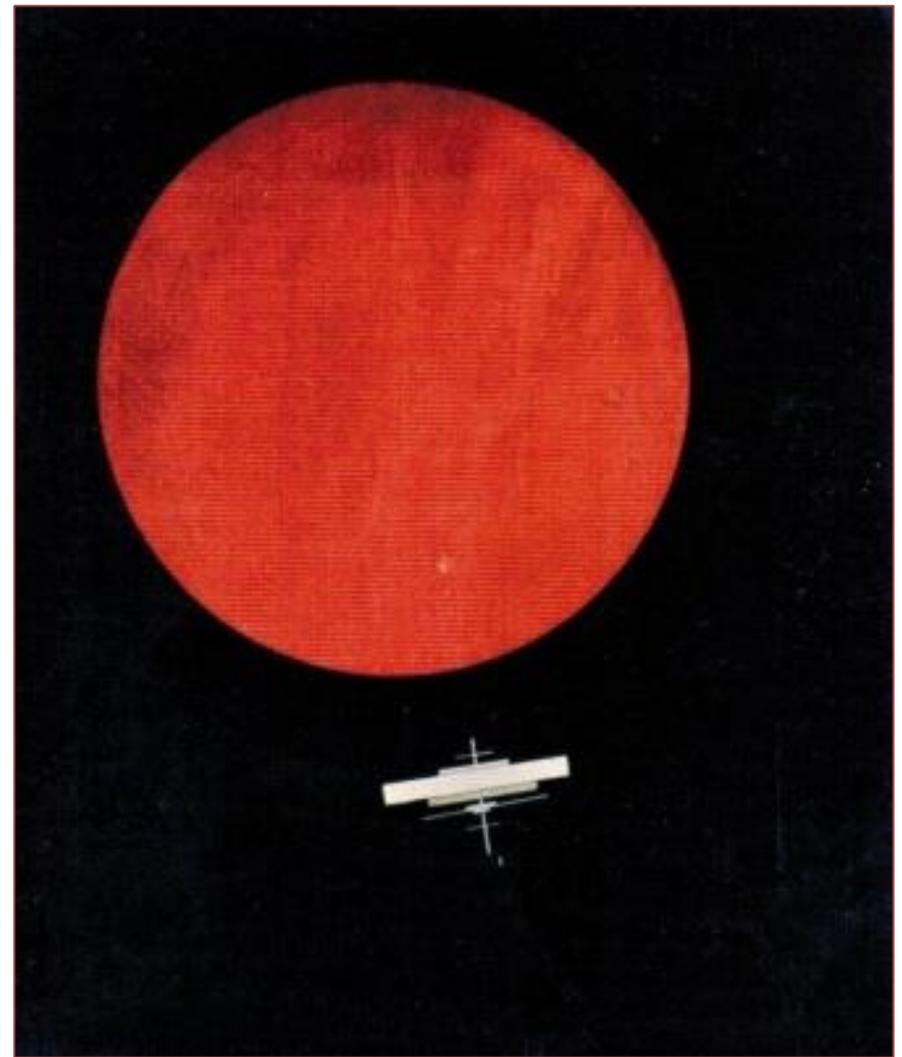
МАРС

*...Где жизнь была,
там грёза смерти ныне.
Горенье охры. Между всех планет
Пот красочный особо виден бред.
Опал. Огонь в опаловой твердыне.*

*Лишь полюсы ещё способны петь
Песнь бытия нетленными
снегами.*

Весной истаивая, родниками...

Константин Бальмонт, 1917 г.



Илья Чашник

«Красный круг на черной поверхности»

1925 г. Холст, масло.