



ВерiColombo отправляется в путь

ЗАПУЩЕНА МИССИЯ к МЕРКУРИЮ

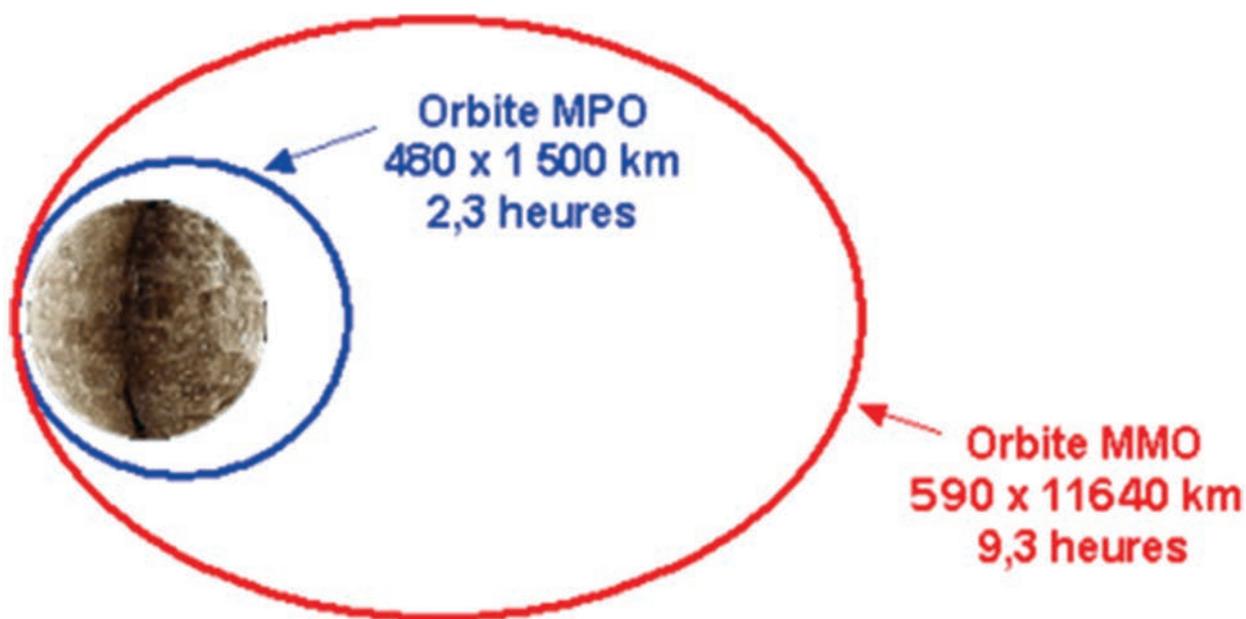
20 октября 2018 г. в 22:45 по местному времени с космодрома Кура во Французской Гвиане стартовала ракета-носитель Ариан-5 с космическим аппаратом «БепiКоломбо» (ВерiColombo), названным в честь итальянского математика и инженера Джузеппе Коломбо. Из-за финансовых проблем запуск ВерiColombo несколько раз откладывали с 2009 г.,

а из итогового состава миссии исключили посадочный модуль для изучения поверхности.

ВерiColombo прибудет к Меркурию в декабре 2025 г. По пути он совершит девять гравитационных маневров (один около Земли и Луны, два около Венеры и шесть около Меркурия). Такой длинный путь объясняется необходимостью погасить

большую часть орбитального движения Земли для перехода на орбиту Меркурия. Для коррекции орбиты будут использованы электроракетные двигатели с питанием от солнечных батарей. Время научной работы на орбите Меркурия 1 год.

Общий вес аппарата 4,1 т. ВерiColombo состоит из трех элементов: транспортного модуля



Орбиты меркурианского планетарного и магнитосферного аппаратов

Mercury Transfer Module и двух научных модулей Mercury Planetary Orbiter и Mercury Magnetospheric Orbiter. Меркурианский планетарный орбитер создан странами Европейского космического агентства (ЕКА) и Россией, а Меркурианский магнитосферный орбитер изготовлен Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA).

Транспортный модуль для доставки научных аппаратов оснащен четырьмя двигателями QinetiQ T6 суммарной тягой 290 мН — на сегодняшний день самые мощные двигатели среди непилотируемых аппаратов. Питание аппарата — от двух солнечных батарей длиной 14 м с вырабатываемой мощностью от 7 до 14 кВт, из которых от 2,5 до 4,5 кВт будут потреблять двигатели. После прибытия на орбиту Меркурия оба научных аппарата будут отстыкованы с одновременным приданием вращения по продольной оси на самостоятельные орбиты. Оба аппарата защищены от солнечного жара специальными экранами.

Mercury Planetary Orbiter (Меркурианский планетарный орбитальный аппарат) с массой 1,150 т оснащен солнечной батареей мощностью в 1 кВт. Связь с Землей через направленную антенну длиной 1 м и мощностью выходных данных 50 кбит в секунду, или 1 550 Гб за год.

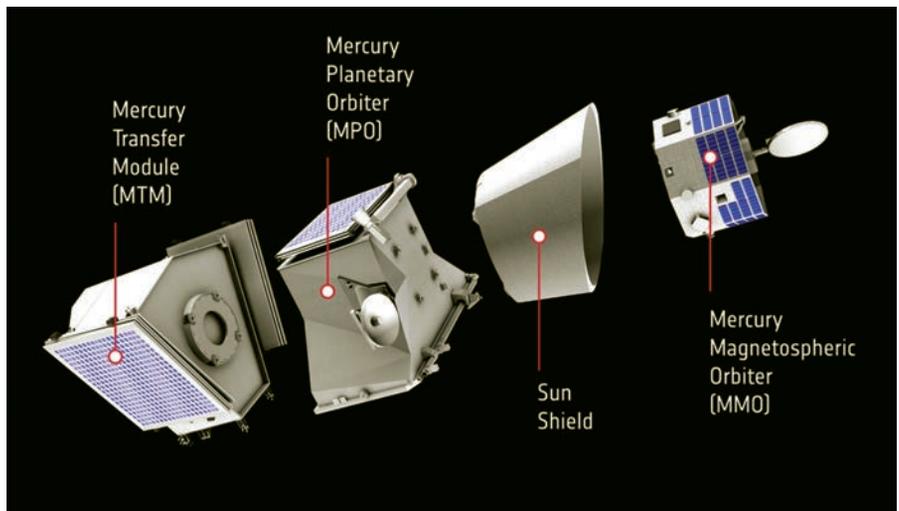
В состав Mercury Planetary Orbiter входит 11 научных приборов:

- ✓ BepiColombo Laser Altimeter (BELA). Лазерный альтиметр, измеряющий угловые расстояния до объекта по отраженному световому сигналу. Первая в Европе система планетарного лазерного высотомера. Точность измерения 1,9 м. Швейцария и Германия.

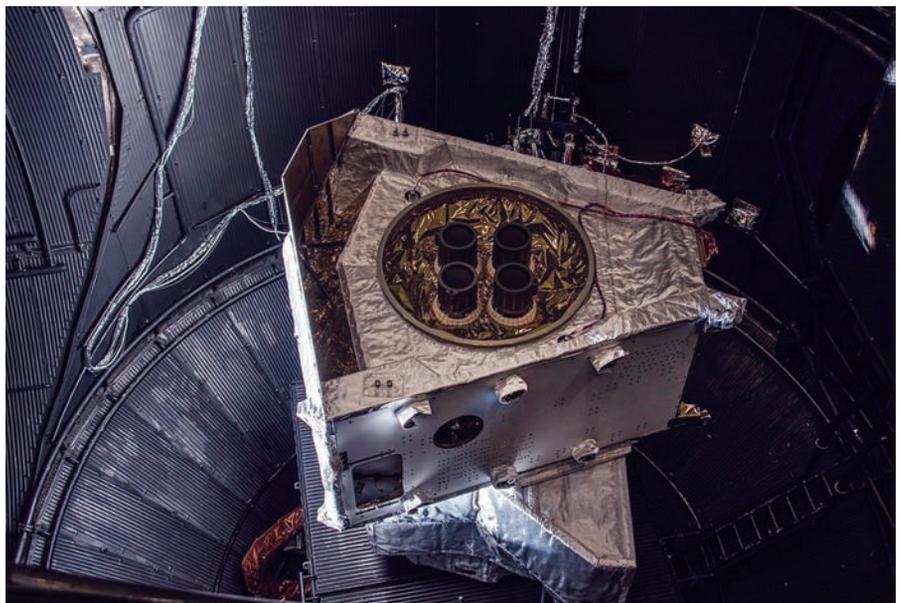
- ✓ Italian Spring Accelerometer (ISA). Акселерометр, который измеряет гравитационное ускорение объекта относительно наблюдателя. Италия.

- ✓ Mercury Magnetometer (MPO-MAG). Магнитометр для изучения величины и динамики магнитного поля. Германия и Великобритания.

- ✓ Mercury Radiometer and Thermal Infrared Spectrometer (MERTIS). Радиометр и неохлаждаемый инфракрасный ИК-спектрометр для изучения состава поверхности, тепловой карты и минералогии. Фиксирует излучение с длиной волны 7–14 и 7–40 мкм. Разрешающая способность 500 м в среднем и точнее —



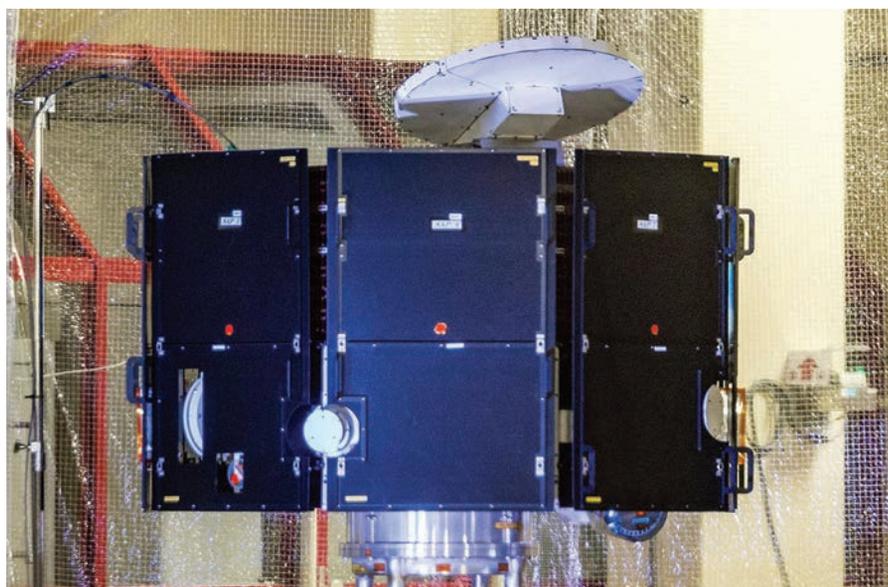
Общая схема аппарата



Меркурианский планетарный орбитер



Меркурианский магнитосферный орбитер



Мессенджер



Маринер-10

500 м для примерно 5–10 % поверхности. Германия.

✓ Mercury Gamma-ray and Neutron Spectrometer (MGNS). Гамма- и нейтронный спектрометр для фиксирования инфракрасного излучения, которые определяют химический состав поверхности по гамма-лучам. Россия.

✓ Mercury Imaging X-ray Spectrometer (MIXS). Рентгеновский спектрометр для изучения излучения с поверхности планеты в диапазоне энергий 0,5–7,5 кэВ, что позволит определить химический состав, тип и возможную эволюцию пород. Состоит из двух приборов: MIXS-C для изучения крупных топографических структур размером 70–270 км

и MIXS-T для изучения мелких элементов поверхности размером менее 10 км типа кратеров и их внутренних структур. Великобритания и Финляндия.

✓ Mercury Orbiter Radio-science Experiment (MORE). Инструмент для проведения радиотехнических экспериментов по изучению внутренней структуры гравитационного поля Меркурия, гравитационного влияния Солнца на изменение орбиты планеты для проверки гравитационных теорий. Италия и США.

✓ Probing of Hermean Exosphere by Ultraviolet Spectroscopy (PHEBUS). Ультрафиолетовый спектроскоп для изучения экзосферы (верхней части атмосферы). Франция и Россия.

✓ Search for Exosphere Refilling and Emitted Neutral Abundances (SERENA). Плазменный комплекс масс-спектрометр Strofio для фиксации и анализа частиц экзосферы. Италия, Швеция, Австрия и США.

✓ Spectrometers and Imagers for MPO BepiColombo Integrated Observatory System (SIMBIO-SYS). Визуальный и ближний инфракрасный спектрометр со стереофоническими камерами высокого разрешения. Италия, Франция и Швейцария.

✓ Solar Intensity X-ray and Particle Spectrometer (SIXS). Рентгеновский спектрометр альфа-частиц. Финляндия и Великобритания.

Mercury Magnetospheric Orbiter (Меркурианский магнитосферный орбитальный аппарат). Масса 285 кг. Имеет форму восьмиугольной призмы длиной 180 см и высотой 90 см. Оснащен холодным газовым двигателем (использование сжатого газа для реактивного движения без его поджигания) для коррекции орбиты. Солнечные батареи на сторонах призмы дают суммарное напряжение в 90 Вт. Связь с Землей через одну направленную фазированную антенну длиной 0,8 м и две средние антенны, которые обеспечивают выходящий трафик в 5 кбит/с, или 160 Гб за год. В состав Mercury Magnetospheric Orbiter входит пять научных приборов японского производства общей массой 45 кг:

Mercury Plasma Particle Experiment (MPPE), Предназначен для изучения плазмы, частиц высокой энергии и нейтральных частиц с поверхности планеты, магнитосферы и солнечного ветра. В его состав входят:

✓ Mercury Electron Analyzers (MEA1 and MEA2). Два электронных анализатора.

✓ Mercury Ion Analyzer (MIA). Ионный анализатор.

✓ Mass Spectrum Analyzer (MSA). Масс-спектрометр.

✓ High-Energy Particle instrument for electrons (HEP-ele). Ускоритель заряженных частиц для электронов.

✓ High-Energy Particle instrument for ions (HEP-ion). Ускоритель заряженных частиц для ионов.

✓ Energetic Neutrals Analyzer (ENA). Анализатор нейтральной энергии.

✓ Mercury Magnetometer (MMO-MGF). Магнитометр для изучения магнитного поля Меркурия, магнитосферы и солнечного ветра.

✓ Plasma Wave Investigation (PWI). Исследование электриче-

ского поля, электромагнитных волн, радиоволн магнитосферы и солнечного ветра.

✓ Mercury Sodium Atmosphere Spectral Imager (MSASI). Камера наблюдения в лучах натрия для изучения атмосферы Меркурия.

✓ Mercury Dust Monitor (MDM). Изучение пыли с планеты и межпланетного пространства.

В отмененной части миссии планировалась посадка на планету Меркурианского поверхностного модуля (The Mercury Surface Element) в форме диска диаметром 0,9 м и весом 44 кг. Работа модуля планировалась в течение недели на широте 85 градусов. В состав модуля должны были входить: спускаемая и поверхностная камеры, устройство для изучения теплового потока и физических свойств, рентгеновского спектрометра альфа-частиц, магнитометра, сейсмометра, устройства для бурения почвы и мини-ровера. Общий вес полезной нагрузки 7 кг.

Меркурий — наименее изученная планета земной группы. В 1974–1975 гг. американский аппарат «Ма-

ринер-10» в ходе трех пролетов мимо Меркурия изучил состав атмосферы, открыл магнитное поле планеты, изучил массу Меркурия и картографировал 40–45 % поверхности. В 2008–2015 гг. на орбите Меркурия работал аппарат «Месенджер», который составил полную карту поверхности планеты.

От миссии BepiColombo ученые надеются получить данные о магнитном поле, гравитационном поле, особенностях вращения, экзосфере, топографии поверхности и внутренней структуре Меркурия, что позволит прояснить вопросы об эволюции и происхождении планеты.

Анализ орбиты Меркурия и изменения положения его центра массы от приливного воздействия Солнца позволит проверить общую теорию относительности при сильном гравитационном поле и релятивистском распространении света от Солнца. Дело в том, что орбита Меркурия не вписывается в классическую теорию Ньютона и до создания теории относитель-

ности ученые даже предполагали наличие еще одной планеты ближе к Солнцу, которая и смещает орбиту Меркурия. Но даже теория относительности не полностью вписывается в орбитальное движение Меркурия, поэтому аппарат «БепиКоломбо» должен измерить точное положение центров масс и траекторий орбит для проверки гипотезы о существовании глобального скалярного поля, которое осталось от взрывного периода расширения Вселенной. По предположению ученых, именно это поле и объясняет неполное соответствие между теорией относительности и орбитальным движением Меркурия.

Надо сказать, что именно странности в движении Меркурия когда-то заставили английского астронома Артура Эддингтона серьезно относиться к экстравагантной теории Альберта Эйнштейна. А дальнейшие наблюдения Эддингтона, в свою очередь, привели к признанию теории относительности широкими научными кругами.

