



МІЖПЛАНЕТНІ КОСМІЧНІ СТАНЦІЇ — безпілотні космічні апарати, призначені для польоту в міжпланетному космічному просторі й виконання певних завдань. Складні технології розроблення й запуску міжпланет. станцій освоєно в СРСР, РФ, США, Європі (Європ. космічне агентство), Японії, Китаї та Індії. Найвідомішими М. к. с. є апарати серій «Вояджер», «Венера», «Маринер», «Піонер», «Вікінг», «Галілео», «Вега», «Кассіні», «Нові горизонти». Донині запущено понад 220 апаратів (включно й з проліт. місіями): найбільше до Марса та Венери, а також до Юпітера, Сатурна, Меркурія, Урана і Нептуна.

1 листопада 1962 до Марса відправили М. к. с. «Марс-1» (СРСР), але зв'язок з нею було втрачено на підльоті до планети. Після того СРСР і США, а від 2003 і ЄС провели багато успіш. польотів. М. к. с. «Маринер-4» (США) уперше 15 липня 1965 пролетіла побл. Марса на відстані 13 200 км. На борту було встановлено 4 детектори для реєстрації частинок низьких енергій; деякі з них показали перевищення відліку над фоном, приписаного потоку соняч. протонів. Припустивши, що фронти удар. хвиль соняч. вітру та магнітопаузи в Марса й Землі однакові, магніт. диполь Марса було оцінено приблизно в $5 \cdot 10^{-5}$ земного. «Маринер-4» був оснащений телескопом для реєстрації зарядж. частинок з 3-ма детекторами електронів з енергією більше 40 KeV (не було зареєстровано), протонів та α -частинок з енергією від 1 до 170 MeV/нуклон (виявлено збільшену концентрацію протонів). При заході косміч. апарата за лімб уперше було проведено експеримент з радіозатемнення, де зареєстровано ослаблення радіосигналу та зміну його фази, що використали для визначення атмосфер. тиску, радіуса планети та характеристик іоносфери. Отримано 22 зображення Марса, що свідчили про подібність структури поверхн. шарів Марса й Місяця. Знайдено 70 кратерів діаметром від 5 до 120 км та не виявлено каналів. М. к. с. «Маринер-6» та «Маринер-7» пролетіли на мін. відстані від планети в першій декаді червня та третій декаді серпня 1969. На їхніх бортах було встановлено однакову апаратуру — дві телевіз. камери: ширококутна включилася на підльоті до Марса та робила знімки через світлофільтри на голубу, зелену та червону ділянки спектра із серед. розділ. здатністю приблизно в 24 км; на одному з них на площі в 625 тис. км² було виявлено 156 кратерів різного розміру; при макс. зближенні включилася друга камера, що вела зйомку лише в жовтих променях з розділ. здатністю приблизно в 270 м; на знімках було виявлено кратери діаметром бл. 300 м. Загалом було передано бл. 200 зображень. За допомогою інфрачервоних спектрометрів на ділянку спектра 1,9–14,3 мкм вивчали інтенсивність смуги по-

глинання вуглекислого газу при довж. хвилі 2 мкм і перепад тиску (висоти) над різними деталями диска (розділ. здатність 130×8 км, похибка за вис. 1 км). Інфрачервоні радіометри з полем зору 7° при $\lambda=8,2\text{--}12,4$ мкм та 18–25 мкм були спарені з телевіз. камерами. Визначено, що при перетині межі пд. поляр. шапки на шир. 61° температура там знизилася до 153 К. М. к. с. «Маринер-9» досягла Марса в листопаді 1971 і вперше стала його штуч. супутником з періодом обертання 12 год. 34 хв. і нахилом орбіти до екватора під кутом 64°24'. Це дозволило вести дослідж. всієї поверхні Марса за допомогою камери для передачі великомасштаб. зображень; Фур'є-спектрометра на ділянку спектра 5–50 мкм з номінал. розділ. здатністю 2,4 см⁻¹; ультрафіолет. спектрометра на ділянку спектра 110–340 нм; апаратури для експериментів з радіозатемнення, результати аналізу яких вказали на великий перепад висоти окремих деталей, а граничні значення відповідали атмосфер. тиску 2,8 та 10,3 мбар; інфрачервоних радіометрів, зцентрованих на довж. хвиль 10 та 20 мкм, що давали простор. розділ. здатність приблизно в 20 км. М. к. с. «Марс-2» та «Марс-3» досягли Марса відповідно 27 листопада й 2 грудня 1971 та стали його штуч. супутниками. Під час підльоту цих апаратів від них відокремилися капсули. Капсула «Марс-2» доставила на поверхню вимпел із зображенням герба СРСР, а «Марс-3» уперше здійснила м'яку посадку, після якої упродовж кількох сек. було передано на Землю кілька рядків телевіз. сигналу, а потім зв'язок обірвався. На орбітал. станціях цих апаратів було встановлено: телевіз. камеру; інфрачервоний радіометр на інтервал довж. хвиль 8–40 мкм; радіотелескоп на довж. хвилі 3,5 см; 4 фотометри, що за допомогою світлофільтрів різної ширини отримували інформацію на довж. хвиль 2 мкм (смуги поглинання вуглекислого газу), 1,38 мкм (водяна пара), 690, 560, 490, 420, 370 і 121,5 нм (лінія водню Лайман-альфа); магнітометр; іонні пастки та вузьконаправлений електростат. аналізатор; радіокомплекс. М. к. с. «Марс-4» у лютому 1974 пролетіла повз планету на відстані 2200 км та передала зображення з прольот. траєкторії. «Марс-5» вийшов на орбіту Марса 12 лютого 1974 та став його штуч. супутником. Було вибрано таку орбіту, щоб апарат проходив вдень над р-ном, куди мали опустити зонди наступні дві М. к. с. Першим досягнув планети «Марс-7» 9 березня 1974, але проїшов на вис. 1300 км над поверхнею. «Марс-6» наблизився до неї 12 березня та опустив зонд. Він уперше провів на трасі спуску та безпосередньо на поверхні експерименти з визначення хім. складу атмосфери, атмосфер. тиску та температури біля поверхні; температур.

градієнта; висоти тропопаузи. Окрім наук. апаратури, що була на «Марсі-3», на «Марсі-5» були скануючий телевіз. фотометр і фотометр на смугу озону 260 нм, 2 фотополяриметри на 9 довжин хвиль, спектрометр на ділянку спектра 300–800 нм і лічильник косміч. променів. М. к. с. «Вікінг-1» та «Вікінг-2» (США) вийшли на орбіту Марса відповідно 19 червня та 7 серпня 1976. Оскільки осн. метою цих місій була м'яка посадка модулів, що довго працюють, то тривалий час, базуючись уже на інформації, отриманій безпосередньо з їхніх орбітал. станцій, уточнювалося місце посадки. Лише 20 липня та 3 серпня 1976 зонди «Вікінг-1» та «Вікінг-2» здійснили посадку в місцях з координатами: шир. +22,27°, довгота 47,94° та відповідно +47,67° і 225,71°. За даними назем. радіолокац. спостережень, для кожного апарата вибирали осн. й запасне місце посадки, визначали середньоквадратич. нахил (3–6°) нерівностей поверхні розміром від 1 до 1 тис. довжин хвиль з ефектив. розміром 25 м. Остаточ. вибір було зроблено вже в липні 1976 за даними аналізу телевіз. зображень з орбітал. апаратів «Вікінг-1» та «Вікінг-2». Орбітал. модулі були оснащені традиц. обладнанням, а на посадоч. встановлено прилади для оптич. дослідж. довкілля навколо модулів, спостереження за Сонцем та супутниками Марса, вивчення сейсміч. активності, намагніч. активності ґрунту, хім. аналізу атмосфери та ґрунту, температури, тиску, швидкості та напрямку вітру тощо. Упродовж усієї місії сейсмометр працював бл. 2100 год., але сейсміч. активності не виявив. М. к. с. «Фобос-1» та «Фобос-2» були запуснені 7 та 12 липня 1988. Їхнім осн. завданням було здійснення м'якої посадки на супутник Марса Фобос, але під час корекції траєкторії «Фобоса-1» 28 серпня було подано помилк. команду, що призвело до відключення системи орієнтації, і зв'язок з ним було втрачено. «Фобос-2» успішно досягнув Марса 29 січня 1989 і став його супутником. Після кількох корекцій у березні апарат був переведений на орбіту, синхронну з орбітою Фобоса, але практично на кінц. етапі (вже після провед. зйомок Фобоса) 27 березня зв'язок з цим апаратом також був утрачений, а тому м'яка посадка не відбулася. М. к. с. «Пасфайндер» 4 липня 1997 здійснила посадку на Марсі в місці з координатами: шир. +19,33°, довгота 33,553°. За допомогою малого марсохода проводили експерименти з передачі зображень довкілля, вивчення хім. складу поверхн. шару (із застосуванням спектрометрії α -протонів та рентгенів. променів), атмосферно-метеорол. спостереження та технол. експерименти. М. к. с. «Марс Глобал Сервейер» досягла Марса 11 вересня 1997 та стала його супутником. Апарат був оснащений широко- та вузькокут. камерами, тепл. спектрометром, лазер. дальноміром, радіо-апаратурою, двома магнітометрами, електрон. відбивачем. М. к. с. «Марс Одиссей» досягла Марса 24 жовтня 2001, стала його супутником та опустила зонд у пн. поляр. р-н. Япон. міжпланетна станція «Nozomi»

(«Надія») 2003 наблизилася до Марса, але вийти на його орбіту не змогла, пролетівши на відстані 1 тис. км від поверхні планети. М. к. с. «Марс Експрес» (Європ. космічне агентство) досягла Марса 19 грудня 2003, стала його супутником та опустила британ. модуль «Beagle-2» у приєкватор. р-н (зв'язок з ним було втрачено). Дві М. к. с. «Ровер для дослідж. Марса» були оснащені марсоходами «Дух» і «Можливість», що 3 та 23 січня 2004 опустилися на протилежні боки планети. У серед. спец. кокона була метал. платформа зі склад. конструкцією з 6-ма колесами — по 3 із кожного боку. Так почалася марсіан. одіссея двох роботів-всюдиходів, метою яких був пошук води на Марсі. «Орбітал. розвідник Марса» досягнув планети в березні 2006 і ще кілька місяців гальмував у верх. шарах марсіан. атмосфери для переходу на потрібну орбіту. Він мав обладнання для детал. дослідж. поверхні планети у видимих та інфрачервоних променях для пошуку р-нів можливої посадки майбут. експедицій, забезпечення радіозв'язку між наступ. спуск. апаратами та Землею, а також пошук р-нів водної або геотермал. активності, зондування ґрунту на глиб. до 1 км для виявлення рідкої води або шарів льоду за допомогою радіолокатора, проведення атмосфер. і клімат. досліджень. 2007 США запустили автомат. станцію «Фенікс», що здійснила посадку на пн. полярну шапку Марса з метою вивчення геол. історії води, а також пошуку зон, сприятливих для розвитку життя в т. зв. біол. придат. ґрунті — у тій частині поверхн. шару, низ якого прилягає до криж. покриву поляр. шапки. 2009 США відправили на Марс великий марсохід і супутник для забезпечення радіозв'язку із Землею «Марсіан. наук. лабораторія», що досягнув планети 2010, доставивши марсохід 3-го покоління «К'юріосіті» — автономну хім. лаб., що в кілька разів більша і важча поперед. марсоходів. Апарат за кілька місяців пройшов понад 5 км і провів аналіз марсіан. ґрунтів і компонентів атмосфери. 4 листопада 2013 Індія запустила автомат. міжпланетну станцію «Мангальян», що призначена для дослідж. Марса з орбіти штуч. супутника. Для Індії це був перший запуск косміч. апарата до ін. планети. 18 листопада 2013 виведено на орбіту амер. штуч. супутник «MAVEN» («Mars Atmosphere and Volatile Evolution» / «Еволюція атмосфери і летких речовин на Марсі») для вивчення сучас. стану та еволюції атмосфери Марса, зокрема втрати планетою своєї атмосфери.

Досить детально досліджено космічними засобами Венеру; за кількістю запусків М. к. с. на неї поступається лише Місяцю (див. «Луна») й Марсу. Уперше полетіла до цієї планети в лютому 1961 «Венера-1» (СРСР), що була обладнана магнітометром, датчиками радіації тощо; пройшла повз планету на відстані 100 тис. км; через 7 днів після запуску зв'язок зі станцією було втрачено. Резервна М. к. с. «Маринер-1» (серпень 1962) наблизилася до Венери на відстань 34 773 км, зареєструвала повільне її обертання, високі

температуру поверхні й тиск, неперерв. хмар. покрив і відсутність магніт. поля. У квітні 1964 запущено «Зонд-1» (СРСР), що пролетів біля Венери на відстані 100 тис. км. «Венера-2» (листопад 1965) була оснащена наук. приладами й телевіз. системою; у лютому 1966 пролетіла на відстані 24 тис. км від планети. Виведена на орбіту в листопаді 1965 «Венера-3» мала на борту систему радіозв'язку, наук. обладнання, джерело електроенергії. Досягнула планети в березні 1966, але спуск. апарат, що повинен був опуститись на її поверхню, інформації не передав. «Венера-4» (червень 1967) призначалася для дослідж. Венери та Марса. У жовтні 1967, увійшовши в атмосферу Венери, передала дані про тиск, температуру і склад атмосфери на вис. 24,96 км, на якій була знищена під дією атмосфери. Запущений США у червні 1967 «Маринер-5» пролетів на відстані 4 тис. км від Венери. Спец. капсула «Венера-5» (5 січня 1969) опустилася в атмосферу планети на парашутах і пропрацювала 53 хв., після чого була зруйнована атмосферою. Спуск. апарат оснащувався датчиками й приладами для вимірювання температури, щільності, освітленості атмосфери, її тиску в діапазоні від 0,13 до 40 бар, газоаналізаторами для визначення хім. складу. М. к. с. «Венера-6» (січень 1969) була копією «Венери-4» і «Венери-5», тому і її спуск. апарат, фотометр якого зареєстрував освітленість нижчу за порог. значення, був зруйнований атмосферою. Учені отримали нові дані про структуру потоків плазми (соняч. вітру) побл. Венери. Під час наближення до планети зареєстровано зміни цих потоків, характерні для області обтікання Венери соняч. вітром. Як і очікувалося, фронт зміни потоків плазми спостерігався на відстані бл. 28 тис. км від поверхні планети. Раніше станція «Венера-4» опускалася на нічний бік планети, але ближче до термінатора, тому вона перетнула цей фронт на відстані близько 19 тис. км від поверхні планети. У серпні 1970 було введено в дію М. к. с. «Венера-7». Спуск. апарат увійшов в атмосферу планети 15 грудня того ж року спочатку за допомогою аеродинам. гальмування, а потім — на парашутах та досяг поверхні планети, пропрацювавши там 23 хв. Були передані дані про склад атмосфери, температуру її різних шарів і на поверхні, а також про зміну тиску. «Венера-7» була обладнана гамма-спектрометром для визначення типу поверхн. порід планети, комплектом апаратури для визначення температури й тиску атмосфери, приладом для вимірювання макс. прискорення на ділянці гальмування спуск. апарата. У березні 1972 запущено М. к. с. «Венера-8». Через 117 днів було здійснено вхід апарата, що мав систему охолодження, в атмосферу планети. На вис. 60 км над поверхнею відкрився парашут діаметром 2,5 м. Уперше відбулася посадка на денний бік планети. На вис. 35–30 км було зафіксовано різке зменшення освітлення. У складі апаратури були гамма-спектрометр для визначення типу поверхн. порід планети, прилади для вимірювання

вмісту аміаку в атмосфері та макс. прискорення на ділянці гальмування, фотометр для визначення освітленості поверхні, комплект апаратури для вимірювання температури й тиску атмосфери. У листопаді 1973 виведено на орбіту «Маринер-10» — один з найуспішніших запусків серії «Маринер». Апарат використав силу тяжіння Венери для розгону до своєї кінцевої мети — Меркурія. У червні 1975 стартували М. к. с. «Венера-9» та «Венера-10». Перший апарат здійснив посадку в жовтні 1975 на освітл. боці планети, другий — через 3 дні на відстані 2200 км від попереднього. Завдяки системі охолодження «Венера-9» працював на поверхні планети 53 хв. Для посадки використали 3 парашути й метал. подушку. Обидві станції вперше передали на Землю фотографії довкілля. Протягом 53 хв. орбітал. модулі обох М. к. с. ретранслявали на Землю наук. інформацію з поверхні планети. Панорамні зображення були кольоровими, переважали жовто-оранжеві й зеленуваті кольори предметів на поверхні, жовтогаряче небо й хмари. Пояснюється це тим, що синя частина спектра соняч. випромінювання поглинається верх. частиною атмосфери Венери, тому її поверхня й нижня частина атмосфери освітлюються не білим, як на Землі, а жовтим світлом. М. к. с. «Піонер-Венера-1», запущений у травні 1978 США, у грудні цього ж року був виведений на низьку орбіту. За допомогою радіолокац. зондування вдалося роздивитися особливості рельєфу знач. частини поверхні Венери; за результатами вимірювання висоти поверхні було складено карти з великими плато, окремими гірськими масивами й низинами. М. к. с. «Піонер-Венера-2» (8 серпня 1978) скинула один великий (діаметром 1,5 м і масою 316 кг) і 3 малі (діаметром 0,7 м і масою 96,6 кг) спускні апарати на денний і нічний бік, а також у р-н пн. полюса планети. Вони передавали інформацію під час спуску, а один з малих апаратів, витримавши удар об поверхню, протягом години ретранслявав на Землю дані з поверхні планети. Результати цього експерименту підтвердили хім. склад атмосфери, а на поверхні було виявлено тонкий шар пилу. Вхід в атмосферу М. к. с. «Венера-11» (запущено 9 вересня 1978; СРСР) було здійснено в грудні 1978. Посадка тривала годину, швидк. приземлення складала 7–8 м/сек. Прилади станції зареєстрували електр. розряди в атмосфері планети: 25 спалахів блискавки за 1 сек., причому один з розкатів грому продовжувався 15 хв. Вважають, що виникненню цих розрядів сприяє високий вміст сульфат. кислоти в хмарах. Запущена у вересні 1978 «Венера-12» опустилась на відстані 800 км від «Венери-11» і зареєструвала до 1 тис. спалахів блискавки. 30 жовтня 1981 СРСР вивів на орбіту М. к. с. «Венера-13» та 4 листопада 1981 «Венера-14». Посадка обох відбулася 1 і 5 березня на відстані 950 км один від одного. Було передано дані про хім. склад порід у місцях посадки, зібраних за допомогою спец. ґрунтозабір. пристроїв, що поміщали зразки в середину

спуск. апарата. На Землі дані для цих порід порівняли з базальтами, що трапляються в глибоковод. западинах земних океанів. У червні 1983 запуснені «Венера-15» та «Венера-16». З орбітал. модулів, обладнаних радіолокац. системами, вони передавали зображення поверхні частини пн. півкулі планети й дані про висоту рельєфу. У результаті кожного прольоту сильно витягнутими, близькими до поляр., орбітами зареєстровано смугу місцевості шир. 160 км і довж. 8 тис. км. За матеріалами цих зйомок складено атлас поверхні Венери, зокрема карти рельєфу, геол. й ін. спец. карти. СРСР 15 і 21 грудня 1984 увів у дію М. к. с. «Венера-15» («Вега-1») і «Венера-16» («Вега-2»), осн. завданням яких було дослідж. комети Галлея. Спускні апарати нового типу склалися з посадоч. модуля і аеродинам. зонда. Протягом двох діб зонди дрейфували на вис. бл. 54 км і передавали наук. дані. Під час зондування атмосфери інфрачервоними променями визначали дальність видимості в хмарах. Посадочні апарати призначалися для дослідж. атмосфери й поверхні планети. Уперше ці модулі були оснащені ультрафіолет. спектрометрами для визначення малих складових атмосфери, зокрема концентрації водяної пари. Аеростатні зонди продрейфували майже по 9 тис. км кожен, а після виходу на освітл. бік лопнули. Введена в експлуатацію в травні 1989 М. к. с. «Магеллан» (США) досягла Венери 10 серпня 1990, вийшла на низьку полярну орбіту висотою 300 км та працювала там до 12 жовтня 1994, коли зв'язок перервався. Завдяки регуляр. бістатич. радіолокац. зйомці упродовж кількох років одержали зображення рельєфу всієї поверхні Венери з простор. розділ. здатністю менше 100 м. Виявлено відсутність тектоніки плит, встановлено, що 85 % поверхні вкрито вулкан. потоками, а 15 % — горами; відзначено дуже повіль. процес ерозії; обчислено серед. вік порід поверхні — 500 млн р.; складено карти висот поверхні Венери й карту електропровідності гірських порід. Протягом останніх 2 р. вимірювали гравітац. аномалії Венери для побудови карти стану її надр. У листопаді 2005 стартував міжпланет. зонд «Венера-Експрес» (Європ. космічне агентство). Наук. мета експедиції — детал. вивчення плазм. середовища Венери та його взаємодія з соняч. вітром. Досліджували поверхню планети й динаміку атмосфер. процесів на Венері, структуру, хім. склад атмосфери, хмар. шар і туман, радіац. баланс, властивості поверхні й геологію. Апарат досяг Венери в квітні 2006, і вже у сфері тяжіння планети було включено двигуни для переходу на орбіту штуч. супутника. Маневруючи протягом 5-ти діб, апарат вийшов на орбіту над полюсами планети з мін. віддаленням 250 км і макс. — 6600 км від її поверхні.

У березні 1972 в США запуснено М. к. с. «Піонер-10», що 1973 уперше перетнув пояс астероїдів, дослідивши два з них і виявивши ближче до Юпітера пиловий пояс. У грудні 1973 апарат пролетів на відстані 132 тис. км від хмар Юпітера й отримав дані, на основі яких учені

з'ясували склад атмосфери планети, уточнили її масу, виміряли магнітне поле, а також встановили, що заг. тепл. потік від Юпітера в 2,5 рази перевищує енергію, що отримує планета від Сонця. Було уточнено щільність 4-х найбільших супутників Юпітера. «Піонер-11», виведений на орбіту в квітні наступ. року, пролетів повз Юпітера в грудні 1974 на відстані бл. 40 тис. км від хмар і передав детал. знімки планети. «Вояджер-1» (вересень 1977; США) був першим зондом, що зробив докладні знімки супутників Юпітера (а також Сатурна), а «Вояджер-2» (серпень 1977; США) близько підійшов до галілеєвих супутників Європа та Ганімед (найбільший супутник у Соняч. системі), що не були дослідж. «Вояджером-1». Передані знімки дозволили висунути гіпотезу про існування рідкого океану під поверхнею супутника Європа. Обстеження Ганімеда показало, що він покритий корою «брудного» льоду, а його поверхня значно старша від поверхні Європи. Після дослідж. супутників апарат пролетів повз Юпітера. У жовтні 1989 США запустили косміч. апарат «Галілео» — перший і єдиний донині штуч. супутник Юпітера. Він тривалий час вивчав планету, скинув у її атмосферу спуск. зонд, передав понад 30 гігабайт інформації, зокрема 14 тис. зображень планети та супутників, а також унікал. відомості про атмосферу Юпітера. М. к. с. «Улісс», виведена на орбіту в жовтні 1990 США і ЄС, призначалася для дослідж. Сонця й мала додатк. місію — обстеження Юпітера. За її допомогою була встановл. дещо ін. геометрія магнітосфери Юпітера, ніж вважалося раніше. У грудні 2000 М. к. с. «Кассіні» (жовтень 1997; США) здійснила маневр у гравітацій. полі Юпітера, наблизившись до планети на мін. відстань, і зробила низку наук. вимірювань, багато кольор. зображень, найменші видимі деталі поверхні мають розмір бл. 60 км у поперечнику. Косміч. апарат «Нові горизонти», що був запуснений США у січні 2006, у лютому наступ. року наблизився до планети на відстань 2 305 000 км, отримав фотографії Юпітера та його супутників, зроблені з високою простор. розділ. здатністю. Метою М. к. с. «Юнона» (серпень 2011; США) був вихід на полярну орбіту штуч. супутника газового гіганта, вивчення магніт. поля планети, дослідж. її атмосфери, зокрема визначення вмісту в ній води й аміаку, укладання карти вітрів, а також перевірка гіпотези про наявність у Юпітера твердого ядра. М. к. с. «Піонер-11» (квітень 1973; США) у вересні 1979 пройшла на відстані бл. 20 тис. км від поверхні хмар Сатурна, зробивши різні вимірювання й передавши фотографії планети та її супутника Титана. «Вояджер-1» зробив детал. знімки супутників планети, а «Вояджер-2» у серпні 1981 максимально наблизився до Сатурна на 101 тис. км; траєкторія зонда пройшла близько до супутників Сатурна Тефії та Енцелада; апарат передав докладні фотографії їхньої поверхні. У жовтні 1997 США, ЄС та Італія запустили «Кассіні-Гюйгенс». 2004 на отриманих зображеннях були знайдені нові супутники, яким

присвоїли імена Мефона, Паллена і Полідевк. У травні 2005 у щілині Кілера був виявлений супутник Дафнія. Він став третім супутником Сатурна (після S/2009S1 і Пана), орбіта якого лежить усередині кілець. На радар. зображеннях, зроблених у липні 2006, були виявлені моря й озера, заповнені рідкими вуглеводнями (метаном або етаном), що розташовані в пн. півкулі Титана. Це перший випадок виявлення озер поза Землею. Їхні розміри — від кілометра до сотень кілометрів. Під час спуску в атмосфері Титана спуск. апарат «Гюйгенс» відбирав проби атмосфери. Швидк. вітру при цьому (на вис. від 9 до 16 км) складала бл. 26 км/год; за допомогою зовн. мікрофона вдалося зробити запис його звуку. Борт. прилади виявили щільний метан. туман і яруси хмар на вис. 18–19 км, де атмосфер. тиск складав бл. 50 тис. Па (380 мм ртут. стовпчика). Зовн. температура на поч. спуску становила -202 °С, а на поверхні Титана досягала -179 °С. На знімках зафіксовано склад. рельєф із слідами дії рідини (руслами річок і різким контрастом між світлими і темними ділянками — «берег. лінією»), а також камені округлої форми розміром до 15 см, що піддавалися впливу рідини (галька). «Вояджер-2» у січні 1986 максимально зблизилася з Ураном, про-йшовши на відстані 81,5 тис. км. Апарат передав на Землю тисячі знімків планети, її супутників і кілець. Завдяки цим фотографіям учені виявили 2 нових кільця і дослідили 9 уже відомих. Крім цього, були виявлені 11 нових супутників Урана. На знімках одного з них (Міранди) замість поцяток. кратерами одноманіт. пустелі виявили долини й молоді гірські хребти, що свідчить про дію тектон. і термал. явищ. Отримані «Вояджером-2» зображення показали, що на обох полюсах Урана температура однакова, хоча протягом кількох років Сонце освітлювало лише один. Це вказує на існування певного механізму передачі тепла з однієї півкулі планети до іншої. У середньому температура Урана складає 59 К. М. к. с. «Вояджер-2» у серпні 1989 пройшла за 48 тис. км від поверхні хмар Нептуна. Було отримано унікал. знімки планети та її великого супутника Тритона, на якому виявлено гейзери, що діють. Це відкриття було неочікуваним для досить віддаленого від Сонця й холод. супутника. М. к. с. «Маринер-10» (США) стартувала в листопаді 1973 з метою вивчення Венери й Меркурія з проліт. траєкторії. Вона була оснащена двома однак. камерами на видимий та ультрафіолет. діапазони, ультрафіолет. спектрометром, інфрачервоним радіометром, детектором соняч. плазми, комплектом лічильників Гейгера-Мюллера для реєстрації зарядж. частинок і двома магнітометрами, винесеними на штанзі довж. 7 м. «Маринер-10» — перший апарат, що використав гравітац. маневр, змінивши за допомогою Венери свій перигелій для зближення з орбітою Меркурія. Побл. Меркурія М. к. с. пролітала 29 березня (на відстані 703 км), 21 вересня (48 070 км) 1974 і 16 березня 1975 (327 км). 3 серпня

2004 США запустили М. к. с. «Мессенджер», що мала на борту таке обладнання: дворежимну камеру для топогр. зйомки й детал. дослідж. ландшафту; рент-генів. спектрометр, призначений для визначення елемент. складу тонкого (до 1 мм) верх. шару поверхні Меркурія з простор. розділ. здатністю 200–1 тис. км; гамма-спектрометр і нейтрон. спектрометр для реєстрації нейтронів і гамма-променів від елементів на поверхні, що з'являються під дією косміч. випромінювання, а також природ. випромінювання радіоактив. елементів; спектрометр частинок з високою енергією та плазми для вивчення складу, розподілу та енергії зарядж. частинок у магнітосфері; спектрометр для дослідж. складу атмосфери й поверхні; лазер. висотомір для високоточ. топогр. зйомки поверхні Меркурія; трикомпонент. магнітометр для дослідж. магніт. аномалій на поверхні Меркурія та для вивчення структури й динаміки магніт. поля. Меркурій — один із тих об'єктів Соняч. системи, якого найважче досягти. Для переходу з навколоземного на орбіту навколо Меркурія потрібно змінити значну частину орбітал. швидкості Землі, що складає ~30 км/сек. Нині жодний косміч. апарат не здатний для прямого перельоту до Меркурія, тому застосовують складну стратегію числен. гравітац. маневрів. Так, траєкторія «Мессенджера» передбачала 6 таких маневрів: 1 серпня 2005 апарат пройшов на вис. 2866 км від поверхні Землі, 24 жовтня 2006 і 5 червня 2007 він двічі пролетів біля Венери; 24 жовтня 2006 зробив гравітац. маневр у полі тяжіння Венери, пройшовши на відстані 3040 км від її поверхні зі швидкістю 12,4 км/сек. Цей маневр проводили для системи назем. супроводження практично наосліп, тому що Венера в цей час перебувала за Сонцем, зв'язку з апаратом не було, приймали лише не модульов. сигнал «Мессенджера» і тільки за доплерів. зсувом частоти відслідковували його промен. швидкість. Однак під час наступ. гравітац. маневру 5 червня 2007 в полі тяжіння Венери умови були вже сприятливішими, тому було виконано велику наук. програму спостережень цієї планети. 15 січня, 6 жовтня 2008 і 30 вересня 2009 косміч. апарат зробив ще 3 гравітац. маневри біля Меркурія, лише 18 березня 2011 вийшов на високоеліпт. полярну орбіту і став його першим штуч. супутником (мін. відстань від поверхні ≈ 190 км, макс. ≈ 15 тис. км, нахил орбіти до площини екватора 80–82°.

Рекомендована література

1. Жарков В. Н., Трубицын В. П. Физика планетных недр. Москва, 1980;
2. Базилевский А. Т., Хэд Дж. У. Геологическая история Венеры за последние 300–500 млн лет по данным фотогеологического анализа радарных изображений, полученных КА Магеллан // Астроном. вест. 1995. Т. 29, № 3;
3. W. H. Huntress, V. I. Moroz, I. L. Shevarev. Lunar and planetary robotic and exploration missions in the 20th

century // Space Sci. Rev. 2002. Vol. 107, № 3;

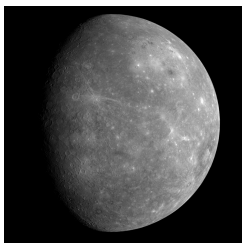
4. G. Hansen, M. Giuranna, F. Formisano et al. PFS-MEX observation of ices in the residual south polar cap of Mars // Planet. Space Sci. 2005. Vol. 53, № 10;
5. S. Atreya, A. Wong, N. Renno et al. Oxidant Enhancement in Martian Dust Devils and Storms: Implications for Life and Habitability // Astrobiology. 2006. Vol. 6, № 3;
6. M. G. Chapman. The geology of Mars: evidence from Earth-based analogs. Cambridge; New York, 2007;
7. R. Zurek, E. Smrekar. An overview of the Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) science mission // J.

Geophys. Res. 2007. Vol. 112;

8. Відьмаченко А. П. Загадковий Меркурій вивчають космічні апарати // Астроном. календар. 2008. К., 2007;
9. Відьмаченко А. П., Мороженко О. В. Порівняльна планетологія. Навч. посіб. К., 2013;
10. Вони ж. Фізичні характеристики поверхонь планет земного типу, карликових і малих планет та їхніх супутників за даними дистанційних досліджень. К., 2014.

А. П. Відьмаченко

Фотоілюстрації



Бібліографічний опис:

Міжпланетні космічні станції / А. П. Відьмаченко // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. — К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. — Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-65167>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).