

Na povrch rudé planety opět s motory Maxon

Průzkum planety Mars, který v současné době provádí americká kosmická agentura NASA, je charakterizován heslem *Follow the Water* – „jít za vodou“. Přesně tento úkol má i nejnovější sonda Phoenix, která vzlétla ze Země v srpnu 2007 (obr. 1) a která má na povrchu Marsu přistát v květnu 2008.

Hledání vodního ledu

Sonda Phoenix má celkem tři hlavní úkoly. Prvním je prozkoumat historii výskytu vody v místě předpokládaného přistání. Son-



Obr. 1. Nosná raketa se sondou Phoenix na odpalovací rampě (foto NASA)

da míří do severní polární oblasti planety, kde se předpokládá existence podpovrchové vody v pevném skupenství. V kapalném stavu se totiž voda na povrchu Marsu nemůže vyskytovat, neboť se během krátké doby odpařuje. Už předešlé sondy našly na Marsu stopy po vodě, např. útvary vzniklé erozí, sedimenty apod. Vždy šlo ale o nepřímá pozorování. Nyní bychom měli mít tu čest setkat se s vodou na Marsu přímo.

Místo pro přistání

Druhým hlavním úkolem sondy Phoenix je zjistit, je-li půda na povrchu Marsu vůbec příhodná pro existenci života. Úkol číslo tři zní: studovat počasí v polární oblasti a jeho vliv na tvorbu počasí na celé planetě. První a třetí z úkolů přitom úzce souvisí s místem přistání sondy.

Původně měla sonda zamířit do oblasti mezi 65. a 72. stupněm severní šířky (s. š.) a 120. a 140. stupněm východní délky (v. d.). Nejnovější snímky z družic na oběžné dráze ale ukázaly, že vytípané oblasti v tomto regionu jsou pokryté velkými kameny. Kameny jsou menší, než jaké byly schop-

né rozlišit předchozí výpravy, ale zároveň větší, než je přípustné pro bezpečné dosednutí sondy.

Agentura NASA se proto rozhodla zamířit sondu do oblasti mezi 230. a 250. stupněm v. d. (s. š. zůstala zachována) s tím, že hlavní místo vybrané k dosednutí má souřadnice 68,35° s. š. a 233° v. d. Zde se nachází mělké údolí o průměru asi padesát kilometrů a maximální hloubce 250 m. Snímky pořízené z oběžné dráhy ukazují, že je zde textura povrchu podobná jako v případě permafrostu, věčně zmrzlé půdy na Zemi. Toto je tedy platné místo přistání v současné době, nicméně sondy na oběžné dráze Marsu dále pokračují ve snímkování a odborníci ve vyhodnocování fotografií s cílem vybrat k přistání sondy dostatečně bezpečné a zajímavé místo. Takže není vyloučeno, že ještě dojde ke změnám.

Vzorky půdy

Po přistání se stane nejdůležitější součástí sondy robotická ruka (*Robotic Arm – RA*), o délce 2,35 metru. Ta bude mít značnou volnost: bude se moci pohybovat nahoru – dolů, doleva – doprava i vpřed – vzad a otáčet se, přičemž dosáhne až do půlmetrové hloubky. Je jisté, že specialisté se jejím prostřednictvím pokusí „podívat“ pod povrch pla-



Obr. 2. Sonda Phoenix při montáži

nety. Je třeba si uvědomit, že půl metru je technický dosah, ale skutečný bude záviset na aktuálních podmínkách v místě, kde sonda dosedne.

Mechanická ruka bude studovat fyzikální vlastnosti povrchu planety a také zajistí odběr vzorků hornin pro potřeby dalších přístrojů.

Půjde např. o zařízení TEGA, což je kombinace vysokoteplotní píčky a hmotového spektrometru. Do osmi speciálních malých

a úzkých kanyl bude postupně vloženo osm různých vzorků horniny, které budou postupně zahřívány až na teplotu 1 000 °C. Jeden z nich bude referenční, dopravený na Mars



Obr. 3. Zobrazení sondy s raketovými motory v činnosti před dosednutím

ze Země. Při tomto procesu se bude sledovat chování horniny včetně množství a složení plynů uvolňovaných při různých teplotách. Podobně bude fungovat zařízení MECA, které postupně prozkoumá čtyři vzorky. Ty budou zkoumány v tzv. mokré laboratoři: bude k nim přidáno malé množství vody a bude studována reakce horniny na tento podnět. Zařízení je vybaveno i mikroskopem schopným rozlišit malé částice o rozměru až 16 μm . Půjde tak o dosud nejpodrobnější prohlídku hornin na Marsu v historii. Dále je sonda Phoenix vybavena např. fotografickými kamerami a meteorologickou stanicí (obr. 2).

Přistávací manévry

Než ovšem uvedené vybavení přijde ke slovu, čeká sondu „křest ohněm“, a to doslova a do písmene. Musí totiž absolvovat přistávací manévry, který je považován za nejtěžší a nejnebezpečnější úkon z celé výpravy. Obtížný je mimo jiné proto, že vše proběhne v rychlém sledu a že sonda nebude moci být řízena ze Země, nýbrž bude odkázána pouze sama na sebe. Zatímco celé přistání od vstupu do atmosféry po dosednutí na povrch planety bude trvat sedm minut, rádiový signál letí z Marsu na Zemi déle než 15 minut. V okamžiku, kdy na Zemi dojde zpráva, že přistání začíná, bude ve skutečnosti už dávno po dramatu.

A jak vlastně bude celé přistání probíhat? Sedm minut před vstupem do atmosféry bude odhozen přeletový modul. Protože sonda Phoenix byla až do průletu atmosférou zabalena ve speciálním pouzdře, tento modul jí zajišťoval v průběhu meziplanetárního přeletu komunikaci, stabilizaci, dodával energii ze svých fotovoltaických článků apod. Poté se pouzdro se sondou otočí tak, aby do hustých vrstev atmosféry vstoupilo ve správné poloze. Když bude do přistání zbývat 422 s, vstoupí pouzdro se sondou, pohybující se rychlostí 5,6 km/s, ve výšce 125 km nad povrchem do hustých vrstev atmosféry Marsu.

V krátké chvíli bude na sondu působit přetížení 9,3 g a tepelné namáhání ochranného štítu dosáhne 46 W/cm². Ve výšce 12,6 km, 203 s před dosednutím, bude vytažen hlavní padák a o patnáct sekund později bude odhozen nyní již nepotřebný tepelný štít. O dalších deset sekund později budou vyklopeny přistávací nohy. Na padáku se bude sonda snášet až do výšky 880 m, kdy bude mít rychlost 55 m/s a do dosednutí jí bude zbývat 31 s. O tři sekundy později zažehne svých šest motorů na hydrazin, které mají za úkol rychlost nejprve zmenšit, a poté udržovat. Konstantní rychlostí se sonda má pohybovat posledních deset sekund letu.

V okamžiku dosednutí na povrch planety senzory na podvozku sondy vypnou její motory. Předpokládá se, že během patnácti minut usedne prach zviřený přistáním a poté se rozevřou panely fotovoltaických článků. Velká výprava za tajemstvími Marsu začne právě v tom okamžiku...

Energie a pohony

Energii budou sondě po přistání dodávat dva panely s fotovoltaickými články. Panely rozloží a bude je nastavovat ke Slunci sedm motorů RE 25 od firmy Maxon Motor AG. Jde o standardní motory s tou výjimkou, že mají kuličková ložiska namazána tukem vhodným pro nízké teploty. Motory značky Maxon jsou v sondě Phoenix použity pro svou malou spotřebu energie, spolehlivost a malé rozměry a hmotnost (obr. 4). Jejich účinnost je 85 %. Jednoduché je i napájení komutátorových motorů z fotovoltaických článků. Vlastnosti motorů, které jsou předností na Marsu, docházejí ocenění i v pozemních soustavách při napájení z baterií.

Agentura NASA použila komutátorové motory značky Maxon i při dřívějších misích na Mars. Mobilní robot Sojourner z roku 1997 jich obsahoval jedenáct. Další



Obr. 4. Komutátorový motor RE 25 s grafitovými kartáči má výkon 20 W, otáčky až 15 000 min⁻¹, vnější průměr 25 mm a délku 55 mm; grafitové kartáče jsou určeny pro provoz s častými rozběhy a přetěžováním

dva roboty, Spirit a Opportunity, se pohybují po Marsu ještě nyní, dva roky po přistání. Funkce každého z nich zajišťuje 39 motorů Maxon.

S pohony značky Maxon použitými v kosmických automatech i mnoha jejich dalšími typy se lze seznámit na 49. mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně, na stánku firmy Uzimex Praha v pavilonu V, číslo stánku 110. Přednášky autora článku o kosmonautice tam začínají každý den v 11 a v 15 hodin.

Tomáš Příbyl