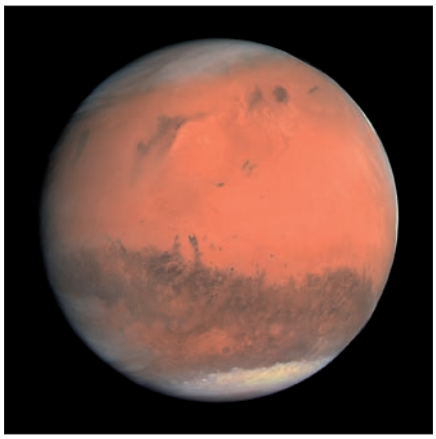
Dobytí severního pólu sondou Phoenix

Tomáš Přibyl, Uzimex Praha, spol. s r. o.

Místo přistání

Řeč není o pozemském severním pólu, ale o jeho protějšku na čtvrté planetě sluneční soustavy, na Marsu. Informace o severním pólu přitom není úplně přesná, neboť americká meziplanetární sonda Phoenix, která odstartovala v srpnu 2007, míří do severní polární oblasti Marsu.

Pro puntičkáře: sonda má přistát někde mezi 65. a 75. stupněm severní šířky planety. Preferována je lokalita okolo 240. stupně východní délky. Každopádně navigační sys-



Obr. 1. Planeta Mars

tém sondy bude tak precizní, že umožní dosednutí do vytyčeného kruhu o průměru deset kilometrů. Takovéto přesnosti se v historii kosmonautiky dosud nepodařilo s výjimkou lunárních výprav Apollo dosáhnout.

Stabilní sonda

NASA je přitom někdy kritizována, že se v případě sondy Phoenix rozhodla pro koncepci statické, nikoliv mobilní laboratoře. Poukazováno je především na úspěch šestikolových robotů Spirit a Opportunity, které byly na povrchu rudé planety vysazeny v lednu 2004 a pracují dodnes. Právě díky své schopnosti pojíždět z místa na místo měly oba roboty možnost zkoumat velké množství zajímavých lokalit a k zajímavým místům dorazit v podstatě z libovolné strany. Spirit zatím ujel přes sedm kilometrů, Opportunity více než dvanáct.

NASA ale měla pro výrobu statické stanice několik důvodů. Prvním z nich bylo snížení nákladů na celou misi, protože bylo možné použít hardware z přistávací sondy původně plánované na rok 2001, která se neuskutečnila. Náklady i tak přesahují 420 mil. USD. Byla zrušena po havárii obdobného zařízení o dva roky dříve. Jméno Phoenix symbolizuje, že komponenty této zrušené mise „vstaly z popela“. Druhým důvodem pro vyslání statické sondy byla stejnorodost místa přistání, takže pohyb v této oblasti nemá tak velký smysl. A nakonec, hmotnost sondy bez „pohybového ústrojí“ je menší, a proto bylo možné zvětšit hmotnost vědeckých přístrojů.

Přístroje na palubě

Vědecké přístroje jsou základem současné mise, která má tři hlavní úkoly. Prvním z nich je studium podmínek pro přítomnost vody v místě přistání v historii i v současnosti. Druhým úkolem je pátrat po stopách života a zjišťovat životní podmínky v místě přistání. Třetím je studium vlivu polární oblasti Marsu na celkové podnebí planety.

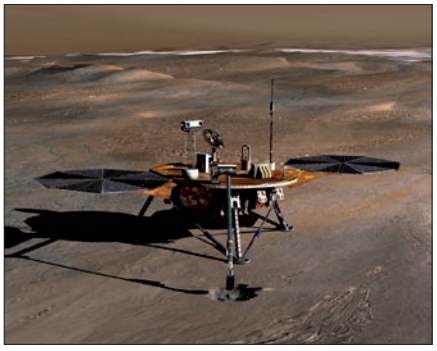
Nejdůležitější součástí přístrojového vybavení sondy Phoenix je robotická ruka RA (*Robotic Arm*) o délce 2,35 m. Ruka bude moci sbírat vzorky hornin a ledu z okolí a dopravovat je k vyhodnocení palubními přístroji. Na robotické ruce je umístěna barevná kamera RAC (*Robotic Arm Camera*), která bude pořizovat jednak snímky okolí a jednak snímky odebíraných vzorků hornin. Její rozlišení je 23 μm/pixel, takže ji lze použít i jako jednoduchý mikroskop, nejlepší, jaký se kdy na Mars dostal. Nejdůležitější „oči“ sondy ovšem bude představovat stereokamera SSI (*Surface Stereo Imager,* kamera pro snímání na povrchu). Ta má zásobník dvanácti různých filtrů a bude ve výšce dvou metrů nad povrchem. Rozlišení bude podobné jako u lidského oka.

Přistávací manévr bude monitorován kamerou MARDI (*Mars Descent Imager*, kamera pro snímání při sestupu). Kamera míří přímo dolů pod sondu a bude každých několik sekund pořizovat snímek po snímku. Odborníci tak získají přesnou představu o přistávací oblasti, do níž Phoenix zamíří. Snímky z oběžné dráhy nemohou poskytnout takové detaily jako z výšky několika málo kilometrů.

Vzorky získané robotickou rukou RA budou zpracovávány v zařízení TEGA (*Thermal Evolved Gas Analyzator*, analyzátor plynů uvolněných teplem), což je kombinace vysokoteplotní pícky a hmotového spektrometru. Zařízení má celkem osm komůrek, každou zhruba o velikosti běžné propisovací tužky, takže bude možné prozkoumat osm různých vzorků. Přístroj má být schopen detekovat organické látky ve vzorku, jestliže jejich koncentrace bude alespoň 10 ppb (*particle-per-billion*, částic na miliardu). TEGA bude dodaný materiál zpracovávat a postupně zahřívat, přičemž uvolněné plyny budou analyzovány v hmotovém spektrometru. Přístroj může rozlišit vodu a oxid uhličitý v rozpuštěném ledu, identifikovat chemické látky, a dokonce i organické sloučeniny.

Podobným přístrojem, alespoň z hlediska koncepce práce, je MECA (*Microscopy, Electrochemistry and Conductivity Analyzer*), který obsahuje mokrou laboratoř, optický a atomový mikroskop a sondu pro měře-

Obr. 2. Předpokládaný přistávací manévr sondy Phoenix v květnu příštího roku



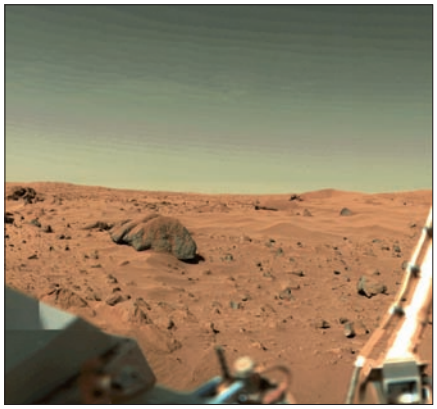
Obr. 3. Phoenix na Marsu v představách malíře

ní tepelné a elektrické vodivosti. Schopností tohoto přístroje bude rozlišit částice větší než 16 μm. Každý vzorek bude umístěn do mokré laboratoře, kde k němu bude přidána voda a budou zkoumány jeho reakce. Celkem mohou být provedeny čtyři analýzy. Cílem pokusu je zjistit příhodnost prostředí planety pro vznik a vývoj života.

Posledním přístrojem na palubě sondy Mars Phoenix je meteorologická stanice MET (*Meteorological Station*), vybavená laserem pro měření množství a velikosti částic v atmosféře planety až do výšky dvaceti kilometrů. Studovány mají být změny v průběhu střídání denních či ročních období.

Sonda Phoenix je unikátním souborem přístrojů, který by mohl radikálně rozšířit znalosti lidí o minulosti a současnosti Marsu. Vlastní přistání je po meziplanetárním přeletu plánováno na 25. května 2008. Sonda v jeho průběhu vstoupí do atmosféry Marsu, kde ji před zničením bude chránit tepelný

štít. Po jeho odhození bude sestup pokračovat na padáku. Ten ovšem není v řídké atmosféře Marsu schopen zajistit měkké přistání automatu. Hustota prostředí u povrchu Marsu odpovídá té pozemské ve výšce asi třiceti kilometrů.



Obr. 4. Předpokládaný pohled po přistání sondy Phoenix

Sonda tak bude v poslední půlminutě letu od 900 metrů výšky spoléhat na brzdění svými raketovými motory. Celý manévr bude trvat přibližně pět minut, přičemž signál z Marsu na Zemi poletí v té době patnáct minut. To znamená, že přistání bude muset být zcela autonomní.

Zdroj energie

Po dosednutí sonda patnáct minut počká, až se usadí prach, a poté rozloží své panely slunečních baterií. Ty v podobě desetiúhelníku mají plochu 4,2 m^2. Sondu by měly zásobovat energií po dobu nejméně devadesáti dnů, což je předpokládaná životnost automatu. Nicméně všechny základní vědecké pokusy, především chemické rozbory hornin, proběhnou už v prvních sedmi dnech po přistání na Marsu.

Motory pro robot

K rozložení a nastavení panelů je použito sedm komutátorových motorů Maxon RE 25. Motory pocházejí ze sériové výroby, ale v kuličkových ložiskách je tuk pro nízké teploty. Motory Maxon jsou použity pro svou nízkou spotřebu energie, účinnost 85 %, spolehlivost a malou hmotnost. Úsporné napájení komutátorových motorů ze stejnosměrného zdroje je předností jak na Marsu, tak i u pozemských mobilních stanic. Malých rozměrů a hmotnosti a nízké spotřeby energie komutátorových motorů nelze dosáhnout zlepšováním motorů konvenční konstrukce. Jsou spojeny s použitím patentovaného samonosného vinutí rotoru, které se otáčí bez obvyklého železného jádra. S vinutím souvisí i velmi malé jiskření a dlouhá doba života.

NASA použila komutátorové motory Maxon i v dřívějších přístrojích při misích na Mars. Mobilní robot z roku 1997, pojmenovaný Sojourner, obsahoval jedenáct motorů Maxon. Funkce každého ze dvou dalších robotů, Spirit a Opportunity, jsou ovládány 39 motory Maxon.

Obr. 5. Komutátorový motor Maxon RE 25

Pozemské aplikace

Technici firmy Uzimex pomáhají využít nadprůměrné vlastnosti motorů Maxon ke zvýšení technické úrovně výrobků na planetě Zemi. Nabízejí komponenty strojů a přístrojů, jejichž parametry splňují nejvyšší nároky. Miniaturní i výkonné řemeny, řemenice, spojky, přímé vedení a vačkové manipulátory se uplatní při zavádění automatizace místo lidské síly. Laserová měřicí technika pomáhá zajistit nejvyšší kvalitu. Podrobnosti lze nalézt na **www.uzimex.cz** ☒