

Další americká kosmická sonda začala pracovat na Marsu

# Phoenix přistál!



maxon motor  
driven by precision

Neúprosné zákony nebeské mechaniky stanovily, že den „D“ a hodina „H“ pro meziplanetární sondu Phoenix nastal 26. května 2008 v 1:37 h našeho času. Dnes již víme, že zkouška ohněm byla úspěšná a že přistání dopadlo na výbornou.

## KDE SE VZAL PHOENIX?

Podobně jako bájný pták Fénix přišla i meziplanetární sonda stejného jména ze svého vlastního popela. Začala se rodit v prosinci 1999, kdy se o přistání v jižní polární oblasti Marsu pokusila sonda Polar Lander. Ta ale byla zničena, a to kvůli nedostatečnému testování (motory se vypnuly při přistávacím manévru mnohem dříve, než dosáhla povrchu).

Její dvojník se chystal na start v roce 2001. Po krachu předchozí výpravy ale byl odložen nejprve na rok 2003 a později zrušen ve prospěch jiné mise: dvojice robotů Spirit a Opportunity (těm jsme se už v Technickém týdeníku několikrát věnovali a bezesporu ještě věnovat budeme).

Nicméně ve skladu zůstala kompletní konstrukce připravená pro sondu přistávající na Marsu. Univerzita v Arizoně přišla s nápadem, jak tuto nevyužitou sondu (resp. její základ) využít: pro novou misi na Mars, která by zamířila do oblasti severního pólu planety a která by byla z technického hlediska dosti odlišná od neúspěšné sondy Polar Lander. NASA se nápad líbil, a tak na něj v srpnu 2003 kývla, přičemž mu přidělila rozpočet 325 mil. dolarů. Další zhruba 100 milionů šlo do projektu z kapsy jiných kosmických agentur a organizací.

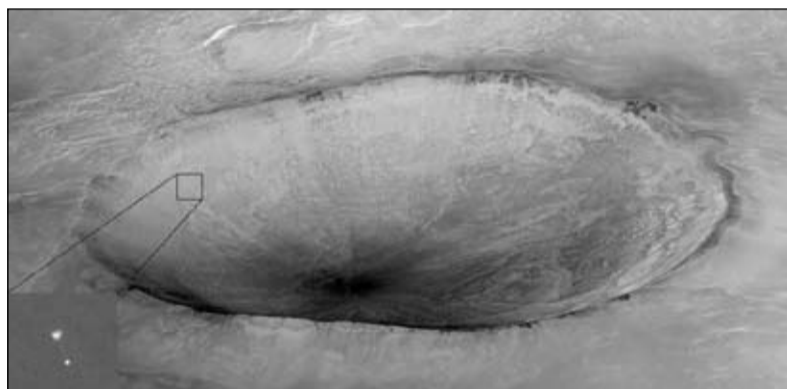
Nepotřebná konstrukce zrušená

Po přistání má být Phoenix vysoký 2,2 metru (nebo o něco méně: záleží na tom, jak moc bylo přistání tvrdé a jak moc se při něm zdeformovaly absorpční podpěry) s rozpětím slunečních baterií 5,52 m. Základní „tělo“ sondy má průměr 1,5 m.

Snad nejdůležitější součástí automatu je robotická ruka RA (Robotic Arm) o délce 2,35 m, která bude schopná sbírat vzorky hornin a ledu z okolí a dopravovat je k vyhodnocení palubním přístrojům. Na robotické ruce bude umístěna barevná kamera RAC (Robotic Arm Camera), která má pořizovat jednak snímky okolí a jednak snímky odebraných vzorků hornin. Nejdůležitější

elektrickou kondukční sondu. Schopnost tohoto přístroje bude rozlišit částice větší než 16 mikrometrů. Každý vzorek (celkem mohou být provedeny čtyři analýzy) bude umístěn do mokré laboratoře, kde k němu bude přidána voda a budou zkoumány jeho reakce. 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 schopným měřit množství a velikost částic v atmosféře planety až do výšky dvaceti kilometrů.



Přistávající Phoenix vyfotografovala z oběžné dráhy Marsu sonda MRO (Phoenix se přitom nesnáší na padáku do kráteru – ten je 20 kilometrů za ní)

„oči“ sondy ovšem bude představovat stereokamera SSI (Surface Stereo Imager). Přistávací manévry pak měl být monitorovaný pomocí kamery MARDI (Mars Descent Imager), NASA ale jí ale nakonec rozhodla nezapínat.

Vzorky získané pomocí RA budou zpracovávány v zařízení TEGA

## SEDM MINUT HRŮZY

Přistání bylo tentokrát sledováno se zatajeným dechem. Nešlo jen o to, že trvalo 7 minut a že signál na Zemi z Marsu letěl 15 minut (takže v okamžiku, kdy jsme začínali sledovat přistávací sekvenci, bylo o několik set milionů kilometrů dále již po všem), ale především o to, že nad Phoenixem stále visel stín krachu sondy Polar Lander.

Pro úplnost dodáváme, že sondy Spirit a Opportunity v roce 2004 přistávaly nikoliv s pomocí brzdicích raket, ale „žuchly“ na povrch zabalené do hroznů airbagů. NASA tak navazovala na misi Viking ze 70. let minulého století (!), což ale byla mnohem ambicióznější a lépe financovaná výprava. I při srovnání absolutních cen stály dvě sondy Viking o řád více než Phoenix – přitom tato částka je za 30 let silně znehodnocena inflací.

Sedm minut před plánovaným vstupem do atmosféry odhodil Phoenix nyní již nepotřebný přeletový stupeň. O 30 sekund později zahájil půldruháminutové otáčení tak, aby byl nasměrováný tepelným štítem vstříc atmosféře. Následujících 5 minut byla rezerva, kdy se nedělo prakticky nic (kromě zrychlování sondy, která už byla plně pod vlivem gravitačního pole Marsu).

První kontakt s atmosférou zaznamenala sonda ve výšce 125 km nad povrchem. Následující tři minuty vše záleželo na spolehlivosti tepelného štítu, který musel odolat teplotě až 1420 °C (46 W na čtvereční centimetr). Ve výšce 12,6 km se rozervel padák sondy. Do přistání zbývalo 217 sekund. Sonda prudce brzdí z nadzvukové rychlosti na podzvukovou, během patnácti sekund má rychlost jen 120 m/s. Je ve výšce 11 km a odha-

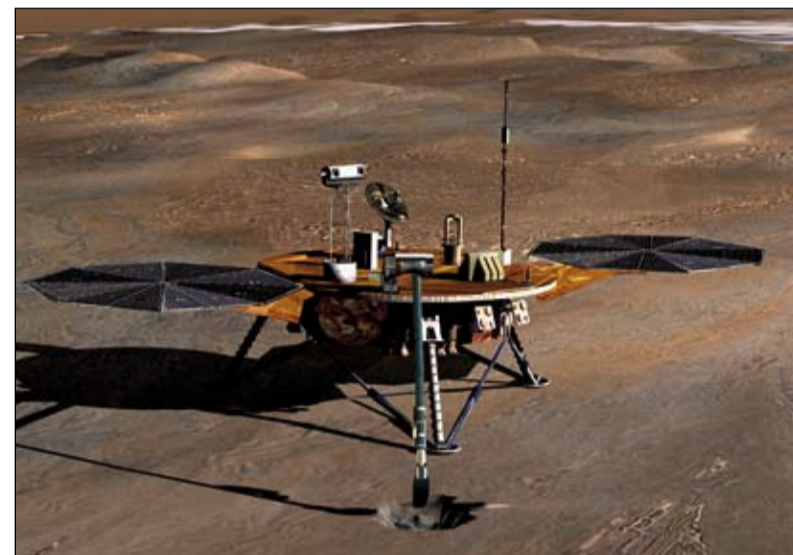
zuje nyní již nepotřebný tepelný štít.

Následuje rozložení tří přistávacích podpěr (192 sekund do přistání) a aktivace radaru (142 sekund do přistání). Je zajímavé, že vědci se nakonec rozhodli nezapínat snímkovací kameru MARSÍ (která měla monitorovat celou oblast přistání), protože měli obavu z kolize s jinými přístroji. Aneb bezpečností bylo podřízeno skutečně vše.

Kritický okamžik přišel 43 sekund před plánovaným přistáním. Sonda je odhozena od vrchní části ochranného štítu s padákem. Děje se tak ve výšce

ných látek v nádržích využila k tomu, že sonda po několikátýdenním pobytu na povrchu zažehne své motory a popoletí do jiné lokality (klidně i jen několik desítek či stovek metrů vzdálené), ale nakonec zvítězila bezpečnost mise. Zbytky pohonných látek byly vypuštěny, protože jejich skladování v nádržích na povrchu Marsu znamenalo, že existuje hrozba, že tyto nádrže po čase přetlakem explodují.

NASA dobře ví, že většinu získatelných výsledků dostane ze sondy Phoenix vlastně v prvních týdnech po přistání. Dále by mohla fungovat



Phoenix na Marsu v představách malíře

980 metrů při rychlosti 56 m/s. Volný pád trvá jen půl sekundy, pak startuje dvanáct hydrazinových motorů. Na plný výkon nabíhají během tří sekund. Aby se vyhnul možné kolizi s dopadajícím padákem, vyhodnocuje palubní počítač směr větru – a pak „posouvá“ sondu proti němu. Předpokládá se, že vítr odvaně padák na druhou stranu.

Dvanáct sekund před přistáním končí fáze snižování rychlosti, od této chvíle Phoenix sestupuje rychlostí konstantní: 2,4 m/s. Jakmile senzory na podpěrách registrují kontakt s povrchem, motory jsou okamžitě vypnuté. Dvacet následujících minut se zdánlivě nic neděje: sonda jen vysílá zprávu o přistání. Čeká, až se usadí okolní prach, aby mohla rozložit panely slunečních baterií – podaří se, technická část mise je v podstatě ukončena. (Dokončí ji o tři dny později zahájení provozu manipulátoru RA.)

NASA později přistání označí jako čítankové – nevyskytl se žádný problém, všechno šlo přesně tak, jako bylo plánováno. Sonda se tak může plně soustředit na trojici hlavních úkolů. Je to studium historie vody v místě přistání, pátrání po stopách života a podmínkách k němu a sledování vlivu polárních oblastí Marsu na celé klima planety.

## NEKONEČNÝ PŘÍBĚH NEBUDE

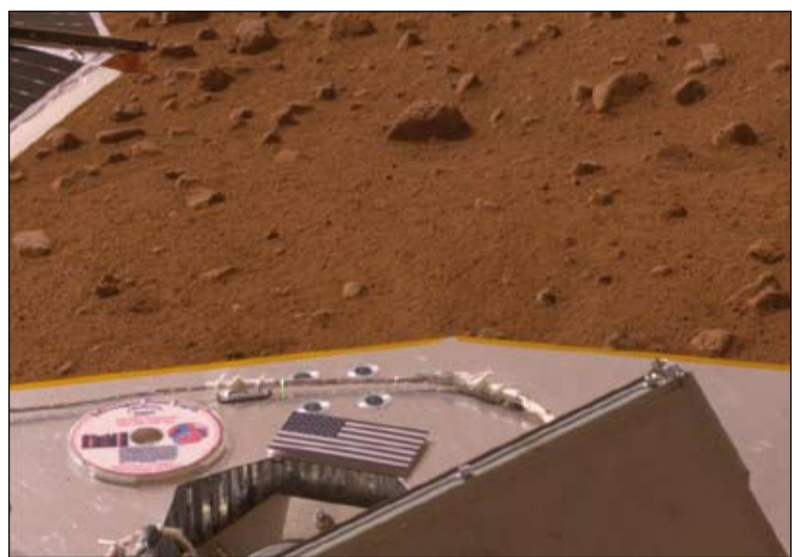
NASA se tentokrát pojistila proti tomu, aby se opakovaly „problémy“ s předchozí dvojicí robotů Spirit a Opportunity, na Rudé planetě byli vysazeni v lednu 2004 s tím, že bude přitom lito roboty Spirit a Opportunity vypnout: jsou mobilní, takže zkoumají stále nové a nové lokality. A co když nejzajímavější objev čeká takřkajíc „za

jen jako meteorologická stanice, která sleduje změny okolí v průběhu jednotlivých ročních období. Úpravy sondy pro delší přežití stejně jako její řízení (byť velmi omezené) ale podle expertů neospravedlňuje její dlouhodobé zajišťování. A tak už dnes víme, že okolní podmínky povedou nejspíše v říjnu letošního roku k tomu, že elektronika sondy bude zničena mrazem.

Což ale vůbec nesnižuje historický význam sondy. Svého technologického cíle dosáhla už nyní přistáním na Marsu – a nejbližší týdně by nám měly přinést odpověď, zdali bude dosaženo i cíle vědeckého.

## ENERGIE A POHONY

Energii sondám, které na Marsu dosud operovaly, dodávaly sluneční panely. Napájení spotřebičů na sondách je tedy stejnosměrným proudem. Na napájecí síť jsou připojeny přístroje, kamery a motory na různých místech sondy. Motory slouží k otevření slunečních panelů a jejich natáčení za sluncem, ovládají robotická ramena, pohánějí kola mobilních sond a řídí směr jízdy. V misích NASA se tradičně uplatňují motory maxon, stejnosměrné komutátorové motory se speciální konstrukcí rotoru se samonosným vinutím. Maxon z rotorů svých motorů odstranil jádro z ocelových plechů a zmenšil tak rozměry motorů, snížil jejich váhu a omezil jiskření kartáčů. V motorech nevznikají ztráty v železe. To se projevuje ve vysoké účinnosti, která i převyšuje 90 %. Motory jsou nejen přizpůsobeny bateriové síti, ale kladou na ni minimální požadavky. To jsou vlastnosti, které rozhodují o technické úrovni a o schopnostech kosmických pozemských robotů



Pohled na Mars v místě přistání

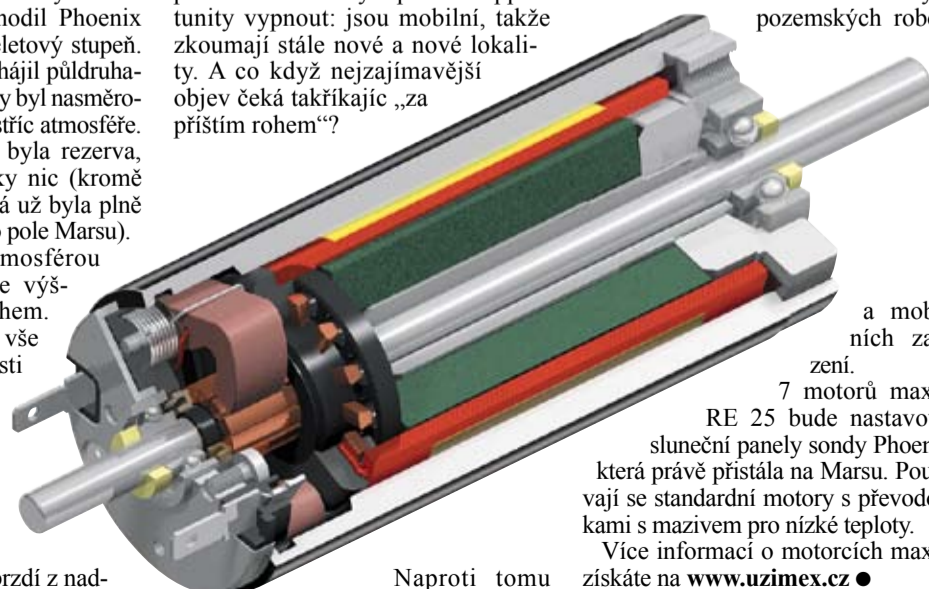
sondy se náhle stala středem zájmu. Není proto divu, že resuscitovaná mise dostala právě jméno Phoenix.

## SEZNAMTE SE: PHOENIX

Phoenix se do vesmíru vydal 4. srpna 2007. Raketa Delta-2 vynesla na meziplanetární dráhu náklad o hmotnosti 670 kg. Ten představovala nejen vlastní sonda (410 kg), ale také její přeletový stupeň (82 kg; zajišťoval komunikaci a korekce dráhy při cestě mezi Zemí a Marsem), tepelný štít (59 kg) a ochranný kryt s padákem (110 kg). Z vlastní sondy přitom připadalo 59 kg na vědecké přístroje a 67 kg na palivo.

(Thermal and Evolved Gas Analyzer), což je kombinace vysokoteplotní pumpy a masového spektrometru. Celkem má osm komůrek (každá zhruba velikosti a rozměru běžné propisky), takže bude možné prozkoumat osm různých vzorků. Přístroj má být schopen detekovat organické látky ve vzorku, pokud jejich koncentrace bude alespoň 10 ppb (particle-per-billion, částic na miliardu).

Podobným přístrojem (alespoň z hlediska filozofie práce) je MECA (Microscopy, Electrochemistry, and Conductivity Analyzer), který obsahuje mokrou laboratoř, optický a atomový mikroskop a tepelnou plus



Naproti tomu Phoenix je stanice statická, která se nehne. NASA sice zvažovala, že by zbytky pohon-

a mobilních zařízení.

7 motorů maxon RE 25 bude nastavovat sluneční panely sondy Phoenix, která právě přistála na Marsu. Používají se standardní motory s převodovkami s mazivem pro nízké teploty.

Více informací o motorcích maxon získáte na [www.uzimex.cz](http://www.uzimex.cz)

TOMÁŠ PŘIBYL  
UZIMEX PRAHA  
Foto NASA