



VÝSTUPY DO OTEVŘENÉHO PROSTORU

Otázka: *Který zážitek v Mezinárodní vesmírné stanici na vás zapůsobil nejsilněji? – Steph Webb*

Odpověď: V pátek 15. ledna 2016 ve 12.55 jsem s kolegou Timem Koprou dostal ze střediska řízení letu pokyn, abychom opustili přechodovou komoru Quest. Nesli jsme brašnu na nářadí a náhradní napěťový regulátor (krabici asi tak velkou jako malá lednička) a vydali jsme se opravit vadný sluneční panel. Na Zemi by to pro každého elektrikáře byl rutinní úkol. Tady to však bylo jiné, protože jsme se vydávali do vesmírného vzduchoprázdna. Bezpečné útočiště Mezinárodní vesmírné stanice jsme nechali za sebou a vstupovali jsme do prostředí s extrémními teplotami, které mohou při střídání dne a noci kolísat od +200 do –200 stupňů Celsia, kde se dny a noci střídají po pouhých 45 minutách a kde vás v každém okamžiku může zasáhnout letící mikrometeorit. Ještě horší je to, že se můžete pustit a najednou začít poletovat v prostoru.

Vzpomínka na první výstup do otevřeného prostoru mi z celého pobytu ve vesmíru utkvěla v hlavě nejsilněji. Výstup sice trval jen 4 hodiny a 43 minut, ale na tento den jsem se připravoval několik let a nikdy na něj nezapomenu. Když jsem visel vysoko nad planetou, prožíval jsem úžas a vzrušení, že mohu pracovat v tak nebezpečném místě a pozorovat překrásné pozemské panorama, jaké dosud na vlastní oči vidělo jen několik málo lidí. Než však začnu podrobně popisovat, jak výstup do vesmíru skutečně vypadá a co vše je k takovému odvážnému kroku potřeba, nejdříve se vrátím několik dní před svůj start, protože bych se s vámi chtěl podělit o příběh pozoruhodného kosmického průkopníka.

Otázka: *Kdy se konal vůbec první výstup do otevřeného prostoru?*

Odpověď: V pondělí 30. listopadu 2015 jsem s Timem Koprou a Jurijem Malenčenkem zasedl ke snídani u dlouhého stolu, který byl pokrytý nej-různějšími dobrotami: masem, sýrem, chlebem, ovocem i sladkým pečivem. Bylo krátce po osmé ráno. Se sklenicí vodky v ruce jsem pozorně poslouchal, když starý pán v čele stolu pronášel mimořádně výmluvný přípitek. Tato ranní oslava představovala jednu z mnoha ruských tradic před startem do vesmíru – snídaňovou ceremonii ve Hvězdném městě. Přátelé a kolegové mají poslední příležitost, aby se rozloučili se členy posádky, kteří pak cestují do Bajkonuru a procházejí karanténou. Muž pronášející přípitek mluvil silným hlasem, neobvyklým pro někoho, kdo již dovršil 81 let, a nejen já jsem pečlivě sledoval každé jeho slovo. Celá zaplněná místnost utichla a Alexej Leonov, dvojnásobný hrdina Sovětského svazu a první člověk, který před více než 50 lety vystoupil do otevřeného prostoru, nám popřál hodně štěstí v naší nadcházející misi.

Dne 18. března 1965 se Leonov, někdejší pilot sovětského vojenského letectva, vydal z relativního bezpečí své kosmické lodi Voschod 2

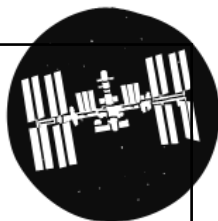
do neznáma. Tento výkon se z mého hlediska vyrovná prvnímu obletu Země Jurije Gagarina o necelé čtyři roky dříve. Jednalo se o další přelomový úspěch sovětské kosmonautiky v soupeření s Američany. Leonovův výstup do otevřeného prostoru sice trval jen 12 minut a 9 sekund, ale přesto to byl převratný a zároveň riskantní podnik. Jeho skafandr Berkut (neboli „orel skalní“) se natolik nafoukl a ztuhl, že se Leonov ani pomocí jakési pupeční šňůry, která jej spojovala s lodí, nedokázal nasoukat zpět. Uvnitř zvětšeného skafandru mu vyklouzly ruce z rukavic a chodidla nedosahovala do bot. Leonov nechtěl na své problémy upozorňovat řízení letu a udělal jedinou věc, kterou mohl: sáhl na regulátor tlaku a začal ze skafandru pomalu vypouštět vzduch. Když snižoval vnitřní tlak, riskoval, že jeho organismus nebude mít dostatek kyslíku a postihne jej potenciálně fatální dekompresní nemoc. Usoudil však, že pokud se nedostane zpět do přechodové komory, bude tak jako tak po něm. Když se nakonec dostal do malé nafukovací látkové trubice připojené ke stěně jeho kosmické lodi, která sloužila jako přechodová komora, pociťoval už brnění a mravenčení – první příznaky dekompresní nemoci – a kvůli mimořádné fyzické námaze se rychle zvyšovala jeho tělesná teplota. Leonov se do přechodové komory dostal jediným možným způsobem: po hlavě. Podle plánu tam měl přitom vstupovat nohama napřed. Do úzké přechodové komory se stěží vešel skafandr, takže bylo prakticky nemožné se v ní otočit a uzavřít vnější příklop. Leonov byl zalitý potem, prakticky nic neviděl a hrozilo mu nebezpečné přehřátí organismu. Přesto se nějak dokázal obrátit, aby zavřel příklop a mohl se vrátit do nitra lodi.

Když jsem tomuto pozoruhodnému muži stiskl ruku, přemýšlel jsem, zda vůbec dostanu příležitost, abych kráčel v jeho šlépějích a vydal se mimo Mezinárodní vesmírnou stanici. Jak se ukázalo, na odpověď jsem nemusel čekat dlouho. Krátce poté, co naše mise začala, dostal jsem s Timem Koprou

za úkol provést 192. výstup z Mezinárodní vesmírné stanice do otevřeného prostoru. Měl jsem šanci, abych si splnil celoživotní sen.

Věděli jste?

Následuje seznam deseti astronautů, kteří prací ve vesmírném vakuu během výstupů do otevřeného prostoru strávili nejvíce času.*



Pořadí	Astronaut	Kosmická agentura	Celkový počet výstupů do otevřeného prostoru	Celkový čas (v hodinách a minutách)
1	Anatolij Solovjov	RSA*	16	82:22
2	Michael Lopez-Alegria	NASA	10	67:40
3	Peggy Whitson	NASA	10	60:21
4	Jerry L. Ross	NASA	9	58:32
5	John M. Grunsfeld	NASA	8	58:30
6	Richard Mastracchio	NASA	9	53:04
7	Fjodor Jurčichin	RSA	8	51:53
8	Sunita Williams	NASA	7	50:40
9	Steven L. Smith	NASA	7	49:48
10	Michael Fincke	NASA	9	48:37

* RSA (státní společnost pro kosmické aktivity Roscosmos) zajišťuje ruský kosmický program.

* Seznam vychází ze stavu v červenci 2017

Otázka: Co bylo na vašem výstupu do otevřeného prostoru nejlepší?

Odpověď: Když jsem spolu s Timem Koprou dne 15. ledna 2016 opustili přechodovou komoru, naším hlavním úkolem bylo vyměnit porouchanou

sekvenční bočníkovou jednotku umístěnou při základně jednoho ze slunečních panelů na nejvzdálenějším pravém okraji vesmírné stanice. Sekvenční bočníková jednotka přijímá kolísavé napětí ze slunečního panelu a zajišťuje jeho regulaci, aby sada solárních článků poskytovala konstantní napětí a zatížení. Když tato jednotka selhala, vesmírná stanice přišla o jednu osminu svého elektrického příkonu, takže bylo zásadně důležité, abychom poruchu opravili a obnovili plnou kapacitu.

Museli jsme s Timem pracovat opatrně, ale přitom rychle. Při tomto výstupu do otevřeného prostoru bylo klíčové načasování. Vzhledem k tomu, že sekvenční bočníková jednotka přijímá ze slunečního panelu hrubé napětí, nelze ji nijak vypnout. Bezpečně se dá vyměnit jen tak, že se vyčká do západu Slunce... protože bez slunečního světla panely negenerují žádný proud. Plán byl založen na tom, že se dostaneme na místo práce a budeme tam připraveni na výměnu jednotky ještě před tím, než Slunce zapadne. Ukázalo se, že jsme s Timem postupovali docela svižně a na potřebném místě jsme byli o deset minut dříve. Místo toho, aby nás řízení letu přesměrovalo k jiné práci a riskovalo, že nás něco odvede od hlavního úkolu, dostali jsme příkaz, abychom na svém místě vyčkali až do setmění. To bylo něco neslýchaného: měli jsme se při svém výstupu do volného prostoru deset minut povinně „flákat“ a sledovat západ Slunce, zatímco jsme se vznášeli na samém konci vesmírné stanice. Využili jsme příležitosti pořídít několik fotografií (včetně povinného „selfie“ z procházky do kosmu) a pak nám zůstalo asi pět minut, kdy jsme si mohli užívat výhled a přemýšlet o své situaci.

Na mém výstupu do kosmu bylo zdaleka nejlepší, že jsem během těch drahocenných několika minut „poletování“ prostorem mohl zakusit hluboký úžas a obdiv. Když jsme překročili terminátor mezi dnem a nocí, měl jsem dojem, jako bych zaujímal místo v první řadě přírodního kina IMAX. Podobný pocit jsem zažil tehdy, když jsem poprvé vyhlédl z okna pozorovací kupole, ačkoli zážitek při výstupu

do otevřeného prostoru byl ještě o řád intenzivnější. Mohl jsem se svobodně rozhlížet všemi směry. Jednu minutu jsem žasl nad tím, jak Země vypadá křehce a krásně, zatímco se elegantně noří do stínu, a druhou minutu jsem pociťoval strach z nekonečných propastí černé prázdnoty. Rozhodně jsem v tu chvíli pochopil skutečný význam slova „perspektiva“. Neomezovaly mě účinky gravitace, necítil jsem váhu svého skafandru a nevšímal jsem si tenkého průzoru před očima. Cítil jsem se úplně odpoutaný – naprosto izolovaný od Země, civilizace i vesmírné stanice. Zdálo se mi, že jsem jen mikroskopický pozorovatel v neomezeně rozlehlém vesmíru. Za celý život se mi nestalo, že bych vnímal takový úžas a zároveň si tak silně uvědomoval vlastní nepatrnost.

Otázka: *Cítil jste v některé fázi strach?*

Odpověď: Každá činnost, kdy testujete hranice možností technologie i lidských sil, je nesmírně vzrušující – a samozřejmě přináší i značné obavy. S nervozitou, kterou jsem cítil před svým výstupem do otevřeného prostoru, jsem se vyrovnával díky tomu, že jsem byl na svůj nadcházející úkol dokonale připraven. Přesto však není nic horšího než čekání, ať už se jedná o zkoušku, pracovní pohovor, či výstup do vesmíru. Mám takovou zkušenost, že mě pokaždé uklidní, když mohu vyvíjet nějakou aktivitu. V okamžiku, kdy Tim otevřel příklon vedoucí do kosmu, se tedy mé obavy okamžitě rozptýlily. Blížila se noc a Slunce se nacházelo nízko nad horizontem. Pamatuji si, jak sluneční světlo náhle zaplavilo komoru, odkud již unikl vzduch, a já jsem si říkal: „Konečně je čas pustit se do práce!“

I kdyby nás výstup do vesmírného vakua vůbec neznepokojoval, stále jsme museli být mimořádně pozorní, abychom se nedopustili žádné chyby. Když jsem se o zkušenosti z vesmírné procházky děлил s jinými astronauty, shodli jsme se na tom, že jsme si všichni uvědomovali, jak je toto prostředí extrémní. Jeden astronaut se vyjádřil, že mu nebezpečí připadalo doslova

„hmatatelné“. To neznamená, že by astronauti vyhledávali vzrušení a adrenalinové zážitky, ale sotva kdy jsem se ve svém životě dostal do tak riskantní situace, jako když jsem strávil těch několik hodin mimo vesmírnou stanici. Výstup do otevřeného prostoru skutečně přináší mimořádné emoce!

Otázka: *Jak jste se cítil, když jste v otevřeném prostoru jako první člověk nesl skafandr s britskou vlajkou?*

Odpověď: Astronauti patří do sice početného, ale mimořádně semknutého týmu, který po celém světě zajišťuje podporu pilotovaných vesmírných letů. Vesmírná stanice představuje skutečně mezinárodní projekt a jako člen posádky na palubě ISS máte dojem, že reprezentujete globální vědeckovýzkumné aktivity. V některých okamžicích si však zároveň uvědomujete význam, poctu a dopady toho, že můžete v tomto celosvětovém úsilí reprezentovat svou vlastní zemi. Nejsilněji mi to došlo tehdy, když jsem měl tu čest nést britskou vlajku na svém skafandru při výstupu do otevřeného prostoru. Myslím, že důležitost toho okamžiku nejlépe shrnul Scott Kelly, když prohlásil: „Víš, Time, je opravdu skvělé vidět, že vycházíš ven s britskou vlajkou. Procestovala celý svět a nyní se vydává do vesmíru.“ Málokdy jsem v životě pocítil takovou hrdost.

Když jsme se s Timem vrátili z výstupu zpět do bezpečí vesmírné stanice, hned jsme začali uklízet nástroje a vybavení a podali jsme hlášení o průběhu dne. Teprve poté, když večer trochu pokročil, jsem si uvědomil, kolik lidí mě v mé rodné zemi podporovalo. Pozemní tým mi poslal několik povzbuzujících zpráv, které se na mou adresu toho dne hrnuly. Byl mezi nimi dokonce i tweet od sira Paula McCartneyho, který napsal, že mě všichni sledují, a popřál mi šťastnou vesmírnou procházku.

Úplně mě ohromilo a zároveň trochu zahanbilo, že můj osobní sen, který jsem si po dlouhém a těžkém úsilí splnil, také hodně znamenal pro mnoho lidí na Zemi. Ten večer jsem se ukládal ke spánku s pocity

hrdosti, že jsem Brit, a vlajku ze svého skafandru jsem suchým zipem připevnil na stěnu své kabiny.

Otázka: *Slyšel jsem, že astronauti mohou ve vesmíru dostat dekompresní nemoc. Jak je to možné a jakým způsobem by se to řešilo?*

Odpověď: Mám-li na tuto otázku odpovědět, musím nejdříve vysvětlit, jak je to s tlakem ve skafandru. Pokud bychom se do vesmírného vzduchoprázdna vydali bez přetlakového skafandru, asi za 15 sekund bychom ztratili vědomí a brzy na to zemřeli. Tlak totiž udržuje rozpuštěné plyny v tělesných tekutinách. Lidské tělo obsahuje hodně rozpuštěných plynů, hlavně dusíku a kyslíku v krvi a tkáních. Když žijeme pod vrstvou zemské atmosféry, která působí svým tlakem, tyto plyny zůstávají v roztoku. Pokud by však tento tlak zmizel, začaly by se tvořit nebezpečné bubliny. Přitom v nejlepším případě dochází jen ke svědění kůže a bolestem kloubů, ale může to skončit také tím, že se bubliny dostanou krevním oběhem do mozku, kde způsobí paralýzu a smrt. Označuje se to jako dekompresní nemoc.

Abychom tedy přežili, musí uvnitř skafandru působit určitý tlak. Jestliže bychom však skafandr uvnitř napumpovali na tlak, jaký panuje na úrovni moře, vzhledem ke vnějšímu vakuu by se oblek nafoukl a vypadali bychom jako postavička z reklam firmy Michelin. Při tak značném rozdílu tlaků bychom se ve skafandru fyzicky velmi těžko pohybovali, nemluvě o tom, že by se skafandr musel vyznačovat vyšší strukturální pevností, aby vydržel opakované přetlakové cykly. Tlak ve skafandru se proto udržuje na pouhé třetině atmosféry, což je kompromis mezi bezpečností a flexibilitou. Tento tlak sice stačí k tomu, aby plyny v tělesných tekutinách zůstaly rozpuštěné, ale přesto je velmi nízký. Takto nízký tlak umožňuje snáze ohýbat paže a prsty a překonávat tuhost skafandru, ale organismus se zároveň dostává do stavu, kdy rozpuštěný dusík v těle může začít tvořit drobné bubliny a způsobit dekompresní nemoc.

Kvůli zmírnění rizika se astronauti na výstup do otevřeného prostoru připravují tak, že z těla předem vyplavují co nejvíce dusíku. Po probuzení v den výstupu do prostoru začínají dýchat stoprocentní kyslík pomocí dýchacích masek, které jsou dlouhými hadicemi připojeny k zásobě kyslíku vesmírné stanice. Potom při oblékání skafandru snížíme tlak v přechodové komoře na 0,7 atmosféry a krátce poté provádíme po 50 minut (již ve skafandrech) přesně stanovenou sadu lehkých cvičení (s vykopáváním nohou). Všechna tato opatření pomáhají snižovat riziko, že astronauta při výstupu postihne dekompresní nemoc. Astronauti však dostávají školení ohledně rizik dekompresní nemoci a neustále pozorně sledují, zda se u nich během výstupu neobjevují jakékoli symptomy.

Pokud by astronaut trpěl dekompresní nemocí, pak – v závislosti na vážnosti situace – by jej jeho kolegové nejdříve dostali zpět do vesmírné stanice, a aniž by mu sundávali skafandr, zvyšovali by vnitřní tlak nad normální hodnotu jedné atmosféry, které tlak dosahuje ve stanici. Díky tomu by se bubliny plynu mohly v těle opět rozptýlit. Pod pečlivým dohledem letového lékaře by pak tlak pomalu snižovali na normál. V zásadě by přitom skafandr využili jako osobní dekompresní komoru k léčení dekompresní nemoci – podobným způsobem, jako by se lékaři pacientu s těmito problémy snažili pomoci na Zemi.

Věděli jste?

- Tlak uvnitř skafandru pro výstupy do otevřeného prostoru (0,3 atmosféry) odpovídá nadmořské výšce přes 9 000 metrů – to znamená, že tento tlak je ještě nižší než na vrcholu Mount Everestu (0,33 atmosféry). Astronauti však ve skafandru vdechují stoprocentní kyslík. Díky tomu si mohou i v takovém nízkém tlaku zachovat schopnost jasného uvažování.

