

- SUEDFELD, P.: The impact of outer space on inner space. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 75, 2004, C6–C9.
- SUEDFELD, P.: Space memoirs: Value hierarchies before and after missions – A pilot study. *Acta Astronautica* 58, 2006, 583–586.
- TOMI, L.: The role of cross-cultural factors in long-duration international space missions: lessons from the SFINCSS study. In: BARANOV, V. M. (ed.): *Simulation of extended isolation: Advances and problems*. Moscow: Slovo 2001.
- WERBEL, J. D. – JOHNSON, D. J.: The use of person-group fit for employment selection: A missing link in person-environment fit. *Human Resource Management* 40, 2001, 227–240.

Komunikace mezi posádkou a řídicím střediskem v modelovém experimentu Mars-500

Dmitrij M. Šved, Vadim I. Guščin, Bea Ehmann, László Balázs

U dlouhých letů do vesmíru (Guščin, 2003; Jusupova et al., 2006; Kanas et al., 2001, 2008) a rovněž v modelových experimentech v hermetických komorách (modelování orbitálních letů: experimenty HUBES-94, SFINCSS-99; Jusupova et al., 2004; Kanas et al., 2010; simulace meziplanetárního letu – experiment Mars-500; Šved et al., 2010; Gushin et al., 2012) se ukázala řada jevů charakteristických pro komunikaci mezi posádkou a řídicím střediskem.

Bylo dokázáno, že obsah a objem sdělení členů posádky koreluje s individuálním stupněm adaptace na podmínky dlouhého kosmického letu nebo modelového experimentu (izolace v hermetickém objektu): čím je člen posádky adaptovanější, tím méně zmínek o pracovních problémech jeho sdělení obsahují a tím více tyto zmínky slouží jako kompenzace senzorické deprivace, monotónnosti a sociální izolace. Byly popsány komunikační strategie „uzavírání komunikačního kanálu“ a „autonomizace“, jež se vytvářejí u členů posádek modelových experimentů. Tyto strategie byly charakterizovány snížením objemu komunikace v průběhu izolace, snížením počtu projednávaných témat a problémů, upřednostňováním některých komunikantů z řídicího střediska v neprospěch ostatních či vytrvalým vyjadřováním vlastního názoru členů posádky (Guščin, 2003).

Období „vysoké autonomie“, pro něž je charakteristická nemožnost dodatečných dodávek materiálu a podstatná omezení v audiokomunikaci (tyto podmínky byly modelovány v experimentech Mars-105 a NEEMO), bylo spojeno se změnami v komunikačních strategiích izolované posádky – omezení komunikace s řídicím střediskem bylo kompenzováno zvýšením objemu komunikace prostřednictvím oficiálních zpráv odesílaných po síti (Gushin et al., 2012; Kanas et al., 2010).

V rámci 520 dní trvajících experimentu byla zkoumána komunikace posádky s řídicím střediskem v průběhu různých stadií adaptace na simulované podmínky autonomního meziplanetárního letu.

Metoda výzkumu

Organizace spojení „posádka – řídicí středisko“ v experimentu Mars-500

V průběhu prvních 70 dnů experimentu Mars-500 měla posádka možnost spojení s řídicím střediskem prostřednictvím telefonu a počítačové sítě (písemné zprávy, textová sdělení, elektronická pošta). Během dalšího období (71–470 dnů) byla v rámci simulace podmínek autonomního letu na Mars zavedena významná omezení dodatečných dodávek (potravin, domácích potřeb, náhradních dílů aj.) a komunikace s řídicím střediskem. Telefonické spojení bylo zrušeno, bylo zavedeno vzrůstající (až 20 minut v jednom směru) opoždění v doručování zpráv v počítačové síti. Aby bylo toto omezení kompenzováno, byl zaveden nový typ komunikace mezi posádkou a řídicím střediskem, a to komunikace prostřednictvím videozprávy (videozpráva rovněž podléhala výše uvedeným opožděním). V jedné z etap experimentu (320. až 327. den) byla modelována nouzová situace, v níž byla zcela přerušena komunikace mezi posádkou a řídicím střediskem na dobu jednoho týdne.

Obsahová analýza komunikace

V experimentu Mars-500 jsme použili počítačovou obsahovou analýzu každodenních písemných částečně strukturovaných zpráv velitele posádky a písemných sdělení („radiogramů“) členů posádky věnovaných plnění vědeckého programu, zdravotnímu stavu posádky, stavu systémů experimentálního komplexu a některým dalším tématům. Tato sdělení byla posílána oficiálním, nikoli důvěrným spojovacím kanálem, a to s příslušným zadaným opožděním.

Základním principem obsahové analýzy je kódování obsahu komunikace a klasifikace výpovědí v souladu s předem vypracovanými vědecky odůvodněnými kategoriemi. Jako jednotka komunikace je posuzována výpověď, tj. dokončená myšlenka zformulovaná v řeči.

Všechny výpovědi byly kódovány v rámci psychologicky relevantních kategorií obsahové analýzy („potřeby“, „negativismus“, „interakce“, „čas“) se zohledněním zvláštností komunikace izolované posádky s vnějšími komunikanty. Do kategorie „potřeby“ byly řazeny výpovědi (sémantické jednotky) obsahující slova a slovní spojení mající vztah k uspokojování potřeb jedince v průběhu jeho pobytu v pobytovém modulu, např. „je nezbytné“, „je nutno“, „chceme“, „požadujeme“ apod. Kategorie „negativismus“ zahrnuje převážně kritické výpovědi obsahující taková slova a slovní spojení, jako např. „problémy“, „chyby“, „nedostatek“, „vinou“ apod. Výpovědi patří do kategorie „interakce“ obsahovaly slova „já“, „my“ (o posádce), „oni“ (o posádce), „službu konající lékař“, „odpovědný řešitel“, „vy“, „radiogram“, „odpověď“, „vysvětlete“ apod. Tato kategorie má

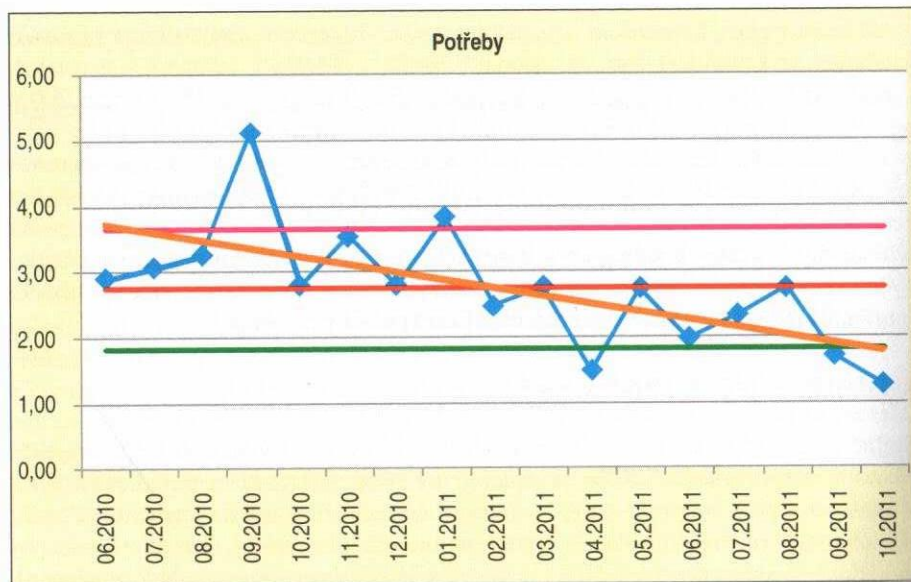
vztah ke kooperaci, komunikaci a sociální interakci. Kategorie „čas“ spojuje výpovědi vztahující se k vnímání času, tj. „hodin“, „dnů“, „vždycky“, „dlouho“, „neustále“, „rychle“ apod. Pomocí lingvistického programového vybavení NooJ (Silberstein, 2003) upraveného v souladu s cíli experimentu byl prováděn výpočet frekvence použití určitých sémantických jednotek (slov, slovních spojení) vztahujících se k výše popsaným kategoriím (Gushin et al., 2012; Šved et al., 2010). Množstevní charakteristiky pro každou kategorii (relativní frekvence výskytu) byly vypočítávány vydělením celkového počtu sémantických jednotek zařazovaných do dané kategorie celkovým počtem sémantických jednotek ve všech sděleních členů posádky odeslaných v průběhu určitého období (například jednoho měsíce). Na obrázcích jsou vyneseny na ose y.

Výsledky a jejich zhodnocení

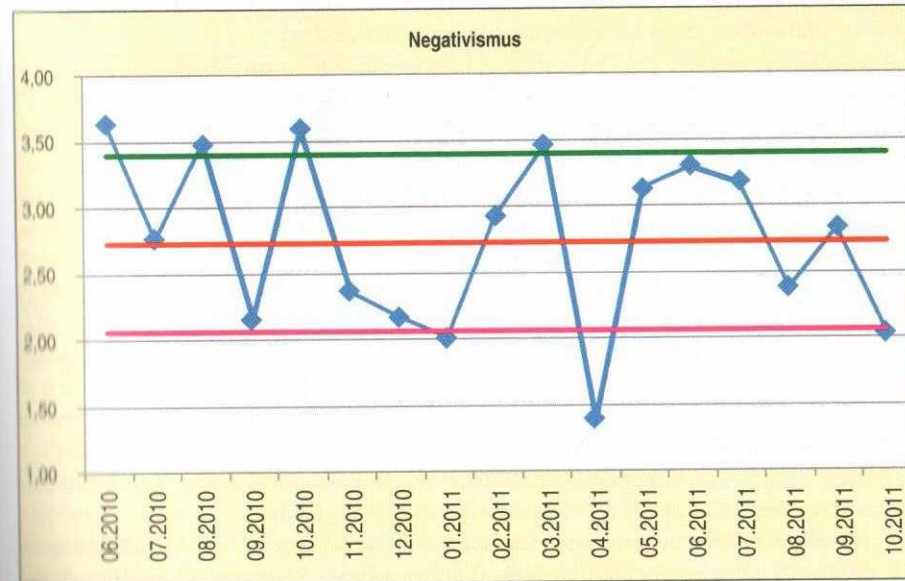
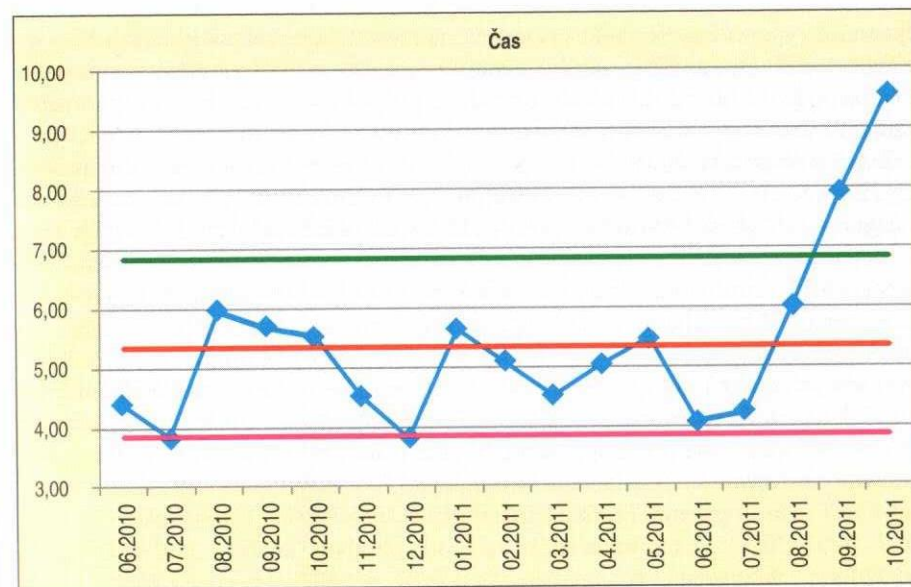
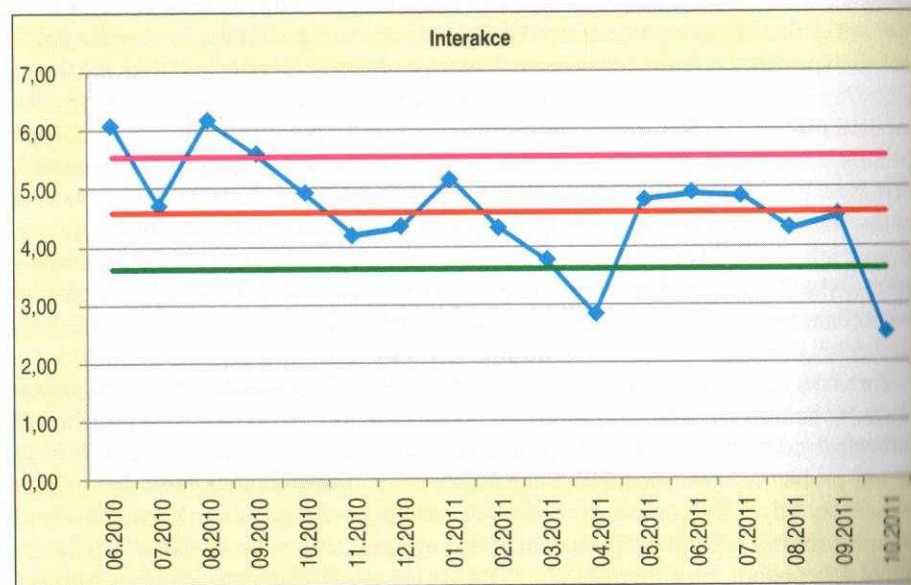
Stejně jako v experimentu se 105denní izolací Mars-105 (předchozí etapa projektu Mars-500) se i v průběhu 520denní izolace komunikace všech členů posádky s řídicím střediskem v průběhu prvního měsíce izolace vyznačovala vysokou intenzitou. Později, v obdobích relativní adaptace a vysoké autonomie (tato období, charakteristická pro modelové experimenty prováděné v posledních letech, jsou popsána v řadě prací, např. Guščin, 2003; Gushin et al., 2012), byly pozorovány specifické změny hodnocených parametrů komunikace, a to jak individuální, tak i charakteristické pro celou skupinu.

Dynamika počtu výpovědí patřících do kategorie „potřeby“ byla celkově záporná (obr. 43a). Statistická analýza (metodou lineární regrese) prokázala, že ubývání počtu těchto výpovědí v průběhu experimentu je statisticky významné ($r^2 = 0,436$; $F(1;15) = 11,617$; $p = 0,004$; $\beta = -0,661$). Během experimentu tedy posádka v průměru vyjadřovala své potřeby ve stále menší míře. Domníváme se, že počet výpovědí zařazovaných do dané kategorie může být považován za početní **marker adaptace na autonomii**. Čím byla posádka autonomnější, tím méně její členové pociťovali potřebu opory ze strany řídicího střediska (Kanas et al., 2010). S přihlédnutím k podmínkám meziplanetárních letů plánovaných v současné době (zejména k těm, které jsou spjaty s nemožností dodatečných dodávek a opožďováním spojení, což činí pomoc ze Země obtížně uskutečnitelnou) lze předpokládat, že strategie adaptace posádky na autonomii byla jako celek úspěšná.

Z obsahu sdělení posádky vyplývá, že členové posádky zmiňovali konkrétní osobu či osoby nebo prostředky a způsoby komunikace v těch případech, kdy potřebovali informace od určitého specialisty (experimentátora, inženýra, lékaře) nebo pociťovali nějaké problémy a považovali za jejich viníky určité osoby či organizace, nebo v těch případech, kdy byly popisovány vzájemné vztahy uvnitř posádky. V průměru byla písemná sdělení málokdy depersonalizována, a tím se stávala „osobnějšími“ v průběhu klíčových období experimentu (obr. 43b). První ze tří hlavních vrcholů v početní



Obr. 43 a, b, c, d Průměrné procentní zastoupení výrazů týkajících se kategorií: „potřeby“, „interakce“, „čas“, „negativismus“ (zdroj: editoři, autoři – IMBP RAN)



— průměrná hodnota — směrodatné odchylky

dynamice výpovědí patřících do kategorie „interakce“ odpovídá počátku období vysoké autonomie (srpen 2010), druhý simulaci výsadku na povrch Marsu a přípravě k němu (leden až únor 2011) a třetí se vztahuje k období očekávání konce experimentu a přípravy na ukončení experimentu a na další život.

Zvláštnosti početní dynamiky kategorie „čas“ jako celek byly shodné s těmi pro kategorii „interakce“. Relativní frekvence použití sémantických jednotek patřících do kategorie „čas“ prudce vzrůstala v průběhu klíčových období nebo před nimi (obr. 43c). Je možné předpokládat, že vnímání času členy posádky záviselo na podmínkách experimentu a bylo spjato s klíčovými událostmi (počátek období vysoké autonomie, simulace operací na povrchu Marsu, ukončení experimentu). Je známo, že očekávání významných událostí může vést k rozvoji stresového stavu, kromě toho v průběhu významných období musejí členové posádky v omezeném čase plnit velké množství různých úkolů. Za těchto podmínek spojených s dlouhodobou izolací a monotónností se může vnímání času podstatně měnit. V řadě prací bylo prokázáno, že subjektivní vnímání času spjaté se zvláštnostmi psychologického stavu člověka se může projevat v řeči (ústní i písemné) formou specifických lingvistických konstrukcí (Ehmann et al., 2007, 2008). Domníváme se, že kategorie obsahové analýzy „čas“ založená na odpovídajících lingvistických markerech může být použita jako jeden z nástrojů **hodnocení psychického stavu členů posádek** modelovaných experimentů projevujících se ve zvláštnostech jejich komunikace s řídicím střediskem.

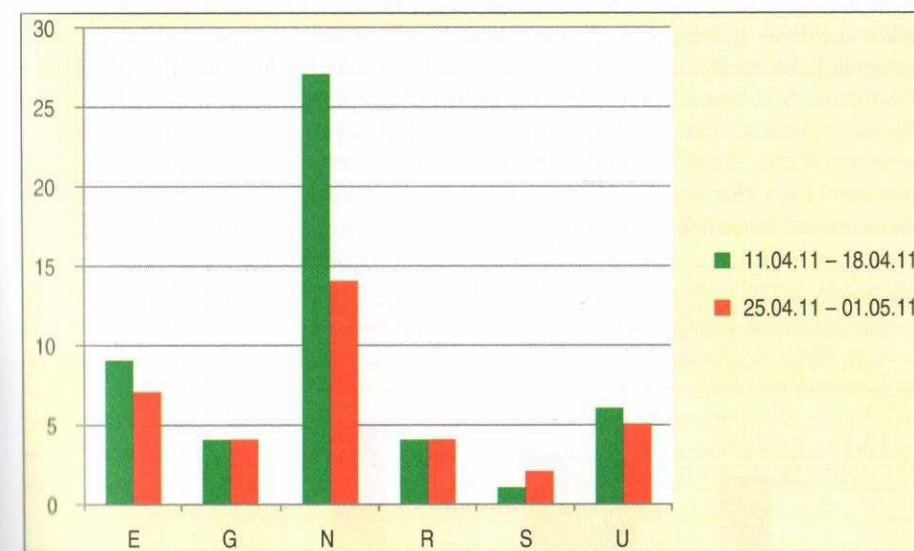
Dynamika průměrné frekvence výpovědí zařazovaných do kategorie „negativismus“ jako celek vykazuje shodu s charakteristikami kategorií „interakce“ a „čas“. Spolu s tím byl pozorován minimálně jeden doplňkový vrchol frekvence odpovídající pátému měsíci experimentu (říjen 2010, obr. 43d), jenž byl pravděpodobně spjatý se stížnostmi členů posádky na nedostatečné zásobování potravinami (členové posádky po určité dobu nedostávali vzhledem ke zvláštnostem podmínek experimentu a k vědeckému programu potraviny, které měli rádi, ale řízenou dietu). V obdobích významných změn podmínek experimentu obsahovala písemná sdělení posádky Mars-500 významné množství kritických výpovědí, vyjádření nespokojenosti, stížností, negativních výpovědí v přímé nebo sarkastické formě. Domníváme se, že členové posádky se snažili „drenovat“ (odvádět) záporné emoce mimo posádku, aby se v ní udržela příznivá psychosociální situace a aby bylo zabráněno vzájemnému odcizení se členů posádky (Gushin et al., 2012).

Během studia dopadů krátkého (7 dní) období „úplné autonomie“ (spojené s modelováním naprosté absence spojení se Zemí) bylo zjištěno, že:

- (1) Množstevní ukazatele proudu informací směrem k posádce byly výrazně (násobně) vyšší než množstevní ukazatele proudu informací směrem od posádky.
- (2) Úplné vypnutí výměny informací mezi palubou a řídicím střediskem vedlo v období, kdy bylo znovuobnoveno spojení, ke snížené úrovni výměny informací ve

srovnání s obdobím plné autonomie (viz obr. 44). Toto lze posuzovat jako proces adaptace senzorických systémů organismu na informačně ještě chudší prostředí.

Výsledky komplexní analýzy (jež byly vyvozeny z pozorování, rozhovorů a dotazníků vyplněných posádkou a pracovními skupinami) ukázaly, že vysoká autonomie vede k deficitu psychologické opory zvenčí, která je získávána zejména od blízkých osob a psychologů (vzhledem k nemožnosti kontaktu s nimi z důvodu absence spojení). To může na jedné straně vést ke zhoršení nálady a psychického stavu jedinců, a na druhé straně k většímu sblížení členů posádky.

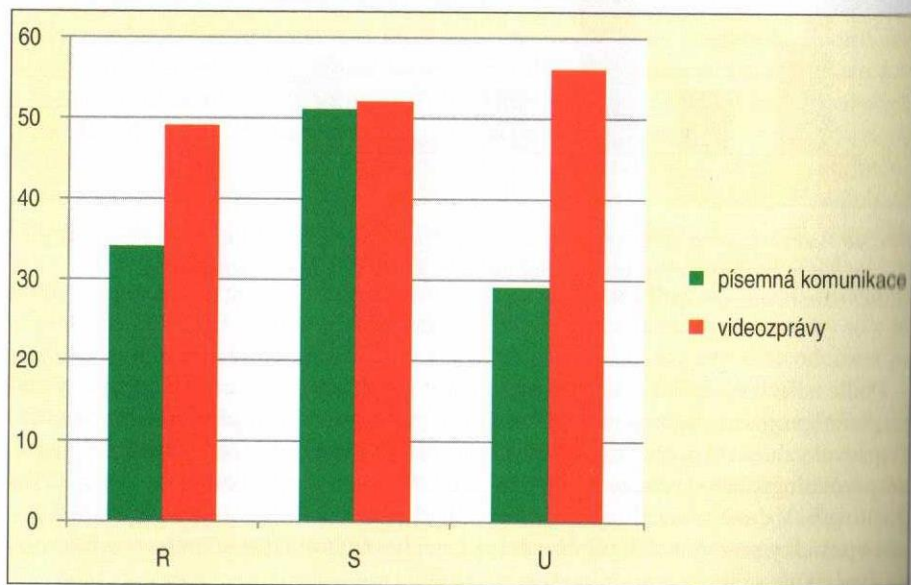


Obr. 44 Počet textových zpráv (osa y) zaslaných členy posádky Mars-500 před obdobími a po období naprostého přerušení komunikace mezi posádkou a řídicím střediskem (zdroj: editoři, autoři – IMBP RAN)

Podle našich výsledků krátce trvající situace vysoké autonomie nemá podstatný vliv na plnění programu experimentu. Organizace práce posádky se přitom může poněkud zlepšovat vzhledem k větší iniciativnosti a samostatnosti i vzhledem ke snížení sociálně-psychologického tlaku ze strany řídicího střediska, který někteří členové posádky pociťovali. V dané situaci hrají roli také individuální rozdíly (je zřejmé, že někteří členové posádky potřebovali k úspěšnému uskutečňování své činnosti pokyny a informace zvenějšku).

Při analýze komunikace posádky s řídicím střediskem pomocí videokanálu bylo prokázáno, že tato komunikace měla výraznější (v porovnání s písemnými sděleními) emočně-afektivní zabarvení a méně formální, osobnější charakter. Vzhledem k novosti tohoto druhu spojení, a tím absenci vytvořených vzorů komunikace při jeho využívání, a také vzhledem k zapojení ústního projevu, jenž je pro každodenní komunikaci přirozenější, se členové posádky vyjadřovali (v porovnání s písemnou komunikací) volněji formou, a to co do obsahu i délky sdělení. Členové posádky aktivněji vyjadřovali své potřeby, když líčili své prosby a přání (viz obr. 45). Dynamika množství emočně zabarvených výpovědí, stejně jako v písemných sděleních, závisela na etapě experimentu, na existenci pro posádku významných událostí (takových, jako např. simulace výsadku aj.). Byly zjištěny styly komunikace charakteristické pro určité členy posádky a umožňující zařadit je s přihlédnutím ke shodě tezurů ke komunikačním typům podle V. Satirové. Styl komunikace jednoho z testovaných byl vyhodnocen jako obviňování (*blaming*): jeho sdělení obsahovala velký počet kritických výpovědí s negativním zabarvením včetně různých obvinění. Pro člena posádky zařazeného k typu „usmiřovač“ (*placater*) bylo charakteristické značné množství stížností, prosb a poukazování na odciženost od ostatních členů posádky.

Obr. 45 Procentní zastoupení výrazů (osa y) spojených s kategorií „potřeby“ v písemné komunikaci a videozprávách (zdroj: editoři, autoři – IMBP RAN)



Je třeba poznamenat, že použití videa bylo členy posádky přijímáno kladně. Oceňovali důležitost samotné možnosti vidět tvář člověka, s nímž komunikovali, a slyšet jeho hlas. Bez ohledu na nemožnost přímého spojení a podobnost využívaného režimu komunikace s výměnou monologů (z důvodu značného časového zpoždění vzhledem k modelované vzdálenosti lodi od Země), byla videospojení aktivně využívána k tomu, aby byla navozena bezprostřední komunikace mezi experimentálním komplexem a řídicím střediskem. Množství videozpráv obdržených od posádky za období 400 dní vysoké autonomie bylo dvaapůlkrát vyšší než celkový počet oficiálních písemných zpráv od posádky. S ohledem na skutečnost, že příležitost k vyhodnocení výrazu emocí ve výrazu tváře a intonaci mluvené řeči výrazně rozšiřuje možnosti analýzy psychického stavu sledovaných členů posádky, lze činit závěry o perspektivnosti videozpráv jako jednoho z hlavních komunikačních kanálů mezi posádkou a řídicím střediskem při vesmírných letech, včetně plánovaných meziplanetárních misí.

Závěr

Specifické podmínky modelového simulačního experimentu, jako bylo dlouhé období vysoké autonomie s narůstajícím opožďováním komunikace, a rovněž naplánované významné události měly výrazný vliv na komunikaci posádky s řídicím střediskem experimentu. Podmínky vysoké autonomie vyvolaly značné snížení množství prosb a požadavků ve sděleních členů posádky, což je podle našeho předpokladu příznak adaptace na simulované podmínky „autonomního letu“. Klíčové události experimentu (simulace výsadku na povrch Marsu, situace s úplnou ztrátou spojení se Zemí, obnova přímého audio spojení aj.) vyvolávaly významné změny v obsahu sdělení, která posádka adresovala řídicímu středisku, přičemž v těchto změnách se odrážely změny ve vnímání času, v emočním stavu, potřeby komunikace s řídicím střediskem a potřeby odvádět (drenovat) záporné emoce mimo posádku. Po skončení období vysoké autonomie a podmínek naprosté absence spojení s řídicím střediskem bylo pozorováno významné snížení počtu sdělení odesílaných posádkou, což může svědčit o rozvoji dočasných změn zvláštností a stylů komunikace vyvolaných podmínkami izolace a autonomní existence. Byly prokázány podstatné rozdíly v charakteristikách komunikace s využitím různých spojovacích kanálů. Byly zjištěny individuální styly komunikace, umožňující (s přihlédnutím ke shodě tezurů) zařadit je ke komunikačním typům podle V. Satirové. Určení komunikačních typů umožňuje vytvořit individuální přístup ke komunikaci s každým členem posádky a také k psychologické opoře.

Literatura

- EHMANN, B. – GARAMI, V. – NASZÓDI, M. et al.: Subjective time experience: identifying psychological correlates by narrative psychological content analysis. *Empirical Text and Cultural Research* 3, 2007, 14–25.
- EHMANN, B. – GARAMI, V.: Narrative Psychological Content Analysis with NooJ: Linguistic Markers of Time Experience in Self-Reports. In: VÁRADI, T. – KUTI, J. – SILBERZTEIN, M.: *Applications of Finite-State Language Processing*. Selected Papers from the 2008 International NooJ Conference Cambridge Scholars Publishing. Newcastle upon Tyne, UK, 186–196.
- GUŠČIN, V. I.: Problemy distancionnogo obščeniya izolirovannykh malych grupp. *Fiziologija čeloveka* 29, 1, 2003, 39–46.
- GUSHIN, V. – SHVED, D. – VINOKHODOVA, A. et al.: Some psychophysiological and behavioral aspects of adaptation to simulated autonomous Mission to Mars. *Acta Astronautica* 70, 2012, 52.
- JUSUPOVA, A. K. – GUŠČIN, V. I. – POPOVA, I. I.: Individualnyj stil komunikacii s vněšnim mirom v uslovijach dolgovremennoj izoljácii. *Aviakosmičeskaja i ekologičeskaja medicina* 38, 2004, 19–24.
- JUSUPOVA, A. K. – GUŠČIN, V. I. – POPOVA, I. I.: Obščeniye v konture bort – Zemlja: socialno-psichologičeskije aspekty. *Aviakosmičeskaja i ekologičeskaja medicina* 40, 2006, 16–19.
- KANAS, N. – SALNITSKIY, V. – GRUND, E. M. et al.: Crewmember and ground personnel interaction over time during Shuttle/Mir space missions. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 72, 2001, 56.
- KANAS, N. – USUPOVA, A. – GUSHIN, V.: Problems and possibilities of astronauts – ground communication content analysis validity check. *Acta Astronautica* 63, 2008, 822–827.
- KANAS, N. – SAYLOR, S. – HARRIS, M. et al.: High vs. low crewmember autonomy in space simulation environments. *Acta Astronautica* 67, 7–8, 2010, 731–738.
- SILBERZTEIN, M.: *NOOJ Manual*. Paris: Universite de Franche Comte, 2003.
- ŠVED, D. M. – GUŠČIN, V. I. – VINOCHODOVA, A. G. et al.: Novyj metod distancionnoj ocenki psichofiziologičeskogo sostojanija speckontingenta. *Těchnologii živykh sistem* 7, 2010, 25–31.

Sociomapování komunikace posádky v experimentu Mars-500

Radvan Bahbouh, Jiřina Sněhotová, Filip Děchtěrenko, Jaroslav Sýkora

Kvalitní komunikace uvnitř týmu je základním předpokladem jeho úspěšného fungování, tedy toho, aby mohli členové posádky společně pracovat, vzájemně se domluvit na pracovních postupech či každodenních záležitostech soužití v izolovaných podmínkách, aby mohli plnit své pracovní role a efektivně se rozhodovat v klíčových momentech. Obzvláště vysoké nároky na komunikaci jsou dány faktem, že posádka je složena z jedinců s odlišným kulturním zázemím a jazykovou vybaveností, že mnohé úkoly jsou úzce specializované a náročné a že společný cíl je vysoce komplexní povahy.

Obavy ze selhání posádek kosmických letů jsou zcela oprávněné, uvědomíme-li si, že její členové žijí v dlouhodobém odloučení, v rozměrově malém, uzavřeném prostoru a jsou vystavováni situacím vyžadujícím velmi rychlé rozhodnutí a jednání, které jsou střídány delšími, relativně jednotvárnými etapami. Většina problémů psychologické adaptace se (až na výjimky) začala řešit v 90. letech minulého století na popud samotných kosmonautů, kteří na nebezpečí konfliktů mezi členy posádky dlouhodobých letů upozorňovali, i s možnými důsledky v podobě selhání posádky (Birenbaum, 1997; Leonov, Lebeděv, 1975).

Průkopnickým experimentem simulujícím chování posádky při kosmickém letu byl experiment Štola-88 (Sýkora et al., 1990). Skupina psychologů, fyziologů a sociologů, která se ustavila v polovině 80. let při Fyziologickém ústavu Akademie věd, se zabývala výzkumem lidské adaptace na stres. Ve spolupráci s katedrou psychologie Filozofické fakulty Univerzity Karlovy byla zkoumána také dynamika malých skupin žijících v izolovaných podmínkách simulujících kosmický let. Jako stěžejní téma související s adaptací na stres se ukázalo téma týmové soudržnosti a komunikace (Sýkora et al., 1990). Prožívaný stres se v komunikaci nejen odrážel, ale zároveň byl touto komunikací zpětně ovlivněn. Výsledky experimentu rovněž ukázaly, že komunikace mezi posádkou a řídicím střediskem kosmické lodi může být rozdělena podle typu informací na hlavní (oficiální informace) a vedlejší komunikační kanál (neoficiální nebo soukromé informace), ve kterém se skupinová tenze projevuje výrazněji. Poznatky, které z tohoto výzkumu vyplynuly, ovlivnily navazující experimenty.

V reakci na potřebu kontinuálně monitorovat komunikaci v posádce, kterou nebylo možné řešit sociometrickými postupy preferenčních dotazníků, byla v roce 1993 vytvořena metoda sociomapování (Bahbouh, 1994, 1996), která byla zahrnuta do následujícího experimentu HUBES, probíhajícího v letech 1994–1995 v Moskvě pod