

ZABEZPEČENÍ KOSMICKÉHO PROSTORU: VÝZNAMNÁ GLOBÁLNÍ VÝZVA

SECURING OUTER SPACE: A MAJOR GLOBAL CHALLENGE

Jana ROBINSON, Vladimír ŠILHAN
jana.robinson@espi.or.at, vsilhan@yahoo.com

Doručeno 27. 1. 2012, přijato 11. 4. 2012.

Dostupné na http://www.population-protection.eu/attachments/040_vol4n1_robinson_silhan.pdf.

Abstract

The article intends to introduce the space security policy portfolio and the main issues and trends involved in the quest for effective space security architecture, and the international coordination of its implementation. It outlines the principal threats to secure space operations, including space debris, orbital crowding, radiofrequency interference, near-Earth objects (NEO), and the emergence of a new geostrategic backdrop. It likewise covers the importance of comprehensive Space Situational Awareness (SSA) capability, including its pivotal role in preserving the sustainable use of outer space. Finally, it addresses space governance issues such as the international Code of Conduct for Outer Space Activities introduced by the European Union (EU), the initiative of the UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) on long-term space sustainability, and various transparency and confidence-building measures (TCBMs).

Keywords

Space security, space sustainability, space systems, Space Situational Awareness, counterspace, transparency and confidence-building measures.

ÚVOD

Objekty umístěné ve vesmíru jsou základem pro poskytování širokého spektra důležitých civilních, obchodních a vojensky orientovaných služeb. Kromě stále přítomného orbitálního odpadu, zvyšujícího se počtu národů vysílajících rakety do vesmíru a vesmírných aspirantů, nově se objevujících vesmírných technologií (např. mikrosatelitů) a jejich šíření i vysokého počtu vládních a nevládních aktérů představuje globální výzvu pro bezpečnostní politiku rozhodujících činitelů.

Ačkoliv neexistuje jednotná definice bezpečnosti vesmírného prostoru, Index vesmírné bezpečnosti například používá širokou charakteristiku založenou

na Kosmické dohodě z roku 1967: „zabezpečit trvalý přístup a využití kosmického prostoru a bezpečí před hrozbami související s kosmem“. Bezpečnost vesmírného prostoru se obvykle týká dvou rozdílných konceptů. Prvním je zachování prostředí vesmírného prostoru, zvláště oběžnou dráhu Země jako bezpečnou oblast pro řízení vesmírných aktivit a zároveň zajistit ochranu civilního, vojenského a hospodářského majetku před hrozbami způsobenými člověkem (včetně základní infrastruktury). Druhým je využívání kosmického prostoru pro zvýšení pozemní bezpečnosti (např. využívání komunikace, navigace a lokalizace a pozorování Země z důvodu krizového řízení, hraničních kontrol, apod.). Tyto dva koncepty mohou být shrnuty jako "bezpečnost pro vesmír", případně "vesmír pro bezpečnost". V průběhu několika minulých let se koncept udržitelnosti vesmírného prostoru či zachování kosmického prostředí pro příští generace postupně objevuje v programu zahraničních a bezpečnostní politiku provádějících činitelů.

Aktivity a rozvoj spojený s bezpečností kosmu jsou pravidelně hodnoceny tzv. Výročním indexem vesmírné bezpečnosti, který zkoumá 9 ukazatelů, které jsou zařazeny do 3 okruhů. Ty zahrnují stav kosmického prostředí, kosmické situační povědomí a kosmické zákony, politiku a doktríny. Další ukazatelé popisují typy aktérů ve vesmíru a jakým způsobem je vesmír využíván s ohledem na civilní vesmírné programy a globální poskytování veřejných služeb, komerční vesmír a vesmírná podpora pro pozemní vojenské operace. Nakonec se jedná o statut vesmírné orientovaných technologií, protože se týkají ochrany nebo zásahu do vesmírných systémů či poškozování prostředí na Zemi ze systémů ve vesmíru, negace vesmírných systémů a úderných kapacit z vesmíru.

Bez schopnosti ochránit systémy a objekty ve vesmíru není možné udržitelně využívat vesmír pro zvýšení bezpečnosti na Zemi. Zároveň je pozornost zaměřena na shora popsany koncept a na hlavní výzvy spojené se zachováním bezpečného, zajištěného a stabilního vesmírného prostředí. Dále si článek všimá posouzení současného statutu kosmické bezpečnosti, popisuje překážky pro vytvoření komplexního Vesmírného situačního povědomí (SSA); a nastiňuje potřebu diplomatického úsilí pro zlepšení vesmírné bezpečnosti jak systémem shora dolů, tak obráceně.

STATUT BEZPEČNOSTI VESMÍRNÉHO PROSTORU

V dnešním světě hodně spoléháme na komunikační satelity, monitorování životního prostředí, předpovědi počasí a navigaci, abychom se zmínili alespoň o několika službách poskytovaných díky využívání vesmíru. Vesmírná aktiva (včetně těch na Zemi) jsou tudíž správně považována za kritickou infrastrukturu a jejich poškození či narušení by mělo dalekosáhlé, ekonomické, politické a geostrategické následky. Obíhající satelity jsou řízeny asi šedesáti vládními úřady a také komerčními a akademickými satelitními operátory. Zároveň spolu s tradičními vesmírnými mocnostmi, USA a Ruskem další noví aktéři, jmenovitě Čína, mění geostrategické rozložení ve vesmíru a budou utvářet globální vesmírnou politiku pro 21. století.

Stále rostoucí množství orbitálního vesmírného odpadu zůstává klíčovou výzvou pro zajištění bezpečného vesmírného prostředí. Vesmírný odpad ve výšce do 200 km je spálen v atmosféře během dnů, ty ve výšce do 800 km mohou obíhat kolem Země po léta i desítky let, ty, které jsou ve výšce nad 800 km a na geostacionární oběžné dráze, zde mohou zůstat navěky. Zničení starého čínského povětrnostního satelitu prostřednictvím zbraně ASAT v roce 2007 a kolize kosmických a iridiových satelitů v roce 2009 způsobily, že se vesmírný odpad dostal na radarovou obrazovku a tudíž k širšímu světovému obecenstvu, které až dosud tomuto problému nevěnovalo pozornost. Ministerstvo obrany USA má v současnosti na oběžné dráze přibližně 22 000 uměle vytvořených objektů. Přibližně 1 100 těchto objektů jsou aktivní satelity. Společné vesmírné operační centrum (JSpOC) vzdušných sil USA sleduje denně přes 1 000 případů aktivního užitého zatížení oproti vesmírnému katalogu USG. Navíc Vesmírná pozorovací síť (SSN) sleduje 1,4 milionů senzorových úkolů týdně s průměrně 190 případy varování a asistence průměrně 3 satelitním manévřům týdně.

Navíc se k nebezpečí z vesmírného odpadu přidává rostoucí počet států schopných cest do vesmíru používajících vesmírné satelity, což klade zvýšenou poptávku po limitovaném radiofrekvenčním spektru a pozicích na oběžné dráze. Obojí může být považováno za společné zdroje nevlastněné žádným státem nebo organizací. Růst poptávky také představuje výzvu k vytvoření dohledu nad vesmírem a více koordinovaný a spolupracující přístup k alokaci těchto vzácných vesmírných zdrojů. Radiové frekvence a orbitální pozice jsou nepostradatelnými nástroji pro vesmírné operace a jejich zajištění je předpokladem pro vesmírné operátory při navrhování nových vesmírných misí. Technická jednoduchost, s jakou se mohou ať úmyslné či neúmyslné interference vyskytnout, zůstává významným bezpečnostním vesmírným zájmem pro blízkou budoucnost.

Protože většina satelitních komunikací leží pod 60 GHz, vesmírní aktéři soutěží o relativně malé množství radiového spektra. Soutěžení je obzvláště intenzivní u segmentu spektra pod 3 GHz. Navíc počet satelitů operujících v pásmu 7-8 GHz [1], běžně používaném GEO satelity, se v posledních dvou dekadách rapidně zvyšuje. Následně dochází ke zvýšené frekvenci střetů a sporů, jako je spor týkající se frekvenční alokace mezi navigačními systémy [2]. V tomto ohledu je potřeba usilovat o harmonizaci používání radiových frekvencí. Protože mnoho satelitních operátorů hledá výhodné frekvence a stále bližší pozici na oběžné dráze, existuje zvýšené riziko neúmyslné signální interference. Příliš mnoho satelitních operátorů obzvláště v Asii znamená nová rizika.

Mezinárodní kontrola omezeného rádiového spektra je řízena Mezinárodním telekomunikačním svazem (ITU) požadujícím, aby satelity fungovaly způsobem, který nezpůsobí škodu dalším uživatelům spektra. Ačkoliv vojenské aplikace [3] nepodléhají ustanovení Mezinárodní telekomunikační unie, musí také dodržovat opatření, aby se zabránilo škodlivým účinkům interference. Komerční sektor usiluje o získání většího podílu na celkovém spektru, především pásma vojenských frekvencí [4].

Abychom se vyhnuli nebo zmírnili signálovou interferencí v tomto přeplněném prostředí, dochází k vývoji nových technologií, aby bylo možno

zvládnout poptávku po využívání širších frekvencí a tím umožnili fungování většího množství satelitů v těsné blízkosti bez střetávání. Metody, jako frekvenční skoky, digitální zpracování signálů, počítačově řízené spektrum, nižší silový výstup nebo frekvenčně agilní přenašeč dat, jsou vyvíjeny s cílem významně zlepšit použití šířky pásma, aby nedocházelo ke střetům při alokaci. Zároveň současně přijímače mají větší toleranci k interferenci. Je také prováděn pokročilý výzkum týkající se možného použití laserů pro komunikace, speciálně armádou. V tomto ohledu je hlavní výhodou laserů fakt, že mohou přenášet informace ve vysoké bitové rychlosti a navíc mají velmi úzké paprsky, které umožní preciznější pohyb satelitů. Z tohoto důvodu bližší umístění laserů může zabránit případné interferenci. K tomu především dochází, když 2 kosmické rakety současně vyžadují stejnou frekvenci a jejich zorné pole se překrývá nebo jestliže přenášejí energii v těsné blízkosti.

Aby bylo možné lépe sdílet data a zvýšit bezpečnost a výkonnost (včetně úsilí vyřešení problémů s interferencí radiové frekvence), skupina obchodních operátorů GEO satelitu oznámila v roce 2009 ustavení Vesmírné datové asociace (Space Data Association) [5], neziskové organizace založené uskupeními Inmarsat, Intelsat a SES. V dubnu 2010 firma Analytical Graphics, Inc. (AGI) získala kontrakt na obsluhu Vesmírného datového centra a návrh automatického vesmírného situačního systému na snížení rizika kolizí na oběžné dráze a interference radiových frekvencí. První operace Vesmírného datového centra začaly v červenci 2010 a dosáhly plné kapacity v dubnu 2011.

Zvýšený zájem o udělení orbitální pozice [6] obzvláště na geostacionárních oběžných drahách [7], kde většina komunikačních satelitů funguje [8], způsobuje občasně spory mezi satelitními operátory z důvodu úmyslné i neúmyslné interference. Kvůli velké vzdálenosti a používání horních pásmových šířek signálů pro televizní nebo širokopásmové aplikace, GEO satelity potřebují vyrobít vysoce silové transmise, aby mohl být vyslán dostatečně silný signál na zem a nedocházelo k radiové frekvenční interferenci. Pro GEO satelity je typické, že musí udržet orbitální separaci mezi dvěma a devíti stupni v závislosti na zorném poli svých pozemních antén, poskytované službě a pásmu, které používají na přenos a příjem signálů [9]. Zároveň pouze limitovaný počet satelitů může zabrat rovňakovou orbitální dráhu. Mezinárodní komunikační unie (ITU) řeší limitovanou dostupnost orbitálních pozic a podotýká, že radiové frekvence a přidružené oběžné dráhy včetně těch v GEO „musí být využívány racionálně, efektivně a ekonomicky ... tak aby země nebo skupiny zemí měly spravedlivý přístup“ k oběma [10].

V praxi to funguje poněkud odlišně a spravedlivý přístup musí čas od času ustoupit komerčním zájmům. Orbitální pozice v GEO jsou přidělovány podle toho, kdo přijde první. Aby si zajistili příslušné pozice, operátoři si registrují satelity dopředu nebo dokonce bez jasného záměru je opravdu využívat. Tím vznikl termín „papírové satelity“. Došlo k urychlené poptávce kvůli očekávání zvýšení poplatků za zaplnění sítě uvalených Mezinárodní telekomunikační unií, což bylo motivováno mezi jiným také snížením jejich příjmů. [11] [12]. Kromě tohoto nového schématu registračních poplatků [13] [14] se další opatření ke snížení

zbytečných registrací týkají požadavku, aby případné satelity byly vypuštěny do sedmi let po žádosti. Zároveň je třeba, aby byly poskytnuty veřejné informace předem, než satelit začne fungovat. Zaplacení registračních poplatků je samozřejmě také nezbytné. Ačkoliv o zaplnění oběžných drah v MEO segmentu nebyl původně ze strany US GPS a ruského GLONASS systému zájem, není vyloučeno, že se to může změnit. Například Rusko musí pečlivě zvažovat zvyšování počtu satelitů. Evropská unie a Čína také pokročila ve svých vlastních satelitních navigačních plánech. Problém by se neměl vyskytnout, jestliže operační oběžné dráhy jsou dostatečně odděleny různými inklinacemi a výškami. Avšak problém by mohl vzniknout, kdyby MEO satelity nebyly řádně zlikvidovány po tom, co skončí jejich životnost, a tudíž by mohly potenciálně představovat hrozbu pro ostatní.

Někteří členové vesmírného společenství jsou přesvědčeni, že je třeba věnovat větší globální pozornost nebezpečí kolize s objekty blízko Země (NEO) [15]. Podle NASA utratí Spojené státy kolem 4 milionů dolarů ročně na výzkumy NEOs (objekty blízko Země). Kongres Spojených států stanovil pro NASA dva mandáty na vyhledávání objektů blízko Země. První, v roce 1998, nyní nazývaný jako Spaceguard Survey (vesmírný ochranný dohled) na odhalení 90 % objektů blízko Země o průměru 1 kilometr nebo větších v průběhu deseti let. Objekt této limitované velikosti je považovaný většinou expertů za minimální, který by mohl způsobit globální devastaci, kdyby dopadl na Zemi. NASA je blízko k dosažení tohoto cíle a měla by ho dosáhnout v průběhu několika málo let. Počet objektů této třídy je odhadovaný na 1 100 a NASA má vysledováno přibližně 80 % z nich. Avšak, jak nedávný objev objektu NEO přibližně o 2 až 3 kilometrovém průměru ukazuje, existují stále velké objekty, které je potřeba detekovat.

Druhý mandát, ustavený v roce 2005, známý jako George E. Brown Jr. Near-Earth Object Survey Act, určený pro NASA na detekci 90 % NEO, které mají 140 m v průměru nebo více do roku 2020. Dopad takových objektů by měl účinek, který by vymazal celé regiony ze zemského povrchu. Je nepravděpodobné, že tento ambiciózní cíl bude dosažen. Odhalení těchto objektů spolu s těmi nad 1 km v průměru by reflektovalo kolem 90 % rizik, kterým Země čelí v důsledku NEO kolizí.

Nyní je shodné stanovisko, že největší hrozba nepochází od asteroidů, které by mohly zničit Zemi, ale od těch, které mají potenciál zničit rozsáhlá území, jako jsou velká města. To jsou objekty přibližně o průměru 45 m, z nichž jeden způsobil explozi v Tunguzku na Sibíři v roce 1908 a zdevastoval více než 2 000 km² lesa. Výzkumy odhadují, že existuje více než 700 000 objektů NEO této velikosti, z nichž se odhadují přibližně 3 %, která budou mít podobný dopad [17]. Ačkoliv objekty této velikosti mohou způsobit podstatně menší škodu, jejich dopad by přesto měl katastrofální následky.

Probíhá technický výzkum týkající se zmírňování rizik způsobených kolizí s objekty NEO se Zemí. Metody zmírňování jsou často závislé na možnostech včasného varování před možnou událostí. Opatření zahrnují evakuaci obyvatel a kinetickou deflekcí, přičemž je naprogramována jedna nebo více raket s vysokým užitným zatížením tak, aby dopadly přímo na cíl při vysoké rychlosti ve

stejném nebo opačném směru. Exploze jaderných zbraní jsou také diskutovány jako metoda změny dráhy objektu NEO. Avšak tato drastická metoda by mohla znamenat další nebezpečí pro životní prostředí a stabilitu vesmíru a mohla by mít značné technické a politické dopady.

Pokud jde o září 2011, bylo známo více než 8 211 objektů NEO z nichž 1 246 byly potenciálně nebezpečné asteroidy (PHAs) [18] [19]. Diskuse na vládní úrovni o detekci objektů NEO a zmírňování jejich dopadu jsou tedy důležité.

Pro bližší ilustraci počtu objektů NEO, o kterých se předpokládá, že by se mohly přiblížit k Zemi od poloviny září 2011 až do konce roku, viz následující tabulky NASA (zvýrazněné jsou ty objekty, které by měly minout Zemi ve vzdálenosti bližší než 25 LD (vzdálenost Země - Měsíc) [20]:

OBJEKTY NEJBLÍŽE ZEMI						
1 AU = ~150 miliónů kilometrů						
1 LD = Lunar Distance = ~384,000 kilometrů						
Název objektu	Datum přiblížení	Vzdálenost objektu (AU)	Vzdálenost objektu (LD)	Odhadovaný průměr*	H (mag)	Relativní rychlost (km/s)
(2011 QS49)	15.9.2011	0.0372	14.5	38 m - 86 m	24.2	6.08
(2011 LJ19)	15.9.2011	0.0426	16.6	150 m - 330 m	21.3	10.05
(2011 PT)	17.9.2011	0.0550	21.4	41 m - 91 m	24.1	3.06
(2007 TD)	22.9.2011	0.0160	6.2	36 m - 79 m	24.4	12.11
(2011 QE38)	5.10.2011	0.0608	23.7	93 m - 210 m	22.3	8.04
(2010 GM65)	12.10.2011	0.0376	14.6	87 m - 190 m	22.4	20.85
(2009 TM8)	17.10.2011	0.0023	0.9	5,1 m - 11 m	28.6	8.18
(2009 UC)	18.10.2011	0.0571	22.2	13 m - 29 m	26.6	12.96
(2011 LC19)	29.10.2011	0.0580	22.6	540 m - 1,2 km	18.5	14.54
(2010 VU98)	31.10.2011	0.0462	18.0	30 m - 68 m	24.7	10.22
(2005 YU55)	8.11.2011	0.0022	0.8	110 m - 240 m	21.9	13.72
(2003 XV)	4.12.2011	0.0262	10.2	12 m - 27 m	26.7	12.66
(2004 BG41)	14.12.2011	0.0335	13.0	35 m - 77 m	24.4	8.36
(2011 OV18)	20.12.2011	0.0496	19.3	290 m - 640 m	19.8	12.09
(2000 YA)	26.12.2011	0.0074	2.9	49 m - 110 m	23.7	13.62
(2003 AK18)	28.12.2011	0.0570	22.2	310 m - 700 m	19.6	11.67

*Odhady průměru jsou určeny na základě absolutní velikosti objektů.

Evropská vesmírná agentura oznámila, že jeden ze tří pilířů jejího nového Vesmírného situačního programu bude detekce a sledování objektů NEO [21]. Oddělení SSA-NEO bude také poskytovat informace o pravděpodobném dopadu a hodnocení doprovodného rizika. Další společné multilaterální úsilí jistě přispěje ke zvýšení vesmírné bezpečnosti.

Pokud se týká využití vesmíru pro vojenské aktivity, USA a Rusko jsou ve světovém měřítku stále napřed. USA je globálně největší investor ve vesmírných technologiích a Rusko aktivně hledá, jak nahradit svoje zastaralé vesmírné kapacity s cílem rozmístit svůj vlastní globální navigační systém GLONASS. Čína je nejrychleji rostoucí vesmírná mocnost a rozvíjí široké spektrum vesmírných kapacit. Provozuje regionální navigační systém Beidou a vyvíjí jeho globální verzi (Beidou-2). Čína má vlastní průzkumný systém, který nabízí stále více precizní, viditelné, infračervené, multispektrální a syntetické průzorové radarové zobrazení (např. série Ziyuan-2 a Yaogan). Zároveň využívá mnoho domácích a zahraničních komunikačních kapacit. Konečně Čína má řadu dostupných kapacit na vysílání do vesmíru, jmenovitě různé typy vesmírných vozidel spojených se sérií Dlouhých pochodů spolu se třemi startovacími zařízeními [23]. Čína zároveň vyvinula mobilní startovací zařízení, raketu *Pioneer-1* (KT-1) [24] na pevná paliva. KT-1 může nést satelity, které váží méně než 100 kg, zatímco KT-2 mohou mít užité zatížení až 3 x 100 kg nebo 1 x 400 kg. Čína začala v roce 2001 pracovat na nové generaci vesmírných prostředků, které by byly údajně provozuschopné mezi rokem 2011 až 2015 [25].

Od té doby co byl vypuštěn první satelit v roce 1970, Čína udělala důležité kroky ve svém úsilí stát se hlavní vesmírnou mocností, zvláště v průběhu minulého desetiletí. Z civilního hlediska se zaměřila na lety do vesmíru a výzkum. V říjnu 2003 se Čína stala třetím národem, který vyslal člověka do vesmíru. První čínský lunární orbiter Chang'e-1, vypuštěný v říjnu 2007, úspěšně završil svoji misi a ukázal, že tato země má vyvinutou technologii na řízení složitých vesmírných manévřů. Se svým prvním úspěšným testem anti-satelitové zbraně (ASAT) v lednu 2007 se Čína stala teprve třetím národem, který ukázal svoji vojenskou kapacitu. Navzdory založení Čínské národní vesmírné agentury (CNSA) v roce 1993 na řízení civilního vesmírného programu, Čína nerozlišuje civilní a vojenské vesmírné aktivity, všechny jsou dozorovány Lidovou osvobozenou armádou (PLA) [26].

Kromě svého prominentně inzerovaného civilního vesmírného programu se Čína aktivně zaměřuje na vytvoření proti-vesmírné kapacity, která může dočasně znemožnit nebo úplně zničit vesmírnou kapacitu protivníka [27]. Taková kapacita se může týkat akcí (pozemních nebo vesmírných) proti pozemním složkám, komunikačním spojením zezdola nahoru, vesmírným nosičům nebo samotným satelitům ve formě kybernetické nebo elektronické interference, konvenčních zbraní, řízené energie (laser), nebo jaderných kapacit [28]. Čína rozmisťuje různé kinetické a ne-kinetické zbraně a pozemní rušičky. Také zkoumá proti-vesmírné možnosti, jako jsou vesmírné rušičky, vysoce účinné lasery, vysoce účinné mikrovlnné zbraně, zbraně částicového svazku a zbraně elektromagnetického pulzu (EMP) [29].

Na rozdíl od USA a Ruska (a dřívějšího Sovětského svazu), jako zemí s déletrvajícím zkušenostmi s vesmírnou negací a dopadem při jejím použití, Čína vystupuje jako vesmírná mocnost v novém geostrategickém prostředí a její zájmy a aspirace nejsou v současnosti jasné. Zároveň zlepšení a zesílení diplomatických cest mezi hlavními vesmírnými mocnostmi budou nutností pro snížení potenciálu pro chybné vnímání nebo chybné kalkulace.

SLEDOVÁNÍ A IDENTIFIKACE VESMÍRNÝCH OBJEKTŮ (SSA-Space Situational Awareness)

Nové úřady ve Spojených státech - Národní vesmírná politika (NSP) z června 2010 a Národní bezpečnostní vesmírná strategie (NSSS) z roku 2011 konstatovaly, že vesmír ve srovnání s předchozími dekádami vesmírného věku je stále více „přehlnutý, neregulérní a konkurenční“ [30]. Vesmír je stále více zahlcený díky růstu globálních vesmírných aktivit. Spojené státy také vnímají vesmírné systémy a jejich doprovodnou infrastrukturu jako výrazně neregulérní kvůli existenci „řady hrozeb iniciovaných člověkem, jež mohou vesmírné systémy narušit, znehodnotit nebo zničit“.

Sledování a identifikace vesmírných objektů (SSA) zajišťuje bezpečnost a zabezpečení operací ve vesmíru a souvisejících služeb právě tak jako rizikový management (na oběžné dráze a během opětovného vstupu) a stanovení odpovědnosti. Zvyšující se počet států podnikajících ve vesmíru a noví aspiranti, právě tak jako stále nové vesmírné technologie komplikují dohled nad vesmírem a agentura SSA (Sledování a identifikace vesmírných objektů) má před sebou nelehký úkol. Probíhají nesčetné snahy o posílení bezpečnosti vesmíru právě prostřednictvím SSA, včetně úsilí na straně Spojených států spolupracovat na prevenci kolizí na oběžné dráze prostřednictvím sdílení informací získaných SSA s komerčními operátory a dalšími participujícími vládami. Program SSA ze strany Spojených států nabízí služby uživatelům a partnerům. Ministerstvo obrany Spojených států také podepsalo bilaterální prohlášení SSA o dodržování zásad s Kanadou, Francií a Austrálií a hledá rozšíření spolupráce s dalšími zeměmi. Další iniciativou je Asociace vesmírných dat (SDA), která hledá možnost výměny informací SSA s vlastníky a operátory satelitů. Skutečně již dochází k širším diskusím o potřebě vytvořit komplexnější obraz SSA a sdílet data a informace na mezinárodní úrovni. Tyto diskuse směřují ke kvalitnějšímu zajištění bezpečnosti vesmírných objektů pro státy odpovědně se angažující ve vesmíru.

Sdílení dat s agenturou SSA je zároveň vnímáno jako důležité opatření pro vytváření transparentnosti a důvěryhodnosti (TCBM). Je nyní zřejmé, že SSA je předpokladem pro bezpečnost satelitů a vesmírných dopravních prostředků, protože umožňuje sledování objektů, včasné varování před možnými kolizemi, vyhnutí se radiofrekvenčnímu zasahování a okamžité informace o „dění“ ve vesmíru. Informace zjištěné SSA jsou zároveň nutné pro detekování nezodpovědného chování ve vesmíru a monitorování akcí potenciálních protivníků.

Z tohoto důvodu Evropa uznává, že agentura SSA je nezbytná pro ochranu kritické evropské vesmírné infrastruktury stejně jako pro spolehlivost a bezpečnost vesmírně orientovaných operací a služeb. Možnosti a potenciál agentury SSA jsou zároveň vnímány jako důležitý prvek značného evropského úsilí podporovat mírové využívání vesmíru. Evropská vesmírná agentura a evropské země jsou obecně značně závislé na Strategickém U. S. velení (USSTRATCOM), pokud se týká umístování vesmírných objektů, jejich sledování a dalších informace. Evropa má určité radarové a optické kapacity pro sledování vesmíru, které jsou často provozovány různými zeměmi. Zároveň se Evropa snaží o vytvoření celo-kontinentálního systému SSA, který by podporoval bezpečí a zabezpečení operací evropských vesmírných objektů. Není překvapením, že ve výměně informací existují překážky z obav o národní bezpečnost. Ministerská rada Evropské vesmírné agentury (ESA) schválila v roce 2008 fakultativní Přípravný program agentury SSA (SSA-PP) s 13 participujícími členskými státy Evropské vesmírné agentury. Schválení dalšího vývoje systému SSA se očekává na příští Ministerské radě ESA v roce 2012.

Komerční operátoři představují pro SSA důležitého přispěvatele, protože sdílejí navzájem, na profesionální bázi, informace o svých letových operacích. Komerční firmy mohou vyplnit mezeru nebo deficit ve vládních kapacitách, o čemž svědčí založení Asociace vesmírných dat (SDA – Space Data Association). Asociace vesmírných dat (SDA) se snaží zabránit rizikům kolize a radiofrekvenční interferenci, které jsou finančně náročné a snižují roční příjmy. Od ledna 2011 asociace SDA poskytuje společné hodnocení (Conjunction Assessment CA) 311 satelitů 20 různých operátorů (197 satelitů na geostacionární oběžné dráze a 114 satelitů na nízké oběžné dráze). Tato iniciativa je symbolická, prahnoucí po širší podpoře vesmírné bezpečnosti směrem zdola nahoru.

Směr zdola znamená, že vesmírné operace spoléhají hlavně na agenturu SSA. Je to jeden z nejdůležitějších prvků pro zajištění bezpečnosti a fungování všech provozovaných satelitů a vesmírných dopravních prostředků, které umožňují monitorování a porozumění nepřetržitě se měnícího vesmírného prostředí. Agentura SSA také reprezentuje důležitý prvek pro posílení mírového využívání vesmírného prostoru.

TRVALE UDRŽITELNÉ VYUŽÍVÁNÍ VESMÍRNÉHO PROSTORU

Zvyšující se počet vesmírných aktérů, objektů a odpadu znásobuje nebezpečí pro bezpečí a zabezpečení vesmírných operací. Přitom normy stanovené v roce 1967 ve Smlouvě o vesmírném prostoru (OST - Outer Space Treaty) jsou aktuální více, než kdy předtím. Avšak schopnost států zajistit dodržení této smlouvy a realizovat různá opatření stanovená ve smlouvě je stále nedostatečná. Pečlivě navržená opatření na transparentnost a vybudování důvěryhodnosti (TCBMs), která berou v úvahu operační charakteristiku vesmíru, mohou znamenat dlouhou cestu k nápravě této situace a podpořit udržitelnost vesmíru.

Opatření TCB (Transparency and Confidence Building) jsou již přítomna v existujících, legálně závazných vesmírných dohodách a souvisejících rezolucí OSN. Koncept těchto vesmírných opatření byl přijat OSN, poprvé prostřednictvím Rezoluce 60/66, nazvaný "Opatření na transparentnost a důvěryhodnost při aktivitách ve vesmíru" [32]. Vesmírná opatření na transparentnost a budování důvěry byly také vneseny do ruského a čínského pracovního dokumentu (CD/1778) a vedly k několika rezolucím OSN [33]. Existující opatření na transparentnost a důvěru pro vesmír mají své výhody, ale znamenají také určité problémy. Jak Rusko, tak Čína na Konferenci o odzbrojení spojené s opatřeními na transparentnost a budování důvěry jsou proponenty právně závazné dohody o zákazu vesmírných zbraní, která však postrádá řádné ověřovací a zplnomocňující opatření. Z historie o opatřeních na pozemní transparentnost a budování důvěry je patrné určité zklamání, zvláště pokud jde o kontrolu zbraní a oblast proliferace řízených střel. Tato fakta komplikují situaci při přesvědčování některých vesmírných aktérů o výhodách opatření transparentnosti a důvěry pro uzavření nezávazných dohod [34]. Zároveň se v současnosti zvažují různá opatření pro vesmírnou transparentnost a budování důvěry.

Přijetí Směrnice v únoru 2008 o Omezení vesmírného odpadu v rámci agentur Generálním shromážděním OSN je příkladem úspěšného přístupu „zdola nahoru“ a je vnímáno jako jeden z nejvíce významných příspěvků na zachování vesmírného prostředí od podpisu OST [35]. Další snahou orientovanou na transparentnost (TCBM) je návrh Kódu na řízení aktivit ve vesmíru představený Evropskou unií v roce 2008 a jeho revidovaná verze, která byla prosazena v září 2010. Tato „seshora dolů“ iniciativa je snahou ze strany EU hrát normativní roli ve vesmírné bezpečnosti prostřednictvím „principy řízené“ identity [36]. Závěry Rady EU konstatují, že Kód se týká opatření TCB a bude otevřen pro všechny státy na bázi dobrovolnosti. V lednu 2012 Spojené státy oznámily svoji připravenost podpořit jednání o „Mezinárodním kódu řízení“. Navíc se ke Spojeným státům a Evropě přidává Japonsko, Austrálie a některé další země a vyslovují této iniciativě svou podporu. Hlavní podstata cílů nastíněných v Kódu však nechává prostor pro různé nesprávné interpretace. Zároveň směrnice na více konkrétní opatření transparentnosti a budování důvěry by mohly pomoci odůvodnit formální iniciativu jako je Kód řízení.

Výbor Spojených národů o mírovém využívání vesmírného prostoru (UNCOPUOS) a jeho vědecký a technický podvýbor (STSC) má ve svém programu již po mnoho let témata jako vesmírný odpad, povětrnostní situace ve vesmíru, objekty blízko země, zdroje jaderné energie ve vesmíru a další témata týkající se udržitelnosti vesmíru. Nové téma na programu podvýboru STSC, původně iniciované Francií a formálně představené v únoru 2010, se nazývá "dlouhodobá udržitelnost vesmírných aktivit". Výbor se snaží najít komplexní přístup na zachování vesmíru pro příští generace. Byla ustavena pracovní skupina, která se poprvé sešla v červnu 2010, aby podpořila přijetí praktických opatření spolu se směnicemi pro zvýšení udržitelnosti vesmíru [37]. Cílem je formulovat „směrnice pro nejlepší postupy“ pro bezpečnější operace ve vesmíru.

Ti, kteří jsou seznámeni s prací OSN založenou na dohodách, argumentují zcela oprávněně, že vývoj reality týkající se vesmíru postupuje rychleji než kroky podniknuté OSN. Poukazuje se, že UNCOPUOS (Výbor OSN o mírovém využívání vesmíru) se pravděpodobně zabývá vedlejšími činnostmi, jako je iniciativa EU týkající se Kódu řízení nebo SDA o sdílení dat. Navíc se tento výbor má ještě zabývat otázkou zapojení soukromých aktérů, jejichž role je stále více relevantní v souvislosti s jednáními o vesmírných aktivitách. Nicméně výbor OSN pro mírové využívání vesmíru zůstane základní platformou s globální snahou podpořit opatření na transparentnost a další aktivity spojené s udržitelností vesmíru včetně stanovení mechanismu na zlepšení sdílení dat z SSA (Úřad pro vyhledávání a identifikaci vesmírných objektů) [38].

ZÁVĚR

V 21. století je vesmír důležitou strategickou hodnotou pro mnoho států. Nyní dochází k širšímu povědomí o globální závislosti na vesmírných systémech doprovázených přáním, aby převážná část vesmírných aktérů měla v mnohých oblastech maximální autonomii. Výzkum, vědecké znalosti a technologické inovace ve věku informačních technologií jsou základem pro vesmírné aktivity umožňující operace ve vesmíru, porozumění fenoménu vesmír a pozorování a monitorování Země. Zároveň nové dvojí využití technologií komplikuje úsilí pro přijetí správných opatření, které by posílily stabilitu a předvídatost ve vesmíru. Mnoho iniciativ orientovaných na zabezpečení vesmíru se již provádí v oblastech, jako je odpad na oběžné dráze, snižování kolizí a radiofrekvenční interference, vyhledávání a identifikace vesmírných objektů a kódu řízení vesmírných aktivit. Ačkoliv virtuálně si všechny státy působící ve vesmíru přejí snížit množství orbitálního odpadu, zajistit volný přístup do vesmíru a vyhnout se nedorozuměním a „incidentům“, prostředky pro realizaci některých z těchto cílů zůstávají iluzorní. Dané složité vesmírné prostředí, ve kterém se zapojují noví aktéři a technologie, vyžaduje kreativnější opatření na transparentnost a budování důvěry (TCBMs) zvláště za situace, kdy žádná nová životaschopná vesmírná dohoda v současné době není na obzoru.

Různé snahy o zabezpečení vesmíru ať už způsobem shora-dolů, nebo zdola-nahoru budou pravděpodobně pokračovat paralelně. Vláda je odpovědná za vzdělávání příslušné veřejnosti v záležitostech spojených s bezpečnými a zabezpečenými operacemi ve vesmíru. Na ty, kteří se denně angažují v těchto aktivitách, je kladen požadavek, aby kreativním způsobem přišli na to, jak vybalancovat násobící se plusy zvýšené spolupráce a dostupnost/zabezpečení. V neposlední řadě ti, kteří jsou pověřeni řízením zabezpečení vesmíru, musí vzít v úvahu nevyhnutelné protínání pozemních konfliktů a vesmírného prostředí.

Tento článek byl vypracován na podporu výzkumného projektu „Trendy, rizika a scénáře bezpečnostního vývoje ve světě, Evropě a v České republice: Dopady na bezpečnostní politiku a bezpečnostní systém v České republice“ VG2012013009.

POZNÁMKY a ODKAZY

- [1] Komunikační satelity většinou používají L-pásmo (1-2 GHz) a S-pásmo (2-4 GHz) pro mobilní telefony, lodní komunikaci a předávání zpráv, C-pásmo (4-8 GHz) na rovingové telefonní služby a Ku-pásmo (12-18 GHz) pro spojení mezi uživateli satelitů. Ka-pásmo (27-40 GHz) se nyní používá pro širokopásmové komunikace. Spojené státy si rezervují ultra lehkou frekvenci, X - a K-pásma (240-340 megahertzů, 8-12 GHz a 18-27 GHz navzájem) pro armádu.
- [2] V roce 2004 Spojené státy a Evropská Unie odsouhlasily hlavní zásady frekvenční alokace a interoperability mezi US GPS a EU Galileo navigačním systémem [39]; po specifikování detailů v roce 2007 na společný GPS-Galileo civilní signál umožňující operabilitu těchto dvou systémů, přičemž si také udržely integritu s vojenským signálem US, [40] a vznikl tak konflikt ze strany Číny, která chce také vypustit globální navigační systém; zaregistrovala se u ITU (Mezinárodní telekomunikační svaz) na přenos signálů, které by překryly jak Galileo a M kód Spojených států. Čínské zdroje naznačují, že Čína je ochotná spolupracovat s ostatními systémy, ale dosud neexistuje žádný náznak snahy k dosažení takovéto dohody. 85
- [3] Během invaze v Afganistanu vedenou Spojenými státy v roce 2001, armáda US používala z pásmové šíře kolem 700 megabajtů za sekundu a kolem 99 megabajtů během operace Spojených států v Iráku v roce 1991.
- [4] Ministerstvo obrany Spojených států uvolňuje určité množství spektra pro vojenskou rezervu od 1,710 – 1,755 gigahertzů pro komerční sektor pro bezdrátovou komunikaci třetí generace. Indie má však nejrychleji rostoucí telekomunikační trh na světě a boj mezi komerčním sektorem a Indickým ministerstvem dopravy o užívání spektra pokračuje.
- [5] Výsadním právem SDA (Asociace vesmírných dat) je umožnit zlepšení v bezpečnosti a integritě satelitních operací prostřednictvím širší a zlepšené koordinace mezi satelitními operátory a usnadnit lepší management sdílených zdrojů ve vesmírném prostředí a RF spektra.
- [6] Dnešní satelity pracují hlavně v nízkých polohách u Země, ve středu a geostacionárních oběžných drahách (LEO, MEO a GEO). K 23. červnu 2011 fungovalo [w] 958 operačních vesmírných objektů, přibližně 49 % z nich byly na LEO (Low-Earth-Orbit), 6,5 % na MEO (Middle-Earth-Orbit), 40,5 % na GEO (Geostationary Orbit), kolem 3,5 % buď na HEO (Vysoce eliptické oběžné dráze), nebo planetárních trajektoriích [41]. Oběžná dráha HEO se stále více používá pro specifické aplikace, jako je včasné varování, satelitní a polární komunikační pokrytí. Oběžná dráha LEO se často používá pro vzdálené snímání a pozemní pozorování. Oběžná dráha MEO je pro vesmírně orientované navigační systémy. Většina komunikačních a některé povětrnostní satelity operují na geostacionární oběžné dráze.
- [7] Satelit na geostacionární oběžné dráze obíhá Zemi přesně za 24 hodin a je umístěn nad rovníkem. Úhel, který svírá s rovníkem, je 0 stupňů. Důsledkem

- toho je zdání, že se satelit nepohybuje. Tyto satelity se používají na komunikaci a satelitní vysílání TV.
- [8] V polovině roku 2011 z počtu 966 provozovaných satelitů je 555 určeno na komunikaci, 81 na pozorování Země/vzdálené snímání, 72 na navigaci, 69 na vojenský dohled zatímco zbytek je používán hlavně pro vědecké mise.
- [9] SCHERAGA, Joel D. "Určení vlastnických práv ve vesmíru." 6 Cato Journal (1987).
- [10] Constitution and Convention of the International Telecommunication Union, čl. 33, odst. 2.
- [11] "Před ustavením ITU bylo pro satelitní sítě kolem 1 300 aplikací a asi 1 200 z nich byly pro papirové satelity "
- [12] JAKHU, Ram. „Právní záležitosti satelitních telekomunikací, geostacionární oběžné dráhy a vesmírného odpadu.“ 5(2) Astropolitics (2007): 182.
- [13] Registrační poplatky na pokrytí nákladů ITU vzrostly přibližně z 1 126 \$ v roce 2000 na 31 277 \$ v roce 2003, což mělo za následek vznik neplatičů a napětí mezi satelitními operátory a ITU. Schéma poplatků přijaté v lednu 2006 určuje poplatky podle složitosti a velikosti aplikace. Zatímco většina z nich spadá do plošného poplatku 500 dolarů, některé mohou dosáhnout téměř 60 000 dolarů v případě požadavků vyžadujících rozsáhlou koordinaci.
- [14] MATAS, Attila. „Krytí nákladů na aplikace satelitních sítí.“ Regionální radiokomunikační seminář ITU, Abu Dhabi (22. – 26. Dubna 2007).
- [15] NEO jsou asteroidy a komety, jejichž oběžné dráhy je přivádějí do blízkosti Země nebo kříží zemskou oběžnou dráhu. Tyto objekty se dělí do podskupin na Asteroidy blízko Země (NEAs) a Komety blízko Země (NECs).
- [16] SCHWEICKART, Russell. Hrozba dopadu asteroidu: Nová usnesení.“ Prezentace 37. Vědecké shromáždění COSPAR, Montreal, Quebec, Kanada. Červenec 2008.
- [17] Ibid.
- [18] A PHA je definován jako asteroid, jehož oběžná dráha je v rozpětí 0,05 astronomické jednotky oběžné dráhy kolem Země a hodnota jasu je větší než 22 (přibližně 150 m v průměru).
- [19] "NEO Discovery Statistics." 22. září 2011. Program NASA – NEO Objekty blízko Země. <<http://neo.jpl.nasa.gov/stats>>.
- [20] „NEO EARTH CLOSE APPROACH TABLES.“ 22. září 2011. Program NASA – NEO Objekty blízko Země. <<http://neo.jpl.nasa.gov/neo>>.
- [21] KOSCHNY, Detlef. „Program ESA – Vyhledávání a identifikace objektů blízko Země.“ Prezentace. Vědecký a technický podvýbor Výboru Spojených národů o mírovém využívání vesmíru, Vídeň, Rakousko. Únor 2009. <<http://www.oosa.unvienna.org/pdf/pres/copuos 2009/tech-13.pdf>>.
- [22] HAYS, Peter L. „Vesmír a čínsko-americké bezpečnostní vztahy.“ Vesmír a obrana, r. 2009 výtisk 2, č. 3. Colorado: Eisenhower Center for Space and Defense Studies, 2009. 29-30.
- [23] POLLPETER, Kevin. "Building for the Future: Pokrok Číny v oblasti vesmírných technologií během 10. pětiletého plánu a reakce Spojených států." Institut strategických studií. Březen 2008: 27-28.

- [24] „2008 Zpráva pro Kongres Výboru pro ekonomický a bezpečnostní přehled Spojených států a Číny.“ Listopad 2008. Tisková kancelář vlády USA. Washington. 158.
- [25] POLLPETER, Kevin. “Building for the Future: Pokrok Číny v oblasti vesmírných technologií během 10. pětiletého plánu a reakce Spojených států.“ Institut strategických studií. Březen 2008: 7-9.
- [26] HAYS, Peter L. „Vesmír a čínsko-americké bezpečnostní vztahy.“ Vesmír a obrana, r. 2009 výtisk 2, č. 3. Colorado: Eisenhower Center for Space and Defense Studies, 2009. 18-21.
- [27] „Counterspace Operations“ 2. srpna 2004. Doktrína leteckých sil 2-2.1. 22. září 2011. <http://www.dtic.mil/doctrine/jel/service_pubs/afdd2_2_1.pdf>.
- [28] „Negace vesmírných systémů.“ Bezpečnost vesmírného prostoru 2010. 154.
- [29] HAYS, Peter L. „Vesmír a čínsko-americké bezpečnostní vztahy.“ Vesmír a obrana, r. 2009 výtisk 2, č. 3. Colorado: Eisenhower Center for Space and Defense Studies, 2009. 30-30.
- [30] „Ministerstvo obrany“ Národní vesmírná bezpečnostní strategie.“ Leden 2011. Ministerstvo obrany 28. března 2011. <http://www.defense.gov/home/features/2011/0111_nsss/docs/NationalSecuritySpaceStrategyUnclassifiedSummary_Jan2011.pdf>.
- [31] ROSE, Frank A. „Poznámky Spojených států k vesmírné bezpečnosti na konferenci UNIDIR, duben 2011“ 4. dubna 2011 Rada pro zahraniční vztahy. 2. května. 2011. <<http://www.cfr.org/defensehomeland-security/us-remarks-space-security-unidir-conference-april-2011/p24615>>.
- [32] Generální shromáždění Organizace spojených národů. Rezoluce přijatá Generálním shromážděním nazvaná „Opatření na transparentnost a budování důvěry při vesmírných aktivitách.“ Dokument Spojených národů A/RES/60/66 z 6. ledna 2006. New York: Spojené národy.
- [33] Konference o odzbrojení. „Pracovní dokument: Opatření na transparentnost a budování důvěry při vesmírných aktivitách a prevence umístování zbraní ve vesmíru.“ Dok. CD/1776 z 22. května 2006. 26. července 2007. <<http://www.reachingcriticalwill.org/political/cd/papers06/22MayChinaRussia1.pdf>>.
- [34] ROBINSON, Jana. „Role opatření na transparentnost a budování důvěry v rozvíjejícím se vesmírném bezpečnostním prostředí“. Zpráva ESPI z 2. května 2011. <http://www.espi.or.at/images/stories/dokumente/studies/ESPI_Report_28_online.pdf>: 30.
- [35] WILLIAM, J. Flynn. “Poznámky o vesmírné politice.“ High Frontier, únor 2011: 40.
- [36] ROBINSON, Jana. Zpráva ESPI z 2. května 2011. „Dosažení cílů v Evropské klíčové zahraniční politice pomocí vesmíru“. <http://www.espi.or.at/images/stories/dokumente/studies/ESPI_Report_30_FINAL.pdf>.
- [37] PRUNARIU, Dumitru-Dorin. „Udržitelnost vesmíru: Uspořádání technické základny pro nové režimy.“ UNIDIR—Konference o zabezpečení vesmíru 2011: Stavění na minulosti, vykročení do budoucnosti.

- [38] SCHROGL, Kai-Uwe. „Je UNCOPUOS připravené na budoucnost? Reflexe při příležitosti 50. zasedání Právního podvýboru 2011.“ Německý časopis o vzdušném a vesmírném zákonu (ZLW) (60,1) 2011, 93-102.
- [39] Krok Evropské unie a Spojených států směrem k dohodě o satelitní navigaci Galileo navazující na kolo Bruselských jednání.“ 22. září 2011. Evropská komise 25. února 2004. <<http://www.eurunion.org/news/press/2004/20040030.htm>>.
- [40] Evropská unie a Spojené státy se snaží o kompatibilitu GPS a satelitních sítí Galileo. EU Business 31. července 2007 <<http://www.nfia.com/nieuws.html?id=105>>; „US říkají, že tento týden dosáhnou dohody o GPS a Galileo.“ Reuters (16. července 2007). <http://www.reuters.com/article/2007/07/16/us-galileo-us-idUSL1674424620_070716>.
- [41] „Satelitní rychlá fakta,“ Svaz zainteresovaných vědců (23. Červen 2011). <<http://www.ucsusa.org/assets/documents/nwgs/quick-facts-and-analysis-6-23-11.pdf>>.
- [42] ŠILHAN, Vladimír. „Současný statut a trendy ve využívání vesmírného prostoru“. Vojenské rozhledy 1/2012, 132-147.
- [43] Obrana planety Země“ Přehled o objektech blízko Země a Strategie na zmírnění nebezpečí, Výbor pro revizi přehledu objektů blízko Země a strategií na zmírnění nebezpečí, Národní akademie věd Spojených států, 2010, ISBN 978-0-309-14968-6.
- [44] ŠILHAN, Vladimír. „Statut a trendy ve vesmíru“. CESES FSV UK. Pracovní verze 7/2011. 13. července 2011. <http://ceses.cuni.cz/CESES-157-version1-TRS_WP_07.pdf>.