

Obrana a vesmír: Příležitost pro vědu i průmysl

Tomáš Pojar, vedoucí expertní skupiny Aspen Institute CE / prorektor CEVRO Institutu
Text vznikl na základě podkladů Ministerstva obrany České republiky a s přispěním
Ladislava Stahla a Jana Lukačoviče.

Stále více českých firem a vědeckých pracovišť se zapojuje do mezinárodních vesmírných projektů. Vesmír čerstvě deklarovala jako jednu z operačních domén i Severoatlantická aliance a vlastní schopnosti začala rozvíjet Armáda České republiky. Možná jsou to právě civilní i vojenské vesmírné technologie, které nás posunou z prostředí oné pověstné montovny mezi vyspělejší a bohatší země. Navíc snad přispějí i k posílení bezpečnosti a plnění spojeneckých závazků.

Úvod

Česká republika sice loni úspěšně podepsala některé klíčové armádní zakázky, a zvýšila tak podíl výdajů na obranu na 1,19 % HDP (a z toho na investice na výši 14,4 %),¹ stále však patříme při plnění požadovaných kritérií 2 %, respektive 20 %, mezi ty nejhorší. Platí to bohužel i o armádních výdajích na vědu a výzkum, kam bychom také měli investovat 2 % z výdajů. Reálně však dosahujeme zhruba čtvrtiny. Zásadní změnu k lepšímu nepřináší ani výhled na následující roky. Snad s jednou výjimkou – slibné jsou projekty zaměřené na výzkum vesmíru.

V Česku bylo 1. ledna 2020 zahájeno fungování Satelitního centra SATCEN ČR a vesmírné technologie byly zařazeny mezi priority armádního výzkumu. Stejně tak došlo k rozhodnutí o významném navýšení příspěvku do Evropské vesmírné agentury (ESA). Zároveň

1) *NATO Secretary General 2019 Annual Report*. [online]. 19. 3. 2020 [cit. 2020-08-06]. Dostupný z: https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_174406.htm.

se za poslední desetiletí každým rokem zapojuje do civilních vesmírných projektů stále více českých subjektů. Jedná se vesměs o vývoj a výrobu špičkových technologií s vysokou přidanou hodnotou.

Soupeření o vesmír

Vesmír byl v minulém století využíván zejména pro vojenské účely v rámci velmocenského soupeření. Optikou 21. století jsou však vesmírné technologie zásadním předpokladem pro běžný chod moderních společností závislých na satelitní navigaci, komunikaci nebo předpovědi počasí. Kosmické technologie posouvají hranice znalostí v robotice, mechanice, elektronice, sensorice, optice, oblasti nových materiálů, biomedicínského inženýrství, stejně jako v automatizaci a autonomních systémech. Ve vesmíru využívané technologie zasahují prakticky do všech oblastí života, ať jde o fungování telefonů, internetu, letecké dopravy, bankovních systémů, ekologie nebo zemědělství.

Průmysl zapojený do kosmických aktivit zároveň často expanduje i do jiných hospodářských oblastí. To pozitivně ovlivňuje přenos znalostí a kosmických technologií včetně jejich dalšího využití i komerčního uplatnění. Moderní technologie se tak po několika letech dostávají například do leteckého nebo automobilového průmyslu. Firmy, které využijí zkušenosti z vesmírného výzkumu, nezřídka získají i významnou konkurenční výhodu. Současně jsou ale na satelitních systémech umožňujících komunikaci, navigaci, průzkum, sledování, získávání zpravodajských informací nebo zaměřování a navádění přesných zbraní stále více závislé i moderní ozbrojené složky.

V současné době je ve vesmíru aktivních odhadem 88 států a vládních konsorcií.² Výrazně se zvyšuje také počet operátorů komerčních satelitů umístěných na oběžné dráze. První sovětská družice byla vypuštěna v roce 1957. Dnes evidujeme na oběžné dráze již zhruba 2200 až 2600 satelitů a v příštím desetiletí lze očekávat až pětinasobný nárůst. Jen do roku 2025 bude každoročně vyneseno na oběžnou dráhu 1100 satelitů. Pro srovnání – v roce 2018 jich bylo vypuštěno 365. SpaceX má v rámci projektu *Starlink* za cíl do roku 2027 vypustit na oběžnou dráhu 12 000 družic. Jedná se o projekt jednoznačně nejrozsáhlejší, zdaleka však ne jediný. Za soukromými společnostmi nezaostávají ani státy. Ty hodlají v následujícím desetiletí vypustit dalších 1150 vládních satelitů určených pro vojenské i civilní účely.³

2) ROBINSON, Jana. Space Security Policies and Strategies of States: an Introduction. In: SCHROGL, K.-U. *Handbook of Space Security*. Springer Publishing International, 2020, s. 2.

3) Euroconsult Government Space Programs Report. *SpaceRef*[online]. 25. 6. 2019 [cit. 2020-08-06]. Dostupný z: <http://spaceref.com/news/viewpr.html?pid=54448>.

NATO

V prosinci minulého roku přijala Severoatlantická aliance vesmír jako jednu z operačních domén po boku pozemních, námořních, vzdušných a kybernetických operací. Vesmír totiž představuje z hlediska bojiště 21. století naprosto klíčovou součást na všech úrovních vedení a řízení. Bez využití vesmírných technologií se dnes neobejde prakticky žádná bojová operace vyspělých armád. Spojené státy proto vytvořily zcela novou odnož vlastních ozbrojených sil – *United States Space Force* (USSF) – a další země budou tento trend následovat.

Co se týká využití vesmírných technologií, stojí dnes moderní armády na třech hlavních pilířích: globálních navigačních satelitních systémech, telekomunikacích a na dálkovém průzkumu Země. Vesmír se zároveň otevírá jako zcela nové bojiště. Především oběžná dráha Země pak může sloužit jako místo agrese vůči systémům zajišťujícím výše zmíněné činnosti. Satelity mohou být přímo vyzbrojeny nebo mohou být napadeny kybernetickým útokem, dočasně či trvale vyřazeny z provozu, nebo proti nim mohou být použity speciální proti-satelitní zbraně. To vše může mít za následek omezení zpravodajské činnosti i systémů navigace a včasného varování. Hlavním zájmem aliance je zajištění spolehlivého a trvalého přístupu k vesmírným technologiím, a proto na sektor satelitní komunikace pro zajištění rychlého a zabezpečeného přenosu informací vyčleňuje NATO v letech 2020–2034 přes miliardu eur.

Rozpočty

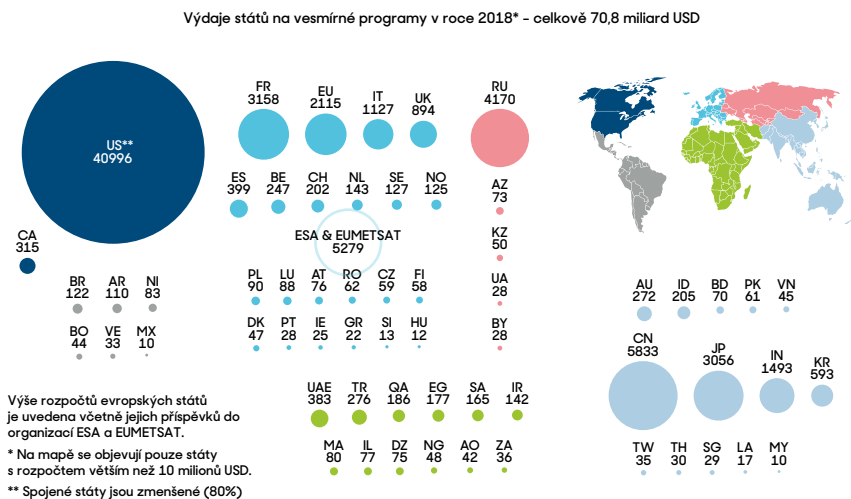
Do vesmírných programů investují všechny významné státy, které si chtějí udržet vojenskou schopnost i technologickou převahu. Globální vládní výdaje na vesmírné programy dosáhly v roce 2018 celkem 70,9 mld. USD. V roce 2024 by měly stoupnout na 84,6 mld. USD. Největším plátcem jsou Spojené státy. Následují Čína, Rusko, Francie a Japonsko. Americký rozpočet na vesmírné aktivity v roce 2018 činil 40,9 mld. USD, což je 58 % z celkové částky, kterou do vesmírných programů dohromady investovaly všechny země světa. (V minulosti dosahoval americký podíl až 75 %). Čína v tomtéž roce investovala 5,83 mld. USD a ruský rozpočet se z rekordního roku 2013, kdy dosáhl výše 9,75 mld. USD, snížil na 4,17 mld. USD.⁴ Rozpočet Francie ve výši 3,15 mld. USD⁵ byl nejvyšší ze všech evropských států, nepočítáme-li Rusko, a převyšuje rovněž výdaje Japonska v hodnotě 3,1 mld. USD. Dále následují Německo, Evropská unie, Indie, Itálie a Velká Británie. Z menších zemí má nezanedbatelnou schopnost a rozvinutý vesmírný program například Izrael.

4) Euroconsult. Profiles of Government Space Programs. 2019. In: SEMINARI, Simon. Global Government Space Budgets Continues Multilayer Rebound. *SpaceNews* [online]. 24. 11. 2019. [cit. 2020-08-06]. Dostupný z: <https://spacenews.com/op-ed-global-government-space-budgets-continues-multiyear-rebound/>.

5) Částka zahrnuje jak národní výdaje na vesmírné programy, tak příspěvky Francie do Evropské kosmické agentury – ESA – a Evropské organizace pro využívání meteorologických družic – EUMETSAT.

Graf 1: Výdaje států na vesmírné programy v roce 2018 (v milionech USD)

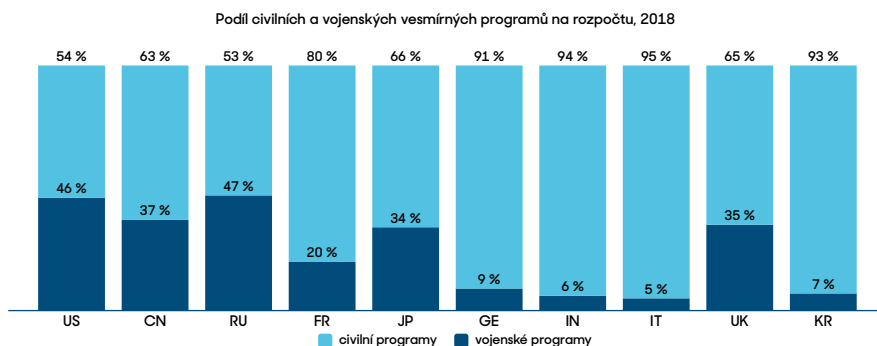
Zdroj: Euroconsult,



Dalším zajímavým ukazatelem je rozlišení, kolik alokují vlády ze svých rozpočtů na vesmírné aktivity do civilních a vojenských programů. V roce 2018 bylo z celkové částky 70,9 mld. USD vynaloženo na civilní programy 44,5 mld. USD (63 %), na vojenské programy pak 26,4 mld. USD (37 %). V porovnání s rokem 2017 tak došlo k 8,3% navýšení rozpočtů na vojenské programy. Z národního rozpočtu na vesmír investuje do vojenského programu nejvíce Rusko (47%), následují USA (46 %), Čína (37 %), Velká Británie (35 %), Japonsko (34 %) a Francie (20 %). Mírnou většinu prostředků tedy státy vydávají na civilní programy, byť se jednotlivé instituce, výzkumná zařízení nebo firmy často zúčastňují jak civilních, tak vojenských programů, které se vzájemně významně doplňují a někdy i překrývají.

GRAF 2: Podíl národních rozpočtů na civilní vs. vojenské vesmírné programy 2018

Zdroj: Euroconsult



Česko

Český, respektive dříve československý, kosmický výzkum má dlouhodobou tradici v mnoha odvětvích, jako je například špičková optika nebo strojní inženýrství a letectví. K rozvoji domácího vesmírného průmyslu posledního desetiletí jednoznačně přispěly dvě události – vstup země do Evropské kosmické agentury (ESA) v roce 2008 a rozhodnutí o přesunu evropské agentury GSA do Prahy v roce 2010. Čerstvým impulsem jsou pak jednoznačně aktivity na poli Severoatlantické aliance včetně nových projektů české armády. V neposlední řadě jistě napomůže i fakt, že v roce 2021 se z GSA stane Agentura Evropské unie pro kosmický program (EUSPA) a v Praze budou poté sdruženy všechny kosmické programy EU.⁶ Země se tak stane jedním z klíčových „vesmírných“ center Evropy.

Česká republika se díky členství ESA a přesunu GSA před deseti lety dostala do hledáčku významných hráčů na poli vesmírného výzkumu. Mnohé západní firmy zde postupně založily dceřiné společnosti a začaly navazovat partnerství s domácími subjekty. Jedním z faktorů podporujících tento trend je nepochybně princip geografické návratnosti, který zaručuje, že se naprostá většina prostředků odvedených do rozpočtu ESA vrátí do národní ekonomiky. Faktem také je, že bez účasti na projektech ESA prakticky není možné se začlenit do dodavatelských řetězců vesmírných divízií velkých korporací, jakými jsou Airbus, Thales nebo OHB.

Návratnost veřejných investic do vesmírných programů bývá zpravidla vyšší, než je tomu u programů s jiným zaměřením. Pozitivní přínos ukázala celá řada studií. Návratnost

⁶⁾ V rámci transformace GSA na EUSPA dojde k výraznému navýšení počtu zaměstnanců z 200 na 700.

jednoho eura investovaného do kosmických aktivit ESA byla tak na základě striktně ekonomických kritérií v Norsku 4,8 EUR (za období 1985–2012), v Dánsku 4,5 EUR (2000–2007), v Portugalsku 2,2 EUR (2000–2009) a v Kanadě 2,07 EUR (2000–2009). Podobný ekonomický dopad byl zjištěn i ve zprávách OECD z let 2007 až 2011.⁷ Bylo by skvělé, pokud bychom se pohybovali na úrovni severských států. Úroveň Kanady a Portugalska však zcela jistě dosáhnout můžeme, a snad již i dosahujeme. I v těchto případech se jedná o dobře vynaložené peníze.

Celkově bylo v období let 2008–2020 českými firmami a vysokými školami realizováno téměř 400 projektů.⁸ Jen v roce 2018 se pak do projektů Evropské vesmírné agentury zapojilo přes 60 českých firem a další desítky společností působily jako subdodavatelé. Prostor pro další růst v průběhu příští dekády rozhodně existuje, protože se konkurenceschopnost a kapacita českých subjektů dlouhodobě zvyšují. Česká vláda navíc nedávno schválila Národní kosmický plán na léta 2020 až 2025, v jehož rámci dochází k navýšení investic do kosmických aktivit ESA na 1,530 mld. korun ročně.⁹

Domácí vesmírná stopa

Evropská unie nedávno vytvořila Generální ředitelství pro obranný průmysl a vesmír (*Directorate-General Defence Industry and Space*). Přestože nakonec došlo v důsledku koronavirové pandemie ke snížení plánovaného vesmírného rozpočtu, hodlá Unie v nadcházejících sedmi letech investovat 13,2 mld. eur,¹⁰ čímž se snaží reflektovat vzrůstající vědecký i geopolitický význam vesmíru. Je také podstatné, že z alokovaných prostředků mohou výrazně profitovat i české subjekty, pro které se jedná o další příležitost k navýšení domácích vědeckých i výrobních kapacit. Není pochyb, že zapojení českých subjektů do vesmírných projektů je a ještě výrazněji může být vítaným přínosem pro rozvoj tuzemského průmyslu i ekonomiky. Rozvoj domácího vesmírného průmyslu snad již dnes trochu začíná vyvracet negativní renomé České republiky jako „montovny Evropy“.

Velikost domácího vesmírného průmyslu samozřejmě nebude nikdy srovnatelná s hráči první světové ligy, faktem však je, že vzhledem k velikosti země jsou zdejší know-how a kapacity firem a výzkumných ústavů rozhodně zaznamenáníhodné a vykazují

7) Národní kosmický plán 2020–2025, str. 7.

8) NESLÁDEK, Václav. Na investice do budoucnosti ČR v kosmickém průmyslu půjde o bezmála 300 milionů Kč více než letos. *Czech Space Portal* [online]. 2. 12. 2019 [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: <https://www.czechspaceportal.cz/na-investice-do-budoucnosti-cr-v-kosmickem-prumyslu-pujde-o-bezmala-300-milionu-kc-vic-nez-letos/>.

9) 1,205 mld. Kč skrze Ministerstvo dopravy a 325 mil. prostřednictvím rozpočtu Ministerstva školství.

10) Ještě před koronavirovou krizí bylo v plánu alokovat na vesmírný program 16 mld. eur, což bylo téměř 50% navýšení oproti rozpočtovému období 2014–2020. In: HENRY, Caleb. European Commission agrees to reduced space budget. *SpaceNews* [online]. 21. 7. 2020 [cit. 2020-08-11]. Dostupný z: <https://spacenews.com/european-commission-agrees-to-reduced-space-budget/>.

rostoucí trend. České republice se naštěstí daří hrát v rámci vesmírných programů NATO i EU stále výraznější roli. Pár příkladů pro ilustraci: Momentálně vypouští ESA do vesmíru nosné rakety *Ariane 5* a *Vega*. Nedílnou součástí raket *Ariane 5* jsou speciální aerodynamické kryty pro ochranu raket z dílny klatovské firmy Aerotech Czech. Tatáž společnost se podílí i na výrobě dílů pro raketu *Ariane 6*, novou vlajkovou loď evropského kosmického programu. K přípravě startovací rampy nové rakety přispívá i společnost MCE Slaný a pro odpa-liště vyrábí podvozky uničovský závod UNEX. Brněnská společnost SAB Aerospace zase vyvíjí nový typ spojovacího dílu mezi nosnou raketou *Vega* a družicí.

V roce 2017 vypustila Česká republika na oběžnou dráhu nanodružici, kterou pod vedením Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu (VZLÚ) vyvinulo a vyrobilo konsorcium devíti společností a akademických pracovišť. VZLÚ v současné době připravuje další družici, kterou by měla na konci roku 2020 vynést do vesmíru raketa *Falcon 9* společnosti SpaceX. Pracoviště Akademie věd se koordinují v rámci výzkumného programu *Vesmír pro lidstvo*, v němž je zastoupeno jedenáct ústavů Akademie, šest univerzitních pracovišť a téměř dvacítku průmyslových partnerů. Letos se české subjekty díky členství v ESA mohly účastnit vlajkového projektu ESA – vypuštění družice *Solar Orbiter* – která odstartovala 10. února 2020. Tato výjimečná mise nese deset přístrojů, z nichž hned čtyři vznikly s českou spoluúčastí. Brzkým přírůstkem bude i mise *Taranis* francouzské vesmírné agentury CNES, na níž se rovněž podílejí čeští vědci, a která zamíří do kosmu v závěru roku 2020. Dalšími významnými počiny jsou přístroje vyvíjené v rámci mezinárodních konsorcií pro misi ESA *JUICE* mířící k ledovým měsícům Jupiteru, či *ExoMars*, která přistane na povrchu rudé planety. Obě mise startují již za dva roky. Příslibem do budoucnosti je i další z velkých evropských misí *ATHENA*, v níž je zapojeno rovněž několik akademických pracovišť.

Koncentrace špičkového know-how v oblasti kosmického výzkumu je v České republice relativně vysoká. O tom svědčí jak dodávky domácích měřicích přístrojů, tak publikační činnost v prestižních vědeckých časopisech a členství v řadě mezinárodních výzkumných konsorcií. Je proto nasnadě hlouběji propojovat akademická pracoviště a posilovat jejich roli zadavatelů zakázek pro průmyslové partnery. Tato oblast totiž představuje velké příležitosti pro ekonomický i znalostní růst, respektive pro tvorbu přidané hodnoty – umožňuje nám posun ze subdodavatelství do vůdčí role.

SATCEN ČR

Stranou současných trendů naštěstí nezůstává ani Ministerstvo obrany České republiky. To se vybudováním vlastního satelitního centra (SATCEN ČR), které nabylo operačních schopností počátkem roku 2020, stalo jedinečným expertním pracovištěm v rámci NATO, čímž se zařadilo mezi relevantní hráče v oblasti kosmického průzkumu. Úkolem centra je

poskytovat konkrétní, detailní a přesné informace o sledovaných cílech. Jeho hlavním přínosem je zejména schopnost získat, využít a analyzovat v téměř reálném čase elektrooptická (multispektrální) i radarová obrazová data kosmického průzkumu ve velmi vysokém rozlišení. Vedle obranných úkolů je z pozice národního pracoviště centrum schopné získávat snímky i pro státní správu, čímž významně přesahuje do civilního využití.

Stejně tak má SATCEN ČR potenciálně významný přesah do oblasti vědy a výzkumu i na poli byznysu. Dálkový průzkum Země je totiž výjimečně rychle se rozvíjející průmyslová a vědecká disciplína. Centrum proto sleduje nejmodernější trendy a flexibilně se snaží adaptovat na měnící se požadavky a rozvíjející se technologie, ať už jde o získávání dat a jejich analýzu, nebo prezentaci informací. Neskromným cílem je ve spolupráci s technologickými firmami se udržet mezi světovou elitou a dále posouvat technologické limity.

Sběr dat už dávno není pouze o elektrooptických senzorech, tedy snímcích v podobě běžné fotografie. Centrum dokáže získávat rychlé série snímků nebo využívat ostatních pásem elektromagnetického spektra, jako jsou blízké infračervené pásmo, termální pásmo nebo RADAR či LIDAR. V analytické části se zaměřuje na technické vybavení a expertní znalosti vlastních specialistů. Špičkový software a několik systémů pokročilé umělé inteligence mohou fungovat pouze na nejlepším hardwarovém vybavení. S těmito systémy pak pracují experti s rozsáhlými znalostmi a zkušenostmi z jednotlivých tematických oblastí foto-interpretace. Trojrozměrné modely a možnost si sledované území projít ve virtuální či rozšířené realitě poskytují naprosto odlišné způsoby vstřebávání informací, a vstupují tak do procesu plánování, který je nenahraditelný při velení a řízení. Naprosto zásadní je pak spolupráce s externími technologickými dodavateli. V neposlední řadě se příslušníci centra rozhodně nemusí obávat, že by nesehnali dobře placenou práci po ukončení služebního poměru.

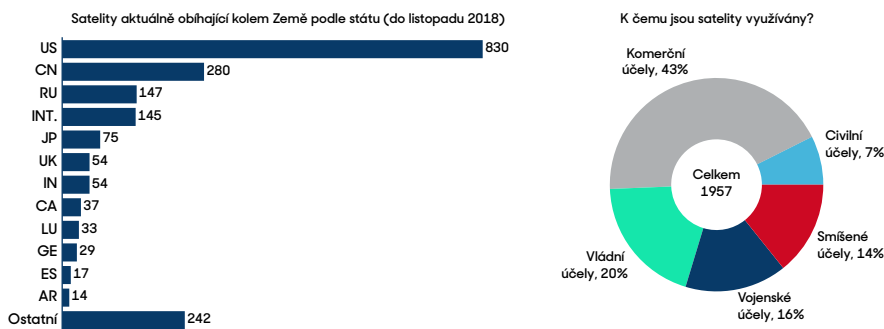
Pro potřeby centra se v současné době vyvíjejí tři projekty obranného výzkumu a vývoje. V rovině umělé inteligence probíhá vývoj modulárního expertního systému využívajícího strojové učení, jehož schopnostmi bude automatická detekce, extrakce a identifikace cílů na družicových snímcích. Dalším projektem, který směřuje k datové nezávislosti, je stratosférický obrazový systém zaměřený na nepřetržitý průzkum konkrétní oblasti na zemském povrchu. Česko také již delší dobu pracuje na vývoji vlastního družicového systému pro pozorování Země, ať už pro vojenské, nebo civilní účely. Pro tyto potřeby byl vytvořen projekt *GOLEM X*, který by měl na oběžné dráze experimentálně identifikovat technologie nutné k zavedení národního satelitního pozorovacího systému. Předpokládá se, že na něj naváže velká konstelace *GOLEM*, která se bude skládat z několika satelitů s různými úlohami v rámci vesmírných operací. U všech projektů se počítá se zapojením domácích týmů, výzkumných pracovišť a firem.

Satelitní systém lze považovat za strategickou investici do budoucnosti. Pro akademickou sféru to znamená nejen vývoj samotného produktu a s tím související testování nových technologií na oběžné dráze, ale také zapojení velkého počtu oborů navázaných na využití dat dálkového průzkumu. Z hlediska vojensství a bezpečnosti rozšíří satelitní pozorovací systém výrazně možnosti podpory, plánování a velení, ať už při domácích a mezinárodních cvičeních, nebo při nasazení v zahraničních operacích a zpravodajské činnosti. Informace jsou zároveň použitelné také při ochraně hranic, v dopravě, stavebnictví, diplomacii nebo v oblasti mezinárodního obchodu.

Systematická investice do vlastního satelitního systému nepochybně rozšíří schopnosti obrazového průzkumu, jenž je jedním z našich klíčových závazků vůči NATO. V neposlední řadě pak může napomoci k dosažení závazku vydávat na obranu 2 % HDP, a hlavně zvýšit smysluplné výdaje na armádní vědu a výzkum na požadovaná 2 % z celkových obranných výdajů. Budování celého systému je jednoznačně komplementární k aktivitám českých subjektů v rámci programů ESA a může vést i k jejich hlubšímu zapojení do daleko rozsáhlejších amerických výzkumných programů – ať již vládních, nebo soukromých.

GRAF 3: Státy s nejvyšším počtem satelitů ve vesmíru

Zdroj: World Economic Forum



Závěr

Vesmírné aktivity jednotlivých států a firem snad nejlépe ukazují na důležitost komplexního přemýšlení o obraně, ekonomice a vědě. Výzkum vesmíru totiž bude nepochybně i v následujících letech stěžejní pro zajištění vlastní bezpečnosti i konkurenceschopnosti. A možná ještě ve větší míře, než tomu bylo doposud.

Do civilních i vojenských vesmírných programů tak bude směřovat stále více peněz. Budování adekvátních kapacit českého státu a státní podpora systematického zapojování domácích firem a výzkumných pracovišť do mezinárodních projektů proto otevírá obrovské příležitosti. České členství v ESA a NATO stejně jako umístění Agentury Evropské unie pro kosmický program (EUSPA) v Praze nám navíc skýtá určitou konkurenční výhodu.

Česko zajisté nedosáhne schopností světových vesmírných velmocí, narůstající počet českých subjektů zapojených do nejrůznějších vesmírných konsorcií a projektů však dává naději, že bychom se mohli novodobých vesmírných závodů také, byť dílčím způsobem, úspěšně účastnit. Bez dlouhodobého úsilí a jednoznačné spolupráce státních institucí, univerzitních a jiných vědecko-výzkumných pracovišť a soukromých firem to však nepůjde. Podaří-li se to, vzdálíme se prostředí oné právem kritizované „montovny“.

Doporučení:

- 1. Aktivně se podílet na vesmírných programech EU a NATO včetně národních programů klíčových členských států.**
- 2. Rozvíjet „vesmírné“ schopnosti Armády ČR.**
- 3. Dosáhnout požadované výše 2 % výdajů na vědu a výzkum v rámci rozpočtu Ministerstva obrany a udržet vesmírné projekty v rámci resortních priorit.**
- 4. Dosáhnout optimální spolupráce mezi vojenskými a civilními aktivitami a maximálně podpořit spolupráci mezi státními, soukromými a vědecko-výzkumnými subjekty.**
- 5. Podniknout kroky ke vzniku Národní kosmické agentury.**