

**UNIVERZITA KARLOVA**

**FAKULTA SOCIÁLNÍCH VĚD**

Institut politologických studií

**Jakub Pražák**

**Limity užití protisatelitních zbraní**

*Bakalářská práce*

Praha 2017

Autor práce: **Jakub Pražák**

Vedoucí práce: **Mgr. et Mgr. Bohumil Doboš**

Rok obhajoby: **2017**

## **Bibliografický záznam**

PRAŽÁK, Jakub. *Limity užití protisatelitních zbraní*. Praha, 2017. 49 s. Bakalářská práce (Bc.) Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, Institut politologických studií. Vedoucí diplomové práce Mgr. et Mgr. Bohumil Doboš.

## **Anotace (abstrakt)**

Práce se zabývá oblastí astropolitiky a vedením vesmírných soubojů. Specificky se práce zaměřuje na využití kinetických protisatelitních zbraní (ASAT). V úvodu je osvětlena oblast vesmíru a její význam. Teoretická část zahrnuje důležitost vesmírných technologií se zaměřením na význam satelitních systémů, principy vesmírného soupeření a věnuje se také historickému vývoji ASAT. Nastíněny jsou také alternativní možnosti vesmírných zbraní. Výzkum práce je soustředěn na praktické využití kinetických ASAT v rámci orbitálního boje. První výzkumná otázka se zaměřuje na vesmírný konflikt mezi státy, konkrétně na schopnost využití kinetických ASAT k likvidaci nepřátelských satelitních systémů s důsledky pro pozemské systému. Druhá výzkumná otázka řeší praktičnost využití ASAT během mimozemského útoku nebo odklonění asteroidu. V interpretační části a závěru jsou shrnuty poznatky a nastíněny eventuality a důsledky vesmírného konfliktu.

## **Abstract**

The work is focused on the field of astropolitics and the space warfare. The work is especially focused on the applicability of kinetic ASAT weapons. The introduction describes the outer space environment and its importance. Theoretical part involves the significance of space technology in connection to satellite systems, principles of space warfare and the history of ASAT. Alternatives of space weapons are also discussed. Research is centred on practical applicability of kinetic ASAT weapons during the space warfare. The first research question deals with space warfare between states, specifically the ability of states to efficiently use kinetic ASAT against enemy's satellite systems with impact on the ground systems. Second research question follows up practical applicability of ASAT during alien attack or asteroid deflection. In interpretation and conclusion all the knowledge is summarized and eventualities and consequences of space war are proposed.

## **Klíčová slova**

astropolitika, vesmír, bezpečnost, ASAT, planetární obrana, orbitální boj, satelity

## **Keywords**

astropolitics, space, security, ASAT, planetary defense, space warfare, satellites

**Rozsah práce:** 79 506 znaků

## **Prohlášení**

1. Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu.
2. Prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného titulu.
3. Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna pro studijní a výzkumné účely.

V Praze dne 10. května 2017

Jakub Pražák

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce Mgr. et Mgr. Bohumilu Dobošovi za trpělivost, vstřícný přístup, a především cenné rady při vzniku této práce. Děkuji také své rodině a přátelům za vytrvalou podporu.

# Projekt závěrečné bakalářské práce

## Katedra politologie IPS FSV UK v Praze

### Zdůvodnění výběru práce

Ve své bakalářské práci se hodlám zabývat problematikou protisatelitních zbraní (anti - satellite weapon ASAT), možností jejich využití v rámci vesmírného boje a limity omezující jejich akceschopnost ve vesmírném prostředí. Ačkoliv protisatelitní zbraně v době studené války otestovaly jak Spojené státy, tak Sovětský svaz, pro současný vývoj protisatelitního vesmírného zbrojení je klíčový rok 2007, ve kterém Čína úspěšně zlikvidovala pomocí kinetické střely vlastní satelit. Jednalo se o první test od poloviny 80. let. Vzbudila tak obavy mnoha zemí v čele s USA z narušení bezpečnosti vesmírného prostředí. Tento test však nebyl nelegální, jelikož žádná mezinárodní dohoda nezakazuje využití ASAT ani jiných zbraní mimo ZHN ve vesmíru (Kaiser, 2008, s. 313-320). Čína ve své strategii staví na předpokladu, že vesmír bude nevyhnutelně zahrnovat i ozbrojený konflikt. Spojené státy na čínský vývoj reagují, jelikož si chtějí zachovat současnou dominanci. Očekává se, že na možné budoucí obnovení amerického vesmírného zbrojení bude obdobně reagovat i Ruská federace (Anantatmula, 2013, s. 143-152).

Témata vesmírného soupeření lze zařadit do oblasti astropolitiky, čili geopolitiky vesmírného prostoru. S tímto tématem jsou také úzce spojeny aspekty vesmírné bezpečnosti. Astropolitika má pro vývoj na Zemi nepopíratelný význam a s rozvojem moderních technologií se tato oblast stává stále relevantnější jako objekt zkoumání. Obsazování vesmíru se sice projevuje v omezené míře, popisovat a zkoumat tyto jevy je ale třeba již nyní, zejména pro stanovení pravidel a zabránění monopolizaci vesmíru.

Práce bude zpracována formou případové studie, ve které bude vysvětlena problematika a její úskalí, s následným hodnocením a potvrzením, či vyvrácením stanovených hypotéz.

### Předpokládaný cíl

Ve své práci bych rád zkoumal možnosti reálného využití protisatelitních zbraní, prověřil jejich možnosti a zjistil, zdali je možné je efektivně použít.

Primární hypotéza, kterou budu zkoumat, zní:

- ASAT jsou schopny orbitálního boje skrze efektivní narušení vesmírných systémů s důsledky pro pozemské systémy.

Jako sekundární hypotézu si stanovuji zjistit, zdali by protisatelitní zbraně mohly sloužit i k likvidaci objektů z vnějšího prostoru, konkrétně k odklonu asteroidu nebo komety směřujícího na Zemi a k likvidaci plavidel cizích ras.

Sekundární hypotéza tedy tvrdí:

- ASAT mohou být využity k obraně před mimozemskými hrozbami

I přesto, že se sekundární hypotéza může jevit vědeckofantasticky, věřím v její důležitý význam, jelikož na ni lze prověřit další výhody nebo naopak omezení ASAT.

## **Metodologie práce**

V první řadě bude důležité nastínit fungování a typy protisatelitních zbraní. Poté je třeba stanovit pravidla, kterými se boj ve vesmíru řídí, a jaké fyzikální zákony jej omezují. Nedílnou součástí je také historický popis vývoje ASAT, zejména již provedených testů, které poskytnou autentické informace.

Jelikož jsou potvrzeny úspěšné testy těchto zbraní na více stranách, bude primární hypotéza potvrzena v případě, kdy se podaří prokázat, že jsou minimálně dva státy schopny efektivně ničit nepřátelské družice na orbitě Země. Efektivním se rozumí možnost cíleného útoku na nepřátelský satelit nalézající se na oběžné dráze Země s důsledkem narušení systémů bez narušení vlastních satelitních systémů.

Sekundární hypotéza bude potvrzena v případě, pokud se podaří prokázat, že jsou protisatelitní zbraně schopny proniknout mimo orbitu Země do oblasti vnějšího vesmíru a dokáží vyvolat ničivý účinek v podobě výbuchu nebo vyřazení nepřátelských systémů a dokáží nést hlavici dostatečně silnou, aby způsobila odklon tělesa směřujícího na Zem.

Primární hypotéza tedy hodnotí bezpečnostní situaci v bezprostřední blízkosti Země a týká se tedy především jednání pozemských aktérů, zatímco sekundární hypotéza se zabývá případnou akceschopností proti mimozemským tělesům a formám života.



Výzkumné otázky tedy zní:

- Jsou ASAT schopny efektivně ničit nepřátelské satelity?
- Dokáží ASAT aktivně operovat s dostatečným ničivým účinkem i mimo orbitu Země?

## **Základní charakteristika tématu**

Síť satelitů na oběžné dráze Země představuje klíčový prvek nejen pro komunikaci ve vesmíru, ale i na Zemi (Milowicki a Johnson-Freese, 2008, s. 17). Jejich využití není pouze vojenské, nýbrž i civilní. Satelity se hojně využívají například v meteorologii, k GPS navigaci nebo k dálkovému průzkumu Země.

Protisatelitní zbraně představují prvek, který může být využit k vojenským účelům a likvidaci nepřátelských satelitů, čímž je schopen paralyzovat a snížit akceschopnost nepřítele. Potenciálem likvidovat satelity v současnosti prokazatelně disponují Spojené státy, Ruská federace a Čína (Kaiser, 2008, s. 313).

Test, provedený Čínou a zakončený úspěšnou likvidací satelitu FY-1C v lednu roku 2007 znamenal příchod nového aktéra do kolbiště protisatelitních zbraní. Zároveň znamenal újmu na zachování mezinárodního míru a bezpečnosti. Test způsobil vytvoření 525 velkých fragmentů a spousty dalších odpadních objektů na nízké orbitě Země, které znamenají značné bezpečnostní riziko, jelikož se počet objektů na orbitě navýšil o 25 % (Kaiser, 2008, s. 313, 321). Pravidla pro regulaci vesmírných zbraní jsou nedostatečná a vesmírné právo není postačující (Herbert, 2014, s. 20-24). To narušuje rovnováhu sil ve vesmírném prostoru. Každý takový test navíc navyšuje počet vesmírného odpadu a trosk, a nemá tedy pouze vojenské důsledky, ale zároveň tím ohrožuje i civilní vesmírné aktivity (Kaiser, 2008, s. 320, 321).

## **Předpokládaná struktura práce**

Svůj výzkum bych chtěl postavit na článku Howarda Kleinberga *On War in Space*, publikovaného v roce 2007 v časopise *Astropolitics*. Autor zde upozorňuje na důležitost aspektů space security a pokouší se stanovit premisy, kterými by se vesmírný konflikt řídil. Kleinberg ve své práci vychází z již známých konceptů vedení boje, tedy principy boje vedeného na moři a ve vzduchu a aplikuje je na případ vesmíru. Zmiňuje omezení, která tento prostor představuje, a tím nabízí možnosti efektivního narušení orbitálního systému. Upozorňuje, že i vesmírné pohyby obsahují mnohá omezení, a

proto i zde můžeme nalézt komunikační trasy nebo chokepoints. Neopomíjí také fakt, že jakýkoliv boj má v sobě vždy zahrnuty prvky, například klam, které má v sobě konflikt obsažen během celého trvání lidstva. Na vedení boje ve vesmíru lze do jisté míry aplikovat i principy, které popsaly osobnosti jako Sun-Tzu nebo Clausewitz (Kleinberg, 2007).

Na podporu argumentů a pro porovnání plánů využít také poznatky Johna J. Kleina, který ve svém díle *Space Warfare: Strategy, Principles and Policy* porovnává vzdušné a námořní strategie s vesmírnými a Everetta Dolmana, který se nebojí využít vesmír jako bitevní pole.

## **Základní literatura:**

- ANANTATMULA, V. U.S. Initiative to Place Weapons in Space: The Catalyst for a Space-Based Arms Race with China and Russia. *Astropolitics*. 2013, 11(3), 132-155 [cit. 2016-04-03]. ISSN 1477-7622. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777622.2013.842873>.
- HAYS, P. L. *Space and security: a reference handbook*. Santa Barbara, Calif.: ABC-CLIO, c2011. *Contemporary world issues*.
- KAISER, S. Viewpoint: Chinese Anti-Satellite Weapons. *Astropolitics*. 2008, 6(3), 313-323 [cit. 2016-02-27]. ISSN 1477-7622. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777620802347507>.
- KLEIN, J. J. The Influence of Technology on Space Strategy. *Astropolitics*. 2012, 10(1), 8-26 [cit. 2016-04-29]. ISSN 1557-2943. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777622.2012.651700>.
- KLEINBERG, H. On War in Space. *Astropolitics*. 2007, 5(1), 1-27 [cit. 2016-02-27]. ISSN 1477-7622. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777620701544600>.
- MILOWICKI, G. a J. JOHNSON-FREESE. Strategic Choices: Examining the United States Military Response to the Chinese Anti-Satellite Test. *Astropolitics*. 2008, 6(1), 1-21 [cit. 2016-02-27]. ISSN 1477-7622. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777620801907913>.
- MOLTZ, J. C. *The politics of space security: strategic restraint and the pursuit of national interests*. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press, 2011.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>2</b>
1.1. Úvod do vesmírného soupeření .....	2
1.2. Metodologie .....	3
<b>2. Význam vesmírných technologií</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Význam satelitů</b> .....	<b>7</b>
3.1. Druhy satelitů .....	7
3.2. Zranitelnost satelitů .....	8
3.3. Problematika vesmírných trosk .....	9
<b>4. ASAT a jiné vesmírné zbraně</b> .....	<b>10</b>
4.1. Anti-Satellite Weapon (ASAT) .....	10
4.2. Eventuality vesmírných zbraní .....	10
<b>5. Principy vedení soubojů ve vesmíru</b> .....	<b>11</b>
5.1. Podstata bojových strategií .....	11
5.2. Teorie vesmírného soupeření .....	12
5.3. Principy vesmírného soupeření .....	15
<b>6. Historie ASAT</b> .....	<b>18</b>
6.1. Spojené státy americké .....	18
6.2. SSSR/ Ruská federace .....	20
6.3. Čínská lidová republika .....	22
6.4. Indie .....	24
<b>7. Limity užití protisatelitních zbraní</b> .....	<b>25</b>
7.1. ASAT a orbitální boj .....	25
7.2. ASAT a planetární obrana .....	27
7.2.1. Asteroidy .....	27
7.2.2. Sřet s mimozemskou civilizací .....	29
<b>8. Interpretace</b> .....	<b>31</b>
8.1. ASAT jsou schopny orbitálního boje skrze efektivní narušení nepřátelských vesmírných systémů s důsledky pro pozemské systémy .....	31
8.2. ASAT mohou být využity k obraně před mimozemskými hrozbami .....	33
<b>9. Závěr</b> .....	<b>33</b>
<b>Použitá literatura</b> .....	<b>35</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>41</b>
<b>Přílohy</b> .....	<b>42</b>

# 1. Úvod

Práce se zabývá problematikou protisatelitních zbraní (anti-satellite weapon ASAT), možností jejich využití v rámci vesmírného boje a limity omezující jejich akceschopnost ve vesmírném prostředí. Protisatelitní zbraně představují prvek, který může být využit k vojenským účelům a likvidaci nepřátelských satelitů, čímž je schopen paralyzovat a snížit akceschopnost nepřítele.

## 1.1. Úvod do vesmírného soupeření

Pravidla pro regulaci vesmírných zbraní jsou neuspokojivá a vesmírné právo není dostatečně ukotveno mezinárodními dohodami (Herbert, 2014, s. 20-24). To narušuje rovnováhu sil ve vesmírném prostoru. Nestanovení přesných pravidel v rámci vesmírného práva v kontextu postupného zaplňování orbity Země novými objekty zvyšuje riziko střetu zájmů mezi státy, čímž narůstá i bezpečnostní hrozba. Úspěšně sestřelený satelit navíc navyšuje množství vesmírného odpadu a trosek, situace tedy nemá pouze vojenské důsledky, ale případný konflikt ohrožuje i civilní vesmírné aktivity (Kaiser, 2008, s. 320, 321). Zkoumání ASAT je tudíž jedním z ústředních aspektů udržení míru a bezpečnosti na orbitě Země.

Ačkoliv se v minulosti objevily pokusy redukovat proliferaci ASAT zbraní, ke specifické regulaci nikdy nedošlo. Jediným významným omezením byla Limited Test Ban Treaty v roce 1963, která zakazovala provádění jaderných testů ve vesmíru. Navázala na ni ještě Outer Space Treaty<sup>1</sup> z roku 1967, která prosazovala spolupráci a mírové využití kosmického prostoru a ve svém článku IV. zakazovala umisťovat do vesmíru zařízení nesoucí jaderné zbraně (*Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control*, 1985, p. 92). Hovory o regulaci samotných ASAT začaly v roce 1978 vyjednáváním Spojených států a Sovětského svazu v Helsinkách (*Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control*, 1985, p. 96). Do dnešních dní však nebyl učiněn žádný výrazný pokrok. Na konferenci v Ženevě o odzbrojování v roce 2009 byly po dlouhé době předneseny také otázky vesmírného (od)zbrojení včetně

---

<sup>1</sup> Celým názvem Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies; Smlouva o zásadách činnosti států při výzkumu a využívání kosmického prostoru včetně Měsíce a jiných nebeských těles (zkráceně Kosmická smlouva) (The Outer Space Treaty, 2014)

ASAT, návrhy ale byly kvůli nesouhlasu Pákistánu<sup>2</sup> opět smeteny ze stolu (Liemer a Chyba, 2010, s. 152-153).

Síť satelitů na oběžné dráze Země představuje klíčový prvek nejen pro komunikaci ve vesmíru, ale i na Zemi (Milowicki a Johnson-Freese, 2008, s. 17). Jejich využití není pouze vojenské, nýbrž i civilní. Satelity se hojně využívají například v meteorologii, k navigaci nebo k metodám dálkového průzkumu Země.

Jelikož je téma vesmírného soupeření a astropolitiky poměrně novým fenoménem, nejprve ve své práci poskytnu teoretický úvod významu vesmírných technologií a možnosti jejich využití. Následně také bude potřeba nastínit rozdíly, které odlišují vesmírné souboje od ostatních typů boje. Do teoretické části také zahrnu vývoj a historii samotných ASAT. V praktické části poté detailně prozkoumám možnosti využití těchto zbraní a jejich relevanci pro vedení ostrých střetů. Na závěr se pokusím zvážit možnosti vylepšení vesmírných zbraní, či navrhnout lepší alternativy pro vesmírný boj.

## **1.2. Metodologie**

Ve své práci bych rád zkoumal možnosti reálného využití protisatelitních zbraní, prověřil jejich možnosti a zjistil, zdali je možné je efektivně použít.

Ve své práci se nehodlám zabývat detailním technickým zpracováním těchto zbraní, ale zaměřím se na příležitosti praktického užití v rámci astropolitiky. Technické specifikace budu využívat pouze v případech relevantních pro můj výzkum.

Výzkumné otázky, kterými se budu zabývat, zní:

- Jsou ASAT schopny efektivně ničit nepřátelské satelity?
- Jsou ASAT využitelné v rámci planetární obrany?

Při zkoumání výzkumných otázek bude důležité nastínit fungování a typy protisatelitních zbraní. Poté je třeba stanovit pravidla, kterými se boj ve vesmíru řídí a jaké fyzikální zákony jej omezují. Nedílnou součástí je také historický popis vývoje ASAT, zejména již provedených testů, které poskytnou autentické informace o možnostech protisatelitních zbraní.

---

<sup>2</sup> Obstrukce Pákistánu nesouvisely s vesmírným zbrojením, ale kontrolou štěpného materiálu, která se také projednávala. Jelikož strany nedospěly ke konsenzu, byla veškerá jednání pozastavena (Samson, 2009).

Primární hypotézu formulují následujícím způsobem:

- ASAT jsou schopny orbitálního boje skrze efektivní narušení nepřátelských vesmírných systémů s důsledky pro pozemské systémy

Jelikož jsou známy úspěšné testy těchto zbraní na více stranách, bude primární hypotéza potvrzena v případě, kdy se podaří prokázat, že jsou minimálně dva státy schopny efektivně ničit nepřátelské družice na orbitě Země. Efektivním se rozumí možnost cíleného útoku na nepřátelský satelit nalézající se na oběžné dráze Země s důsledkem narušení nepřátelských systémů bez vyřazení vlastních satelitních soustav.

Jako sekundární hypotézu si stanovují zjistit, zdali by protisatelitní zbraně mohly sloužit i k likvidaci objektů z vnějšího prostoru, konkrétně k odklonu asteroidů nebo komet směřujících k Zemi a k likvidaci plavidel cizích ras.

Sekundární hypotéza tedy tvrdí:

- ASAT mohou být využity k obraně před mimozemskými hrozbami

I přesto, že se sekundární hypotéza může jevit vědeckofantasticky, věřím v její důležitý význam, jelikož na ni lze prověřit další výhody nebo naopak omezení ASAT.

Sekundární hypotéza bude potvrzena v případě, pokud se podaří prokázat, že protisatelitní zbraně jsou schopny proniknout do oblasti vnějšího vesmíru a dokáží vyvolat ničivý účinek v podobě výbuchu nebo vyřazení nepřátelských systémů nebo dokáží zapříčinit odklon tělesa směřujícího k Zemi.

Primární hypotéza tedy hodnotí bezpečnostní situaci v bezprostřední blízkosti Země a týká se především jednání pozemských aktérů, zatímco sekundární hypotéza se zabývá případnou akceschopností proti mimozemským tělesům a formám života.

Práce bude zpracována formou případové studie, ve které bude vysvětlena problematika a její úskalí, s následným hodnocením a potvrzením či vyvrácením stanovených hypotéz.

## 2. Význam vesmírných technologií

V moderních konfliktech znamená vojenská síla představována počtem stále menší význam. Války nerozhoduje kvantita, ale kvalita, která je reprezentována především technologickou úrovní, jak bylo prokázáno již během koloniálních válek, nebo například i během války v Perském zálivu v 90. letech minulého století (Press,

2001, s. 36-37). Vesmír je nová dimenze průniku technologií a stává se z ní kritická oblast bezpečnosti pro 21. století.

První zbraň, které pokořila hranice vesmíru, byla německá raketa V2 během 2. světové války v roce 1944 (Kleinberg, 2007, s. 1). Studená válka s sebou následně přinesla vojenský technologický pokrok zahrnující také rozvoj vesmírných systému a teoretické možnosti vesmírného boje, který je stupňován narůstajícím počtem vesmírných aktérů (Noble, 2008, s. 253).

Prvním konfliktem, který je podle některých autorů označován za vesmírnou válku, je první válka v Perském zálivu (1990-1991) (Lovell, 2015; Lambeth, 1998), kde byl prvně v široké míře využit Globální polohový systém GPS a jiné satelitní systémy. GPS poskytlo informace o pozicích a umožnilo efektivní využití zbraňových systémů, zaměřování a pohyb jednotek (Tellis, 2007, s. 56) a společně s ostatními systémy přispělo k vítězství koalice vedené Spojenými státy (Press, 2001, s. 36-37).

Státy se pokouší expandovat svůj vliv do vnějšího vesmíru a s tím narůstá riziko konfliktu. Stále více států, v čele s Čínou, ohrožuje americkou vesmírnou hegemonii a podporuje vesmírnou militarizaci. Vágnost mezinárodních dohod zahrnující vesmír i Limited Test Ban Treaty s Outer Space Treaty, které zamezují používání jaderných zbraní ve vesmíru, může aktéry podněcovat ke smýšlení podle principů realistické teorie mezinárodních vztahů (*Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control*, 1985, p. 92; *The Outer Space Treaty*, 2014). Mimo zákazu zbraní hromadného ničení neexistují legální prostředky, které by státům zamezily umístění zbraní do vesmíru. Hovory snažící se omezit použití ASAT taktéž zkrachovaly nebo skončily pouze s omezeným úspěchem, který by byl v případě konfliktu přehlížen (Steinberg, 2012, s. 259-261).

Současný vesmírný hegemon Spojené státy se snaží uchovat si své prvenství a na technologické pokroky případných rivalů aktivně reaguje (US Air Force, 2004). Narušení vesmírných aktiv by totiž zapříčinilo okamžitou paralýzu značného množství amerických pozemních operací. Doktrína Letectva Spojených států deklaruje podniknutí jak obranných protivesmírných operací v rámci zachování vlastních a spojeneckých vesmírných aktiv, tak ofenzivních protivesmírných operací k zabránění postupu případného nepřítel (US Air Force, 2004). Gesto jasné dominance dokázaly v roce 2008, kdy svedly z orbity satelit USA-193 pomocí modifikované Standard Missile-3

(SM-3).<sup>3</sup> Přesná funkce satelitu byla utajena, spadal však do kategorie satelitů určených ke „sledování a ostatní vojenské“ (Spark, 2011). Lze spekulovat, zdali se jednalo o akt demonstrace síly nebo o efektivní snahu zabránit kontaminaci ze 454 kilogramové hydrazinové nádrže umístěné na satelitu, která potenciálně ohrožovala životní prostředí na Zemi, pokud by se jí podařilo sestoupit do atmosféry (Martindale, 2015, s. 112).

Čína vlastní pokročilé technologie a pokouší se expandovat do vnějšího vesmíru. Její programy zahrnují rozdílné druhy vesmírných instalací. Zhang argumentuje, že tyto vesmírné programy jako Program 863 nebo Program 921 slouží primárně mírovým účelům pro vědeckou komunitu (Zhang, 2013, s. 113-120). Je ale potřeba si uvědomit, že jak Johnson-Freese poukázala, přibližně 95 % vesmírných aktiv může být využito jak civilně, tak vojensky (Johnson-Freese, 2006, s. 39). Čína vyvíjí mnoho protivesmírných systémů, které zahrnují elektrické, energetické a přímé kinetické zbraně. Svůj první ASAT test zakončený likvidací satelitu provedla v roce 2007 (Tellis, 2007, s. 41). Nelze navíc opomenout, že vesmírné systémy se také dají vyřadit klasickým pozemním útokem na příslušné poměrně nechráněné pozemní objekty, čehož by Čína mohla taktéž využít (Tellis, 2007, s. 41-72). Čínský vesmírný rozvoj lze navíc vnímat jako integrální součást čínské grand strategy (Lele, 2013, s. 91-92).

Ačkoliv se Ruská federace musí dlouhodobě vypořádávat s mnohými ekonomickými i sociálními problémy, Sovětský svaz vedl během studené války vesmírné soupeření se Spojenými státy a Ruská federace částečně v tomto boji pokračuje. V průběhu studené války Sovětský svaz testoval protisatelitní a jiné vesmírné technologie a ve vývoji vojenských technologií jeho následovník neustal. Ruská vynalézavost je navíc mnohdy až absurdní, jak dokazuje umístění Nudelman kanónu na stanici Almaz v 1974, nelze ji však přehlížet a podceňovat (Steinberg, 2012, s. 252-253).

I Evropské státy se pochopitelně snaží nezaostávat v oblasti výzkumu vesmíru a v rámci Evropské vesmírné agentury navazují užší spolupráci (European Space Agency – ESA). Ačkoliv se její aktivity zaměřují na civilní projekty a výzkum, v prozkoumávání vesmíru tvoří výraznou konkurenci (nebo alianční partnery) větších států. V rámci ESA spolupracuje 22 evropských států včetně České republiky. Společný rámec zahrnuje také přístup k vesmírnému prostoru, bezpečnosti a obranu (ESA, 2010a; ESA, 2010b; ESA, 2016). ESA vytváří vlastní systémy a snižuje technologickou

---

<sup>3</sup> Viz obrázek příloha 1



závislost na jiných státech. Evropský civilní navigační systém Galileo například umožňuje větší nezávislost na americkém systému GPS nebo případně ruském Glonass (ESA, 2015). ESA je také úzce spojena s Evropskou Unií skrze EU/ESA rámcovou dohodu (ESA, 2011).

V kontextu tématu této práce je také potřeba neopomenout prudký rozvoj vesmírných technologií Indie, která sice prosazuje mírové využití vesmíru, nicméně v reakci na čínský protisatelitní test se také začala soustředit na rozvoj vesmírných zbraní, zejména ASAT technologií (Rajagopalan, 2011, s. 354-378).

### 3. Význam satelitů

Síť satelitů na oběžné dráze Země představuje klíčový prvek pro komunikaci ve vesmíru i na Zemi (Milowicki a Johnson-Freese, 2008, s. 17). Zásadní výhodou satelitů je jejich připravenost. Po umístění na oběžnou dráhu jsou k dispozici prakticky ihned a vždy, kdy je potřeba (Lambeth, 1998, s. 4-15). Jsou schopny plnit mnohé civilní, ale i vojenské úkony. Zprostředkovávají výměnu informací, navigaci, poskytují informace o počasí, shromažďují data, slouží jako systémy včasného varování a provádí dálkový průzkum Země (Smith, 1991, pp. 14-15). Jsou nezbytným prvkem protibalistické obrany a dokáží detekovat například jaderný výbuch. Pro ilustraci jejich významu, 2/3 americké vojenské dálkové komunikace je přenášeno právě pomocí satelitů (Steinberg, 2012, s. 249-250).

#### 3.1. Druhy satelitů

V roce 2010 kolovalo okolo Země téměř 1000 funkčních satelitů, kdy polovina patřila USA, ale značné zastoupení má i Rusko a Čína. Polovina těchto satelitů pak byla umístěna na nízkou oběžnou dráhu Země do výšky mezi 200-2000 km a většina zbytku kolovala po geosynchronní dráze ve výšce 35 876 km.<sup>4</sup> Asi jen 10 % satelitů bylo umístěno mezi nimi na střední orbitě Země (Liemer a Chyba, 2010, s. 151-152). Jak vojenských, tak civilních satelitů existuje velké množství a plní rozličné úkoly. Pro

---

<sup>4</sup> Satelity umístěné na geosynchronní dráhu obíhají okolo Země za 23 hodin a 56 minut, což způsobuje, že se obyvatelům Země jeví, jako by se každý den ve stejnou dobu vraceli na stejné místo. Satelity na geostacionární dráze se pozorovatelům ze Země jeví jako nehybné, jelikož oběhnou Zemi za 23 hodin a 56 minut, což je doba rotace Země okolo osy a pohybují se kruhovou rychlostí v rovině rovníku a mají stejnou úhlovou rychlost jako Země. (Liemer a Chyba, 2010, s. 151-152).

potřeby této práce není potřeba do detailu rozebírat specifické úlohy všech satelitů, pro představu ale uvedu základní druhy, které okolo Země můžeme nalézt.

Na nižší orbitě se nachází především satelity dálkového průzkumu, meteorologické, elektro-optické, infračervené a radarové systémy (Tellis, 2007, s. 53-54). Na střední orbitě se nachází navigační satelity (Tellis, 2007, s. 53-54; *Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control*, 1985, s. 33-44) a na geosynchronní dráze se nachází systémy včasného varování a detekce jaderných výbuchů (Tellis, 2007, s. 53-54; Stein, 1988, s. 50). Nachází se zde také satelity pro televizní vysílání nebo satelity NASA pro přenos informací získaných z jiných satelitů (Pinheiro, 2015; Mai, 2015). Vojenské komunikační satelity pak můžeme nalézt ve všech výškách v závislosti na jejich specifickém účelu. Satelity ve středních výškách jsou schopny zprostředkovat komunikaci na relativně krátké vzdálenosti, zatímco satelity na geosynchronní dráze poskytují celoplanetární pokrytí (Stein, 1988, s. 50; *Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control*, 1985, s. 33-44). Výzvědné vojenské satelity se umísťují na nižší orbitu, ale podle specifické potřeby mohou být umístěny až na geosynchronní dráhu. Vojenské meteorologické satelity se také nachází na vyšší orbitě (Stein, 1988, s. 50). Jak již ale bylo zmíněno, většina systému může mít vojenské i civilní využití, tudíž se jejich funkce můžou prolínat.

### **3.2. Zranitelnost satelitů**

Pozemské satelity jsou složitá zařízení skládající se z mnoha komponentů. Funkční satelity jsou energeticky nezávislé, většinou díky fotovoltaickým článkům, obsahují počítačové systémy, chladicí soupravy pro senzory, palivo a manévrovací trysky. Poškození některého z komponentů může snadno způsobit jejich nefunkčnost. Systémy mohou selhat nebo být poškozeny například vesmírným smetím nebo jiným zařízením. Takový střet by mohl i vychýlit satelit z osy nebo způsobit jeho nevladatelnou rotaci. Elektronicky napadnuté satelity lze také považovat za vyřazené, jelikož přichází o svoji funkčnost (Stein, 1988, s. 49-51).

Převzaté, poškozené nebo zničené satelity je téměř nemožné opravit, obzvláště ve velkých výškách. Míše, při kterých by lidská posádka byla schopna satelit na nižší orbitě opravit, jsou možné a již se tak také stalo například opravou výzkumného satelitu Američany, nejedná se však o běžnou praxi a tento proces je velice složitý. Stejně tak by ale na druhou stranu bylo složité stejnou metodou převzít a vyřadit satelit někoho

druhého. S jistotou lze také říci, že satelity, které by byly poškozeny v boji, by nebyl schopen nikdo opravit a bylo by jednodušší je nahradit novým (Stein, 1988, s. 49-51).

### **3.3. Problematika vesmírných trosek**

Kromě satelitů se na oběžné dráze okolo Země také nachází velké množství vesmírných trosek ze zničených nebo vyřazených systémů, které představují značnou hrozbu pro funkční vesmírné systémy a odrazují od provádění bojových operací ve vesmíru. Lze spekulovat o skutečných počtech nechtěných zbytků ve vesmíru, ale podle U.S. Space Surveillance Network (SSN) optické a radarové senzory v roce 2010 sledovaly pohyb 14 000 objektů větších než 10 cm v průměru. S dostupným vybavením může SSN rozeznat objekty v rozsahu 5-10 cm na nízké oběžné dráze Země a objekty větší než 1 metr na geostacionární orbitě. Celkově je pak známo více než 22 000 objektů větších než 10 cm ve všech výškách, nejvíce jich je na nejvytíženější nízké oběžné dráze Země. Tyto čísla zahrnují funkční i prošlé satelity, valnou většinu však tvoří smetí. Odhadem pak okolo Země koluje asi 500 000 zbytků větších než 1 cm. Tyto objekty se pohybují velkou rychlostí, v důsledku čehož představují bezpečnostní riziko. Zbytky nad 10 cm navíc mohou produkovat další odpad vlastním rozpadem. NASA<sup>5</sup> předpokládá, že se množství vesmírného smetí bude navyšovat rychleji než ubývat, čímž se bude navyšovat riziko kolize (Liemer a Chyba, 2010, s. 151-152).<sup>6</sup>

Inter-Agency Space Debris Coordination Committee se shodla na tom, že úmyslná destrukce vesmírných systémů, která by do budoucna ohrožovala vesmírný prostor, by neměla být prováděna. Americká destrukce satelitu USA-193 toto dojednání neporušila, jelikož byla provedena v nízké výšce a 99 % vesmírných trosek shořelo do týdne v atmosféře. Čínské sestřelení satelitu Fengyun-1C dohodu v roce 2007 narušilo, jelikož trosky zůstaly kolovat ve vesmíru. K tomu třeba dodat, že Čína je členem koordinační komise od roku 1995. Vzájemné dohody ale nejsou právně vymahatelné ani postižitelné. Satelit přitom vytvořil více než 2 300 stopovatelných trosek, což tvoří 25 % všech vysledovatelných objektů ve vesmíru (ESA, 2013) a asi 150 000 částí větších než 1 cm. Test proběhl ve výšce přibližně 850 km (Kaiser, 2008, s. 313) a jednalo se tak o první případ testu v tak vysoké výšce od konce studené války (Liemer a Chyba, 2010, s. 149-152).

<sup>5</sup> National Aeronautics and Space Administration (Bucknam a Gold, 2008, s. 142)

<sup>6</sup> Viz obrázek příloha 2

## 4. ASAT a jiné vesmírné zbraně

Jelikož neexistuje žádná oficiální definice vesmírné zbraně, dovolím si převzít popis Karla Heberta. Vesmírná zbraň je zbraň nacházející se na Zemi nebo ve vesmíru, která byla navržena tak, aby byla schopna napadnout cíle ve vesmíru (jedná se tedy o zbraň Země-vesmír nebo vesmír-vesmír) (Hebert, 2014, s. 3). Jiní autoři zmiňují i zbraně typu vesmír-Země, které by sloužily k protiraketové obraně nebo k útoku na místa na Zemi (Hitchens, Katz-Hyman a Lewis, 2006, s. 44-48). Podle dostupných informací v současné době však žádné zbraňové systémy ve vesmíru umístěné nejsou (Krepon a Katz-Hyman, 2005, s. 325).

### 4.1. *Anti-Satellite Weapon (ASAT)*

Zkratka ASAT značí protisatelitní zbraň, ve své podstatě ji ale nikterak nedefinuje. Jako protisatelitní zbraň lze například využít lasery, rádiové frekvence nebo jiné rušící technologie. Ve své práci se zaměřuji na zbraně přímého výstupu, případně koorbitální zbraně,<sup>7</sup> které využívají kinetické energie k zničení satelitu (Hebert, 2014, s. 3).<sup>8</sup> Sestávají se, podobně jako protiraketová střela, z pohonu a zprostředkovatele nárazu (Hitchens, Katz-Hyman a Lewis, 2006, s. 42-43). Takový útok zpravidla silou nárazu rozbije satelit na více částí. Číním tak proto, že právě tyto technologie byly během studené války úspěšně testovány a jejich vývoj pokračuje do dnešních dnů, což potvrdily nedávné likvidace vlastních satelitů ze strany Spojených států a Číny. Tyto systémy však prošly složitým vývojem a řadou různých pokusů, takže se při jejich zkoumání nevyhnu zmínce o ASAT systémech využívající například výbušniny nebo jaderné hlavice. (Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control, 1985, s. 3-21; Kaiser, 2008, s. 313-314; Tellis, 2007, s. 53-55).

### 4.2. *Eventuality vesmírných zbraní*

Pokud bychom chtěli diskutovat jiné možnosti vesmírných ASAT zbraní, energetické zbraně jsou zajímavá alternativa. Zejména různé druhy laserů se jeví být jako dostatečně vyspělá technologie, která může být využita jako vesmírná zbraň. Laser navíc dokáže být velice flexibilní svou formou poškození, která začíná na oslepení satelitů a vede až k poškození důležitých sub-systémů (Tellis, 2007, s. 55-59).

---

<sup>7</sup> Co-orbital satellite interceptor – zbraň vyslaná ze Země proti satelitu. Zásah neproběhne bezprostředně po odpálení, ale až po setrvání na orbitě

Například USA testovaly účinky laseru MIRACL na satelit v roce 1997 a navzdory omezenému počtu vypuštěných informací by mohl být využit jako ASAT (Steinberg, 2008, s. 256-257). Mezi jiné energetické zbraně, jejichž využití by mohlo být v budoucnu proveditelné, spadají radiofrekvenční, mikrovlnné nebo elektromagnetické zbraně nebo částicové paprsky (Tellis, 2007, s. 55-59).

Existují i další možnosti napadení, například elektronický útok na satelitní systémy nebo konvenční útok cílený na pozemní zařízení, jehož vyřazení by taktéž zapříčinilo ochromení vesmírných aktiv (Tellis, 2007, s. 55-59). Podobné eventuality ale odbíhají od stěžejního tématu práce a nebudu se jim proto dále věnovat.

## **5. Principy vedení soubojů ve vesmíru**

Máme-li zkoumat možnosti vedení vesmírných válek, je potřeba si uvést teoretické základy fungování vesmírného prostředí a možnosti a limity tvorby vesmírných strategií. Oblast vnějšího vesmíru se od podmínek na Zemi značně liší a je k ní potřeba přistupovat odlišným způsobem. Pro popis vesmírných podmínek čerpám z článku Howarda Kleinberga „On War in Space“ (2007), který stanovuje premisy, kterými by se vesmírný souboj řídil. Jelikož přímo ve vesmíru ještě nikdy žádný skutečný souboj neproběhl, autor postupuje deduktivní metodou s využitím vojenských teorií pro jejich vesmírnou aplikaci.

### **5.1. Podstata bojových strategií**

Pro stanovení pravidel řízení boje ve vesmíru je potřeba vycházet z již známých konceptů. Elementární principy bojových strategií obsahují snahu o využití nepřátelských slabin a vyvarování se jejich silných stránek. Podle Liddell-Harta je základním cílem zajištění převahy na bojišti, čímž se sníží ničivé následky boje (Liddell-Hart, 1991, s. 324). Nedílnou součástí je také klam a zmatení nepřítele, čehož si byl vědom již Sun Tzu, a jiní autoři, včetně Liddell-Harta, na něj navázali. Klamem lze docílit překvapení nepřítele, což poskytuje bojovou výhodu a vede k narušení nepřátelské komunikace a snížení jeho morálky. Stejně tak je významná vhodná koncentrace sil a její využití na nepřátelská slabá místa. Prostředek, který je schopný toto splnit a docílit narušení nepřátelských komunikačních linií se stává klíčovým pro

---

<sup>8</sup> KE ASAT (Kinetic-Energy Anti-Satellite Weapon)

narušení nepřátelské obrany (Kleinberg, 2007, s. 2-5). Vesmírná aktiva, a především sítě satelitů, mohou sloužit jako médium k narušení nepřátelských sil.

## **5.2. Teorie vesmírného soupeření**

S narůstajícím počtem vesmírných aktérů se také navyšuje riziko střetu. Ačkoliv si Spojené státy zachovávají dominanci, tvoří to z nich zároveň nejzranitelnější a nejpravděpodobnější cíl vesmírného útoku. Ale ani Spojené státy ve svých vojenských teoriích nemají přesně stanoveno, jakým způsobem by se měly odehrávat nebo řídit vesmírné bojové operace, a nemají tudíž zakotvenou žádnou vesmírnou bojovou teorii či doktrínu. Letecká doktrína sice zmiňuje protivesmírné operace, nevěnuje se ale střetům uvnitř vesmírného prostoru. Ačkoliv americké dokumenty zmiňují cíle a prostředky k dosažení vesmírné dominance, žádná z doktrín nepopisuje, proč a jak by se vojenská operace ve vesmíru měla uskutečnit (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Jelikož se žádná přímá vojenská operace ve vesmíru nikdy neudála, musíme tedy deduktivní metodou využít předešlé známé teorie a zasadit je do vesmírného prostředí. Autoři, kteří se problematikou vesmírného boje zabývali, většinou čerpali z věhlasných historických tvůrců válečných strategií, jako byli Sun Tzu, Clausewitz, Mahan nebo Corbett, a pokoušeli se hledat paralely mezi vesmírem a jinými prostředími, většinou pozemním bojištěm a mořem. Tyto myšlenky nejsou zcestné, jelikož se jedná o nejvíce prozkoumaná prostředí využívaná jako bojiště. Moře navíc vykazuje podobné prvky jako vesmír – rozlehlost, limitované trasy, řízení plavidel nebo (ne)stanovené zákony. Zde se také nalézá paralela s umístováním lodí a satelitů, jelikož satelity jsou umístované na jednotlivé orbity podle jejich využití. Na moři můžeme nalézt komunikační linie, tradiční trasy, choke pointy a přístup k přístavům. Komunikační linie (Lines of Communication; LoC) zprostředkovávají komunikaci základny s jednotami v poli a zajišťují zásobovací podporu. Přerušení těchto linií znamená snížení bojové akceschopnosti nepřítele. Na moři se jedná o trasy mezi jednotlivými přístavy. Ve vesmíru se jedná o orbity, po kterých satelity kolují, aby vykonávaly svou funkci. Jako příklad si uveďme geostacionární a geosynchronní orbitu jako klasické vesmírné komunikační linie. Choke pointy jsou místa s limitovaným přístupem, kudy proudí velké množství dopravy, na moři je to například Gibraltarský průliv. Pro vesmír se jedná o zařízení vypouštějící objekty do vesmíru, pozemní stanice pro satelitní komunikaci a průchody přes nízkou oběžnou dráhu Země. Přístavy slouží jako ochrana a podpora pro lodě, stejnou funkci plní i stanice pro vysílání do vesmíru. Jejich

blokováním se zamezí podpora jednotek do prostředí (Kleinberg, 2007, s. 5-17; Dolman, 1999, s. 83-104).

Vesmír přináší i mnohá úskalí. Pohyb ve vesmíru vyžaduje velkou rychlost a výšku umožňující oběh kolem planety. Po dosažení orbity předměty nemohou manévrovat, zastavit nebo změnit kurz se stejnou lehkostí jako je to umožněno pozemním vozidlům. V mnohém se liší také od pohybu na moři. Vesmírné manévrování je mnohem komplexnější, jelikož se jedná o objekty, které se pohybují trojdimenzionálně s globálním rozsahem. Nelze zde nalézt žádné fixní pozice jako pobřeží nebo mořská dna a navzdory zdánlivě omezenému množství orbit existuje mnoho způsobů, jak může být dosaženo rozličných úkonů, ať už se jedná o špionáž nebo komunikaci či navigaci (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Existují dvě základní odlišnosti boje v pozemních a vesmírných podmínkách. První jsou možnosti obsazení určitého prostoru. Ve vesmíru nelze obsadit specifickou část, jelikož je vše v neustálém pohybu. Pokud tedy chceme vykonat nějakou akci, musíme počítat s tím, že ji budeme muset provést na trase, po které cestujeme. Zadruhé, ve vesmíru nejsme omezováni terénem nebo počasím v pozemském slova smyslu. Limity nám poskytuje zejména tíže zemské atmosféry a zákony orbitální mechaniky, omezující minimální a maximální rychlost tělesa pro setrvání na orbitě (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Z předchozího lze vyvodit následující závěry. Komunikační linie jsou významným prvkem, jehož narušením nastane paralyzace a akceschopnost nepřítele a ve vesmíru jej tvoří komunikační dráha mezi zařízením a pozemním střediskem a orbity, po kterých aktiva kolují. Satelity, jakožto vesmírné obíhající platformy jsou nejvíce kritickým prvkem vesmírného systému. Obsazení vesmírného prostoru poskytuje výhodu nad případnými soupeři. Lze nalézt jisté analogie mezi námořní a vesmírnou strategií (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Ačkoliv jsme porovnali vesmír s pozemním a námořním bojištěm, doposud jsme opomenuli letecké prostředí. Tradiční vesmírné trasy jsou tvořeny zahajovací/vypouštěcí trajektorií a fixními orbitálními trasami. Vesmírná aktiva nejsou limitována hranicemi nebo fyzickou geografii, kolují však okolo Země ve velkých rychlostech a jakákoliv změna jejich kurzu vyžaduje využití velkého množství pohonných hmot, a nemůže být tudíž prováděna často a bez promýšlení. Námořní strategie nejsou schopny pokrýt komplexnost vesmírných letů a jako vhodnější se tedy jeví strategie vzdušného boje. Stíhačky se při svých operacích na rozdíl od lodí

nemohou libovolně zastavovat, a vše se tedy obdobně jako ve vesmíru děje v pohybu. Princip obíhání po orbitě sice spočívá v opakování stejné dráhy, což není u letadel běžné, nicméně principiálně se jedná o záležitost více podobnou vzdušným podmínkám než námořním (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Jako vesmírné „přístavy“ nebo „letišť“ lze označit zařízení vysílající objekty do vesmíru, pozemní komunikační základny, centra velení a řízení a vesmírné stanice. Pozemní střediska by však mohla být nahrazena mobilními zařízeními, čímž by se opět snížila analogie mezi mořem a vesmírem. Vzdušné síly mohou disponovat letadlovými loděmi, čímž se zvyšuje jejich mobilita. Centra řízení, velení a komunikace mohou být taktéž mobilní jak pro letecké, tak vesmírné síly. Navíc mezikontinentální balistické střely, po rekonstrukci použitelné i pro vesmírné využití fungují mobilně již desítky let (Kleinberg, 2007, s. 5-17). A právě vzdušné síly jsou schopny operovat s globálním přesahem, zatímco pozemní a námořní jsou mnohem více omezeny na jejich prostředí (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Podobností mezi vzdušným a vesmírným prostředím existuje celá řada. Stejně jako stíhačky podporují pozemní síly a zároveň vyžadují kontrolu nad vzduchem pro maximální efektivitu, vesmírné síly jsou schopny podpořit pozemní, vodní a vzdušné síly pouze za předpokladu kontroly nad svým vlastním prostředím. V současné době jsou vesmírné síly využívány k okamžitému poskytnutí a výměně informací (= C4ISR-Command, Control, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance). Za první světové války byly letadla také využívána primárně pro průzkum, je tedy více než pravděpodobné, že i kontrola nad vesmírem se bude rozšiřovat. Klíčová bude kontrola komunikačních linií a zamezení přístupu nepříteli (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Dalším společným aspektem, který můžeme odvodit od strategií vzdušného boje, jsou strategické cíle. Tím je dosažení dominance nad nepřátelským územím a zároveň udržení kontroly nad vlastním územím. Ve vesmíru se v současné podobě jedná o udržení a obsazení orbitálního prostoru Země. Strategické cíle jsou komunikační linie a tzv. „centers of gravity“, tedy strategická infrastruktura, která dělá nepřítele silného a bojeschopného (Kleinberg, 2007, s. 5-17). Dalším rozhodujícím prvkem zajišťujícím získání bojové převahy je rychlost, která je klíčová během každé operace v každém prostoru. Nesmíme opomenout vhodný výběr cílů. Ten se musí přizpůsobit silám protivníka a reálným možnostem a chování nepřítele. Lze se soustředit na strategická centra, komunikační linie, anebo také na likvidaci nepřátelského velení, čímž se zabýval například John Warden, který definoval „pět kruhů“, kdy každý představuje „center of



gravity“ a jejich narušením nastane paralýza nepřítele. Stěžejním „center of gravity“ pro něj byla eliminace nepřátelského velení. (Kleinberg, 2007, s. 15, 16).

Pochopitelně lze však nalézt také mnohé odlišnosti. Vesmírné operace jsou z podstaty prováděny vždy globálně. Vždy jsou v pohybu okolo Země a čas k provedení je vždy určován rychlostí, výškou a směrem pohybujícího se objektu. Existují tudíž časové úseky, po které je možné provádět určité úkony. Kosmické lodě nejsou tak snadno obnovitelné jako činnost letadel, a tudíž se od nich vyžaduje několikaměsíční až mnoholetá nepřetržitá funkčnost. Sondy a satelity mohou zůstat na orbitě umístěny po dlouhou dobu, stejně jako plují lodě na moři, ale letadla jsou navzdory pokrokům do velké míry vázána na zranitelná letiště. Nicméně již během studené války byly vytvářeny návrhy jaderného pohonu pro možnosti udržení letadel a stíhaček ve vzduchu po dlouhou dobu, a tak nic nevylučuje, že tento technologický nedostatek nemůže být časem odstraněn. Základní odlišností je také dosažená výška, která objekty ve vesmíru zbavuje jakýchkoliv pozemských pravidel. (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Lze tedy vydedukovat, že vesmírný boj by se za současné situace soustředil na útok na síť satelitů nebo na narušení komunikačních linií a pozemních center. Z příslušné teorie vyplývá, že pro tvorbu vesmírné bojové teorie můžeme převzít několik prvků námořních strategií, ale především větší množství vzdušných vojenských teorií. Nelze ovšem tyto prostředí slučovat a je třeba k nim přistupovat odlišně. Co by tedy vesmírná válečná teorie měla zahrnovat (Kleinberg, 2007, s. 5-17)?

### **5.3. Principy vesmírného soupeření**

Přímé způsoby likvidace vesmírných systémů mohou být různé. Jelikož objekty jsou ve vesmíru v neustálém pohybu a vyžadují hodně paliva k pohonu, nejjednodušší se jeví přímé sestřelení hned po startu nebo vyčkávání na orbitě, odkud lze vydat povel k útoku. Energetické zbraně by tuto premisu mohly zdánlivě narušit, jelikož soustředěný výboj energie není tolik limitován vzdáleností, po kterou je třeba dodávat zbraní pohonné hmoty k dosažení cíle. Přesto by kvůli dosahu musely být vhodně umístěny, jelikož i ony by se musely řídit zákony orbitální mechaniky ve vesmírných podmínkách a pozemskými fyzikálními zákony v pozemském prostředí (Kleinberg, 2007, s. 5-17).

Největším limitem zůstává technologická zaostalost. První letadla si vystačila s rychlostí pod 200 km/h s doletem několika stovek kilometrů. Dnešní stíhačky běžně operují při 2,5 násobné rychlosti zvuku a jejich dolet je díky doplňování paliva za letu limitován především výdrží posádky (Kleinberg, 2007, s. 5-17). Ve vesmíru ovšem

potřebujeme dosahovat mnohem větších rychlostí a výdrže za jiných fyzikálních podmínek a současná technologie vyžaduje k manévrování obrovské množství paliva, které omezuje flexibilitu vesmírných těles a vylučuje vesmírné souboje ve stylu leteckých es. Navíc rychlosti, jichž bývá dosaženo, nejsou zdaleka dostačující k mezihvězdnému cestování či okamžitému taktickému obsazování těles a je třeba myslet především strategicky daleko do budoucna.

Kleinberg shrnuje zásady vesmírného boje do následujících principů:

- Vesmír přesahuje do jiných prostorů, je globální ve své podstatě
- Objekty ve vesmíru jsou v pravidelném neustálém oběhu okolo Země
- Vesmír je národní „center of gravity“; kdo jej obsadí, získá strategickou výhodu
- Vesmír je nad ostatními prostory, tudíž poskytuje podporu pro všechny formy pozemského boje
- Kontrola vesmíru je klíčová, je třeba chránit vlastní vesmírná aktiva a zamezit přístup nepřítelům
- Vesmírné „center of gravity“ je tvořeno satelity a pozemními centry; satelity jsou nejvýznamnější jednotkou, jelikož disponují nejdůležitějšími funkcemi
- Komunikační linie jsou tvořeny informačními proudy a trajektoriemi; informace jsou přenášeny operátorům a poskytují globální informace o bojišti; trajektorie jsou dráhy, po kterých jsou satelity naváděny na orbity a jejich trasy na orbitě ke splnění mise
- Interakce mezi objekty ve vesmíru vyžadují buď vyrovnání, nebo protnutí orbitálních drah; manévrování je limitováno na změnu orbitálních drah
- Boj ve vesmíru může být uskutečněn buď skrze útok na nepřátelské „Lines of Communication“, „Center of Gravity“ nebo na oba případy
- Technologický pokrok neustává a umožní další vesmírné operace a boj (Kleinberg, 2007, s. 17-22)

Základní funkce vesmírných zbraní musí umět poskytnout obranu satelitům, zamezit přístup nepříteli, blokovat nepřátelská pozemní vesmírná centra a odrazit nepřátelské balistické střely (Kleinberg, 2007, s. 17-22).

Kleinberg zdůrazňuje význam klamu nasazením vesmírných zbraní, které by byly schopny plnit vícero vojenských úkonů. Mohly by například fungovat jako obrana proti kosmickým zbraním a zároveň jako obrana proti balistickým střelám. Přesné

strategie, záměry a cíle by tak zůstaly případným nepřítelům skryty a mohli by být odrazeni od případného útoku (Kleinberg, 2007, s. 17-22).

Současné americké vesmírné kapacity představují taktickou převahu oproti nepříteli. Tyto systémy však nedisponují fyzickou obranou a mohou být snadno zničeny a způsobit značné vojenské i ekonomické ztráty. Kleinberg doporučuje Spojeným státům nejen proliferovat vesmírné zbraně, ale udržet si i nadále významnou technologickou převahu ve vesmíru jakou měli Američané během války v Perském zálivu. V ideálním případě by poté došlo k odstrašení nepřítele, který by se ani neobtěžoval vydávat prostředky k vytváření vlastních programů k tvorbě vesmírných zbraní. V opačném případě by mělo být snahou minimálně zpomalit nebo oslabit nepřátelskou proliferaci. V nejhorším případě, kdy by nepřítel disponoval pokročilou technologií, by výhoda včasného rozmístění zbraní měla stále poskytovat taktickou výhodu, nicméně dosažená technologická úroveň bude stále rozhodující (Kleinberg, 2007, s. 17-22).

Vývoj navíc nesmí ustát, jelikož nepřítel se bude snažit stávající technologie okopírovat nebo překonat. Produkce nových vesmírných technologií je běh na dlouhou trať a zabere léta. Odpůrci vesmírné proliferace poukazují na zbytečnost vesmírných zbraní, kdy by Spojené státy byly schopny včas odhalit vývoj zbraní někoho jiného, a na to by poté mohly reagovat. Tato představa je však velice naivní, jelikož ani Spojené státy nejsou schopny odhalit plány a stav pokroku vesmírných programů jiných států, zejména jejich největší konkurence Číny. Navíc i jiné země touží po pokroku a výhodě, kterou by jim vesmír poskytl. Kruciólní je zároveň doba, po kterou je potřeba tento typ pokročilých systémů vyvíjet, právě kvůli její délce se nesmí nechávat nepříteli žádný náskok, protože by jej pak již s největší pravděpodobností nebylo možné snadno dostihnout (Kleinberg, 2007, s. 17-22).

\*\*\*

Shrneme-li Kleinbergovy poznatky, největší podobnosti s vesmírným bojem můžeme pozorovat v leteckém soupeření, nicméně je nelze slučovat a je třeba vytvořit nové strategie. Cestování po orbitě nabízí značnou rychlost a pravidelný oběh okolo Země, poskytuje ale stále jen velice omezené manévrovací schopnosti a jakákoliv změna kurzu vyžaduje velké množství paliva. Podstata boje se nemění a základy lze čerpat z velkých strategií minulosti. Vesmírný boj se také, jako jiná bojová prostředí, soustředí na komunikační linie, využívané trasy, choke-pointy a kritické uzly. Je třeba ale brát v potaz astrofyziku a telekomunikační aspekt vesmírných operací.

Rozhodujícím faktorem je pak technologická úroveň, která poskytuje největší výhodu na vesmírném bojišti (Kleinberg, 2007, s. 22,23).

Kleinberg se ve své práci zaměřoval především na USA a na zachování jejich nadřazenosti. Jeho články a rady byly směřovány k přepsání a vylepšení amerických vojenských doktrín a vytvoření vesmírných vojenských teorií s cílem zachovat a podpořit americkou hegemonii ve vesmíru. Kleinberg varuje před vzestupem jiných aktérů, jako jsou Čína, Rusko nebo Írán (Kleinberg, 2007, s. 1-27). Ačkoliv se některé jeho návrhy mohou jevit jako jednostranné a zaujaté, i přesto je užitečné tyto poznatky převzít a aplikovat je na jiné souvislosti a na širší množství aktérů, jelikož přináší jistý teoretický rámec toho, jak by souboj ve vesmíru mohl probíhat a co je k němu potřeba. Článek však zároveň nebrání rozšíření těchto myšlenek a doplnění o další koncepty, který by byly schopny poskytnout detailnější způsoby vesmírného konfliktu.

## **6. Historie ASAT**

### **6.1. Spojené státy americké**

Historicky první ASAT testy byly provedeny Spojenými státy na konci 50. let v rámci testování strategických zbraní WS-199 (Weapon System 199). První úspěšný ASAT test byl proveden raketou Bold Orion<sup>9</sup> ze systému WS-199B v říjnu 1959. Raketa byla vypuštěna z B-47 Stratojet ve výšce 10 700 m a byla navedena na satelit Explorer VI do výšky 251 km. Střela vysílala data o telemetrii, disponovala přídatnými signálními světly pro vizuální kontakt a byla sledována na radaru. Bold Orion minul Explorer VI o pouhých 6,4 km, což bylo považováno za úspěch. Podobná vzdálenost by sice nebyla dostačující pro zásah kinetickou střelou, s použitím jaderné hlavičky by však satelit mohl být zničen. Test rakety WS-199C High Virgo o měsíc dříve však podobně úspěšný nebyl, jelikož krátce po startu byl kontakt s raketou ztracen (Parsch, 2005).

V raných fázích vývoje ASAT se výzkum soustředil především na možnosti likvidace satelitu buďto interceptorem, který by byl umístěn na oběžné dráze a v případě potřeby by zahájil útok na nepřátelských satelit, nebo systémem, který by vypálil likvidační střelu ze země ve chvíli přeletu satelitu (Nuclear Arms Control: Background And Issues, 1985, s. 160-171). V roce 1960 započal samostatný

---

<sup>9</sup> Viz obrázky příloha 3

protisatelitní program SAINT, ukončený roku 1962, aniž by někdy dospěl do testovacích fází. Poté byl ASAT program sloučen s výzkumem protibalistických střel, jelikož ABM raketa Nike-Zeus mohla sloužit zároveň jako protisatelitní zbraň s jadernou hlavicí s dosahem několika stovek kilometrů. V letech 1964-1967 byly tyto střely rozmístěny v rámci protisatelitního systému. Od roku 1964 se k nim přidaly rakety Thor s větším dosahem. Nejednalo se ale o systém využívající k likvidaci kinetickou hlavici a případné použití jaderných hlavic jako likvidačního mechanismu zvyšovalo riziko vypuknutí jaderné války a zároveň by podobný výbuch ohrožoval vlastní satelity. Systém byl definitivně vyřazen roku 1976. Zpráva Committee on International Security and Arms Control z roku 1985 ale tvrdí, že systém by bylo možné v relativně krátké době opět zprovoznit (Nuclear Arms Control: Background And Issues, 1985, s. 160-161).

Pokusy, které trvaly do roku 1970, zahrnovaly ve svém principu detonaci jaderné hlavice ke zničení cíle. Tyto testy zároveň narušovaly elektronickou komunikaci kvůli elektromagnetickému impulsu. Riziko tvorby radioaktivního odpadu a Limited Test Ban Treaty, která zakazovala jaderné testy ve vesmíru, vedly k ukončení testování tohoto typu ASAT (Stein, 1988, s. 48-49). V návaznosti na testování protisatelitních zbraní Sovětským svazem USA obnovily vývoj technologií ASAT, což vedlo k vytvoření kinetické ASAT střely vypouštěné ze stíhacího letounu F-15. Mezi lety 1984 a 1986 Spojené státy provedly 5 testů těchto systémů, kdy v jednom případě byl pokus mířen přímo na satelit – úspěšně (Grego, 2012a, s. 1-16). V září 1985 došlo k sestřelení výzkumného satelitu Solwind P78-1 ve výšce 525 km pomocí ASM-135 ASAT.<sup>10</sup> Váha střely byla přibližně 1 200 kg a byla dlouhá asi 4,5 metru (Puffer, 2002; Guilfoil, 2012). Náraz zanechal 285 kusů trosek dostatečně velkých pro sledování skrze SSN. Ačkoliv většina trosek setrvala v okolí planety po desetiletí, v současné době již všechny shořely v atmosféře a nepředstavují riziko (Liemer a Chyba, 2010, s. 152-153).

Po roce 2000 se USA znovu zaměřily na vývoj vesmírných zbraní a v červnu roku 2002 vypověděly dohodu ABM<sup>11</sup> se Sovětským svazem. USA rozmístily systémy schopné rušit nepřátelské satelity, pozemní protisatelitní systémy schopné zasáhnout většinu satelitů na nízké oběžné dráze Země a byl navrhnout vesmírný systém raketové obrany s ASAT kapacitou (Grego, 2012a, s. 8). Díky relativně nízké výšce na nižší orbitě navíc není potřeba zasáhnout satelit přímo nad místem vypuštění, ale díky

---

<sup>10</sup> Viz obrázek příloha 4

<sup>11</sup> Dohoda ABM – Anti-Ballistic Missile Treaty, dohoda o omezení počtu antibalistických raket

dostačujícím palivu raketa může dohnat satelit na více místech oběžné dráhy (Grego, 2012a, s. 12).

USA mají na svých protibalistických systémech Ground-based Midcourse Defense (GMD) na Aljašce a v letecké základně ve Vandergergu třístupňové rakety, které nesou kinetické protisatelitní zbraně. Samotná kinetická hlavice navíc obsahuje vlastní palivo pro manévrování a infračervené senzory. Funkčnost ASAT Spojené státy prokázaly v roce 2008 sestřelením satelitu ve výšce 240 km s využitím námořního obranného raketového systému Aegis. Předpokládá se tedy, že systém Aegis dokáže efektivně likvidovat satelity na nižší oběžné dráze Země. Pozemní systémy GMD a Terminal High Altitude Area Defense (THAAD) by měly být schopny dosáhnout podobného výsledku (Grego, 2012a, s. 12).

## **6.2. SSSR/ Ruská federace**

Sovětský svaz započal výzkum protisatelitních zbraní v době okolo roku 1960 a první prototyp otestoval v roce 1967. Mezi lety 1968 a 1971 provedl 7 testů a od roku 1976 do roku 1982 dalších 13 testů. Sověti se snažili vytvořit systém, který by vyslal interceptor na orbitu a po 1-2 rotacích by se přiblížil na kilometr k cílenému satelitu. První 4 testy využívaly konvenční výbušninu, která vystřelila kovové části k likvidaci cíle. Následné testy se zaměřily na blízké střetnutí bez detonační exploze; interceptor poté shořel v atmosféře nebo manévroval k vyšší orbitě, kde aktivoval sebedestrukci (Liemer a Chyba, 2010, s. 152-153). Testy nebyly prováděny pomocí jaderné hlavice, jelikož Limited Test Ban Treaty a navazující Outer Space Treaty zakázaly testy jaderných zbraní ve vesmíru. Konvenční výbušniny však vyžadovaly vyšší přesnost a větší přiblížení k cíli. 16 z 20 testů, které byly provedeny, lze považovat minimálně v některých ohledech za úspěšné.

Během první série testů se interceptory dokázaly k cíli přiblížit během 1 až 2 orbitálních rotací, což bylo považováno za relativně rychlé provedení operace. Sovětské rakety SS-9, které vynášely interceptory, navíc byly schopny být v provozu během 90 minut. Od roku 1971 se začaly používat také menší SS-5. Od stejného roku můžeme považovat sovětský protisatelitní systém za plně akceschopný (Mowthorpe, 2002, s. 25). Systém byl v mnohém důmyslnější než americký raketový systém Thor, využívající jaderné hlavice. Sovětský systém dokázal upravovat trajektorii letu a útočit tak případně z více směrů, což ztěžovalo jeho zneškodnění. Americké satelity do výšky až 1 000 km tak byly již na konci 60. let napadnutelné Sovětským svazem. Nicméně i sovětský

system byl limitován mnoha faktory. Většina amerických satelitů se stále nacházela mimo dosah raket a let interceptoru trval 3 hodiny, což přeci jen poskytovalo jistou dobu na podniknutí protiopatření. System nebyl schopen útočit na satelit se sklonem pod 45°, čili nedokázal likvidovat všechny typy satelitů nebo raketoplány s lidskou posádkou a rakety mohly být kvůli principu fungování systému z určitého stanoviště vypuštěny pouze 2x denně (Mowthorpe, 2002, s. 18-20).

Nová série testů započala v roce 1976 vysláním satelitu Cosmos 803 pod sklonem 66°. Satelit Cosmos 804 sloužící jako interceptor byl vyslán o 4 dny později se sklonem 65,1°. Satelity se ale minuly. Úspěšný byl až následný pokus, kdy cílem byl opět Cosmos 803 a interceptor byl vyslán pod označením Cosmos 814. Test dopadl úspěšně a od vypuštění do kolize uběhlo pouhých 42 minut (Mowthorpe, 2002, s. 21), čehož bylo docíleno tzv. „pop up“ přiblížením, které potřebovalo méně než 1 oběh pro provedení operace. Série následujících experimentů pokračovala v testování nových technologií. Pokusy byly směřovány na útok ve větších výškách a byly testovány nové naváděcí senzory, místo radarového navádění interceptory využívaly optické infračervené senzory. Ty vyžadovaly na provoz méně energie, byly lehčí, kompaktnější, a hlavně je bylo těžší neutralizovat nepřítelem. Satelity sloužící jako interceptor byly asi 6 metrů dlouhé, 1,5 m široké a vážily okolo 2,5 tun. Pro manévrování ve vesmíru měly 2 hlavní hnací motory (Mowthorpe, 2002, s. 22). V roce 1977 dokázaly interceptory operovat i ve větších výškách a efektivní dosah sovětských protisatelitních zbraní byl 150 až 1 575 km, takže byly schopny likvidovat americké nízkooběžné satelity (Mowthorpe, 2002, s. 23). Nebyly však schopny útočit na satelity umístěné na geostacionární orbitě, které sloužily k systémům včasné výstrahy a různým druhům komunikace. Finální fázi sovětského ASAT vývoje byly 4 testy provedené v letech 1978-1982. Vývoj byl soustředěn na vytvoření opticko-tepelného navádění, kdy byly testy prováděny ve výšce okolo 1 000 km. Naváděcí systémy ale vykazovaly značné nedostatky, což znamenalo návrat k radarovým metodám (Mowthorpe, 2002, s. 24).

Poslední, 20. test byl proveden v červnu 1982, a ačkoliv selhal z důvodu nezažehnutí paliva, byl proveden v rámci rozsáhlého cvičení zahrnující nejen ASAT, ale i mezikontinentální balistické střely (ICBM), střely středního (IRBM) a krátkého (SRBM) doletu, včetně plného nasazení centra řízení a podpůrných radarů. Kromě satelitů určených k testu byl vypuštěn i jeden průzkumný a jeden navigační satelit, což pravděpodobně simulovalo schopnost rychlého nahrazení satelitů na oběžné dráze v případě útoku Spojených států (Mowthorpe, 2002, s. 24, 25).

Odhalit, zdali Ruská federace navázala na snahy Sovětského svazu zdokonalit protisatelitní zbraně je složité, jelikož Rusko provádí své pokusy v tajnosti a záměry tají. Nicméně indicie ukazují, že Rusko testuje mnohé technologie, které mohou být využity při proliferaci ASAT. Testovalo například EMP zbraně pro operování ve velkých výškách, které jsou schopny elektromagnetickým impulzem vyřadit elektroniku nepřátelských systémů. Zajímavý byl údajný ruský pokus odpálení ASAT ze stíhačky MiG-31, jelikož by se jednalo o systém podobný tomu, který využívaly Spojené státy na stíhačce F-15 v 80. letech (Mowthorpe, 2002, s. 26). Prohlášení vysokých státních úředníků taktéž značí ochotu Ruska vyvíjet ASAT technologie. V březnu 2009 tehdejší ruský náměstek ministra obrany a bývalý velitel kosmických sil Vladimir Popovkin údajně řekl, že Rusko hodlá reagovat na testování ASAT jinými státy (Liemer a Chyba, 2010, s. 152-153). V současné době Ruská federace provádí testy, které s velkou pravděpodobností mohou souviset s vývojem ASAT s využitím rakety Nudol (Wood, 2016; Mizokami, 2016; Gertz, 2016; Gertz, 2015b).

### **6.3. Čínská lidová republika**

Čína zkoumá možnosti likvidace satelitů od 70. let minulého století. V 80. letech začala společně s protibalistickou obranou vyvíjet kinetické protisatelitní zbraně (Grego, 2012a, s. 13). Předpokládá se, že od roku 2004 do roku 2007 Čína prováděla každoročně protisatelitní test, i když jediný prokazatelně úspěšný byl pouze test v roce 2007. Dřívější pokusy mohly být buď úmyslně svedeny z trasy, nebo selhaly (Liemer a Chyba, 2010, s. 152-153). Test z roku 2007 byl proveden ve výšce 864 km, relativní rychlost střetu byla 32 400 km/h (Weeden, 2010, s. 2) a trosky se rozptýlily ve výšce 800-1000 km a způsobily přibližně dvojnásobné navýšení rizika kolize pro okolní satelity.<sup>12</sup> Satelity v této výšce jsou komerční komunikační satelity, americké fotoprůzkumné satelity, čínský výzkumný satelit<sup>13</sup> a ruský satelit pro zpracování elektronických informací.<sup>14</sup> Trosky zůstanou na orbitě po desítky, některé i po stovky let (Liemer a Chyba, 2010, s. 149). Samotný test se jeví jako velice pokročilý a na mnohem vyšší úrovni než testy prováděné Sovětským svazem. Zdá se, že navádění a kontrolní systémy, včetně senzorů kinetické střely, byly natolik přesné, že satelit byl sestřelen již během stoupající trajektorie, a Číňané tudíž nepotřebovali využít sestupné trajektorie

---

<sup>12</sup> Viz obrázek příloha 5

<sup>13</sup> Chinese earth science satellite

<sup>14</sup> Russian electronic intelligence satellite



k získání času navíc a provedení případných manévřů (Lele, 2008, s. 609-610). Technická analýza navíc naznačovala, že cílový satelit bylo těžší zasáhnout než například satelity umístěné na geostacionární orbitě poskytující strategickou komunikaci a systém včasného varování (Milowicki a Johnson-Freese, 2008, s. 7).

Vesmírné operace, které Čína v současnosti provádí, mohou mít souvislosti s dalším testováním, ačkoliv důkazy nejsou plně průkazné. Podle tiskových zpráv a informací podaných Čínskou vědeckou akademií v roce 2014 vyslala Čína raketu s vědeckým nákladem do výšky 10 000 km studovat magnetosféru. Vesmírný expert Brian Weeden se o tuto misi zajímal a na základě dostupných informací došel k závěru, že se mohlo jednat o test nové protisatelitní zbraně. To by samo o sobě nebylo až tak překvapivé, zajímavější je ale případný dosah této nové zbraně. Podle Weedena by tento typ balistické střely, která byla k testu využita, mohl vystoupat do výšky 36 000 km a zasahovat tak až na stacionární orbitu, čímž by dosáhl například na americké systémy včasného varování, komunikaci jaderných sil nebo satelity řídící drony. Tyto systémy pravděpodobně nejsou žádným způsobem chráněny. Ačkoliv se jedná o spekulace bez přímých důkazů, nelze podobná varování ignorovat. Žádný ASAT test nad 2 000 km nikdy nebyl oficiálně proveden a podobná zbraň by v případné „satelitní válce“ poskytla obrovskou výhodu (Farnsworth, 2014).

Nelze také opominout, že Čína v současné době vynakládá velké úsilí v oblasti dobývání vesmíru a buduje nové technologie zkoumající také možnosti ASAT. Její výzkum zahrnuje rušící systémy, pozemní lasery, ale i zbraně pro přímý útok zahrnující soustředěnou energii. Spojené státy již v roce 1998 varovaly před schopností Číny rušit optické senzory satelitů a v roce 2006 americká vláda obvinila Čínu z používání laserů k oslepení jejich průzkumných satelitů (Lele, 2008, s. 609-610). Číňané jsou také zainteresováni ve vývoji koorbitálních ASAT, které by po určité době vyčkávaly na orbitě. Pro tyto potřeby se dokonale hodí využít mikro a nano satelity, které je složité odhalit a sledovat (Tellis, 2007, s. 53-55). Číňané pravděpodobně neustávají ani ve vývoji zbraní s přímým výstupem, kdy je podle některých informací nejnovější typ čínské ASAT zbraně raketa Dong Neng-3, která byla testována v roce 2015 (Gertz, 2015a).

## 6.4. Indie

Aktérem, kterého je záhodno v souvislosti ASAT zmínit, a který by do budoucna mohl zasáhnout do vesmírného soupeření, je Indie. Ačkoliv tento stát dlouhodobě zdůrazňuje mírové účely svého vesmírného programu, uvědomuje si zároveň výhody vesmírné převahy. V době studené války Indie nesouhlasila s vesmírnou rivalitou Spojených států a Sovětského svazu. Stavěla se proti americké Strategic Defense Initiative a budování a testování ASAT kapacit. Zasadila se také o zákaz vesmírných zbraní. Stala se signatářem všech dohod Organizace spojených národů týkající se vnějšího vesmíru kromě Agreement Governing the by activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies (Rajagopalan, 2011, s. 354-378).

Čínský test v roce 2007 vedl k částečné přeměně nevojenského smýšlení Indie. Ačkoliv diplomatická stanoviska Indie nezměnila a stále prosazuje mírové využití vnějšího vesmíru, test vyvolal značné bezpečnostní obavy zejména ve vojenských kruzích. Dokument Technology Perspective and Capability Roadmap z května 2010 tvrdí, že Indie vyvine protisatelitní zbraně schopné fyzické i elektronické destrukce. Tuto informaci potvrdil také bývalý vědecký poradce ministra obrany V. K. Saraswat. Deklaruje také, že Indie disponuje kapacitami ničit nepřátelské satelity a je schopna to dokázat pomocí simulací. Zdůraznil, že Indie nebude provádět žádné reálné vesmírné testy, jelikož to není jejím cílem, ale v případě nutnosti je připravena tyto technologie využít ke své obraně (Rajagopalan, 2011, s. 368). Bývalý prezident a atomový vědec Abdul Kamal prohlásil, že Indie je schopna ničit jakýkoliv objekt v dosahu 200 km (Rajagopalan, 2011, s. 368), čímž zasahuje na nízkou oběžnou dráhu Země. Bývalý náčelník letectva P.V. Naik označil indické satelity za ohrožené, jelikož jejich soused (Čína) disponuje technologií k satelitní likvidaci a je potřeba vyvíjet podobné kapacity. S. Chandrasekhar z indického National Institute of Advanced Studies oznámil, že stačí pouze provést úpravy existujících raketových systémů k sestrojení ASAT technologií. Sestrojení balistické rakety středního dosahu Agni III,<sup>15</sup> kterou lze jako ASAT využít, tento vývoj navíc posunulo dopředu (Rajagopalan, 2011, s. 368).

Lze tedy vydedukovat, že indický vesmírný program by byl schopný v relativně krátké době vyvinout prostředky k ničení nepřátelských satelitů, ačkoliv nelze potvrdit, že touto funkční technologií disponují i v současné době.

---

<sup>15</sup> Viz obrázek příloha 6

## 7. Limity užití protisatelitních zbraní

V předchozích kapitolách jsem objasnil problematiku vesmírného prostředí a vysvětlil podmínky pro vedení orbitálního boje. Popsal jsem také historický vývoj ASAT až do dnešních dní. Na základě uvedené teorie lze odvodit, jakými limity současné protisatelitní technologie disponují.

### 7.1. ASAT a orbitální boj

Z historického vývoje ASAT je patrné, že současné technologie jsou schopny dosáhnout potřebných výšek a konfrontovat satelit, a jsou tedy schopné jisté formy orbitálního boje. Výhodou těchto zbraní je především fakt, že kinetická energie sama o sobě poskytuje dostatečnou sílu k vyřazení satelitu, jelikož ty, jak jsem již uvedl, nedisponují prakticky žádnou obranou ani pancéřováním nebo štíty. ASAT tedy nemusí nést prakticky žádné výbušniny, musí být ale schopny úspěšně doletět až ke svému cíli. Kam až lze však směřovat orbitální útok?

Pro demonstraci současných možností si rozebereme systémy využitě uvedenými zeměmi. USA pro svůj test v roce 2008 využily modifikovanou raketu SM-3 ve výšce 240 km z protiraketového systému Aegis. Raketa využívá při střetu kinetickou energii a dosah se liší podle varianty. Starší typ Block IA je schopen dosáhnout výšky 600 km, novější Block IIA pak podle konkrétních specifik 1 450 nebo 2 350 km. Tento dostup by vystačil na zneškodnění satelitů na nižší oběžné dráze (Grego, 2012b).

Bohužel podle dostupných zdrojů nelze s jistotou říci, jakými ASAT technologiemi může v současné době disponovat Ruská federace. Je jisté, že technologie, které byly vyvinuty již za éry SSSR, jsou schopny dosáhnout nižší orbity. Testuje-li Rusko podobné technologie jako USA v 80. letech, čili rakety vypuštěné přímo ze vzduchu, lze od nich očekávat obdobný dostup zasahující na nízkou oběžnou dráhu. Americká ASM-135 měla dostup přibližně 650 km (Guilfoil, 2012). Různé zdroje také naznačují, že Rusko se v současné době zaměřuje na testování PL-19 Nudol jakožto ASAT zbraně. Tato varianta by dosahovala na střední orbitu a ohrožovala by tak navigační satelity, které se na této orbitě nacházejí (Wood, 2016; Mizokami, 2016; Gertz, 2016; Gertz, 2015b).

Střela, kterou využila Čína k testu v roce 2007, byla modifikovaná verze rakety středního doletu DF-21. Operační dosah DF-21D využívané jako protiletadlová střela se pohybuje v rozsahu okolo 1 500 km (OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE,

2013). DF-21 využitá k ASAT testu byla schopna dosáhnout výšky 1 000 až 1 200 km se zátěží 600 kg,<sup>16</sup> tudíž opět zasahovala někam na nižší orbitu (Weeden, 2010, s. 1).

Indie deklarovala, že je schopna zasáhnout satelit do výšky 200 km, čímž již některé satelity ohrožuje. Zajímavá je především indická střela Agni III, která je opět balistickou střelou středního doletu a její pole působnosti je odhadováno na 3 000 km až 5 000 km (Center for Strategic and International Studies, 2016). V ASAT verzi by tedy měla být schopna efektivně operovat ve výškách nižší orbity.

ASAT systémy zmíněných států mohou operovat na nižší orbitě a tím pádem ohrozit přibližně polovinu všech vesmírných satelitů. Není však ověřeno, že by byly schopny dosahovat na střední a geosynchronní dráhy, na kterých jsou také umístěny životně důležité systémy, jejichž narušením by nepřítel ztratil značnou bojovou výhodu. Jak již bylo uvedeno, na střední orbitě se nacházejí především navigační satelity a na geosynchronní dráze jsou umístěny systémy včasného varování, důležité komunikační satelity nebo i systémy detekce jaderné detonace (Tellis, 2007, s. 53-54). Jaké jsou možnosti dosažení těchto systémů?

Jak Tellis upozorňuje, mezikontinentální balistické střely (ICBM) by se daly relativně snadno přestavět na ASAT zbraně. V takovém případě by pak například čínská DF-31 byla schopna dosáhnout až geostacionární orbity (Tellis, 2007, s. 53-54). Vesmírný analytik Geoffrey Forden navíc odhadl, že i čínská raketa DF-21 by byla schopna dosáhnout podobné výšky za předpokladu, že by byla speciálně sestavena jako kinetická zbraň vyslaná s přímým výstupem (Forden, 2007, s. 29).

Maximální případný dostup ASAT by se dal tedy přibližně zjistit dosahem nejvýkonnějších ICBM. Pochopitelně nemůžeme mluvit v absolutních číslech, jelikož přesný dostup těchto zbraní nemůžeme bez specifického sestrojení nikterak potvrdit. Budeme-li ale vycházet z Tellisových předpokladů, že DF-31 dokáže vystoupat na geostacionární dráhu, nejen Čína, ale i Ruská federace a Spojené státy by byly v případě přestavování svých ICBM dosáhly potřebné výšky k likvidaci satelitů až na geosynchronní dráze. Čínská DF-31 má totiž předpokládaný dostřel 11 200 km a DF-5A dokonce 13 000 km.<sup>17</sup> Ruská střela SS-18 Satan pak disponuje dostřelem 16 000 km a činí ji to zároveň střelou s nejdelším dosahem na světě a s váhou 8,8 tuny je zároveň i nejtěžší. USA poté disponují UGM-133 Trident II<sup>18</sup> s dostřelem 11 300 km (Army

---

<sup>16</sup> Odhadovaná váha hlavice využitá k ASAT testu

<sup>17</sup> Viz mapa příloha 7

<sup>18</sup> Viz obrázek příloha 8

Technology, 2013). Tato vzdálenost nestanovuje specifický dostup, jelikož dostřel odpovídá balistické křivce a maximální dostup může být přibližně polovina této hodnoty (Weeden, 2010, s. 1). I přesto dosah těchto raket demonstruje jejich velké palivové kapacity a při specifické konstrukci by mohly být využitelné jako efektivní ASAT zbraně.

## **7.2. ASAT a planetární obrana**

V této práci rozumíme planetární obranou obranu proti asteroidům nebo mimozemským tělesům. Využití ASAT k planetární obraně je komplikovanější než likvidace satelitů. Zatímco pro zneškodnění satelitu stačí využít kinetické síly nárazu, k planetární obraně je potřeba vyvolat i ničivý účinek, nejčastěji v podobě exploze, ale existují i jiné formy zneškodnění, například energetické zbraně.

Využití kinetických zbraní k planetární obraně je tedy značně omezené, jelikož nenesou žádnou nálož schopnou vyvolat explozi, a jejich možnosti jsou tudíž značně limitovány. I přesto se vyplatí tuto oblast prozkoumat, jelikož přináší zajímavé závěry a nastiňuje možná východiska.

### **7.2.1. Asteroidy**

V roce 2029 mine Zemi rychlostí 45 000 km/h asteroid označovaný podle egyptského boha zkázy jako Apophis o pouhých 32 000 km, což je menší vzdálenost, než po které obíhají planetu satelity po geosynchronní dráze. Navíc hrozí riziko (ačkoliv šance je pouze 1 ku 45 000), že se navrátí v roce 2036 a zasáhne planetu o síle 400 megatun TNT. Podobné asteroidy navíc nejsou mnohokrát včas odhaleny, přítomnost Apophise byla zaznamenána relativně nedávno a spousta asteroidů je zaregistrována až po průletu okolo Země (Bucknam a Gold, 2008, s. 141). Detekce a likvidace podobných objektů by přitom měla být přednostní pro zajištění bezpečnosti Země. Zkoumání likvidace objektů potenciálně ohrožujících Zemi však není prioritou, jelikož vyhlídky na srážku jsou velice nízké. Nicméně pokud by taková situace nastala, s velkou pravděpodobností by měla devastující účinky. NASA deklaruje, že dopad 10 km širokého asteroidu by způsobil vyhubení většiny živočišných a rostlinných druhů. Podobně velký asteroid pravděpodobně způsobil i vyhubení dinosaurů (Bucknam a Gold, 2008, s. 142-143).

Šance odhalení nebezpečí asteroidů nebo komet jsou velice nízké, a navíc neexistují žádné prověřené metody, jak těmto hrozbám čelit. Jedná se o složitý proces

vyžadující nejprve těleso detekovat, následně prozkoumat jeho charakteristiky, a teprve poté testovat možnosti odklonění (Bucknam and Gold, 2008, s. 143). Jaké jsou tedy reálné možnosti likvidace a jak si v tomto případě stojí kinetické zbraně?

Nachází-li se Země a jiný objekt na kolizním kurzu, musí jeden nebo druhý zrychlit nebo zpomalit svoji rychlost nebo být odkloněn na jinou dráhu, což v případě Země není realizovatelné, pohyb menšího objektu by však teoreticky mohl být změněn. Jako efektivní prostředek k tomuto odklonu by mohla sloužit například jaderná hlavice. Dle zprávy NASA z roku 2007 by totiž využití atomové zbraně mělo 10-100x větší šanci na úspěch než jiné prostředky (Bucknam a Gold, 2008, s. 147-148). Existují však i jiné obranné metody.

Náraz rakety k zastavení satelitu se jeví jako neúčinný. Nicméně zde existuje možnost využití rakety a gravitačního pole, kdy by teoreticky mohlo dojít ke zrychlení nebo zpomalení asteroidů bez přímé konfrontace. Jedná se však o složitý postup, který by mohl nalézt uplatnění především u nejmenších nebezpečných objektů na kolizním kurzu. Na druhou stranu je ale třeba dodat, že by podobná technologie mohla být využitelná i například u asteroidu Apophis, kdy by v případě hrozby návratu k Zemi stačil pouze malý odklon tohoto tělesa k odvrácení hrozby, jelikož by asteroid musel letět značně specifickou oblastí a jakékoliv vychýlení z kurzu by navedlo jeho konečnou dráhu mimo Zemi (Bucknam a Gold, 2008, s. 147-148).

Další možností by bylo zachycení jiného asteroidu, na který by byly nainstalovány jako pohon rakety, které by jej „pošťouchly“ k jinému asteroidu nebo nebezpečnému objektu. Tato metoda by ale vyžadovala podrobné znalosti o vesmírných objektech a samotná technika by představovala pro vývoj obrovskou výzvu (Bucknam a Gold, 2008, s. 148).

Kinetická střela by mohla fungovat proti menším nebezpečným objektům, proti větším asteroidům by však byla neúčinná. Pro kinetické zbraně mluví fakt, že nebezpečí menších objektů je vyšší než hrozba velkých asteroidů. Bohužel, kinetická zbraň by dokázala vyvolat pouze setinový až desetinový účinek oproti jaderné hlavici obdobné velikosti. Navíc je zde riziko rozbití asteroidu na více úlomků, které by mohly způsobit další potíže (Bucknam a Gold, 2008, s. 148-149).

Pro objekty větší než 1 km je využití atomové zbraně pravděpodobně jediné možné realizovatelné řešení. Přímé odpálení na povrchu nebo pod povrchem asteroidu by zvýšilo riziko rozpadnutí tělesa na menší potenciálně nebezpečné části, odpálení mimo asteroid by ale snížilo účinek hlavice desetkrát až stokrát. Pro úspěch by tedy

bylo pravděpodobně nutné využít více hlavic nebo riskovat až odpálení přímo na asteroidu (Bucknam a Gold, 2008, s. 149).

Dalším problémem je dopravení jaderné hlavice nebo jiných zbraní k asteroidu. Současné rakety nejsou takového úkolu pravděpodobně schopny. Možností by bylo vytvoření vesmírné planetární obrany a umístění raket do vesmíru, kde by mohly být v případě potřeby aktivovány. Dopravení zbraně k asteroidu by vyžadovalo rozsáhlé astrofyzikální poznatky a vhodné využití orbitálních drah k navedení a zrychlení raket. Variantou by také bylo umístění raketových systémů na orbitu Venuše, které by bylo možné zmobilizovat proti potenciální hrozbě jednou za 225 dní<sup>19</sup> (Bucknam a Gold, 2008, s. 149).

### **7.2.2. Střet s mimozemskou civilizací**

Pokud bychom měli teoreticky uvažovat nad planetární obranou proti útoku mimozemské civilizace, je v první řadě potřeba si uvědomit, čemu bychom s největší pravděpodobností čelili. Při střetu s cizí rasou bychom totiž pravděpodobně nečelili plavidlům s posádkou, jak je ve většině sci-fi tvorby prezentováno. Stejně, jako my vysíláme do vesmíru, pokud možno raději různé typy průzkumných sond nežli raketoplány s lidskou posádkou i mimozemšťané by s největší pravděpodobností vyslali roboty nebo jiné systémy bez živé posádky. Vyslání strojů je totiž technicky mnohem jednodušší a levnější než se pokoušet vysílat živé formy. Je nepravděpodobné, že by někdo investoval čas a prostředky do výpravy s živou posádkou, jelikož by taková cesta měla minimální šanci na úspěch, a ještě k tomu by pravděpodobně byla bez možnosti návratu. Efektivní kosmická plavba s posádkou by vyžadovala nepředstavitelnou technickou úroveň. Pokud by se tedy u naší planety objevil mimozemský systém, který by čistě teoreticky bylo potřeba zlikvidovat, jednalo by se nejspíš o sondu nebo jiné robotické zařízení (Mirchaud, 2007, s. 122-141).

Pochopitelně lze dlouze diskutovat nad technologickou úrovní těchto sond, jejich velikostí, případně materiálem nebo jinou formou ochrany. Uvážíme-li však, že by takové zařízení nedisponovalo žádnou vyspělou obrannou technologií a nebylo by schopno odolat zásahu, byla by jistá šance na jeho zničení. Za předpokladu, že by setrvala poblíž Země nebo by kolovala po orbitální dráze a stala se tak vlastně satelitem, variantou by bylo proti zařízení vyslat kinetickou ASAT obdobně jako proti

---

<sup>19</sup> doba trvání 1 roku na Venuši, čili doba oběhu okolo Slunce

pozemským satelitům. Je třeba dodat, že v případě ohrožení by bylo pravděpodobně rozumnější ignorovat stávající dohody zakazující užití atomových zbraní ve vesmíru a vyslat místo kinetické ASAT rovnou jadernou hlavici, jelikož by její šance na úspěch byla mnohonásobně vyšší.

Na druhou stranu, kdyby se náhodou čistě hypoteticky podařilo cizí rase objevit naši planetu bez našeho vědomí a rozhodli se ji tedy cíleně napadnout s živou posádkou, naše šance na obranu by byly mizivé. Využití kinetické střely by bylo bezúčelné, jelikož civilizace schopna doputovat takovou dálku by téměř jistě byla schopna takové hrozbě čelit. Pravděpodobně jedinou možností s mizivou až nulovou šancí na úspěch by opět bylo využít jadernou hlavici, jednalo by však pouze o poslední, s největší pravděpodobností beznadějný, pokus.

Posledním limitem, který ve své práci zmíním, je rychlost odpálených raket. Pro dlouhodobé vytrvání ve vesmíru je potřeba vyvinout rychlost 7,9 km/s.<sup>20</sup> Této rychlosti se přezdívá 1. kosmická rychlost a je dostačující pro setrvání na orbitálních drahách. O něco větší rychlost poté zapříčiňuje více eliptickou dráhu okolo Země. Stěžejní pro planetární obranu proti mimozemským civilizacím je ale 2. kosmická rychlost odpovídající 11,2 km/s, která umožní raketě odpoutat se od gravitačního pole Země a cestovat k jiným planetám, v našem případě se vydat proti mimozemské lodi nebo sondě přibližující se k Zemi<sup>21</sup> (German Aerospace Center, 2017). Ve větší vzdálenosti od Země by pak byla situace jednodušší, jelikož nabytá rychlost by raketě díky vesmírnému prostředí zůstala. Pro změnu rychlosti nebo směru by pak stačilo využít manévrovací trysky, které by si vystačily s menším množstvím paliva. Dosažení 2. kosmické rychlosti by mohlo být pro protisatelitní zbraně značným problémem. Americká ASAT z 80. let měla rychlost asi 6,6 km/s (Parsch, 2014). Raketa SM-3, kterou využily Spojené státy jako ASAT v roce 2008 deklaruje rychlost 3 km/s, novější generace je poté schopna vyvinout rychlost 4,5 km/s (Johnson-Freese a Savelsberg, 2013). Rychlost čínské rakety využitá jako ASAT z roku 2007 by se mohla pohybovat okolo 3,3 km/s. (Pike, 2016). Lze tedy vyvodit, že ačkoliv rakety jsou jako ASAT schopny operovat v orbitálních výškách, nemusí být schopny odpoutání se od gravitačního pole Země, a nelze je tedy bez dostatečných úprav vyslat k útoku na meziplanetární vzdálenosti.

---

<sup>20</sup> Více než dvacetinásobek rychlosti zvuku

<sup>21</sup> 3. kosmická rychlost 42 km/h by pak umožnila raketě opustit naši sluneční soustavu



Širší mezinárodní spolupráce v oblasti planetární obrany by mohla přispět k vybudování systému ochrany Země. Vyjednávání by ale čelila mnohým problémům. Fakt, že se využití jaderné hlavice jeví jako nejlepší možnost v případě ohrožení, situaci v mnohém komplikuje. Mezinárodní spolupráce by totiž vyžadovala úpravy smluv zakazující užití jaderných zbraní ve vesmíru a shodnout se na kompromisech v tak rizikové oblasti by vyžadovalo mnoho úsilí a vůli jednotlivých států (Bucknam a Gold, 2008, s. 151-154). Nicméně jak již bylo nastíněno, hledání možností ochrany planety by nemělo být opomíjeno, jelikož střet s cizím tělesem by mohl mít zničující dopad.

## 8. Interpretace

V předchozí kapitole jsme demonstrovali možnosti ASAT v rámci ostrého využití proti satelitům a mimozemským tělesům. Byly výsledky ASAT dostatečné pro potvrzení stanovených hypotéz?

### ***8.1. ASAT jsou schopny orbitálního boje skrze efektivní narušení nepřátelských vesmírných systémů s důsledky pro pozemské systémy***

Z výzkumu vyplývá, že Spojené státy, Sovětský svaz/Rusko i Čína v minulosti otestovali funkční protisatelitní zbraně. USA v roce 2008 potvrdily svou ASAT kapacitu a schopnost likvidovat satelity na nižší orbitě. Čínský ASAT test v roce 2007 vykazoval značně pokročilou technologii a lze usuzovat, že v případě volby by Čína byla schopna podobnou operaci zopakovat. Jelikož od rozpadu Sovětského svazu není oficiálně znám žádný ASAT test Ruské federace, zůstávají její přesné kapacity nejasné. Nicméně ze sovětských ASAT testů a úrovně ruských raket lze usuzovat, že i Ruská federace by v případě volby byla schopna provést útok na satelit. Což ostatně potvrzuje například americký vládní dokument vydaný Office of Technology Assessment v roce 1985, který uvádí, že Sovětský svaz má operační ASAT kapacitu (Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control, 1985, s. 34). Tyto systémy jsou dostatečně silné pro poškození satelitu. První hypotéza, tedy že ASAT jsou schopny orbitálního boje skrze efektivní narušení vesmírných systémů s důsledky pro pozemské systémy, se potvrdila. Problematickou součástí ale zůstává nadměrná tvorba vesmírných trosk v důsledku využití ASAT. Pokud by se státy rozhodly využít ASAT k ostrému střetu,

musely by počítat i s poškozením vlastních satelitů a jiných zařízení. Pro širší ilustraci důsledků tvorby vesmírných trosk, v roce 2009 se srazil satelit společnosti Iridium s ruským vyřazeným satelitem, což navýšilo počet trosk ve výšce 570 km o 70 % a ohrozilo i Hubbleův teleskop. Ve stejném roce byla troskami a vesmírným smetím opakovaně ohrožena i Mezinárodní vesmírná stanice, která byla donucena upravit svoji orbitální dráhu, aby se vyhnula koliznímu kurzu. Podle odhadů by za stávajícího stavu mělo docházet ke srážce funkčního satelitu s nebezpečnými troskami každé dva až tři roky (Black and Butt, 2010, s. 3, 4).

Je také záhodno zmínit polemiku nad důsledky takových kapacit. Ačkoliv bylo potvrzeno pouze efektivní využití ASAT na nižší orbitě, některé zdroje naznačovaly i dostatečný technologický pokrok pro sestřel satelitů na vyšších orbitách. Kdyby se přitom některému z aktérů podařilo dosáhnout až geosynchronní dráhy, mohl by poškodit systémy včasného varování a tím narušit ochranu proti jadernému útoku. Jaderné a vesmírné odstrašení je tedy v tomto případě propojené (Krepon a Katz-Hyman, 2005, s. 325). Systémy včasného varování jsou schopny varovat před blížícím se nebezpečím, samy ale podobným systémem chráněny nejsou. Tím může být narušena doktrína vzájemného zničení, jelikož útočník by mohl zneškodnit významnou část těchto systémů, aniž by cílený stát zaznamenal nebezpečí nebo podnikl protiúder. To by umožnilo útočnickovi provést jaderný útok (Hebert, 2014, s. 8-10; Seriak, 2017, s. 59-60). Otázkou zůstává, zdali by se tento akt dal provést natolik sofistikovaně, aby obránce nezaznamenal, odkud hrozba přichází a nemohl podniknout preventivní protiúder. Proti mluví zejména radarové systémy, které taktéž dokáží plnit úlohu včasného varování. Útok o tak vysokém dostupu by navíc vyžadoval použití systému na bázi tekutého paliva, jehož příprava vyžaduje čas a podobné počínání je možné relativně snadno odhalit (Missile Defense Advocacy Alliance, 2017; Sankaran, 2014).

Zdánlivě uklidňující by mohl být fakt, že státy povětšinou nemají vůli vynakládat značné zdroje do vývoje vesmírných zbraní. To dokládá článek zkoumající investice USA do vesmírných systémů z roku 2006. Autoři shrnují, že ačkoliv Spojené státy deklarují udržení vesmírné dominance, nevynakládají tomu úměrnou finanční podporu (Hitchens, Katz-Hyman a Lewis, 2006, s. 48). Nicméně jak již bylo uvedeno například na případu Indie, čínský ASAT test vyvolal novou éru vesmírného zbrojení a upnul pozornost států na problematiku vesmírné (ne)bezpečnosti.

## **8.2. ASAT mohou být využity k obraně před mimozemskými hrozbami**

Planetární obrana se jeví jako příliš komplexní problematika, na kterou kinetické ASAT nestačí. Ačkoliv byly nastíněny jisté možnosti využití, v praxi by od nich bylo nejspíš upuštěno a přednost by byla dána jiné technologii, například jaderné zbraně, která by měla větší šanci na úspěch. Sekundární hypotéza, tedy, že ASAT mohou být využity k obraně před mimozemskými hrozbami, byla vyvrácena. Kinetické protisatelitní zbraně by nenašly uplatnění v boji s mimozemskou inteligencí, pravděpodobně by k ní ani nedoputovaly. Odklonění většího asteroidu také nepřipadá v úvahu. Případem, kdy by ASAT mohlo najít využití, by byl přílet mimozemské sondy, která by se chovala obdobně jako pozemské satelity kolující po oběžné dráze. Jedná se ale o hypotetický, velice specifický případ kontaktu s mimozemskou technologií.

Jelikož by ale střet s asteroidem nebo podobným tělesem měl pro život na Zemi katastrofální význam, nemělo by být studium planetární obrany opomíjeno. Důraz by měl být kladen především na včasné odhalení hrozeb a získání reakční doby, která je v současné době nedostatečná. Bylo by také dobré, kdyby se státy rozhodly v této oblasti spolupracovat a nedělit své síly. Východiskem by bylo například vytvoření společného programu planetární obrany. Tyto myšlenky se však můžou jevit až příliš idealisticky, státy se pravděpodobně budou nadále více soustředit na své postavení v mezinárodním systému a rizika vesmírných hrozeb budou nadále přehlížena.

## **9. Závěr**

Ve své bakalářské práci jsem se věnoval problematice vesmírného soupeření a protisatelitním zbraním. Vesmírné prostředí se od pozemského v mnohem liší, ale i zde lze nalézt analogie mezi vesmírem a námořní a leteckou bojovou teorií. I ve vnějším vesmíru se vyskytují komunikační linie, běžné trasy nebo choke-points. Je třeba ale brát v potaz i mnohé odlišnosti, ve vesmíru se například veškeré úkony provádí za neustálého pohybu a na globální úrovni. Vesmírné systémy a zejména satelity plní důležité civilní i vojenské úkony a narušení jejich sítě by narušilo akceschopnost pozemských armád. Vesmírná aktiva navíc nejsou chráněna a možnosti jejich likvidace by neměly být při tvorbě bezpečnostních vesmírných strategií opomíjeny. Protisatelitní zbraně tudíž představují bezpečnostní hrozbu. Státy, které prodělaly dlouhou historii

vývoje ASAT jsou Spojené státy a Sovětský svaz, potažmo Ruská federace. I jiné státy v čele s Čínou však začaly zasahovat do vesmírného zbrojení, což navýšilo riziko střetu.

V práci jsem došel k závěru, že Spojené státy, Čína i Ruská federace disponují kapacitami efektivně likvidovat satelity nacházející se na nízké oběžné dráze Země. Větší problémy by ale nastaly, kdyby se prokázalo, že kinetické ASAT dokáží cílit i na geosynchronní dráhu, zejména na systémy včasného varování. Podle dostupných zdrojů toto riziko hrozí a mělo by být bráno v potaz. Můžeme tedy prohlásit, že kinetické ASAT jsou schopny efektivně ničit nepřátelské satelity a zodpovědět tak první výzkumnou otázku. Komplikace ale způsobuje tvorba vesmírných trosků při použití kinetických protisatelitních zbraní, které by ohrozily nejen nepřátelské, ale i vlastní satelitní soustavy. Na operace spjaté s planetární obranou se ale tento typ zbraně nehodí. Jeho možnosti při odklonění asteroidu jsou značně omezené, a navíc existují spolehlivější prostředky. Proti mimozemské inteligenci by našly větší uplatnění jiné typy zbraní v čele s modifikovanou ICBM s jadernou hlavicí. Odpověď na druhou výzkumnou otázku, tedy že ASAT lze využít v rámci planetární obrany, je negativní. Kinetické protisatelitní zbraně nejsou dostačující k obraně před mimozemskými hrozbami. Nicméně i zde ASAT představují technologický mezistupeň k formování důslednější planetární obrany a vývoji nových prostředků k dobývání vesmíru.

## Použitá literatura

Anti-Satellite Weapons, Countermeasures, and Arms Control. (1985). Washington, D.C.: Congress of the U.S., Office of Technology Assessment.

Army Technology, (2013). The 10 longest range Intercontinental Ballistic Missiles (ICBM). [online] Army Technology. Dostupné z: <http://www.army-technology.com/features/feature-the-10-longest-range-intercontinental-ballistic-missiles-icbm/> [cit. 2017-03-16].

Black, S. and Butt, Y. (2010). The Growing Threat of Space Debris. Bulletin of the Atomic Scientists, 66(2), s.1-8.

Bucknam, M. and Gold, R. (2008). Asteroid Threat? The Problem of Planetary Defence. Survival, [online] 50(5), s.141-156. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00396330802456502> [cit. 2017-03-12].

Center for Strategic and International Studies, (2016). Agni-3 | Missile Threat. [online] Missile Threat. Dostupné z: <https://missilethreat.csis.org/missile/agni-3/> [Accessed 16 Mar. 2017].

Dolman, E. (1999). Geostrategy in the space age: An astropolitical analysis. Journal of Strategic Studies, [online] 22(2-3), s.83-106. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/01402399908437755> [cit. 2017-04-27].

Farnsworth, T. (2014). Report: China May Have New ASAT Weapon | Arms Control Association. [online] Armscontrol.org. Dostupné z: [https://www.armscontrol.org/act/2014\\_04/Report-China-May-Have-New-ASAT-Weapon%20](https://www.armscontrol.org/act/2014_04/Report-China-May-Have-New-ASAT-Weapon%20) [cit. 2017-03-10].

Forden, G. (2007). A Preliminary Analysis of the Chinese ASAT Test. [ebook] MIT, s.1-30. Dostupné z: <http://web.mit.edu/stgs/pdfs/A%20Preliminary%20Analysis%20of%20the%20Chinese%20ASAT%20Test%20handout.pdf> [cit. 2017-04-27].

German Aerospace Center, (2017). Rocket speed - How fast does a rocket have to travel to reach space? | Redshift live. [online] Redshift-live.com. Dostupné z: [http://www.redshift-live.com/en/magazine/articles/Exploring\\_Space/8671-Rocket\\_speed-1.html](http://www.redshift-live.com/en/magazine/articles/Exploring_Space/8671-Rocket_speed-1.html) [cit. 2017-03-19].

Gertz, B. (2015a). China Tests Anti-Satellite Missile. [online] Washington Free Beacon. Dostupné z: <http://freebeacon.com/national-security/china-tests-anti-satellite-missile/> [cit. 2017-04-15].

Gertz, B. (2015b). Russia Flight Tests Anti-Satellite Missile. [online] Washington Free Beacon. Dostupné z: <http://freebeacon.com/national-security/russia-conducts-successful-flight-test-of-anti-satellite-missile/> [cit. 2017-04-15].

Gertz, B. (2016). Russia Flight Tests Anti-Satellite Missile. [online] Washington Free Beacon. Dostupné z: <http://freebeacon.com/national-security/russia-flight-tests-anti-satellite-missile/> [cit. 2017-04-15].

Grego, L. (2012a). A History of Anti-Satellite Programs. [ebook] Union of Concerned Scientists, s.1-16. Dostupné z: [http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/nwgs/a-history-of-ASAT-programs\\_lo-res.pdf](http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/nwgs/a-history-of-ASAT-programs_lo-res.pdf) [cit. 2017-03-17].

Grego, L. (2012b). Aegis as ASAT. [online] Union of Concerned Scientists. Dostupné z: <http://allthingsnuclear.org/lgrego/aegis-as-asat> [cit. 2017-03-15].

Guilfoil, J. (2012). ASM-135 "ASAT". [online] Air Cache - Air and Space Portal. Dostupné z: <http://theaircache.com/2012/07/26/asm-135-asat/> [cit. 2017-03-16].

Hebert, K. (2014). Regulation of Space Weapons: Ensuring Stability and Continued Use of Outer Space. *Astropolitics*, [online] 12(1), s.1-26. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14777622.2014.890487> [cit. 2016-02-27].

Hitchens, T., Katz-Hyman, M. and Lewis, J. (2006). U.S. SPACE WEAPONS. *The Nonproliferation Review*, [online] 13(1), s.35-56. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rnpr20> [cit. 2016-09-25].

Johnson-Freese, J. (2006), 'Strategic Communication with China: What message about space?', *China Security* 2 .

Johnson-Freese, J. and Savelsberg, R. (2013). Why Russia Keeps Moving The Football On European Missile Defense: Politics. [online] *Breaking Defense*. Dostupné z: <http://breakingdefense.com/2013/10/why-russia-keeps-moving-the-football-on-european-missile-defense-politics/> [cit. 2017-03-19].

Kaiser, S. (2008). Viewpoint: Chinese Anti-Satellite Weapons: New Power Geometry and New Legal Policy. *Astropolitics*, 6(3), s.313-323.

Kleinberg, H. (2007) 'On war in space', *Astropolitics*, 5(1), s. 1–27. doi: 10.1080/14777620701544600.

Krepon, M. and Katz-Hyman, M. (2005). SPACE WEAPONS AND PROLIFERATION. *The Nonproliferation Review*, [online] 12(2), s.323-341. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rnpr20> [cit. 2017-03-17].

- Lambeth, B. (1998). The synergy of air and space. *Airpower Journal*, [online] 12(2), s.4-14.
- Lele, A. (2008). China's Posture in Space and its Implications. *Strategic Analysis*, [online] 32(4), s.605-620. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09700160802214367>.
- Lele, A. (2013). *Asian space race*. New Delhi: Springer.
- Liddell Hart, B. (1991). *Strategy*. New York: Meridian.
- Liemer, R. and Chyba, C. (2010). A Verifiable Limited Test Ban for Anti-satellite Weapons. *The Washington Quarterly*, 33(3), s.149-163.
- Lovell, A. (2015). Launching the Brick Moon: GPS' path from the space race to smartphone. *Wilson Quarterly*, [online] 39(3), s.4-4.
- Mai, T. (2015). What is a relay satellite?. [online] NASA. Dostupné z: [https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/outreach/funfacts/txt\\_relay\\_satellite.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/outreach/funfacts/txt_relay_satellite.html) [cit. 2017-03-19].
- Martindale, M. (2015). Evaluating state willingness to pursue space weapons. *Defense & Security Analysis*, 31(2), s.110-122.
- Michaud, M. (2007). *Contact with Alien civilizations*. New York: Copernicus Books.
- Milowicki, G. and Johnson-Freese, J. (2008). Strategic Choices: Examining the United States Military Response to the Chinese Anti-Satellite Test. *Astropolitics*, 6(1), s.1-21.
- Missile Defense Advocacy Alliance. (2017). Upgraded Early Warning Radars (UEWR). [online] Dostupné z: <http://missiledefenseadvocacy.org/missile-defense-systems-2/missile-defense-systems/u-s-deployed-sensor-systems/upgraded-early-warning-radars-uewr/> [2017-04-15].
- Mizokami, K. (2016). Russia Tests a New Missile That Can Destroy Orbiting Satellites. [online] *Popular Mechanics*. Dostupné z: <http://www.popularmechanics.com/military/research/news/a24455/russia-anti-satellite-weapon/> [cit. 2017-03-16].
- Mowthorpe, M. (2002). The Soviet/Russian antisatellite (ASAT) programme during the cold war and beyond. *The Journal of Slavic Military Studies*, 15(1), s.17-28.
- Noble, M. (2008) 'Export controls and United States space power', *Astropolitics*, 6(3), s. 251–312. doi: 10.1080/14777620802469798.
- Nuclear Arms Control: Background And Issues*. Committee On International Security and Arms Control, National Academy Of Sciences. (Washington, D.C.: National

Academy Press, 1985. Pp. X + 378. \$16.50, Paper.). *American Political Science Review* 79.04 (1985): 1272. [cit. 2017-03-11].

OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE, (2013). ANNUAL REPORT TO CONGRESS. [online] Department Defense. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20150113120816/http://www.defense.gov/pubs/2013\\_china\\_report\\_final.pdf](https://web.archive.org/web/20150113120816/http://www.defense.gov/pubs/2013_china_report_final.pdf) [cit. 2017-03-16].

ESA (2010a) *European space policy*. Dostupné z: [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/European\\_Space\\_Policy](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/European_Space_Policy) [cit. 2016-12-03].

ESA (2010b) *New member states*. Dostupné z: [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/New\\_Member\\_States](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/New_Member_States) [cit. 2016-12-03].

ESA (2011) *ESA and the EU*. Dostupné z: [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/ESA\\_and\\_the\\_EU](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/ESA_and_the_EU) [cit. 2016-12-03].

ESA, (2013). About space debris. [online] European Space Agency. Dostupné z: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Operations/Space\\_Debris/About\\_space\\_debris](http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Debris/About_space_debris) [cit. 2016-12-03].

ESA (2015) *What is Galileo?* Dostupné z: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Galileo/What\\_is\\_Galileo](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/What_is_Galileo) [cit. 2016-12-03].

ESA (2016) *European cooperating states*. Dostupné z: [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/European\\_Cooperating\\_States](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/European_Cooperating_States) [cit. 2016-12-03].

Parsch, A. (2004). Vought ASM-135 ASAT. [online] Designation-systems.net. Dostupné z: <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-135.html> [cit. 2017-03-19].

Parsch, A. (2005). WS-199. [online] Designation-systems.net. Dostupné z: <http://designation-systems.net/dusrm/app4/ws-199.html> [cit. 2017-03-11].

Pike, J. (2016). WU-14 Dong Feng-21D (DF-21D) / CSS-5 Mod 5 - Anti-Ship Ballistic Missile (ASBM). [online] Globalsecurity.org. Dostupné z: <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/df-21d.htm> [cit. 2017-03-19].

Pinheiro, L. (2015). Satellites in Clarke Belt. [online] Geosats.com. Dostupné z: <http://www.geosats.com/satlist.html> [cit. 2017-03-19].

Press, D.G. (2001) 'The myth of air power in the Persian gulf war and the future of warfare', *International Security*, 26(2), s. 5–44. doi: 10.1162/016228801753191123.



- Puffer, R. (2002). The Death of a Satellite. [online] Air Force Flight Test Center. Dostupné z: [http://web.archive.org/web/20031218130538/www.edwards.af.mil/moments/docs\\_html/85-09-13.html](http://web.archive.org/web/20031218130538/www.edwards.af.mil/moments/docs_html/85-09-13.html) [cit. 2017-03-11].
- Rajagopalan, R. (2011). India's Changing Policy on Space Militarization: The Impact of China's ASAT Test. *India Review*, 10(4), s.354-378.
- Samson, V. (2009). Making a Mark in Space: An Analysis of Obamaam Options For a New U.S. Space Policy | Arms Control Association. [online] Armscontrol.org. Dostupné z: [https://www.armscontrol.org/act/2009\\_10/Samson#16](https://www.armscontrol.org/act/2009_10/Samson#16) [cit. 2017-04-24].
- Sankaran, J. (2014). China's Deceptively Weak Anti-Satellite Capabilities. [online] The Diplomat. Dostupné z: <http://thediplomat.com/2014/11/chinas-deceptively-weak-anti-satellite-capabilities/> [cit. 2017-04-15].
- Sariak, G. (2017). Between a Rocket and a Hard Place: Military Space Technology and Stability in International Relations. *Astropolitics*, [online] 15(1), s.51-64. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=fast20> [cit. 2017-03-14].
- Smith, M. (1991). Military and Civilian Satellites in Support of Allied Forces in the Persian Gulf War. [online] <https://www.hsdl.org>. Dostupné z: <https://www.hsdl.org/?view&did=712697> [cit. 2016-10-26].
- Spark, J. (2011). USA-193 Intercept May Provide Precedent for Phobos-Grunt. [online] Space Safety Magazine. Dostupné z: <http://www.spacesafetymagazine.com/space-debris/falling-satellite/defunct-spy-satellite-destroyed-prior-reentry/> [cit. 2017-03-19].
- Stein, J. (1988). Satellites, antiisatellite weapons and security. *The RUSI Journal*, 133(4), s.48-54.
- Steinberg, A. (2012) 'Weapons in space: The need to protect space assets', *Astropolitics*, 10(3), s. 248–267. doi: 10.1080/14777622.2012.733867.
- Tellis, A.J. (2007) 'China's military space strategy', *Survival*, 49(3), s. 41–72. doi: 10.1080/00396330701564752.
- The Outer Space Treaty. (1967). [online] Dostupné z: <http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html> [cit. 2016-09-25].
- US Air Force (2004) Air Force Doctrine Document 2-2.1. Dostupné z: [http://www.space-library.com/0408\\_afdd2-2.1.pdf](http://www.space-library.com/0408_afdd2-2.1.pdf) [cit. 2016-09-25].
- Weeden, B. (2010). 2007 Chinese Anti - Satellite Test Fact Sheet. [online] Secure World Foundation. Dostupné z:

[https://swfound.org/media/9550/chinese\\_asat\\_fact\\_sheet\\_updated\\_2012.pdf](https://swfound.org/media/9550/chinese_asat_fact_sheet_updated_2012.pdf) [cit. 2017-03-16].

Wood, L. (2016). Russia tests anti-satellite weapon, PL-19 Nudol. [online] The Washington Times. Dostupné z: <http://www.washingtontimes.com/news/2016/dec/21/russia-tests-anti-satellite-weapon-pl-19-nudol/> [cit. 2017-03-16].

Zhang, Y. (2013) 'The eagle eyes the dragon in space—A critique', *Space Policy*, 29(2), s. 113–120. doi: 10.1016/j.spacepol.2013.03.002.

## Seznam příloh

**Příloha č. 1: Odpal americké SM-3 z křižníku USS Lake Erie v roce 2008**

**(obrázek)**

**Příloha č. 2: Znázornění koncentrace objektů ve vesmíru v okolí Země (obrázek)**

**Příloha č. 3: Snímky Bold Orion WS-199B (obrázky)**

**Příloha č. 4: Moment odpalu ASM-135 ASAT v roce 1985 (obrázek)**

**Příloha č. 5: Simulace rozptylu vesmírných trosků v důsledku čínského ASAT testu z roku 2007 krátce po srážce (obrázek)**

**Příloha č. 6: Indická střela Agni III (obrázek)**

**Příloha č. 7: Dosah čínských mezikontinentálních raket (mapa)**

**Příloha č. 8: Odpal americké střely Trident II z ponorky (obrázek)**

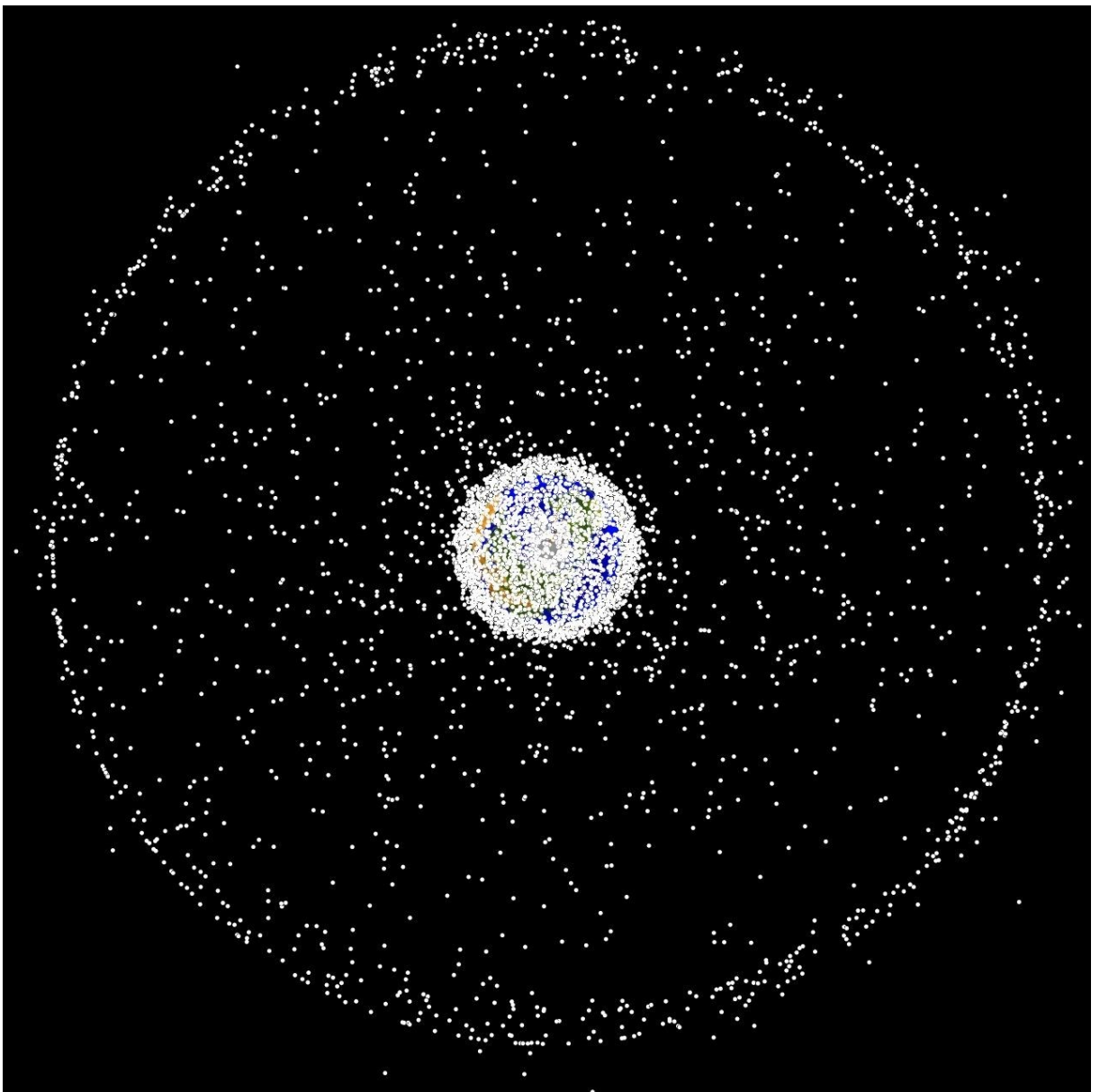
## Přílohy

### 1) Odpal americké SM-3 z křižníku USS Lake Erie v roce 2008



(Zdroj: [https://i2.wp.com/www.spacesafetymagazine.com/wp-content/uploads/2011/11/SM-3\\_launch\\_to\\_destroy\\_the\\_NRO-L\\_21\\_satellite.jpg](https://i2.wp.com/www.spacesafetymagazine.com/wp-content/uploads/2011/11/SM-3_launch_to_destroy_the_NRO-L_21_satellite.jpg))

## 2) Znázornění koncentrace objektů ve vesmíru v okolí Země



(Zdroj: [https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/images/beehives/geo1280\\_p.jpg](https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/images/beehives/geo1280_p.jpg))

### 3) Snímky Bold Orion WS-199B

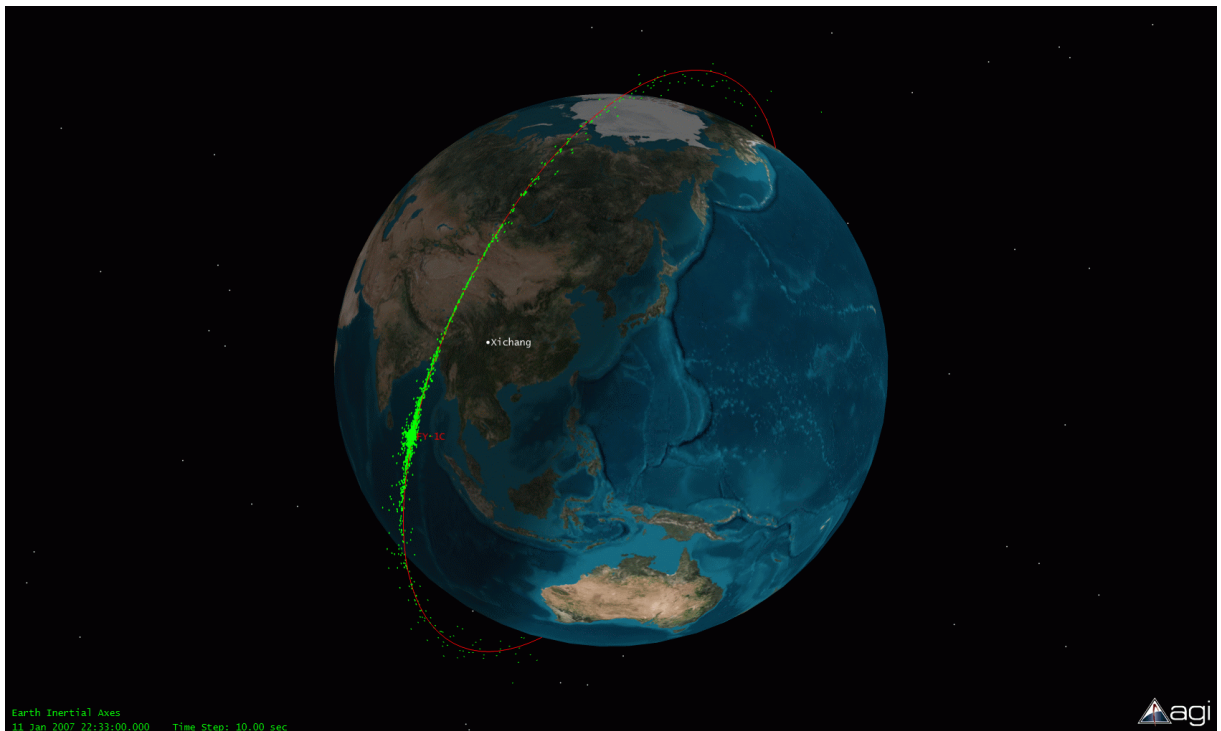


(Zdroj: <http://designation-systems.net/dusrm/app4/ws-199.html>)

**4) Moment odpalu ASM-135 ASAT v roce 1985**

(Zdroj: [https://i1.wp.com/theaircache.com/wp-content/uploads/sites/22/2012/07/ASAT\\_missile\\_launch.jpg?fit=773%2C1024](https://i1.wp.com/theaircache.com/wp-content/uploads/sites/22/2012/07/ASAT_missile_launch.jpg?fit=773%2C1024))

**5) Simulace rozptylu vesmírných trosek v důsledku čínského ASAT testu  
z roku 2007 krátce po srážce**



(Zdroj: <https://celestrak.com/events/ASAT15.gif>)

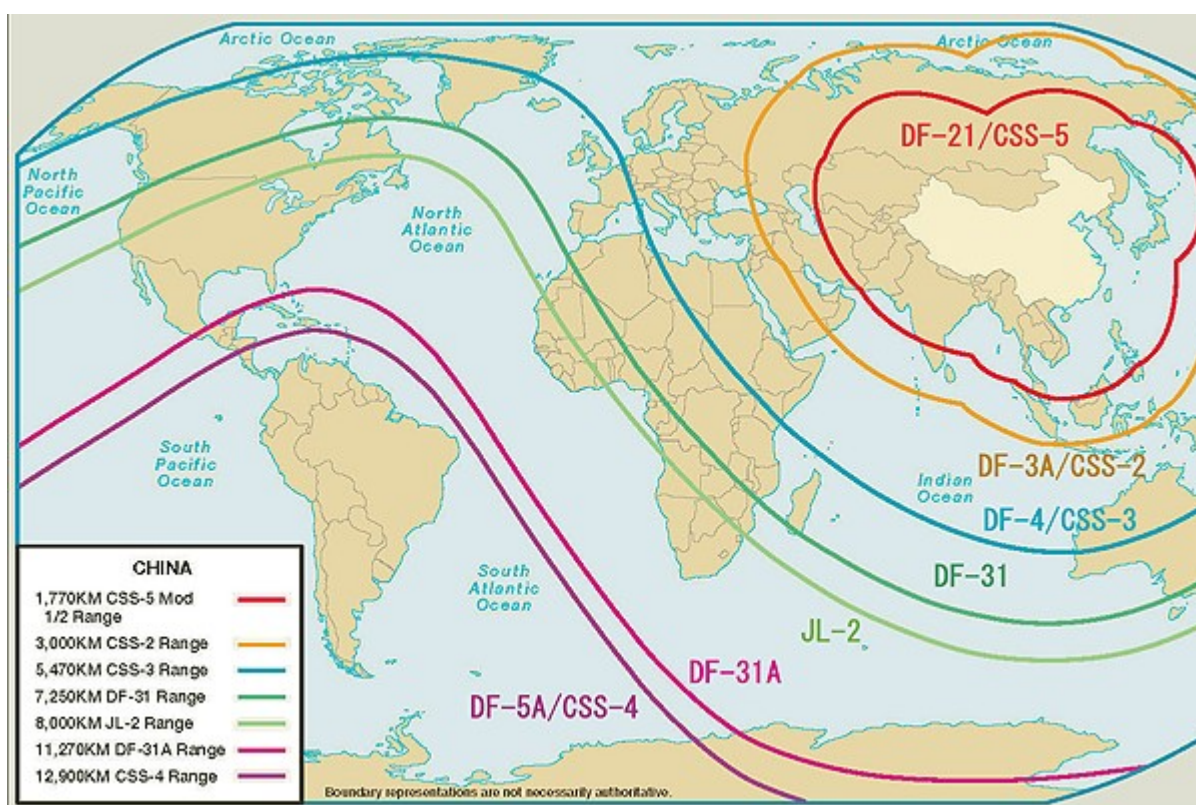


## 6) Indická střela Agni III



(Zdroj: <https://missilethreat.csis.org/wp-content/uploads/2016/09/agni-3.jpg>)

## 7) Dosah čínských mezikontinentálních raket



(Zdroj: <http://www.army-technology.com/features/feature-the-10-longest-range-intercontinental-ballistic-missiles-icbm/feature-the-10-longest-range-intercontinental-ballistic-missiles-icbm-4.html>)

## 8) Odpal americké střely Trident II z ponorky



(Zdroj: <http://www.army-technology.com/features/feature-the-10-longest-range-intercontinental-ballistic-missiles-icbm/feature-the-10-longest-range-intercontinental-ballistic-missiles-icbm-3.html>)