



BUDOUCÍ PROSTŘEDÍ A ROBOTICKÉ AUTONOMNÍ SYSTÉMY

FUTURE ENVIRONMENT AND ROBOTIC AUTONOMOUS SYSTEMS

Pavel ZAHRADNÍČEK, Luděk RAK, Jan ZEZULA

HISTÓRIA ČLÁNKU

Doručený: 31. 10. 2022

Schválený: 12. 12. 2022

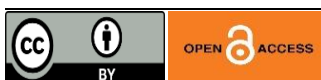
Vydáný: 31. 12. 2022

ABSTRACT

The article deals with robotic autonomous systems in current environment, from military viewpoint. The goal of the article and supposed contribution is to present concentrated, synthesised and via experts discussed known and new data about robotic autonomous systems, which can be used as a booster for following studies. Authors selectively describe current security and operational environment, using various sources, trends, unmanned technologies and possibilities to increase military capabilities. Using deep analysis of large scale of sources and Dolphi method, they present real options to utilise robotic autonomous systems in short and medium-term time horizon according to capabilities. The motivation for creating the article was fact, that in military family are not complexly discussed arguments and circumstances, why to deal and implement robotic autonomous systems. The employment of the article is directed mostly into field of military theory and military art.

KEYWORDS

Military capabilities, operational and security environment, robotics, trends unamned system.



© 2022 by Author(s). This is an open access article under the Creative Commons Attribution International License (CC BY). <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ÚVOD

Automatizace a robotizace je fenoménem především poslední dekády. Společnost a trendy, mající vliv na bezpečnost naznačují, že právě robotizace je jeden ze směrů, kterými bude možné eliminovat některé kvalitativní či kvantitativní limity. Vojenské roboty, s různou mírou autonomie byly a jsou použity v soudobých konfliktech. Jejich role je podstatná. Současně, probíhá jejich další vývoj a paralelně i vývoj opatření proti nim. Jeví se, že význam robotických autonomních systémů bude narůstat. Významné instituce věnují automatizaci, rozvoji umělé inteligence, robotickým autonomním systémům a dalším disruptivním technologiím značnou pozornost. Autonomní prostředky a umělá inteligence má

transformační potenciál nejen z hlediska rezortu obrany, ale i z hlediska celé společnosti. Důkazy lze vnímat v mnoha sférách lidské činnosti.

Z národního pohledu se robotizace jeví jako příležitost, díky níž lze dosáhnout a udržovat, případně i zvýšit vybrané schopnosti, resp. bojovou efektivitu. S ohledem na aktuální stav a míru autonomie se v tento moment nepředpokládá okamžité masivní zavedení vojenských robotů do struktury ozbrojených sil. Co však autoři považují za zcela zásadní, je připravenost vnitřního i vnějšího prostředí na revoluci 4.0 a přípravu na revoluci 5.0, kdy bude žádoucí velmi rychle až překotně masověji roboty implementovat do struktury ozbrojených sil, protože budou schopny samostatně zajistit splnění širšího okruhu úkolů, než doposud. Dle autorů, včasná transformace ozbrojených sil a schopnost efektivně působit na „integrovaném bojišti“ pak vytvoří konkurenční výhodu.

1 METODOLOGIE VÝZKUMU

Cílem článku je přehledně popsat a z více úhlů pohledů představit nutnost robotizace v moderních armádách. Přispět k odborné diskusi a nikoliv selektivně, spíše komplexně s odkazem na trendy a vývoj nastítnit pravděpodobný vývoj a použití. Důvodem je nutnost včasné připravit všechny úrovně vojenského leadershipu na zavádění a používání těchto systémů, vytvořit východiska pro zájem a pochopení širší souvislosti. Článek záměrně neklesá na taktickou úroveň velení a řízení, aby mohl být obecným základem pro další rozpracování.

Autoři mají ambici syntetizovat poměrně roztržštěné množství dat a náhledů na problematiku UxS. Vzhledem k tomu, že řadě článků chybí operační kontext, je řešen zde a má může být výchozím bodem orientaci v problematice.

Pro získání a zpracování dat autoři využili obecné metody výzkumu, zejména obsahovou analýzu. Následně, získaná data třídili a seskupovali s využitím metody trsů (Hendl, 2016). Syntetizované poznatky byly komparovány s výsledky dotazování v rámci uplastnění delské metody. Její konkrétní aplikace spočívala ve využití dotazníkového šetření a pro dokreslení a synchronizaci výsledků následný expertní rozhovor. Tato kombinace umožnila i s přihlednutím na závěry autorského kolektivu dojít ke žádané všeobecné shodě, což je primárním smyslem delské metody. Vzhledem k omezenému počtu expertů a širší problematice, bylo osloveno a účastnilo 10 respondentů z těchto institucí: Sekce rozvoje soil MO, Vojenské zpravodajství, Struktury NATO, Vojenský technický ústav, Univerzita obrany, České vysoké učení technické.

2 POJMOVÝ APARÁT

2.1 Pojmy a dělení bezosádkových systémů

Bezosádkové systémy obecně lze rozdělit (Marčík, 2015). Podle operační domény, ve které budou primárně působit, na vzdušné (Unmanned Aerial Systems, UAS), pozemní (Unmanned ground Systems, UGS) a námořní (Unmanned maritime systems, UMS). Slovo „system“ může být také nahrazeno slovem „vehicle“, tedy pro potřeby pozemních prostředků existuje totožný název Unmanned Ground Vehicle (UGV). Obecný pojem bezosádkový systém je uváděn pod anglickým Unmanned system (UxS).

Rozdělení podle hmotnosti je zavedeno zatím jen v ozbrojených silách USA (jež není mezi jednotlivými velitelstvími také totožné), které tyto prostředky dělí zatím do čtyř kategorií, jak uvádí Marčík. První kategorií jsou přenosné prostředky (označované jako Soldier UGV) s hmotností UGV do 15 kg. Druhá skupina zahrnuje prostředky, kterým by se dalo říkat „výnosné“ (Man Portable) s hmotností od 15 do 30 kg (přibližně), třetí skupinou by měly být prostředky s hmotností UGV od 30 do 71,7 kg čtvrtou skupinou jsou prostředky o hmotnosti UGV nad 71,7 kg. Stejně, jako v případě UAS, budou muset být do tohoto rozdělení UGS časem doplněny další skupiny.

Další, často využívanou, možností rozdělení UGS je jejich rozdělení dle funkcí, nebo lépe, dle jejich určení. Můžeme zde rozeznávat průzkumné UGS se specializací pro vizuální průzkum, pro průzkum a akvizici cílů, pro radiační a chemický průzkum (CBRN) průzkum a ženiijní průzkum. Dále můžeme rozeznávat UGS pro EOD aplikace, pro logistické aplikace, pro přepravu nákladu, ženiijní UGS, protipožární UGS, specializované bojové UGS (UGCS). Dále existují tzv. robotické soupravy (kity), které jsou určeny k zástavbě do „běžných“ dopravních vozidel a ženiijních strojů. Jejich aplikací se pak z těchto strojů stávají bezosádkové systémy, určené například pro práci do nebezpečných oblastí, nebo i bojové prostředky (Avanguard Mk2).

V oblasti bezosádkových pozemních systémů je na rozdíl od jejich vzdušných protějšků podstatně více rozvinuta modularita. To znamená, že pro jednu pozemní platformu existuje více různých nástaveb, které umožňují její využití pro různé účely. Jako příklad může být jmenován americký robotický prostředek TALON, který existuje jak ve verzi EOD, tak jej lze doplnit dalšími subsystémy pro verzi určenou k CBRN průzkumu, nástavbou pro ženiijní průzkum, nebo jej lze doplnit zbraňovou nástavbou a vznikne UGCS (MAARS). Jako další příklad může být jmenován izraelský prostředek VIPeR (průzkumný/ bojový), nebo izraelský prostředek REX (autonomní přepravní/ průzkumný), nebo americký SMSS (autonomní přepravní/ průzkumný).

2.2 Autonomie

Dle Ministerstva obrany USA (U.S. Department of defense directive, 2012), jež je jedna z předních armád v oblasti vojenské robotiky, je autonomní zbraňový systém definován jako takový systém, který po aktivaci samostatně vyhledává a působí bez dalšího zásahu lidského operátora. Jsou tím myšleny i systémy, které umožňují v kterékoliv fázi převzít kontrolu lidským operátorem.

Robot je definován (Huang Hui Min et al., 2005) jako poháněný fyzický systém schopný řídit své senzory za účelem plnění úkolů ve fyzickém prostředí. Součástí robota je i rozhraní pro komunikaci s člověkem. Z hlediska použití robot (Demir, 2021) na rozdíl od člověka postrádá charakter, vůli, morálku a etiku. Což na rozdíl od člověka může být z určitého pohledu výhodou. Z pohledu praktického se nabízí rozdělení, členěného do 4 kategorií.

Tabulka 1 Úrovně autonomie

Úroveň autonomie	Popis úrovně
1	Plná autonomie-stroj plní zadaný úkol bez lidského zásahu a je schopen se sám plně přizpůsobit okolnímu i operačnímu prostředí.
2	Částečná autonomie-stroj při vedení operace vyžaduje zásahy operátora. Mezi zásahy operátora je schopen pracovat autonomně.
3	Teleoperování-stroj je dálkově ovládán lidským operátorem, který získává informace o okolí z jeho senzorů. Operátor řídí buď přímo, nebo zadává inkrementální příkazy.
4	Dálkové ovládání-stroj je řízen dálkově lidským operátorem, který stroj sleduje čistě vizuálně. Stroj sám od sebe nic neudělá a je závislý na kontinuálních povelích operátora.

Zdroj: Vlastní dle Jezl, 2018.

Souvisejícím pojmem je umělá inteligence (Evropský parlament, 2020), kde umělá inteligence (Artificial intelligence, AI) je schopnost strojů napodobovat lidské schopnosti, jako je uvažování, učení se, plánování nebo kreativita. Umělá inteligence umožňuje technickým systémům reagovat na vnějšky z jejich prostředí, řešit problémy a dosahovat určitých cílů. Zabudovaný počítač přijímá data - která byla již připravena, nebo jsou sbírána pomocí vlastních senzorů a kamer - ty následně vyhodnotí a reaguje na ně. Systémy umělé inteligence jsou schopné pracovat samostatně a také měnit a přizpůsobovat své jednání na základě vyhodnocení efektů předchozích akcí.

2.3 Soustavy UxS a jejich interakce

Senzory umožňují RAS systémům získávat data o okolním prostředí. Senzorické vybavení je samostatný vývojový směr a téma je poměrně komplikované. Z pohledu vojenství, kdy u použití sil lze počítat s nepřehledným prostředím, je senzorické vybavení zcela zásadní. Patří zde enkodéry umístěné v kolech či motorech, kompas, gyroskopy, inklinometry, GPS systém, ultrasonické senzory, laserové senzory, triangulační systémy a lidary. Toto vybavení přispívá svými vstupy k orientaci ve fyzickém prostředí, resp. mikroreliefu. Další senzory, jejichž cílem je vyhledávat entity na bojišti, mohou být postaveny na různých bázích, obdobně jako průzkumné prostředky a komplety (termokamery, noční CCD kamera, denní kamera, radiolokátory, sonické systémy apod.) (Kelly et al., 2006).

Platforma může být založena na konstrukci terénního vozidla a zahrnuje pohonnou jednotku, senzory a zdroj energie. Obvyklou formou pohybu jsou pásy, kola a nohy. Kromě toho může platforma zahrnovat kloubové tělo (Rýznar, Zezula and Rak, 2022). Pohonná jednotka může být postavena na bázi spalovacího motoru, elektromotoru či hybridních nebo alternativních systémů, které však zdaleka nedosahují takové efektivity, jako první dva. Senzory umístěné jak v motoru, tak v kolech či pásech optimalizují využití platformy. Prostupnost terénem je podstatná pro perspektivní využití v operacích. V současné době systémové a technologické uspořádání je na požadované úrovni a platformy jsou schopné pohybu dle operačních potřeb s limitováním kapacitou zdroje (baterie, nádrž).

Úroveň autonomie záleží na systémovém vybavení (**řídícím systému**) a uspořádání řídicí jednotky. V současné době lze stále konstatovat, že neexistuje plně autonomní UGV (Berzinš, 2016). Úroveň autonomie je komplexně závislá na senzorech, možnostech procesoru zpracovat a vyhodnotit data. Rozhodovací proces je založen na algoritmech, ale u pokročilejších systémů i na hierarchickém učení, adaptivním řízení a síťové spolupráci. Současná úroveň pokroku nabízí řadu řešení, jež hraničí s vyšší úrovní autonomie. Limitujícím faktorem je schopnost prioritizovat a zpracovat množství dat a dosáhnout takové úrovně spolehlivosti, že není nutná kontrola člověkem.

Spolupráce člověka s UxS je řešena přes ovládací zařízení. U jednodušších systémů se zpravidla jedná o ovládací panel na mechanicko-elektronickém principu (joystick apod.), u modernějších systémů je zadávání úkolů řešeno přes ovládací panel na počítačovém zařízení. Existují i systémy, které rozpoznají slova a dokážou reagovat na verbální povely. Testují se systémy, které ovládá operátor s využitím systémů rozšířené reality. Problém je míra pochopení a sladění se člověka se strojem. V současné době se dynamicky rozvíjí oblast „man-unmanned teaming“ (MUM-T). Jedná se o synchronizované použití živé síly, techniky, UAV, UGV, robotizovaných systémů a senzorů s cílem dosáhnout vyšší úrovně situačního povědomí, vyšší letality a zvýšení schopnosti přežít na bojišti (Rosetti 2020, 43). Úroveň interoperability se zvyšuje až na tu úroveň, kdy je tým schopen monitorovat prostor operace, provádět logistické a záchranné úkoly a omezeně i úkoly boje a bojové podpory (Rosetti,

2020; Marques, 2013). V současné době nelze vyslat na bojiště samostatně jednající stroj k řešení samostatných rozhodovacích úloh a proto řízení a kontrola člověkem je nezbytná. Swarming, MUM-T, poloautonomní ovládání strojů a jejich sestav z bezpečného prostoru lze považovat za podstatný směr úsilí v oblasti spolupráce lidí a strojů (“Rheinmetall showcases solutions for digitized battlefield”, 2022).

Komunikace je v případě použití vojenských robotů zásadní. Zvláštní důraz je pokládán na přesnost informací, bezpečnost informací a vzájemnou výměnu informací v reálném čase. V moment, kdy jsou roboti nasazeni k plnění úkolu a je nezbytné spojení s člověkem. Nejobvyklejší způsob přenosu informací je radiovým spojením nebo optickým vláknem, popř. bezdrátově.

Skladba UGV jako systému (**systémová integrace**) výše uváděných prvků a subsystémů a jejich vzájemná synergie určuje vlastnosti prostředku. Systémová integrace musí vyhovovat řadě parametrů tak, aby vozidlo nejen pracovalo dle potřeb, ale aby vyhovovalo velké řadě specifických požadavků. Vnitřní systémová integrace řeší uspořádání samotného UGV. Vnější systémová integrace řeší začlenění do organizačního prostředí, ve kterém bude pracovat (výcvik operátorů, životní cyklus, operační použití atd) Vnitřní a vnější systémová integrace se navzájem ovlivňují.

3 VYBRANÉ FENOMÉNY OVLIVŇUJÍCÍ BUDOUCNOST VÁLČENÍ VE VZTAHU K UxS

Kapitola předkládá trendy a fenomény, které determinují vývoj v oblasti UxS a jejich perspektivní použití. Právě syntéza těchto faktorů je akcelerátor myšlenky robotizace, neboť bez těchto souvislostí by pochopitelnost nutnosti zavádět UxS nemusela být až tak zřejmá.

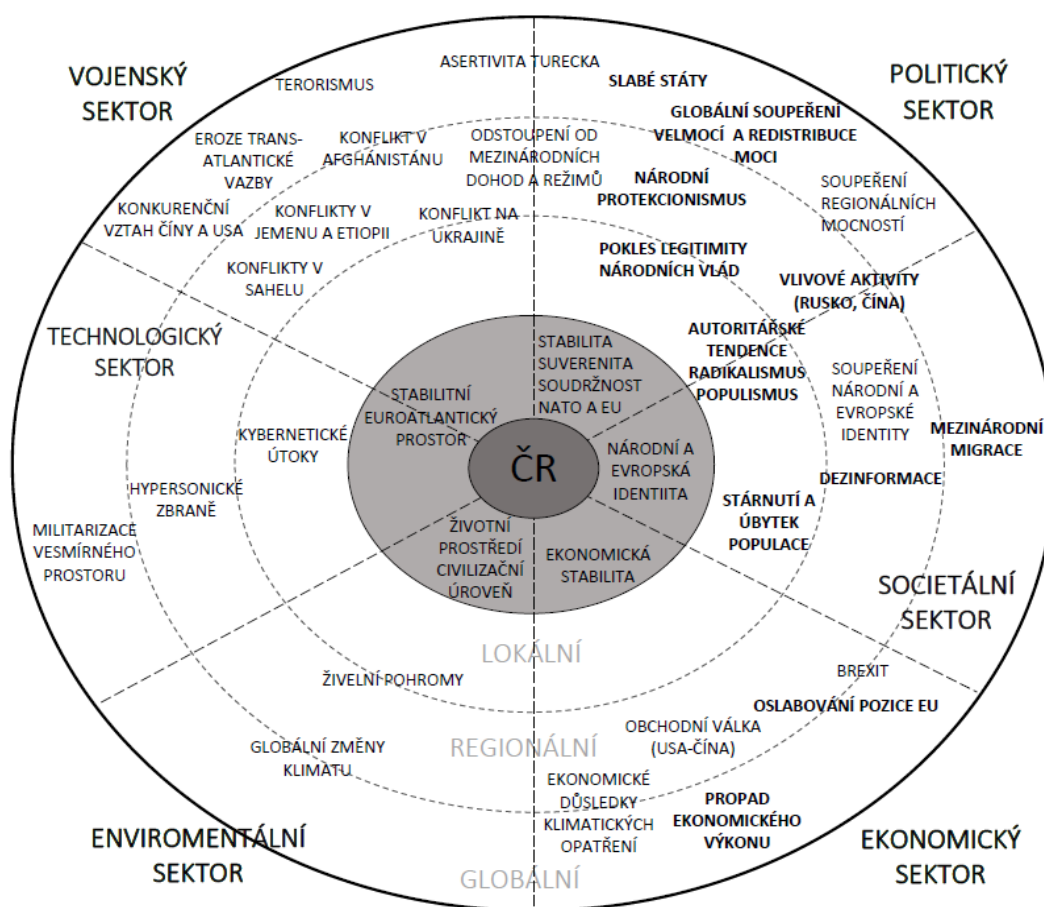
3.1 Technologické trendy budoucnosti v oblasti UxS

Soustředěné a efektivní úsilí umožňuje realizovat výzkum a vývoj akcelerujícím tempem. Snahy a cíle, naznačené v koncepčních dokumentech NATO, EU či národních dokumentech bude za příznivých podmínek možné dosáhnout. Významným milníkem bude schopnost prioritizovat a zpracovat velký objem dat (STO, 2020), který do procesoru vstoupí. V případě správného odhadu dynamiky vývoje toho bude možné dosáhnout přibližně během 10-ti let, jak uvádí tzv. Kurzweilova křivka (Kurzweil, 2018). Tato schopnost bude určující pro dosažení vyšší míry autonomie.

Z hlediska UxS bude zájmem působit v týmech člověk-stroj v různé kombinaci. Technologický pokrok umožní integrovat bojiště (Valášek, 2018), kdy kromě pozemní (či jiné fyzické) domény bude probíhat současně boj v informačním prostoru a prostoru vnímání

(kognitivní prostor). Standardním prostředkem bude působení s podporou rozšířené či virtuální reality.

Bezpečnostní prostředí ovlivňuje směry rozvoje nástrojů, které jej mohou modifikovat, a to buď pro účely využití příležitostí, nebo pro účely eliminace hrozeb. Také opačně, rozvoj a použití nástrojů, systémů a přístupů ve výsledku modifikuje samotné bezpečnostní prostředí. Bezpečnostním prostředím se zabývá řada institucí a autorů, pro potřeby práce však je podstatná sumarizace klíčových myšlenek a závěrů.



Graf 1 Sektorová analýza bezpečnostního prostředí

Zdroj: Stojar, 2021.

Výše uváděný graf sektorové analýzy tučnými písmeny zobrazuje nejvíce relevantní hrozby. Pokud uvážíme základní principiální vlastnosti a možnosti použití bezosádkových systémů, je zřejmé, že naleznou uplatnění a vstoupí do řešení hrozeb nejenom ve vojenském sektoru. Více než dříve anyní bude platit, že „svět bude VUCA“ (proměnlivý, nejistý, komplexní a dvojznačný).

3.2 Bezpečnostní prostředí ve vazbě na UxS

Sektorová analýza předkládá základ pro syntetizovanou úvahu nad využitím a budoucností UxS. Řada sektorů je propojena. Vybrané sektory a jejich vzájemné logické vazby ovlivňují rozvoj a perspektivní využití UxS.

Politický sektor: Vzájemné politické vztahy a jejich důsledky mohou mít nepřímý vliv na rozvoj UxS. Defragmentační tendence na jednu stranu urychlují vůli získávat konkurenční výhodu, a to i prostřednictvím využití vojenských technologií. Na druhou stranu dosud nastavené součinnostní vazby mohou být narušeny, což může negativně ovlivnit vývoj a distribuci komponentů do těchto systémů, včetně navigace.

Vojenský sektor: Doposud probíhající konflikty na Blízkém východě měly většinově deeskalující tendenci. Intervenující západní vojska nemají zájem na vlastních obětech a nadbytečné investování cestou vojenské síly. To podporuje využívání UxS ve všech typech operací. Drony se staly součástí struktur bojujících sil. První širší nasazení dronů proběhlo ve 2. válce v Náhorním Karabachu a toto posloužilo jako získání „know how“. Lze pozorovat nasazení UAV, méně častěji i UGV do operací více stranami a širší škálou aktérů, než jen pravidelnými armádami. Tento trend je vzestupný a pozorovaný v konfliktu na Ukrajině a potvrzuje rozvojové tendence této technologie na všech úrovních velení a řízení i ve všech fázích rozhodovacího cyklu Observe-Orient-Decide-Act ,tzv. OODA loop (Zůna, 2021).

Societální sektor: Zejména negativní demografické trendy budou podporovat automatizaci a robotizaci obecně. Týká se to i UxV. Existuje předpoklad, že bezosádkové systémy mohou v určitých typech konfliktů a konkrétním prostředí v budoucnu dominovat.

Enviromentální sektor: Hrozby environmentálního charakteru jsou nesporná. Řada trendů ovlivňuje další sektory. Při zvládání krizových situací, jež mohou být způsobeny vlivem živelných pohrom, mohou být nasazeny různé typy UxS. Ilustrativním příkladem může být rozsáhlý požár v Hřensku a nasazení vojenských bezosádkových systémů (Ministerstvo obrany, 2022).

Technologický sektor: Rozsáhlost technologického pokroku je evidentní. Vesmírný prostor je s ohledem na ČR zajímavý s ohledem na posílení komplexního systému C4ISTAR. Ten je pojítkem i do oblasti UxS, tedy informace získané z vesmírného prostoru, ať už národním, či sdíleným prostředkem mohou být signifikantní pro použití UxS. Dalším pojítkem je rozvoj schopností v kybernetickém prostoru. Kybernetická doména, stejně jako elektromagnetický prostor má vliv na použití UxS. Umožnění přenosu velkých dat a jejich ochrana je podstatná pro efektivní fungování UxS, především těch s vyšší mírou autonomie. Samotná oblast UxS doznává ve vazbě na další sektory značný rozmach, přičemž akcelerátore je použití v nových konfliktech.

3.3 Operační prostředí v blízké budoucnosti

Současné operační funkce i oblasti schopnosti se v období po roce 2035 budou přizpůsobovat, v závislosti na plněných úkolech. Budou muset podporovat formy manévru sil v několika doménách operačního prostředí současně a reagovat na použití letálních i neletálních účinků v reálném čase. To bude usnadněno propojením vícero globálních komunikačních systémů nejen ve fyzické, ale i kognitivní doméně. Spolupráce s autonomními a robotickými prvky, včetně operací taktických manévrovacích jednotek nebude považována za neobvyklou. Zdokonalení klíčových platforem, na kterých je závislá činnost jednotlivých druhů sil, bude obzvláště důležité. Vytvoření systémů velení a řízení, které jsou interoperabilní s partnery v rámci integrovaných sil, bude mít zásadní význam. Vedení manévru se bude odehrávat převážně v městských, přímořských či arktických oblastech, což sebou ponese nutnost připravovat velitele a štáby pro činnost ve fyzicky a časově složitém terénu, se schopností organizovat a řídit činnost sil současně na více úrovních. Princip „mission command“ bude jedním z hlavních principů činnosti velitelů, jako nepostradatelný předpoklad k tomu, aby bylo možné manévrovat s různými prostředky v reálném čase a současně zvyšovat situační povědomí o operačním prostředí. Skryté a rozvratné aktivity nepřítele, velká data, použití nesmrtících zbraní a účinky působení sil z vesmíru se stanou běžnými frázemi ve slovníku vojenské komunity. Charakter novodobého konfliktu si však navzdory veškerému vývoji a změnám, zachová svoji věčnou vlastnost – nikdy nebude možno určit s jednoznačnou přesností jeho místo vzniku, rozsah a dynamiku jeho vývoje. Novodobý konflikt bude nerovnoměrný ve své podobě i ve svém průběhu, bude asymetrický a svým výsledkem nejasný (Spišák et al., 2021).

Konflikty, kterých se pak armády mohou účastnit, budou charakterizovány (Multi-Domain Battle: Evolution of Combined Arms for the 21st Century 2025-2040, 2017):

- působením ve všech doménách,
- nárůstem letality v prostoru operace,
- komplexním „všezahrnujícím“ prostředím,
- odstrašováním ve všech spektrech, na všech úrovních a s využitím kombinace způsobů odstrašení.

Samotné bojiště pak bude typické těmito vlastnostmi:

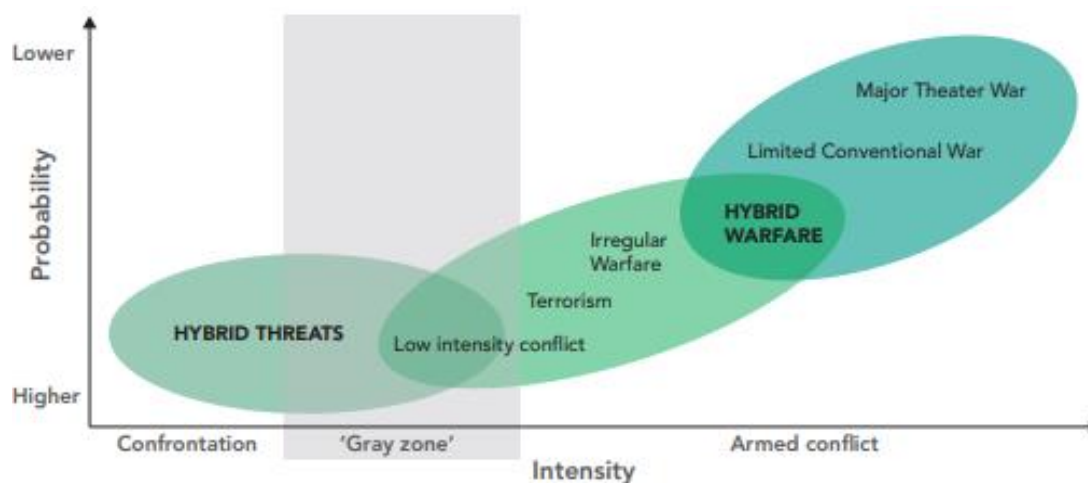
- rozsáhlostí (časovým faktorem, hloubkou a šířkou, pozicí aktérů),
- usměrněným úsilím,
- kompresí úrovní velení a řízení (splýváním, sdílením a využíváním nástrojů).

Bojiště bude pravděpodobně distribuované (Zůna, 2021). Z hlediska politicko-vojenských ambic ČR (Obranná strategie České republiky, 2017) pak lze usuzovat o nasazení

celků o maximální síle brigády bez rotace (či dalších variantách) s účastí ve všech doménách (byť v některých pouze s nízkou účastí) a s geografickým omezením mimo arktické oblasti. Dedukcí lze vyvodit, že jednotky AČR budou velmi pravděpodobně operovat v městské a příměstské oblasti se svými vlastními charakteristikami (sto.nato.int, 2021).

3.4 Hybridní konflikty

Hybridní konflikty se svou povahou nachází na rozhraní mezi soupeřením a konfliktem.

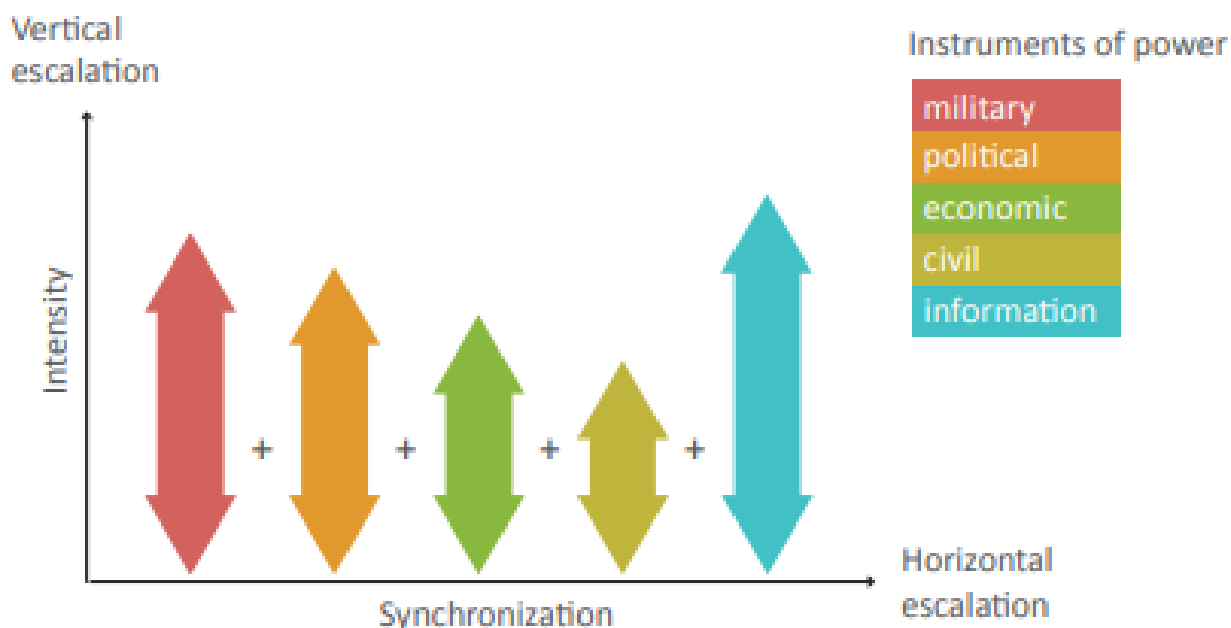


Obrázek 1 Pozice hybridního konfliktu v rámci vývoje konfliktu

Zdroj: Monaghan, 2019.

Hybridní konflikt spočívá v synchronizovaném použití více nástrojů moci (či jejich elementů) proti společnosti. Tyto nástroje moci mohou být použity ve více dimenzích, současně či rozděleně a i s využitím různých domén a nástrojů. (Cullen and Reichborn-Kjennerud, 2017). Použití vojenské síly pak může být omezené, resp. usměrňované a dávkované jako jedna ze součástí tzv. „synchronised advantages packages“ (SAPs).

UxS v rámci hybridního konfliktu budou primárně použity v úseku „za šedou zónou“, tedy tam, kdy už je evidentní letální působení. V šedé zóně lze předpokládat velmi limitované nasazení UxS, především pak prostředky C4ISTAR.

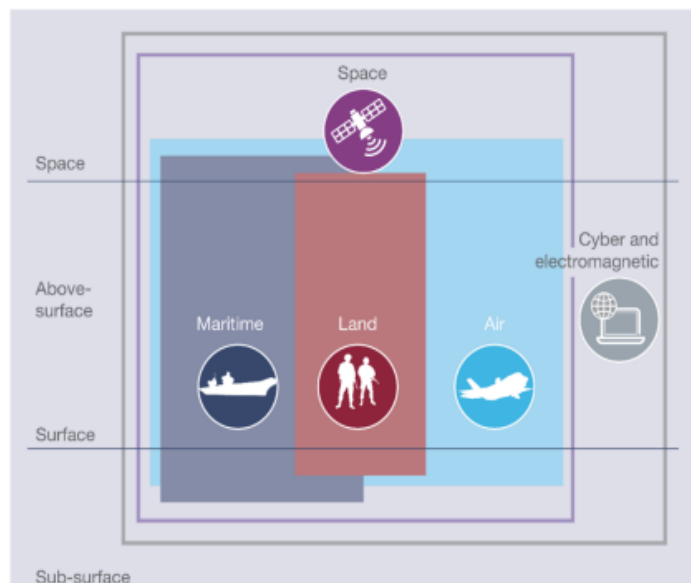


Obrázek 2 Nástroje moci při využití v hybridních konfliktech
Zdroj: Cullen, Patrick J., and Erik Reichborn-Kjennerud, 2017.

V tomto kontextu mohou UxS a RAS obecně přinést výhodu spočívající v jejich silných stránkách: přesnost, rychlost, sdílení informací, letalita apod. UxS také mohou být součástí nejen společných sil (Joint forces), ale součástí určitého nástroje (např. pouze prvku speciálních či jiného druhu sil) ve smyslu použití v rámci integrovaného operačního konceptu (Integrated Operating Concept, 2021). Tento nástroj může mít strategický či operační význam, ale pouze malou, tzv. „taktickou“ velikost. Případně, může být z hlediska prostoru působení distribuovaný, i s rozdílnou intenzitou (letalitou). Jeho použití může být viditelné či skryté, prezentované v potřebný moment jako součást širšího působení (Sliwa, 2017).

3.5 Vícedoménový boj

Trendem operačního prostředí, jež je specifické pro každý typ operace, je působení ve více operačních doménách současně (Multi-Domain Integration in Defence, 2022). Tedy minimálně ve dvou, maximálně ve všech pěti doménách. Další, perspektivní doménou může být kognitivní doména (Johns Hopkins University and Imperial College London, 2021).



Obrázek 3 Definování pěti operačních domén
Zdroj: *Multi-Domain Integration in Defence, 2022.*

Principy vícedoménových operací (Multi-domain operations, 2020) jsou založeny na vytvoření sil na konkrétní úkol (operaci), vytvoření „vícedoménových útvarů“ a sblížení schopností. Vytvoření sil na konkrétní úkol spočívá v integraci jednotlivých složek sil (komponentů) tak, aby byly schopny působit v konkrétním operačním prostředí, tedy i v potřebných doménách na všech úrovních (taktické, operační, strategické). Vícedoménové útvary představují spojení kapacit, schopností a odolnosti který tvoří nezbytnou pružnost k provádění činností ve vícedoménovém prostředí nezávisle na ostatních celcích. Všechny integrované prvky musí (pokud nejsou součástí vícedoménových útvarů) projít tzv. sblížením schopností. Ve své podstatě jde o rychlé a trvalé sladění schopností napříč všemi doménami, rozvrstvení variant činnosti napříč doménami a využití složitosti prostředí ve vlastní prospěch.

UxS mohou být komponentem pro podporu plnění úkolů ve více doménách, či napříč vybranými doménami.

4 MOŽNOSTI ZVÝŠENÍ SCHOPNOSTÍ BOJUJÍCÍCH JEDNOTEK NASAZENÍM UxS

Autoři se v této kapitole odkazují na Marčíka (2015), který ve svém díle poměrně komplexně předkládá východiska k obecným možnostem zvýšení schopností s využitím prostředků UxS. Kapitola je zásadní zejména z důvodu náhledu na tyto prostředky.

4.1 Ničivost

Nasazení UxS může tuto schopnost pozitivně ovlivňovat následovně: při nasazení UxS dojde ke zvýšení počtu zbraňových systémů podporované jednotky o počet zbraňových systémů, nesených na těchto prostředcích. Dále, vzhledem k tomu, že tyto prostředky nenesou osádku a je jich určitý (dostatečný) počet, je možné (vzhledem k jejich specifickým schopnostem), tyto prostředky posílat i na „sebevražedné“ mise, například do týlu protivníka, kde se jejich účinnost díky momentu překvapení a možnosti palebného působení na jednotky druhého sledu a na nebojové jednotky dále zvyšuje. Implementace bojových UxS do sestavy bojových jednotek bude probíhat od stupně jednotka (četa, rota). Dále je možné počítat se zvýšením ničivosti bojové jednotky nasazením specializovaných útočných (tj. sebevražedných) bezosádkových systémů různé velikosti, vyznačujících se efektem překvapení a vysokou přesností zásahu cílů. Tento trend lze sledovat v současnosti v konfliktech na Ukrajině, Sýrii i v dalších nestabilních regionech.

4.2 C4ISTAR

Nasazení UxS může tuto schopnost podpořit ve zvýšení dílčí schopnosti komunikace, kdy bezosádkové systémy mohou sloužit jako retranslační stanice pro spojovací prostředky pozemních vojsk na velké vzdálenosti a v členitém terénu, kdy satelitní spojení je pro bojující jednotky nedostupné, nebo je jeho použití neefektivní (na nižších taktických stupních, při omezeném počtu satelitních kanálů).

Robotické systémy mohou být účinně nasazeny i v rámci podpory dílčí schopnosti velení a řízení a to jako expertní systémy řízení a velení, sloužící k podpoře rozhodovacího procesu velitelů a štábů do bojové operace nasazených jednotek a útvarů. Zde by se pak jednalo o specifické roboty kybernetické domény.

Dále UxS mohou významně podpořit dílčí schopnosti průzkum, pozorování a akvizice cílů. Pak lze konstatovat, že je podporována kombinovaná dílčí schopnost ISTAR. K tomuto účelu je ostatně určena většina současných UxS, zejména pak vzdušných systémů (UAS). Je třeba vzít v úvahu propojení ze schopností ničivost, kde bude využita „loitering ammunition“ nejen k samotnému ničení, ale i k příspěvku do systému C4ISTAR. Platí rovněž začlenění od úrovně jednotek. Vzdušné prostředky se používají pro průzkum rozsáhlejších a přehledných oblastí, UGS se pak až na výjimky, používají pro detailní průzkum konkrétních objektů, nebo tam, kde primární vzdušný průzkum pro nepřehledné prostředí selhává. To znamená: za nepříznivých klimatických podmínek, nevhodných pro provoz UAV, nebo nevhodných pro vedení průzkumu ze vzduchu, v hustých lesních porostech, v zastavěných oblastech, v budovách, v členitém horském terénu a v jeskyních,

nebo v případech, kdy je nutné dlouhodobé, nepřetržité sledování určité omezené oblasti, nebo objektu.

4.3 Přežití

Tato schopnost je zvyšována v podstatě nasazením každého reálného bezosádkového systému. Tím, že do boje vhodně nasadíme byť jen jeden malý, dálkově řízený, nebo poloautonomní, či autonomní systém, ochráníme tím minimálně jednoho člověka – operátora tohoto systému. V případě nasazení větších systémů dochází ke zvýšení schopnosti přežití na úrovni osádky průzkumného vozidla, letadla, nebo vrtulníku, případně řidiče ženijního stroje. UxS tak mohou působit jako klamné cíle nebo cíle více postradatelné, než ostatný, resp. ty, které máme primární zájem zachovat.

4.4 Mobilita

Schopnost mobility vojenské jednotky nasazené v dynamické bojové operaci je možno zvýšit nasazením UxS tak, že tyto systémy převezmou část nákladu (zásob, munice, pomocného materiálu), který tato jednotka potřebuje pro vedení své bojové činnosti. Například takový systém veze pro malou pěší jednotku (družstvo) zásoby vody, jídla, munice, stany atd. Zásobovací UxS mohou podporovat manévrující sestavy jako uzly pro dozásobení (především pohonnými hmotami a municí). Ty se mohou autonomně, i po vlastní ose, přesunout do potřebného prostoru v té fázi boje, kdy bude potřeba (před bojem, v průběhu boje, v přechodových fázích boje).

4.5 Udržitelnost bojové činnosti

Udržitelnost bojové činnosti vojenské jednotky nasazené v dynamické bojové operaci lze nasazením logistických bezosádkových systémů výrazně zvýšit. Tyto UxS mohou být relativně snadno použity pro dopravu zásob bojujícím jednotkám, ať už prvosledovým, kde by se pravděpodobně používaly k tomu speciálně určené UxS, nebo hlouběji v týlu, kde by se více využívaly opět již úspěšně vyzkoušené robotické aplikační soupravy, namontované na „běžné“ nákladní automobily.

K zásobování odloučených (například průzkumných, nebo výsadkových) jednotek se uvažuje využít specializovaných logistických UAV. Jako neopomenutelný aspekt této schopnosti (udržitelnost) je možnost některých UGV primárně produkovat elektrickou energii (takže mohou vojákům sloužit jako samohybný primární zdroj elektrické energie),

což je zcela jistě významné pro odloučené jednotky a to i v případě, že jsou vybaveny mateřskými bojovými vozidly.

ZÁVĚR

Autoři předkládají syntetizovaný pohled na problematiku, který vychází z řady zejména zahraničních zdrojů a subjektivních zjištění. Prostředí se mění, probíhá revoluce 4.0 a nastupuje období pro revoluci 5.0. To, co řada z vojenských teoretiků i praktiků zná a umí, bude pouze z části aplikovatelné v novém bezpečnostním operačním prostředí. Pro udržení tempa v rozvoji je třeba se posunout nejen na úrovni konvenčních a již známých systémů. Proto autoři pracují s tezí, že vojenská robotika je perspektivním směrem a pro budoucí konkurenceschopnost na bojišti je třeba ji rozvíjet. Moderní armády investují množství úsilí do rozvoje schopností založených na robotizaci. Samotnou technologii není až takový problém nakoupit. Mnohem větší výzvou je dlouhodobá příprava společnosti, nevyjímaje armádu a příprava té nejcennější komodity-personálu, kam cílí i tento článek. Přehledně a po zhodnocení relevantních pramenů vytváří obecný teoretický základ pro další jednotné vnímání problematiky.

SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ

- ARMYRECOGNITION. 2022. Rheinmetall showcases solutions for digitized battlefield. *Armyrecognition.com* [online]. [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/ksvm>>.
- BERZINŠ, J. 2016. Unmanned ground systems in future warfare. In: Digital infantry battlefield solutions: *Introduction to ground robotics* [online]. s. 23-32 [cit. 2022-9-15]. ISBN 978-9984-583-92-1. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/fnbr>>.
- BLACK, J., LYNCH, A., GUSTAFSON, K., BLAGDEN, D., PAILLÉ, P., QUIMBRÉ, P. 2022. *Multi-Domain Integration in Defence: Conceptual Approaches and Lessons from Russia, China, Iran and North Korea* [online]. 2022 [cit. 2022-10-20]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/ec57>>.
- CULLEN, P., J., REICHBORN-KJENNERUD, E. 2017. *Understanding Hybrid Warfare*. MCDC.
- DARPA. Our research. *Darpa.mil* [online]. Arlington USA [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/stbv>>.

- DEMIR, K. A. 2021. KILLER ROBOTS AND ARMED FORCES TRANSFORMATION FOR THE ROBOTIC ERA. *Obrana a strategie (Defence and Strategy)* [online]. 21(1): 05-26 [cit. 2022-9-10]. DOI: 10.3849/1802-7199.21.2021.01.005-026. ISSN 12146463. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/eqjm>>.
- EDA. 2022. Capability technology areas. *Europa.eu* [online]. [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/rdy4>>.
- GALAR, D., KUMAR, U. 2017. Sensors and Data Acquisition. In: *EMaintenance* [online]. Elsevier, s. 1-72 [cit. 2022-9-15]. DOI: 10.1016/B978-0-12-811153-6.00001-4. ISBN 9780128111536. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/itgs>>.
- HENDL, Jan. 2016. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0982-9.
- HUANG, H., GERHART, G. R., SHOEMAKER, C. M., PAVEK K., ALBUS, J., GAGE, D., MESSINA, E. *Autonomy levels for unmanned systems (ALFUS) framework: an update* [online]. [cit. 2022-12-1]. DOI: 10.1117/12.603725. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/gppz>>.
- JEZL, J. 2018. *Robotizace vedení bojové činnosti v soudobých konfliktech*. Závěrečná práce KGŠ. Brno.
- KELLY, A., STENTZ, A., AMIDI, O., et al. 2006. Toward Reliable Off Road Autonomous Vehicles Operating in Challenging Environments. *The International Journal of Robotics Research* [online]. 25(5-6): 449-483 [cit. 2022-9-15]. DOI: 10.1177/0278364906065543. ISSN 0278-3649. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/kans>>.
- MARČÍK, L. 2015. *Analýza taktických potřeb AČR v oblasti použití robotických systémů*. Vyškov: VTÚ PV.
- MARQUES, M. M. 2013. STANAG 4586 –Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability. <https://www.sto.nato.in> [online]. [cit. 2022-10-20]. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/pi35>>.
- MILREMROBOTICS. 2022. The THeMIS UGV. *Milremrobotics.com* [online]. Estonia [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internetu: <<https://milremrobotics.com/defence/>>.
- MINISTERSTVO OBRANY. 2022. Armáda vyšle do Hřenska drony, které budou monitorovat ohniska požáru. *Army.cz* [online]. [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/agzt>>.
- MONANGHAN, S. 2019. Countering Hybrid Warfare: So What for the Future Joint Force?. *PRISM: The journal of complex operations* [online]. 8(2): 82-98 [cit. 2022-9-10]. ISSN 2157-0663. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/gvju>>.
- NATO STO. 2022. About the NATO Science and Technology Organization (STO). *Sto.nato.int* [online]. [cit. 2022-9-10]. Dostupné na internetu: <<https://lnk.sk/igh4>>.

- Rheinmetall showcases solutions for digitized battlefield. 2022. *Army Recognition* [online]. [cit. 2022-10-20]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/ksvm>>.
- ROSSETTI, L. 2019. Manned-Unmanned Teaming: A Great Opportunity or Mission Overload?. In: *The journal of the JAPCC* [online]. 29. s. 42-47 [cit. 2022-9-15]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/abb4>>.
- RÝZNAR, B., ZEZULA, J., RAK, L. 2022. *Přehled bezosádkových pozemních systémů vyspělých armád: studijní text*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7582-451-6.
- SLIWA, Z. 2017. "HYBRID WARFARE" – THE MILITARY SECURITY DOMAIN'S CONSIDERATIONS. *ENDC Occasional Paper* [online]. (6): 13-27 [cit. 2022-10-20]. Dostupné na internete: <<https://lnk.sk/dzyb>>.
- STOJAR, R. 2022. *Bezpečnostní prostředí: sektorová analýza a implikace pro ozbrojené síly ČR 2021*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7582-459-2.
- VALÁŠEK, T. 2018. *New perspectives on shared security: NATO's next 70 years*. Brussels.
- ZAHRADNÍČEK, P. 2022. Bezosádkové autonomní systémy AČR v budoucích konfliktech v rámci pozemní domény: Závěrečná práce Kurzu generálního štábu. Brno.
- ZŮNA, P. 2021. *Paradigmata vojenské taktiky*. Litomyšl: H.R.G. spol. s r.o. ISBN 978-80-88320-92-0.

podplukovník Ing. Pavel Zahradníček, PhD.

Univerzita obrany

Kounicova 65, 662 10 Brno

+420 775 996 960

pavel.zahradnicek@unob.cz