

SOUČASNÉ PODMÍNKY PRO APLIKACI ROBOTICKÝCH SYSTÉMŮ DO ŽENIJNÍHO VOJSKA AČR

CURRENT CONDITIONS FOR ROBOTIC SYSTEMS APPLICATION INTO CZECH ARMY CORPS OF ENGINEERS

Michal Kopuleť

Abstract: *The article describes a general insight into the application of robotic systems into Czech Army Corps of Engineers. The first chapter aims to introduce readers to the problem. Second chapter describes the current requirements for application of robots into Corps of Engineers arising from national and foreign norms. The third chapter is dedicated to current conditions for application of robotic systems into Czech Army Corps of Engineers and models the identified problem using so-called Tree of problems. The fourth chapter focuses on recommendations arising from modelling of the problem.*

The main aim of the article is to identify current conditions for application of robotic systems into Czech Army Corps of engineers, to model the identified problem using Tree of problems and to draw conclusions from the modelling. A secondary goal of this article is to trigger expert discussion on possibilities of robot application into military engineering.

Klíčová slova: ženíjní práce, robotizace, strom problémů, modelace

1 Úvod

Moderní civilizace je závislá na moderních technologiích. Jejich vývoj zasahuje prakticky do všech odvětví lidské činnosti a současná civilizace je dávno vnímá jako samozřejmost. Současný technologický vývoj zaznamenává v posledních desetiletích dynamický vývoj a ten se odráží i do oblasti vojenství. V novodobých konfliktech se ukázalo, že vyspělé technologie mohou mít rozhodující vliv na úspěšnost vojenské operace. Vedení soudobého boje je tedy zákonitě ovlivněno aplikací nových technologií, které se stávají čím dál více dostupnější. Mezi nejdynamičtější vyvíjející se disciplíny využitelné v armádách patří robotika.

V současné době lze robotické systémy považovat za běžnou součást vyspělých armád, avšak na základě racionálních předpokladů lze predikovat, že dnešní svět je teprve u zrodu doby robotů. Bill Gates přirovnal současný stav robotického průmyslu k počítačům v polovině 70. let 20. století [1], což by také mohlo znamenat, že budoucnost válčení bude patřit právě těmto technologiím. Už dnes robotické technologie v mnohém představují určitý přelom, a proto je současný vývoj těchto systémů nazýván robotickou revolucí [2] – někdy zkráceně „roboľucí“ (z anglického „robotolucion“). Proces robotizace lze dokonce chápat jako logické a nevyhnutelné vyústění pokračující technologické revoluce. Robotická revoluce zasahuje do všech oblastí vojenství, a tím i do všech operačních domén.

Kromě obvyklých prostředí (pozemní, námořní a vzdušné), může být oblast bezpečnosti řešena jako problém v prostoru elektromagnetickém, kybernetickém, finančním,

kosmickém. Zde pak budou pravděpodobně stále všeobecněji využívány inteligentní nástroje boje, moderní systémy průzkumu a velení, ve větší míře se bude rozšiřovat robotizace, systémy s vysokým stupněm autonomnosti a umělá inteligence, což v důsledku přinese ještě další akceleraci vývoje [3]. Tato fakta se tedy musí promítnout i do všech druhů vojsk, a proto vyspělé armády věnují značnou pozornost procesům robotizace a automatizace [3]. Jak se ale tento moderní fenomén reálně promítne do ženijního vojska Armády České republiky (ŽV AČR)? Jsou vůbec vytvořeny podmínky k aplikaci robotických systémů do ŽV AČR? Je ŽV AČR z perspektivy zavádění robotů srovnatelné s vyspělými západními armádami?

I když není možné v současné době jednoznačně na některé otázky odpovědět, cílem článku je především vyvolat širší odbornou diskuzi, zabývající se robotizací ženijního vojska a jejími perspektivami z pohledu současné a budoucí aplikace robotických systémů.

2 Požadavky na robotizaci

„Další etapa historické revoluce ve vojenství je nyní na dosah ruky a ti, kdo s ní nedokáží držet krok, zaplatí v budoucnu vysokou cenu v podobě obrovských ztrát svého obyvateľstva v příští válce [3].“

Na základě analýzy národní a zahraniční literatury lze predikovat, že se bude zvyšovat dostupnost vyspělých vojenských a komerčních technologií využitelných ve vojenské oblasti, což bude představovat nové příležitosti i pro potenciální protivníky. Zavádění moderních technologií bude pravděpodobně cílově orientované na dosažení informační převahy na bojišti. Pro vojenské účely budou aplikovány poznatky z oblasti informačních technologií, nanotechnologií a biotechnologií. Věda a technologie umožní další rozvoj systému velení a řízení (s velkým nárůstem datových toků na nejnižších stupních velení), shromažďování, vyhodnocování a přenos informací v reálném čase (NEC – Network Enabled Capability). Bude pokračovat rozvoj senzorů, družicové techniky, bezobslužných automatizovaných systémů. Technologická revoluce se bude dotýkat všech oblastí vojenství. Klasické obslužné (osádkové) systémy budou v budoucnu nahrazovány bezobslužnými (robotickými), které se budou jednat automatizovaně či autonomně. Bude tedy existovat trend postupné nahrazování lidské síly robotickými systémy [4].

Z předešlého textu lze vyvodit požadavek na aplikaci bezobslužných (robotických), automatizovaných systémů do vojenství. Z národních strategických dokumentů však vyvstávají další požadavky na tyto prostředky – a to zejména z důvodu odolnosti/ochrany sil a jejich udržitelnosti. Tyto požadavky jsou spojené s minimalizací ztrát ozbrojených sil na bojišti a s udržitelností ozbrojených sil v rámci operace. Minimalizace ztrát ve vojenských operacích je vždy jedním z hlavních úkolů nasazených jednotek. Vysoké ztráty mohou mít pro vlastní vojska významně negativní důsledky. Odolnost a ochrana sil k minimalizaci účinků jakékoliv nepříznivé/nepřátelské akce jsou proto důležité pro minimalizaci ztrát na živé síle a materiálu, a tím zachování bojové síly ozbrojených sil. Ochrana sil je komplexní fenomén, který zasahuje do mnoha oblastí vojenství, přičemž jedním z požadavků na minimalizaci ztrát je mimo jiné snižování podílu lidské obsluhy v používání zbraňových a dalších systémů [5]. Tím tedy vzniká další deklarovaný požadavek na zavedení robotických prostředků s cílem minimalizace ztrát při plnění úkolů ve vojenských operacích [4]. Mezi hlavní vybrané směry rozvoje a aplikace vojenských technologií budou v uvažovaném horizontu let zaměřeny mimo jiné na [4]:

- Bezobslužné a dálkově ovládané systémy;
- Robotizaci vojenství;

Dále tyto střednědobé prognózy definují možnosti nahrazení vojáka vyspělými technologiemi. Bojové prostředky budou působit autonomně bez osádek. Zvyšování ničivé síly bojových prostředků a omezené možnosti ochrany povedou k tomu, že se bojiště v dlouhodobém časovém horizontu vylidní. Velkou část důležitých funkcí v boji převezme místo člověka technika – automatizované systémy, bezobslužné prostředky a robotizované zbraňové systémy [4].

2.1 Požadavky na robotizaci ženijních prací

„Bezosádkové (robotické) systémy nabízejí univerzálnost, funkčnost a schopnost redukovat rizika ohrožující lidský život [6].“

Z dalších národních koncepčních dokumentů vyplývají přímo fakta, která se týkají ženijních prací a využití ženijních robotických prostředků. Dle Koncepce výstavby Armády České republiky (KVAČR) budou Pozemní síly tvořeny mechanizovaným vojskem, dělostřelectvem, ženijním vojskem, vojskovým průzkumem, silami a prostředky elektronického boje, chemickým vojskem, nasaditelnou logistikou a silami a prostředky civilně-vojenské spolupráce a psychologických operací [7]. K posílení schopností ženijní podpory budou prioritně pořizovány a zaváděny moderní ženijní prostředky a materiál k úpravě a údržbě cest, zřizování průchodů v zátarasech, překonávání vodních překážek, zřizování zátarasů, budování ochranných staveb a likvidace improvizovaných výbušných zařízení, a to včetně inteligentních robotických prostředků [7]. Z národních koncepčních a analytických dokumentů tak jednoznačně vyplývá požadavek na zavádění/aplikaci moderních inteligentních robotických prostředků na plnění úkolů ženijní podpory a z toho vyplývající potřeba řešit problematiku možností robotizace ženijních prací.

Ženijní práce jsou obecně velice náročné na živou i neživou sílu (síly a prostředky) a charakter mnoha ženijních úkolů vykazuje vysokou míru nebezpečnosti. Ženijní práce v rámci bojové ženijní podpory se zpravidla realizují v nebezpečném prostředí s možností použití zbraní hromadného ničení, či s možností výskytu výbušných materiálů/zařízení. Jednotlivé úkoly bojové ženijní podpory jsou charakterizovány vysokou úrovní nebezpečí a vysokou pravděpodobností exponování vlastních sil nepřátelské palbě, či potenciálnímu nebezpečí ze strany výbušných zátarasů. Úkoly bojové ženijní podpory jsou dále charakterizovány náročností na síly a prostředky a na nutnou součinnost mezi jednotlivými druhy vojsk. Zvláště náročné a nebezpečné jsou pak jednotlivé úkoly, které jsou spojené s přímou podporou prvosledových jednotek – a to zejména ženijní průzkum, překonávání překážek, budování a úprava pomocných (bojových cest) a zřizování/ražení průchodů v nepřátelských zátarasech apod.

Další ženijní rolí, která sdružuje úkoly, jež jsou realizovány ve prospěch vojsk jako celku, jsou úkoly v rámci všeobecné ženijní podpory. Tyto úkoly jsou charakterizovány vysokou mírou náročnosti na ženijní síly a prostředky. Mezi zvláště nebezpečné úkoly v rámci všeobecné ženijní podpory patří zejména komplexní management hrozeb spojených s výbušnými prostředky, který zahrnuje boj proti improvizovaným výbušným zařízením C-IED (Counter-Improvised Explosive Device) a zneškodňování nevybuchlé munice (EOD – Explosive Ordnance Disposal).

Z předešlého textu jednoznačně vyplývá základní požadavek na aplikaci robotických systémů k plnění ženijních úkolů, který vyplývá přímo z charakteru ženijních prací.

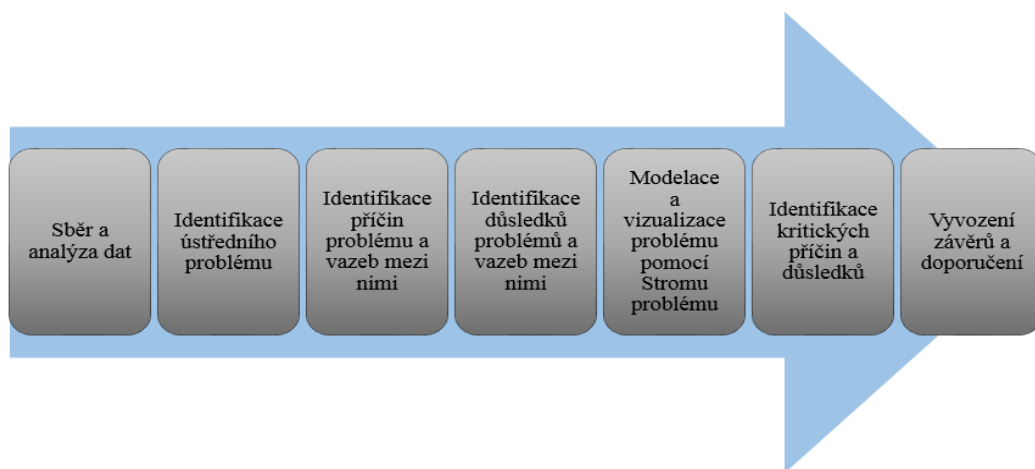
3 Současné podmínky k aplikaci robotických systémů do ženijního vojska AČR

Jednotky ženijního vojska Armády České republiky (ŽV AČR) jsou tvořeny 15. ženijním plukem (15. žp) v Bechyni. Pluk je tvořen dvěma prapory – 151. ženijním praporem (151.

žpr) v Bechyni a 153. ženijním praporem (153. žpr) dislokovaným v Olomouci. Jednotky ŽV AČR jsou součástí organizační struktury Pozemních sil AČR, kde tvoří součást sil bojové podpory.

Jedním z předpokladů k aplikaci robotických systémů do praxe a struktur ŽV AČR musí být vytvoření vhodných podmínek. Tato vědecká stať vychází z předpokladu, že v současné době nejsou v rámci ŽV AČR vytvořeny vhodné podmínky pro robotizaci ženijních prací. Tento předpoklad je také současně vnímán jako ústřední problém následující analýzy.

K získání dat bylo využito především strukturovaných rozhovorů s odborníky ženijního vojska a k analýze dat využito metody PESTLE. Cílem PESTLE analýzy je identifikovat pro každou skupinu faktorů nejvýznamnější vlivy, které mohou mít vliv na zkoumaný předmět. V případě této práce sloužila PESTLE analýza jako metoda pro strukturování jednotlivých příčin a důsledků problému. Proces modelace problému, jeho vizualizace a tvorba jednotlivých doporučení je ilustrována na obrázku 1.



Obrázek 1: Proces modelace a vizualizace problému
Zdroj: Autor

3.1 Obecné příčiny problému

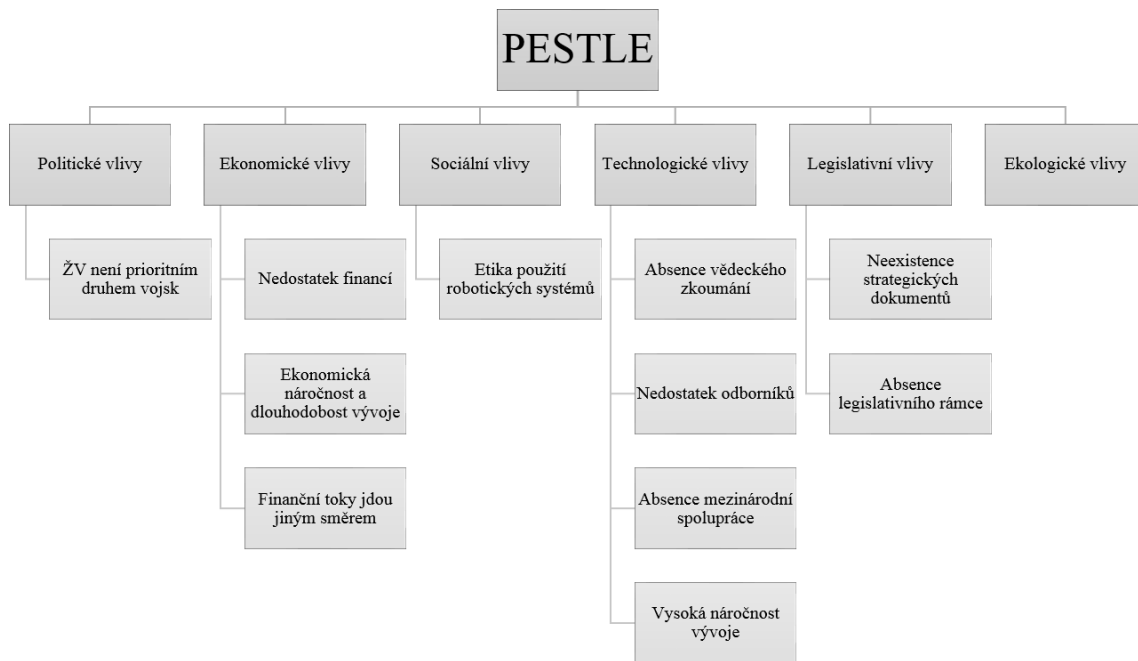
Tato podkapitola sumarizuje základní příčiny ústředního problému. Mezi identifikované příčiny patří zejména:

- Neexistence strategických/koncepčních dokumentů a dlouhodobé vize - v rámci ŽV AČR neexistuje koncepční dokument, který by definoval potřeby AČR, resp. ŽV v oblasti taktického použití robotických systémů/prostředků, včetně stanovení základních takticko-technických požadavků.
- Absence vědeckého zkoumání problematiky - v současné době se dle dostupných informací žádný odborník aktivně nevěnuje vědeckému zkoumání robotizace v rámci ženijních prací.
- Nedostatek financí – AČR je dlouhodobě podfinancovaná organizace. Vývoj robotů je po všech stránkách časově a finančně velice náročný. Česká republika neplní závazky NATO v oblasti financování armády.
- Nedostatek odborníků – neexistuje dostatečný počet odborníků, kteří by se aktivně věnovali vědeckému výzkumu dané problematiky. Problém je multioborový a vyžaduje mnoho různých odborníků, kteří by byly schopni kooperovat v rámci konzultačních/vývojových týmů.
- Ženijní vojsko není prioritním druhem vojsk.
- Dlouhodobost problému – výzkum, vývoj, testování a zavádění robotů není

otázkou týdnů ani měsíců, ale spíše let a desetiletí. Je to dlouhodobý, kontinuální a cyklický proces.

- Zvýšené nároky na vycvičení obsluh, technických odborníků.
- Logistická náročnost – s otázkami zavádění ženijních robotů také vyvstává hodně otázek, které se týkají skladování těchto prostředků, dodávky náhradních dílů a servis a mnoho dalšího.
- Legislativní rámec – neexistující legislativní prostředí (normy, zákony), které by jasně definovaly právní rámec použití robotických a autonomních prostředků v armádě apod.
- Mezinárodní spolupráce na výzkumných projektech – vědecká spolupráce ženijních odborníků a vědců, kteří se zabývají robotikou, je na minimální úrovni.
- Dochází k obecnému podceňování důležitosti problematiky robotizace ženijního vojska.

Z výčtu jednotlivých příčin je patrné, že zasahují do mnoha strategických oblastí a pokrývají v podstatě všechny vnější faktory – politické, ekonomické, sociální, technologické, legislativní atp (viz obrázek 2). Některé identifikované příčiny mají průnik do několika strategických oblastí.



Obrázek 2: PESTLE analýza a strukturování obecných příčin problému
Zdroj: Autor

3.2 Obecné důsledky problému

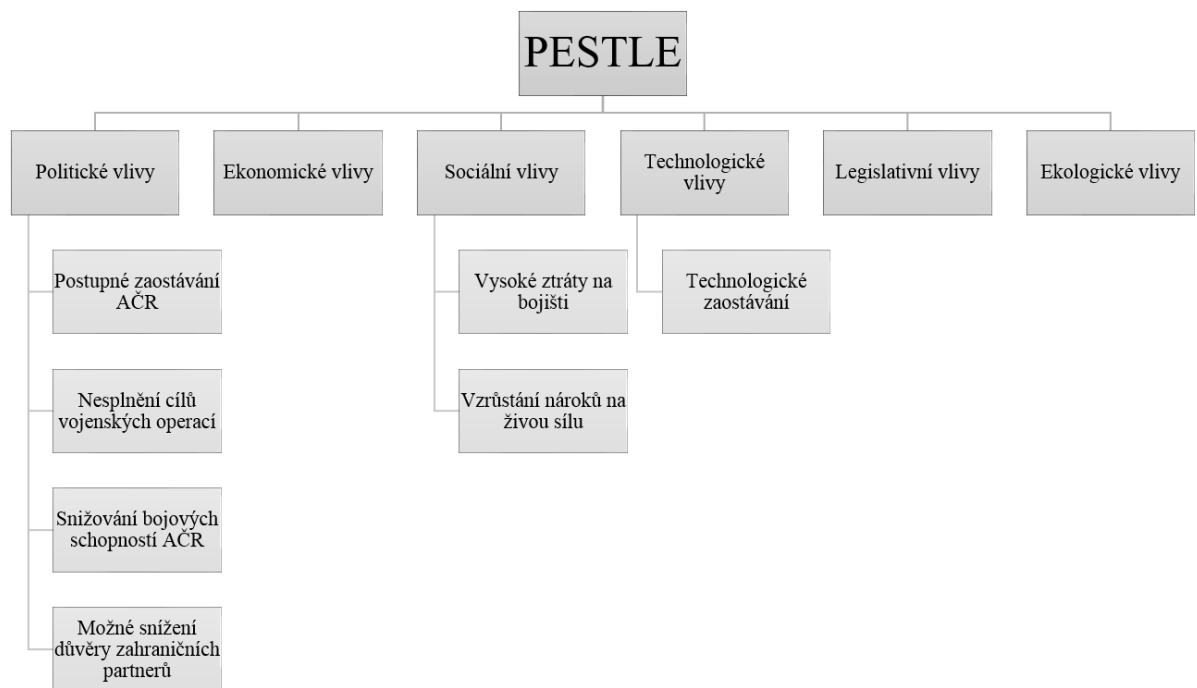
V případě, že nebude dosaženo požadovaného stavu stanoveného koncepčními dokumenty a ústřední problém bude přetrvávat i do budoucna, lze na základě získaných dat predikovat následující obecné důsledky:

- Postupné zaostávání ŽV AČR za ženijními jednotkami vyspělých moderních armád – robotizace je nevyhnutelný proces a všechny vyspělé armády mu věnují zvýšenou pozornost. Jestliže nebudou vytvořeny podmínky k zavádění robotů do ŽV AČR, může tento druh vojsk postupně zaostávat. Postupné zaostávání ŽV AČR bude mít negativní vliv na AČR jako celek.
- Vzrůstání nároků na živou sílu – trendem v současných konfliktech je operovat

na velké vzdálenosti. To klade ohromné nároky na lidské zdroje – logistické, řídicí prvky apod. Nevyužívání efektu „Force multiplier“ („násobitel sil“) – např. jeden automatizovaný robot zastane činnost deseti vojáků, kteří se tak mohou věnovat jiné činnosti. Procesem robotizace se tak mohou násobit vlastní síly.

- Nevyužití pozitiv, které vycházejí z procesů robotizace – nevyužívání robotů k úkolům charakterizovaným jako „3D“ (nebezpečným, špinavým a tupým). To povede k vyšší ztrátám na lidských životech ve vojenských operacích.
- Vyšší ztráty na bojišti – vyšší ztráty mohou vést ke snížení morálky vojsk, k nesplnění cíle vojenské operace.

Z vizualizace PESTLE analýzy (viz obrázek 3) vyplývá, že většina důsledků má charakter vnějších politických faktorů.

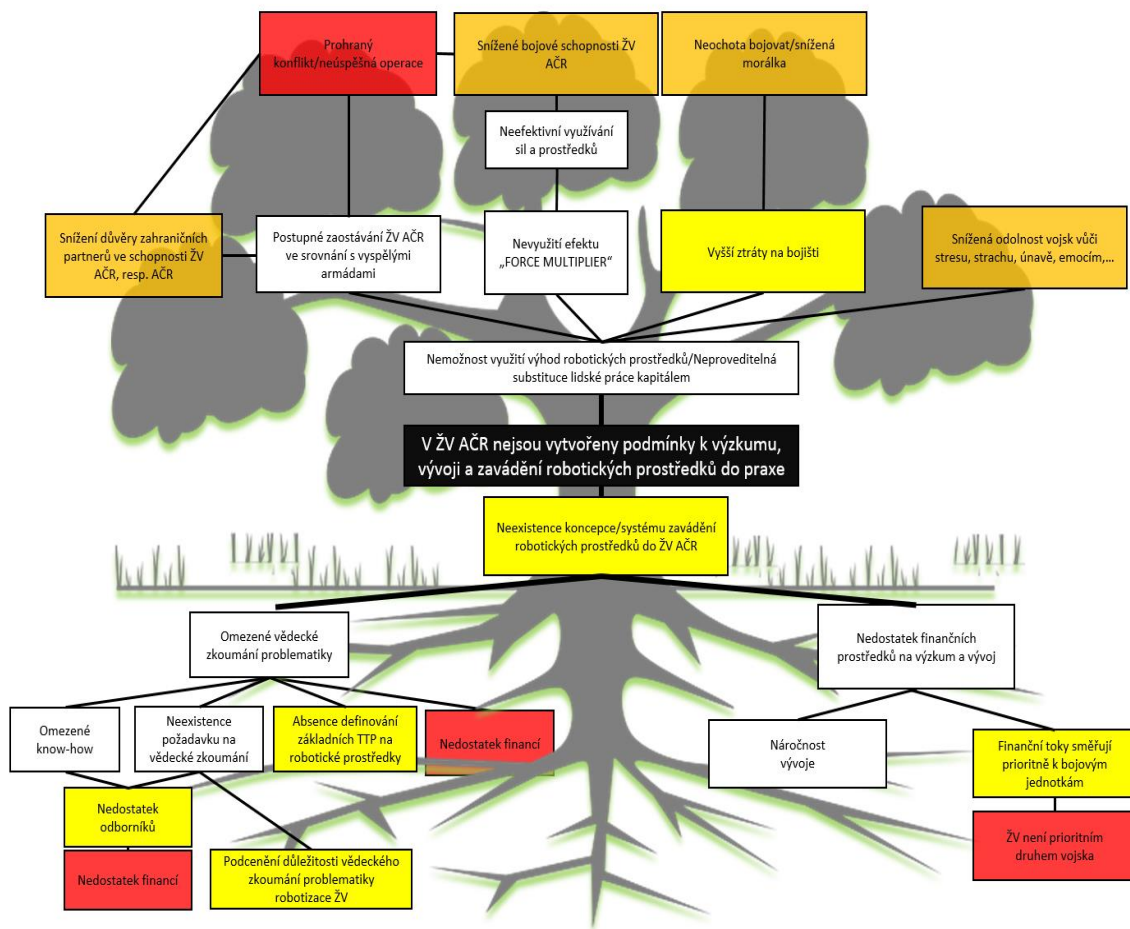


Obrázek 3: PESTLE analýza a strukturování obecných důsledků problému
Zdroj: Autor

3.3 Modelace problému

Abychom lépe porozuměli problému, je nutno identifikovat vazby mezi jednotlivými příčinami a důsledky a následně je modelovat pomocí tzv. stromu problémů (obrázek 4). Znázornění potřebných atributů je podmíněno sběrem kvalitních a relevantních informací z různých zdrojů. Strom problémů nám tak může poskytnout komplexní pohled na problém a identifikovat hlavní příčiny a hlavní důsledky týkající se ústředního problému. V kmeni Stromu problému je vyobrazen ústřední problém, což je zmiňovaný předpoklad, že v ŽV AČR nejsou vytvořeny podmínky k výzkumu, vývoji a zavádění robotických prostředků do praxe.

Dolní polovina stromu definuje jednotlivé příčiny problému a jejich vzájemné vazby. Tyto příčiny jsou ale důsledky jiných příčin a takto se dostáváme až „pod povrch“ ke kořenům a identifikujeme skryté příčiny, které mají zpravidla klíčový, prioritní význam. Horní polovina stromu - „koruna“ - je věnována důsledkům a jejich vzájemným vazbám. Bývá pravidlem, že důsledky, které jsou nejvýše, jsou nejobecnější a mají největší dopad.



Obrázek 4: Strom problémů
Zdroj: Autor

3.4 Závěry z modelace

Strom problému vyobrazil kritické důsledky a příčiny, které jsou v pozadí ústředního problému. Bylo identifikováno, že za většinou příčin stojí nedostatek finančních prostředků. Důležitými příčinami jsou však i neexistence koncepce či analytických studií, které by se komplexně věnovaly aplikaci ženijních robotických systémů do praxe. K nejdůležitějším a kritickým důsledkům může v budoucnu patřit snížení bojových schopností ŽV AČR v porovnání s ostatními vyspělými armádami. Může také docházet k vyšším ztrátám na bojišti, což může vést v konečném důsledku k nesplnění cílů vojenské operace. I když je model stromu problému vždy určité zjednodušení problému, poskytuje nám určitý přehled o daném problému. V našem případě však zejména potvrzuje, že k naplnění ambiciózních požadavků vyplývajících z KVAČR bude nutné redukovat příčiny ústředního problému tak, aby mohly být vytvořeny podmínky k dosažení požadovaného stavu.

4 Budoucnost robotizace ženijního vojska AČR a jednotlivá doporučení

Ačkoliv je robotizace nevyhnutelný proces lidského vývoje, lze na základě rozhovorů s ženijními odborníky konstatovat, že masivní aplikace robotických systémů v krátkodobém (3-6 let) ani střednědobém (10-20 let) není reálná. Co je ale důležitější, robotické technologie budou tvořit stále větší část ženijních prostředků a budou tak přispívat k plnění ženijních úkolů.

Vždy však bude důležité si uvědomit, že ženijní jednotky mají především podporující charakter a nepůsobí tedy samostatně. ŽV AČR je naopak druhem vojska, jehož činnost bude vždy spjata s činností mechanizovaných a tankových jednotek. Z toho vyplývá, že vývoj a aplikace ženijních robotických systémů bude vždy záležet na budoucích potřebách bojových jednotek. Mimořádně důležitá tak bude spolupráce mezi jednotlivými druhy vojsk. Ženijní vojsko jako podpůrný druh vojsk je učen k poskytování podpory ostatním druhům vojsk, a proto se jeho činnost primárně odvíjí právě od nich. Existence expertních skupin/týmů, které budou komplexně a průběžně řešit problematiku robotizace AČR, se tak zdá jako nezbytná.

Z analýzy vyplývá, že kdyby ŽV AČR ignorovalo vývoj a aplikaci ženijních robotických systémů v budoucnu, postupně by začalo za ženijními vojsky ostatních států zaostávat. Z důvodu nevyužití multiplikačního efektu (násobitele sil) by také muselo zákonitě docházet ke zvyšování nároků na živou sílu.

Ze zjištěných závěrů předchozí modelace vyplývají následující doporučení:

- Určit jasnou vizi a vytvořit koncepční dokumenty, zabývající se možnostmi robotizace ŽV AČR.
- Zahájit vědecký výzkum a vývoj ženijních robotických systémů, jehož výstupem budou mimo jiné jasné takticko-technické požadavky na bojové i podpůrné ženijní robotické systémy.
- Klást důraz na existující mezinárodní spolupráci a výzkumné projekty a nadále je rozvíjet.
- Zapojit do těchto projektů ženijní odborníky od útvarů i z Univerzity obrany.
- Klást větší důraz na spolupráci s ostatními druhy vojsk a ostatními státními i soukromými institucemi.
- Zpracovat legislativní rámec použití robotických systémů;
- Diskutovat o etických problémech a dalších sociálně-ekonomických dopadech spojených s používáním robotických systémů a vyvodit jasné závěry;

5 Shrnutí

„Vzhledem k tempu rozvoje bezosádkových systémů ve světě a tempu jejich zavádění do výzbroje ostatních armád (ať už spřátelených, nebo potenciálních protivníků), dále vzhledem k současným vojenskopolitickým hrozbám a demografické situaci v ČR, s přihlédnutím k jejich předpokládanému vývoji, bude AČR muset k rozvoji svých schopností využít i bezosádkových systémů [3].“

Světové armády v současné době prochází kontinuálními změnami, které jsou mimo jiné zapříčiněny technologickým rozvojem lidstva. Robotické technologie se stávají standardním vybavením armád a jejich význam roste podobně jako u počítačů v minulém i současném století. Robotické technologie jsou v současné době zaváděny i do ženijních vojsk vyspělých armád, kde musí být však prvotně vytvořeny kvalitní podmínky k výzkumu, vývoji a aplikaci těchto systémů do praxe. AČR má v současné době několik desítek kusů robotických systémů, avšak v porovnání s ostatními západními armádami je použití těchto systémů na zanedbatelné či minimální úrovni [3]. Tento fakt platí samozřejmě i pro ženijní vojsko AČR. Robotické systémy byly pořizovány nesytematicky, to znamená pouze v rámci programu pomoci od USA či na základě aktuálních operačních potřeb.

Byl identifikován zásadní rozpor současného stavu se stavem požadovaným, který vychází především z národních a zahraničních dokumentů. K tomu, abychom mohli dosáhnout požadovaného stavu, je ale nutné vytvořit odpovídající podmínky.

Práce vychází z předpokladu, že v rámci ženijního vojska nejsou vytvořeny vhodné

podmínky pro výzkum, vývoj a aplikaci robotických systémů do praxe. Studium dokumentů a strukturované rozhovory poskytly dostatek informací k formulaci základních příčin a důsledků tohoto problému. Tyto informace pak byly ilustrovány a vymodelovány pomocí stromu problémů.

Vědecké výstupy tohoto textu potvrdily závažnost a komplexnost problému, který má logicky interdisciplinární charakter. Cílem práce je tak především upozornit na důležitost problematiky a zdůraznit potřebu vědecky zkoumat možnosti robotizace ženijních prací.

Zdroje

- [1] NOLIN, Pierre Claude. *Transforming the future of warfare: Network – enabled technologies and unmanned systems*. NATO Parliamentary, 2007. Dostupné z: http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/dv/270/270907/270907nolingeneral_en.pdf
- [2] SINGER, P. W. *Wired for war: the robotics revolution and conflict in the twenty-first century*. New York: Penguin, 2009. ISBN 978-0-14-311684-4.
- [3] MARČÍK, L. *Analýza současného stavu používání bezosádkových systémů v armádách NATO a AČR: VTÚ/VTÚPV-799-11/2015*. Praha: Vojenský technický ústav, 2015.
- [4] GALATÍK, Vlastimil and Libor FRANK. *Principy obrany "2030"*. Brno: University of Defence, 2008. ISBN 978-80-7231-513-0.
- [5] *Dlouhodobý výhled pro obranu 2030*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky - VHÚ Praha, 2015. ISBN 978-80-7278-666-4.
- [6] *A Roadmap to U.S. Robotics: From Internet to Robotics* [online]. 2013. Dostupné z: <https://robotics-vo.us/sites/default/files/2013%20Robotics%20Roadmap-rs.pdf>.
- [7] *Koncepce výstavby AČR 2025: upravená verze pro zveřejnění*. Praha: MO, 2015.