

**M A S A R Y K O V A
U N I V E R Z I T A**

FAKULTA SOCIÁLNÍCH STUDIÍ

**Komparace přístupů
vybraných zemí k
zavádění bezpilotních
systémů, perspektivy
jejich dalšího rozvoje**

Bakalářská práce

ALEC BOROVÝ

Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Procházka Ph.D

Katedra politologie
Program Bezpečnostní a strategická studia

Brno 2024

MUNI
FSS

Bibliografický záznam

Autor:	Alec Borový Fakulta sociálních studií Masarykova univerzita Katedra politologie
Název práce:	Komparace přístupů vybraných zemí k zavádění bezpilotních systémů, perspektivy jejich dalšího rozvoje
Studijní program:	Bezpečnostní a strategická studia
Vedoucí práce:	doc. Ing. Josef Procházka Ph.D
Rok:	2024
Počet stran:	80
Klíčová slova:	drony, přístupy zemí, využití, Spojené státy, Čína, Turecko, Irán, Izrael, Česká republika, perspektivy vývoje

Bibliographic record

Author: Alec Borový
Faculty of Social Studies
Masaryk University
Department of Political Science

Title of Thesis: Comparison of approaches of selected countries to the introduction of unmanned systems, perspectives of their further development

Degree Programme: Security & Strategic Studies

Supervisor: doc. Ing. Josef Procházka Ph.D

Year: 2024

Number of Pages: 79

Keywords: drones, country approaches, applications, United States, China, Turkey, Iran, Israel, Czechia, development perspectives

Anotace

Práce na základě analýzy súčasných ozbrojených konfliktov, vývoja operačného prostredia a technologického vývoja porovnáva prístupy vybraných krajín k zavádzaniu a využívaniu bezpilotných prostriedkov a načrtáva ich perspektívy do budúcnosti s dopadom na Armádu ČR. Využíva pri tom komparatívnu metódu, multikriteriálnu analýzu a prípadovú štúdiu a zameriava sa na prístupy vybraných štátnych aktérov - USA, Číny, Iránu, Turecka a Izraela.

Abstract

Based on the analysis of current armed conflicts, the evolution of the operational environment and technological developments, the thesis compares the approaches of selected countries to the introduction and use of unmanned aerial vehicles and outlines their perspectives for the future with implications for the Czech Armed Forces. In doing so, it uses a comparative method, multi-criteria analysis and a case study and focuses on the approaches of selected state actors - the USA, China, Iran, Turkey and Israel.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Komparace přístupů vybraných zemí k zavádění bezpilotních systémů, perspektivy jejich dalšího rozvoje** zpracoval sám. Veškeré prameny a zdroje informací, které jsem použil k sepsání této práce, byly citovány v textu a jsou uvedeny v seznamu použitých pramenů a literatury.

V Brně 12. května 2024

.....
Alec Borový

Pod'akovanie

Chcel by som úprimne pod'akovať všetkým, ktorí mi pomohli pri písaní tejto práce, najmä môjmu vedúcemu doc. Ing. Josefovi Procházkovi PhD. za jeho veľkú trpezlivosť a pomoc pri stanovení témy diplomovej práce. Ďalej všetkým pracovníkom Ústrednej knižnice Fakulty sociálnych štúdií Masarykovej univerzity v Brne a Univerzitnej knižnice v Bratislave.

Obsah

Zoznam tabuliek	13
Zoznam pojmov a skratiek	14
1 Úvod	15
2 Teoretický rámec	17
2.1 Definície bezpilotných prostriedkov	17
2.2 Základné pojmy	17
2.3 Klasifikácie bezpilotných prostriedkov	18
2.4 Krátka história bezpilotných prostriedkov	19
3 Metodológia	21
3.1 Ciele práce	21
3.2 Metodológia výskumu	21
3.3 Limity práce	23
4 Analýza nedávnych a súčasných ozbrojených konfliktov s použitím bezpilotných prostriedkov	24
4.1 Bepilotné systémy v súdobých konfliktoch	24
4.2 Posúdenie vplyvu bezpilotných prostriedkov na priebeh konfliktov	31
5 Vývoj operačného prostredia	34
5.1 Súčasné operačné prostredie	34
5.2 Budúce operačné prostredie	35
5.3 Identifikácia faktorov ovplyvňujúcich potrebu a využívanie bezpilotných systémov	37
6 Technologický vývoj	38
6.1 Zhodnotenie aktuálne dostupných technológií	38
6.2 Aktuálne trendy vo vývoji a využívaní bezpilotných prostriedkov	39
7 Porovnanie prístupov k zavádzaniu a využívaniu bezpilotných systémov	43
7.1 Operačné zameranie	43
7.2 Vývojové sústredenie	48

7.3	Tabuľka č. 1 Porovnanie prístupov.....	53
8	Perspektívy rozvoja AČR	54
8.1	Tabuľka č. 2 Možné scenáre.....	56
9	Záver	57
	Použité zdroje	58

Zoznam tabuliek

Tabuľka č.1	– Porovnanie prístupov str. 54
Tabuľka č.2	– Možné scenáre str. 57

Zoznam pojmov a skratiek

A2/AD	– Anti-Access/Area Denial
AČR	– Armáda České republiky
AI	– Artificial intelligence
C3	– Command, control, and communications
DARPA	– Defense Advanced Research Projects Agency
DoD	– U.S. Department of Defense
FFAO	– Framework for Future Alliance Operations
GPS	– Global Positioning System
HALE	– High-altitude long-endurance
IAF	– Israeli Air Force
IDF	– Israel Defense Forces
ISR	– Intelligence, surveillance, and reconnaissance
MALE	– Medium-altitude long-endurance
MAV	– Micro air vehicle
NAI2O	– National Air Intelligence Integration Office
NATO	– North Atlantic Treaty Organization
PLA	– People's Liberation Army
RMA	– Revolution in Military Affairs
RPV	– Remotely piloted vehicle
TPLF	– Tigray People's Liberation Front
UAS	– Unmanned aerial system
UAV	– Unmanned aerial vehicle
UCAV	– Unmanned Combat Aerial Vehicle
USA	– United States of America
VTOL	– Vertical takeoff and landing
ZSU	– Zbrojni syly Ukrajiny

1 Úvod

Bezpilotné prostriedky (UAV) plnia čoraz dôležitejšiu úlohu a stávajú sa nepostrádateľnou súčasťou ozbrojených zložiek v krajinách na celom svete. Podstata týchto systémov, útočiť na nepriateľa, na veľkú vzdialenosť a bez bezprostredného ohrozenia svojich vojakov, je atraktívna a preto prakticky od polovice 20. storočia krajiny investujú do vývoja bezpilotných prostriedkov množstvo zdrojov.

Impulz toto odvetvie dostalo po konci Vietnamskej vojny, kedy vojenský teoretici v Spojených štátoch (USA) začali uvažovať o automatizácii a nahradení ľudí strojmi. Prvou predzvesťou nástupu bezpilotných prostriedkov boli „smart“ strely v 70. rokoch 20. storočia a prelomová revolúcia vo vojenských záležitostiach (RMA). Po konci studenej vojny a vzniku nových asymetrických konfliktov sa vývoj ešte urýchlil. Významný vplyv malo aj znižovanie celkových vojenských výdavkov a medializácia vojenských konfliktov, s ktorou súvisel tlak na minimalizáciu vojenských strát (Shaw 2016).

S rastúcou dostupnosťou UAV rastie aj ich úloha v bojových operáciách a počet štátnych aktérov, ktorí tieto systémy vlastnia a využívajú. Už nie sú len privilegium svetových mocností a krajín s vyspelou ekonomickou základňou. Na základe toho sa mení ich využitie a vývoj, ktorý závisí od vojenských priorít jednotlivých krajín, vojenských aliancií a ich geopolitického postavenia vo svete.

V súčasnom svete, ktorý je neustále ovplyvňovaný technologickým pokrokom a inováciami, je dôležité analyzovať prístup jednotlivých krajín k novým technológiám a ich implementáciu. Motiváciou k výberu témy bakalárskej práce bolo niekoľko kľúčových faktorov. Mám záujem o nové technológie a ich vplyv na spoločnosť. Bezpilotné systémy predstavujú jeden z najnovších technologických trendov s potenciálom ovplyvniť rôzne odvetvia vrátane bezpečnosti, dopravy, ale aj priemyslu a vedy.

Téma bezpilotných prostriedkov je relevantná nielen v kontexte jednej krajiny, ale aj na medzinárodnej úrovni. S rastúcim záujmom o tieto systémy je dôležité porozumieť rozdielnym prístupom krajín k ďalšiemu rozvoju tejto technológie.

Moja motivácia vyplýva aj z osobného záujmu o analytické a komparatívne štúdie a porovnávanie prístupov rôznych krajín k zavádzaniu bezpilotných systémov ponúka zaujímavý pohľad na rozdielne politické, ekonomické a bezpečnostné motívy. Zaujíma ma aj budúci vývoj tejto technológie a ako krajiny reagujú na nové trendy a výzvy v oblasti bezpilotných systémov. Štúdium prístupov k zavádzaniu bezpilotných systémov má praktický význam nielen pre akademickú obec, ale aj pre priemysel a vládne inštitúcie. Poznatky z tejto práce by mohli byť prospešné pri tvorbe politík a stratégií v tejto oblasti.

Ako vybrané krajiny som sa rozhodol zvoliť práve Spojené štáty, Čínu, Izrael, Irán a Turecko pretože tieto krajiny sú známe svojim využívaním bezpilotných prostriedkov a tiež rozvinutou priemyselno-vývojovou základňou v tomto odvetví. Okrem toho som zámerne zvolil 2 skupiny krajín, ktoré medzi sebou súperia a zároveň majú podobne veľkú vojenskú silu. Kým Čína, ako zvierajúca sa superveľmoc, je vyzývateľom USA, tak Izrael, Irán a Turecko patria medzi vzájomne súperiace regionálne mocnosti (Buzan a Wæver 2003, 443-468). Dôležitý pri výbere bol však aj fakt, že v nedávnych a súčasných konfliktoch zohrávali práve UAV z týchto 5 krajín dôležitú úlohu (kapitola 4). Z takto zvolenej kombinácie môžu potom vyplývať zaujímavé zistenia, ktoré bude možné aplikovať aj na odporúčania pre Českú republiku.

Bakalárska práca je rozdelená na dve základné časti, ktoré sú rozdelené do deviatich samostatných kapitol. Prvou je časť metodologicko-teoretická. Jej cieľom je popísať základnú metodológiu výskumu a klasifikáciu UAV. Ďalej predstaví historický vývoj bezpilotných prostriedkov. Pozornosť bude venovaná najmä ich technologickému vývoju a udalostiam, ktoré ho ovplyvnili.

V druhej, analytickej časti, práca pokračuje analýzou nedávnych konfliktov, v ktorých boli použité UAV, ďalej ich operačným využitím a technologickým rozvojom. Na záver budú získané informácie zužitkované v porovnaní prístupov vybraných krajín a načrtnutí možných scenárov pre Armádu Českej republiky (AČR).

2 Teoretický rámec

2.1 Definície bezpilotných prostriedkov

Bezpilotné prostriedky, známe aj ako *drony*, sú lietadlá, ktoré sú ovládané autonómne, operátorom na diaľku alebo aj hybridne. Sú schopné niesť senzory, značkovače cieľov, útočnú muníciu alebo elektronické vysielacie určené na rušenie alebo ničenie nepriateľských cieľov. Na rozdiel od lietadiel s posádkou nie sú bezpilotné prostriedky zaťažované ľudskými pilotmi, systémami podpory života a prísnyimi bezpečnostnými požiadavkami, čo im umožňuje byť mimoriadne efektívnymi s väčším dosahom a výdržou v porovnaní s alternatívnymi systémami s posádkou (Guilmartin 2024).

2.2 Základné pojmy

Práca obsahuje dôležité termíny, bez ktorých vysvetlenia by nebolo možné komplexne porozumieť preberanej téme. Niektoré z týchto termínov už boli spomenuté aj v úvode práce. Azda najdôležitejším je termín bezpilotné prostriedky, vychádzajúci z anglického *unmanned aerial vehicle* alebo aj *system*, skrátene UAV/UAS. Je to lietadlo, ktoré neobsahuje žiadneho ľudského pilota, posádku ani pasažierov. Ozbrojené bezpilotné prostriedky sa označujú ako UCAV. UAV sa ovládajú autonómne, pomocou umelej inteligencie (AI), diaľkovo alebo hybridne a nesú senzory, značkovače cieľov, zbrane alebo elektronické vysielacie určené na rušenie alebo ničenie nepriateľských cieľov (RAND 2024).

Revolution in Military Affairs (RMA) je vojenská teória o budúcnosti vojenstva, ktorá sa často spája s technologickými a organizačnými odporúčaniami. RMA tvrdí, že v histórii ľudstva sa objavili nové vojenské doktríny, stratégie, taktiky a technológie, ktoré viedli k zmene v spôsobe vedenia vojny. Pôvodná teória bola formulovaná sovietskymi ozbrojenými silami v 70. a 80. rokoch minulého storočia. USA sa o nej začali zaujímať prostredníctvom Andrewa Marshalla, šéfa *Office of Net Assessment* (Murray a Knox 2015). Po vojne v Perzskom zálive si získala dôveryhodnosť v oficiálnych

vojenských kruhoch a RMA začlenili do svojich vojenských stratégií okrem USA aj iné krajiny (Cordesman 2014).

2.3 Klasifikácie bezpilotných prostriedkov

USA rozlišujú bezpilotné prostriedky podľa niekoľko klasifikácií, za najdôležitejšie možno považovať klasifikácie Národného úradu pre integráciu leteckého spravodajstva (NAI20) a Ministerstva obrany USA (DoD). NAI20 rozlišuje 4 typy bezpilotných prostriedkov: veľmi malé, malé, stredné a veľké. Veľmi malé možno rozdeliť medzi mikro a nano UAVs, a malé na mini. Medzi veľmi malé NAI20 zaraduje prostriedky, ktoré majú rozmery od 30 do 50 centimetrov, za malé považuje prostriedky väčšie ako 50 centimetrov a menšie ako 2 metre. Medzi stredné zaraduje tie, ktoré majú rozpätie krídel od 5 do 10 metrov a dokážu uniesť náklad ťažký od 100 do 200 kilogramov. A za veľké považuje tie, ktoré dosahujú väčšie rozpätie a unesú ťažší náklad ako stredne veľké (Abdullah 2023).

Klasifikácia DoD USA klasifikuje UAVs detailnejšie a rozdeľuje ich do 5 skupín na základe maximálnej vzletovej hmotnosti, bežnej operačnej výšky a rýchlosti letu. Do skupiny 1 patria malé prostriedky s maximálnou vzletovou hmotnosťou od 0 do 20 libier, operačnou výškou menšou ako 1200 stôp nad zemou a rýchlosťou menšou ako 100 uzlov. Skupina 2 zahŕňa stredné prostriedky s maximálnou vzletovou hmotnosťou od 21 do 55 libier, operačnou výškou menšou ako 3 500 stôp a rýchlosťou menšou ako 250 uzlov. Do skupiny 3 patria veľké prostriedky s maximálnou vzletovou hmotnosťou menšou ako 1 320 libier, operačnou výškou menšou ako 18 000 stôp nad morom a rýchlosťou menšou ako 250 uzlov. Do skupiny 4 spadajú väčšie prostriedky s maximálnou vzletovou hmotnosťou väčšou ako 1 320 libier, operačnou výškou menšou ako 18 000 stôp nad morom a nedefinovanou rýchlosťou. A do poslednej 5. skupiny patria najväčšie prostriedky s maximálnou vzletovou hmotnosťou väčšou ako 1 320 libier, normálnou operačnou výškou väčšou ako 18 000 stôp a nedefinovanou rýchlosťou (U.S. Army 2010). Ďalej taktiež rozlišujú medzi diaľkovo ovládanými prostriedkami (RPV) alebo autonómnymi (UAV). Kým RPV prenáša údaje vzdialenému

operátorovi a dokáže reagovať na pokyny z riadiaceho strediska, UAV dokáže fungovať autonómne, bez vonkajšieho vstupu do riadenia (Manske 2004).

Podľa vlastnej klasifikácie NATO UAVs rozdeľuje do troch tried na základe ich hmotnosti, veľkosti a schopností. Pod 1. triedu patria bezpilotné prostriedky, ktoré vážia menej ako 150 kilogramov a zvyčajne sa používajú na taktické misie na krátke vzdialenosti. Do tejto triedy patria aj mikro UAV a mini UAV (menej ako 15 kilogramov). Príkladmi sú *Black Hornet*, *DJI Phantom* a *Raven*, ktoré nemusia byť špecificky vyrobené na vojenské účely, ale sú ľahko modifikovateľné. Pod 2. triedu patria UAVs s hmotnosťou od 150 do 600 kilogramov, ktoré sa používajú na taktické misie stredného dosahu. Do tejto triedy patria malé bezpilotné lietadlá (viac ako 15 kilogramov) a taktické bezpilotné prostriedky. Príkladmi sú *Scan Eagle*, *Shadow* a *Predator*. Pod 3. triedu spadajú prostriedky s hmotnosťou nad 600 kilogramov, ktoré sa používajú na strategické misie na dlhé vzdialenosti. Do tejto triedy patria UAVs so stredne vysokým vzletom a dlhou vytrvalosťou (MALE) a UAVs s vysokým vzletom a dlhou vytrvalosťou (HALE). Príkladmi sú *Reaper* a *Global Hawk* (Pike 2023).

2.4 Krátka história bezpilotných prostriedkov

História bezpilotných prostriedkov je rovnako dlhá ako história letectva a leteckej dopravy. V roku 1849 počas rakúsko-benátskej vojny poslali rakúske vojská cez 200 zápalných balónov na Benátky. Každý balón niesol bombu a tak to možno považovať za prvé zaznamenané použitie UAV. Balóny pre silný vietor svoj cieľ často netrafili, čo viedlo k ďalšiemu rozvoju v tejto oblasti (Custers 2016, 355).

Prvé diaľkovo riadené letecké zariadenia sa objavili začiatkom 20. storočia v USA a Veľkej Británii. Vôbec prvý bezpilotný prostriedok bol diaľkovo riadený vzdušný terč zostrojený v roku 1916. V prvej svetovej vojne britskí konštruktéri experimentovali s RPV. V marci 1917 sa jednoplošník Geoffreyho de Havillanda stal jedným z prvých, ktoré lietali na diaľkové ovládanie. Neskôr v tom istom roku vzlietlo automatické lietadlo Hewitt-Sperry, známe aj ako "lietajúca bomba". Tieto prvé bezpilotné lietadlá boli

v podstate vzdušnými torpédami, predchodcami dnešných riadených striel. (Werrel 1985, 8)

Druhá svetová vojna priniesla ďalší pokrok v tejto oblasti. Spojenci aj mocnosti Osi skúmali diaľkovo pilotované lietadlá. Azda najznámejším je nemecká V1. Vývoj bezpilotných prostriedkov pokračoval aj v neskorších rokoch. Vojskí teoretici v USA formovali RMA, ktorú neskôr uznali aj ostatné krajiny sveta. Začiatkom 80. rokov Izraelské obranné sily vybavili malé bezpilotné lietadlá cvičnými televíznymi a infračervenými kamerami spolu s indikátormi cieľov pre laserom navádzanú muníciu. Tieto UAV boli napojené na riadiace stanice. V roku 1988 sa v Československu objavila správa o bezpilotnom prieskumnom lietadle Tu-143, ktoré neplánovane pristálo v Prahe. Tento incident ukázal potenciálne riziká spojené s používaním týchto technológií (Hanich 2022).

Skutočný rozkvet technológie bezpilotných lietadiel však nastal až v 21. storočí. Vznikli dve hlavné kategórie- UAVs a RPVs. Na rozdiel od riadených striel sú bezpilotné prostriedky väčšinou určené na opätovné použitie po skončení misie. Ich praktické využitie je neustále testované v prebiehajúcich konfliktoch a získané poznatky začali niektorí výrobcovia týchto zariadení uplatňovať aj v civilnej sfére (Daly 2020). Krajiny po celom svete už niekoľko rokov využívajú UAV v oblasti zabezpečenia poriadku, ochrany svojich občanov a prvkov kritickej infraštruktúry. Dnes sa už využívajú v mnohých oblastiach, ako je napríklad doručovanie balíkov, monitorovanie poľnohospodárskych plôch, alebo záchranné operácie a ich vývoj a využitie je stále predmetom intenzívneho výskumu a inovácií.

3 Metodológia

3.1 Ciele práce

Cieľom tejto bakalárskej práce je na základe analýzy súčasných ozbrojených konfliktov, vývoja operačného prostredia a technologického vývoja porovnať prístupy vybraných krajín k zavádzaniu a využívaniu bezpilotných systémov a načrtnúť ich perspektívy do budúcnosti s dopadom na AČR. Práca sa zameria na prístupy výhradne štátnych aktérov - USA, Číny, Iránu, Turecka a Izraela. Prístupy týchto krajín sa môžu odlišovať či už z hľadiska preferencie ozbrojených bezpilotných systémov alebo prieskumných bezpilotných systémov. K dosiahnutiu cieľa bude nutné zodpovedať výskumné otázky: Ako pristupujú vybrané krajiny k zavádzaniu bezpilotných systémov do svojich ozbrojených zložiek? Aké sú medzi nimi rozdiely? Ako sa vďaka tomu mení dynamika konfliktu? A ako by mohla Česká republika v otázke bezpilotných systémov postupovať?

3.2 Metodológia výskumu

Bakalárska práca je poňatá formou komparatívnej prípadovej štúdie doplnenej o kvalitatívnu multikriteriálnu analýzu. Práca aplikuje obsahovú analýzu na zhromaždené informácie s cieľom porovnať prístupy k zavádzaniu bezpilotných systémov v jednotlivých krajinách. V rámci prípadovej štúdie autor vyberie konkrétne prípady alebo projekty v každej zvolenej krajine, ktoré ilustrujú kľúčové aspekty ich prístupu k bezpilotným systémom. Aplikuje prípadovú analýzu na zhromaždené informácie s cieľom pochopiť širší kontext a špecifiká každého prípadu, jeho miesto v celkovom prístupe danej krajiny k bezpilotným systémom a podrobne zhromaždí informácie o vybraných prípadoch zahŕňajúcich ich vývoj, implementáciu a vplyv na obranné stratégie a ozbrojené sily (Drulák a kol. 2008).

Prvá časť práce sa bude venovať definovaniu bezpilotných systémov a ich historickému vývoju, druhá časť analyzuje ich úlohy v rámci operačného prostredia a súčasných konfliktov. Tretia časť bude tvorená komparatívnou štúdiou prístupu

vybraných krajín k zavádzaniu bezpilotných systémov. Na záver budú identifikované tendencie a rozdiely medzi krajinami a scenáre možného smerovania, ako by k danej problematike mohla pristupovať Česká republika na základe zistení, ktoré vyplývajú z výskumu metódou scenárov (Melichar 2017).

Medzi primárne zdroje práce patria stratégie rozvoja schopností krajín v sfére UAV, doktrínálne dokumenty a štúdie so skúsenosťami s operačným nasadením UAV. Okrem primárnych zdrojov práca využíva aj sekundárne zdroje, pod ktoré zaraďuje články v odborných časopisoch, webstránky zaoberajúce sa problematikou bezpilotných systémov alebo webstránky a publikácie o spoločnostiach vyrábajúcich bezpilotné prostriedky obsahujúce aj technicko-taktické špecifikácie.

Pri porovnaní prístupov sa bude táto práca riadiť niekoľkými kľúčovými kritériami, vyplývajúcimi aj z ďalších častí tejto práce, ktoré budú v tejto kapitole využívané. Okrem toho však kritériá vyplývajú aj z dokumentu Inštitútu pre obrannú analýzu - *Unmanned Aerial Vehicle Operational Test and Evaluation Lessons Learned* (Carr et al. 2003) a dokumentu NATO - *Framework for Future Alliance Operations* (2018). Kritériá sú rozdelené do dvoch podkapitol. Za prvú je považované operačné zameranie. Ako druhá podkapitola slúži vývojové sústredenie. Od týchto kapitol sa ďalej odvíjajú kritériá. V rámci prvej časti táto kapitola bude analyzovať zameranie krajín podľa rozdelenia prístupu k využívaniu UAV na základe schopností (útok, spravodajstvo, sledovanie, prieskum a elektronický boj) v rámci vojenskej stratégie a výdrže (HALE, MALE, krátka vzdialenosť). V druhej časti sa práca zameria špecifickejšie na vývoj autonómnych schopností, stealth a produkciu. Preskúmaním týchto kritérií a využitím vhodných zdrojov je možné získať komplexný prehľad o tom, ako tieto krajiny pristupujú k nasadeniu a používaniu dronov vo svojich armádach.

Možno predpokladať, že ak štát uprednostňuje ozbrojené bezpilotné lietadlá, tak sa zameriava na útočné operácie. Naopak, zameranie na spravodajstvo, sledovanie a prieskum (ISR) s UAV odráža obrannú stratégiu alebo stratégiu zhromažďovania spravodajských informácií. Pokročilé funkcie, ako je autonómia a stealth, ponúkajú

taktické výhody a potenciálne znižujú riziko pre ľudí. S rastúcim počtom bezpilotných lietadiel sa účinné protidronové opatrenia stávajú kľúčovými.

Pri metóde scenárov v kapitole venovanej Českej republike bude možné rozlíšiť niekoľko scenárov k tomu, ako môže Česko k rozvoju svojich schopností v UAV pristupovať. Hodnotená bude najmä všeobecná ekonomická náročnosť (malá, stredná, veľká), vychádzajúca zo získaných poznatkov práce a relatívneho porovnateľného rozdielu medzi jednotlivými scenármi. Ďalej podľa typu UAV, operačného nasadenia a prínosu. Prínos bude rozdelený na malý, stredný a veľký. Hodnotená bude aj schopnosť ISR, logistika, bojová podpora a predovšetkým multiplikácia schopností.

3.3 Limity práce

Táto práca je obmedzená na výskum vzdušných vojenských bezpilotných prostriedkov a jeho limity možno vidieť v samotnom charaktere témy. Krajiny, ktoré vedú pomyseľnú priečku vo vývoji a využívaní bezpilotných prostriedkov nezverejňujú kompletné a detailné dokumenty o svojich programoch a plánoch do budúcnosti, čo sa týka bezpilotných prostriedkov a sú často utajené. Ďalšou limitáciou je chýbajúci oficiálny dokument AČR alebo ministerstva obrany, v ktorom by špecifikovali, ako plánujú v otázke bezpilotných systémov postupovať. K dispozícii sú len všeobecné tézy a v strategických dokumentoch ako *Vize budoucího válčení AČR po roce 2040* (2024), *Koncepce výstavby Armády České republiky 2035* (2023) či *Obranná strategie České republiky* (2023) sú bezpilotné prostriedky spomínané len okrajovo. Limitáciami môže byť aj nevyspytateľná situácia vo svete a menovite v regióne, ktorá môže ohroziť a spomaliť modernizačné tendencie.

4 Analýza nedávnych a súčasných ozbrojených konfliktov s použitím bezpilotných prostriedkov

Bezpilotné prostriedky sa stali charakteristickým prvkom moderných ozbrojených konfliktov a zohrávajú kľúčovú úlohu na rôznych bojiskách. Táto kapitola ponúka pohľad, ako bezpilotné prostriedky formujú dynamiku vojny v rôznych regiónoch a ponúka výber súčasných konfliktov, ktoré použitie dronov najviac zviditeľnili v mediálnom priestore a v spoločnosti.

4.1 Bepilotné systémy v súdobých konfliktoch

4.1.1 Vojna v Tigraji

Etiópiu zasiahla v novembri 2020 vlna násilia a etnických čistiek, ktorá sa premenila na zdĺhavý a ničivý konflikt v regióne Tigraj. Predpokladom vojny bolo dlhodobé napätie medzi Tigrajskou ľudovou oslobodeneckou frontou (TPLF) a federálnou vládou Etiópie. TPLF, kedysi dominantná sila v etiópskej politike, sa ocitla v konflikte s reformnou agendou premiéra Abiya Ahmeda (Amnesty international 2022). Voľby v Tigraji v roku 2020, ktoré federálna vláda odmietla, sa stali katalyzátorom konfliktu.

V novembri 2020 TPLF zaútočila na etiópske vojenské základne v Tigraji, čím spustila ozbrojený konflikt. Federálna vláda a jej spojenci spočiatku získali prevahu, no TPLF sa preorientovala na guerilovú taktiku a opäť získala kontrolu nad veľkou časťou Tigraja a dokonca ohrozovala hlavné mesto Etiópie. Do konfliktu na pohraničí Tigraja sa zapojila aj Eritrea, ktorá podporovala TPLF a má územné nároky na Tigraj. Po protiofenzíve etiópskych jednotiek sa podarilo situáciu otočiť späť v ich prospech. Medzinárodný tlak na mierové riešenie sa stupňoval a v novembri 2022 bola podpísaná mierová dohoda medzi etiópskou vládou a TPLF.

Vojna v vyústila v rozsiahlu humanitárnu krízu. Milióny ľudí boli nútené opustiť svoje domovy a stali sa vnútorne vysídlenými osobami. Hrozil hladomor a nedostatok základných potrieb. Obe strany konfliktu sa dopustili zverstiev, vrátane masakrov

a znásilnení, infraštruktúra a poľnohospodárstvo boli zničené (SME 2022). Vojna si vyžiadala tisíce životov a rozdelila etnické skupiny v Etiópii. Medzinárodná reputácia krajiny bola tiež poškodená.

Mierová dohoda z roku 2022 nariadila stiahnutie etiópskych a eritrejských síl z Tigraja a návrat TPLF do politického procesu. Implementácia dohody je však pomalá a čelí komplikáciám. Pretrvávajúca nedôvera a napätie medzi stranami konfliktu bráni trvalému mieru (Human Rights Watch 2023).

Počas konfliktu v Tigraji zahynulo pri leteckých útokoch niekoľko stoviek ľudí a pri niektorých z týchto útokov boli použité ozbrojené bezpilotné lietadlá. Etiópska vláda tvrdila, že má právo použiť akékoľvek zbrane, ktoré považuje za potrebné, ale poprela, že by sa zameriavala na civilistov. Napriek tomu, medializované informácie tvrdia opak. Útok na utečencov v Dedebite 8. 1. 2022 zabil viac ako 50 civilistov a viac ako 100 zranil. Fotografie z miesta útoku potvrdili, že rakety, ktoré boli na týchto civilistov vypalené, pochádzali z tureckého *Bayraktaru TB2*. Turecko rok predtým uzavrelo s Etiópiou dohodu o obrannej spolupráci. 16. 12. sa odohral ďalší útok na civilistov, tentoraz na trhy v Alamate na juhu Tigraja. Tento útok viedol k 28 civilným úmrtiam. Podľa TPLF boli za útok zodpovedné opäť drony. Čo je však na tomto útoku zaujímavé, sú zábery úlomkov motora čínskej rakety *Blue Arrow 7*, ktoré môžu byť namontované na bezpilotné prostriedky. Neskôr zhotovené satelitné výsledky zachytili čínske drony *Wing Loong* na základni Harar Meda. Dodávky týchto dronov mali prebehnúť priamo z továrni čínskeho výrobcu UAV *Chengdu* (Mwai 2022). Išlo tak o prvé zdokumentované použitie čínskych dronov v konflikte. Čína rôzne typy dronov od 1. až po 3. triedu klasifikácie NATO vystavovala v Addis Abebe už pred vypuknutím vojny (Africa Intelligence 2020).

Okrem Číny však tieto drony spolu s raketami do Etiópie dodali aj Spojené arabské emiráty, ktoré tiež vycvičili prezidentské gardy na používanie týchto prostriedkov. Ďalším a posledným dodávateľom dronov etiópskym jednotkám bol Irán, ktorý Etiópii dodal drony *Mohajer-6* podobných špecifikácií ako turecké *Bayraktar TB2* (Tekle 2022). Tieto drony mala Etiópia použiť aj v roji, ktorý systematicky likvidoval rebelské

pozície. Terén, ktorý sa na území zmietanom vojnou nachádzal, bol vhodný práve na použitie dronov v kombinácii s delostrelectvom a táto vojna tak poslúžila spomínaným zahraničným aktérom ako „testovacie ihrisko“ pre UAV (Walsh 2021).

4.1.2 Druhá a tretia vojna o Náhorný Karabach

Druhá vojna v Náhornom Karabachu vypukla 27. septembra 2020, keď Azerbajdžan začal rozsiahlu vojenskú operáciu proti Náhornému Karabachu. Táto vojna viedla k tomu, že Azerbajdžan získal späť významné časti územia, ktoré predtým držali arménske sily, čo znamenalo zásadnú zmenu v dynamike konfliktu (Kurt a Tüysüzoğlu 2023, 41-59).

Obnovenie bojov v rámci tzv. tretej vojny o Náhorný Karabach sa odohralo 19. až 20. septembra 2023. Dohody o prímerí sprostredkované medzinárodnými orgánmi, ako je Minská skupina OBSE, zohrali kľúčovú úlohu pri pokuse o vyriešenie konfliktu, pričom v minulosti boli podpísané prímeria s cieľom zastaviť vojenské operácie (Minasyan 2017, 131-139). Konflikt sa označuje za jeden z najväčších v postsovietskej ére, pričom jeho dôsledky presahujú rámec bezprostredne zúčastnených strán (Czachor 2017, 17 - 31). Je charakteristický svojou komplexnosťou, ktorá zahŕňa otázky územnej celistvosti, odtrhnutia, suverenity a boja o kontrolu nad regiónom (Broers 2019). Vojna tiež vyvolala otázky týkajúce sa zapojenia vonkajších aktérov, ako sú Rusko a Turecko, v regióne.

Vojna skončila absolútnym víťazstvom Azerbajdžanu a zánikom samostatného separatistického štátu Arcach. Azerbajdžan ovládol územie Náhorného Karabachu a takmer všetci arménski obyvatelia utiekli do susedného Arménska. Po konflikte začali jednanie medzi Arcachom a Azerbajdžanom o zániku republiky Arcach. Prímerie je však krehké a je často prerušované pohraničnými stretmi medzi Arménskom a Azerbajdžanom (Pravda 2023).

Použitie bezpilotných prostriedkov v konflikte v Náhornom Karabachu bolo významnou udalosťou, ktorá mala ďalekosiahle dôsledky a prispela k ich popularite. Počas konfliktu zohrali bojové drony kľúčovú úlohu, pričom Azerbajdžan účinne využíval

UCAV proti arménskym silám, ktoré mali pozičnú výhodu a aktívne využívali terén (Grohmann 2020). V konflikte boli nasadené rôznymi spôsobmi, vrátane samovražedných útokov, čo prispelo k zmene dynamiky vedenia vojny v regióne. Azerbajdžanské UCAV boli účinné proti ruským raketovým systémom ako S-300, Tor a Osa používaných Arménmi z dôvodu obmedzených schopností radarov (Ilić a Tomašević 2021, 9-21). Ich rozsiahle používanie v tomto konflikte nielenže zmenilo vojenskú rovnováhu, pretože arménske jednotky neboli schopné účinne odolávať útokom, ale vyvolalo aj obavy z humanitárnych dôsledkov takejto technológie. Použitie bezpilotných lietadiel spolu s ťažkým delostrelectvom malo za následok civilné obete a zranenia, čo podčiarkuje ničivý vplyv modernej vojny na civilistov (Kazaryan et al. 2021, 243-244).

Úloha tureckých bezpilotných lietadiel pri podpore Azerbajdžanu počas konfliktu bola predmetom analýzy, pričom štúdie zdôrazňujú vojenský prínos Turecka a vplyv technológie bezpilotných lietadiel na vojenskú efektívnosť Azerbajdžanu (Kinik a Celik 2021, 169-191). Ozbrojené sily Azerbajdžanu boli vyzbrojené plejádou pokročilých dronov, z ktorých najväčšiu úlohu zohrali turecké Bayraktar TB2 a Izraelské Hermes a Heron. V tejto vojne bol vôbec prvýkrát použitý samovražedný dron Harop izraelskej výroby. Tento dron je schopný vydržať vo vzduchu až 9 hodín, má doleť až 1 000 kilometrov a pre svoju veľkosť je veľmi ťažko zamerateľný. Arménsko v tejto oblasti tak výrazne zaostávalo, chýbala mu účinná obrana proti týmto prostriedkom a vlastnilo výrazne menej UAV, ktoré boli menšie a prevažne domácej výroby (Grohmann 2020). Použitie bezpilotných lietadiel v konflikte v Náhornom Karabachu sa spája aj s geopolitickými dôsledkami, pričom sa skúmali záujmy Ruska v dohodách o prímerí po vojne. Vojenský priemysel Ruska, ale aj Turecka na tejto vojne preukázateľne profitoval.

4.1.3 Vojna na Ukrajine

Vojna na Ukrajine začala 24. 2. 2022 inváziou ruských vojsk na územie Ukrajiny a prebieha aj v čase písania práce. Každým dňom sú publikované nové zistenia a situácia na fronte sa vyvíja. Kým vojna o Náhorný Karabach bola prvým konfliktom medzi dvoma krajinami so systematickým použitím bezpilotných prostriedkov, ktoré výrazne

zasiahli do priebehu konfliktu, tak vojna na Ukrajine je charakteristická zužitkovaním poznatkov z Náhorného Karabachu a masívnym využitím UAV (Freyrie 2023, 13).

Rozsiahla invázia Ruska na Ukrajinu bola prvým veľkým konvenčným konfliktom, v ktorom obe strany vo veľkej miere použili bezpilotné lietadlá. Na rozdiel od druhej vojny o Náhorný Karabach, v ktorej bol iba Azerbajdžan schopný nasadiť značnú flotilu bezpilotných lietadiel, Kyjev aj Moskva považovali bezpilotné prostriedky ako kľúčové pri plánovaní svojich operácií. Významnú úlohu zohrávajú najmä ozbrojené bezpilotné lietadlá. Okrem klasických bezpilotných lietadiel typu MALE a HALE súperiace strany vo vojne vo veľkom využívajú aj menšie bezpilotné lietadlá. Každá strana utrpela rozsiahle straty v celom spektre UAV, vrátane ozbrojených aj neozbrojených. Ukrajinské straty sa odhadujú na približne 10 000 UAV. Väčšina týchto strát pripadá na malé, komerčne dostupné UAV 1. klasifikačnej triedy NATO, ako napríklad *Mavic* od čínskej spoločnosti DJI (Panchenko 2022).

Ukrajinské ozbrojené sily (ZSU) začali s obstarávaním dronov relatívne neskoro, ale napriek tomu sa im ich podarilo nadobudnúť v rýchlom tempe. Prvé zaznamenané úspešné nasadenie bezpilotných lietadiel typu MALE sa datuje do konca roku 2021, keď ukrajinské sily vykonali rôzne protiútoky proti ruským proxy jednotkám v Donbase s použitím *Bayraktaru TB-2*. Nákup a nasadenie *Bayraktaru* bolo obzvlášť medializované v prvých fázach ruskej invázie. Počiatočná séria úspešných úderov týchto dronov, ktorých videozáznamy boli využité na šírenie propagandy, sa však ukázala ako značne precenená. (Pettyjohn 2024, 16-18) Po chaotických prvých týždňoch operácií sa ruská protivzdušná obrana stala organizovanejšou a prispôsobila sa ukrajinskému používaniu UAV. Bojové lietadlá a vrtuľníky sa zároveň môžu použiť aj v úlohe protidronovej obrany, pričom väčšie bezpilotné lietadlá sú obzvlášť zraniteľné paľbou z kanónov alebo strelami vzduch-vzduch. Niektoré správy tvrdili, že na lov ukrajinských bezpilotných lietadiel boli použité ruské bojové vrtuľníky *Mi-28*. Pomalý *Bayraktar* sa ukázal ako zraniteľný na to, aby Ukrajinci obmedzili jeho nasadenie len na misie mimo bezprostrednej línie. Napriek tomu Ukrajina naďalej považuje úlohu *Bayraktaru* v ZSU

za dôležitú, pričom sa na ukrajinskom území buduje výrobný závod tejto tureckej spoločnosti (Kardasheh a Sariyuce 2022).

V počiatočných fázach vojny Ukrajina údajne neúspešne žiadala o dodávku moderných amerických bezpilotných lietadiel. Napriek niektorým výzvam na presun UAS *MQ-1C Grey Eagle* sa prístup USA zatiaľ sústredil na dodávku menších dronov, ako sú *Puma* a *ScanEagle* (Lawless 2022). Napriek tomu, že ukrajinské sily nemajú prístup k modernejším dronom západnej výroby, vyvinuli alternatívne spôsoby úspešného nasadenia UAS na bojisku. V októbri 2021 ukrajinské ministerstvo obrany sformovalo jednotku s názvom *Aerorozvidka*, ktorá sa špecializovala na inovatívne využívanie UAS. Táto jednotka opätovne použila bezpilotné prostriedky, najmä malé ťažké kvadrokoptéry na zhadzovanie mínometných striel a granátov počas úderov proti postupujúcim ruským obrneným kolónam. Ukrajinské spoločnosti tiež vytvorili inovatívne domáce prostriedky, medzi ktoré patrí aj malý bezpilotný prostriedok *Punisher*, ktorý vyvinula spoločnosť *UA Dynamics* a používajú ho ukrajinské sily pre špeciálne operácie (Freyrie 2023, 14).

Ruská federácia počas konfliktu tiež využíva rôzne typy bezpilotných prostriedkov, hoci sa ukázalo, že je menej schopná navýšiť výrobu. Rusko má dlhodobé problémy s rozširovaním výroby viacnásobne použiteľných bezpilotných lietadiel, od ktorých sa však po reformách v roku 2008 očakávalo, že budú zohrávať stále väčšiu úlohu v ruskej vojenskej doktríne. Napríklad bolo zaznamenaných len niekoľko prípadov nasadenia prostriedkov *Orion* a *Korsar* a Rusko zverejnilo len jedno video, na ktorom bol zachytený úspešný zásah *Orionu*. Aby túto medzeru vyplnilo, upravilo niektoré zo svojich lietadiel *Orlan-10* (Pettyjohn 2024, 19-22).

Z dôvodu priemyselných obmedzení bolo Rusko nútené využívať zahraničné konštrukcie. Prvým krokom bola výroba *Forpost-R*, ruskej verzie taktického UAS *Searcher 2* izraelského leteckého a kozmického priemyslu. Tento model sa používa proti raketovým odpaľovacím systémom ZSU. Druhým krokom sa stala intenzívna spolupráca s Iránom. Ruské jednotky začali vo veľkých množstvách používať malé prieskumné iránske drony *Yasser*, stredne veľké drony so schopnosťou niesť muníciu *Mohajer-6*

a taktiež veľké *Shahed-129*. Najväčšiu pozornosť však vzbudilo masívne použitie samovražedných dronov *Shahed-136*, ktorými ruská armáda útočila na ukrajinské mestá. Iránske drony majú však nevýhodu- nemôžu byť ovládané pomocou satelitov, čo skracuje ich dolet. Ruská armáda však prišla na riešenie, ktorým je vyslanie dvoch menších *Mohajer-6* do operačného priestoru. Tie potom fungujú pre primárny dron, ako rozširovač signálu, čím rozširujú dosah o ďalších 100 kilometrov (Cooper 2022). Ruské sledovacie a útočné schopnosti, tak vďaka Iránskym UAV prevyšujú tie ukrajinské.

4.1.4 Izraelské operácie proti Hamasu

Konflikt Izraelu s teroristickými skupinami prebieha prakticky už od polovice 60. rokov 21. storočia. Tento konflikt však nabral konvenčnejšiu formu po ovládnutí Pásma Gazy Hamasom v roku 2007 a s menšími prestávkami pokračuje doteraz. Zatiaľ najväčšia eskalácia nastala na konci roka 2023, kedy izraelské sily spustili inváziu do Pásma Gazy po útokoch Hamasu na civilistov v Izraeli (Hutchinson 2023).

Izrael začal intenzívnejšie používať bezpilotné systémy po Druhej libanonskej vojne v roku 2006, ktorá bola špecifická práve použitím dronov. Dáta uvádzajú, že išlo o prvý konflikt, v ktorom drony nalietali viac letových hodín ako vojenské lietadlá (Antebi 2017, 83). Izraelské používanie UAV proti Hamasu je významným aspektom modernej vojny, najmä v asymetrických konfliktoch, ako je ten v Gaze. Hnutie Hamas, známe raketovými útokmi z pásma Gazy na Izrael, bolo kľúčovým cieľom izraelských vojenských operácií. Tieto útoky boli zamerané na civilné, vojenské a priemyselné objekty, čo poukazuje na všestrannosť a účinnosť UAV v bojových situáciách (Chamola et al. 2021). V reakcii na raketové útoky Hamasu uskutočnili Izraelské obranné sily vojenské operácie, napríklad operáciu *Protective Edge* v roku 2014. Tieto operácie boli súčasťou strategického úsilia Izraela čeliť hrozbám zo strany Hamasu a chrániť svoje územia.

Konflikt medzi Izraelom a Hamasom bol ovplyvnený aj vonkajšími faktormi, pričom Hamas je obviňovaný z úzkej kolaborácie s Iránom (Eilam 2016, 422 - 432).

Používanie bezpilotných lietadiel v konfliktných zónach, ako je Gaza, vyvoláva tiež obavy zo zraniteľnosti systémov bezpilotných lietadiel voči kyberneticko-fyzikálnym útokom (Rani et al. 2015, 331-342). Významnú hrozbu pre UAV predstavujú najmä útoky typu GPS spoofing, čo je prenos falošných pozícií GPS. Hamas tak môže narušiť komunikačné a navigačné systémy, čím sa UAV stávajú náchylnými na útoky alebo uko-ristenie (Meng et al. 2021, 1-16).

Od invázie do Pásma Gazy v októbri 2023 Izrael intenzívne využíva bezpilotné prostriedky najmä na lokáciu podzemných tunelov bojovníkov Hamasu a na sledova-nie bojiska. Využíva pri tom moderné technológie a umelú inteligenciu, ktoré sú schopné rozoznať vojakov od civilistov. Okrem toho je dôležitá aj rýchla a priama ko-munikácia medzi operátormi jednotlivých dronov a pozemnými jednotkami. To sa uka-zuje ako obzvlášť dôležité pri postupovaní mestským prostredím akým je aj Gaza. Táto koordinácia značne rozširuje situačné povedomie postupujúcich pozemných jedno-tiek. Je dôležité tiež spomenúť, že Izrael využíva svoju veľkú letku UAV prevažne na sledovanie situácie na bojisku a na samotný útok nasadzuje letectvo alebo delostrelec-tvo (Frantzman 2024).

4.2 Posúdenie vplyvu bezpilotných prostriedkov na priebeh konfliktov

Bezpilotné prostriedky v posledných konfliktoch jednoznačne dokazujú svoje miesto v bojových operáciách. Používajú sa na kritické operácie, ako ofenzíva, prie-skum a sledovanie, čo z nich robí všestranne vojnové zbrane a nástroje používané v rôznych oblastiach (Javaid a Sun 2012, 585-590).

Tie sa ukazujú ako obzvlášť účinné v boji, ktorý sa odohráva v nepriehľadnom te-réne a kde by hrozili vysoké vojenské straty. To dokazuje aj spomínané použitie UAV vo vojnách o Náhorný Karabach a vojne v Tigraji (Podkapitola 4.1.1 a 4.1.2). Etiópske provládne jednotky používali drony na útoky za nepriateľskou líniou, na sledovanie a dokonca aj proti civilnému obyvateľstvu. Taktiež skúšali využívať tieto drony v tak-zvaných rojoch, čiže koncentrovaných skupinách dronov útočiacich na jeden cieľ. Vo

vojne o náhorný Karabach sa drony osvedčili najmä v koordinovaných útokoch s delostrelectvom na pozície nepriateľa v hornatom teréne. Využitá bola aj početná prevaha a nepripravenosť protivníka čeliť masovému použitiu bezpilotných prostriedkov.

Využitie samovražedných dronov a menších bezpilotných prostriedkov na dopravovanie granátov na nepriateľské pozície sa ukazuje ako efektívne vo vojne na Ukrajine (Podkapitola 4.1.3). Samovražedné drony sú schopné zasiahnuť hlboko do nepriateľského teritória a spolu s menšími dronmi využívajú svoju menšiu veľkosť na vyhnutie sa nepriateľskej obrane. Využívanie civilných konštrukcií je efektívne aj z hľadiska rýchlosti obstarávania a ceny, ale aj schopnosti doniesť výbušninu nepozorovane až nad nepriateľskú pozíciu a zhodiť ju.

Ďalším spôsobom, ako vplývajú bezpilotné prostriedky na priebeh konfliktu je ich využitie na rozšírenie operačného povedomia a zlepšenie orientácie v neprehľadnom teréne alebo v meste v asymetrickom konflikte (Podkapitola 4.1.4). Priame prepojenie operátorov dronov a umelej inteligencie s postupujúcimi vojskami sa ukazuje ako efektívne v ochrane postupujúcich vojakov zabezpečujúcich nepriateľskú oblasť pred prekvapivými útokmi. Koordinácia všetkých zložiek armády tak prispieva k rýchlejšiemu postupu s menšími stratami a škodami.

UAV spôsobili nepochybne revolúciu vo vedení vojny aj vďaka svojim nízkym nákladom, jednoduchému nasadeniu a flexibilnej organizácii (Wu et al. 2022). Používanie bezpilotných systémov zmenilo tradičné teórie odstrašovania, kde by nasadenie takýchto systémov oboma stranami mohlo znížiť zábrany voči nebezpečným, vojenským akciám, najmä v scenároch vojny vysokej intenzity zameranej na vytvorenie odstrašujúceho efektu (Mayer 2015, 765 - 780).

Používanie bezpilotných lietadiel vyvoláva otázky týkajúce sa morálnej psychológie, teórie spravodlivej vojny a chápania morálky vojny. Okrem toho vplyv dronov presahuje rámec vojny do rôznych oblastí, ako je reakcia na katastrofy, civilná bezpečnosť a verejná bezpečnosť. (Olsthoorn 2020).

Šírenie dronov predstavuje rovnako výzvu aj pri regulácii technológií dvojakého použitia, keďže civilné technológie s potenciálom militarizácie sa naďalej vyvíjajú v rámci regulačných režimov zameraných na vojenské účely (Schulzke 2018, 497-517).

5 Vývoj operačného prostredia

5.1 Súčasné operačné prostredie

Súčasné vojenské operačné prostredie charakterizuje volatilita, neistota, komplexnosť a nejednoznačnosť spojené s rastúcou spoluprácou medzi ozbrojenými silami rôznych krajín vrámci aliancií akou je napríklad aj NATO. Vojenské konflikty sú charakterizované konfrontáciami v šedej zóne medzi "vojnou a mierom", čo si vyžaduje, aby vojenské sily disponovali rozmanitými spôsobilosťami na plnenie rôznych typov misíí (Rațiu, Tudorache a Bojor 2022, 105-111).

Komplexnosť súčasného operačného prostredia spôsobuje, že vojenské operácie sú zložitejšie ako kedykoľvek predtým. Vojenské operácie sa čoraz častejšie presúvajú z otvorených bojísk do zložitého mestského prostredia, čo ovplyvňuje základné charakteristiky vojenských operácií. Komplexnosť dnešného operačného prostredia sa za posledné storočie exponenciálne zvýšila, čo si vyžaduje zvýšenú zodpovednosť veliteľov (Mensch a Rahschulte 2008, 263-272).

Zvyšujúca sa komplexnosť tlačí na väčšiu koordináciu všetkých ozbrojených zložiek od tých na mori až po vzduch. Dôležitá je ich vzájomná komunikácia a prehľad o operačnom prostredí. S tým súvisí aj rastúca technologická komplexnosť operačného prostredia, kedy sú čoraz častejšie nasadzované autonómne prostriedky. Bojisko sa stáva nebezpečnejším pre ľudskú silu, čo motivuje štáty k použitiu diaľkovo ovládaných zbraní, prípadne až plne autonómnych. Rovnako je väčší tlak na rast efektívnosti zásobovania a sledovanie prostredia, ktoré s tým súvisí (Spherical Insights 2023).

Do popredia sa taktiež dostala vojenská stratégia *Anti-Access/Area Denial* (A2/AD), čo je stratégia kontroly prístupu do operačného prostredia a v rámci neho (Krepinevich, Watts a Work 2003). Kontrola prístupu sa zameriava na všetky jednotky nepriateľa, ktoré by chceli narušiť operačné prostredie a vo všeobecnosti je vnímaná ako stratégia, ku ktorej sa uchýľuje slabší súper pri obrane, ale využívajú ju čoraz častejšie aj silnejší súper (Tangredi 2013). Narušenie takéhoto operačného prostredia sa

stáva pre protivníka vysoko nebezpečným. Pri A2/AD zohrávajú dôležitú úlohu systémy protiletadlovej obrany, ako aj kybernetická ochrana.

5.2 Budúce operačné prostredie

Budúce operačné prostredie sa bude vyznačovať významnými zmenami a výzvami. Adaptabilita je identifikovaná ako kritický faktor pre vojenský personál, aby sa mohol orientovať v dynamickej a komplexnej povahe budúceho vojenského prostredia. Obranná politika a vojenské reakcie sú ovplyvnené súčasnými premennými, ktoré formujú spôsob, akým sa velenie pripravuje na budúce operačné prostredie (Uttley, Wilkinson a Rij 2019, 801 - 816).

Predpokladá sa, že umelá inteligencia (AI) bude zohrávať kľúčovú úlohu v obranom plánovaní a riadení zdrojov, najmä v operáciách spravodajstva, sledovania a prieskumu, ktoré pravdepodobne zostanú základom budúcich operácií. Integrácia AI aj prostredníctvom autonómnych zbraňových systémov zmení operačné prostredie budúcich vojenských konfliktov (Bojor 2019, 265-270). Mestské vojenské operačné prostredie sa vyzdvihuje ako prostredie, ktoré môže zahŕňať asymetrické konflikty alebo vojny vrátane chemických, biologických, rádiologických alebo jadrových scenárov. Očakáva sa, že výzvy spojené s vojenskými operáciami v mestských oblastiach budú v budúcnosti hlavným predmetom vojenského plánovania (Jurišić 2022, 75-94). Schopnosť armády neustále sa prispôsobovať uprostred vyvíjajúcich sa hrozieb je kľúčová vzhľadom na neistotu, nestabilitu a technologický pokrok v budúcich strategických podmienkach.

Bezpilotné prostriedky, budú v budúcnosti zohrávať významnejšiu úlohu akú zohrávajú teraz. UAV ponúkajú širokú škálu schopností, ktoré môžu priniesť revolúciu vo vedení vojny, sledovaní, prieskume a iných vojenských operáciách. Používanie UAV v zložitých a dynamických prostrediach si vyžaduje pokročilé technológie a stratégie na ich bezpečnú a efektívnu prevádzku. Plánovanie dráhy, snímanie prekážok a vyhýbanie sa kolíziám sú rozhodujúcimi faktormi, aby UAV mohli bezpečne a spoľahlivo fungovať v zložitých prostrediach (Jones, Djahel a Welsh 2023). Okrem toho integrácia

AI a strojového učenia môže zlepšiť ich schopnosti. Predpokladá sa, že budúcnosť vedenia vojny bude vo veľkej miere závisieť od inteligentného a koordinovaného boja v roji dronovl, pričom sa zdôrazňuje význam autonómnej spolupráce v rámci rojov na zvýšenie bojovej účinnosti (Wu et al. 2022).

Okrem toho sa očakáva, že UAV budú kľúčovou zložkou informačnej vojny, prieskumných misií a vojenských úderov. Využívanie rojov na kooperatívne zasahovanie a obranu pred hrozbami je čoraz rozšírenejšie, čo zdôrazňuje význam využitia viacerých UAV na získanie strategickej výhody (Ricardo a kol. 2023). Okrem toho technologický pokrok, ako sú 5G siete a hlboké učenie na detekciu cieľov v reálnom čase zvyšuje schopnosti bezpilotných lietadiel v rôznych prípadoch nasadenia (Dong, Li a Li 2023).

V kontexte vojenských operácií sa UAV využívajú aj na lokalizáciu cieľov, optimalizáciu trajektórie a podporu komunikačnej infraštruktúry (Wang, Huang, Xu a Han 2020, 114). Schopnosť zabezpečiť vysokú spoľahlivosť prenosu údajov bude pre vedenie vojny aj s použitím rojov rozhodujúca.

O budúcom operačnom prostredí hovorí aj dokument NATO – *Framework for Future Alliance Operations* (2018). Tento dokument, známy aj pod skratkou FFAO poskytuje pohľad do toho ako sa môže operačné prostredie transformovať v priebehu ďalších 15 rokov a odporúča schopnosti, ktorými by mala aliancia disponovať do roku 2030 a ďalej. Dokument síce nezachádza do podrobností, ale poskytuje pohľad na kľúčové oblasti vrátane UAV. Podľa tohto dokumentu bude používanie UAV dôležité v 3 oblastiach: Spravodajstvo, úderné kapacity a bojová podpora. Obzvlášť v spravodajstve zohrávajú bezpilotné prostriedky dôležitú úlohu už aj teraz. V budúcnosti sa však začnú čoraz častejšie objavovať UAV vyzbrojené veľkou palebnou silou, ktoré budú vykonávať úderné operácie namiesto klasických stíhacích lietadiel. Veľký potenciál majú UAV podľa FFAO aj v logistike, komunikácii a ochrane postupujúcich síl. Vykonávaním podporných operácií budú UAV zvyšovať celkovú operačnú účinnosť.

Budúcnosti UAV v operačnom prostredí sa detailnejšie venuje dokument armády USA – *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010-2035* (UAS Center of Excellence 2010). Ten označuje bezpilotné prostriedky za „oči armády“. Konflikty budú čoraz

menej predvídateľné a oponenti budú prichádzať s novými asymetrickými a prispôsobiteľnými stratégiami. Proliferácia zbraní a technológií umožní aj menej rozvinutým štátom alebo slabším aktérom disponovať zbraňami s porovnateľnými vlastnosťami. Preto za najväčší prínos dokument považuje schopnosť UAV sledovať operačné prostredie po dlhú dobu a v prípade potreby v ňom plniť širokú škálu úloh. Okrem toho tento dokument detailne rozdeľuje a definuje typy UAV operácií a tiež príklady efektívneho použitia rôznych dronov (viac v kapitole 7).

5.3 Identifikácia faktorov ovplyvňujúcich potrebu a využívanie bezpilotných systémov

Na základe zhromaždených informácií možno identifikovať niekoľko faktorov ovplyvňujúcich potrebu a využívanie bezpilotných systémov. Nástup AI, smrteľnosť zbraní a častejšie presuny konfliktov do miest patria k hlavným dôvodom nárastu využívania UAV v ozbrojených silách. S nástupom AI pred necelými dvoma rokmi sa téma využívania autonómnych systémov všeobecne dostala do popredia. Veľké jazykové modely postupne nachádzajú využitie aj vo vojenskej sfére, nie len civilnej (Rogin a Zahn 2023). To úzko súvisí aj so smrteľnosťou zbraní, pretože sa stávajú vysoko presnými. Rastúca urbanizácia a prepojenosť sveta zas prispieva k presunu konfliktov do miest (Burdett 2018). Armády v konfliktoch nedokážu s modernými technológiami viesť operácie na otvorených priestranstvách bez toho, aby neutrpeli výrazné straty a preto sa častejšie uchylujú k operáciám v mestách, kde majú väčšie krytie a kde prebiehajú aj najväčšie ozbrojené strety. Tu zohrávajú UAV dôležitú úlohu. Kým na otvorených priestranstvách poskytujú postupujúcej armáde palebnú podporu a identifikujú ciele pre delostrelectvo, v mestskom prostredí slúžia primárne na monitorovanie operačného prostredia.

6 Technologický vývoj

6.1 Zhodnotenie aktuálne dostupných technológií

V dnešnom svete sa nachádza niekoľko významných spoločností vyrábajúcich UAV. Azda najznámejšie sú americké *Northrop Grumman*, *General Atomics*, *Boeing* a *Lockheed Martin*, turecké *Baykar Technology* a *TAI*, čínske *Chengdu* a *CASC* a izraelské *IAI* a *Elbit Systems*. Tie sa zameriavajú na rôzne typy bezpilotných prostriedkov a často to úzko súvisí aj so samotnými preferenciami krajín, v ktorých pôsobia.

Technológia bezpilotných prostriedkov pokrýva široké spektrum možností, vďaka ktorým sú vhodné na rôzne úlohy. Ich rozsah siaha od ručne vypúšťaných systémov na krátke pozorovacie misie až po veľké lietadlá s vysokým vzletom a dlhou výdržou, ktoré môžu zostať vo vzduchu týždeň alebo aj dlhšie. Výrobu súčasných UAV pôvodne ovplyvnili operácie v Iraku a Afganistane (Page a Williams 2022). Bola tu veľká požiadavka na taktický prieskum nad kopcami, ako aj na misie zamerané na identifikáciu ľudí. To podnietilo vývoj malých bezpilotných lietadiel s krátkym doletom. Systémy s veľkým vzletom a dlhou výdržou sa vo veľkej miere používajú na pozorovanie a misie na vyhľadávanie cieľov (Fahlstrom et al. 2022).

Mnohé z nich sú poháňané malými piestovými motormi a vyžadujú vzletové a pristávacie dráhy. Mini a mikro UAV sú na tom opačne, vo všeobecnosti sú prenosné a používajú sa na misie na krátke vzdialenosti v priamej viditeľnosti operátora. Vzhľadom na obmedzenia veľkosti a hmotnosti tieto prostriedky vo všeobecnosti nemajú dostatočnú výdrž, dosah a kvalitu senzorov (Jeyan a Sreekumar 2020). Najnovšou kategóriou, ktorá zaznamenala značný rozvoj, sú bezpilotné lietadlá s elektrickým pohonom. Tieto UAV sú tichšie a menej detekovateľné ako ich náprotivky poháňané piestovými motormi a možno ich vypúšťať z miesta. To môže byť výhodné pre niektoré špeciálne pozorovacie misie (Amici et al. 2021).

Technológia drakov zaznamenala obrovský pokrok v technológii UAV. Od ich počiatkov, kedy boli v podstate upravenými riadenými strelami, až po súčasnú škálu, ktorá zahŕňa rôzne koncepčné návrhy. Tie sú vybrané špeciálne tak, aby zodpovedali

predpokladaným operačným hrozbám a prostrediam. *Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk* je príkladom bezpilotného lietadla s vysokým vzletom a dlhou výdržou (HALE). Bepilotné lietadlá HALE sa stávajú čoraz populárnejšími vďaka ich dlhému času letu a s tým súvisiacimi nižšími nákladmi na personál a infraštruktúru. Medzi ďalšie konštrukcie HALE patria lietadlá poháňané slnečnou energiou, ktoré sú schopné zostať vo vzduchu niekoľko týždňov (El-Atab et al. 2021). Na opačnom konci spektra sú mikro prostriedky (MAV) a lietadlá s vertikálnym vzletom a pristátím (VTOL). MAV sú relatívne lacné a jednorazové drony, ktoré sa používajú v prostredí s nízkym stupňom ohrozenia na prieskumné misie na krátke vzdialenosti. Varianty, ako napríklad *General Atomics Silver Fox*, sú v podstate malé lietadlá, existujú však aj konštrukcie, ktoré napodobňujú vtáky alebo hmyz. V súčasnosti sa konštrukcie VTOL často používajú v špeciálnych jednotkách, ktoré sú schopné takmer okamžitého nasadenia a nevyžadujú žiadnu infraštruktúru. Príkladom konštrukcie VTOL je *Honeywell RQ-16A* (Fahlstrom et al., 2022).

Všeobecné súčasne produkovvané bezpilotné prostriedky slúžia primárne na spomínané ISR. Niektoré z nich sú schopné niesť aj muníciu, čo z nich robí viacúčelové prostriedky. Ďalšou kategóriou sú samovražedné UAV, ktoré nabrali na popularite až v posledných rokoch, v dôsledku vojny na Ukrajine (Fabian 2023). Čoraz častejšie sa do portfólia týchto spoločností dostávajú aj UAV disponujúce prúdovými motormi, čo im umožňuje dosahovať väčšie rýchlosti, mať väčší operačný dosah a väčšiu nosnosť. Ako príklad môže slúžiť nové UAV *Bayraktar Kizilelma* (Baykar Technology 2024).

6.2 Aktuálne trendy vo vývoji a využívaní bezpilotných prostriedkov

V oblasti vývoja bezpilotných lietadiel je čoraz väčší trend konštruovať menšie UAV a zároveň zvyšovať ich nosnosť. Výhody miniaturizovaných UAV sú celkom jasné: ich výroba je lacnejšia, majú lepšiu výdrž a vo väčšine prípadov môžu efektívnejšie pristupovať do monitorovaných oblastí. Vývoj miniaturizovaných UAV umožní armáde nasadiť ich veľké množstvo na pokrytie operačnej oblasti. Čiastočne to už bolo vidieť v konfliktoch na Blízkom východe pri nasadení ručne odpaľovaných miniatúrnych UAV

(Mohsan et al. 2023). V čase písania tejto práce sa údajne vyvíjajú aj UAV veľkosti hmyzu (Fan et al., 2020). Hoci sú ešte len vo fáze vývoja, je zrejmé, že trend smeruje k čoraz menším prostriedkom. Tieto menšie UAV budú mať väčšiu kapacitu užitočného zaťaženia. Zvýšená kapacita užitočného zaťaženia pri rovnakej veľkosti draku poskytuje väčšiu flexibilitu misie a potenciálne dlhšiu výdrž. (Zhou et al., 2020). Drak lietadla rovnakej veľkosti, ale s menším užitočným zaťažením, by potenciálne mohol niest' viac ako jedno rovnaké UAV (Telli et al. 2023).

Medzi trendom miniaturizácie v komerčnom elektronickom priemysle a vývojom a požiadavkami na UAV existuje mnoho súvislostí. Pokroky vo veľkosti, hmotnosti a výkone elektroniky vedú k širokým schopnostiam bezpilotných lietadiel, najmä v lepšej spoľahlivosti, predĺžení životnosti a výkone. Komerčný trh s mikroelektronikou viedol k vývoju malých bezpilotných lietadiel vďaka dostupnosti vysoko integrovaných elektronických komponentov s nízkym výkonom a malými rozmermi, ako sú mikroprocesory, pamäťové čipy, integrované snímače a integrované obvody. Tieto komponenty umožňujú navrhnuť a skonštruovať UAV v menšom meradle ako predchádzajúce generácie so schopnosťou ISR za zlomok nákladov (Haoyang, 2023). Medzi tieto misie patrí pozorovanie hraníc, ochrana perimetra, ochrana síl, monitorovanie vnútorných bezpečnostných udalostí a pozorovanie a sledovanie špecifických cieľov s veľkým významom. V nedávnych vojenských operáciách USA a jeho spojencov sa často nasaďovali väčšie bezpilotné lietadlá vzhľadom na ich dlhú výdrž a možnosti užitočného zaťaženia, zvyčajne na stíhanie citlivých cieľov alebo na vykonávanie trvalých spravodajských a pozorovacích misií. Náklady a zložitosť prevádzky týchto platforiem však viedli mnohé krajiny k tomu, aby sa zamerali na vývoj menších bezpilotných lietadiel, ktoré môžu plniť podobné úlohy pri nižších nákladoch. Okrem toho dostupnosť malých bezpilotných lietadiel poskytuje schopnosť mnohým menším štátom, ktoré nemajú zdroje alebo infraštruktúru na podporu operácií s väčšími bezpilotnými lietadlami. To vedie k čoraz väčšej proliferácii UAV, čo prináša ďalší tlak pre vývoj zvýšenej autonómie a schopnosti tvorby rojov. (Nex a kol. 2022)

Umelá inteligencia naďalej zohráva čoraz významnejšiu úlohu v technológiách používaných globálnymi armádami. Americké vzdušné sily využívajú softvér AI vo svojich UCAV vo forme tzv. autonómnych balíkov (Layton, 2021). Takéto balíky umožňujú plavidlám vykonávať celý rad funkcií od zameriavania až po riadenie palby a to úplne bez zásahu človeka. Zachádzajú dokonca tak ďaleko, že UAV sú schopné komunikovať medzi sebou a vytvárať roje, ktoré vykonávajú spoločné úlohy (Johnson 2020).

Vývoj bezpilotných lietadiel sa začal prevažne diaľkovo ovládanými a čiastočne autonómnymi systémami, pričom technológie rýchlo napredujú smerom k úplnej autonómii. Bepilotné lietadlá boli spočiatku riadené ľudskými operátormi zo zeme a na ich efektívnu prevádzku bol potrebný prísny dohľad. Prvé autopiloty bezpilotných lietadiel, ktoré boli vytvorené podľa vzoru systémov na riadenie rakiet, boli vopred naprogramované a nemohli sa prispôbiť meniacim sa situáciám. V priebehu 90. rokov 20. storočia sa americká Agentúra pre pokročilé obranné výskumné projekty (DARPA) pri vývoji vzdušného dopravného prostriedku známeho ako MicroCRAFT, snažila zlepšiť schopnosť bezpilotných lietadiel fungovať autonómne a nezávisle od ľudského riadenia, pričom by mohli plniť úlohy len s malým alebo žiadnym zásahom človeka. Pokrok v tejto oblasti má potenciál revolučne zmeniť moderné vedenie vojny. Schopnosť autonómneho plánovania misií má potenciál zvýšiť rozsah, hĺbku a účinnosť prieskumných a pozorovacích misií. Takisto UCAV, ktoré sú schopné vykonávať všetky kroky komplexných profilov misií, od vzletu cez doplnenie paliva až po útok, a to všetko bez ľudského zásahu, by mohli ozbrojeným silám poskytnúť možnosti vzdušného úderu na požiadanie pri výrazne nižších nákladoch. Bepilotné systémy, ktoré získajú schopnosť operovať a rozhodovať sa v zložitom, dynamickom a neistom prostredí, si budú vyžadovať integráciu "skutočnej" alebo "všeobecnej" AI, ktorou ľudstvo zatiaľ nedisponuje. Je však pravdepodobné, že budúcnosť bezpilotných lietadiel sa bude ďalej vyvíjať týmto smerom, pričom automatizácia nahradí potrebu ľudského riadenia pri všetkých úlohách. (Manzoor et al. 2022)

Ďalším trendom je vývoj technológií stealth a technológií s nízkou pozorovateľnosťou, aby sa zabezpečilo, že UAV budú schopné pracovať v čoraz sofistikovanejších

integrovaných systémoch protivzdušnej obrany. Znížený radarový obraz je jednou z kľúčových technológií, ktoré sa využívajú v najnovšej generácii bezpilotných lietadiel. Dosiahlo sa to tvarovaním draku lietadla, použitím materiálov pohlcujúcich radarové vlny a pozornosťou venovanou detailom pri návrhu vstupných a výstupných systémov. Príkladom je demonštrátor UCAV *X-47B* spoločnosti *Northrop Grumman*, ktorý využíva všetky aspekty, ako prostriedok na vykonávanie trvalých operácií v globálnom prostredí s rastúcim využívaním A2/AD. (Ezuma et al. 2021)

7 Porovnanie prístupov k zavádzaniu a využívaniu bezpilotných systémov

7.1 Operačné zameranie

7.1.1 Spojené štáty

Prístup USA k používaniu UAV je pomerne všestranný a reflektuje rozmanité operačné potreby armády USA, pričom každá kategória plní špecifické úlohy v rámci širšej stratégie udržiavania globálneho dohľadu a bojových spôsobilostí. Začlenenie týchto systémov do vojenského arzenálu USA predstavuje transformatívnu silu, ovplyvňujúcu ich prístup k vojenstvu naprieč doménami. Je to zároveň záväzok modernizovať a prispôbovať sa výzvam súčasných a budúcich scenárov vedenia vojny. Preto je hlavným cieľom armády USA dosahovať multidoménovú synergiu a tým získať slobodu v užití prostriedkov v akejkol'vek misii. Okrem iného je dôraz kladený na niekoľko rozličných oblastí (Rosen 2023).

Armáda predpokladá, že do roku 2035 bude využívať UAV vo všetkých operačných oblastiach a v celom spektre operácií ako kľúčový multiplikátor síl. UAV majú rozšíriť jej schopnosti v oblasti velenia, keďže armáda USA buduje modernú komunikačnú sieť, využíva systémy bojového velenia a modernizuje svoje bojové formácie. V blízkej budúcnosti budú UAV v armáde USA vykonávať veľkú väčšinu misií dohľadu a velenia, riadenia a komunikácie (C3) a približne polovicu útočných a ozbrojených prieskumných misií. Rýchlosť vývoja UAV umožňuje bojovým veliteľom využívať rôzne systémy v celej hĺbke a šírke bojiska. UAV zvyšujú situačné povedomie, znižujú pracovné zaťaženie a minimalizujú riziko pre predsunutého vojaka (U. S. Army UAS Center of Excellence 2010).

Bezpilotné lietadlá zabezpečujú v armáde USA trvalý dohľad a ponúkajú neustále oko na oblohe nad rozsiahlymi oblasťami. Táto schopnosť zhromažďovania spravodajských informácií umožňuje veliteľom sledovať pohyb nepriateľských jednotiek, identifikovať potenciálne hrozby a presnejšie plánovať operácie. V porovnaní s tradičnými

metódami, ako sú prieskumné lety s posádkou môžu fungovať dlhší čas (Deltasquad 2023).

V porovnaní s tradičnými leteckými útokmi umožňujú ozbrojené drony USA veľmi presné údery, ktoré minimalizujú civilné obete a škody na infraštruktúre. Táto schopnosť chirurgického úderu je obzvlášť cenná v husto obývaných oblastiach alebo v scenároch mestskej vojny.

Potenciálni protivníci, ako napríklad Čína, investovali veľké prostriedky do kapacít A2/AD, ktorých cieľom je obmedziť prístup USA do konkrétnych regiónov prostredníctvom pokročilých raketových systémov a sietí protivzdušnej obrany. Drony, najmä menšie a obratnejšie modely, sa môžu použiť na boj proti týmto stratégiám A2/AD prenikaním do obrany nepriateľa a zhromažďovaním spravodajských informácií. Ich schopnosť operovať z väčších vzdialeností ich robí cennými aj pre misie v sporných oblastiach. Preto sa USA začali viac zameriavať aj na HALE drony a drony so schopnosťou vedenia elektronického boja (Department of Defense 2012).

7.1.2 Čína

UAV sú pomerne novou, čoraz dôležitejšou oblasťou záujmu čínskej Ľudovo-oslobodeneckej armády (PLA) a hrajú dôležitú úlohu v čínskej koncepcii informatizovanej vojny vychádzajúcej z RMA. Informatizovaná vojna je čínska koncepcia využívania technologických zmien a zdôrazňuje úlohu informácií pri získavaní vojenských výhod. Jej plánom je vyvinúť a používať HALE, presné, inteligentné a neviditeľné UAV (The State Council Information Office of the People's Republic of China 2019).

Úlohou UAV v informatizovanej vojne je podľa dokumentu ATP 700-1.3 (Department of the Army 2021) operovanie v takzvaných „flotilách“. Flotily UAV centralizujú riadenie viacerých UAV pod jednotným velením. V informatizovanom bojisku používajú UAV palubné počítače a spoločné komunikačné siete, aby skupina UAV mohla spolupracovať. Skupina UAV môže znásobiť bojovú silu prostredníctvom efektívnej koordinácie, zvýšenej flexibility a škálovateľnosti. Schopnosti informačných technológií medzi UAV v PLA však ešte nie sú úplne vyspelé, schopné UAV nie sú nasadené v celej

PLA a mnohé z jej UAV sú zraniteľné elektronickým bojom (MacDonald a Howell 2019, 114-120). Prieskum je zrejme najdôležitejšou úlohou UAV v čínskej armáde. Podľa šiestej kapitoly ATP 700-1.3 je hĺbkový prieskum široko definovaný ako prieskumné operácie v oblastiach mimo zbraňových systémov danej jednotky. Pre brigádu kombinovaných zbraní PLA to znamená oblasti za dosahom jej konvenčného a raketového delostrelectva, približne od 35 km do 100 km a presahujúce zvyšok operačného prostredia. V tomto priestore sa zvyčajne nachádzajú veliteľské stanovištia nepriateľa, zásobovacie priestory, letecké a námorné prístavy, trasy a priestory na uskladnenie posíl a palby na veľké vzdialenosti. Operácie hĺbkového prieskumu PLA pozostávajú z kombinácie UAV s dostatočne veľkým dosahom a vysokou odolnosťou. Schopnosti hĺbkového prieskumu na prieskumnú podporu taktických operácií zabezpečujú zameriavanie palby na veľké vzdialenosti, zásobujú veliteľov obrazovým a signálnym spravodajstvom a môžu zabezpečovať kinetické účinky na nepriateľské formácie. Veľkú časť zberu informácií vykonávaného na podporu jednotiek vykonávajú UAV, pričom ich podporujú aj pozemné jednotky. Bezpilotné lietadlá môžu rozšíriť pozorovacie tímy ako najzakladenejší prvok prieskumu a tieto tímy môžu dokonca prevádzkovať malé autonómne UAV. PLA prijala UAV na podporu svojho delostrelectva - najmä raketového delostrelectva dlhého dosahu. Navádzanie palby, zameriavanie a predsunuté pozorovanie boli hlavnými oblasťami investícií PLA.

Rôzne organizácie čínskeho obranného priemyslu sa podieľajú na výskume UAV a vyvíjajú celý rad bezpilotných lietadiel vrátane systémov MALE, ktoré sú schopné plniť prieskumné a útočné úlohy. Vývoj čínskych bezpilotných lietadiel bol prezentovaný na podujatiach, ako napríklad na leteckej výstave v Ču-chaji, kde boli predstavené bezpilotné lietadlá ako *Yilong* - lacná alternatíva k modelom z USA a Izraela. Okrem toho čínske UAV disponujú väčšou nosnosťou zbraní ako americké náprotivky. Čínski analytici naďalej publikujú výskumy týkajúce sa bezpilotných lietadiel, čo naznačuje veľký záujem a investície do tejto technológie. Čína čoraz častejšie posielala UAV do konfliktných zón, ako je to vidieť v čínskych námorných územných sporoch, čím zvyšuje napätie a potenciál eskalácie (Chase et al. 2025, 4-5).

Inovácie Číny vo vojenskom sektore sú v súlade s jej národným záväzkom a podarilo sa jej vyvinúť kvantovú radarovú technológiu a kvantovo zabezpečenú komunikačnú sieť s dlhým dosahom, čím demonštruje svoj pokrok v oblasti elektronického boja a A2/AD. Okrem toho sa čínska technológia bezpilotných lietadiel používa na sledovanie pohybu vojenských prostriedkov USA, čo poukazuje na operačné schopnosti čínskych UAV (Meraner 2023).

Existuje veľa dôkazov o tom, že Čína využíva bezpilotné lietadlá na prieskumné a pozorovacie účely, pričom aktívne nasadzuje bezpilotné lietadlá, ako je *Wing Loong 2*. Hoci Čína disponuje ozbrojenými UAV, ich účinnosť pri úderoch na veľké vzdialenosti v porovnaní s etablovanými vojenskými mocnosťami, ako sú USA, nie je efektívna (MacDonald a Howell 2019, 104-114). Čína v súčasnosti nedisponuje veľkým počtom aktívnych UAV typu HALE a ani modelmi s prúdovými motormi (Xuanzun 2024).

7.1.3 Turecko

Turecká vojenská asertívna stratégia sa preukazuje aj pri využívaní bezpilotných systémov, pričom sa zameriava na vojenskú aktivitu mimo svojich územných hraníc. Turecko má veľké skúsenosti s použitím UAV v ozbrojených konfliktoch, čo dokazuje jej pokročilý arzenál dronov vyzbrojených aj muníciou. V rámci tureckej armády plnia UCAV dôležitú úlohu pri ISR a útočných operáciách, kedy slúžia primárne na prieskumné misie, ale preventívne v prípade potreby disponujú aj muníciou. V rámci použitia sú používané najmä v operáciách proti teroristickým organizáciám na východnom pohraničí Turecka. Špecifickým znakom tureckého využívania dronov je snaha o získanie leteckej prevahy v Stredozemnom a najmä Egejskom mori. Na to majú slúžiť aj nové prúdové a vrtuľové UCAV typu MALE, ktoré sú schopné štartovať aj z krátkych dráh lietadlových lodí (Yeşiltaş 2020, 89-114). Čo sa týka typov dronov, tak Turecko disponuje všetkými klasifikáciami od short-range až po spomínané HALE drony. Z hľadiska elektronického boja Turecko nedisponuje veľkými schopnosťami, aj keď sa usiluje o zmenu. V dôsledku nedostatku kritických technológií je vývoj v oblasti

elektronického boja pomalý, čo má vplyv aj na schopnosti dronov sa proti takýmto útokom brániť (Kolipaka 2022).

7.1.4 Irán

Iránska vojenská stratégia sa výrazne zmenila po zaradení bezpilotných lietadiel do jeho arzenálu. Krajina má históriu nasadzovania bezpilotných lietadiel, ktorá siaha až do iránsko-irackej vojny v 80. rokoch 20. storočia, ale nedávny pokrok zaznamenal dramatický nárast ich schopností a použitia. Iránske UAV, ako napríklad séria *Shahed*, sa stali sofistikovanejšími a lacnejšími, čo umožňuje ich široké použitie. Tieto bezpilotné lietadlá používajú milície v asymetrických konfliktoch na Blízkom východe, ktoré sú napojené na Irán a taktiež Rusko na Ukrajine. To umožňuje Iránu dosahovať strategickú hĺbku v oblastiach, kde nedisponuje konvenčnou silou a umožňuje mu projekciu sily aj za svojimi hranicami (RUSI 2024). Drony *Shahed* majú dolet najmenej 700 km a dokážu byť veľmi presné, čo z nich robí významný prínos vo vojenskej stratégii Iránu.

Spolu s raketovým arzenálom, UAV posilňujú nedostatočné kapacity Iránu na letecké útoky dlhého dosahu a Irán ich využíva pri útočných aj odvetných útokoch vzduch-zem. Špecifickým pre Irán je dôležitá úloha samovražedných dronov typu MALE, *Shahed 136*, ktoré využíva vo veľkých množstvách (Sabbagh 2024). Okrem toho Irán disponuje novým MALE UAV *Kaman-19*, ktorý je určený na elektronický boj a tiež UCAV s prúdovými motormi *Saegheh* a *Shahed 171 Simorgh*, ktorých konštrukciu odkopíroval a upravil od USA, konkrétne od dronu *RQ-170* (Defense Intelligence Agency 2019).

7.1.5 Izrael

Izraelská armáda strategicky využíva rôzne taktiky a technológie na zvýšenie svojej efektivity a technologickej dominancie. Izraelské obranné sily (IDF) zaradili do svojho arzenálu širokú škálu bezpilotných lietadiel, ktoré prispievajú k ich vojenským schopnostiam. Implementácia nových vojenských stratégií, smerujúcich k väčšej mobilite a koordinácii, ktoré pochádzajú z návrhov generála Yigala Allona, výrazne zlepšila

bojovú efektívnosť a výkonnosť izraelských obranných síl na bojisku (Meiser et al., 2021). Okrem toho bolo palestínske mestské prostredie identifikované ako významný faktor v kontexte izraelskej vojenskej stratégie.

Izraelské vzdušné sily (IAF) sa v operácii Zmena smeru vo veľkej miere spoliehali na rôzne typy dronov. IAF účinne takticky využili bezpilotné lietadlá počas svojho vystúpenia nad libanonským údolím Beka'a v roku 1982, pričom predviedli ich schopnosti. UAV boli hlavnými nástrojmi podpory ISR v reálnom čase počas operácie Zmena smeru, pričom bolo uskutočnených približne 1 350 letov a zaznamenaných viac ako 16 500 letových hodín. Priemerný let UAV trval približne 10 hodín, čo svedčí o ich trvalom používaní počas kampane. Drony zohrávali kľúčovú úlohu pri poskytovaní obrazových informácií o cieľoch a spresnených súradníc cieľov, čo umožnilo útočným vrtuľníkom IAF s raketovou paľbou bezpečne operovať mimo dosahu nepriateľských hrozieb. Časová náročnosť úloh zameriavania cieľov počas libanonskej vojny zvýraznila význam elektroniky pre velenie a riadenie, čím sa zdôraznil význam spôsobilostí UAV v izraelskej stratégii (Lambeth 2011, 110-121).

Z izraelskej vojenskej stratégie vyplýva aj preferencia určitých typov UAV, avšak Izrael disponuje prakticky všetkými typmi dronov od short-range až po HALE vybavených len vrtuľovým pohonom. Dôraz kladie na veľkú výdrž, nakoľko UAV využíva na spomínané ISR a koordináciu delostrelectva v husto zastavanom území (RUSI 2024). Izrael disponuje aj samovražednými dronmi, ktoré prevažne exportuje, ale disponuje nimi aj IDF (Fabian 2023).

7.2 Vývojové sústredenie

7.2.1 Spojené štáty

V súčasnosti z hľadiska rozvoja UAV schopností USA výrazne napreduje vývoj tankovacích alebo nákladných UAV (Grohmann 2021) a zároveň aj podporných UCAV pre bojové stíhačky. Podporné UCAV môžu slúžiť ako doplnkový zásobník munície pre pilotovanú stíhačku alebo fungovať nezávisle na nej (Losey 2024). Armáda sa stále viac orientuje na prepojenú sieť a integruje túto technológiu do všetkých vrtuľových UAV.

Nové UAV zároveň vykazujú čoraz väčšiu autonómiu. Potrebný počet pilotov sa znižuje s rastúcim počtom operátorov. Operátori manipulujú s viacerými platformami z univerzálneho riadiaceho systému umiestneného na lietadlách, ako aj na pozemných staniách.

V budúcnosti USA plánujú, že UAV budú plniť takmer všetky úlohy ISR a C3. UAV vykonávajú prevažne ozbrojený prieskum a útok, zatiaľ čo platformy s posádkou zabezpečujú približne 75 % náplne misií. Väčšina úloh úžitkovej pomoci zostáva s posádkou, ale v blízkom horizonte sa začne prechádzať na bezpilotné spôsobilosti. Počet UAV v armáde plánujú zoštvornásobiť a potom opäť zdvojnásobiť, pretože potreby a schopnosti sa budú zvyšovať. Počas nasledujúcich 10 rokov sa bude armáda ďalej transformovať na základe operačných potrieb, získaných skúseností a nových technológií (U. S. Army UAS Center of Excellence 2010).

Na bojisku budúcnosti USA plánujú nasadiť rozsiahle roje dronov na prekonanie obrany nepriateľa. Tieto roje by mohli pozostávať zo stoviek alebo dokonca tisícov dronov, ktoré by koordinovane pracovali na narušení, zmätení a premožení protivníka. Táto koncepcia sa ešte len vyvíja, ale má potenciál revolučne zmeniť vedenie vojny (Gagaridis 2022). Skúma sa aj integrácia AI s možnosťou autonómnych rojov dronov, ktoré by fungovali s minimálnym ľudským príspevom (Kallenborn 2024). Paradoxne, USA v súčasnosti nevyvíjajú žiadny dron so schopnosťou stealth a ani sa tejto schopnosti nevenujú vo svojich rozvojových dokumentoch. HALE *Lockheed Martin RQ-170 Sentinel* a jeho iterácie sú tak jediné drony v službách armády USA, ktoré touto schopnosťou disponujú (United States Air Force 2024).

7.2.2 Čína

Cieľom PLA je zlepšiť svoje súčasné kapacity bezpilotných lietadiel vývojom bojových platforiem, ktoré sú bezpilotné, neviditeľné a informatizované. PLA plánuje využívať UAV ako súčasť svojich stratégií tým, že sa aktívne usiluje o integráciu a široké vojenské využitie AI v rámci svojho prístupu k civilno-vojenskej fúzii. Na podporu tejto iniciatívy zriadili v rámci PLA skupinu expertov pre oblasť inteligentných bezpilotných

systemov a systemov vedy a techniky (McInnis 2023, 8-10). Okrem toho úspešný exportný prístup Číny pri vývoji bezpilotných lietadiel MALE naznačuje širší vplyv takýchto technológií na celom svete, čo môže upevniť závislosť od čínskych operačných systemov medzi krajinami, ktoré používajú tieto bezpilotné lietadlá. Čína sa za veľmi krátku dobu stala najväčším exportérom UAV na svete. Okrem toho má továreň na výrobu UAV v Saudskej Arábii, čo poukazuje na jej globálnu prítomnosť v oblasti výroby bezpilotných lietadiel (Rasheed 2023).

Čínska dominancia v oblasti komerčných UAV je dobre zdokumentovaná a tieto odborné znalosti nepochybne prospievajú ich vývoju vojenských bezpilotných lietadiel. Technológia rojenia dronov je v centre pozornosti mnohých armád a Čína je v tejto dobe lídrom. Poznatky nadobudnuté producentmi civilných dronov, ktorí využívajú technológie rojov a AI na letecké predstavenia preniká aj do čínskeho vojenského výskumu (Stewart 2023). Napriek tomu, že Čína disponuje technológiou stealth a už s ňou má skúsenosti prostredníctvom vývoja stíhačky Chengdu J20, rovnako ako USA sa na túto technológiu vrámci UAV príliš nezameriava. Objavujú sa však informácie, že by Čína mohla uvažovať o spolupráci UAV so spomínanou stíhačkou, čo logicky vytvára predpoklady na to, aby bol aj spolupracujúci dron vybavený technológiou stealth (Tirpak 2023).

7.2.3 Turecko

Turecký obranný priemysel je v oblasti aeronautiky výrazne rozvinutý a dosahuje aj medzinárodné exportné úspechy, čo krajina využíva aj prostredníctvom svojej diplomacie (Barič 2023). Špecifickými vyvíjanými technológiami pre turecký obranný priemysel sú taktiež VTOL drony a bezpilotné helikoptéry, ktoré sa blížia k aktívnej službe (Bekdil 2022). Ich plánované úplatnenie je v špeciálnych operáciách na získavanie informácií a taktiež vrámci prepravy nákladu a záchranných misií.

Ďalšie pokroky dosahuje Turecko v oblasti stealth technológií. Najvýznamnejšími a novými predstaviteľmi tureckých stealth MALE UCAV sú Baykar *Bayraktar Kizilelma* a TAI *Anka 3*, ktoré očakávajú vstup do aktívnej služby v tomto roku (Ozberk 2023).

Kizilelma je schopná štartovať aj z lietadlových lodí a operovať synchronizovane s pilotovanou stíhačkou ako nosič zbraní a multiplikátor schopností (Tiwari 2023a).

Turecko však zaostáva vo vývoji motorov, softvéru a aplikovaní autonómneho riadenia, kedy sú drony schopne autonómne fungovať iba pri vzlete a pristávaní (Baykar 2024). Sankcie západných krajín Turecko významne obmedzujú vo vývoji týchto zbraní a z toho vyplýva aj zaostávanie vo vývoji a dodávkach dronov zo schopnosťou rojenia, ktoré sú len v rovine teoretických úvah alebo prvotných návrhov (Ozberk 2023b).

7.2.4 Irán

Irán robí významné pokroky v oblasti spôsobilostí bezpilotných lietadiel, najmä v oblasti autonómie, utajenia a výroby, a to napriek tomu, že čelí veľkému množstvu sankcií. Ako už bolo spomenuté, iránska vláda reverzne upravuje americké bezpilotné lietadlá, čím demonštruje svoj výrobný a technologický pokrok.

Okrem toho iránski výskumníci pracujú na malých bezpilotných lietadlách so zvýšenou autonómiou, ktoré by jedného dňa mohli samostatne lietať v uzavretých priestoroch a v tesnej blízkosti ľudí (Floreano a Wood, 2015). Schopnosť iránskych hackerov rušiť GPS signály amerických dronov dokazuje ich odborné znalosti v oblasti komunikačných systémov (Aujla et al., 2021).

Íránsky obranný priemysel disponuje aj technológiou stealth, ktorú však pravdepodobne v dôsledku náročnosti na produkciu a komponenty využíva len malé množstvo dronov s prúdovým pohonom (Bezhan 2024).

Pokiaľ ide o autonómiu, schopnosti iránskych dronov v tejto oblasti sú výrazne obmedzené aj v dôsledku sankcií. Obrannému priemyslu tejto krajiny však výrazne pomáha Čína, ktorá mu pomáha okrem iného aj s vývojom dronov (Phillips a Maroulis 2022).

Irán podľa niektorých zdrojov dokázal taktiež 13. 4. 2024 demonštrovať svoje schopnosti v rojení dronov prostredníctvom prvého priameho útoku na Izrael, kedy bolo viac ako 300 samovražedných dronov *Shahed* vypustených vo vlnách na ciele

v Izraeli (Rasmussen a kol. 2024). Použitie tejto technológie a jej efektivita je však najvyšš otázná.

7.2.5 Izrael

Izraelský obranný priemysel aj v oblasti technológie dronov patrí medzi svetových lídrov. Aktívne využíva autonómne drony vo svojej armáde a v tejto oblasti napreduje. Jeho drony IAI *Heron* alebo *Super Heron* sú schopné pomocou AI operovať s minimálnym zásahom operátorov. Okrem veľkých UAV Izrael využíva aj malé drony, schopné fungovať samostatne, na trojrozmerné skenovanie budov pomocou AI pre postupujúcich vojakov (Chatterjee 2023).

Okrem toho plánuje zaviesť do nových dronov technológiu stealth, ktorú plánuje najskôr zaviesť do UAV typu HALE. Spoločne so schopnosťou stealth chce do týchto nových dronov nainštalovať aj nosiče munície a rozšíriť ich schopnosti (Egozi 2022).

Izrael taktiež ako prvý aktívne využíva technológiu rojenia dronov priamo v konflikte, kedy týmto spôsobom nasadzuje drony do operácií v Gaze. Zvýšená autonómia roja umožňuje používať oveľa viac dronov naraz, pretože ľudské schopnosti obmedzujú prevádzku dronov. Je ťažké monitorovať operácie mnohých dronov naraz a zabezpečiť, aby sa nezrazili pri dosahovaní cieľov operácie. Izrael tak získava detailnejší prehľad o operačnom prostredí (Kallenborn 2021).

7.3 Tabuľka č. 1 Porovnanie prístupov

Krajiny	USA	Čína	Turecko	Irán	Izrael
Operačné zameranie	Všestranné	ISR, bojová podpora, elektronický boj	ISR, bojová podpora, námorné operácie	Samovražedné útoky, elektronický boj	ISR, bojová podpora, samovražedné útoky
Vývojové sústreďenie	Logistika, Manned-unmanned teaming	HALE, stealth, roje	MALE, stealth, Manned-unmanned teaming	MALE, Prúdový pohon, autonómia, roje	HALE, stealth, AI

8 Perspektívy rozvoja AČR

AČR disponuje už v súčasnosti menšími dronmi, ako *Wasp AE*, *Scan Eagle*, *Raven*, *Vážka A* a *Puma*. Ich stavy plánuje navýšiť o 200 kusov a uprednostnila ich pred dronmi typu MALE. Okrem toho plánuje tieto drony rozšíriť aj o ďalšie bojové jednotky, konkrétne 4. brigádu rýchleho nasadenia, 7. mechanizovanú brigádu a 43. výsadkový pluk (Generálny štáb Armády České republiky 2023). Ako už bolo spomenuté v kapitole 3, ministerstvo obrany spomína vo svojich strategických dokumentoch *Vize budoucího válčení AČR po roce 2040* (2024), *Koncepcie výstavby Armády České republiky 2035* (2023) či *Obranná strategie České republiky* (2023) UAV len okrajovo. O niečo špecifickejšie sú spomenuté bezpilotné prostriedky najmä v dokumente *Koncepcie výstavby Armády České republiky 2035*. Hovorí o zavedení stíhačiek *F35* do taktického letectva a následnom vypracovaní zámeru náhrady podzvukových lietadiel za bezpilotné prostriedky, zámeru integrácie do konceptu Manned-Unmanned Teaming, a taktiež o experimentálnych jednotkách.

Postupovanie podľa tejto koncepcie je však otáznе vzhľadom k možnému meniacemu sa štátnemu aparátu po voľbách. Novonastupujúca vláda môže mať tendencie zasahovať do strategických dokumentov štátu a meniť priority vo vyzbrojovaní.

Česká republika by sa mohla inšpirovať prístupom Izraela. Vysoká urbanizácia Česka s jej pomerne málo členitým terénom je vhodná na ISR MALE drony. Efektívne by tiež boli aj v koordinácii s delostrelectvom a špeciálnymi silami. Vďaka tomu by mohli mať veľký prehľad o operačnom prostredí a prípadne byť vybavené aj muníciou ako bojová podpora. Taktiež by mohla uvažovať aj o samovražedných dronoch, ako lacnejšej alternatíve k raketám, ktoré významným spôsobom využíva Irán. Ďalšou možnosťou sú drony HALE, ktoré sú schopné operovať dlhú dobu a ČR by ich mohla využiť na dlhodobé monitorovanie operačného prostredia z vysokej výšky.

Možno tak rozlíšiť 4 možné scenáre k tomu, ako bude Česko k rozvoju svojich schopností v UAV pristupovať.

Scenár rýchleho nasadenia a malej proliferácie sa zameriava na drony typu MALE a HALE, ktoré dokážu operovať v priestore po dlhú dobu. Väčšina MALE a HALE dronov disponuje dobrou schopnosťou ISR a taktiež je schopná bojovej aj logistickej podpory jednotiek. Čo sa týka náročnosti z ekonomického hľadiska, tak je menšia ako pri prúdových UAV so schopnosťou manned-unmanned teaming, ale vyššia ako pri Mini/Micro UAV. Zároveň sú komplikovanejšie na ovládanie a údržbu, čiže nemôžu byť široko rozšírené. Ich zásah do operačného prostredia je otáznym vychádzajúc aj zo skúseností z Ukrajiny.

Druhý scenár pomalého nasadenia a veľkej proliferácie počíta so sústredením sa na malé až stredne malé drony so schopnosťou rojenia. Tie môžu slúžiť ako multiplikátor schopností pozemných síl a byť veľmi rozšírené v celej armáde pre svoje jednoduché používanie a využívanie AI. Ide o niečo ekonomicky náročnejší scenár, najmä z hľadiska vývoja, pri ktorom je ale možné využiť aj domáci priemysel. Pre svoje multiplikačné schopnosti môžu byť veľmi prospešné z operačného hľadiska.

Tretí scenár rýchleho nasadenia a veľkej proliferácie počíta s prvotným nasadzovaním Mini/Micro UAV, ktoré sú rýchlo nesaditeľné vo všetkých jednotkách ale slúžia primárne na obmedzené ISR a malú bojovú podporu. Z finančného hľadiska ide o najmenej náročný scenár pre širokú dostupnosť malých UAV, vrátane tej komerčnej. Ich zásah do operačného prostredia je ale malý.

Štvrtý scenár pomalého nasadenia a malej proliferácie predpokladá obstaranie prúdových UAV so schopnosťou Manned-unmanned teaming, ktoré budú slúžiť ako multiplikátor sily letectva. Zároveň dokážu plnohodnotne plniť úlohy aj samostatne, čo z nich robí efektívnu zbraň. Z ekonomického hľadiska sa ale jedná o ten najnáročnejší scenár. Takýto typ UAV si vyžaduje náročnú údržbu a dôkladný výcvik operátorov, ktorý sú schopní ho ovládať. Ich zásah do operačného prostredia je však významný

8.1 Tabuľka č. 2 Možné scenáre

Scenár	Ekonomická náročnosť	Typ UAV	Operačné nasadenie	Operačný prínos
Rýchle nasadenie, malá proliferácia	Stredná	MALE, HALE UAV	ISR, všestranná podpora jednotiek	Malý
Pomalé nasadenie, veľká proliferácia	Stredná	Drony so schopnosťou rojenia	Obmedzené ISR, multiplikácia schopností vojakov	Stredný
Rýchle nasadenie, veľká proliferácia	Malá	Mini/Micro UAV	Obmedzené ISR, logistická podpora jednotiek	Malý
Pomalé nasadenie, malá proliferácia	Veľká	Manned-unmanned teaming UAV	Multiplikácia stíhacieho letectva	Veľký

9 Záver

Technológie dronov sa stali nepochybne populárnymi v armádach krajín po celom svete a ich schopnosti a vývoj napredujú veľmi rýchlo. Krajiny ako USA, Čína, Turecko, Irán a Izrael patria k svetovým lídrom v tejto oblasti obranného priemyslu a ich drony boli v práci identifikované v každom veľkom konflikte v horizonte posledných 10 rokov, čo výrazne zasiahlo do dynamiky týchto konfliktov.

Napriek tomu sa však odlišujú vo svojich prístupoch k zavádzaniu týchto systémov do svojich ozbrojených síl, ktoré boli identifikované vo výskumnej časti práce. Najvšestrannejší prístup k bezpilotným systémom majú USA, ktoré pre dosiahnutie globálnej dominancie musia vedieť operovať v každom prostredí. Ich preferencie však smerujú k HALE dronom efektívnym v ISR so schopnosťou niesť aj muníciu pre vykonávanie úloh v špeciálnych operáciách a prekonanie nepriateľskej ochrany. Čína sa sústreďuje na MALE ISR drony so zvýšenou nosnosťou munície a schopnosťou podpory postupujúcich jednotiek a taktiež so schopnosťou EW. Turecký prístup je smerovaný na operácie vo svojom pohraničí a taktiež vývoji prúdových stealth UCAV schopných štartovať z lietadlových lodí pre dosiahnutie leteckej dominancie na mori. Irán využíva svoj široký arzenál najmä samovražedných dronov na dosahovanie strategickej hĺbky a Izrael ich využíva na boj v mestskom prostredí, na bojovú podporu jednotiek a skenovanie operačného prostredia.

Česká republika tak má široký priestor na doladenie svojho prístupu k využitiu dronov vo svojej armáde. 4 načrtnuté scenáre v práci napovedajú možné smerovanie AČR, ktorá sa môže inšpirovať a poučiť od týchto krajín a zapojiť svoj domáci priemysel alebo spomínané scenáre kombinovať a vytvoriť tak špecifický prístup. Práca tak zodpovedala položené výskumné otázky.

V budúcnosti vplyv bezpilotných prostriedkov na konflikty a stratégie jednotlivých armád ešte porastie. Technológia rojov je aktuálna a ich vplyv na priebeh konfliktov málo preskúmaný. S nástupom AI je potrebné sa zaoberať aj etickou stránkou týchto zbraní, ich proliferáciou a prípadnou reguláciou.

Použité zdroje

“Framework For Future Alliance Operations.” NATO. North Atlantic Treaty Organization, 2018. https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514_ffao18-txt.pdf.

“Koncepce Výstavby Armády České Republiky 2035.” _Ministerstvo Obrany České Republiky_. Praha, Česko: Ministerstvo obrany České republiky – VHÚ Praha, 2023. https://mocr.army.cz/images/id 40001 50000/46088/KVA_R 2035 Final.pdf.

“Obranná Strategie České Republiky.” _Ministerstvo Obrany České Republiky_. Praha, Česko: Ministerstvo obrany České republiky – VHÚ Praha, 2023. https://mocr.army.cz/images/id 40001 50000/46088/obranna_strategie_c_r 2023 final.pdf.

“Vize Budoucího Válčení AČR Po Roce 2040.” _Ministerstvo Obrany České Republiky_. Praha, Česko: Velení Armády České Republiky, Február 20, 2024. https://mocr.army.cz/images/id 40001 50000/46088/Vize_budouciho_valeni_A_R_po_roce_2040.pdf.

A. Javaid, Weiqing Sun, V. Devabhaktuni and Mansoor Alam. "Cyber security threat analysis and modeling of an unmanned aerial vehicle system." 2012 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security (HST) (2012): 585-590. <https://doi.org/10.1109/THS.2012.6459914>.

Abdullah, Ph.d. CP, PLS Qassim A. . “Classification of the Unmanned Aerial Systems.” The Pennsylvania State University. Accessed March 2024. <https://www.e-education.psu.edu/geog892/node/5>.

Africa Intelligence. "Low-Cost Chinese Drones on Display in Addis-Tigray Propaganda War," November 26, 2020. <https://www.africaintelligence.com/eastern-africa-and-the-horn/2020/11/26/low-cost-chinese-drones-on-display-in-addis-tigray-propaganda-war,109623656-art>.

Amici, Cinzia, Federico Ceresoli, Marco Pasetti, Matteo Saponi, Monica Tiboni, and Simone Zanoni. "Review of propulsion system design strategies for unmanned aerial vehicles." *Applied Sciences* 11, no. 11 2021. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/11/5209>.

Amnesty Slovakia. "Násilie Páchané v Etiópskom Štáte Tigray Musí Skončiť - Amnesty Slovakia," Marec 21, 2023. <https://www.amnesty.sk/nasilie-pachane-v-etiopskom-regione-tigray-musi-skoncit/#:~:text=Systematick%C3%A9%20etnick%C3%A9%20%C4%8Distky%20a%20n%C3%A1silie,vys%C5%A5ahova%C5%A5%20tigrajsk%C3%BA%20popul%C3%A1ciu%20z%20oblasti>.

Antebi, Liran. "Unmanned Aerial Vehicles in Asymmetric Warfare: Maintaining the Advantage of the State Actor." Edited by Udi Dekel, Gabi Siboni, and Omer Einav. *The Quiet Decade: In the Aftermath of the Second Lebanon War, 2006-2016*. Institute for National Security Studies, 2017. <http://www.jstor.org/stable/resrep17017.10>.

Aujla, Gagangeet Singh, Sahil Vashisht, Sahil Garg, Neeraj Kumar, and Georges Kaddoum, 2021. "Leveraging blockchain for secure drone-to-everything communications", *Ieee Communications Standards Magazine*, 5:80-87. <https://doi.org/10.1109/mcomstd.0001.2100012>.

Bader, Letitia, and Carine Kaneza Nantulya. "Tigray Conflict ." Human Rights Watch, 2020. <https://www.hrw.org/tag/tigray-conflict>.

Barič, Miroslav. "Sláva Dronov Bayraktar Na Ukrajině Síce Pohasla, No Výrobca z Nej Úspěšně Táhí Ďalej." *_Pravda_*. November 26, 2023. <https://spravy.pravda.sk/svet/clanok/689827-slava-dronov-bayraktar-na-ukrajine-sice-pohasla-no-vyrobca-z-nej-uspesne-tazi-dalej/>.

BAYKAR Technology. "Bayraktar KIZILELMA," 2024. <https://baykar-tech.com/en/uav/bayraktar-kizilelma/>.

Bekdil, Burak Ege. "Turkish Firm Developing Country's First Unmanned Helicopter." *_Defense News_*. October 26, 2022. <https://www.defensenews.com/global/europe/2022/10/24/turkish-firm-developing-countrys-first-unmanned-helicopter/>.

Bezhan, Frud. "Explainer: The 'Kamikaze' Drones Iran Used To Attack Israel." *_Radio Free Europe/Radio Liberty_*. April 14, 2024. <https://www.rferl.org/a/iran-shahed-drones-israel-attack/32904882.html>.

Bojor, Laviniu, 2019. "The operational environment in the age of artificial intelligence. possible scenarios.", *Land Forces Academy Review*, 24:265-270. <https://doi.org/10.2478/raft-2019-0032>.

Broers, Laurence, 2019. "Armenia and azerbaijan",. <https://doi.org/10.3366/edinburgh/9781474450522.001.0001>.

Burdett, Matt. "Urban Growth and Urbanization." *GeographyCaseStudy.Com*, May 28, 2018. <https://geographycasestudy.com/urban-growth-and-urbanization/>.

Buzan, Barry, and Ole Wæver. *_Regions and Powers: The Structure of International Security_*. of *_Cambridge Studies in International Relations_*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Cooper, Tom. "Ukraine War, 23 September 2022: Intro to Iranian UAV/UCAVs, Part 3." Medium, September 24, 2022. <https://medium.com/@x TomCooper x/ukraine-war-23-september-2022-intro-to-iranian-uav-ucavs-part-3-97481076922c>.

Cordesman, Anthony H. "The Real Revolution in Military Affairs." Center for Strategic and International Studies, August 5, 2014. <https://www.csis.org/analysis/real-revolution-military-affairs?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=en&cc=XL&safesearch=moderate>.

Custers, Bart. *The Future of Drone Use*. _Google Books_. Berlin, Germany: Springer, 2016. <https://doi.org/10.1007/978-94-6265-131-9>.

Czachor, Rafał, 2017. "The nagorno-karabakh conflict as a specific example of asymmetric conflict", Journal of Science of the Gen Tadeusz Kosciuszko Military Academy of Land Forces, 185:17-31. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.5119>.

Daly, David. "A Not-So-Short History of Unmanned Aerial Vehicles (UAV)." Consortiq, November 30, 2022. <https://consortiq.com/uas-resources/short-history-unmanned-aerial-vehicles-uavs>.

Defense Intelligence Agency. "IRAN MILITARY POWER: Ensuring Regime Survival and Securing Regional Dominance." _DIA_. Washington, D.C. , District of Columbia, United States of America: U.S. Government Publishing Office, August 2019. <https://www.dia.mil/Portals/110/Images/News/Military Powers Publications/Iran Military Power LR.pdf>.

DeltaQuad. "Surveillance Drones for Security & Defense." DeltaQuad , 2023. <https://www.deltaquad.com/vtol-drones-for/security-and->

[defence/#:~:text=Different%20UAV%20out-puts&text=This%20can%20be%20used%20for,informed%20decisions%20in%20real%2Dtime.](#)

Department of the Army. "CHINESE TACTICS ." _Army Publishing Directorate_. Washington, D.C. , District of Columbia, United States of America: Army Publishing Directorate, November 24, 2021. https://army-pubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/ARN34236-ATP_7-100.3-001-WEB-3.pdf.

Dong, Yuxing, Yan Li, and Zhen Li, 2023. "Research on detection and recognition technology of a visible and infrared dim and small target based on deep learning", Electronics, 12:1732. <https://doi.org/10.3390/electronics12071732>.

Drulák, P. & kol. (2008). _Jak zkoumat politiku. Kvalitativní metodologie v politologii a mezinárodních vztazích_. Praha: Portál.

Egozi, Arie. "Israel Asks Industry to Develop New Long-Range, Stealthy Armed Drones." _Breaking Defense_. November 14, 2022. <https://breakingdefense.com/2022/11/israel-asks-industry-to-develop-new-long-range-stealthy-armed-drones/>.

Eilam, Ehud, 2016. "Arab factor as a part of the iranian–israeli conflict: an israeli perspective", Contemporary Review of the Middle East, 3:422-432. <https://doi.org/10.1177/2347798916664617>.

El-Atab, Nazek, Rishabh B. Mishra, Reem Alshanbari, and Muhammad M. Hussain. "Solar powered small unmanned aerial vehicles: A review." Energy Technology 9, no. 12 (2021). <https://repository.kaust.edu.sa/bitstreams/98913fc4-159a-4a8d-b209-027bdcf48636/download>.

Ezuma, Martins, Chethan Kumar Anjinappa, Mark Funderburk, and Ismail Guvenc. "Radar cross section based statistical recognition of UAVs at microwave frequencies." IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 58, no. 1 (2021): 27-46. <https://ieeexplore.ieee.org/ielam/7/9709174/9484736-aam.pdf>.

Fabian, Emanuel . "Elbit Announces \$95 Million Deal to Supply Suicide Drones to Unnamed European Nation." The Times of Israel, September 18, 2023. https://www.timesofisrael.com/liveblog_entry/elbit-announces-95-million-deal-to-supply-suicide-drones-to-unnamed-european-nation/.

Fahlstrom, P. G., Gleason, T. J., and Sadraey, M. H. "Introduction to UAV systems." (2022). <https://gnindia.dronacharya.info/EEE/Common-Subjects-8th-Sem/Downloads/FUNDAMENTALS-OF-DRONE-TECHNOLOGY/Books/FUNDAMENTALS-OF-DRONE-TECHNOLOGY-text-book-4.pdf>.

Fan, B., Li, Y., Zhang, R., and Fu, Q. "Review on the technological development and application of UAV systems." Chinese Journal of Electronics (2020). <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1049/cje.2019.12.006>.

Floreano, Dario and Robert J. Wood, 2015. "Science, technology and the future of small autonomous drones", Nature, 521:460-466. <https://doi.org/10.1038/nature14542>.

Frantzman, By Seth J. "New Tools of War: How the IDF Uses Drones to Fight Hamas in Gaza." The Jerusalem Post, January 27, 2024. <https://www.jpost.com/israel-hamas-war/article-783701>.

Freyrie, Michelangelo. "Relevant Operational Trends in the Use of Armed Uncrewed Aerial Systems." Edited by Elio Calcagno and Alessandro Marrone. _Above and Beyond:

State of the Art of Uncrewed Combat Aerial Systems and Future Perspectives_. Istituto Affari Internazionali (IAI), 2023. <http://www.jstor.org/stable/resrep55314.4>.

Gagaridis, Alessandro. "Warfare Evolved: Drone Swarms | Geopolitical Monitor." Geopolitical Monitor, June 10, 2022. <https://www.geopoliticalmonitor.com/warfare-evolved-drone-swarms/>.

Grohmann, Jan. "Arménská Protivzdušná Obrana Proti Ázerbájdžánským Dronům." Armádní noviny, October 5, 2020. <https://www.armadninoviny.cz/valka-armenskych-a-azerbajdzanskych-dronu.html>.

Grohmann, Jan. "Bezpilotní Tanker MQ-25 Doplnil Palivo Námořní Stíhačce F-35C." Armádní Noviny_. September 16, 2021. <https://www.armadninoviny.cz/bezpilotni-tanker-mq-25-doplnil-palivo-namorni-stihacce-f-35c.html>.

Guilmartin, J. F.. "unmanned aerial vehicle." Encyclopedia Britannica, March 2, 2024. <https://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle>.

Hanich, Mgr. Tomáš. "Bezpilotný Prieskumný Prostriedok Tu-143 | Vojenský Historický Ústav (VHÚ)." Vojenský historický ústav (VHÚ), April 27, 2022. <https://www.vhu.sk/5996-sk/bezpilotny-prieskumny-prostriedok-tu-143/>.

Haoyang, L. "REVIEW DEVELOPMENT STATUS AND FUTURE TRENDS OF MICRO UAVS.." Science-Based Technologies (2023). <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=20750781&AN=175683706&h=DW%2Bx72%2B6bOoX1rkFA%2B6n%2BYbLYOtc51YabSlqeTJJ925W4UMerwwkTrpaszlljovRl0saXv6kwob-mgh%2BwpzqbWQ%3D%3D&crl=c>.

Hutchinson, Bill. "Israel-Hamas War: Timeline and Key Developments." ABC News, November 22, 2023. <https://abcnews.go.com/International/timeline-surprise-rocket-attack-hamas-israel/story?id=103816006>.

Chamola, Vinay, Pavan Kotes, Akhil Agarwal, Naren, Nidhi Rani Gupta, and Mohsen Guizani, 2021. "A comprehensive review of unmanned aerial vehicle attacks and neutralization techniques", Ad Hoc Networks, 111:102324. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2020.102324>.

Chase, Michael S., Kristen A. Gunness, Lyle J. Morris, Samuel K. Berkowitz, and Benjamin S. Purser. "Emerging Trends in China's Development of Unmanned Systems." In *Emerging Trends in China's Development of Unmanned Systems*, 1–16. RAND Corporation, 2015. <http://www.jstor.org/stable/10.7249/j.ctt14bs4n0.1>.

Chatterjee, Mohar. "Israel's Appetite for High-Tech Weapons Highlights a Biden Policy Gap." POLITICO. November 27, 2023. <https://www.politico.eu/article/israel-drones-high-tech-weapons-united-states-ai/>.

Illić, Damir and Vladimir Tomašević, 2021. "The impact of the nagorno-karabakh conflict in 2020 on the perception of combat drones", Serbian Journal of Engineering Management, 6:9-21. <https://doi.org/10.5937/sjem2101009i>.

Jeyan, J. V. and Sreekumar, A. "Methodical study of micro air vehicle/UAV device and its mechanism." AIP conference proceedings (2020). https://www.researchgate.net/profile/Dr-Jeyan/publication/346713583_Methodical_study_of_micro_air_vehicleUAV_device_and_its_mechanism/links/5fcf1654299bf188d4001cda/Methodical-study-of-micro-air-vehicle-UAV-device-and-its-mechanism.pdf.

Johnson, J. "Artificial intelligence, drone swarming and escalation risks in future warfare." The RUSI Journal (2020). [https://doras.dcu.ie/25505/1/RUSI%20Journal%20JamesJohnson%20\(2020\).pdf](https://doras.dcu.ie/25505/1/RUSI%20Journal%20JamesJohnson%20(2020).pdf).

Joint Chiefs of Staff. "Joint Operational Access Concept." Washington, D.C. , District of Columbia, USA: United States Department of Defense. Accessed April 29, 2024. <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/JOAC Jan%202012 Signed.pdf>.

Jones, Michael, Soufiene Djahel, and Kristopher Welsh, 2023. "Path-planning for unmanned aerial vehicles with environment complexity considerations: a survey", Acm Computing Surveys, 55:1-39. <https://doi.org/10.1145/3570723>.

Jurišić, Dragiša, 2022. "The challenges of military operations in urban areas", Vojno Delo, 74:75-94. <https://doi.org/10.5937/vojdela2202075j>.

Kallenborn, Zachary. "Swarm Clouds on the Horizon? Exploring the Future of Drone Swarm Proliferation - Modern War Institute." Modern War Institute, March 20, 2024. <https://mwi.westpoint.edu/swarm-clouds-on-the-horizon-exploring-the-future-of-drone-swarm-proliferation/#:~:text=Theoretically%2C%20however%2C%20drone%20swarms%20can,the%20way%20for%20manned%20aircraft>.

Kallenborn, Zak. "Israel's Drone Swarm Over Gaza Should Worry Everyone." Defense One. July 8, 2021. <https://www.defenseone.com/ideas/2021/07/israels-drone-swarm-over-gaza-should-worry-everyone/183156/>.

Kinik, Hülya and Sinem Kilic Celik, 2021. "The role of turkish drones in azerbaijan's increasing military effectiveness: an assessment of the second nagorno-karabakh war", Insight Turkey. 2021, 23:169-191. <https://doi.org/10.25253/99.2021234.10>.

Kolipaka, Sharath Kumar. "Electronic Warfare Capability of Turkey." CESCUBE, December 26, 2022. <https://www.cescube.com/vp-electronic-warfare-capability-of-turkey>.

Krepinevich, Andrew; Watts, Barry; Work, Robert (2003). Meeting the anti-access and area denial challenge. <https://csbaonline.org/uploads/documents/2003.05.20-Anti-Access-Area-Denial-A2-AD.pdf>.

Kurt, Selim and Göktürk Tüysüzoğlu, 2023. "Is nagorno-karabakh no longer a frozen conflict zone after the 2020 war?", International Journal Canada S Journal of Global Policy Analysis(1-2), 78:41-59. <https://doi.org/10.1177/00207020231179048>.

Lambeth, Benjamin S. "Key Israeli Air Accomplishments." In Air Operations in Israel's War Against Hezbollah: Learning from Lebanon and Getting It Right in Gaza, 73–134. RAND Corporation, 2011. <http://www.jstor.org/stable/10.7249/mg835af.11>.

Lawless, Jill. "Newest U.S. Aid Package to Ukraine to Include Surveillance Drones." CBS News, August 19, 2022. <https://www.cbsnews.com/news/us-aid-ukraine-scan-eagle-surveillance-drones-mine-resistant-vehicles/>.

Layton, P. "Fighting Artificial Intelligence Battles: Operational Concepts for Future AI-Enabled Wars." Network (2021). https://www.researchgate.net/profile/Peter-Layton/publication/354691900_Fighting_Artificial_Intelligence_Battles_Operational_Concepts_for_Future_AI-Enabled_Wars/links/6147c5ec3c6cb310697e08f5/Fighting-Artificial-Intelligence-Battles-Operational-Concepts-for-Future-AI-Enabled-Wars.pdf.

Losey, Stephen. "New in 2024: Air Force Plans Autonomous Flight Tests for Drone Wingmen." Defense News. December 30, 2023.

<https://www.defensenews.com/air/2023/12/30/new-in-2024-air-force-plans-autonomous-flight-tests-for-drone-wingmen/>.

MacDonald, Norine, and George Howell. "Killing Me Softly: Competition in Artificial Intelligence and Unmanned Aerial Vehicles." *PRISM* 8, no. 3 (2019): 102–27. <https://www.jstor.org/stable/26864279>.

Manske, Chad T. "Technological Feasibility." *Unmanned Airlift: A Viable Option for Meeting the Strategic Airlift Shortfall*. Air University Press, 2004. <http://www.jstor.org/stable/resrep13978.10>.

Manzoor, T., Xia, Y., Ali, Y., and Hussain, K. "Flight control techniques and classification of ducted fan aerial vehicles." *Control Theory Appl* (2022). https://www.researchgate.net/profile/Tayyab-Manzoor/publication/359187296_Flight_control_techniques_and_classification_of_ducted_fan_aerial_vehicleshandaofengshanfeixingqifeixingkongzhijishuyufenlei/links/62f4941479550d6d1c7198fd/Flight-control-techniques-and-classification-of-ducted-fan-aerial-vehicleshandaofengshanfeixingqifeixingkongzhijishuyufenlei.pdf?origin=journalDetail&tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9.

Mayer, Michael S., 2015. "The new killer drones: understanding the strategic implications of next-generation unmanned combat aerial vehicles", *International Affairs*, 91:765-780. <https://doi.org/10.1111/1468-2346.12342>.

McInnis, J. Matthew. "RUSSIA AND CHINA LOOK AT THE FUTURE OF WAR." *_MILITARY LEARNING AND THE FUTURE OF WAR SERIES_*, 2023. https://www.understandingwar.org/sites/default/files/Russia%20and%20China%20Look%20at%20the%20Future%20of%20War_0.pdf.

Meiser, Jeffrey W., Temmo Cramer, and Ryan Turner-Brady, 2021. "What good is military strategy? an analysis of strategy and effectiveness in the first arab-israeli war", *Scandinavian Journal of Military Studies*, 4:37-49. <https://doi.org/10.31374/sjms.65>.

Melichar, Josef. "Scénáře – Tvorba, Vnitřní Struktura, Scénáře a Bezpečnostní Hrozby." *Vojenské Rozhledy* 2 (2017). <https://doi.org/10.3849/2336-2995.26.2017.02.018-032>.

Meng, Lianxiao, Lin Yang, Shuangyin Ren, Gaigai Tang, Long Zhang, Feng Yang, and Yang Wu, 2021. "An approach of linear regression-based uav gps spoofing detection", *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021:1-16. <https://doi.org/10.1155/2021/5517500>.

Mensch, Kirk G. and Tim J. Rahschulte, 2008. "Military leader development and autonomous learning: responding to the growing complexity of warfare", *Human Resource Development Quarterly*, 19:263-272. <https://doi.org/10.1002/hrdq.1239>.

Meraner, Fabian-Lucas Romero. "China's Anti-Access/Area-Denial Strategy." TDHJ.org, September 9, 2023. <https://tdhj.org/blog/post/china-a2ad-strategy/>.

Minasyan, Sergey, 2017. "The nagorno-karabakh conflict in the context of south caucas regional security issues: an armenian perspective†", *Nationalities Papers*, 45:131-139. <https://doi.org/10.1080/00905992.2016.1237938>.

Ministerstvo obrany České republiky. "Armáda Upřednostní Potřeby Taktických Jednotek: Nejdříve Nakoupí 200 Menších Dronů, Až Pak Střední," Máj 22, 2023. <https://acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/armada-uprednostni-potreby-taktickych-jednotek:-nejdrive-nakoupi-200-mensich-dronu--az-pak-stredni--244103/>.

Mohsan, Syed Agha Hassnain, Nawaf Qasem Hamood Othman, Yanlong Li, Mohammed H. Alsharif, and Muhammad Asghar Khan. "Unmanned aerial vehicles (UAVs): Practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends." *Intelligent Service Robotics* 16, no. 1 (2023): 109-137. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11370-022-00452-4>.

Murray, Williamson, and Macgregor Knox. "Thinking about Revolutions in Warfare." Chapter. In *The Dynamics of Military Revolution, 1300–2050*, edited by MacGregor Knox and Williamson Murray, 1–14. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Mwai, Peter. "Tigray Conflict: What Do We Know about Drone Strikes in Ethiopia?" BBC, January 31, 2022. <https://www.bbc.com/news/60045176>.

Nex, Francesco, Costas Armenakis, Michael Cramer, Davide A. Cucci, Markus Gerke, Eija Honkavaara, Antero Kukko, Claudio Persello, and Jan Skaloud. "UAV in the advent of the twenties: Where we stand and what is next." *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing* 184 (2022): 215-242. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271621003282>.

Olsthoorn, Peter, 2020. "Ethics for drone operators: rules versus virtues", SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3719941>.

Ozberk, Tayfun. "Turkey's Havelsan Tests Robots, Drone Swarm for Digital Troop Concept." *Defense News*. August 25, 2023b. <https://www.defensenews.com/unmanned/2023/08/24/turkeys-havelsan-tests-robots-drone-swarm-for-digital-troop-concept/>.

Ozberk, Tayfun. "Turkish Firm Unveils Anka-3 Combat Drone Ahead of Maiden Flight." *Defense News*. March 23, 2023a.

<https://www.defensenews.com/unmanned/2023/03/23/turkish-firm-unveils-anka-3-combat-drone-ahead-of-maiden-flight/>.

Page, J. M. and Williams, J. "Drones, Afghanistan, and beyond: Towards analysis and assessment in context." *European Journal of International Security* (2022). <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/479E5F71A5672B7A5A78ABB93C53DAB0/S2057563721000195a.pdf/drones-afghanistan-and-beyond-towards-analysis-and-assessment-in-context.pdf>.

Panchenko, I., 2022. "Analysis of the combat application of multicopter UAVs of special weapon work conditions", *Communication Informatization and Cybersecurity Systems and Technologies*, 2. <https://doi.org/10.58254/viti.2.2022.06.42>.

Panyue, Huang. "China's Military Strategy." Ministry of National Defense of the People's Republic of China. Beijing, People's Republic of China: The State Council Information Office of the People's Republic of China, May 2015. <http://eng.mod.gov.cn/xb/Publications/WhitePapers/4887928.html>.

Pettyjohn, Stacie. "Types of Drones." *Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine*. Center for a New American Security, 2024. <http://www.jstor.org/stable/resrep57900.7>.

Phillips, Michelle, and Peter Maroulis. "Chinese Chipmaker Selling Military UAV Components to Iran Has Footholds in U.S. and Canada." *Kharon - The Brief*. December 22, 2022. <https://www.kharon.com/brief/chinese-chipmaker-selling-military-uav-components-to-iran-has-footholds-in-u-s-and-canada>.

Pike, John. "Unmanned Aircraft Systems (UAS)." *Global Security*. Accessed March 2024. <https://www.globalsecurity.org/military/world/uav.htm>.

Pravda.sk. "Arméni Prišli o Karabach. Prídu Rusi o Arménsko?," September 20, 2023. <https://spravy.pravda.sk/svet/clanok/682164-armeni-prisli-o-karabach-pridu-rusi-o-armensko/>.

RAND. "Unmanned Aerial Vehicles," 2024. <https://www.rand.org/topics/unmanned-aerial-vehicles.html?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=en&cc=XL&safesearch=moderate>.

Rani, Chaitanya, Hamidreza Modares, Raghavendra Sriram, Dariusz Mikulski, and Frank L. Lewis, 2015. "Security of unmanned aerial vehicle systems against cyber-physical attacks", The Journal of Defense Modeling and Simulation Applications Methodology Technology, 13:331-342. <https://doi.org/10.1177/1548512915617252>.

Rasheed, Zaheena. "How China Became the World's Leading Exporter of Combat Drones." Al Jazeera. January 30, 2023. <https://www.aljazeera.com/news/2023/1/24/how-china-became-the-worlds-leading-exporter-of-combat-drones>.

Rasmussen, Sune Engel, Carrie Keller-Lynn, Catherine Lucey, Michael R. Gordon, and Dov Lieber. "Iran Launches Drone and Missile Attack at Israel." The Wall Street Journal. April 14, 2024. <https://www.wsj.com/world/middle-east/iran-tries-to-calibrate-response-against-israel-after-deadly-bombing-abb38b57>.

Rațiu, Aurelian, Paul Tudorache, and Laviniu Bojor, 2022. "Trends in current military conflicts operational environments", International Conference Knowledge-Based Organization, 28:105-111. <https://doi.org/10.2478/kbo-2022-0016>.

Ricardo, Jorge A., Luiz Giacomossi, João Francisco Silva Trentin, Jose F. B. Brancalion, Marcos R. O. A. Máximo, and Davi Antônio dos Santos, 2023. "Cooperative threat engagement using drone swarms", Ieee Access, 11:9529-9546. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3239817>.

Rogin, Ali, and Harry Zahn. "How Militaries Are Using Artificial Intelligence on and off the Battlefield." PBS NewsHour, July 10, 2023. <https://www.pbs.org/newshour/show/how-militaries-are-using-artificial-intelligence-on-and-off-the-battlefield>.

Rosen, Brianna. "AI and the Future of Drone Warfare: Risks and Recommendations." Just Security, November 16, 2023. <https://www.justsecurity.org/89033/ai-and-the-future-of-drone-warfare-risks-and-recommendations/#:~:text=She%20right-fully%20called%20it%20a,the%20tip%20of%20the%20iceberg>.

RUSI | Armed Drones in the Middle East. "Armed Drones in the Middle East - Iran," 2024. <https://drones.rusi.org/countries/iran/>.

RUSI | Armed Drones in the Middle East. "Armed Drones in the Middle East - Israel," 2024. <https://drones.rusi.org/countries/israel/>.

Sabbagh, Dan. "Deadly, Cheap and Widespread: How Iran-Supplied Drones Are Changing the Nature of Warfare." The Guardian. February 2, 2024. <https://www.theguardian.com/world/2024/feb/02/deadly-cheap-and-widespread-how-iran-supplied-drones-are-changing-the-nature-of-warfare>.

Sariyuce, Isil. "Turkish Drones Have Become a Symbol of the Ukrainian Resistance." CNN, April 11, 2022. <https://edition.cnn.com/2022/04/11/middleeast/mideast-summary-04-11-2022-intl/index.html>.

Shaw, Ian G. R. Predator Empire: Drone Warfare and Full Spectrum Dominance. Geopolitica. Minneapolis, USA: University of Minnesota Press, 2016. https://geopolitica.iiec.unam.mx/sites/geopolitica.iiec.unam.mx/files/2019-03/Ian%20G.%20R.%20Shaw-Predator%20Empire_%20Drone%20Warfare%20and%20Full%20Spectrum%20Dominance-University%20of%20Minnesota%20Press%20%282016%29.pdf.

Schulzke, Marcus, 2018. "Drone proliferation and the challenge of regulating dual-use technologies", International Studies Review, 21:497-517. <https://doi.org/10.1093/isr/viy047>.

Spherical Insights. "Military Robots Market Size | Revolutionizing Defense, A Industry Insights," September 26, 2023. <https://www.sphericalinsights.com/blogs/military-robots-a-industry-insights-statistics-analysis-technology-updates#:~:text=Robots%20can%20be%20deployed%20for,quickly%20and%20accuracy%20than%20humans>.

Stewart, Emilie B. "Survey of PRC Drone Swarm Inventions." _Air University (AU)_ Maxwell Air Force Base, Alabama, United States of America: Department of the Air Force's China Aerospace Studies Institute, October 9, 2023. <https://www.airuniversity.af.edu/CASI/Display/Article/3543399/survey-of-prc-drone-swarm-inventions/>.

Tangredi, Sam (2013). Anti-access warfare: countering anti-access and area-denial strategies_. Naval Institute Press. ISBN 978-1-61251-187-0.

Tasr. "Vyšetrovatelia OSN Upozorňujú Na Páchanie Vojnových Zločinov v Tigrayi." SME, September 19, 2022. <https://www.sme.sk/minuta/23012476/vysetrovatelia-osn-upozornuju-na-pachanie-vojnovy-ch-zlocinov-v-tigrayi>.

Tekle, Tesfa-Alem. "US: Iran Supplied Ethiopia with Armed Drones in Tigray War." Nation, October 20, 2022. <https://nation.africa/africa/news/us-iran-gave-ethiopia-armed-drones-in-tigray-war-3991858>.

Telli, Khaled, Okba Kraa, Yassine Himeur, Abdelmalik Ouamane, Mohamed Boumehraz, Shadi Atalla, and Wathiq Mansoor. "A comprehensive review of recent research trends on unmanned aerial vehicles (uavs)." Systems 11, no. 8 (2023): 400. <https://www.mdpi.com/2079-8954/11/8/400>.

Tirpak, John. "Pentagon: China Working on Upgrades to Top Stealth Fighter, Manned-Unmanned Teaming." Air & Space Forces Magazine. October 25, 2023. <https://www.airandspaceforces.com/pentagon-china-upgrades-top-stealth-fighter/>.

Tiwari, Sakshi. "Better Than F-35, Turkish Kizilelma Could Challenge&Outperform US Stealth Fighters." The Eurasian Times. January 10, 2023. <https://www.eurasiantimes.com/better-than-f-35-turkish-kizilelma-could-challenge-outperform/>.

U. S. Air Force. "RQ-170 Sentinel." Air Force, 2024. <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/2796993/rq-170-sentinel/>.

U. S. Army UAS Center of Excellence. "U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems: 2010-2035." www.army.mil, July 22, 2011. https://www.army.mil/article/37470/u_s_army_roadmap_for_unmanned_aircraft_systems_2010_2035.

Uttley, Matthew, Benedict Wilkinson, and Armida van Rij, 2019. "A power for the future? global britain and the future character of conflict", *International Affairs*, 95:801-816. <https://doi.org/10.1093/ia/iiz101>.

Walsh, Declan. "Foreign Drones Tip the Balance in Ethiopia's Civil War." *The New York Times*, December 20, 2021. <https://www.nytimes.com/2021/12/20/world/af-rica/drones-ethiopia-war-turkey-emirates.html>.

Wang, Dongzhen, Daqing Huang, Cheng Xu, and Wei Han, 2020. "A closed-form method for simultaneous target localization and uav trajectory optimization", *Applied Sciences*, 11:114. <https://doi.org/10.3390/app11010114>.

Werrell, Kenneth P. . *The Evolution of the Cruise Missile*. 2nd ed. Maxwell Air Force Base, Alabama, USA: Air University Press, 1985. https://media.defense.gov/2017/Apr/07/2001728474/-1/-1/0/B_0006_WERRELL_EVOLUTION_CRUISE_MISSILE.PDF.

Wu, Zedong, Li Pan, Manzhu Yu, Jintao Liu, and Dan Mercola, 2022. "A game-based approach for designing a collaborative evolution mechanism for unmanned swarms on community networks", *Scientific Reports*, 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22365-z>.

Xuanzun, Liu. "Development of China's CH-7 Stealth Drone to Finish in 2024." *Global Times*. January 30, 2024. <https://www.globaltimes.cn/page/202401/1306360.shtml>.

Yeşiltaş, Murat, 2020. "Deciphering turkey's assertive military and defense strategy: objectives, pillars, and implications", *Insight Turkey* (Summer 2020), 22:89-114. <https://doi.org/10.25253/99.2020223.07>.

Zhou, Y., Rao, B., and Wang, W. "UAV swarm intelligence: Recent advances and future trends." Ieee Access (2020). <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/6287639/8948470/09214446.pdf>.