
Recenzovaný článek

Využitelnost multikoptér v Armádě České republiky

Applicability of Multirotors in Czech Armed Forces

Petr Žárský, Petr Hlavizna, Jakub Hnidka

Abstrakt: Článek představuje výsledky výzkumného šetření v oblasti zavádění a provozu multikoptér, bezpilotních vzdušných systémů s vertikálním vzletem a přistáním. Šetření, provedené mezi experty Armády České republiky s využitím Delphi metody, poukazuje na význam projektu MINI VTOL UAS – průzkumný bezpilotní prostředek kategorie VTOL. Výstupem analýzy je identifikace primárního využití a požadavků (koncepce, systém výcviku) na zavedení multikoptér, specifikace vzniklých problémů v oblasti technické, akviziční/programové a legislativní, a stanovení důležitosti jejich řešení. Článek diskutuje náhled expertů na problematiku zavádění a provozu multikoptér v podmínkách Armády České republiky vzhledem k dosažení jejich plných operačních schopností, využitelných v budoucím operačním prostředí. Problém nejednotné architektury předávání informací byl zároveň experty určen jako ten, který má nejvyšší pravděpodobnost být v následujícím období vyřešen.

Abstract: Authors of the paper present results of research in the area of deployment and operation of multirotors, i.e., autonomous aerial systems with vertical take-off and landing (VTOL) capability. Survey of Czech Army experts' opinions based on the Delphi method points to the significance of MINI VTOL UAS project undertaking – reconnaissance VTOL autonomous aerial system. The conclusion of the analysis is the identification of the primary applications of and requirements for (concept, system, and training) successful deployment of multirotors, with framing of existing issues of technical, acquisition/program and legislative nature, and determination of their importance. The paper also explores experts' views to the acquisition and operation of multirotors in Czech Army to achieve their full operational potential, certainly available in the future battlefield. Inconsistent architecture of information sharing was identified by experts as one of the most important issues with the highest likelihood of solution in the upcoming years.

Klíčová slova: akvizice; architektura; expertní analýza; koncepce, projekt MINI VTOL UAS.

Key words: Acquisition; Architecture; Concept; Expert Analysis; MINI VTOL UAS project.

ÚVOD

Operační prostředí, ve kterém vojenské síly plánují a vedou současná vojenská tažení a vojenské operace, je charakteristické svou složitostí a kontinuálně se měnícím charakterem. Současný trend rozvoje vojenského umění spočívá v realizaci tzv. multi-doménových operací. Je založen na kriticky důležitém komplexním porozumění operačnímu prostředí a identifikaci příležitostí na úrovních jednotlivých operačních domén. Tato identifikace je v pozemní, námořní, vzdušné a kosmické doméně a kyberprostoru prováděna za účelem vytváření tzv. synergického efektu, s jehož pomocí mohou vojenské síly dosáhnout stanovených cílů vojenských tažení a vojenských operací s vyšší efektivitou.¹

S výzvami, jež před vojenskými silami v souvislosti s uvedeným trendem stojí, a to nejen ve vztahu k identifikaci příležitostí, ale i realizaci synergického působení napříč všemi doménami, se nelze mnohdy vypořádat jinak, než s využitím moderních technologií a technických prostředků. Jejich použití má výhodu ve schopnosti plnit úkoly dlouhodobě a v podmínkách, které jsou pro plnění úkolů živou silou obtížné nebo dokonce nepřekonatelné. Vojenské konflikty posledních desetiletí ukázaly, že mezi takovéto technické prostředky bezesporu patří bezpilotní vzdušné systémy (Unmanned Aerial Systems – UAS). Nezastupitelnost jejich role byla prokázána jak ve vazbě na taktickou, tak i operační a strategickou povahu jimi plněných úkolů.

V národních podmínkách lze o prvním zavedení UAS do výzbroje, tehdy ještě Československé lidové armády, hovořit ve spojitosti s rokem 1985. V tomto roce byl zaveden první bezpilotní průzkumný letoun sovětské provenience VR-3 Rejs, který byl v roce 1995 nahrazen UAS Sojka.² Vybraní specialisté AČR postupně zdokonalovali svoje dovednosti související s provozem a taktikou použití zaváděných UAS malé a střední třídy³, přičemž zkušenosti získávali nejenom soustředěným výcvikem doma i v zahraničí, ale i plněním úkolů v zahraničních operacích, kterých byli plnohodnotnou součástí. Důležitost UAS, reflektující nezastupitelnou roli a možnosti jejich použití jak v bojových operacích, tak i v operacích ke zvládnutí krizí, vedla resort Ministerstva obrany České republiky (MO) v roce 2020 k výstavbě 533. praporu bezpilotních systémů (533. prBS). Hlavním úkolem praporu je připravovat a vyčleňovat síly a prostředky vzdušného průzkumu ke shromažďování informací a poskytování bojové podpory útvarům a jednotkám AČR. S touto podporou se počítá nejenom prostřednictvím stávajících, tj. současně provozovaných UAS, ale i UAS, které by do výzbroje 533. prBS měly být zavedeny v souladu s Konceptí rozvoje AČR 2030 v následujících letech.

1 VAŠÍČEK, R., OULEHLOVÁ, A. Cyber and Electromagnetic Activities and Their Relevance in Modern Military Operations. In: *Proceedings of the 31st European Safety and Reliability Conference (ESREL 2021)*. Singapore: Research Publishing, 2021, p. 512-519. ISBN 978-981-18-2016-8.

2 *Drony ve službách české armády. Vlastní vývoj i dárek od Američanů* [online]. [cit. 2021-11-15]. Dostupné z: https://www.natoaktual.cz/zpravy/drony-bezpilotni-armada-ravn-scaneagle-global-jednotka-vojaci-A200120_065749_na_zpravy_m00.

3 ATP-3.3.8.1, Ed: B Ver. 1 (STANAG 4670), *Minimum training requirements for unmanned aircraft systems (UAS) operators and pilots* [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards/ap-details/2678/EN>.

K nově zaváděným UAS patří rovněž multikoptéry, jež díky svým vlastnostem rozšiřují současné možnosti, schopnosti a množství úkolů, které UAS jako takové mohou v AČR a ostatních armádách plnit. Poměrně nízká hmotnost, prostorová nenáročnost při skladování, vysoká mobilita, relativně dobře zvládnutelná náročnost na obsluhu, možnost poskytování kvalitního obrazového výstupu ve vysokém rozlišení a v téměř reálném čase, vertikální dráha vzletu a přistání, schopnost „viset“ ve vzduchu, nebo například schopnost působit v obtížně přístupném terénu či hustě zastavěném prostoru, a to i za méně příznivých klimatických podmínek či jinak ztížených podmínek bojového prostředí, jsou výčetem jen několika vlastností multikoptér, díky nimž lze přispět ke zvýšení efektivity současných, ale i budoucích vojenských operací. Nezanedbatelnou je i přiměřená finanční náročnost životního cyklu multikoptér, tzn. jak jejich pořízení, tak i jejich provoz, servis, opravy a údržba.

Je skutečností, že díky mnohaletému používání UAS s pevnými nosnými plochami si tyto systémy našly ve výzbroji AČR své pevné místo. V případě multikoptér si nicméně specialisté AČR dosud jejich použití při plnění úkolů bojové podpory neměli příležitost dostatečně osvojit. Vojenské multikoptéry totiž na praktické ověření svých schopností při plnění úkolů souvisejících s jejich zařazením do výzbroje AČR stále čekají, pomineme-li využití komerčních multikoptér ve prospěch CIMIC / PSYOPS⁴, spadajících od roku 2020 do podřízenosti Velitelství kybernetických sil a informačních operací.

1 MULTIKOPTÉRY V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY

Multikoptéry se svého hromadného použití dočkaly dříve v komerčním sektoru nežli jako součást výzbroje ozbrojených sil. Opatrnost, s jakou všechny armády světa o jejich zavedení přemýšlely, či rychlost, s jakou účelnost a efektivnost zavedení spíše experimentálně ověřovaly, rozhodně neodpovídaly strmě narůstajícímu trendu jejich masového využití v jednotlivých odvětvích průmyslu ani oblíbenosti u široké veřejnosti, spojené s bezpilotním volnočasovým létáním.

Pozvolné využívání potenciálu multikoptér vojenskými silami bylo způsobeno skutečností, že již disponovaly poměrně širokým portfoliem větších i menších UAS, jež byly schopny nepozorovaně vydržet ve vzduchu desítky hodin, byly schopny operovat ve vysokých výškách a bezpečně přenášely zjištěné informace ze zájmového prostoru zpět ke svým uživatelům.

Výjimkou nebyla ani AČR, která donedávna s využitím multikoptér dokonce vůbec nepočítala, a to především kvůli tehdejší omezené technické vyspělosti, jež multikoptéry limitovala v jejich potenciálním bojovém nasazení⁵. Změny ve způsobu plánování a vedení vojenských operací, které jsou ve své podstatě kontinuální reakcí na dynamický

⁴ CIMIC / PSYOPS – (Civil-Military Cooperation / Psychological Operations) civilně-vojenská spolupráce / psychologické operace.

⁵ ŽÁRSKÝ, P. *Analýza bezpilotního prostředku typu multikoptéra* [Bakalářská práce]. Brno: Univerzita obrany, 2015, 79 s.

charakter operačního i bojového prostředí, tento přístup AČR změnily. AČR si stejně jako ostatní armády světa začala plně uvědomovat, že vzhledem k odlišným vlastnostem multikoptér oproti ostatním UAS s pevným křídlem jsou možnosti jejich využití jiné, čímž by bylo možné adekvátně reagovat na existenci reálných požadavků vojenské praxe.

V roce 2016 Odbor vojskového průzkumu a elektronického boje Ministerstva obrany (OVPzEB MO), v současné době Sekce zpravodajského zabezpečení Armády České republiky Ministerstva obrany (SZZ AČR MO), začal ve spolupráci s odborníky z Vojenského technického ústavu letectva a protivzdušné obrany (VTÚL a PVO) a za přispění Univerzity obrany (UO) zpracovávat podklady a formulovat požadavky, které by multikoptéra použitelná pro potřeby AČR měla splňovat.

Podkladové materiály a požadavky byly na základě vzájemné spolupráce výše uvedených subjektů zpracovány a následně se staly relevantním odborným vstupem projektu vědy a výzkumu „*MINI VTOL UAS – průzkumný bezpilotní prostředek kategorie VTOL*“⁶ (MINI VTOL). Jedná se o projekt, který SZZ AČR MO jakožto garant AČR v oblasti UAS v současnosti zaštiťuje. Předpokládaný termín ukončení projektu byl na přelomu let 2020 a 2021. Technická náročnost MINI VTOL nicméně společně s kolaterálními konsekvencemi pandemie COVID-19 prodloužila dokončení projektu o přibližně jeden rok. Multikoptéra, která je výstupním funkčním vzorem projektu, má disponovat dostatečně chráněným řídicím systémem, kompatibilním se současně zavedenými prostředky vedení a řízení AČR. Vyvíjený MINI VTOL bude umožňovat dálkové řízení a přenos telemetrických dat a obrazových informací společně s metadaty z optoelektronických senzorů k uživateli, a to v čase blížícím se reálnému.

Výše uvedené nicméně neznamená, že by se AČR mohla spokojit pouze s právě realizovaným MINI VTOL a neměla se již více zabývat identifikací dalších požadavků na využití multikoptér v budoucích vojenských operacích. U multikoptéry totiž, stejně jako jiné vojenské výzbroje platí, že „*sofistikovaná technika reagující na variabilitu charakteru operačního prostředí a reflektující přístupy vojenských sil k realizaci bojových funkcí*“⁷ je základem každé moderní armády, což bylo nedávno prezentováno s následným konsensem účastníků na prvním jednání Sekce elektronického boje a ISR⁸ Asociace obranného a bezpečnostního průmyslu (AOBP) České republiky (ČR). Protože je nezbytné budovanou schopnost vzdušného průzkumu využívajícího UAS typu multikoptéra založit na relevanci potřeb, validní predikci hrozeb a jejich možném působení na síly a prostředky AČR, bylo jedním z autorů tohoto článku realizováno další výzkumné šetření. Jeho záměrem bylo na základě aktuálního rozvoje poznání a informací získaných od příslušníků AČR stanovit nejenom klíčové úkoly multikoptér, ale i formulovat výzvy, se kterými se armáda bude v blízké budoucnosti v souvislosti s touto problematikou pravděpodobně muset vypořádat.

⁶ VTOL – (vertical take-off and landing) vertikální vzlet a přistání.

⁷ HLAIVIZNA, P. *Vybrané výzvy elektronického boje a ISR ve funkčních oblastech DOTMLPFI* [prezentace]. Komorní Hrádek: 11. 11. 2021, s. 17.

⁸ ISR – (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance) zpravodajství, sledování, průzkum.

2 POUŽITÉ METODY A REALIZACE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Výzkumné šetření, které bylo realizováno s využitím interakční Delphi metody⁹, proběhlo v měsících únor až květen 2021. Jeho cílem bylo provést deskripci současných a formulaci budoucích požadavků na využití multikoptér AČR a identifikovat problémy, které jsou s jejich zaváděním a využíváním spojeny. Protože respondenty výzkumného šetření byli experti AČR na problematiku UAS a zpravodajského zabezpečení v AČR, byla identifikace problémů se zaváděním a využíváním multikoptér zároveň spojena s hodnocením důležitosti těchto problémů, tzn. s kvantitativním hodnocením, jak daný problém může ovlivnit dosažení plných operačních schopností multikoptér.

Vlastnímu šetření předcházela přípravná fáze, v níž byla provedena nejenom analýza výzkumného problému, ale ve které byl tento problém poměrně detailně specifikován, zejména pak ve vazbě na výběr expertů. Experti byli vybráni s důrazem na splnění minimálně dvou následujících kritérií:

1. Víceletá zkušenost s využíváním UAS;
2. Zkušenost se zaváděním UAS do AČR;
3. Letové zkušenosti s UAS typu multikoptéra;
4. Akademický pracovník se vztahem k problematice UAS.

Pro výzkumné šetření bylo nejprve osloveno celkem 20 expertů, z nichž se dobrovolnými účastníky šetření stalo 15. Jednalo se o 5 pilotů-operátorů UAS s víceletými zkušenostmi, 6 příslušníků Generálního štábu AČR a útvarů AČR zabývajících se problematikou UAS, jejich pořízováním či zaváděním do výbroje AČR a 4 akademické pracovníky UO. Před vlastním zahájením výzkumného šetření byl každý z expertů individuálně osloven, přičemž mu byla vysvětlena podstata a cíle šetření, zdůrazněna anonymita šetření i možnost kdykoliv z účasti na tomto šetření odstoupit, a to bez udání důvodů.

3 PRŮBĚH A ZPŮSOB VYHODNOCENÍ VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

V první etapě dotazníkového šetření byli experti požádáni, aby dle svého názoru a zkušeností formulovali hlavní úkoly a také problémy zavádění a využívání současných multikoptér v AČR. Bylo stanoveno, aby projekt MINI VTOL považovali za již ukončený, vyvíjené multikoptéry brali jako současně zavedené a jejich předpokládané schopnosti pokládali za dosažené. Následně byli účastníci šetření požádáni o zodpovězení otázek v dotazníku, který byl formulován pro případ blízké budoucnosti, stanovený horizontem 10 let. Hledaným výstupem percepce byl názor expertů ve vazbě na hlavní úkoly a problémy, týkající se budoucnosti multikoptér a jejich využívání v AČR.

Otázky první etapy byly připraveny jako otevřené, s cílem získat od expertů různé názory a názory na danou problematiku. Na základě analýzy a zpracování dotazníků byly

⁹ KOUBEK, J. *Řízení lidských zdrojů: základy moderní personalistiky*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2001, 367 s. ISBN 80-7261-033-3.

odpovědi rozděleny do dvou částí. V první části byl vytvořen seznam primárního využití současně zavedených multikoptér v AČR, kdy bylo identifikováno 10 možných úkolů (viz levý sloupec tab. 1), a následně bylo řešeno možné využití v budoucnu zaváděných multikoptér, kdy experti identifikovali 26 možných úkolů (viz levý sloupec tab. 2). V druhé části šetření byl z odpovědí expertů vytvořen seznam 19 problémů v zavádění a pořízení současných multikoptér (viz levý sloupec tab. 3) a 26 problémů v zavádění a pořízení budoucích multikoptér AČR (viz levý sloupec tab. 4). Identifikované problémy byly zároveň rozděleny do třech oblastí, tj. technické, akviziční/programové a legislativní.

Druhá etapa výzkumného šetření, která byla rovněž rozdělena na dvě části, zjišťovala názory expertů na v první etapě formulované hlavní úkoly současných a budoucích multikoptér a problémy, související s jejich zaváděním a provozem.

K výzkumnému šetření byl použit dotazník, který obsahoval uzavřené otázky. V první části druhé etapy vyjadřovali experti svůj souhlas či nesouhlas s dříve formulovanými hlavními úkoly, přičemž dotazník byl zaslán všem 15 expertům účastnícím se první etapy. Všichni oslovení respondenti zaslali své odpovědi zpět (viz odpovědi expertů v tab. 1 a tab. 2). V druhé části pak byla prostřednictvím dotazníků a s využitím Likertovy škály, která se používá při zkoumání a měření postojů, názorů nebo zkušeností¹⁰, stanovována důležitost problémů, související se zaváděním a provozem multikoptér (viz důležitost a pravděpodobnost řešení v tab. 3 a tab. 4). V případě nerozhodných výsledků byla hodnotícím kritériem hodnota rozptylu. Rozptyl, který udává velikost kolísání kolem střední hodnoty, sloužil k ohodnocení míry variability¹¹.

4 VÝSLEDKY, VYHODNOCENÍ A DISKUSE

Výsledky výzkumného šetření související s primárním využitím multikoptér zavedených v AČR jsou uvedeny v tab. 1. Výsledek 10 identifikovaných úkolů a k nim připravených očekávaných odpovědí (viz pravý sloupec tab. 1) je nutno chápat v kontextu dříve stanoveného přístupu k vývojovému projektu MINI VTOL, tzn. k multikoptérám, které jsou v tomto projektu řešeny, a jsou považovány za již zavedené do AČR. Z kladných a záporných odpovědí expertů a jejich srovnáním s očekávanými odpověďmi je zřejmé, kolik z nich správně označilo všechny úkoly současně zavedených multikoptér. Tento výsledek dokazuje, že vždy nadpoloviční většina expertů vybraných pro výzkumné šetření měla povědomí o reálném využití multikoptér v AČR. Pouze v souvislosti s experty formulovaným úkolem č. 4 laserové označování cílů je nutno zdůraznit, že u projektu MINI VTOL měly být multikoptéry vybaveny pouze laserovým dálkoměrem, nikoliv laserovým značkovačem.

¹⁰ GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2002. ISBN 80-85931-79-6.

¹¹ OTIPKA, P., ŠMAJSTRL, V. *Pravděpodobnost a statistika* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, rev. 2013-11-14. Dostupné z: <https://homel.vsb.cz/~oti73/cdpast1/>.

Tabulka č. 1: Primární využití multikoptér zavedených v AČR¹²

Primární využití současných multikoptér zavedených v AČR	Odpovědi expertů				Očekávaná odpověď
	ANO	ANO [%]	NE	NE [%]	
1. Vzdušný optoelektronický průzkum denní / noční	15	100	0	0	ANO
2. Mediální propagace	13	87	2	13	ANO
3. Sledování osob	9	60	6	40	ANO
4. Laserové označování cílů	8	53	7	47	ANO
5. Měření vzdálenosti k cílům	7	47	8	53	NE
6. Koordinace a kontrola při vedení dělostřelecké palby	7	47	8	53	NE
7. Tvorba geografických snímků	7	47	8	53	NE
8. Dlouhodobé sledování objektů	5	33	10	67	NE
9. Dlouhodobé střežení objektů	5	33	10	67	NE
10. Koordinace a kontrola při leteckých střelbách	5	33	10	67	NE

Tab. 2 znázorňuje možné využití v budoucnu zaváděných multikoptér AČR. Nadpoloviční většinou zúčastněných expertů bylo potvrzeno všech 26 v první etapě šetření identifikovaných možných úkolů, které by v horizontu následujících 10 let zaváděné multikoptéry AČR měly nebo mohly plnit. Výzkumné šetření tak jednoznačně dokazuje, že multikoptéry mají značný potenciál působit v široké škále úkolů jednotek AČR. Aby AČR mohla v budoucnu takovou příležitost využít, bude nezbytné detailně specifikovat požadavky na zaváděné multikoptéry. Požadavky musí být nepochybně vymezeny nejenom v oblasti technické, ale i taktické. Zavádění multikoptér má být rovněž řešeno ve vazbě na existenci reálného operačního požadavku, neboť jen tak bude vytvořen předpoklad efektivního využití finančních prostředků, které bude muset resort MO nejenom na zavedení, servis, opravy a údržbu multikoptér bezpochyby vynaložit.

Při hledání způsobů, jak prakticky řešit specializované požadavky na budoucí multikoptéry, bude také s největší pravděpodobností nutné nalézt systematický a zároveň transparentní postup, který dokáže stanovit priority mezi možnými antagonickými požadavky uživatelů na jednotlivé multikoptéry. Jako příklad takovýchto požadavků je možné uvést multikoptéru, která by měla být použita pro kinetické působení na nepřítele. Protože použití takovéto multikoptéry bude založeno na momentu překvapení, budou prioritní její co nejmenší akustické a vizuální projevy. V protikladu s těmito požadavky bude multikoptéra na přepravu materiálu, která se bude vyznačovat požadavky na velkou vzletovou a přistávací hmotnost, značnou výdrž a která v případě letů ve společném vzdušném prostoru bude muset plnit všechny legislativní náležitosti vzhledem k jejímu jednoznačnému rozpoznání ve vzduchu. Ve vazbě na výše uvedené si je tedy nutno uvědomit, že nejenom AČR, ale ani jiné armády na světě se za současného znalostního, technického

¹² ŽÁRSKÝ, P. *Adaptace UAV – multikoptér dle provozních podmínek* [Disertační práce]. Brno: Univerzita obrany, 2021, s. 62.

a technologického poznání nepodaří vytvořit jedno univerzální řešení, tj. typ multikoptéry, jejíž schopnosti budou naplňovat všech 26 úkolů, uvedených v tab. 2.

Tabulka č. 2: Možné využití v budoucnu zaváděných multikoptér AČR¹³

Možné využití v budoucnu zaváděných multikoptér AČR (horizont 10 let)	Odpovědi expertů			
	ANO	ANO [%]	NE	NE [%]
1. Vzdušný optoelektronický průzkum denní / noční	15	100	0	0
2. Úkoly spojené s integrovaným záchranným systémem	15	100	0	0
3. Laserové označování cílů	14	93	1	7
4. Koordinace a kontrola při vedení dělostřelecké palby	14	93	1	7
5. Mediální propagace	14	93	1	7
6. Odhoz, vypuštění, vystřelení nesené munice	14	93	1	7
7. Kinetické působení („vyčkávací munice“)	14	93	1	7
8. Ženijní průzkum	14	93	1	7
9. Sledování osob	13	87	2	13
10. Chemický průzkum	13	87	2	13
11. Klamný cíl	13	87	2	13
12. Radiační průzkum	12	80	3	20
13. Měření vzdálenosti k cílům	12	80	3	20
14. Tvorba geografických snímků	12	80	3	20
15. Využití swarm technologií ¹⁴	12	80	3	20
16. Přeprava materiálu	12	80	3	20
17. Elektronické sledování	11	73	4	27
18. Retranslace signálu	11	73	4	27
19. Koordinace a kontrola při leteckých střelbách	11	73	4	27
20. Prostředek ochrany proti bezpilotním systémům	11	73	4	27
21. Dlouhodobé sledování objektů	10	67	5	33
22. Dlouhodobé střežení objektů	10	67	5	33
23. Elektronický útok	10	67	5	33
24. Elektronická obrana	10	67	5	33
25. Akustický průzkum	9	60	6	40
26. Likvidace nástrah a nevybuchlé munice	8	53	7	47

¹³ ŽÁRSKÝ, P. *Adaptace UAV – multikoptér dle provozních podmínek* [Disertační práce]. Brno: Univerzita obrany, 2021, s. 63.

¹⁴ Swarm technologie – technologie umožňující skupinové (rojové) chování a spolupráci více prostředků.

Z vyjádření expertů uvedených v tab. 1 a tab. 2 si lze kvantitativním srovnáním množství identifikovaných úkolů dovodit, že větší zastoupení multikoptér v budoucnu neoddiskutovatelně rozšíří i množství úkolů, a tím i scénářů, do kterých bude AČR schopna multikoptéry zapojovat.

Tab. 3 znázorňuje problémy, které byly identifikovány v souvislosti s pořízováním a zaváděním současných multikoptér do AČR. Problémy jsou rozděleny do technické, akviziční/programové a legislativní oblasti. Jako největší problém pořízování a zavádění současných multikoptér do AČR se expertům v technické oblasti jeví nejednotná architektura předávání informací. Problematika se týká především sdílení schopností jednotlivých druhů vojenských sil v rámci jednotného bojiště. Cílem jednotného bojiště je dosažení maximální možné interoperability mezi vlastními a koaličními silami. Po bojišti by se již nepohybovalo neúměrně velké množství vzájemně nekomunikujících smart technologií, ale naopak by správně nastavenými procesy a jednotnou architekturou bojiště byly schopnosti vojenských sil vzájemně sdíleny. Koherence je nezbytnou podmínkou k dosažení žádoucího synergického efektu mezi fyzickými (pozemní, námořní, vzdušný a kosmický prostor) a nefyzickými (kybernetický prostor, informační prostředí, elektromagnetické prostředí a čas) doménami¹⁵ bojového prostředí, v němž AČR, stejně jako ostatní armády světa, musí svými silami a prostředky ve vazbě na nově existující hrozby vést bojovou činnost. Problém nejednotné architektury předávání informací byl zároveň experty určen jako ten, který má nejvyšší pravděpodobnost být v následujícím období vyřešen. Důvodem je dlouhodobá snaha začlenění UAS do provozních konceptů, vojenských předpisů a publikací, taktik, technik a postupů zejména v oblastech společných mezinárodních velitelství NATO. Postupná implementace prostředků UAS probíhá s jistým časovým zpožděním i do AČR. Doba tohoto zpoždění nicméně nedosahuje horizontu 10 let a je kratší, což vede experty k jejich většinovému názoru na velmi pravděpodobnou nápravu stavu ještě před jejím uplynutím.

V akviziční/programové oblasti byly experty za nejvíce důležité označeny problémy chybějící vědecko-technické základny v rámci resortu MO a chybějící koncepce zavádění bezpilotních systémů v AČR. Technické řešení multikoptér i vědecko-výzkumná činnost v oblasti UAS jsou extrémně dynamicky se rozvíjejícími oblastmi. Na mnohdy revoluční změny v teoretické a praktické rovině nedokáží používané postupy a procesy, jimiž se resort MO řídí, efektivním způsobem a s optimální rychlostí adekvátně reagovat. Řešení těchto problémů by nicméně vyžadovalo změnu legislativy, interních postupů či procesů a zejména zvýšení finančního rámce v oblastech vědy a techniky, tj. institucionálních prostředků na vědu, výzkum a vývoj, které dnes nedosahují adekvátní úrovně¹⁶. Z tohoto důvodu pravděpodobně experti vyhodnotili chybějící vědecko-technickou základnu v rámci resortu MO jako oblast, ve které ani v horizontu 10 let nedokáže ČR, resp. AČR sjednat potřebnou nápravu. Naopak problémy v oblasti chybějící koncepce zavádění

¹⁵ AJP-3 (STANAG 2490). *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations* [online]. Ed. C, ver.1. Brussels: NSO, 2019 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://nso.nato.int/nso/nsdd/main/standards/ap-details/2819/EN, s. C-1–C-3>.

¹⁶ *Finance – Jak hospodařit v době postkoronavirové*, Akademický bulletin, e-magazín AV ČR 6–7/2020 [online]. Praha: Akademie věd České republiky. [cit. 2021-11-15]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/.content/galerie-souboru/AB/2020/AB-2020-06-7.pdf>, s. 14–20.

bezpilotních systémů v AČR experti hodnotí tak, že mají největší pravděpodobnost být vyřešeny. Důvodem hodnocení je proaktivita, konkrétní kroky a entusiasmus osob, které jsou do pořizování a zavádění multikoptér do AČR v současnosti zapojeny. Rozvoj multikoptér je ale nutné místo osobní obětavosti několika málo jedinců budovat na existenci funkčního, robustního, dostatečně flexibilního a zároveň efektivního systému, který zajistí cílený kontinuální rozvoj jednotlivých schopností.

Největší problém při pořizování a zavádění současných multikoptér do AČR v legislativní oblasti spatřuje většina expertů v neznalosti legislativy v rámci jednotek AČR. Problém je spojen nejen s nedostatečně rychlými úpravami národní legislativy ve vazbě k řešení problematice multikoptér, ale také s nedostatkem odborníků v resortu MO, kteří by byli schopni resortním uživatelům poskytnout dostatečně fundované informace ohledně civilního i vojenského pohledu na provoz tohoto typu UAS, včetně specifik, která jsou s celým životním cyklem vojenských multikoptér spojena. V praxi se můžeme setkat s jednotkami, které si pro své využití pořizují multikoptéry přímým nákupem v civilním sektoru v domnění, že je díky poměrně nízkým nákladům mohou používat např. k monitorování výcviku vlastních vojáků nebo pro vlastní propagační činnost. Takováto praxe je ale ve vazbě na provoz multikoptér v AČR nepřijatelná. Dle názoru expertů nedojde ve vztahu k výše uvedenému k okamžité nápravě daného stavu. Z výsledků šetření je patrné, že ani oslovení experti nedokáží určit čas, potřebný na odstranění tohoto problému. Důvodem je nejenom jeho obtížnost, ale s největší pravděpodobností i jeho rozsah a provázanost jak s oblastí doktrín, tak i výcvikem a vzděláváním personálu AČR.

Tabulka č. 3: Problémy s pořizováním a zaváděním současných multikoptér do AČR¹⁷

Problémy s pořizováním a zaváděním současných multikoptér do AČR	Důležitost				Pravděpodobnost řešení			
	Součet	Pořadí	Průměr	Rozptyl	Součet	Pořadí	Průměr	Rozptyl
1. Technické								
Nejednotná architektura předávání informací	22	1	1,47	0,27	37	1	2,47	0,84
Nejednotná platforma multikoptér	38	2	2,53	0,55	39	3	2,6	1,54
Nedostatečná archivace a předávání objemných dat v rámci systému AČR	38	2	2,53	1,12	38	2	2,53	1,27
Využívání komunikačních a datových frekvencí shodných s civilním sektorem	39	4	2,6	1,54	44	4	2,93	2,07
2. Akviziční/programové								
Chybějící vědeckotechnická základna v rámci resortu MO	26	1	1,73	0,64	50	10	3,33	0,81
Chybějící koncepce zavádění bezpilotních systémů v AČR	26	1	1,73	1,21	29	1	1,93	0,64

¹⁷ ŽÁRSKÝ, P. *Adaptace UAV – multikoptér dle provozních podmínek* [Disertační práce]. Brno: Univerzita obrany, 2021, s. 64.

Složitý a nejednotný pořizovací systém	28	3	1,87	1,27	44	7	2,93	1,07
Neexistuje systém výcviku v rámci celé AČR	29	4	1,93	0,64	39	5	2,6	1,69
Nedostatečné finanční prostředky	31	5	2,07	0,92	45	8	3	1,00
Nedostatečný počet osob řešících bezpilotní systémy	31	5	2,07	0,92	40	6	2,67	0,81
Neinformovanost jednotek, a zvláště velitelského sboru	33	7	2,2	1,17	36	4	2,4	1,11
Nedostatečná analýza a specifikace takticko-technických požadavků nových multikoptér	34	8	2,27	0,92	30	2	2	0,57
Nedostatečné množství multikoptér	39	9	2,6	1,26	52	11	3,47	0,70
Nedostatečná kontrola SZZ AČR MO prováděná u útvarů AČR	42	10	2,8	1,46	49	9	3,27	1,50
Neinformovanost studentů UO	45	11	3	2,43	34	3	2,27	1,92
3. Legislativní								
Neznalost legislativy v rámci jednotek AČR	25	1	1,67	0,52	43	4	2,87	1,98
Složitá legislativa	30	2	2	1,57	42	3	2,8	1,60
Neexistující dokument AČR uceleně řešící multikoptéry	31	3	2,07	0,92	41	2	2,73	1,35
Neexistující dohoda AČR a Úřadu pro civilní letectví v oblasti létání v civilním vzdušném prostoru	31	3	2,07	2,78	40	1	2,67	2,52

Problémy s pořizováním a zaváděním multikoptér do AČR v horizontu více jak 10 let jsou ve vazbě na výzkumné šetření znázorněny v tab. 4. Z výsledků týkajících se technické oblasti je zřejmé, že experti stejně jako v případě posuzování problémů s pořizováním a zaváděním současných multikoptér do AČR (viz tab. 3) vidí největší problémy v nejednotné architektuře předávání informací. Jak již bylo zmíněno, na tento problém bude AČR dle názorů expertů schopna s velkou pravděpodobností adekvátně zareagovat, protože řešení je ve vazbě na nové hrozby bojového prostředí a priority v oblasti interoperability, kooperace a synergie v současnosti hledáno téměř všemi armádami členských států NATO, včetně AČR.

V oblasti akviziční/programové se naopak experti shodují, že s nejvyšší pravděpodobností řešitelný problém představuje systém výcviku v rámci celé AČR. Přesvědčení expertů o řešitelnosti daného problému reflektuje názory, že v horizontu více jak 10 let získají příslušníci AČR používáním multikoptér dostatek praktických zkušeností a dovedností. S jejich využitím bude možno výcvik v rámci celé AČR cíleně zorganizovat. Dojde k vybudování dlouhodobě udržitelného systému, s jehož využitím budou rozvíjeny vlastní schopnosti vojenských sil AČR vázané na podporu prostřednictvím multikoptér.

V legislativní oblasti se s ohledem na horizont více jak 10 let experti shodli, že nejproblémovějším zůstává, tak jako tomu bylo u současně pořizovaných a zaváděných multikoptér (viz tab. 3), neznalost legislativy v rámci jednotek AČR. Rozdílné je vnímání pravděpodobnosti vyřešení tohoto problému, které lze logicky z pohledu delšího časového horizontu pravděpodobně nalézt.

Tabulka č. 4: Problémy s pořizováním a zaváděním multikoptér do AČR¹⁸

Problémy s pořizováním a zaváděním multikoptér do AČR v budoucnu (+10 let)	Důležitost				Pravděpodobnost řešení			
	Součet	Pořadí	Průměr	Rozptyl	Součet	Pořadí	Průměr	Rozptyl
1. Technické								
Nejednotná architektura předávání informací	24	1	1,6	0,69	40	2	2,67	1,52
Nejednotná platforma a vlnová délka pro datalink a ovládání	30	2	2	0,71	43	5	2,87	1,41
Využívání komunikačních a datových frekvencí shodných s civilním sektorem	32	3	2,13	1,70	52	7	3,47	2,12
Nejednotná platforma multikoptér	35	4	2,33	1,10	41	3	2,73	1,78
Nedostatečná archivace a předávání objemných dat v rámci systému AČR	35	4	2,33	1,10	41	3	2,73	1,78
Vyšší náročnost na obsluhu	39	6	2,6	1,26	38	1	2,53	2,27
Nedostatečná technická vyspělost	45	7	3	1,86	49	6	3,27	1,64
2. Akviziční/programové								
Neexistuje systém výcviku v rámci celé AČR	23	1	1,53	0,70	35	1	2,33	2,10
Velké množství využívaných strojů (nekoordinované masové rozšíření)	26	2	1,73	1,64	37	3	2,47	1,55
Složitý a nejednotný pořizovací systém	27	3	1,8	0,74	46	10	3,07	1,35
Nedostatečná logistická podpora	27	3	1,8	0,74	45	9	3	0,86
Nedostatečný počet osob zabývajících se problematikou bezpilotních systémů	27	3	1,8	0,89	40	7	2,67	1,52
Neznalost SRS MO, SPS MO a SVA MO ¹⁹ pořizujících materiál	28	6	1,87	1,27	44	8	2,93	2,07
Chybějící koncepce zavádění bezpilotních prostředků v AČR	29	7	1,93	2,07	36	2	2,4	2,11
Nedostatečné finanční prostředky	30	8	2	0,71	49	13	3,27	1,35
Chybějící vědecko-technická základna v rámci resortu MO	31	9	2,07	1,07	47	12	3,13	1,27
Neinformovanost jednotek, a zvláště velitelského sboru	31	9	2,07	1,21	39	5	2,6	1,97
Nedostatečná analýza a specifikace takticko-technických požadavků nových multikoptér	34	11	2,27	1,35	38	4	2,53	1,84
Neexistující studijní program na UO	39	12	2,6	2,11	46	10	3,07	1,78
Nedostatečná kontrola ze strany SZZ AČR MO v rámci útvarů AČR	42	13	2,8	1,89	49	13	3,27	1,64
Neinformovanost studentů UO	45	14	3	2,29	39	5	2,6	2,40

¹⁸ ŽÁRSKÝ, P. *Adaptace UAV – multikoptér dle provozních podmínek* [Disertační práce]. Brno: Univerzita obrany, 2021, s. 66.

¹⁹ SRS MO – Sekce rozvoje sil MO, SPS MO – Sekce plánování schopností MO, SVA MO – Sekce vyzbrojování a akvizic.

3. Legislativní								
Neznalost legislativy v rámci jednotek AČR	27	1	1,8	0,60	40	2	2,67	2,24
Neexistující dohoda AČR a Úřadu pro civilní letectví v oblasti létání v civilním vzdušném prostoru	28	2	1,87	2,12	43	4	2,87	2,70
Neexistující ucelený dokument řešící multikoptéry v AČR	29	3	1,93	1,07	36	1	2,4	2,11
Složitá legislativa	32	4	2,13	1,55	41	3	2,73	1,78
Budoucí legislativa zpřisňující provoz multikoptér	35	5	2,33	2,38	43	4	2,87	2,55

Odpovědi expertů zřetelně poukázaly na skutečnost uvědomění si nárůstu problémů spojených se zaváděním a provozem multikoptér, který lze očekávat ve vazbě na předpokládaný rostoucí trend jejich využívání AČR v budoucnosti. Z výsledků vyplynulo, že experti identifikovali stejné problémy, které se pojí se zaváděním a provozem jak současných, tak i budoucích multikoptér. Mezi experty převládá názor, že ani v horizontu následujících 10 let nedojde v řešené oblasti UAS k eliminaci současných problémů spojených se zaváděním a provozem multikoptér. Zjištění výzkumného šetření jsou velice důležitým upozorněním na skutečnost, že pokud v AČR nebudou podniknuty dostatečně účinné kroky k tomu, aby se problémy soudobých multikoptér řešily, můžeme s rostoucím trendem využívání multikoptér očekávat také nárůst problémů. Důsledkem nečinnosti by pak mohlo být pouze částečné využívání technologických a technických možností provozovaných multikoptér, což by bezesporu podstatným způsobem ovlivnilo celkové schopnosti bezpilotního vzdušného průzkumu a plné operační schopnosti multikoptér, které jsou s jejich zavedením do výzbroje AČR očekávány.

ZÁVĚR

Analýzou výstupů jednotlivých částí výzkumného šetření, provedenou Delphi metodou mezi experty resortu MO, byla jednoznačně potvrzena vysoká aktuálnost problematiky multikoptér a požadavek, aby se odborná komunita AČR jak provozem současných, tak zaváděním a provozem budoucích multikoptér pro potřeby AČR intenzivně zabývala. Hodnocení dotazníků Likertovou metodou stanovuje prioritu problémů v zavádění multikoptér do AČR vzhledem k dosažení jejich plných operačních schopností, nezávisle na typu vojenské operace či konkrétních úkolech, které tyto UAS mohou plnit. Vojenské použití multikoptér bude díky svým specifickým takticko-technickým parametrům eliminovat nebo snižovat rizika působení nových hrozeb na vojenské síly, vedoucí bojovou činnost v soudobém i budoucím bojovém prostředí.

Výzkumné šetření ve vazbě na identifikaci problémů spojených s pořizováním a zaváděním multikoptér ukázalo, jak složitá je daná problematika. Odpovědné řešení vycházející z reakcí expertů vyžaduje spíše holistický nežli separátní přístup, a to zejména z důvodu vzájemné provázanosti jednotlivých problémů technického, akvizičního/programového a legislativního charakteru. Jak složitost, tak provázanost problémů spojených

s multikoptéry lze v určitém pohledu chápat jako nejdůležitější faktory, které přímo úměrně ovlivňují pravděpodobnost jejich řešení. Experti stejně jako v případě posuzování problémů s požíváním a zaváděním současných multikoptér do AČR vidí největší problémy s nejednotnou architekturou předávání informací. Reflexi také představuje neexistence systému výcviku v AČR a neznalosti legislativy v rámci jednotek AČR. Při hledání konkrétních řešení je žádoucí, aby se k problémům přistoupilo s interdisciplinárním přesahem a prověřila se možná mezioborová závislost, která může na problémy jak v oblasti technické, tak i aplikační/programové, či legislativní působit.

Neformální rozhovory se zainteresovanými odborníky resortu MO potvrdily, že AČR si je plně vědoma urgentnosti nalezení resortního řešení, jež by vojenským silám umožnilo bezpečný a variantní provoz multikoptér, neomezený typem vojenské operace, ve které by byly použity. Nalezení takového řešení pravděpodobně spočívá v reflexi účinných protipatření reagujících na nové hrozby operačního i bojového prostředí a v budování dílčích schopností interoperability, kooperace a synergie, na čemž se shodují i ostatní armády členských států NATO. Praktické zkušenosti související s řešenou problematikou také vedly k rozpracování uceleného dokumentu pokrývajícího celý životní cyklus UAS, tj. od prvotního úmyslu jeho pořízení, přes specifikaci takticko-technických požadavků, vlastní akvizici a zavedení, až k následnému výcviku personálu. Obsahem tohoto dokumentu by měly být v jeho finální podobě rovněž kompetence a povinnosti jednotlivých subjektů resortu MO, které jsou, nebo musí být, do hledání jednotného řešení UAS zapojeny. Tento dokument bude řešit oblast UAS komplexně, přičemž se má zabývat specifiky jednotlivých kategorií UAS v reflexi jejich rozdělení, provedeném v souladu se současně platnou evropskou legislativou.

SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Anglický termín	Český termín
AČR		Armáda České republiky
AOBP		Asociace obranného a bezpečnostního průmyslu
CIMIC/PSYOPS	Civil-Military Cooperation / Psychological Operations	Civilně-vojenská spolupráce / psychologické operace
ČR		Česká republika
ISR	Intelligence, Surveillance, Reconnaissance	Zpravodajství, sledování, průzkum
MINI VTOL		Projekt vědy a výzkumu „MINI VTOL UAS – průzkumný bezpilotní prostředek kategorie VTOL“
MO		Ministerstvo obrany České republiky
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Severoatlantická aliance
OVPzEB MO		Odbor vojskového průzkumu a elektronického boje Ministerstva obrany
SPS MO		Sekce plánování schopností Ministerstva obrany
SRS MO		Sekce rozvoje sil Ministerstva obrany
SVA MO		Sekce vyzbrojování a akvizic Ministerstva obrany
SZZ AČR MO		Sekce zpravodajského zabezpečení Armády České republiky Ministerstva obrany
UAS	Unmanned Aerial Systems	Bezpilotní vzdušné systémy
UO		Univerzita obrany
VTOL	Vertical Take-Off and Landing	Vertikální vzlet a přistání
VTÚL a PVO		Vojenský technický ústav letectva a protivzdušné obrany
533. prBS		533. prapor bezpilotních systémů

-
- Autoři:** **Npor. Ing. Petr Žárský, Ph.D.,** narozen 1991. Je absolventem Univerzity obrany (2021). Od roku 2018 je zařazen u 533. praporu bezpilotních systémů v Prostějově. V roce 2018 a 2019 působil jako jeden ze zástupců AČR v mezinárodní agentuře NATO NSPA. Účastnil se operací Resolute Support v Afghánistánu a Task Force Takuba v Mali. Pravidelně je zařazován jako člen oponentních rad projektů obranného experimentálního vývoje MO.
- Pplk. Ing. Petr Hlavizna, Ph.D.,** narozen 1975. Je absolventem Vojenské akademie v Brně (2000). Působil v technických i štábních funkcích v oblastech elektronického boje (EB) a zpravodajství, včetně zahraničních pracovišť. V současné době pracuje na Katedře zpravodajského zabezpečení Univerzity obrany v Brně. Zabývá se problematikou v oblastech zpravodajství, sledování, průzkumu (ISR) a EB.
- Ing. Jakub Hnidka, Ph.D.,** narozen 1991. Je absolventem Vojenské akademie v Brně (2018). Od roku 2019 působí jako akademický pracovník na Katedře letecké techniky Univerzity obrany a jako výzkumný pracovník na CEITEC VUT v Brně. Zabývá se problematikou v oblasti automatizace měřících systému a aditivních technologií s vazbou na IoT a bezpilotní systémy.
-

Jak citovat: ŽÁRSKÝ, Petr, Petr HLAVIZNA a Jakub HNIDKA. Využitelnost multikoptér v Armádě České republiky. *Vojenské rozhledy*. 2022, 31 (2), 106-120. ISSN 1210-3292 (print), 2336-2995 (on-line). Available at: www.vojenskerozhledy.cz.