



ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD

155001 2. vydání	PROSTORY OHROŽENÉ BEZPILOTNÍMI VZDUŠNÝMI PROSTŘEDKY, KTERÉ STARTUJÍ Z POZEMNÍCH STARTOVACÍCH ZAŘÍZENÍ
----------------------------	--

ZAVÁDÍ	STANAG 2402, Ed. 2 DANGER AREAS FOR LAND LAUNCHED UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR USE BY NATO FORCES OPERATING IN A GROUND ENVIRONMENT ON MILITARY RANGES Ohrožené prostory při startu bezpilotních vzdušných prostředků NATO z pozemních startovacích zařízení na vojenských střelnicích
NAHRAZUJE	ČOS 155001, 1. vydání, Změna 2 PROSTORY OHROŽENÉ BEZPILOTNÍMI VZDUŠNÝMI PROSTŘEDKY, KTERÉ STARTUJÍ Z POZEMNÍCH STARTOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

(VOLNÁ STRANA)

ČESKÝ OBRANNÝ STANDARD
PROSTORY OHROŽENÉ BEZPILOTNÍMI VZDUŠNÝMI PROSTŘEDKY,
KTERÉ STARTUJÍ Z POZEMNÍCH STARTOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Základem pro tvorbu tohoto standardu byl originál následujícího dokumentu:

STANAG 2402 Ed. 2 DANGER AREAS FOR LAND LAUNCHED UNMANNED
AERIAL VEHICLES FOR USE BY NATO FORCES
OPERATING IN A GROUND ENVIRONMENT
ON MILITARY RANGES

Ohrožené prostory při startu bezpilotních vzdušných
prostředků NATO z pozemních startovacích zařízení
na vojenských střelnicích.

© Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti

Praha 2022

OBSAH

	Strana
1 Předmět standardu.....	5
2 Nahrazení standardů (norem)	5
3 Související citované dokumenty	5
4 Zpracovatel ČOS	5
5 Pojmy, definice a zkratky.....	5
6 Metodické pokyny pro stanovení ohrožených ploch bezpilotními vzdušnými prostředky, startujícími ze země na vojenských střelnicích.....	6
6.1 Všeobecná ustanovení	6
6.2 Bezpečnostní předpisy a rizika	6
6.3 Vzlet	7
6.4 Let	9
6.5 Návrat UAV.....	10
6.6 Přelet nad osobami na střelnicích.....	10
6.7 Všeobecné bezpečnostní předpisy	10
7 Výpočet možných rizik pro osoby na střelnicích, nad kterými přelétají UAV	11
7.1 Druhy rizik.....	11
7.2 Hodnocení	11
7.3 Příklad	13

1 Předmět standardu

Tento standard zavádí STANAG 2402, Ed. 2. Týká se vyhodnocování různých nebezpečí spojených se vzletem, letem a návratem bezpilotních vzdušných prostředků startujících ze země.

Předmětem tohoto standardu je standardizovat způsob stanovení ohrožených ploch na vojenských střelnicích pro bezpilotní vzdušné prostředky, které startují ze země.

2 Nahrazení standardů (norem)

Tento ČOS nahrazuje ČOS 155001, 1. vydání, Změna 2.

3 Související dokumenty

V tomto standardu jsou odkazy na dále uvedené dokumenty, které se tímto stávají jeho normativní součástí. U odkazů, v nichž je uveden rok vydání souvisejícího dokumentu platí tento související dokument bez ohledu na to, zda existují novější vydání tohoto souvisejícího dokumentu. U odkazů na dokument bez uvedení data jeho vydání platí vždy poslední vydání dokumentu.

ČOS 130009 Ohrožené prostory při střelbě municí bez koncového navedení na pozemní cíle.

4 Zpracovatel ČOS

Vojenský technický ústav, s.p., odštěpný závod VTÚVM Slavičín, Bc. Jiří Hynčica.

5 Pojmy, definice a zkratky

Pro účel tohoto standardu jsou používány následující pojmy a definice:

ohrožená plocha střelnice	Plocha spojená se střelnicí, na které je nutno z důvodů bezpečnosti kontrolovat zda se na ní nenacházejí nepovolané osoby, vozidla a jiná zařízení.
bezpilotní vzdušný prostředek	Je letadlo, které létá nad zemským povrchem a přitom se nejedná o řízenou střelu. K letu využívá aerodynamických sil, je říditelný a obvykle znovu použitelný.
systém pro ukončení letu	Systém umístěný na bezpilotním vzdušném prostředku sloužící k ukončení letu v případech, kdy letová dráha překročí vymezenou plochu.
odpovědný orgán	Vojenský technický ústav, s. p., odštěpný závod VTÚVM

Zkratka	Název v originálu	Český název
UAV	Unmanned Aerial Vehicles	bezpilotní vzdušný prostředek

Zkratka	Název v originálu	Český název
JAT/RAT	Jet Assisted Take-off/ Rocket Assisted Take-off	vzlet s pomocí proudového motoru/ vzlet s pomocí raketového motoru
FTS	Flight Termination System	system ukončení letu
FMECA	Failure Mode Effects and Criticality Analysis	analýza účinků druhů poruch a kritického stavu
FTA	Fault Tree Analysis	analýza poruch
NUR	Number of unscheduled recoveries from previous flights	počet neplánovaných návratů bezpilotních vzdušných prostředků z předchozích letů
HOF	Hours of flight to date	kumulovaný počet hodin letu do současné doby

6 Metodické pokyny pro stanovení ohrožených ploch bezpilotními vzdušnými prostředky, startujícími ze země na vojenských střelnicích

6.1 Všeobecná ustanovení

Bezpilotní vzdušné prostředky (UAV) se stále více používají pro účely průzkumu a jako cvičné cíle pro zbraňové systémy. Uvážíme-li požadavky na bezpečnost při provozu UAV na střelnicích, je nutné zajistit odpovídající rovnováhu mezi nutností minimalizovat rizika pro vojáky i civilní osoby a potřebami efektivního výcviku. Moderní UAV jsou značně složitými systémy. Jsou stále rychlejší, lépe manévrují, vyznačují se větší letovou vytrvalostí a jsou tudíž ve srovnání s dřívější generací jednodušších UAV v provozu potenciálně nebezpečnější. Obecně mají jednotlivé země tendenci vytvářet svá vlastní kritéria pro bezpečnost na střelnicích, ovšem ne na solidním matematickém základě, ale většinou na základě použití empirických metod s následným přijetím bezpečnostních opatření, k nimž se dospělo poznáním na základě výkonnostních charakteristik UAV, případně na základě vyhodnocení příčin leteckých nehod UAV. Proto je nutno vytvořit vědecký základ, podle něhož lze určit nebezpečné plochy na střelnicích. V případě provozování UAV mimo vojenskou střelnici, je nutné získat povolení od příslušného státního leteckého úřadu.

6.2 Bezpečnostní předpisy a rizika

Rizika spojená s lety bezpilotních vzdušných prostředků můžeme posuzovat z hlediska 4 různých provozních úseků. Jsou to:

- a. Vzlet.
- b. Vlastní let.
- c. Návrat.
- d. Přelet nad osobami na střelnicích.

6.3 Vzlet

6.3.1 Všeobecná ustanovení

Pro vzlet UAV existuje řada různých způsobů. Úsek vzletu lze z časového hlediska rozdělit na dvě části:

1. Počáteční časový úsek do okamžiku, kdy UAV opouští startovací zařízení nebo vzletovou a přistávací dráhu.
2. Časový úsek letu UAV od okamžiku, kdy letoun opustil startovací zařízení (vzletovou dráhu) až do okamžiku, kdy dosáhne normální (bezpečné) výšky výstupu, z níž je možný standardní řízený návrat (bezpečné přistání) a začíná letový úsek.

6.3.2 První část úseku vzletu

Nebezpečí spojená s první částí úseku vzletu lze vyhodnocovat podle těchto hlavních hledisek:

Nebezpečí výbuchu. Je spojeno s normálním průběhem vzletu s pomocným proudovým (JAT)/raketovým (RAT) motorem a neobvyklou funkcí jakékoli jiné výbušné nebo pyrotechnické části UAV.

1. Při činnosti JAT/RAT vzniká za motorem proud vzduchu, nebezpečný pro osoby a zařízení, který uvolňuje a víří prach a mechanické částice. Dále je nutno počítat s možností roztržení JAT/RAT motoru při vzletu.
2. V případě, že je UAV použito jako cíle, je třeba během úseku vzletu zvažovat nebezpečí předčasné funkce jiných výbušných součástí, jako jsou např. pyrotechnické prvky k uvolnění padáků, světlice pro zlepšení kontrastu, apod., spojené s možností ohrožení obsluhy.

Jakékoliv elektrické obvody související s iniciací výbušných prostředků musí splňovat požadavky na bezpečnost v případě poruchy. Je nutné, aby příslušné státní úřady certifikovaly každé takovéto pyrotechnické zařízení zvláště jako bezpečné a způsobilé pro provoz.

Mechanická závada. U startovacích zařízení, využívajících principu akumulované energie, jako je stlačený vzduch nebo napínací lano z pryžových pramenů, jsou rizika spojena s mechanickými závadami jednotlivých součástí. Mnoho částí UAV bude před vzletem vystaveno mechanickému namáhání a mohou se poškodit (např. hnací zařízení). Kromě toho je činnost některých UAV omezena použitím mechanických spojení pro přenos vyvíjeného tahu. Je třeba vyhodnotit možný vliv závad těchto mechanických komponentů s ohledem na bezpečnost obsluhy a také personálu střelnice při vzletu a určit pro ně odpovídající bezpečné vzdálenosti.

Elektromagnetická kompatibilita. Řídicí systém a zážehové obvody mohou být citlivé na elektromagnetické vyzařování. Proto je nutno zvažovat jejich kompatibilitu se specifickým elektrickým nebo elektromagnetickým prostředím.

Nebezpečí hluku. V blízkosti startovacího zařízení mohou být hladiny akustického tlaku často vysoké, což je způsobeno činností motoru UAV a mechanismu startovacího zařízení. Obecně se pro osoby, které se pohybují v bezprostřední blízkosti startovacích zařízení, požadují chrániče sluchu. Je nutno zjistit úroveň hladiny akustického tlaku a na jejím základě definovat vzdálenost, do které jsou osoby povinny nosit chrániče sluchu.

Toxické nebezpečí. Je nutno stanovit toxicitu zplodin spojenou s činností raketového motoru, palivem a jinými komponenty systému, a v případech, kdy toxicita přesahuje úroveň, kterou stanovují příslušné státní úřady, doporučuje se přijmout opatření ke snížení jejího rizika; např. obsluha musí používat ochranné masky nebo dýchací přístroje.

Nebezpečí pro životní prostředí. Ohrožení životního prostředí spojené s možným rozlitím paliva a únikem chemikálií je třeba vyhodnotit a přijmout příslušná opatření, která toto ohrožení sníží.

6.3.3 2. část úseku vzletu

Rizika, která hrozí ve druhé části úseku vzletu, tedy v časovém úseku od opuštění startovacího zařízení až do dosažení výšky umožňující bezpečný návrat, vznikají při odhozu všech podvěsů (pomocných RAT) nezbytných pro vzlet a při dopadu UAV na zem s velkou energií v případě, že uplynula příliš krátká doba na to, aby byl systém návratu UAV již plně funkční. K tomu dochází ze dvou důvodů:

1. Vznikem poruchy systému, která způsobí havárii UAV. V tomto případě musí být určeny druhy poruch, jako např. nesouměrný vzlet UAV v případech, když selže jeden z několika startovacích JAT/RAT motorů. Po vyhodnocení důsledků druhu poruchy na dráhu UAV je nutno určit možné body dopadu, které se musí zakreslit včetně výsledného rozptylu trosk. To lze provést buď pomocí matematického modelu nebo změřením a vyhodnocením výsledků předchozích nehod UAV.
2. K vynucenému přistání UAV dochází na pokyn operátora nebo pracovníků odpovídajících za bezpečnost na střelnici. Pokus o návrat může být nařízen v případech, kdy UAV vykazuje takové charakteristiky, při nichž by byl další let považován za rizikovější než náraz na zem v ohrožené ploše vzletu. Je nutné stanovit dráhu letu a rozptyl trosk.

Ohrožená plocha pro druhou část vzletového úseku se skládá ze tří částí:

1. Povolená letová plocha, nad kterou může UAV letět, dokud nedosáhne letové výšky potřebné pro bezpečný návrat. Hranici této plochy, nazývanou hranice destrukce, nesmí UAV překročit. V případě překročení hranice destrukce musí být let ukončen.
2. Plocha určena maximální vzdáleností, na kterou by mohl UAV dopadnout poté, co byl jeho let na hranici destrukce ukončen.
3. Plocha, pokryta případnými troskami se zahrnutím účinků jejich odrazu, pokud dojde při dopadu na zem k roztržení UAV.

6.3.4 Ohrožená plocha při vzletu

Ohrožení při vzletu musí být stanoveno tak, aby zahrnovalo všechny důsledky potenciálních nebezpečí z obou částí úseku vzletu. Obsluhující personál musí být vyloučen z ohrožené plochy obsluhy s výjimkou členů obsluhy, kteří jsou na ohrožené ploše pro zajištění vzletu nezbytní.

6.3.5 Oprava větru

V případě silného větru, přesahujícího stanovené meze, je nutno vzlet UAV zakázat, případně zahrnout do ohrožené plochy při vzletu opravu o vliv větru.

6.4 Let

6.4.1 UAV za normálních podmínek musí letět po stanovené dráze a po ukončení úlohy se podle nastavených parametrů musí vrátit zpět. Pokud dojde k chybě během letu, za předpokladu, že předčasný návrat zpět bude úspěšný, bude úloha ukončena. Velikost ohrožené plochy spojená s tímto úsekem letu závisí na tom, zda je UAV vybaven systémem ukončení letu (FTS) či nikoliv. (FTS je systém, který ukončí let UAV a dopraví jej na zem prostřednictvím povelů operátora (ručně) nebo automaticky v případě poruchy UAV, kterou systém vyhodnotí jako nebezpečnou). FTS může např. zastavit motor a otevřít padák pro přistání UAV na zemi, nebo přestavit aerodynamické řídicí plochy tak, aby převedl UAV do klesání. FTS může také iniciovat nálož, která UAV zničí. Aby mohl být systém ukončení letu považován za bezpečnostní zařízení, musí FTS ukončit let UAV, kdykoliv dojde k poruše UAV.

6.4.2 Pro FTS je třeba provést analýzu účinků druhů poruch a kritického stavu (FMECA) a/nebo analýzu poruch (FTA) s cílem demonstrovat důsledky poruch jeho prvků a na základě těchto analýz stanovit celkovou teoretickou spolehlivost FTS. Pro stanovení důsledků jednoduchých a následných poruch je nutné definovat prvek kritického stavu. Pravděpodobnost výskytu takové jednoduché a následné poruchy je třeba stanovit buď z výpočtu spolehlivosti částí FTS, nebo na základě zkušeností z velkého počtu údajů z provozu systému ukončení letu. Ukáže-li se pravděpodobnost jeho poruchy malá, potom ohrožená plocha vzniklá použitím FTS bude tvořit pouze malou („stopovou“) část celkové ohrožené plochy za letu UAV. Navíc je taková ohrožená plocha pravděpodobně ovlivněna výškou letu a parametry větru a dále závisí na velkém počtu faktorů, které zahrnují reakční dobu operátora, jenž ukončuje let, možná zpoždění v použití systému ukončení letu a všechny nepřesnosti dat o poloze UAV, které má operátor k dispozici. Povaha těchto faktorů bude u každého systému jiná a každý z nich bude vyžadovat samostatné vyhodnocení.

6.4.3 UAV vybavené systémem ukončení letu jsou v provozu přirozeně bezpečnější než ty, které FTS nemají. Nicméně se připouští, že v malých UAV často není prostor, aby byly vybaveny tímto nezbytným zařízením. Za těchto okolností je nezbytné provést na celém systému UAV FMECA/FTA analýzy a zjistit pravděpodobnost výskytu možných druhů poruch. Důsledky případné poruchy se vyhodnocují vzhledem k pravděpodobnosti jejich výskytu a ty nejzávažnější, které by se mohly vyskytnout v rozsahu zadané úrovně pravděpodobnosti, se zahrnují do stanovení ohrožené plochy.

6.4.4 V případě použití UAV jako vzdušného cíle pro střelby s cvičnou municí musí být brány v úvahu parametry jeho zničení. Různé varianty ukončení letu mohou vytvořit proměnlivý rozptyl střepin nestejně velikosti a různé kinetické energie. Jednotlivé způsoby ukončení letu musí být vyhodnoceny se zahrnutím nejnepříznivějších variant. Často je možné přehodnotit výsledky podle získaných zkušeností ze zničení dostatečného počtu cílů. Dále je nezbytné vyhodnotit i vliv systému ukončení letu, který byl poškozen během nasazení.

6.4.5 Tam, kde existuje několik možností, jak dostat UAV zpět na zem, je třeba vyhodnotit jejich vzájemnou závislost a počítat s nejhorším případem, k němuž za letu může dojít. Takovým příkladem může být UAV cíl vybavený FTS. Takovým úsekům letu, kdy není FTS zapojen musí odpovídat i velikost ohrožené plochy.

Jakmile je jednou UAV použit jako cíl, musí se používat větší ohrožená plocha odpovídající zničení UAV.

6.4.6 Použije se takové geometrické místo poloh UAV, aby žádná část stanovené ohrožené plochy nepřesáhla hranici střelnice. To může být stanoveno před letem ručně, nebo když je střelnice vybavena počítačem, výpočtem dráhy letu na počítači, který vytvoří dynamicky se měnící ohroženou plochu.

6.5 Návrat UAV

6.5.1 Varianty návratu UAV

1. Normální let je ukončen v předem určeném bodě a UAV je přiveden na zem za použití alternativního systému, např. padáku. Jestliže je UAV vybaven FTS, je třeba provést analýzu, demonstrující spolehlivost systému pro návrat UAV a stanovit ohroženou plochu, která je závislá na výšce letu a parametrech větru.
2. Normální let pokračuje až do návratu UAV např. konvenčním přistáním na travnatou plochu, na rozjezdovou dráhu nebo zachycením do přistávací sítě. Za normálních okolností se zmenšuje ohrožená plocha UAV se snižující se výškou letu. Systémy ukončení letu jsou však často pod určitou výškou neúčinné, čímž se může UAV stát nebezpečným v případě poruchy, která nastane v průběhu závěrečného úseku přiblížení při návratu. Je nutné s tímto možným rizikem během přiblížení při návratu počítat.

6.6 Přelet nad osobami na střelnicích

6.6.1 Zatímco jsou UAV cíle obvykle provozovány nad vyhrazenými plochami střelnice, může dojít k nezbytným přeletům jiných typů UAV nad osobami. Např. průzkumné UAV s velkým doletem potřebují velmi rozsáhlé plochy střelnice, nad kterými probíhá výcvik a evakuace všech osob přítomných na střelnici je proto často nepraktická a zbytečně omezující. Za těchto okolností musí být systém použit tak, aby umožnil přelet UAV s co nejmenší prakticky dosažitelnou mírou rizika, aby přelet nad osobami mohl být schválen příslušným státním leteckým úřadem.

6.6.2 Riziko ohrožení pro osoby na střelnici lze stanovit před každým letem pomocí výpočetní techniky. Využívá se znalostí o spolehlivosti systému s cílem získat odhad pravděpodobnosti vzniku mimořádné letecké události, která má za následek zranění. Tato pravděpodobnost je pak posuzována vzhledem k hodnotové škále příslušným státním leteckým úřadem, který musí brát v úvahu kategorii osob využívajících střelnici, tj. služební uživatel, civilista atd. Přelet nad personálem je schválen, pokud je předpokládané riziko ohrožení považováno za minimální.

6.6.3 Uvedený postup umožňuje vyjádřit dobrou nebo špatnou využitelnost UAV s přihlédnutím k měnící se hustotě obsazení střelnice. Příklad tohoto postupu je uveden v kapitole 7.

6.7 Všeobecné bezpečnostní předpisy

6.7.1 Ohrožené plochy musí být pravidelně kontrolovány, a to zejména tehdy, dojde-li k modifikaci jakéhokoli prvku, který může ovlivnit pravděpodobnost poruchy a tím i dopadu.

6.7.2 Při řízení UAV, kdy se ve velké míře spoléhá na zručnost operátora, vzniká riziko, že UAV mohou být řízeny chybně, čímž může být bezpečnost ohrožena. Tento aspekt nemůže být přesně zhodnocen, a proto se možné riziko u většiny střelnic

snižuje požadavkem na nezávislé řízení systému ukončení letu bezpečnostním pracovníkem střelnice. I přesto nesmí být možné riziko přehlíženo a bezpečnostní pracovník střelnice musí zabezpečit následující:

- a. Přísné dodržování obsahu všech cvičení, popsanych v příslušných příručkách pro výcvik.
- b. Jasné formulace, pravidelné revize a důsledné vyžadování všech trvalých příkazů pro střelnici.
- c. Uchovávání kopií všech schválených a odpovídajících ohrožených ploch střelnice.
- d. Aktualizaci map nebo nákresů střelnice, udávání všech příslušných zařízení na svých správných místech a jejich překrývání přesně zakreslenými a správně seřazenými nákresey ohrožených ploch.
- e. Zajištění dozoru nad operátorem s cílem minimalizovat možnost hrubé lidské chyby nebo nedbalosti.
- f. Využívání aktuálních meteorologických informací.

7 Výpočet možných rizik pro osoby na střelnicích, nad kterými přelétají UAV

7.1 Druhy rizik

Je nutné vyhodnotit dvě na sobě nezávislá rizika s ohledem na provoz konkrétního UAV:

- a. Individuální riziko pro každého uživatele střelnice při každém letu UAV.
- b. Riziko, které v prostoru střelnice hrozí kterékoli osobě, pracující na střelnici, v případě vzniku mimořádné letecké události.

7.2 Hodnocení

7.2.1 Všeobecná ustanovení

Pro hodnocení míry rizika musí být správě střelnice stanoveny:

- a. Spolehlivost UAV.
- b. Plocha rozptylu trosk bezpilotního vzdušného prostředku v případě jeho havárie.
- c. Doba letu.
- d. Počet a druh osob na střelnici.

Pro stanovení těchto údajů se doporučuje následující metoda.

7.2.2 Výpočet pravděpodobnosti vzniku nehody

- a. Odhadovaný poměr neplánovaných návratů UAV je NUR/HOF ,
kde: NUR = počet neplánovaných návratů UAV z předchozích letů
 HOF = kumulovaný počet hodin letu do současné doby.
- b. Poměr plochy pokryté troskami k ploše střelnice je A_d/A_r ,
kde: A_d = plocha pokrytá troskami (m^2)

A_r = plocha střelnice

A_d musí být menší než A_r

- c. Odhadovaná míra mimořádných událostí s neplánovaným návratem
(NUR/HOF) . (A_d/A_r) vztažená na hodinu letu
- d. Nechť je pravděpodobnost vzniku mimořádné události λ
 λ = (míra vzniku mimořádné události) . (plánované hodiny letu)
= [(NUR/HOF) . (A_d/A_r)] . n,
kde n = plánované hodiny letu
- e. Pravděpodobnost, že nedojde k žádné mimořádné události
($P_{MU 0}$) = ($e^{-\lambda} \cdot \lambda^0$) / 0! = $e^{-\lambda} = 1 - \lambda$,
kde λ je malá hodnota.
- f. Pravděpodobnost jedné nebo více mimořádných událostí
($P_{MU x}$) = $1 - (1 - \lambda) = \lambda$.
- g. Pravděpodobnost alespoň jedné nebo více mimořádných událostí
pro n hodin letu a N osob na střelnici
 $P_{hit} = \lambda \cdot N = (NUR/HOF) \cdot (A_d/A_r) \cdot n \cdot N$,
kde: P_{hit} = pravděpodobnost jedné nebo více mimořádných událostí
n = počet hodin letu
N = počet osob na střelnici

7.2.3 Poznámky

- a. Spolehlivost letu. Spolehlivost letu se definuje jako poměr počtu dosažených hodin letu k počtu neplánovaných návratů nebo havárií UAV (HOF/NUR). Počáteční odhad hodnoty lze získat ze střední doby mezi poruchami kritických součástí UAV v poměru k době letu. Při získání dostatečného množství údajů lze dosaženou hodnotu spolehlivosti považovat za skutečnou a používat ji ve výše uvedených výpočtech.
- b. Plocha rozptylu trosk (A_d). Plocha v m^2 , která bude s pravděpodobností nejnepříznivějšího případu pokryta rozmetanými UAV nebo jejich troskami při dopadu na zem. Tuto charakteristiku bude určovat kinetická energie a úhel dopadu trosk společně s hodnotami konstrukční pevností UAV a tvrdosti terénu.
- c. Je třeba poznamenat, že i když analýza předpokládá rovnoměrné rozptýlení osob na ploše střelnice, je skutečná porucha tohoto rozptýlení osob považována za náhodný jev. Na střelnici ke koncentraci osob skutečně dochází, např. když UAV přelétá nad budovami, atd., nebo když jsou jednotky zapojeny do společných činností, a proto pravděpodobnost vzniku mimořádné události nedefinuje její významnost. Při mimořádné události proto nemusí dojít k žádným obětem, může být obětí jedna nebo mnoho obětí. Tato skutečnost je známá jako „přenosná (infekční) distribuce“, tzn., že některé skupiny mohou být zasaženy a jiné nezasazeny, a proto představu o odhadované skutečné pravděpodobnosti

vzniku mimořádné události by bylo možné získat z průměru mimořádných událostí, které se staly během velkého počtu letů.

7.2.4 Oprávnění k letu

Správa PL (vojenského výcvikového prostoru) povoluje let UAV/IVC pouze v případě, kdy je vypočtená pravděpodobnost mimořádné události menší než její hodnota stanovená odpovědným orgánem. Pro výcvikové prostory AČR je tímto orgánem vojenský technický ústav, s. p., odštěpný závod VTÚVM. Mohou být stanoveny rozdílné hodnoty pravděpodobnosti pro cvičící jednotky, obsluhující personál střelnice, správu střelnice a veřejnost. Rizika pro jednotlivé osoby personálu střelnice se odhadují pomocí postupu výpočtů popsaných v článku 7.2.2 a pro stanovený počet osob od N do 1.

7.3 Příklad

7.3.1 Scénář

Tento příklad vychází z následujících předpokladů:

- a. UAV vzlétá a vrací se na bezpečné plochy, ale během letu přelétá nad osobami rozmístěnými na střelnici.
- b. Osoby rozmístěné na střelnici jsou varovány o tom, že bude probíhat letová činnost UAV.
- c. Osoby byly krátce obeznámeny s činností UAV včetně neplánovaných postupů pro návrat, tj. o možnosti nouzového sestupu mimo zónu návratu.
- d. UAV jsou naprogramovány na sestup padákem, který někdy selže a nefunguje, jak má.
- e. V případě neplánovaného návratu vysílá UAV zvukové a optické signály.

7.3.2 Lze tedy uvažovat 2 krizové situace a s nimi spojenými plochami pro dopad troskek. V příkladu jsou tyto rozdílné situace kombinovány do pravděpodobnosti jedné nebo více mimořádných událostí.

- a. Odhadovaná míra neplánovaného návratu NUR/HOF. (a).
- b. Hypotetická pravděpodobnost, že osoba se zdržuje na ploše přes výše uvedené varování a UAV sestupuje na padáku - P_{nc} (b).
- c. Odhadovaná pravděpodobnost poruchy padáku, [počet poruch/počet návratů (sestupem na padáku)] - P_{pf} (c).
- d. Poměr plochy pokryté troskami k ploše střelnice – rozvinutý padák - A_{d1}/A_r ,
kde A_{d1} je plocha s troskami pro UAV s rozvinutým padákem (d).
a A_r je celková plocha střelnice, nad níž přelétají bezpilotní vzdušné prostředky.
- e. Poměr plochy pokryté troskami k ploše střelnice – porucha padáku/zřícení - A_{d2}/A_r ,
kde A_{d2} je plocha s troskami pro situaci při zřícení. (e).
- f. Odhadovaná pravděpodobnost pro: Neplánovaný návrat UAV

a pro osobu, která neopustila plochu
a která je zasažena UAV na padáku

$$= (a) \cdot (b) \cdot (d) \quad (f).$$

g. Odhadovaná pravděpodobnost pro: Neplánovaný návrat UAV

a pro poruchu padáku
a pro osobu, kterou zasáhnou trosky

$$= (a) \cdot (c) \cdot (e) \quad (g).$$

h. Odhadovaná pravděpodobnost pro: (f) nebo (g)

$$= (f) + (g) \quad (h).$$

i. Z odstavce 7.2.2d je pravděpodobnost vzniku mimořádné události – λ

$$\lambda = \text{poměr} \cdot \text{hodiny letu} = (h) \cdot n \quad (i).$$

j. Z odstavce 7.2.2g je pravděpodobnost jedné nebo více mimořádných událostí, kdy je osoba zasažena troskami za n hodin letu a N osob na střelnici – P_{hit}

$$P_{hit} = \lambda \cdot N = (i) \cdot N \quad (j).$$

TABULKA č. 1 Hodnoty přidělené k tomuto příkladu

NUR	5					
HOF	160					
P_{nc}	0,01					
P_{pf}	0,025					
A_{d1}	10					
A_{d2}	250					
A_r	5E+07					
N	4					
N	1	50	65	500	1000	2000
A	0,03125					
B	0,01					
C	0,025					
D	2E-07					
E	5E-06					
F	6,3E-11					
G	3,9E-09					
H	4E-09					

I	1,6E-08					
J	1,6E-08	7,9E-07	1,0E-06	7,9E-06	1,6E-05	3,2E-05

7.3.3 Vyhodnocení rizika

V případě, kdy by příslušný národní úřad stanovil pravděpodobnost P_{hit} ne větší než 10^{-6} ($1,0E-6$), potom by UAV dle tohoto příkladu nebylo povoleno provést 4hodinový let, pokud by počet osob na střelnici přesáhl 65. Jeden pracovník střelnice by však byl dostatečně pod touto hladinou rizika.

Účinnost českého obranného standardu od: **26. října 2017**

Změny:

Změna číslo	Účinnost od	Změnu zpracoval	Datum zpracování	Poznámka

Upozornění: Oznámení o českých obranných standardech jsou uveřejňována měsíčně ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oddíle „Ostatní oznámení“ a Věstníku MO.

V případě zjištění nesrovnalostí v textu tohoto ČOS zasílejte připomínky na adresu distributora.

Rok vydání: 2022, obsahuje 8 listů
Distribuce: Odbor obranné standardizace Úř OSK SOJ, nám. Svobody 471, 160 01
Praha 6
Vydal: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti
oos.army.cz
NEPRODEJNÉ
