

Ing. Ladislav Klusáček, CSc.,
major Ing. Petr Navrátil

Použitelnost dosud zavedených dýmových prostředků k účinnému maskování dýmem

Jeden z cílů chemického zabezpečení vojsk je maskování dýmem, které v současné době patří pravděpodobně k jeho nejproblematictějšímu opatření [1], i když opětně konstituovaný obor se jeví pro potřeby AČR perspektivním [2]. Při správném použití maskovací dým (maskovací aerodisperze) může totiž být velmi účinným ochranným opatřením.

* * *

Uvádí se, [3], že použitím maskovacích dýmů je možno redukovat vlastní ztráty o 25 % a snížit rychlost protivníkovy operace až o 50 %. V komplexu s prostředky REB a dalšími maskovacími prostředky může jejich použití 2-3krát snížit ztráty vojsk [1] způsobené průzkumnými a palebními systémy protivníka. Jde v podstatě o to, aby byla znemožněna nebo významně snížena účinnost pozorování prostředky průzkumu, pracujícími v optickém (VIS), infračerveném (IČ) a mikrovlnném pásmu (MM) záření nebo sníženo účinné použití zbraňových systémů využívajících ke své činnosti zařízení pracující v uvedených vlnových spektrech.

Tyto skutečnosti naznačují opodstatněnost použití maskovacích aerodisperzí v kterékoliv bojové situaci a operaci.

Současný stav

V současné době jsou ve výzbroji Armády České republiky (AČR) pouze ruční dýmové granáty RDG-2, dýmovničky (zastírací) DM-11 a BDS-5, případně i BDS-15. Tyto dýmové prostředky byly do výzbroje zavedeny v 50. letech. Jejich dýmotvorné slože byly založeny na směsi antracenu, chloridu amonného a chlorečnanu draselného, produktem hoření dýmotvorné slože byla aerodisperze, obsahující především chlorid amonný jako dýmová látka. Na tancích a některých speciálních vozidlech je zabudována tepelná zadýmovací aparatura TDA, ve které pracuje jeho generátor na termickém principu. Jako dýmotvorná látka se používá motorová nafta, která je pod tlakem rozprašována do proudu horkých výfukových plynů motoru, vytvářející směs výfukových plynů s parami nafty. Po styku s okolním vzduchem kondenzuje na aerodisperzi nafty, která je podstatnou složkou zastí-

rajičho dýmu. Na tancích a některých vozidlech je zaveden dýmový granát DG 81, jehož dýmová slož je na bázi hexachlorbenzenu (dle receptury z býv. SSSR) nebo inovované tuzemské náplně LAVINA na bázi kovů a chloridů. Produkty hoření jsou aerodisperze s obsahem chloridů, rozkladných produktů pyrotechnického spalování organických látek. Tyto granáty byly určeny pro oslepečování protivníka při pozorování ve vzdálenosti 250 - 350 m.

V AČR jsou zavedeny imitační prostředky dýmotvorné [4], které jsou určeny jako dýmové signální prostředky pro denní signalizaci. Z těchto prostředků pro potřeby krátkodobého vytvoření maskovacího dýmu je možno využít jen dýmovničky DA-100b (s bílým dýmem) a DA-100čr (s černým dýmem). Jejich dýmotvorné slože obsahují především antracen s vhodnými oxidovadly (případně i s dalším palivem); vytvářejí bílá aerodisperze z DA-100b obsahuje vedle chloridů směs organických hydroxylsloženin, černá aerodisperze z DA-100čr je tvořena především uhlíkem ve formě sazí.

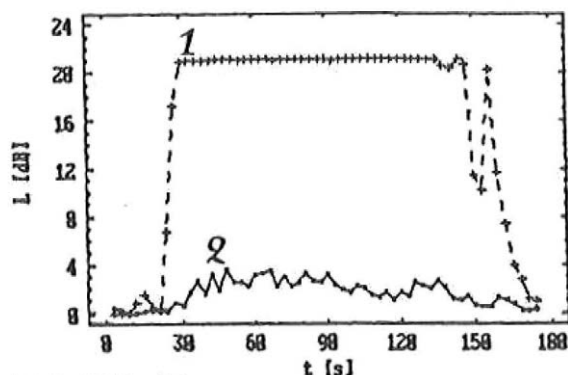
Zastírací schopnosti vytvářených aerodisperzí

Aerodisperze uvedených dýmových prostředků jsou účinné ve viditelném oboru záření, ve kterém dokonale zastírají objekt pozorování, jsou však účinné i v blízkém infračerveném pásmu pro vlnovou délku $0,82\ \mu\text{m}$ a její nejbližší okolí. Nejsou účinné ve středním a vzdáleném pásmu IČ (tj. proti záření laseru 3 - $5\ \mu\text{m}$ a $10,6\ \mu\text{m}$ a v celém termovizním pásmu). Lze to doložit následujícími vybranými spojnicovými grafy 1 až 3, charakterizujícími časový průběh útlumu $L(\text{dB})$ záření transmitometrů vlnových délek $0,82\ \mu\text{m}$ (přerušované čáry - 1) a $10,6\ \mu\text{m}$ (nepřerušované čáry - 2) dýmovými oblaky vytvořenými vždy skupinou 5 ks dýmových prostředků RDG-2, DM-11 nebo 3 ks BDŠ-15. Útlumy záření byly naměřeny při terénních měřeních za běžných meteorologických podmínek; tloušťky oblaků, utlumující záření, byly 15 - 25 m.

Z grafů je patrné, že ve všech případech použitých dýmových prostředků bylo dosahováno úplného útlumu záření aerodisperzemi v blízké infračervené oblasti (hodnota asi 21 dB) vedle dosahovaného úplného utlumení v oblasti viditelné zachycené videokamerou. Podle odečtů z grafů pro útlum záření $0,82\ \mu\text{m}$ v případě granátů RDG-2 doba účinného zastírání byla asi 106 sekund, u dýmovniček DM-11 asi 435 sekund a u BDŠ-15 asi 21 minuta. Křivky 2 v grafech však jednoznačně znázorňují, že generované aerodisperze ze všech zkoušených dýmových prostředků velmi špatně utlumovaly záření $10,6\ \mu\text{m}$; naměřené křivky 2 z časových průběhů útlumů dosahovaly hodnot necelých 3 - 4 dB u RDG-2 a DM-11, u pokusů s BDŠ výjimečně 8 dB. Záznamy termokamery pracující ve spektru 8 - $12\ \mu\text{m}$ dokázaly neúčinnost vyvíjených dýmů ze skupin 5 ks prostředků v termovizním oboru záření [5], na kterých byly pozorované objekty nezastřeny.

Měření v terénu ukázala, že 5 ks dýmových prostředků umístěných v šachovnici před objektem pozorování vytváří oblak dýmu o šířce větší než 25 - 30 m. Jednotlivé prostředky RDG-2, DM-11, ale i BDŠ nejsou schopny vytvářet účinně zastírací oblak, aniž by jeho rozměr nebyl významně ovlivňován zejména směrem a rychlostí vanutí větru.

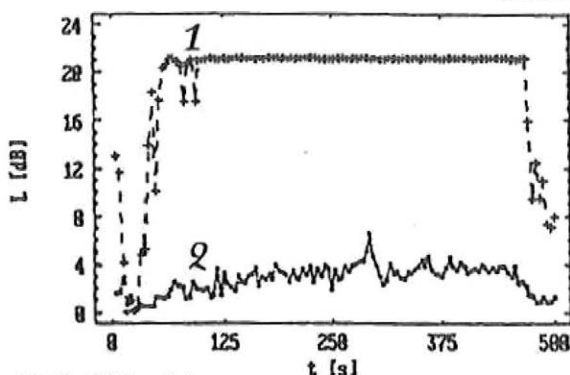
Graf 1



5 ks RDG-2:

RDG-2, 24.7 - 5 ks

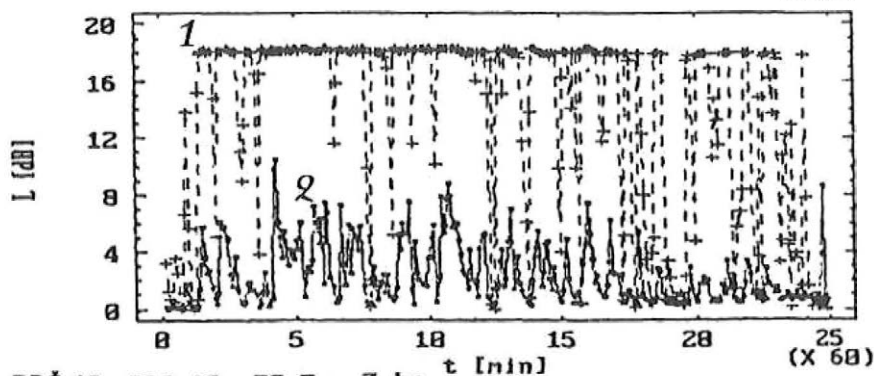
Graf 2



5 ks DM-11:

DM-11, 25.7 - 5 ks

Graf 3



3 ks BDS-15: BDS-15, 39.7 - 3 ks

Grafy 1 až 3: Časový útlum záření 0,82 a 10,6 μm $L(\lambda)$ [db] aerodisperzemi z 5 ks dýmových prostředků umístěných v šachovnici (3 ks/2 ks)
 1: záření 0,82 μm ; 2: záření 10,6 μm

Z imitačních prostředků, které jsou zavedeny, si všimněme již zmíněných dvou prostředků DA-100b a DA-100čr, které svojí dýmovou kapacitou jsou srovnatelné s některými dýmovými prostředky. Dokumentují to následující **grafy 4 a 5**, ve kterých jsou spojnicové časové průběhy útlumu $L(\text{dB})$ záření transmitometrů vlnových délek $0,82$ a $10,6 \mu\text{m}$ dýmovými oblaky vytvořenými vždy skupinou 5 ks imitačních prostředků DA-100b nebo DA-100čr.

Účinnost utlumování viditelného záření je u aerodisperzí obou imitačních prostředků přibližně stejná, obě aerodisperze zastíraly dokonale záření $0,82 \mu\text{m}$. Kromě toho však aerodisperze dýmové složky DA-100čr, jak je patrné z **grafu 5**, byla schopná krátkodobě během asi 1,5 minuty účinně tlumit i laserové záření o vlnové délce $10,6 \mu\text{m}$. Potvrdily to i záznamy termokamery uvedených pokusů ve spektru $8 - 12 \mu\text{m}$, kdy pozorovaný objekt byl při terénních měřeních ve zkoumaném spektru vlnových délek zakryt [5]. Tato měření skupinového použití 5 ks prostředků DA-100čr potvrdila v praxi poznatky základního výzkumu [6, 7] o vysoké maskovací schopnosti uhlíkových sazí v IČ oboru záření.

Zkoušené dýmové a imitační prostředky je možno použít pro maskování stacionárních objektů s výhodou ve skupinovém uspořádání, přičemž je nutno použít alespoň 5 ks prostředků v šachovnicovém uspořádání, znázorněném na **schématu**.

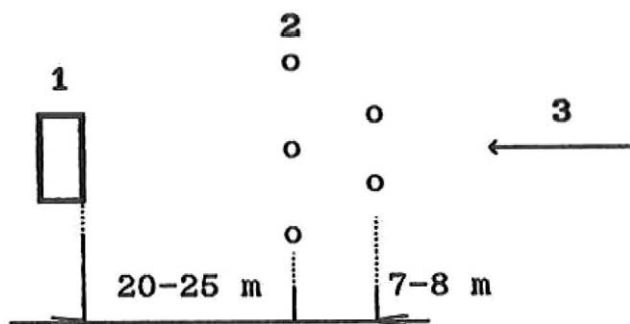
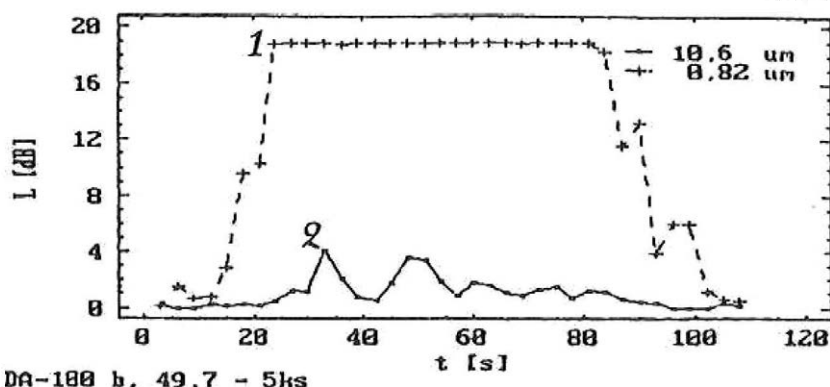


Schéma: Uspořádání 5 ks dýmových prostředků v šachovnici před maskovaným objektem
1: objekt maskování; 2: dýmové prostředky; 3: směr pozorování; mezi prostředky vzdálenost asi 8 m.

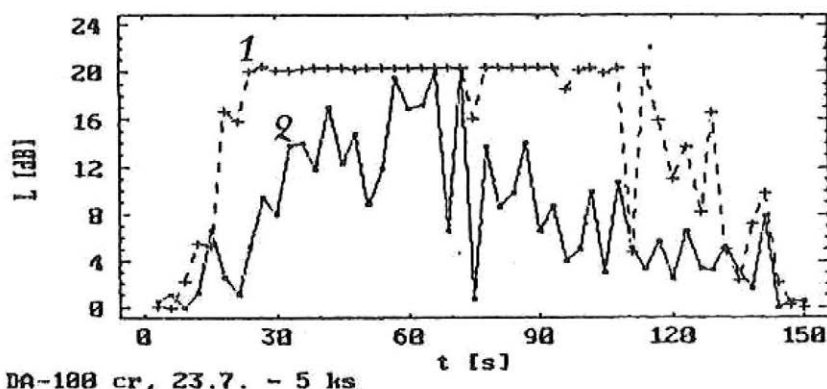
Prostředky v šachovnicovém uspořádání je nutno umístit podle směru a rychlosti větru ve vzdálenosti asi 20 m od maskovaného objektu ve směru proti pozorovateli. Tím se zabezpečí potřebná velikost clony o dostatečně vysoké koncentraci aerodisperze v oblaku, zajišťující zastírání ve viditelné a blízké IČ oblasti záření, v případě imitačních prostředků DA-100čr i dostatečné maskování v celé oblasti IČ spektra. Doba maskování je podmíněna dobou činnosti prostředku, kterou lze

Graf 4



5 ks DA-100b:

Graf 5



5 ks DA-100čr:

Grafy 4 až 5: Časový útlum záření 0,82 a 10,6 μm $L(\lambda)$ [dB] aerodisperzemi z 5 ks dýmových prostředků umístěných v šachovnici (3 ks/2 ks)
 1: záření 0,82 μm ; 2: záření 10,6 μm

prodloužit opakovanou iniciací nových prostředků ještě před ukončením činnosti těch, které ještě dýmají. Průměrné hodnoty některých charakteristik změřených ze skupinového nasazení doposud zavedených prostředků skladovaných více jak 10 let za běžných skladovacích podmínek jsou patrné z tabulky.

Průměrné hodnoty některých charakteristik doposud zavedených dýmových a imitačních prostředků při skupinovém použití v terénu při běžných podmínkách

Tabulka

Prostředek	Obor maskování	Počet měření	Doba [s]		
			rozdýmání	dýmání	dohořívání
5 ks RDG-2	VIS, BIČ	6	11	106	33
5 ks DM-11	VIS, BIČ	7	47	435	77
3 ks BDŠ-15	VIS, BIČ	2	115	1270	-
5 ks DA-100b	VIS, BIČ	5	14	73	20
5 ks DA-100čr	VIS, IČ	8	12	101	21

Poznámka: BIČ - blízká infračervená oblast záření
Podmínky: teplota 8 - 16 °C; relativní vlhkost vzduchu 45 - 94 %;
rychlost větru 0 - 2,5 m.s⁻¹

Z tabulky je zřejmé, že doby rozdýmání jsou shodné u prostředků RDG-2 a obou imitačních prostředků, dohořívání je též přibližně stejné, doby dýmání jsou shodné u RDG-2 a DA-100čr. Zkoušené prostředky splňovaly takticko-technické požadavky co do funkce.

* * *

Z uvedeného tedy plyne:

1. Dosud zavedené dýmové granáty RDG-2, dýmovničky DM-11, případně dýmovnice BDŠ a imitační prostředky DA-100b a DA-100čr vytvářejí aerodisperze, které **utlumují viditelné záření a záření v oblasti blízké infračervené**. Dýmy jsou neúčinné ve střední a vzdálené infračervené oblasti s výjimkou imitačního dýmotvorného prostředku DA-100čr, jehož aerodisperze v infračervené oblasti tlumí.

2. Tyto dýmové prostředky (RDG-2 a dýmovničky DM-11, ale i imitační dýmotvorné prostředky DA-100b a DA-100čr) jsou využitelné při nasazení 5 ks prostředků v šachovnicovém uspořádání před objektem pozorování, kdy vytvářená oblaka aerodisperze jsou o tloušťce vrstvy asi 20 m při běžných denních a ročních meteorologických podmínkách při vanutí větru, jehož rychlost nepřevyšuje 3 m.s⁻¹, s přihlédnutím k době dýmání prostředku. Doba činnosti je možno prodlužovat násobným nasazením prostředků.

Aerodisperze z uvedených dýmových prostředků (s výjimkou imitačního prostředku DA-100čr) nejsou účinné ve střední a vzdálené oblasti IČ záření, nejsou účinné ani v mikrovlnné oblasti. Prostředky vyžadují dobu rozdýmání v nepříznivějším případě 11 - 14 sekund podle konstrukce, nelze je tedy využít pro potřeby velmi rychlého zastírání objektu pozorování. *Doposud zavedené dýmové prostředky je nutno inovovat nebo nahradit novými*, jejichž aerodisperze uvedené nedostatky odstraní. Omezená technická řešení vyžadují používat rozdílné

konstrukce prostředků pro individuální a skupinové nasazení, ale i pro taktické a operační použití.

Literatura:

- [1] **Zabadal, M.:** K chemickému zabezpečení operace. *Vojenské rozhledy*, č. 10/1993, s. 49 - 54.
- [2] **Klusáček, L.:** Maskovací dýmy jako perspektivní obor ve vojenství. In: *Sborník VÚ 070 Brno č. 2*, 37 - 49 (1990).
- [3] **Holst, G. C.:** Tactical Smoke Increases Survivality, *Armor* 94, č. 3, 20 (1984).
- [4] **Pyrotechnické imitační prostředky.** MNO, Praha 1985.
- [5] **Klusáček, L. - Navrátil, P.:** Terénní zkoušky s maskovacími dýmy. Výzkumná zpráva za rok 1993. VTÚ 070, Brno 1993.
- [6] **Pinto, J. - Wiegand, D.:** Experimental Studies of the Optical Extinction of Various Forms of Carbon. In: Kohl, R. H. (Ed.): *Proceeding of the 1979 Chemical Systems Laboratory Scientific Conference on Obscuration and Aerosol Research*. Rep. No. ARCSL-CR-81023. Ronald H. Kohl and Ass., Tullahoma 1980. S. 375 - 386.
- [7] **Bínek, B. - Kobr, M. - Fišer, J. - Binková, B.:** Závěrečná zpráva za 7. pětiletku úkolu „Výzkum elektromagnetického záření v daných vlnových oblastech na aerosolových systémech za účelem nalezení optimálních aerodisperzí“. ÚKE ČSAV, odd. aeroekologie, Praha 1985.