

ADAPTIVNÍ KAMUFLÁŽ

Jaroslav PRŮCHA

ABSTRACT:

Functioning and usable adaptive camouflage military technology would dramatically change the current tactics and greatly favored this party that will have this technology available. Adaptive camouflage would visually completely hide the soldier and his technique with their surroundings. And it would not matter if it is a built-up urban area or bushes in the jungle. The basic principle is simple, the image of a scene behind masked object is captured by camera and then reproduced in some way in front of the object itself.

At the present, most available information on the development of adaptive technology are only from Great Britain, Israel, and partly from Russia. With the rapid development of modern technologies can be expected to further improve the system of camouflage while reducing their prices and their massive deployment in future conflicts.

Key words: Adaptive camouflage, background, masked object, projection, thermal picture.

ÚVOD

Fungující a použitelná technologie adaptivního maskování vojenské techniky by dramaticky změnila stávající taktiku boje a výrazně zvýhodnila stranu, která bude mít tuto technologii k dispozici. Adaptivní kamufláž by vizuálně naprosto ukryla vojáka a jeho techniku s jejich okolím. A bylo by jedno, zda se jedná o zastavěnou městskou aglomeraci nebo křoví v džungli. **Základní princip je jednoduchý, obraz scény za maskovaným objektem se zachytí kamerou a poté reprodukuje nějakým způsobem před samotný objekt.**

Definice - Kamufláž je skupina maskovacích technologií, které dovolí splnutí objektu s jeho okolím s využitím speciálních panelů nebo přehozů, které nahradí vzhledem, barvou, svítivostí, tepelným vyzařováním a reflexivními vlastnostmi maskovaný objekt. Cílem kamufláže je zabezpečit perfektní skrytí před vizuálním či elektronickým pozorováním. Kamufláž provádí zneviditelnění objektu dvěma základními způsoby:

- 1) Pasivní kamufláž - učiní maskovaný objekt jenom velmi podobný svému okolí, tím efektivně neviditelný
- 2) Aktivní kamufláž - mění vzhled objektu podle toho, jak se mění pozadí. Ideálně aktivní kamufláž reaguje na nejbližší okolí objektů jakož i dění na horizontu za pohybu maskovaného tělesa i za měnících se světelných podmínek.

1. POČÁTKY ADAPTIVNÍHO MASKOVÁNÍ V ARMÁDĚ

Aktivní kamufláž má svůj původ v rozptýleném světelném maskování, které bylo poprvé testováno na kanadské námořní korvetě během 2. světové války, později v ozbrojených silách Velké Británie a USA [1]. Současné systémy začaly programem ve vzdušných silách USA, který umístil na letouny modrá světla nízké intenzity. Protože

noční nebe není intenzivně černé, tak 100% černé letadlo by se mohlo stát viditelné. Vyzářováním malého množství modrého světla se letoun lépe splyne s noční černomodrou oblohou.

Myšlenka nasvícení povrchu letadel byla znovu oživena za války ve Vietnamu. Americký stíhač F-4 Phantom II byl větší, a proto i lépe pozorovatelný než sovětský MiG-21. Pentagon chtěl tento problém nějak vyřešit a zahájil dodnes částečně tajný program Compass Ghost. Několik F-4 bylo opatřeno speciálním modrobílým nátěrem a soustavou žárovek na trupu a křídle. Modifikované F-4 byly o asi 30 procent méně viditelné okem, jenže naopak prudce posílila jejich tepelná stopa.

Další impuls pro vývoj nasvícení povrchu znamenaly technologie optických vláken a světlo vyzářujících diod (LED), které mají výrazně nižší tepelné vyzářování a jsou energeticky účinnější. Nasvícení optickými vlákny bylo plánováno pro pokusné letouny Lockheed Have Blue, což byly demonstrátory F-117, ale havárie jednoho z nich tento program předčasně ukončila. Je ale velmi charakteristické, že o tomto aspektu programu stealth se tehdy hovořilo minimálně. Na konci 80. let bylo ze strany amerických ozbrojených sil uvaleno na optickou neviditelnost téměř úplné informační embargo. Jakékoli zmínky o tomto druhu technologií byly oficiálně dementovány a odmítány jako spekulace.

Až na přelomu století začalo postupně vycházet najevo, že USA se v průběhu 90. let intenzivně zabývaly různými technologiemi pro zajištění neviditelnosti nejen letadel, ale rovněž pozemní techniky a lodí. V poslední době už se o takovýchto projektech hovoří oficiálně. Dále se ukazuje, že kromě USA se jimi zabývá i Evropa, Rusko a Čína. Stále pracují na zdokonalení nasvícení povrchu, tentokrát už pomocí světelných diod LED s měnitelnou svítivostí. Úroveň nasvícení povrchu se tak adaptuje na aktuální stav pozadí, což zajišťuje světelné čidlo na horní straně letounu. Tento systém měl např. bezpilotní prostředek Lockheed RQ-3 DarkStar a údajně jej mají dostat i stroje RQ-4 Global Hawk. Americké letectvo však v nedávné době nejvíce sázelo na dvojici špičkových technologií, jež umožňují v doslovném smyslu měnit barvu povrchu letadla. Přesněji řečeno jde o materiály, které mění vzhled na základě elektrického náboje nebo proudu. První kategorii představují elektrochromatické kovové slitiny, které jsou schopné měnit pouze barvu. Pokročilejší úroveň znamenají elektroluminiscenční materiály na bázi polyanilínu, které jsou za normálních podmínek průhledné, avšak pomocí elektřiny mohou kromě barvy měnit také svítivost. Jde o tentýž princip, který využívají běžné LCD displeje.

Elektrochromatický povrch je další metodou vhodnou k oklamání řízené protiletadlové střely. Některé z nich se totiž zaměřují na světlá místa na povrchu letadla, která vznikají díky odrazu slunečního světla od některých částí stroje. Podle polohy této „horké skvrny“ může autopilot střely určit vhodnou trajektorii pro útok. Povrch měnící barvu ze světlé na tmavou a naopak by ovšem způsobil, že „horká skvrna“ by se rychle přesouvala, což by mohlo blížící se raketu naprosto zmást. Této technologii se říká „Flickering Skin“. Elektrochromatické panely se zkoušely mj. na letounu FISTA II (Flying Infrared Signatures Technology Aircraft), což byl modifikovaný tanker KC-135E.

2. MASKOVÁNÍ JEDNOTLIVCE

Dobré maskování a umění přizpůsobit se okolnímu terénu jsou u vojáka téměř tak důležité jako střelecká dovednost [3]. Ve skutečnosti dobře zamaskovaný špatný střelec přežije pravděpodobně déle než nevhodně ukrytý výborný odstřelovač. Při útěku a úhybných

manévrech podstatně stoupá význam maskování a ukrývání. Vojáka na útěku se musí skrývat, spát ve dne a přesouvat se v noci. Maskování osob má určité základní pravidla, zaměřené především k oklamání nejrozšířenějšího čidla na bojišti - lidského oka.

S přesunem bojové činnosti stále častěji do zastavěných oblastí je potřeba fungující adaptivní kamufláže vyšší než kdy jindy. Dnešní uniformy jsou velkým rizikem – voják v pouštních barvách se stane nádherně viditelným cílem proti červené cihlové zdi. Ale oblek příští generace na sebe převezme vzhled zdi a dovolí vojákovi splynout s prostředím, tak jako přehlédnete vojáka v lese v klasickém maskovacím zeleno-hnědém obleku.

Armádní výzkumné středisko v Naticku se zabývá metodami aktivní neviditelnosti pro uniformy [4]. Zatím největších úspěchů bylo dosaženo s oblekem, jež má mezi dvěma vrstvami látky elektrochromatickou kapalinu, takže může měnit barvu podle elektrického náboje. Zkoušely se ale i jiné metody jako syntetické vlákno, u kterého lze chemicky ovlivnit odraz některých vlnových délek světla. V počátku vývoje nebude pravým cílem úplná neviditelnost, ale oddálit moment odhalení vojáka a tím získat pro vojáka více času na správnou reakci.

Panely maskovacího displeje mohou být navrženy velikostně tak, aby mohly být použity k zahalení nejen člověka, ale i objektů různých velikostí bez potřeby modifikovat maskovaný objekt. Velikost a váha typického adaptivního maskovacího přístroje již byla odhadnuta. Velikost typického obrazového senzoru by byla menší než 16 cm³. Systém schopný kompletně skrýt objekt o velikosti 10x3x5 metrů by neměl vážit více než 45 kg. Pokud maskovaný objekt bude vozidlo, tak adaptivní maskovací systém by využíval jako zdroj energie elektrický systém auta, bez toho, aby ovlivnil funkčnost a pohyblivost vozidla.

3. MASKOVÁNÍ VOJENSKÉ TECHNIKY

Na moderním bojišti jsou bojová vozidla, zejména tanky, ohrožena nejrozličnějšími typy protitankových zbraní. Důležitou součástí těchto zbraní jsou kvalitní senzory, které musejí tank zjistit, zaměřit a navést na něj palbu. Tyto senzory lze v zásadě rozdělit na optické (tj. pro viditelnou část spektra; např. televizní kamery nebo zesilovače zbytkového světla pro noční vidění), infračervené (sledující tepelné vyzařování) a radiolokační (jako americký letoun E-8 Joint STARS).

Výrobci a uživatelé tanků se pochopitelně snaží těmto sensorům vzdorovat, tj. snižovat optické, infračervené a radiolokační příznaky tanků. Dokud se pro pozorování používaly jen oči a optické přístroje, stačila pro zamaskování kamufláž, vhodně umístěné větve nebo zadýmování. Ale rozšíření infračervených senzorů a radarů si vynutilo nasazení pokročilejší techniky. Např. na francouzském tanku Leclerc už najdeme prvky obtížné zjistitelnosti radarem a je jisté, že u perspektivních tanků na ně bude kladen ještě větší důraz. Stealth se uplatňuje i u dalších kategorií pozemní techniky; např. transportér Patria AMV má údajně výrazně menší radiolokační odraznou plochu než konkurenční typy obrněných transportérů [5]. Aktivní kamufláž je připravena k masivnímu rozvoji v návaznosti na rychlý vývoj organic light-emitting diodes (OLEDs) a ostatních technologií, které umožní projekci na nepravidelně tvarovaná tělesa. Po přidání kamery může být objekt učiněn naprosto neviditelným. Teoreticky je dostačující učinit objekt neviditelný lidskému oku a jiným optickým sensorům. I když nemůžeme úplně vyloučit pohyb tělesa tak jeho odhalení a zasažení může být podstatně ztíženo.

4. NEJAKTUÁLNĚJŠÍ STAV ADAPTIVNÍCH TECHNOLOGIÍ

4.1. Rusko

Podle dostupných informací lze soudit, že v oboru snižování demaskujících příznaků pozemní techniky dosáhlo významných výsledků Rusko [5]. Nový tank T-95 je jednoznačně konstruován jako obtížně zjistitelný – i samotné jeho tvary odpovídají požadavkům na rozptýlení radarových paprsků. Kromě konstrukce nových typů vozidel však Rusko nabízí nejrozumnější modernizace stávajících typů, které podstatně vylepšují jejich bojové možnosti. Zajištění obtížné zjistitelnosti pozemních vozidel je cílem maskovacího kompletu, který ruská armáda vyvinula pod názvem NAKIDKA (v překladu „pláštěnka“). Jde o ruský ohnivzdorný materiál vyvinutý v moskevském vědecko-výzkumném ústavu NII Stali, který se zabývá především vývojem a výrobou pancéřové ochrany. NAKIDKA představuje soupravu povlaků, jimiž lze pokrýt povrch tanku, a to i v polních podmínkách. Povlaky jsou vyrobeny ze speciálního absorpčního materiálu složeného z více vrstev, jež pohlcují různé složky elektromagnetického záření a chrání maskovaný objekt. NII Stali však uvádí, že soupravu lze instalovat na jakýkoli současný typ tanku nebo jiného obrněného vozidla.

NAKIDKA omezuje infračervené, termální a radarové vyzařování objektu a tím "eliminuje použití přesně naváděných zbraní". Lze jej namontovat na bojová obrněná vozidla, různá polní opevnění, místa velení, kryty letadel i vozidel, sklady munice a paliva. Podle NII Stali (vědecký výzkumný ústav z oceli), který navrhl systém NAKIDKA, se snižuje pravděpodobnost denní i noční detekce nepřátelským pozorovatelem i radiovými systémy až o třicet procent, radarový signál až 6x a tepelné vyzařování klesá na úroveň blízkou okolí. NAKIDKA silně tlumí infračervené vyzařování vozidla, především jeho motoru, takže pravděpodobnost zachycení tanku infračervenými zaměřovači je dvakrát až třikrát menší. Nejvíce se zdůrazňuje pohlcování radarových paprsků v centimetrovém pásmu, neboť NAKIDKA údajně zmenšuje radiolokační odraznou plochu vozidla nejméně šestkrát.

Instalace NAKIDKY představuje dodatečnou hmotnost asi 2 kg na metr čtvereční. Instalace zabere asi 1 hodinu práce na metr čtvereční. Je také schopna odolávat bojovým podmínkám, např. střelbě ručních zbraní nebo útoku napalmem. Má údajně dlouhou, bezúdržbovou životnost.



Tank T-72M1 se soupravou NAKIDKA

V roce 2006, během ruské výstavy zbraní Expo a Mezinárodní výstava obrany pozemních sil, byl i vystaven tank T-72BM "Rogatka" (modernizovaný T-72B), vybavený systémem NAKIDKA. Od té doby je balíček na snížení vyzařování tanku T-72B jeho standardním vybavením.

4.2. Velká Británie

Armáda Velké Británie testovala již v roce 2007 tajnou technologii, která učiní tanky a pěchotu neviditelnými. Ministr obrany připustil, že vyrobili vozidlo, které se během testů v uplynulém týdnu podařilo kompletně zneviditelnit. [7].

Vysoce tajné testy vedlo královské ženijní vojsko a vědci ze specializované firmy QinetiQ (společnost vyvíjející obranné a bezpečnostní systémy pro Velkou Británii). QinetiQ má asi 9 000 zaměstnanců, společnost vznikla v roce 2001 rozdělením tehdejší agentury DERA (Defence Evaluation and Research Agency) na společnosti QinetiQ a Dstl, která dříve pracovala právě pro ministerstvo obrany. To navíc právě testuje i vojenskou vestu, která pracuje na stejném principu jako speciální tank. A jak to funguje?

Kamery a projektory nasvítí speciálně přizpůsobený tank, obalený silikonem pro vylepšení efektu, obrazy pořízenými z přilehlého okolí. Výsledek je takový, že lidské oko vidí jen to, co se nachází za tankem.

Britská vláda také uvolnila informace také o projektu Chameleon, jenž je zaměřen zejména na nasvícení povrchu pomocí optických vláken a diod. V rámci programu létá jeden upravený cvičný letoun Hawk a několik bezpilotních letadel. Firma EADS sdělila, že vyvíjí „chytrou kůži“ pro letadla i řízené střely. Mimo jiné i Rusové oznámili, že nový stíhací letoun Suchoj PAK FA se bude vyznačovat rovněž „obtížnou zjistitelností ve viditelné části spektra“, a podobné informace prosakují také o čínské stíhačce J-XX. Začíná se zdát jako velmi pravděpodobné, že nějaká forma aktivní optické neviditelnosti se stane standardním prvkem pro bojové letouny 5. generace.

V roce 2011 britská firma *BAE Systems* oznámila [2], že testuje nový infračervený systém maskování vozidel v terénu – ADAPTIV, který byl vyvinut a patentován ve Švédsku. V půli července 2011 vývojový tým *BAE Adaptiv* demonstroval vyvinutou technologii na obrněném vozidle CV90. Adaptibilní panely lze také údajně aplikovat na vrtulníky, lodě, letouny či pevné stavby. Systém na bojovém vozidle pěchoty CV-90 byl předveden také na výstavě DSEi-2011, která se konala v Londýně 13. - 16. září 2011.

Systém je zaměřen především na infračervené maskování. Princip je založen na pokrytí vozidla panely tvořenými šestiúhelníkovými adaptivními body (termopixely), které dokáží za pomoci dostupných polovodičových technologií velmi rychle měnit svoji teplotu. Infračervené kamery umístěné na vozidle snímají tepelné vyzařování okolí, po jehož vyhodnocení je systémem vydán pokyn adaptivním bodům (termopixelům) k přizpůsobení se tomuto vyzařování. [9]. K pokrytí bočních stěn bylo použito přibližně 1000 pixelů o průměru přibližně 14 cm. Pixely jsou samostatně vytápěny či ochlazovány pomocí komerčně dostupných polovodičových technologií. Elektrické napájení je zabezpečeno z běžné palubní sítě vozidla [7]. Termo pixely o velikosti dlaně jsou vyrobeny z kovu, aby si udržely fyzický tvar a aby poskytovaly dodatečnou obranu proti munici nepřítele. Celý systém byl navržen s důrazem na jednoduché ovládání a jednotlivé termopixely mohou být snadno a rychle vyjmuty a vyměněny za nepoškozené. Vozidlo se tedy při pozorování v infračerveném spektru chová podobně jako chameleon.



Boční stěna vozidla CV-90 pokrytá souvislou vrstvou termopixelů

Systém projektu ADAPTIV používá kamery instalované na maskovaném předmětu. Kamery zachycují pozadí tělesa a obklopující prostředí a poté zobrazují odpovídající tepelný obraz na vozidle obaleném termopixely. Adaptivní hexagonální panely mohou také napodobit termální obrazce jiných vozidel za účelem klamání či podvedení protivníka, jakož i zobrazit identifikační znaky k omezení možnosti zasažení palbou vlastních jednotek.

Předchozí pokusy na obdobných maskovacích zařízeních narazily na problémy. Zejména vysoké ceny, nadměrné požadavky na elektrickou energii nebo na to, že nebyly dostatečně robustní. Nové panely mohou být tak silné, že dokonce poskytují dodatečnou balistickou ochranu a přitom potřebují relativně nízký příkon elektrické energie [10]. Princip je takový, že každý z těchto bodů se dokáže jednotlivě ohřát nebo ochladit. To určuje softwarový program, který každému z nich zvlášť říká, jakou teplotu by měl mít. Pokud byste chtěli například napodobovat auto nebo jiný objekt, zmást nepřítele, každý z těchto bodů se teplotně přizpůsobí a vytvoří siluetu a teplotní obraz takového vozidla. A všechny body, které nejsou součástí obrazu, budou vytvářet obraz pozadí [11].



Na vozidle je možné vyvolat jakýkoliv požadovaný obrazec – zde pro ilustraci možností například kříž. [11]

Celkový pohled na vozidlo CV-90 pokryté na bočních stěnách termopixely



Obraz maskovaného vozidla CV-90 v termo - kameře. Vlevo bez zapnutého systém, uprostřed po zapnutí kompletního maskování, vpravo s klamavou imitací osobního vozidla. [12]

4.3. Izrael

Podobný systém se také vyvíjí v Izraeli - "Neviditelná reaktivní ochrana pancíře (Invisible Reactive Armor Protection - IRAP)" s využitím tepelného maskovacího systému "Blax Fox" od firmy Eltics a hybridní pancéřovací technologie [13].

Tepelná maskovací technologie, která je vyvinuta izraelskou společností Eltics, slibuje poskytnout vojenským vozidlům, bojovým vrtulníkům a dokonce i celým námořním lodím speciální povrch, neviditelný termosenzorům, zaměřovacím systémům nebo i infračerveně naváděným raketám.

"Black Fox" je aktivní, adaptivní multi-spektrální maskovací technologie pro pozemní cíle, vzdušné cíle i námořní plavidla. Tento koncept byl ve vývoji od roku 2006 a byl nedávno vyzkoušen při polních pokusech, které prokázaly schopnost efektivně splynout maskované části do přilehlého pozadí, a to i za pohybu. Aktivní maskovací vrstvu lze použít k plnému utajení velkých objektů, včetně přemístitelných velitelských stanovišť, které vyžadují zamaskování, včetně maskování proti pozorování a zaměření shora.



Přesto podle Ronen Meira z firmy Eltics, zamaskování úplně celého vozu není povinné – už částečné zamaskování výrazně sníží pravděpodobnosti detekce na dlouhé a střední vzdálenosti. Princip fungování "Black Fox" spočívá částečně na patentech firmy Eltics. Tento systém využívá panoramatické snímání dvou kamer v šířce 360 stupňů polokouli kolem chráněného vozidla. Zpracování obrazu a řídicí elektronika se používají pro snímání pozadí scény, vytvářejí klamný obraz zobrazený na více aktivních panelech osazených na chráněném vozidle. Patentovaný systém, nazvaný "Black Fox" je navržen tak, že se použije jako doplňující vrstva na již existující povrch nebo může být vložen jako mezivrstva do vnější vrstvy.

Kromě své schopnosti "splynout s pozadím", zobrazení znaků nedaleké budovy, ovocného sadu nebo keřů," Black Fox "může napodobovat i jiné tvary a typické znaky. Například systém nasazen na americkém tanku může způsobit, aby vypadal jako ruský T-72, nebo "zmenšit" tank jako klon malého tanku M-113 APC, nebo dokonce i zobrazit tvary nevojenského auta typu pickup. Systém může také umožnit posádce ručně "kopírovat a vložit" různé tvary pozadí a jejich zobrazení na sadu "Black Fox", pro zefektivnění maskovacího efektu. Celý proces probíhá automaticky a rychle, takže posádka může vstoupit do maskovacího režimu stisknutím jediného tlačítka. S takovými schopnostmi se "Black Fox" může stát významným prostředkem armády při znesnadnění použití automatických systémů rozpoznávání cíle nepřítele tím, že odstraní rozeznatelné detaily potenciálních cílů. Takové funkce by mohly být také využity pro výcvik, využívající systém na menších náhradních vozidlech, jejichž účelem je předvádět se jako větší bojové vozidla.

Na výstavě Eurosatory v roce 2010 firmy IMI a Eltics oznámily spojení úsilí. Došlo k propojení projektu firmy Eltics "aktivní a reaktivní stealth technologie" a „hybridního brnění“ od IMI. Nový produkt byl nazván Invisible Reactive Armor Protection (IRAP). Tento projekt nabídl řešení maskování pro celosvětový trh středních a těžkých bojových obrněných vozidel, včetně hlavních bitevních tanků, obrněných nosičů pěchoty apod. IRAP bude poskytovat středně těžké konstrukční řešení, které lze použít jako součást vícevrstvého systému ochrany k přežití vozidla [15].



Projekt firmy Eltics - zobrazení terénního vozidla jako tank nebo obráceně.

Firma Eltics modifikovala vozidlo Land Rover Defender instalováním několika panelů Black Fox a řídicího systému, který je schopen vytvářet na panelech různé obrazce (moduly na kapotě auta). Tento systém dokáže vymazat celé vozidlo při pozorování termosenzory nebo vytvořit klamavý obraz. Například obrázek výše zobrazuje terénní vozidlo jako tank nebo obráceně. Foto: Noam Eshel, Defense Update [16].



Zde je demonstrována schopnost systému Black Fox vymazat vozidlo Land Rover Defender z pohledu termokamery. Vlevo původní obraz, vpravo po zapnutí systému. Foto: Eltics [14]. Velmi zajímavé video, zobrazující funkci systému je ke zhlédnutí na zdroji [17].

4.4. USA

V USA firma DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) [18] společně s Výzkumným a vývojovým centrem americké armády zveřejnili informaci, že dosáhli podobných schopností pro pozemní vozidlo budoucnosti s posádkou - což je základní manévrovací prvek nyní ukončeného bojového systému budoucnosti [19]. Více informací z USA není veřejně dostupné.

5. TRENDY BUDOUCNOSTI

Technologie ochrany bojových vozidel se v posledních letech dramaticky vyvinuly a pohybují se daleko za hranicemi běžné tradiční balistické ochrany a ochrany proti výbuchu. Hlavní důraz je kladen na vyhnutí se nebo maximálnímu oddálení úderu protivníka s využitím různých protiopatření, aktivní ochrany, eliminováním rizika odhalení a zaměření zbraňovými systémy nepřítele. Nejnovějším trendem je kamufláž v oblasti infračerveného záření, zejména s využitím v noci a za snížené viditelnosti.

Dalším trendem je management rozeznávacích znaků při použití adaptivní kamufláže, skrytí chráněného vozidla při vizuálním pozorování (pokročilými maskovacími materiály) a zobrazovacími systémy, zejména s použitím termálních zářičů, které poskytují základní informace pro většinu moderních automatizovaných zaměřovacích systémů (včetně cílových zaměřovacích systémů a navádění rakety).

ZÁVĚR

V současnosti jsou nejdostupnější informace o vývoji adaptivních technologií pouze z Velké Británie, Izraele a částečně z Ruska. Není znám současný stav v USA, naprosto utajené zůstávají projekty v Číně nebo Japonsku. S prudkým rozvojem moderních technologií lze očekávat další zdokonalování systému kamufláže současně se snižováním jejich ceny a hromadnějším nasazováním v budoucích konfliktech.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Stealth_technology
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Adaptive_camouflage
- [3] <http://www.hejkal.shop1.cz/menu/maskovani/maskovani-jednotlivce>
- [4] <http://www.natick.army.mil/about/index.htm>
- [5] www.lvisinigr.cz/web.org/stazeni/atm/nakidka.rtf
- [6] <http://s4.invisionfree.com/NSDraftroom/ar/t9554.htm>
- [7] <http://www.dailymail.co.uk/news/article-490669/Army-tests-James-Bond-style-tank-invisible.html>
- [8] <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/136512-tank-podle-harryho-pottera-se-prodava-v-londyne/>
- [9] <http://www.militarybox.cz/news/bae-systems-predstavi-svuj-maskovaci-system-adaptiv/>
- [10] <http://www.azosensors.com/news.aspx?newsID=3235>
- [11] http://defense-update.com/20110905_bae-adaptiv_camouflage.html
- [12] <http://www.baesystems.com/Businesses/LandArmaments/Divisions/GlobalCombatSystems/Vehicles/ProductsPlatforms/Adaptiv/index.htm>
- [13] <http://www.redicecreations.com/article.php?id=16767>
- [14] <http://www.commondreams.org/views04/0305-01.htm>
- [15] http://defense-update.com/products/b/black_fox_thermal_defense_17052010.html

- [16] http://defense-update.com/20110512_elitics_black_fox.html
- [17] <http://www.youtube.com/watch?v=ogqAQrvS6To>
- [18] <http://www.darpa.mil/>
- [19] <http://www.unexplainable.net/Technology/The-Invisible-Tank.shtml>

plk. Ing. Jaroslav PRŮCHA, Ph.D.
Prorektor pro vnější vztahy
Univerzita obrany,
Kounicova 65, 662 10 Brno
jaroslav.prucha@unob.cz