

z kapitalistických armád

Podplukovník Ing. Stanislav Jurnečka

Munice pro perspektivní zbraňové systémy

Koaliční vojenskostrategická koncepce pružné reakce, jejíž podstatou je úsilí Severoatlantického paktu o získání převahy nad Varšavskou smlouvou, bude i nadále podporovat rozvoj strategických útočných sil a jaderných sil na válčisti. Jaderné zbraně budou, podle názorů představitelů tohoto paktu, i v budoucnosti tvořit nejúčinnější prostředek odstrašování.

Soudobý rychlý rozvoj konvenčních zbraní, umožněný aplikací moderních technologií, vytváří předpoklady pro podstatné zvýšení jejich bojové efektivity. Potvrzuje se realita vývoje zbraňových systémů, které svou účinností dosáhnou úrovně jaderných zbraní menší mohutnosti. Velení Severoatlantického paktu se proto snaží posílit úlohu konvenčních zbraňových systémů v odstrašovací triádě NATO, tvořené strategickými útočnými silami USA, jadernými silami na válčisti a konvenčními silami, a účelněji je využívat při prosazování svých globálních zájmů. Proto Spojené státy předložily vrcholným orgánům paktu na podzimním zasedání v roce 1982 novou koncepci vedení války v Evropě. Ta klade důraz na dlouhodobě úspěšné vedení operací za použití pouze konvenčních zbraní, pod neustálou hrozbou přechodu k použití zbraní jaderných. K tomu má dojít v nejbližší době okamžiku pro NATO, popřípadě se má využít konvenční převahy k přesunutí zodpovědnosti za jejich použití na Sovětský svaz. Tento tzv. Rogersův plán

vychází z rozsáhlých studií vedení bojové činnosti v podmínkách evropského válčistě, které vypracovala od roku 1978 různá vědecká pracoviště ve Spojených státech se širokým využitím metod matematického modelování bojové činnosti. Tyto studie vyústily ve vypracování zásad vedení kombinovaného vzdušného a pozemního boje, které jsou zakotveny v americkém polním řádu FM 100-5. Velení Severoatlantického paktu předpokládá, že při použití nových zbraňových systémů s dosahem a účinností srovnatelnou s jadernými zbraněmi menší mohutnosti je možné rozšířit zónu bojové činnosti na úkor teritoria států Varšavské smlouvy a současně narušit zasazování druhých sledů protivníka.

Rozpracování této myšlenky vedlo k vypracování nového strategicko-operačního principu vedení úderu proti silám v hloubce, s postupným narůstáním intenzity palebného ničení směrem k přednímu okraji. Tento strategicko-operační princip předpokládá narušování a omezování pohybu vojsk v hloubce 150 až 500 km a snižování bojové schopnosti v hloubce 30 až 150 km od čáry dotyku, především ničením obrněné techniky. Komplexního palebného ničení se má dosáhnout do celé hloubky divizí prvního sledu protivníka.

Jaké materiálně technické předpoklady jsou pro realizaci tohoto záměru vytvořeny? Rozborem současného stavu došlo velení paktu k závěru, že účinnost zavede-

ných zbraňových systémů pozemního vojska a letectva nemůže stanovené požadavky splnit. Rozsáhlé změny charakteru cílů na soudobém válčišti staví před palebné prostředky jako typický cíl tank, obrněný transportér nebo bojové vozidlo pěchoty. Obrněné cíle tohoto typu jsou velmi odolné proti střepinovému účinku tříštivé munice a hustota paleb při nepřímé střelbě nebo bombardování dává jen malou pravděpodobnost přímého zásahu. Využití leteckých protitankových řízených střel by poutalo značnou část letectva a oslabilo by jeho činnost při plnění ostatních úkolů.

Problematika zvyšování přesnosti a účinnosti paleb proti obrněné technice

Z hlediska pravděpodobnosti zásahu obrněných cílů dosáhly nejlepších výsledků protitankové řízené střely 2. generace. Jejich nevýhodou je omezený dosah, daný samotnou konstrukcí i podmínkami středoevropského válčiště. Dosah protitankových řízených střel 2. generace nepřesahuje 4000 m a ani další rozvoj nezabezpečí jejich použití na požadované vzdálenosti.

Prostředky hlavního dělostřelectva mají dostřel až 30 km. Nové typy kazetové munice zvyšují pravděpodobnost přímého zásahu obrněné techniky o 40 až 60 % ve srovnání s klasickou municí. Jejich účinnost však nepředstavuje potřebný kvalitativní skok. Ke zničení jednoho obrněného cíle je i nadále zapotřebí vystřelit větší počet střel s několika stovkami kusů submunice.

V první fázi vývoje granátu M712 Copperhead s poloaktivní laserovou naváděcí soustavou se očekávalo, že jeho zavedení bude alespoň dílčím řešením požadavku podstatného snížení spotřeby munice při nepřímé střelbě. První vojenské zkoušky však odhalily celou řadu zásadních koncepčních nedostatků. V první řadě je to závislost naváděcí soustavy na ozáření cíle laserovým kódovaným paprskem. Tuto činnost může v současné době zabezpečit pouze předem nastavený pozorovatel, a to na omezenou vzdálenost v závislosti na pozorovacích a povětrnostních podmínkách.

Nutnost účasti předem nastaveného pozorovatele vytváří problémy spojené s jeho skrytým přepravou do sestavy protivníka, se zabezpečením dlouhodobého přežití a s utajením jeho činnosti. Pozorovatel využívá k zjištění souřadnic cíle a k navedení střely laserový ozařovač, což odhaluje jeho stanoviště. Přesto, že přenos souřadnic cíle je plně automatizován, čas mezi zjištěním souřadnic a dopadem střely představuje 100 až 130 sekund. Je to dáno jednak rychlostí zpracování prvků palby, jejich přenosem do palebného stanoviště a jednak

časem, který střela potřebuje k překonání vzdálenosti mezi palebným stanovištěm a prostorem zachycení kódovaného paprsku naváděcí soustavou.

Doba, po kterou musí pozorovatel udržet záměrnou na cíli, je v porovnání s protitankovými řízenými střelami desetinásobná. To nepříznivě ovlivňuje pravděpodobnost správného zamíření.

Ze stejných příčin se ukázala jako neřešitelná instalace ozařovače na bezpilotní letouny a vrtulníky. Současné technologie nemohou zabezpečit nároky kladené na přesnost stabilizace a dobu ozařování. Požadované kvality se má dosáhnout až v závěru osmdesátých let. Pro tyto účely se počítá s využitím laserových gyroskopů a zlepšením kvality řídících mechanismů. Tím se ale neodstraní všechny nedostatky. Za dobu 100 až 130 sekund ujede tank v terénu 500 až 1200 m a počáteční pozorovací podmínky se mohou zcela změnit. Protivník může provést protiopatření, zničit předem nastaveného pozorovatele nebo bezpilotní prostředek, popřípadě znemožnit ozařování jiným způsobem.

Při vojenských zkouškách zasáhla střela Copperhead cíl pouze ve 40 % případů a nesplnila požadovaných 91 %. Velení pozemního vojska hodnotilo spolehlivost střely jako nevyhovující a do odstranění nedostatků zastavilo její nákup. Po opakovaných vojenských zkouškách byl snížen požadavek pravděpodobnosti zásahu na 80 % a nákup byl obnoven v omezeném rozsahu.

Vývoj naváděcí munice probíhal ve Spojených státech na řadě pracovišť nekoordinovaně. Ministerstvo obrany USA proto rozhodlo řešit problematiku ničení obrněných cílů v rámci výzkumného a vývojového programu Assault Breaker. Těžiště výzkumných prací se soustředilo na rozbor možností ničení obrněných cílů pasivní a aktivní naváděnou municí a na problematiku její dopravy na požadované vzdálenosti. Výzkumný a vývojový program splnil požadavky, které na něj byly kladeny, s dvouletým zpožděním. Vyřešil však většinu otázek integrace, kterých bude využit při vývoji a konstrukci průzkumných a palebných systémů.

Závěry vyplývající z programu Assault Breaker

Techničtí a vojenští odborníci se shodli na závěru, že požadavky efektivního a masového ničení obrněných cílů na velké vzdálenosti může zabezpečit pouze submunice s pasivní nebo aktivní samonaváděcí soustavou, která nevyžaduje ozařování cíle předem nastaveným pozorovatelem.

Tato submunice musí vyhovovat požadavkům vysokého stupně unifikace tak,

aby byla bez úprav použitelná pro různé prostředky její přepravy na cíl. Mezi tyto prostředky jsou zahrnuty dělostřelecké kazetové střely, dělostřelecké rakety, operačně taktické řízené střely a různé druhy řízených i neřízených leteckých kontejnerových zbraní.

Na naváděcí soustavy submunice je kladen požadavek vysoké odolnosti proti rušení, schopnosti rozlišování klamných cílů a techniky již zasažené. V perspektivě se počítá s identifikačním zařízením pro rozlišení vlastní techniky od techniky protivníka.

Původní požadavek ničení pouze obrněné techniky byl rozšířen na ničení cílů se specifickou vyzářovací charakteristikou, což zahrnuje téměř všechnu mobilní, spojovací a radiolokační techniku.

Prostředky přepravy submunice na velké vzdálenosti musí poskytovat možnost opravy dráhy během letu na cíl v závislosti na změnách jeho pohybu. Do průzkumných a palebných systémů je možné integrovat pouze vysoce spolehlivé prostředky. Jedině tak je zabezpečena požadovaná funkce celého systému a vysoká pravděpodobnost zničení cíle.

Cílem vývojových plánů amerického pozemního vojska a vojenského letectva je využití všech dostupných metod navedení tak, aby se co nejvíce znesnadnilo provedení technických protipatření. To má zabezpečit široký výběr prostředků v závislosti na taktických a povětrnostních podmínkách a technických možnostech protipatření protivníka. Ve vzdálenější perspektivě se počítá s integrací několika typů pasivních a aktivních senzorů do jedné naváděcí soustavy.

Elektromagnetické spektrum a jeho využití z hlediska detekce cílů

Původní představy, ovlivněné omezenými pozorovacími schopnostmi člověka, vedly k nesprávným závěrům, že k detekci techniky bude možné využít tvarových a barevných charakteristik. Velmi brzy se dospělo k poznatku, že i dobře vycvičené lidské oko není schopno již na malé vzdálenosti rozeznat skutečnou techniku od atráp nebo bod pozadí terénu, je-li použito vhodného maskování. Tato schopnost je ještě silněji potlačena v noci a za snížené viditelnosti.

Poznatky uplatněné v naváděcích soustavách protiletadlových řízených střel naznačily směr, kterým se má ubírat řešení naváděcích soustav submunice určené k ničení pozemních cílů.

Rozbor demaskujících příznaků se zaměřil na nevyhnutelné průvodní jevy pro-

vozu techniky. Jsou to zejména seismické a akustické vlny a elektro-magnetické vyzářování. Těchto jevů se využívá k identifikaci cílů a pro pasivní způsoby navedení.

Druhou, relativně samostatnou oblastí je detekce typických odrazů rádiových, zejména milimetrových vln, pro aktivní a poloaktivní principy navedení. Kromě intenzity vyzářování se musí brát v úvahu také propustnost prostředí, která je v závislosti na vlnové délce znázorněna na obr. 1.

Akustické a seismické vlny mají pro naváděcí soustavy jen okrajový význam. Nevyhovují především z hlediska nízké směrovosti. Některé systémy aktivních min jejich využívají pro základní zamíření na směr, popřípadě jako vstupních signálů pro aktivaci dalších čidel.

Elektromagnetické vyzářování je nejvíce zastoupeno infračerveným zářením, které je nevyhnutelným průvodním jevem činnosti spalovacích motorů. Vzhledem k intenzitě vyzářování a pokročilému stupni vývoje infračervených detektorů je pro navedení na cíl v současné době nejvíce využíváno.

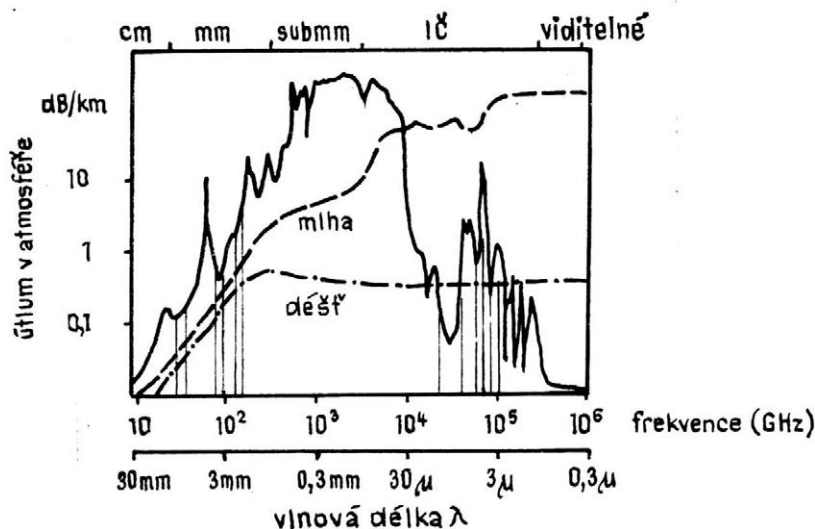
Vyzářování v oblasti rádiových vln je dočasným průvodním jevem spojeným s provozem radioelektronických prostředků techniky a všech velitelských stupňů. Při ničení stacionárních objektů se využívají zejména krátkovlnnější zdroje pro navedení řízených střel.

Zvláštní skupinu tvoří čidla, která využívají specifického pohlcování elektromagnetické energie kovy. Tato čidla snímají rádiový šum terénu a vyhodnocují oblast výrazného poklesu úrovně šumu, kterou způsobuje přítomnost techniky. Svým pasivním provozem, přesností a dosahem se blíží infračerveným čidlům. Technologicky zatím nejsou dostatečně propracována. Považují se však za velmi perspektivní.

Aktivní a poloaktivní systémy překonávají některé nedostatky pasivních způsobů navedení. Mohou působit i proti technice, která není v provozu. S ohledem na „atmosférická okna“, mlhu, déšť a některé způsoby maskování mají lepší účinnost. Jsou však technologicky náročnější a zatím méně odolné proti rušení.

Naváděná submunice s infračervenými senzory

Měření spektrální charakteristiky infračerveného záření typického cíle a různých klamných cílů ve spektrální oblasti 2 až $5 \cdot 10^{-3}$ m ukazuje, že maximum vyzářování je u klamných cílů v části spektra s kratší vlnovou délkou. Typické cíle, jako např. tanky, obrněné transportéry, ale i jiné prostředky poháněné spalovacími mo-



Obr. 1

torem, mají naopak maximum vyzařování posunuto do části spektra s větší vlnovou délkou — viz obr. 2, graf a, b, c, d, e, f. Je-li měřeno relativní množství vyzařované energie v blízké části spektra (graf f, část A) a ve vzdálenější části spektra (graf f, část B), potom poměru A : B může být využito jako kritéria pro rozhodnutí, zda byl zachycen skutečný nebo klamný cíl. Je-li A : B větší než jedna, lze s pravděpodobností tvrdit, že jde o klamný cíl. Je-li tento poměr menší než jedna, je stejně pravděpodobné, že byl zachycen skutečný cíl. Tento způsob snímání se dělá pomocí vrstvených detektorů.

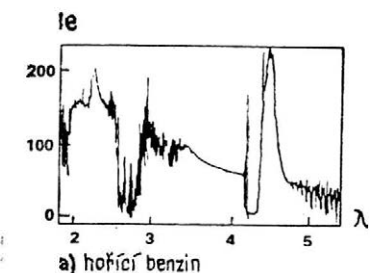
Infračervené úhlové koordinátory cíle

Techniky dvouspektrálního snímání využívá úhlový koordinátor cíle protiletadlové řízené střely Stinger. Pro potřeby naváděné submunice musela být tato technika ještě více zdokonalena. Vzdušný cíl se zpravidla pohybuje na velmi kontrastním a opticky dostatečně homogenním pozadí oblohy. K jeho zničení postačuje střepinový účinek bojové hlavičky vybavené přiblížovacím zapalovačem. Koordinátor cíle proto může mít větší zorné pole, které však nezaručuje střetnutí střely s cílem, pouze její proporcionální sblížení.

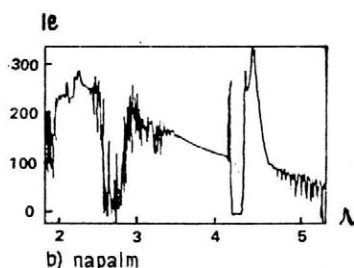
Problematika munice se samonavedením proti pozemním cílům je složitější o to, že je na ni kladen požadavek přímého kontaktu střely s cílem, a to za podmínek velmi různorodého pozadí terénu. Přitom musí být zaručeno poměrně široké zorné pole. Zvětšování šířky zorného pole však vede k nepříznivému poměru mezi signálem cíle a šumem pozadí. Velmi úzké zorné pole naopak klade vysoké nároky na rychlost skenového pohybu senzoru při prohlédávání terénu. Technické řešení těchto protichůdných požadavků umožnily pokroky v aplikaci optických vláken. Progresivní řešení je znázorněno na obr. 3. Mechaniky a opticky totožný koordinátor, u kterého je detektor nahrazen čtyřmi svazky optických vláken, přivádí, bez požadavků na chlazení, signál na čtyři vrstvené detektory. Způsob snímání a velikost zorného pole jsou naznačeny na obr. 4. Výhody tohoto řešení jsou zřejmé. Je zachováno okamžité zorné pole 1 až 2 miliradiány a podstatně se zvětší celkové zorné pole při zachování příznivého poměru mezi signálem cíle a šumem pozadí.

Použití infračervených koordinátorů cíle

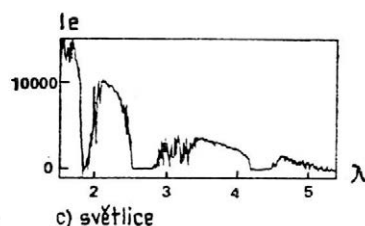
Omezující faktory vymezují možnosti použití infračervených koordinátorů cíle jako součástí naváděcí soustavy submunice navá-



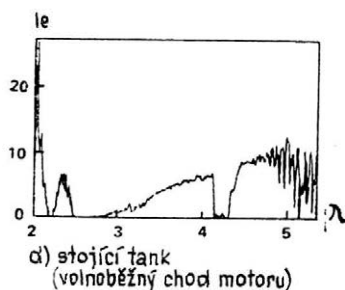
a) hořící benzín



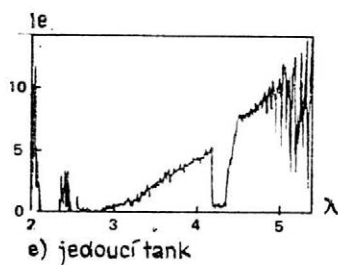
b) napalm



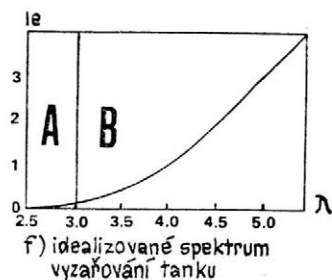
c) světlice



d) stojící tank
(volnoběžný chod motoru)



e) jedoucí tank



f) idealizované spektrum
vyzařování tanku

Legenda: I_e - zářivost zdroje ($W \cdot sr^{-1}$)

λ - vlnová délka záření ($m \cdot 10^{-6}$)

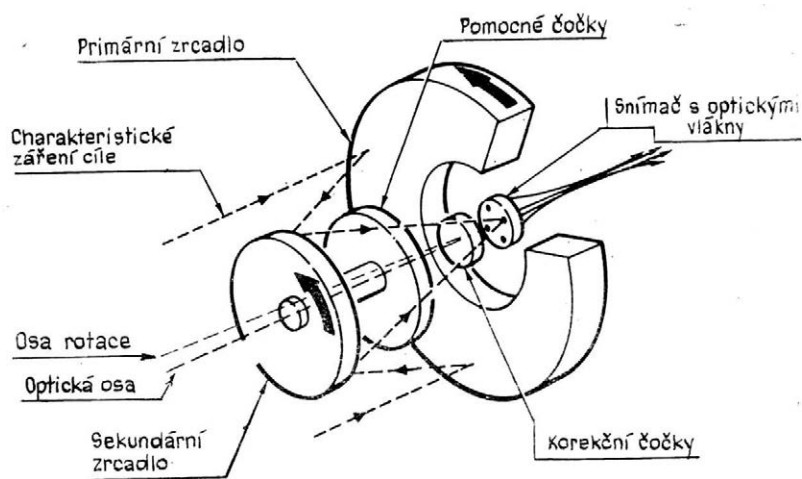
A - relativní energie záření v části spektra 2,5 až $3 \cdot 10^{-6} m$

B - relativní energie záření v části spektra 3 až $5 \cdot 10^{-6} m$

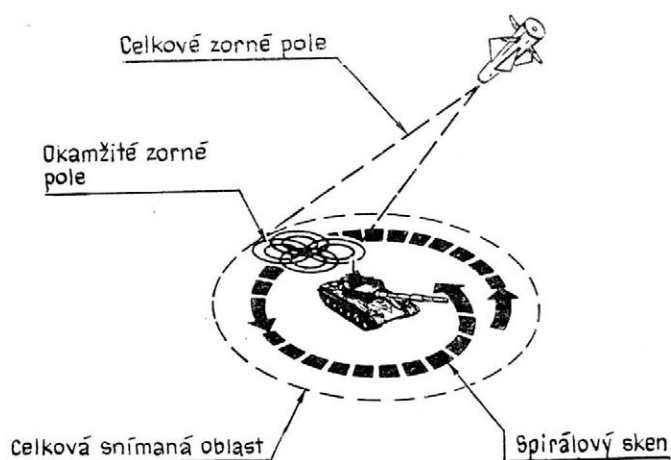
Je-li $\frac{A}{B} > 1$ je pravděpodobné, že senzor zachytil jiný zdroj záření než tank (klamný cíl)

Je-li $\frac{A}{B} < 1$ je pravděpodobné, že senzor zachytil cíl (tank)

Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

děné v konečné dráze letu. Součástí soustavy musí být vyhodnocovací zařízení schopné velmi rychle zpracovat prvotní informaci a předat potřebné impulsy výkonným prvkům zabezpečujícím řízení letu. Koordinátory se uplatňují zejména u pomaleji rotujících střel s aerodynamickými řídicími ploškami. Požadavek na přesnost dopravy submunice na cíl je řádově stovky metrů. Takové přesnosti musí být při střelbě dosaženo, aby samonaváděcí soustava zachytila cíl. To klade vysoké nároky na rychlost a přesnost zjišťování souřadnic cílů a zpracování prvků palby. Při střelbě na velké vzdálenosti k tomu přistupuje požadavek oprav dráhy letu nosiče v závislosti na změně polohy cíle nebo zpomalení postupu např. zaminování terénu.

Nenaváděná munice s infračerveným senzorem

Značný podíl hmotnosti i ceny munice se samonavedením představují výkonné prvky naváděcí soustavy. Poměrně náročná technologie jejich výroby vedla k hledání jiných způsobů řízení střely do bodu střetnutí. Jednou z velmi perspektivních a levných technologií je submunice bez výkonných prvků naváděcí soustavy. Ta je zastoupena pouze infračerveným senzorem, který je součástí iniciačního řetězce. Hlavice je vybavena speciálně upravenou kumulativní náplní, která při výbuchu zformuje průbojné jádro, dosahující rychlosti 2600 až 3200 m.s⁻¹, jež je schopné na vzdálenost několika desítek metrů probít vrchní část pancéřování až do tloušťky 45 mm. Submunice po vymetení z přepravního kontejneru sama vykonává potřebný skenový pohyb a senzor prohledává terén. Dojde-li k zachycení cíle, okamžitě se odpálí nálož.

Typickým představitelem je submunice Skeet americké firmy AVCO, která má hmotnost 2,7 kg, průměr 95 mm a hmotnost trhaviny 0,5 kg. K výrobě kumulativní čísky, ze které se formuje průbojné jádro, se používá mědi, měkké oceli a ochuzeného uranu. Vhodně volené otáčky a osa rotace spolu s rychlostí udělenou při vyvržení zabezpečí, že před dopadem na terén senzor prohledá až 4000 m² terénu. Zachytil-li typické záření cíle, dojde okamžitě k odpálení průbojného jádra, které je zaměřeno na cíl.

Výhody a nevýhody nenaváděné submunice

Submunice Skeet klade až 1000krát vyšší požadavky na rychlost zpracování signálu a 10krát vyšší požadavky na přesnost dopravy nad prostor cíle ve srovnání se samonaváděcí submunicí. To je možné splnit

pouze s využitím velmi rychlých integrovaných obvodů. Výhodou tohoto typu submunice je, že vyšší požadavky na přesnost dopravy odstraňují omezení daná útlumem záření v atmosféře. Na vzdálenost několika desítek metrů je potřebná citlivost senzoru zaručena za všech povětrnostních podmínek, maskovacích a jiných protipatření.

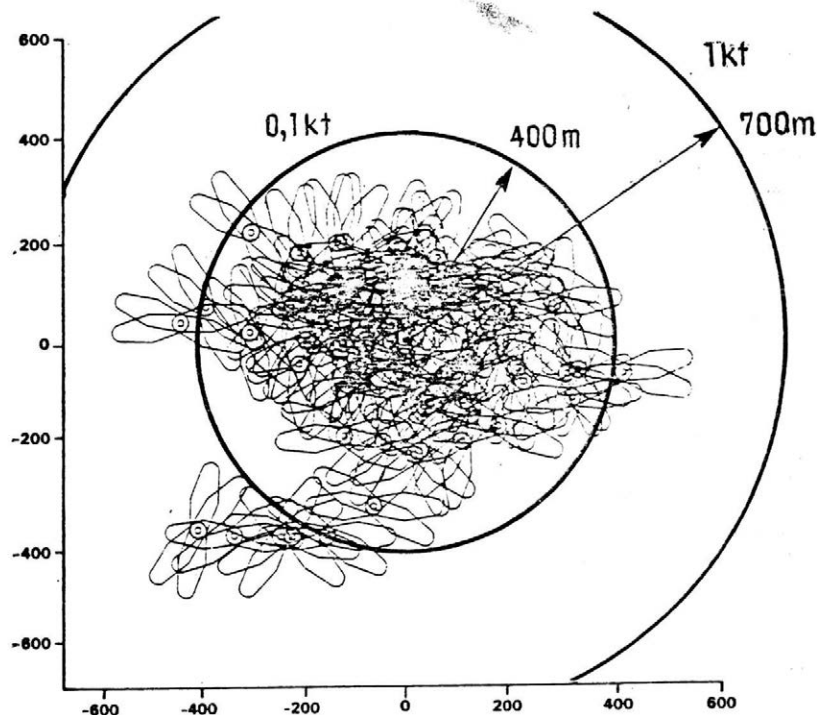
Velmi pozitivní je rovněž cenové srovnání. Cena střely s poloaktivní naváděcí soustavou je 40 000 až 50 000 dolarů. Cena submunice s pasivní samonaváděcí soustavou je 20 000 až 30 000 dolarů a odhadovaná cena submunice typu Skeet je 4000 až 8000 dolarů, v závislosti na typu použitého kontejneru. Převážnou část ceny tvoří elektronika. Očekává se, že zavedením hromadné výroby velmi rychlých integrovaných obvodů se podaří dosáhnout ještě příznivějších cenových relací. Jednoduchost a cenová dostupnost této submunice vytváří předpoklady pro její masové zavedení.

Současný stav v zavádění a účinnosti submunice

Uvedené typy submunice s infračerveným senzorem jsou ve stadiu vývoje a ověřovacích zkoušek. Nejdále pokročily přípravu zavedení protitankové submunice pro 227mm raketomet MLRS. Tento víceúčelový prostředek palebného ničení tankových, motostřeleckých a dělostřeleckých jednotek protivníka má dostřel 30 až 42 km, v závislosti na druhu použité submunice. Je vybaven potřebnými navigačními a výpočetními prostředky, které umožňují rychlé zahájení palby bez nutnosti topografického připojení.

V roce 1984 byl podepsán kontrakt na dokončení submunice se samonavedením v konečné dráze letu, na kterém se podílejí americké, západoněmecké, britské a francouzské zbrojní společnosti. Výsledky zkoušek účinnosti jednoho z typů submunice jsou uvedeny na obr. 5, palebná účinnost je srovnatelná s účinností jaderných prostředků malé mohutnosti.

V další etapě výstavby průzkumných a palebných systémů, plánované na devadesátá léta, se předpokládá vytvoření sborového palebného systému CSWS (Corps Support Weapon System). Vybaven má být řízenými střelami s dosahem až 150 km, vyvíjenými v rámci programu JTACMS (Joint Tactical Missile System). Odpovídající průzkumné prostředky zabezpečuje vývojový program JSTARS (Joint Surveillance Target Attack Radar System). Vývoj obou systémů probíhá koordinovaně, s důsledným respektováním požadavků vysokého stupně integrace, tak jak to vyžadují



Obr. 5

nároky na přesnost a spolehlivost ověřené v rámci vývojového programu Assault Breaker.

Zkoušky submunice s infračerveným senzorem ukazují, že pravděpodobnost zásahu cíle se bude pohybovat v rozmezí 0,5 až 0,8. Nejčastějším místem zásahu submunice bude nejteplejší, zpravidla motorová část vozidla. Obě skupiny submunice s in-

fračerveným senzorem splňují převážnou většinu požadavků, které vyplývají ze strategicko-operační koncepce vedení úderu proti silám v hloubce. Nesplněné požadavky má zabezpečit submunice s pasívní a aktivní naváděcí soustavou pracující v kmitočtovém pásmu 30 až 300 GHz.

Tato problematika bude obsahem příštího článku.