

z kapitalistických armád

PASÍVNÍ PROSTŘEDKY RADIOELEKTRONICKÉHO RUŠENÍ

Soudobé poznatky vědeckotechnické revoluce poskytují široké možnosti ke zkvalitnění zavedené bojové techniky a zvyšování účinnosti zbraňových systémů. Tento přístup je systematicky uplatňován i při zdokonalování všech prostředků radioelektronického boje (REB), které se vzhledem k elektronizaci armád, stávají důležitým prostředkem zabezpečení vedení bojové činnosti. Mimo jiné je pozornost věnována i zdokonalování pasivních prostředků radioelektronického rušení, k nimž patří především protiradiolokační dipólové odražeče (PRLDO) a infračervené klamné cíle (IČKC) s prostředky zabezpečujícími jejich bojové použití.

PRLDO byly efektivně používány již v průběhu 2. světové války a přitom dnes jsou stále jedním ze základních prostředků REB, především letectva. Použití je mohou prakticky všechny typy bojových letounů a vrtulníků k rušení radiolokátorů (RL) a radiolokačních samonaváděcích hlavavic a řízených raket. V šedesátých letech byly do výzbroje zavedeny infračervené klamné cíle a v sedmdesátých letech aktivní rušiče jednorázového použití. Bojové použití všech tří druhů rušičů zvyšuje možnosti efektivního rušení RL prostředků různého typu a určení

Použití PRLDO k zabezpečení bojové činnosti letectva poskytuje několik možností. Je možné účinně je použít jak ke skupinové, tak individuální ochraně letounů při překonávání nepřátelské PVO. Infračervené klamné cíle jsou naopak speciálním prostředkem ochrany letounů před zásahem řízenými raketami s tepelnými samonaváděcími hlavicemi. Masové využívání rušičů jednorázového použití k zabezpečení bojové činnosti letectva je podle specialistů REB limitováno vysokou cenou a doporučují je používat jen k zabezpečení útočné činnosti mohutných leteckých uskupení na samostatných směrech.

Nejdůležitější je teoreticky propracováno a při bojové činnosti prověřeno použití PRLDO. Ty byly úspěšně používány ve Vietnamu i na Blízkém východě. Jako neúčinnější a nepoužívanější způsob zabezpečení bojové činnosti letectva uvádí zahraniční tisk hromadný shoz PRLDO s cílem při-

Plukovník Michal Tóth

krýt skupiny úderného letectva v rozsáhlém vzdušném prostoru. Pro tuto činnost jsou určeny speciální letouny vybavené

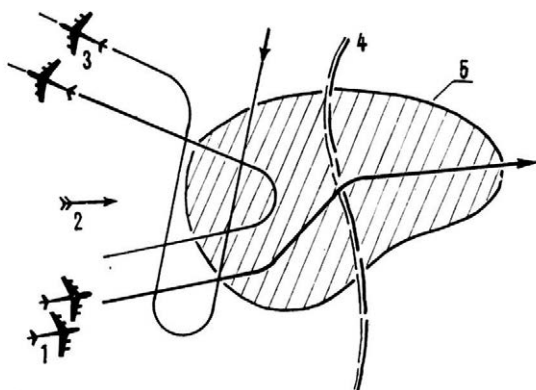
vyhazovacími zařízeními s velkou kapacitou PRLDO. Zahraniční tisk uvádí následující způsoby jejich použití.

Vytváření pásme PRLDO k maskování letů a vedení ztečí bojovými skupinami úderného letectva (viz obr. 1)

Tento způsob vyžaduje použití velké množství PRLDO a přesnou znalost údajů o proudění vzduchu (směr, síla v různých výškách). Neefektivněji působí „oblaka“ pomalu padajících a rozptylujících se PRLDO. K zabezpečení tohoto požadavku se doporučuje používat dipólů z velice čistých kovů nebo grafitu, které zabezpečují odrazení elektromagnetických vln natolik, že prakticky znemožňují radiolokátorům sledovat letouny za „oblaky“. Jak uvádí odborný tisk, „oblaka“ PRLDO mohou rušit rádiové sítě vlnění a navedení jak z pozemních, tak vzdušných velitelských stanovišť,

zvláště pak velení přepadových stíhačů. „Oblaka“ PRLDO mohou být také využita k odrazu rušících signálů vlastních aktivních rušičů směrem k nepřátelským RL a tím maskovat vlastní bojové skupiny (letouny), které se nacházejí již mimo prostor příkrytý „oblakem“ PRLDO a současně znemožnit zjištění polohy letounu — rušiče (viz obr. 2).

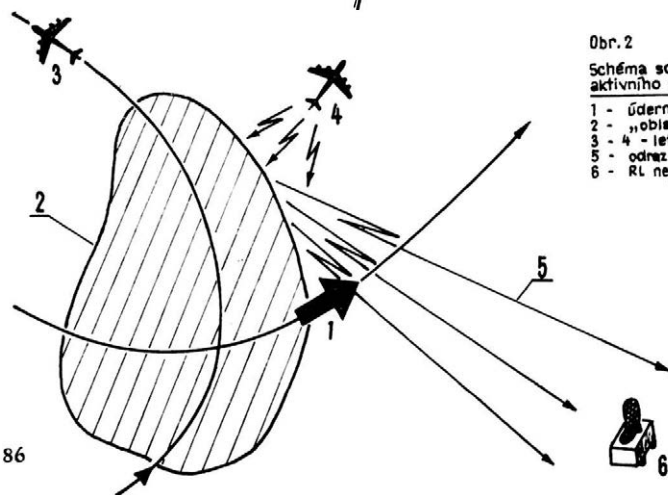
Přes tyto výhody je tento způsob použití PRLDO málo efektivní v případě, že nepřítel používá RL pracující na různých kmitočtech a s různou délkou impulsů.



Obr. 1

Schéma využití PRLDO k vytvoření průletů

- 1 - letouny úderné skupiny
- 2 - směr vln
- 3 - letouny provádějící shoz PRLDO
- 4 - čára dotyku
- 5 - průlety vytvořené PRLDO



Obr. 2

Schéma současného použití aktivního rušiče a PRLDO

- 1 - úderná skupina
- 2 - „oblak“ PRLDO
- 3 - 4 - letouny-rušiče
- 5 - odraz rušících signálů
- 6 - RL nepřítel

Vytváření nepravidelně rozmístěných „oblaků“ PRLDO ve vzdušném prostoru

Vytvoření složité vzdušné situace (velké množství cílů) značně ztěžuje práci bojových směrů [operátorů] RL a vyvolává jejich únavu. Ty pak nejsou schopny správně hodnotit vzdušnou situaci a včas předávat věrohodné informace o skutečných cílech k přijímání reálných a rychlých rozhodnutí.

Mimo to vznikají „imitované“ odrazy signálů RL a může dojít k odvedení přepadových stíhačů na tyto „imitované“ odrazy.

První případ vyžaduje uskutečnit shoz

PRLDO v intervalech a množství, které vytvoří „oblak“ s odrazovou plochou větší než je odrazová plocha přikrývaných letounů. Je výhodné, když dochází k postupnému splývání těchto „oblaků“.

V druhém případě je žádoucí, aby rozměr „oblak“ PRLDO a množství dipólů v nich vytvářely odrazovou plochu maximálně blízkou (shodnou) s odrazovou plochou přikrývaných letounů. Doporučuje se použít náboje s PRLDO, které mají možnost určitého zpoždění rozprasku náboje po odpalu.

Využití PRLDO a IČKC k individuální ochraně letounů

Ještě v nedávné minulosti byla dávána přednost použití tohoto způsobu jenom k odvedení PLRS vybavených radiolokačními nebo infračervenými samonaváděcími hlavicemi. V současné době se odborný tisk zabývá možností využít tohoto způsobu k rušení dalších druhů řízených zbraní. Uvádí, že s vysokou efektivností lze použít tohoto způsobu ke ztížení nebo zne-možnění sledovat přepadovým stíhačům RL vzdušné cíle. Jako důvod je uváděna skutečnost, že nepřátelský pilot při vedení vzdušného boje nemá dostatek času pro rozpoznání cíle v poruchách vyvolaných PRLDO a z obav před úplnou ztrátou cíle nepřepne RL v rozhodující době vzdušného boje na režim selekce pohyblivých cílů.

Základním předpokladem úspěšného použití PRLDO je, že pilot včas zjistí odpal PLRS nebo palbu PLD. Při vizuálním zjištění úhrozy je doporučováno provést odhoz PRLDO nebo IČKC v nepravidelných intervalech podle předem zvoleného programu. Nejúčinnějším je tento způsob použití PRLDO a IČKC letouny, jež jsou vybaveny výstražnými radiolokačními přijímači. Ty upozorní pilota o ozáření vlastního letounu RL nepřítele a ten má dostatek času se rozhodnout pro dobu, množství a interval shozu PRLDO nebo IČKC. Ke zvýšení pravděpodobnosti svedení RS na imitovaný (klamný) cíl je výhodné uskutečnit současně manévr ve směru a v momentě přerušení ozáření letounu RL nepřítele přerušit shazování PRLDO nebo IČKC.

Základní technikou podmínkou úspěšné individuální ochrany letounu výše uvedeným způsobem je maximální shoda charakteristik odrazů RL signálů od letounu a oblaku PRLDO a v případě použití IČKC, charakteristik tepelného záření výfukových plynů letounu a IČKC. Jako hořlaviny IČKC se používá směs magnézia, fosforu a uhlíku. Teplota plamene IČKC dosahuje 2000 °C.

Velikost efektivní odrazové plochy vzdušných cílů je závislá na jejich velikosti (1–5 m² stíhačů a 5–10 m² bombardovacích letounů), úhlu ozáření a kmitočtu ozářeního RL. Z těchto důvodů jsou konstruována a do výzbroje zaváděna zařízení pro shoz PRLDO a IČKC, která umožňují více variant shozu podle intervalu, množství a velikosti PRLDO. Např. zařízení AN/ALE-41, kterým je vybaven letoun REB EA-6B, umožňuje shoz dipólových odražečů až v 680 variantách.

Operační výpočet množství PRLDO potřebného k zabezpečení splnění bojového úkolu je možný podle vztahu:

$$\sum \delta \text{ PRLDO} \geq 2 \delta \text{ let. n,}$$

kde

δ let — efektivní odrazová plocha letounu,
n — průměrné množství RL nepřítele ozářející letoun při bojové činnosti.

Podle údajů odborného zahraničního tisku činí zásoba PRLDO na soudobém stíhačím letounu 60–120 nábojů a efektivní odrazová plocha vytvořená 1 nábojem pro kmitočtové pásmo 3–10 cm se pohybuje v rozmezí 50–100 m². Při efektivní odrazové ploše stíhače 5 m² postačí jeho zásoba PRLDO k efektivní ochraně před sledováním až 400 RL.

IČKC a rušiče jednorázového použití ruší radioelektronické prostředky okamžitě po shozu či dopadu. Naproti tomu PRLDO potřebují určitou dobu pro rozptýl a tím vytvoření „oblaku“ žádoucí velikosti. Zahraniční tisk uvádí, že u PRLDO pro 10 cm a vyšší kmitočty to činí zlomky sekundy a u PRLDO pro 25 cm a nižší kmitočtové pásma několik sekund. Dále udává, že při středních rychlostech větru je plocha „oblaků“ za 5–10 minut po shozu PRLDO

menší než radiolokační rozptyl většiny RL (je dán délkou impulsu a šířkou směrového diagramu antény) a že asi za 30 minut „oblak“ vytvořený 1 nábojem PRLDO se rozptýlí natolik, že se stane neefektivním.

Západní odborníci zdůrazňují, že při použití PRLDO k překrytí (ochraně) skupin letounů je důležité počítat s rychlostí klesání „oblaku“ PRLDO, jejich orientací při klesání a tzv. efektem vzájemného stínění. Rychlost klesání závisí především na druhu materiálu, z něhož jsou PRLDO vyrobeny, a na výšce shozu. Podle odborného tisku USA rychlost klesání současných PRLDO při shozu ve výšce 5000 m je 76–100 m/min a v 10 000 m 140–200 m/min. Přitom část dipólů orientovaná vertikálně klesá rychleji než orientovaná vodorovně a tím vznikají „v oblaku“ dvě oblasti, vrchní — s vodorovnou orientací a spodní — s vertikální orientací dipólů. Jak upozorňují odborníci USA, této okolnosti může být využito pro selekci cílů nacházejících se v pásmu dipolových odrazečů. Efekt vzájemného stínění způsobuje, že dipól v rozmezí 10–15 % od kmitočtu, pro který je vyroben, má odrazovou plochu danou vztahem: $\delta \approx (0,15-0,18) \lambda^2$ — kde λ je délka dipólu.

Přesto při průměrné vzdálenosti mezi dipóly menší než 10λ , není celková efektivní odrazová plocha „oblaku“ rovna $(0,15-0,18) \lambda^2 N$ — kde N je počet dipólů v „oblaku“, jak by se očekávalo, ale je daleko menší. Např. 100 dipólů pro 3 cm kmitočty rozptýlených na ploše $0,1 \text{ m}^2$ vytvoří efektivní odrazovou plochu 10krát menší. K vyloučení efektu stínění, uvádí zahraniční tisk, že průměrné množství dipólů rozptýlených na ploše $0,1 \text{ m}^2$ a kolmé na vyzařování RL má být: ne menší než 100 pro kmitočty 0,1–1 GHz, 10 000 pro kmitočty 1–10 GHz a asi 1 milion pro kmitočty vyšší než 10 GHz.

PRLDO jsou většinou vyráběny z hliníkové fólie nebo z pokovených skelných vláken o síle 0,01 mm. Jejich délka a šířka

musí odpovídat kmitočtům RL, proti kterým mají být použity. Pro kmitočty vyšší než v GHz je šířka dipólu 0,25 mm, pro 1–3 GHz okolo 1 mm a pro nízké kmitočty se šířkou dipólu zvětšuje až na 5,25 mm. Délka dipólu je rovna $1/2$ délky vlny rušeného prostředku.

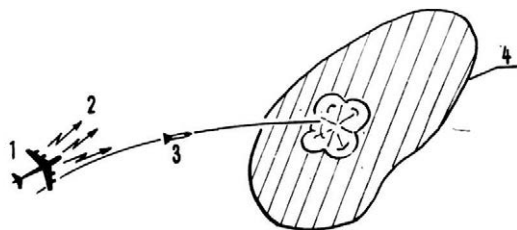
Protože dipóly větší než 10 cm jsou příliš ohebné a při shozu je proud vzduchu deformuje, zpevňuje se hliníková fólie různými tužidly a ohýbají na úhel 90°. Zahraniční prameny uvádějí, že hliníkové dipóly se vyrábějí v délce až 250 m. Šířka těchto dipólů je 6 mm a síla 0,01 mm. K zabránění slepování dipólů vlivem elektrostatického napětí, které vzniká v důsledku vzájemného tření, opatřuje se jejich povrch voskem.

Dipóly ze skleněných vláken se používají hlavně pro kmitočty 3 GHz. Jejich pokovování je prováděno elektrolýzou (v případě postříbení), nebo namáčením vlákna v tekutém hliníku.

Zahraniční tisk uvádí i další, složitější technologie výroby dipólů, např. skleněné nebo keramické kapiláry plněné elektrovedivým materiálem, postříbená skleněná příze a skleněné vlákno s kovovým vnitřím.

Prostředky shozu PRLDO zavedené v letectvu USA a NATO jsou zastavěny v letounech nebo umístěny v podvěstných kontejnerech. Zařízení jsou upravena pro použití k individuální i skupinové ochraně letounů. Neřízené letecké rakety se používají výhradně k individuální ochraně (viz obr. 3). Vzhledem k vysokému počtu typů těchto zařízení budou dále popsány nejpožívanější a technicky nejdokonalejší, která jsou již zavedena do výzbroje letectva NATO.

Zařízení AN/ALE-29 a AN/ALE-39 jsou určena k individuální ochraně následujících typů letounů: F-4G, D, E, F-14, F-15, F-18, EA-6B, E, A-6, A-7. Shoz dipólů je řešen pyronáboji. Ovládací panel je umístěn v kabině letounu. Kapacita AN/ALE-39 je 60 nábojů PRLDO nebo ICKC. Zařízení umož-



Obr. 3

Schéma současného použití aktivního rušiče a neřízené rakety s PRLDO

- 1 - letoun překonávající
- 2 - odpověďová impulsní rušení
- 3 - neřízená raketa s PRLDO
- 4 - „oblak“ PRLDO
- 5 - RL nepřítel



ňuje i shoz rušičů jednorázového použití. Kapacita AN/ALE-29 je poloviční.

Zařízení AN/ALE-40 je použito pro letouny typů A-10, F-4, Jaguár, Tornádo. Jsou umístěna po stranách návesníků zbraní. Na letounu F-4 mohou být např. umístěna 4 zařízení s náplní po 30 nábojích PRLDO a 15 IČKC. Těmito prostředky je možné uskutečnit částečnou skupinovou ochranu bojové sestavy 1 roje. Po 2 zařízeních AN/ALE-40 je možné podvěsit na letouny F-104, F-5 a F-16. Ovládání je automatické s využitím samočinného počítače podle údajů výstražného radiolokačního přijímače. Na bázi tohoto zařízení se vyrábí k výrobě vrtulníků zařízení XM-130.

Zařízení AN/ALE-38 a AN/ALE-41 pracují na elektromechanickém principu a jsou určena pro skupinovou ochranu s použitím PRLDO. Rychlý shoz je zabezpečen uložením sady 7 typů dipólů do širokého polyetylenového pásu a nikoli nábojů. K použití tohoto typu zařízení jsou speciálně upraveny letouny typů A-6, A-7, EA-6, F-4 a F-105.

Nejmodernějším zařízením zaváděným do výzbroje letectva NATO je AN/ALE-43. Je to první zařízení, které podle údajů radio-technického průzkumu „stíhá“ dipólové odražeče v délce vhodné k zaručení zjištěného RL. Jeho výroba byla podmíněna vyřešením výroby lehce stíhatelného materiálu a přitom nenáchylného ke slepování. Velkou předností tohoto zařízení je vysoká hospodárnost spotřeby PRLDO v závislosti na radioelektronické situaci v době letu.

Podle zpráv odborného zahraničního tisku zařízení AN/ALE-43 je schopné nastříhat dipóly efektivně působící v kmítočtovém rozsahu 250 MHz do 20 GHz. Rychlost stříhání je 4,6 kg/s. To reprezentuje 10⁷ dipólů/s při stříhání dipólů pro vysoké kmítočty. K vyhazování dipólů je využíváno vstřicného proudění vzduchu. AN/ALE-43 je vyráběno v kontejnerovém provedení s rozměry: průměr 48 cm, délka 422 cm, celková váha 242 kg, váha dipólového materiálu 158 kg.

Zařízení AN/ALE-44 je speciální konstrukce umožňující shoz PRLDO a IČKC při rychlosti M 1. Uvažuje se o jeho použití na bezpilotních prostředcích. Komplet tvoří dva kontejnery a ovládací blok. Jako výhody jsou u tohoto zařízení uváděny:

- malá váha,
- ovládání stejnosměrným proudem o napětí 28 V,
- možná volba množství a intervalu shozu PRLDO nebo IČKC podle konkrétní radioelektronické situace.

Množství článků a publikací uveřejňovaných v odborném tisku USA a NATO, velký zájem o poznatky získané v lokálních válkách, vývoj nových a zdokonalování zavedených zařízení pro shoz PRLDO a IČKC svědčí o důležitosti, jakou velení NATO přikládá efektivnímu použití těchto prostředků k zabezpečení bojové činnosti letectva. Důkazem toho je i skutečnost, že všechny bojové letouny a vrtulníky západních armád jsou vybavovány zařízením pro shoz těchto prostředků.