

Palubní panoramatické radiolokátory a vzdušný průzkum

Major Jaroslav Hamerník

Autor rozebírá nedostatky palubních panoramatických radiolokátorů a uvádí nejvhodnější způsoby jejich využití při průzkumu.

Historie vzdušného průzkumu ukazuje, že úkoly na něj kladené, rozsah a způsob jeho provádění vyplývají vždy z charakteru každé války. Tak jak se druhá světová válka lišila od první složitostí, použitou technikou a rozmachem operací, tak rozdílné byly i úkoly vzdušného průzkumu. Jiný bude i charakter případné války budoucí.

Prudký růst bojové techniky v poválečné době, zavedení atomových zbraní a ostatních prostředků hromadného ničení do výstroje armád podstatně zvyšují manévr a údernou sílu bojujících vojsk. Proto se od základu mění rozmach operací, především tempo a hloubka. Lze si jen těžko představit, že by úder útočníka na hlavním směru mohl být zastaven již v taktické hloubce obrany, a tak rychlý manévr operačními zálohami nabývá pro konečný výsledek operace rozhodujícího významu. A přihlédneme-li k tomu, že snaha o maximální využití úderné síly atomových zbraní vyžaduje vést boj v neztencené míře i v noci, můžeme učinit závěry, že případná budoucí válka byla by mnohem složitější, než války dosavadní.

Ráz vedení boje za oboustranného použití zbraní hromadného ničení a pokročilá technika vyřadily mnohé z prostředků pozemního průzkumu a je zřejmé, že vzdušný průzkum bude nejreálnějším a v některých fázích boje i jediným prostředkem průzkumu. Proto i požadavky na něj kladené budou mnohem větší, neboť zásada nenechat vojska ani na okamžik bez zpráv musí být zachována i v těchto, značně složitějších podmínkách. Bylo proto sestrojeno a je ve vývoji mnoho nových technických prostředků s určením především pro vzdušný průzkum v noci a za ztížených povětrnostních podmínek. Mezi nimi je třeba především uvést nové mohutné zdroje světelných prostředků k nočnímu fotografování i vizuálnímu průzkumu, automatické fotokomory, speciální filmový materiál a palubní panoramatické radiolokátory.

Vzhledem k tomu, že vizuální a fotografický vzdušný průzkum není možno v některých případech provádět (např. za velmi nízké oblačnosti), zdálo by se, že palubní panoramatické radiolokátory budou za těchto podmínek jediným východiskem a že je proto třeba věnovat tomuto druhu vzdušného průzkumu hlavní pozornost. Je úkolem tohoto článku přispět některými závěry ke stanovení úlohy a místa těchto prostředků v celkovém rámci vzdušného průzkumu.

Vlastnosti palubních panoramatických radiolokátorů

Palubní panoramatické radiolokátory jsou schopny zachytit poměrně velmi vzdálené cíle, které podle jejich rozměrů a vlastností vykreslují na stínítku obrazovky charakteristické značky (kresby). I když je těchto značek na stínítku značné množství, nelze ani z daleka přirovnat kresbu celkového obrazu k fotografii, která nám dává mnohem více podrobností. A právě na základě tohoto porovnání dochází často ke dvěma nesprávným závěrům. Jednak jsou palubní panoramatické radiolokátory označovány jako nepotřebné pro vzdušný průzkum, nebo jsou vzhledem ke krátké době od jejich vzniku považovány za dosud technicky nedokonalé s tím, že po určité době se jejich kresba obrazu podstatně zlepší.

(K prvnímu závěru dají odpověď další statě článku). Pokud jde o kresbu obrazu a její ostrost, nelze očekávat podstatného zlepšení (na způsob televizního obrazu) ani od dalšího konstrukčního zdokonalování. Důvody jsou především v tom, že fyzikální vlastnosti elektromagnetických vln mají své určité meze, které překročit nelze. Kromě toho je třeba počítat i s tím, že při konstrukci palubních panoramatických radiolokátorů se nesleduje otázka kresby obrazu odtržené, bez ohledu na další jejich vynikající vlastnosti, jako je například zachycení cíle na velkou vzdálenost, přímé měření vzdálenosti cíle, možnost provozu i za nejnepříznivějších technických a povětrnostních podmínek apod.

Kromě zmíněných nedostatků daných již samotnou konstrukcí a vlastnostmi palubních panoramatických radiolokátorů působí někdy i na vlastní kresbu obrazu ještě vnější vlivy. Jeden takový nepříznivý vliv, který omezuje, nebo znesnadňuje jejich použití, je tzv. závoj. Často se totiž na stínítku objevují kresby nežádoucích cílů a někdy v takovém množství, že vytvoří na části anebo i na celé obrazovce souvislý závoj. Příčinou tohoto závoje mohou být odrazy okolních předmětů na zemi a odrazy od nepravidelného povrchu vodní plochy (silně zvlněná hladina). Stejný závoj může způsobit i silnější vrtva mraků (zvláště bouřkových). Určitou účinnost proti pozemnímu a mořskému závoji mají mikrovlnné palubní panoramatické radiolokátory, neboť jejich větší rozlišovací schopnost dovoluje rozeznat cíle i v uvedeném závoji. Čím je totiž paprsek radiolokátoru užší a impuls kratší, tím menší je velikost signálu závoje, který překrývá signál cíle.

Uvažujeme-li o použití palubních panoramatických radiolokátorů pro vzdušný průzkum, naskytá se otázka, zda je možno jimi rozeznat poměrně málo rozměrnou, pohyblivou bojovou techniku od cílů nepohyblivých (jak to lze rozeznat u pozemních průzkumných radiolokátorů). Byla by to jistě vítaná vlastnost, která by značně usnadnila rozpoznání cílů, zvláště je-li stínítko obrazovky kryto závojem. Zatím však takové typy palubních panoramatických radiolokátorů nejsou známy. Takové radiolokátory pracují totiž na principu zjištění nepatrného rozdílu kmitočtů odražených vln od pohyblivého a pevného cíle (Dopplerův princip). U dnešních rychlých letounů by to znamenalo sestrojiti velmi složité zařízení, které by s naprostou přesností vylučovalo pohyb letounu, aby pohyb cíle na zemi mohl být zjištěn. U palubních panoramatických radiolokátorů dnešních typů cíle pohyblivé od nepohyblivých rozlišit nelze.

Nyní k vlastní tvorbě obrazu na stínítku obrazovky.

Palubní panoramatický radiolokátor přijímá část energie odražené od předmětu (cíle), který před tím sám ozářil a vykres-

luje ji na stínítku obrazovky ve formě charakteristické značky. Tyto značky odpovídají ostrosti a jasem intenzitě vrácené energie. Je známo, že některé předměty odrazí elektromagnetickou energii více, jiné méně a proto se i na stínítku obrazovky objevuje neustále celá řada značek různého jasu a ostrosti. Předměty schopné vrátit palubnímu panoramatickému radiolokátoru určitou část energie počítáme mezi tzv. drsný povrch země (kopce, stavby, uskupení bojové techniky apod.). Na druhé straně jsou předměty nebo plochy, které odrazí elektromagnetickou energii pod stejným úhlem, jak ji přijaly (působí jako zrcadlový reflektor), nevrátí ji palubnímu panoramatickému radiolokátoru a projeví se tudíž na jeho obrazovce jako kresba temná až černá. Takové předměty a plochy nazýváme hladkým povrchem (vodní hladina, betonové plochy apod.). A právě tento kontrast mezi jasnými značkami drsného povrchu a černou kresbou hladkého povrchu je základním principem vyhodnocování informací daných nám palubními panoramatickými radiolokátory. Kromě toho má pro rychlou orientaci operátora velký význam i to, že radiální vzdálenost světelných bodů (cílů) od středu stínítka odpovídá skutečné vzdálenosti topografické a lze je tudíž srovnávat s mapou. Zkušený palubní operátor může se pak po rychlém orientování věnovat podrobnému vyhodnocování určených cílů na základě jejich charakteristických značek (bude o nich pojednáno dále). Výsledky jeho práce jsou pochopitelně závislé i na typu používaného palubního panoramatického radiolokátoru, především na jeho rozlišovacích schopnostech. Čím kratší je délka vlny, na které palubní panoramatický radiolokátor pracuje, tím je jeho rozlišovací schopnost vyšší. Zkracování délky vlny přináší však s sebou i určité záporné vlastnosti (bude o nich pojednáno při rozboru jednotlivých typů). V zásadě lze podle rozlišovacích schopností (a délky vlny) rozdělit palubní panoramatické radiolokátory do tří skupin:

- s délkou vlny kolem 3,2 cm,
- s délkou vlny kolem 1,2 cm,
- s délkou vlny pod 1 cm.

Možnosti vedení vzdušného průzkumu jednotlivými typy

Palubní panoramatický radiolokátor s délkou vlny kolem 3,2 cm je konstrukčně nejstarším typem. Podle používané délky elektromagnetických vln je zřejmé, že z uvedených typů bude jeho rozlišovací

schopnost nejmenší (má nejširší paprsek — asi 3°). Jak je vidět z obr. 1, vytváří radiolokační obraz zachyceného terénu jen velmi hrubě, formou úzkých kruhových obloučků. Je schopen zachytit ozvy předmětů o veli-



Obr. 1

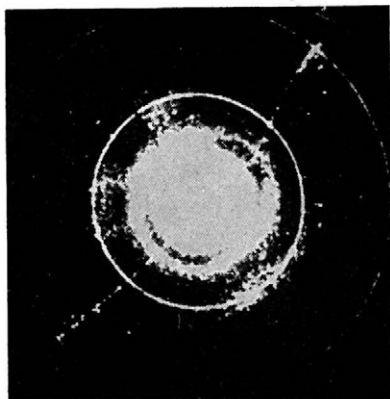
kosti asi 300×100 m. Tvoří-li pozadí zjišťovaného předmětu vodní, ledu prostá hladina, jeho rozlišovací schopnost podstatně vzrůstá, takže mohou být pomocí těchto palubních panoramatických radiolokátorů zjišťovány i plovoucí čluny o rozměrech 20×8 m. V praxi se vyskytly případy, že jimi byly zachyceny cíle rozměrů mnohem menších, například výjimečně rovný úsek železničního náspu, řeka o šířce 50 m, železniční most apod. Jde však o případy ojedinělé, podmíněné mimořádně příznivými okolnostmi a proto s nimi při praktické činnosti nelze počítat.

Náš radiolokační snímek ukazuje zřetelně pouze odrazy měst a velkých předmětů. Na první pohled by se zdálo, že tedy s tímto typem palubních panoramatických radiolokátorů pro vzdušný průzkum nelze vůbec počítat. Toto tvrzení by však nebylo zcela správné. Je sice pravda, že uvedené typy mají proti typům s kratší vlnovou délkou malou rozlišovací schopnost, avšak právě jejich délka vlny dává jim na druhé straně jiné výhody. Pro vzdušný průzkum je nejčennější maximální kresba kontrastu mezi drsným a hladkým povrchem země. To z vojenského hlediska umožňuje především průzkum letišť. Zatím co palubními panoramatickými radiolokátory o kratší vlnové délce je možno zjistit jen betonové letištní plochy, má tento typ schopnost zjistit za

určitých podmínek i travnaté, upravené plochy. Další jeho výhodou je možnost průzkumu z velkých výšek i přes značně silnou slohovitou oblačnost a poměrně velké dosah, který je asi 80 km pro odrazy od zemské členitosti a přes 100 km pro odrazy velkých cílů (města, někdy i velké válečné lodí na moři).

Vcelku však lze říci, že tento typ palubních panoramatických radiolokátorů najde vzhledem ke své malé rozlišovací schopnosti uplatnění ve vzdušném průzkumu pouze u předmětů a ploch, které můžeme spolehlivě vyhodnotit jen na základě ostrého kontrastu mezi hladkým a hrubým povrchem (neboť tvar značky neodpovídá skutečnému tvaru cíle) v případech, kdy jiných prostředků vzdušného průzkumu nebude možno vzhledem k značně složitým povětrnostním podmínkám použít. Kladné výsledky je možno očekávat při zjišťování jakýchkoli plovoucích předmětů na moři, při zjišťování betonových a v některých případech i travnatých letištních ploch.

Palubní panoramatický radiolokátor s délkou vlny kolem 1,2 cm má rozlišovací schopnost mnohem příznivější. Jak můžeme vidět na obrázcích, nejen že celková kresba mnohem ostřeji vystupuje, ale jednotlivé znaky přecházejí již v konkrétnější formy obrysů cílů rozměrově již mnohem menších. U těchto typů palubních panoramatických radiolokátorů může se tedy operátor ihned



Obr. 2

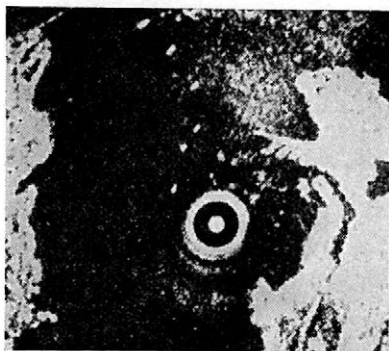
po orientaci zabývat přímo jednotlivými cíli. Radiolokátory těchto typů jsou schopny rozlišit na souši i tak malé cíle, jako jsou mosty přes vodní toky, jednotlivé bloky domů, železniční náspy apod.

Na obrázku 2 je zachycena železniční trať. Její průběh je vyznačen drobnými světelnými body a končí v severní části snímku menší železniční stanicí, u které je možno vyhodnotit i její obrysy.

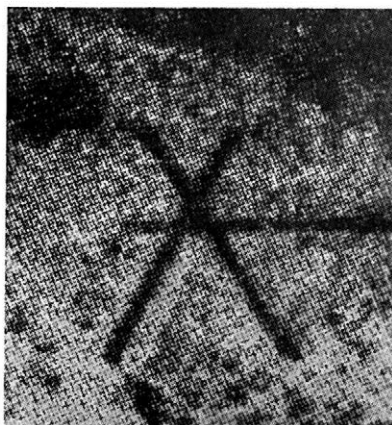
Na vodní, ledu prosté hladině určují palubní panoramatické radiolokátory těchto typů plovoucí předměty velmi malých rozměrů (na klidné hladině moře byly jimi dokonce zjišťovány i periskopy ponorek). Když jsou to případy podmíněné příznivými podmínkami, je možno stanovit, že jimi budou zjišťovány všechny předměty vojenského významu příznivých radiolokačních vlastností.

Obrázek 3 je typickým příkladem již uvedených zásad. V přístavní části města je možno bez obtíží rozeznat jednotlivé lodě a čluny nikoli jen podle odrazných značek, ale již přímo podle jejich tvarů. Vidíme zde i jednotlivé bloky domů a zařízení vlastního přístavu. V severní části snímku vytváří vodní hladina tzv. závoj, o kterém bylo již pojednáno v úvodní části. Při podrobnějším vyhodnocení vidíme, že je možno přímo v samotném závoji rozeznat několik plavidel.

Jak je vidět přímo z obrázků, má tento typ palubních panoramatických radiolokátorů mnohem větší předpoklady pro použití ve vzdušném průzkumu, než typ předcházející. Je schopen zřetelně zachytit na stínítku obrazovky důležité komunikace, ko-



Obr. 3



Obr. 4

munikační uzly, chytit na stínítku obrazovky důležité komunikace, komunikační uzly, vojenská pravidla všech druhů a veškeré objekty odpovídajících rozměrů s příznivými radiolokačními vlastnostmi. Je výtečným prostředkem vzdušného průzkumu ke zjišťování betonových letištních ploch, nebo pevných letištních ploch a jiných stavebních ploch. Příklad takového letiště je vidět na obrázku 4.

Z obrázku je patrné, že je v technických možnostech těchto typů palubních panoramatických radiolokátorů zachytit nejen civilní letiště velkých rozměrů, ale i jakékoliv zpevněné dráhy vojenských letišť, to je startovací i pojízdné dráhy. Mimo to, zkušený palubní operátor dovede podle charakteristického rozmístění vyhodnotit na obrazovce radiolokátoru i některá důležitá letištní zařízení jako jsou například hangáry, stojánky letounů apod.

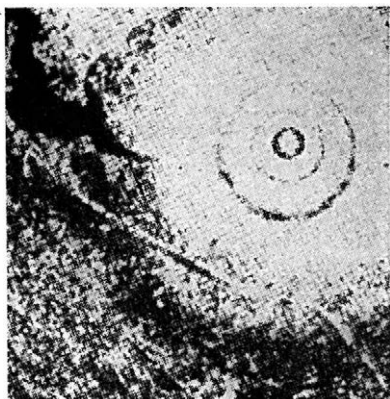
Proti předcházejícím typům má tento palubní panoramatický radiolokátor kratší dosah — jen asi 20 km pro odrazy od zemské členitosti a asi 40 km pro odrazy od velkých cílů při průměrných atmosférických podmínkách. Počasí je totiž důležitým činitelem a má přímý vliv na možnost použití tohoto typu radiolokátoru pro vzdušný průzkum. Při velké atmosférické vlhkosti je elektromagnetická energie o vlnové délce kolem 1,2 cm pohlcována vodní parou a dosah palubního panoramatického radioloka-

toru a jeho kresba obrazu jsou tak podstatně snižovány. Proto není možno pomocí tohoto typu provádět vzdušný průzkum přes silnější vrstvy mraků.

Přes uvedený nedostatek je možno považovat tento typ palubního panoramatického radiolokátoru za nejvýhodnější pro využití ke vzdušnému průzkumu. Kromě úkolů již uvedených je jimi možno pořizovat radiolokační snímky, které pro svou již poměrně dobrou ostrost kresby obrazu jsou vhodným podkladem pro zhotovení radiolokační mapy celých prostorů, nebo prostotů cílů. Radiolokační snímky jsou také nezbytné jako podklad ke studiu pro použití radiolokačních bombardovacích měřovačů. Mimo to bude jedním z důležitých úkolů vzdušného průzkumu nepřetržitě sledovat význačné objekty (většinou nepohyblivé) za účelem odкрыtí systému jejich radiolokačního maskování. To pochopitelně předpokládá znát radiolokační charakter a kresbu cíle ještě před maskováním a sledovat změny v průběhu jeho maskování.

V poslední době se ve všech státech, které se zabývají vývojem radiolokační techniky, pracuje na typech o vlnové délce kolem 1,8 cm. Některé takové typy palubních panoramatických radiolokátorů jsou dokonce již ve výzbroji s bližším určením pro vzdušný průzkum. Jde zde zřejmě o kompromisní konstrukci mezi dvěma uvedenými typy s cílem využít a spojit v jednom přístroji dobré vlastnosti obou typů — vysoké rozlišovací schopnosti typu s délkou vlny kolem 1,2 cm a možnost provozu za zhoršených povětrnostních podmínek, jako je tomu u typu s délkou vlny kolem 3,2 cm.

Palubní panoramatický radiolokátor s délkou vlny pod 1 cm — nazývaný též mikrovlnný — má z uvedených typů největší rozlišovací schopnost. Vykreslí na obrazovce celou řadu podrobností jak terénu, tak i jednotlivých stavebních komplexů. Je v jeho rozlišovacích schopnostech zjistit a vykreslit i bojovou techniku menších rozměrů. Vyhodnocení je však pro palubního operátora již těžší, neboť se na stínítku obrazovky vykresluje velké množství značek,



Obr. 5

i když tyto odpovídají tvarům cílů. Pro mikrovlnný radiolokátor patří totiž naprosta většina zemních ploch do třídy drsných povrchů a tak přes vysokou rozlišovací schopnost tohoto typu zde chybí kontrast, který je omezen pouze na rozdíl mezi souší a vodou. Z tohoto důvodu není s ním možno například počítat pro průzkum letišť. Betonová plocha neodráží již mikrovlny jako zrcadlový reflektor, ale vrací již dostatečnou část energie do přijímače radiolokátoru. Na stínítku obrazovky se tedy nevyskytl charakteristická černá značka letiště a jeho plocha zanikne s okolím.

Obrázek 5 je příkladem malého vzájemného kontrastu cílů na souši a naopak velmi ostrého kontrastu mezi souší a vodou. Snímek ukazuje již daleko přesněji průběh železnice, než tomu bylo na obr. 2.

Použití těchto typů palubních panoramatických radiolokátorů je silně omezeno atmosférickými podmínkami z důvodů uvedených již u typu s vlnovou délkou kolem 1,2 cm. K pohlcování elektromagnetické energie zde dochází v míře mnohem větší. Proto jejich úspěšné použití nejen za slabé oblačnosti, ale i za kouřma je zcela vyloučeno.

I když tyto typy palubních panoramatických radiolokátorů nepatří konstrukčně mezi nejméně, zůstávají (jistě též vzhledem k výše uvedeným nedostatkům) v pozadí proti typům ostatním. Proto jim nelze ani z hlediska vzdušného průzkumu stanovit jejich místo a určení.

Ke správnému ocenění místa a úlohy palubních panoramatických radiolokátorů při plnění úkolů vzdušného průzkumu je třeba ještě uvést jejich poměrně malou odolnost proti rušení. Uvážíme-li, že kromě všech nedostatků, uvedených již v článku, umožňuje jejich současná malá rozlišovací schopnost i úspěšné nasazení klamných cílů (úhlových odrážačů) vidíme, že palubní panoramatické radiolokátory nemohou v současné době, ani v blízké budoucnosti, převzít hlavní úlohu při vedení vzdušného průzkumu v noci a za ztížených povětrnostních podmínek. Na druhé straně je však nelze pro plnění těchto úkolů zavrhnout. Budou totiž vždy, zvláště po předpokládaných dalších konstrukčních úpravách, vhodným doplňkovým prostředkem vzdušného průzkumu.

Автор рассматривает недостатки бортовых панораматических радиолокационных станций и приводит самые выгодные способы их использования для разведки.
