

PROSTŘEDKY MASKOVÁNÍ V SOUDOBÉ VÁLCE SE ZŘETELEM NA NOVÉ PROSTŘEDKY PRŮZKUMU

Inženýr plukovník Ing. Jaroslav Moždík

Soudobý průzkum má k dispozici velmi mnoho prostředků, které svým rázem zasahují do nejrozličnějších oborů vědeckých disciplín. Proto i opatření proti těmto prostředkům, t. j. maskování, musí být řešeno na široké základně. Náš voják si musí uvědomit, že k maskování nějakého předmětu pouhé přehození sítě už dnes nestačí a že musí o maskování znát mnohem více, než znal doposud, chce-li si uchránit život a chce-li přemoci nepřitele.

A jsou to nejenom novodobé prostředky průzkumu, t. j. prostředky založené na využití infrazáření a radiolokátory, které musí být brány v úvahu, provádíme-li jakoukoli maskovací disposici, ale i použití atomových zbraní.

Atomové zbraně znamenají nový bojový prostředek, který má vliv nejen na zásady vedení boje, ale i na technická opatření různých druhů vojsk, i maskování, které nabývá většího významu. Aby se nepříteli co nejvíce ztížilo odhalení důležitých cílů, musí být tyto cíle dokonale zamaskovány, to znamená dobře skryty, a to i proti novým prostředkům průzkumu, a na jiném místě dobře napodobeny.

Budou to takové cíle a prostory, jejichž ovládnutí nebo zničení nepřitelem by mělo vliv na výsledek celkové operace.

Bude třeba maskovat zejména vyčkávací prostory pro tanky přímé podpory pěchoty, palebná postavení dělostřelectva, soustřeďování dopravních sledů a prostory rozmístění tylových útvarů, útavů a zařízení. Též omezená plocha výchozích prostorů bude vyžadovat zvlášť pečlivého maskování vojsk v nich se soustřeďujících. Tyto prostory bude moci nepřítel prozkoumávat na některých úsecích — podle povahy terénu — i pouhým zrakem, což mu dovolí sledovat vše, co se děje v našem rozmístění. Proto před počátkem prací ve výchozím prostoru musí být všechny úseky terénu a pomocné cesty, které může nepřítel pozorovat, zamaskovány.

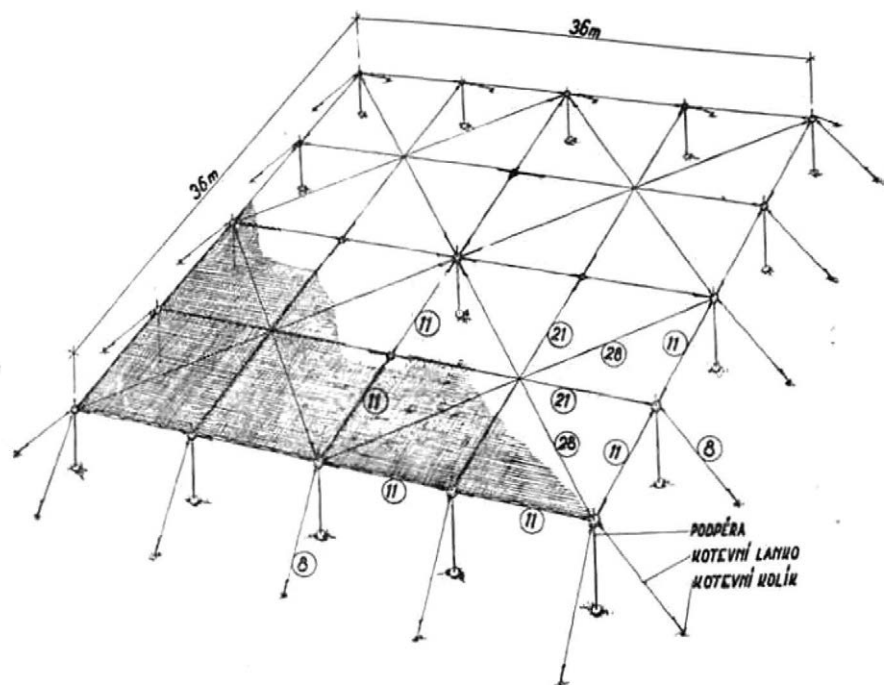
Požadavek maskování velkých ploch je tedy oprávněný; a to nejen jako důsledek použití novodobých bojových prostředků. Již v letech Veliké vlastenecké války se k maskování hojně používalo svislých a vodorovných masek.

Těchto masek se použilo na příklad při přípravě kišiněvské operace (srpen 1944), kdy jen v pásmu výchozího prostoru 21. střeleckého sboru bylo postaveno 21,5 km svislých masek. Stejných masek se používalo na sandoměřském předmostí při přípravě slezské operace a při všech ostatních operacích.

Počet úseků, do nichž nepřítel vidí a v nichž je třeba zřídit svislé nebo vodorovné masky, závisí ovšem na rázu terénu. Válečné zkušenosti ukázaly, že na západoevropském bojišti bylo třeba na 1 km fronty průlomu zřizovat až 6 km svislých a 1 až 2 ha masek vodorovných.

Je samozřejmé, že pro maskování uvedených prostorů má hlavní význam výskyt přirozených masek, t. j. lesních masivů a osad, způsobilých skrytými útvary a svazky sboru s jejich různotvárnou technikou.

Vojska však nenajdou vždy v potřebném prostoru dostatečnou přirozenou maskovací kapacitu. Proto musí být vždy vybavena předepsanými



Obr. 1. Vodorovná maska L 36 (letecká)

maskovacími prostředky. Potřebné množství umělých masek může být pro střeleckou divisi 1500 arů, pro mechanizovanou divisi 2000 arů a pro střelecký sbor 7200 arů.

Z našich normovaných maskovacích prostředků je největší vodorovná maska L 36 (letecká), která překrývá — za použití jen jedné vnitřní podpory — plochu o velikosti 36×36 m, t. j. asi 13 arů při šířce vjezdu 9, po případě 18 m. Výška masky je max. 5 m.

Tyto masky lze však řadit vedle sebe, a to při určitých opatřeních, pokud jde o kotvení, vcelku bez omezení. Zkušenosti se stavbou takových rozsáhlých vodorovných masek sice dosud nejsou, ale lze předpokládat, že jejich zřizování nebude činit zvláštní potíže. Jediné snad udržování doplňujícího přirozeného maskovacího materiálu bude při maximální výšce masky poněkud pracnější. Avšak i tu, budou-li dodržovány zásady, které platí pro používání nařezaných větví stromů, keřů a různých rostlin, bude možno pronikavě snížit čas potřebný k správnému udržování masky.

Z těchto zásad si můžeme některé připomenout.

Tak je známo, že větve některých druhů stromů schnou pomaleji, jiné rychleji. Rychle schnou: vrba, osyka, vlašský ořech a akát. Pomaleji osychají: jabloň, buk, hloh, šerík a ptačí zob.

Přitom jsou lepší větve použité ze stromů rostoucích na okraji lesa a v půdě chudé — písčné. Též větve s vrchní a střední části stromů vadnou o 2 až 4 dny později než větve spodní. Rovněž déle vydrží větve větší než malé; proto používáme větví alespoň 70 cm dlouhých. Řezání větví se nemá provádět za slunce, ale v noci, časně ráno, za mlhy nebo deště. Větve je třeba klást na maskovaný předmět v přirozené poloze, neboť spodní strana listoví je na fotografii světlejší.

Kromě toho si můžeme provést jednoduchým způsobem konservaci spařením větví v půlprocentním horkém roztoku zelené skalice. Takto spařené větve se opláchnou v studené vodě a vydrží až 2 měsíce.

Ovšem v některých případech, na př. při maskování skladišť, hangárů a podobných objektů, nebude normovaná maska vyhovovat. Bude třeba zřizovat masky vyšší, jejichž nosná konstrukce bude většinou z výpomocného materiálu. Pro tyto masky bude třeba zavést jako další prostředek dekoračního maskování různé druhy umělé vegetace, aby udržování takové masky bylo co nejmenší. Ve všech případech pak nesmí být opominuto barevně přizpůsobit masku prostředí postříkem příslušnou barvou.

Nutnost maskovat velké plochy je jen jedním — řekněme nepříznivým — důsledkem použití atomových zbraní. Další nepříznivé okolnosti jsou spíše rázu technického. Jsou to velké tlaky a velká teplota vznikající při výbuchu atomové pumy. Ty budou mít jistě vliv na dosavadní techniku maskování. První okolnost bude mít vliv na konstrukci masek, které bude nutno provádět s větší stabilitou.

I když je jasné, že proti tlakům, které vznikají do určitých vzdáleností od epicentra, nelze zkonstruovat žádnou masku, která by těmto tlakům odolala, je přesto třeba se snažit odolnost maskovacích konstrukcí zvýšit. Každé zvýšení stability se projeví zmenšením okruhu známých 1500 m, v němž jsou masky zničeny. A zvýší-li se odolnost bez přílišného vynaložení materiálu a času, bude to jistě krok vpřed.

Naše normované vodorovné masky, jejichž nosná konstrukce je z ocelových trubek a lanek, s tohoto hlediska dobře vyhovují. Vyhovují též tím, že podpěry nejsou pevně do terénu vetknuty, nýbrž uloženy kloubově.

Řešení problému nezáleží tu totiž v nadbytečném dimensování, nýbrž spíše v použití materiálu pružného, poddajného a konstrukcí uložených kloubově. Toto hledisko bude třeba uplatňovat hlavně při řešení masek svislých, na nichž se projevuje účinek tlakové vlny daleko více než na masky vodorovné.

Druhý požadavek směřuje ke zvýšené odolnosti maskovacího materiálu proti teplu. Naše normované sítě — vlastní síťovina — jsou ze syntetického materiálu a jsou nehořlavé (nikoli ohnivzdorné); jejich základní maskovací materiál však je dosud z textilie, k jejímuž vznícení dojde při 3 kal/cm². Tato teplota je při atomovém výbuchu asi ve vzdálenosti 1500 m od epicentra. To znamená, že odolnost dnešních masek proti ohni je v souladu s účinkem tlakové vlny. Tedy vzhledem k použití atomových zbraní nemělo by významu usilovat o vyšší odolnost proti ohni, když by se zároveň nedosahovalo zvýšené odolnosti proti



Obr. 2. Infrasnímek dvou kanonů. Levý kanon opatřen maskovacím nátěrem

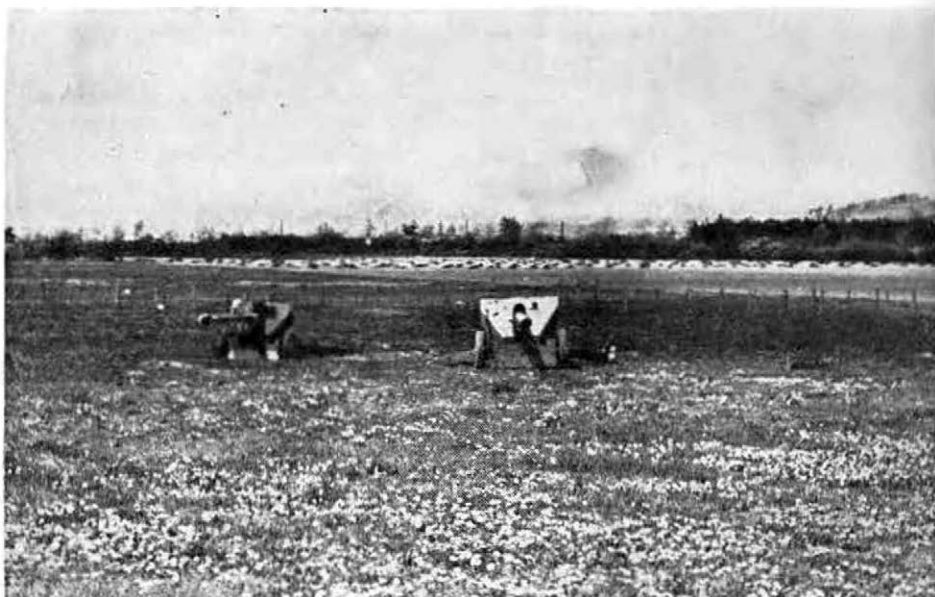
tlaku. Ovšem jsou tu jiné útočné prostředky (napalm a p.), které si vynucují vyřešení nehořlavých masek. Tuto otázku vývoj sleduje použitím skleněného vlákna v kombinaci s umělou nehořlavou látkou (polivinylchlorid PVC).

Použití atomových zbraní se však neprojevuje jen uvedenými nepříznivými vlivy, nýbrž též do jisté míry i příznivě, neboť požadavek ochrany živé síly a techniky v hlubokých okopech a jejich nakrývání znamená v podstatě snazší maskovací úpravy než dříve. To se projeví hlavně v případech, kdy bylo používáno normovaných masek vodorovných. Místo těchto masek bude možno v četných případech provést zamaskování různé bojové techniky tak zvaným nakrytím, které se lépe přimkne k terénu a je účinné nejen proti pozorování vzdušnému, ale i pozemnímu. Kromě toho je taková maska odolnější i proti tlakové vlně, neboť její nosná konstrukce je chráněna okopem.

Závěrem k této stati třeba uvést, že jestliže maskování vyžadovalo i za normálních bojových podmínek hodně práce a svědomitosti, platí to tím více za použití atomových zbraní. Bylo by zbytečným plýtváním materiálem, časem a prací provádět maskovací práce jen formálně a povrchně. Takové maskování by se stalo jen bezúčelnou přítěží a nemělo by vůbec smyslu. A nebudeme umět dobře maskovat v boji, jestliže se tomuto umění nenaučíme již v míru při cvičeních.

Dále se zaměříme na to, jak se v maskování projevují novodobé prostředky průzkumu, t. j. radiolokátor a infraprostředky.

Pokud jde o maskování proti infraprůzkumu, odkazují na pojednání uveřejněné ve »Vojenské mysli« čís. 2/1952, které tu jen doplním podle požadavku čtenářů dalšími obrázky s příslušným výkladem a širě se zmíním o detekci infrazáření.



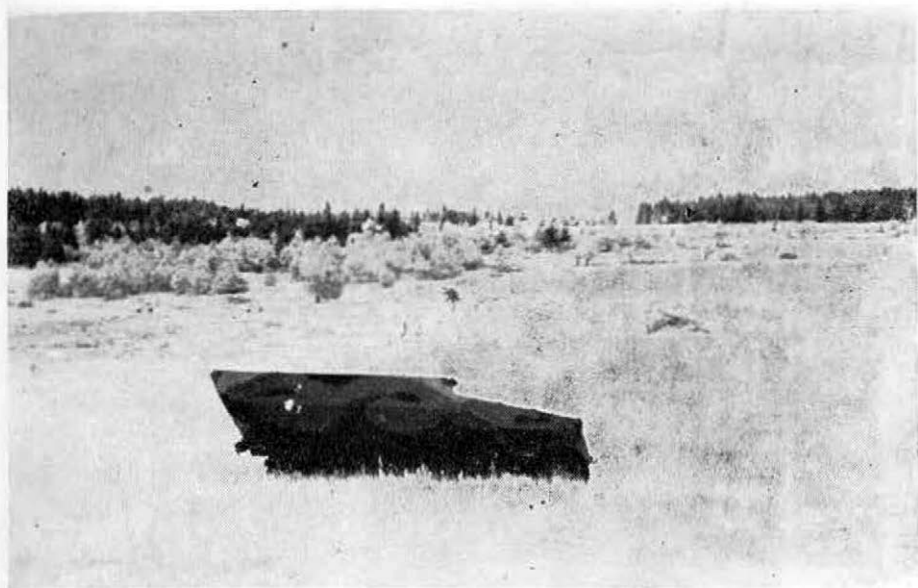
Obr. 3. Obyčejná fotografie kanonů jako na obr. 2

Tak obrázek 2 je infrasnímek terénu se dvěma kanony. Obr. 3 je obyčejná — panchromatická — fotografie téhož terénu. Přitom jeden kanon je opatřen maskovacím nátěrem, druhý je bez něho; má jen známý základní nátěr syntetickým emailem khaki. Vidíme tedy, že tento základní nátěr nejen našeho kanonu, ale veškeré bojové techniky nevyhovuje. Nevyhovuje hned ze dvou příčin: jednak proto, že se leskne (a víme, že reflexy jsou pro maskovače velmi nepříjemné), a pak tím, že se při infraprůzkumu jeví tmavě a nápadně kontrastuje proti přírodní zeleni stromů nebo trávy, která se jeví téměř bílá.

Těž bojové vozidlo opatřené maskovacím nátěrem obyčejným je na infrasnímku 4 velmi nápadné. V naší armádě jsou však nyní zaváděny soupravy smytných maskovacích barev, v nichž zelené odstíny vyhovují na infra, t. j. jeví se téměř bílé. Tyto soupravy jsou zvlášť označeny a návod k použití, který je přiložen, musí se přesně dodržovat. Infrabarvy se nesmějí míchat s barvami obyčejnými a štětce, po případě jiné nanášecí prostředky nesmějí být od barev obyčejných znečištěny. Těmito infrabarvami je proveden nátěr druhého kanonu na našich obrázcích 2 a 3. Tento nátěr, i když není právě zdařilý, vyhovuje jistě lépe než kamufláž obyčejnými barvami, jak je na obr. 4. Ještě lépe se jeví kanon na infrasnímku 5, kde kontrastně provedený nátěr dobře »rozbíjí« typický tvar.

Ještě většího účinku by bylo dosaženo při méně jednotvárném, na př. křovinatém, pozadí a při větší pozorovací vzdálenosti. Také naše maskovací barvy pro zimní nátěry dobře vyhovují na infra, jak ukazuje další obrázek kompresoru v zasněženém terénu.

Těchto několik obrázků ukazuje, že infrazářeni má své praktické důsledky v maskování a že je třeba se jím zabývat. Proto také jeho de-



Obr. 4. Infrasnímek pásového transportéru bez infranátěru



Obr. 5. Infrasnímek třech kanonů opatřených infranátěrem



Obr. 6. Infrasnímek kompresoru opatřeného infranátěrem

tekce je důležitou složkou tohoto oboru. Dříve však než přistoupíme k popisu funkce průkazníku, musíme se alespoň krátce zabývat infradalekohledem, neboť oba přístroje tvoří nerozlučnou dvojici. (Viz obr. 7 a 8.)

Princip infradalekohledu je znám. Skládá se z reflektoru, z vlastního »dalekohledu« a z akumulátorových baterií, které jsou zdrojem proudu pro reflektor i »dalekohled«. Pro »dalekohled« však musí být stejnosměrný proud o malém napětí změněn na napětí 18 000 V. Reflektor je opatřen filtrem, který pohlcuje všechny viditelné paprsky a propouští jen neviditelné paprsky infračervené, kterých má spektrum každé, i obyčejné žárovky, značnou část.

Pozorovatel se přitom dívá do »dalekohledu«, který má funkci jakéhosi transformátoru a přeměňuje dlouhovlnné paprsky infračervené — odražené od pozorovacího předmětu — na viditelné, takže pozorovatel vidí terén, který je v zorném poli, jako ve dne, aniž sám může být spatřen. To platí pro pozorování v noci, za naprosté tmy.¹⁾

Chceme-li pak pozorovat infradalekohledem i ve dne, na př. abychom zhodnotili provedené maskovací práce, nemusíme svítit reflektorem, neboť denní světlo samo obsahuje asi 55% infračervených paprsků. Při denním pozorování je však nutné dát před vlastní dalekohled tmavý filtr k vůli ochraně před škodlivým účinkem denního světla. Přitom s tímto ochranným filtrem vidíme i lépe, t. j. kontrastněji, než bez něho.

¹⁾ Princip vlastního »dalekohledu«: Objektiv přístroje (sada čoček) přenáší obraz na fotokathodu, která je poloprůhledná (stříbro s kyslíčnickem caesia). Anodou je pak fluoreskující látka, která při dopadu elektronů září. Dopadající paprsek vyraží v místě dopadu z kathody elektrony, které jsou přenášeny silným elektrostatickým polem na anodu, která pak světélkuje. Anodu pozorujeme okulárem.



Obr. 7. Střední infradalekohled (zdroj — 2voltový akumulátor je umístěn v okopu za pozorovatelem — na obrázku ho není vidět)

Bylo-li řečeno, že pozorovatel nemůže být v noci při pozorování infračerveným dalekohledem spatřen, neplatí to doslova. Existuje totiž »infraprůkazník pro pozorovatele« (detektor), jímž lze zjistit zdroje infračervených paprsků (na příklad reflektor infradalekohledu).

Tyto detektory jsou vcelku jednoduché při používání. Jejich princip je v tom, že fosforescenční látka (dále fosfor), je-li nabuzena ultrafialovým zářením, je citlivá na infračervené záření, a je-li tímto zářením osvětlována, po jistou dobu světélkuje. Aby bylo dosaženo indikace světlometu na větší vzdálenosti, je slabé infračervené záření soustředěno na stínítku s fosforem pomocí objektivu. Fosfor se pozoruje okulárem průkazníku a infračervený světlomet se v zorném poli průkazníku projevuje jako nazelenalá světélkující ploška, jejíž jas je ovlivněn intenzitou dopadajícího infračerveného záření.

Tato intenzita závisí na druhu světlometu, na jeho vzdálenosti a konečně na okolnosti, zda světlomet svítí přímo na pozorovatele nebo je vzhledem k němu natočen. Nepřátelský infradalekohled pak může zjistit pozorovatele s průkazníkem podle reflexů, které může vrhat filtr průkazníku. Tyto reflexy lze snížit jemným matováním vstupní plochy filtru, po případě jejím vydutím, čímž dojde k rozptylu a reflex je



Obr. 8. Infraprůkazník pro pozorovatele (detektor) při použití

méně znatelný. Je snahou zmenšit vzdálenost, z které by bylo možno zjistit reflexy alespoň na 50 m.

Průkazník indikuje infračervené záření v rozsahu $0,8$ až $1,4 \mu$ s maximem citlivosti $1,02 \mu$. Stínítko pak světélkuje zářením viditelným v oblasti kolem $0,5 \mu$. Dosah průkazníku při jeho přímém osvětlení infra-světlometem je 3 km. Při natočení světlometu o $\pm 12\frac{1}{2}^\circ$ vzhledem k průkazníku 600 m. Naši vývojoví pracovníci musí usilovat o to, aby dosáhli většího vlnového rozsahu infračervených přístrojů — alespoň do 2μ , čímž by se dosáhlo nejen podstatně větší účinnosti, ale nedošlo by k překvapení pro případ, že by nepřítel měl k dispozici přístroje pracující s vyšším vlnovým rozsahem.

Je tedy zřejmé, že infraprůkazník je vážným nepřítelem infradalekohledu hlavně proto, že jej může zjistit z mnohem větší vzdálenosti ($\frac{1}{2}$ až 3 km) než je dosah našeho infradalekohledu (250 m). To však neznamená, že by byl proto infradalekohled nepoužitelný. Pro průzkum v noci je nepostradatelný. Zvláště dobře s ním lze provádět průzkum na vodní hladině, kde se jeho dosah zvětšuje až na 400 m.

Kromě toho nesmíme zapomenout, že dosah infraprůkazníku se rychle zmenšuje, vychýlíme-li jej i docela málo z osy pozorování a že tedy ve většině případů nemůže být infradalekohled snadno zjištěn, zejména

provádíme-li pozorování v nepravidelných a krátkých intervalech. Zachytili-li přesto nepřátelský pozorovatel náš infradalekohled, zjistil tím jen směr, ale nemůže určit, na jakou vzdálenost je dalekohled umístěn.

Dalším prostředkem novodobého průzkumu je radiolokátor. Jaké má »schopnosti« a jak proti němu maskovat, ukážeme si v následující stati.

Princip radiolokace je založen na využití odražených radiových vln různými předměty, nebo jak my říkáme, cíli. Elektromagnetické vlny jsou prakticky odraženy materiálem všech druhů: kovy, dřevem, kamením, tkanivem a p. Nejintenzivněji odrážejí toto vlnění vodiče.

Radarový vysílač musí vysílat signály tak silné, aby i po odrazení jeho části (na př. od letadla) bylo možné je zachytit, i když se z vyslaného signálu vrátí zpět velmi málo energie. Výkony vysílače bývají od 1 kW do 4000 kW. Přijímačem zachycená vrácená energie je řádu 0,00001 W. Zachytíme tedy z energie vyslané jen její miliontou část.

Pro získání správné představy je třeba znát, co vlastně radiolokátor dokáže, jaké má schopnosti. O radaru je známo, že do jisté míry doplňuje lidské smysly, neboť umožňuje, abychom objevili určité předměty a určili jejich polohu ve vzdálenosti mnohokrát větší, než v jaké to dokáže prosté oko. Přitom tma, mlha, kouř nebo mraky nejsou překážkou. Překážkou není ani běžný způsob maskování. Víme však, že radar postrádá naproti tomu schopnost rozlišit jemné podrobnosti obrazu, jako to dokáže lidské oko. Proto se — zdůrazňují — nejlépe osvědčí při osamělých cílech a na poměrně prázdném pozadí. Moderní radiolokátor s velkou rozlišovací schopností dává sice poměrně jasné zobrazení i tak složitého cíle, jako je město při pohledu z letadla, ale tento obraz je nesrovnatelně horší v podrobnostech, než je letecký snímek pořízený za příznivých okolností. Ovšem neodborník, který srovnává dosti neostrý obraz radiolokátoru s velmi ostrým fotografickým obrazem, může dojít k závěru, že tyto zřejmé nedostatky radiolokátoru svědčí o primitivním stavu tohoto oboru a že lze po určitém vývoji očekávat značné zlepšení v rozlišování detailů. Tyto závěry jsou pravdivé jen částečně, neboť při konstrukci radiolokátoru více zdůrazňujeme jiné jedinečné schopnosti zařízení, jako přímé měření vzdálenosti nebo zachycení velmi vzdálených cílů bez ohledu na mraky a tmu, než jeho schopnost vytvořit skutečný obraz.²⁾

Vzájemný vztah cílů a jejich rozlišování je založeno na kontrastech v jasu, který můžeme rozdělit do několika kategorií, jako kontrasty mezi souší a vodou, mezi kopcem a údolím a mezi zastavěnými plochami a volným terénem. Síla signálu odraženého souší (hydrotechnickou stavbou) je o tolik větší než odraz od vodních povrchů, že rozlišení hranice mezi souší a vodou je ze všech rozlišovacích problémů nejjednodušší. Uvedené schopnosti pozemního lokátoru jsou omezeny terénem. Pahorky a budovy, které jsou v dohledu lokátoru, dávají velmi silné pevné ozvěny, které jsou schopny zastřít velkou část obrazu a tím i cíle v ní ležící. Tento zjev se stává vážným problémem v hornaté krajině. Zdá se, že nejlepším řešením, jak odstranit pevné ozvěny, je uspořádání, které dává odraz jen těch cílů, které se pohybují (Dopplerův radar).

²⁾ Bylo by však chyba domnívat se, že snaha dosáhnout co největší rozlišovací schopnosti není sledována. Svědčí o tom okolnost, že v západních státech jsou konstruovány radiolokátory s poměrně malým, pro bojové použití dostatečným dosahem 2,5 km, avšak s dokonalejší schopností.

Současné radiolokační prostředky rozšířily možnost průzkumu a umožňují i za špatné viditelnosti ve spolupráci s ostatními způsoby průzkumu odkrýt

- seskupení vojsk odhalením seskupení tanků a dělostřelectva v jejich posicích,
- systém předsunutých letišť a přistávacích ploch,
- rozložení radiolokačních stanic nepříteli,
- množství seskupení vojsk podle pohybu bojové techniky a automobilní dopravy,
- mosty přes vodní toky, lodě, pohyblivé výsadkové přepravní prostředky a soulodí.

Různé typy radiolokátorů jsou popsány v článku kapitána Ing. Čapka, uveřejněném ve Vojenské mysli čís. 4 z r. 1954.

Radiolokační stanice se skládá z těchto částí: vysilače, přijímače, indikátoru (obrazovky) směrové antény a z doplňkového zařízení.

Princip práce většiny radiolokátorů, t. j. radiolokátorů zvaných impulsních, je tento: Vysilač pomocí antény vysílá krátkými impulsy radiové vlny v potřebném směru. Opakovací frekvence impulsů se volí taková, aby v přestávce mezi ní dosáhla radiová vlna předmětu, odrazila se od něho a vrátila se zpět do radiolokátoru. Po každém vyslání impulsu musí tedy uplynout dostatečná doba, aby se energie dostala k nejvzdálenějšímu cíli a vrátila se od něho: doba přestávky mezi jednotlivými signály je dána minimální vzdáleností, pro niž je radiolokační přístroj určen.

$$\text{Platí tu vzorec } T = \frac{2H}{C} \text{ .}^3)$$

Radiolokátor mívá někdy několik rozsahů s různými opakovacími frekvencemi a délkami impulsů volených tak, aby střední výkon zůstal stejný.⁴⁾

To dovoluje při optimálních podmínkách získat buď velký dosah s horší rozlišovací schopností nebo při omezeném dosahu dosáhnout větší rozlišovací schopnosti.

Co je to rozlišovací schopnost?

Je to možnost rozeznání dvou cílů ležících v prostoru blízko sebe. Je tedy v podstatě určena nejmenší vzdáleností mezi zjišťovanými objekty, při níž je možno tyto objekty ještě zjistit, t. j. že nesplývají v jednu skvrnu.

³⁾ H je dosah radiolokátoru v km,

C rychlost šíření elm. vln radiolokátoru = 300 000 km/sec.

Tak na příklad radiolokátor s dosahem 2,5 km musí mít přestávku mezi impulsy:

$$T = \frac{2 \times 2,5}{300\,000} = \frac{5}{300\,000} = \frac{1}{60\,000} \text{ sec} = 0,0000166 \text{ sec.}$$

⁴⁾ To znamená, že radiolokátor může měnit počet vysílaných impulsů za vteřinu a jejich dobu trvání tak, aby střední výkon zůstal stejný.

Střední výkon $N_{stř.} = K \cdot N \cdot t$,

Kde K — počet impulsů za vteřinu,

N — výkon impulsů (špička),

T — doba trvání 1 impulsu ve vteřinách.

Rozlišovací schopnost závisí na různých činitelích a mimo jiné i na šířce svazku, do něhož anténa usměrňuje vysílanou elektromagnetickou energii. Čím užší je svazek, tím je ostřejší — »tím lépe vidí«. Čile, které mají shodnou dálku, může radiolokátor od sebe rozeznat tenkrát, liší-li se v odměru o úhel větší, než je šířka svazku. Šířku svazku lze vyjádřit

$$\text{vzorcem: } \dot{S} = 70 \frac{\lambda}{D} \text{ } ^{\circ})$$

Ve vzorci D značí šířku antény, λ (lambda) délku vlny, s níž lokátor pracuje. Tento vzorec dává vysvětlení, proč se přechází ke kratším vlnovým délkám.

Nejkratší vlnová délka, které lze užít pro praktické radiolokátory, je však omezena útlumem mikrovlnného záření v ovzduší. Ve vlhkém ovzduší vzniká na vlnové délce kratší než asi 1,9 cm velký útlum. Z tohoto důvodu je nejkratší vlnovou délkou, na které lze pracovat s radiolokátorem dobrého dosahu asi 2 cm. Za války byly vyvinuty systémy na vlně 1,25 cm a při této délce právě byla objevena silná absorpce ve vodní páře.

Je však možné, že existuje oblast podstatně kratších vln, kde údaje o útlumu jsou odlišné. Avšak i když nejsou všechny vlnové délky dosud podrobně probádány (hlavně v oblasti mezi milimetrovými vlnami a infračerveným zářením), je malá naděje na zásadní zvrat situace, protože by vedle malého útlumu musela mít pro tyto vlny voda malou dielektrickou konstantu⁶⁾ (blízkou jedničky), neboť jinak se značným odrazům od kapek nelze vyhnout.

V úvodě jsem řekl, že schopnosti radiolokátoru nejsou neomezené. Prostředky radiolokačního průzkumu mají řadu nedostatků, kterých využíváme k maskování. Jeden takový nedostatek je, že operátor může vyhodnotit ráz objektu jen přibližně, podle velikosti, tvaru a zřetelnosti jednotlivých světelných skvrn na obrazovce. Další nedostatek je v tom, že zobrazení dvou různých předmětů mohou být stejná a naopak dva stejné objekty se mohou jevit na obrazovce různě, podle toho, v jaké jsou poloze vzhledem k lokátoru. A konečně členitá krajina, jak již bylo podotknuto, vyhodnocení cílů ještě více ztěžuje.

Lépe se vyhodnocují kovové objekty velkých rozměrů s plošným povrchem, zvláště jsou-li kolmé ke směru pozorování, než objekty drobné, nekovové, zaoblených tvarů. Vděčným cílem jsou tanky za pochodu a v místech soustředění, traktory, obrněné vozy, děla a minomety za palby.

Pozemní lokátory mohou v otevřené krajině zjistit až do vzdálenosti 20 km pěší oddíly za pochodu, mostové a pramicové přepravy, obydlená místa, osamělé stavby, velké násypy, okraje lesů a osamělé stromy.

⁵⁾ V článku kapitána Ing. Čapka »Radiolokátory — možnost jejich vojenského použití a obrana proti nim«, uveřejněném ve Vojenské mysli čís. 4/1954, je na str. 71 uveden pro hrubý informativní výpočet vzorec pro výpočet šířky svazku, v němž je konstanta zaokrouhlena na 60. Přesná hodnota je 68,4 a zpravidla se zaokrouhluje na 70.

⁶⁾ Dielektrická konstanta je tu druhá mocnina poměru rychlostí, s jakou se šíří elektromagnetické vlnění ve vakuu a v daném prostředí: $E \mu = \left(\frac{c}{v}\right)^2$. Koeficient μ je t. zv. permeabilita; jeho hodnota bývá kolem 1.

- Letecké (palubní) lokátory pak mohou zjistit v otevřené, rovné krajině
- pohyby vojsk za pochodu,
 - soustředění bojové techniky a automobilní dopravy,
 - železniční dopravu,
 - stálá letiště a obytná místa,
 - řeky, jezera a jiné vodní nádrže, jsou-li širší než 100 m (ty lze zjistit v jakékoli krajině),
 - lodě, mostové a plavidlové přepravy na řekách širších než 100 m.

V přehledném rovinatém terénu s omezeným počtem přirozených protiradiolokačních masek je tedy třeba při vedení bojových akcí věnovat maskování proti radiolokaci zvláštní pozornost.

Jaké jsou základní podmínky pro maskování proti radiolokaci?

Skrytí před radiolokačním průzkumem bude úspěšné,

1. když na stínítku obrazovky radiolokátoru nebude skvrna po maskovaném předmětu,
2. když na stínítku obrazovky bude mnoho skvrn, mezi nimiž však bude obtížné, po případě nemožné, zjistit skvrnu od ukrývaného předmětu,
3. je-li jas radiolokačního odrazu ukrývaného předmětu a krajiny, na které tento předmět je, stejný,
4. je-li větší plocha obrazovky prosvětlena skvrnami.

K 1., t. j. ukrývaný objekt nebude na obrazovce zjištěn, bude-li umístěn v prostoru mimo dosah radiolokačních paprsků (toho se dosáhne využitím maskovacích schopností terénu), a též, bude-li umístěn v okopech nebo úkrytech nebo použijeme-li umělých stínících masek.

Většího počtu skvrn na obrazovce se dosáhne (2), bude-li v terénu mnoho místních předmětů a nerovností nebo bude-li v prostoru maskovaných objektů určitým způsobem rozmístěn větší počet umělých odražečů.

Stejného jasu radiolokačního zobrazení (podle podmínky 3) skrytého předmětu s terénem, v kterém je, dosáhne se umělou změnou odrazových vlastností skrývaného objektu nebo terénu (vzájemným jejich sladěním).

A konečně prosvětlení větší části plochy obrazovky (podle požadavku 4) se dosáhne vytvořením radiových poruch na pracovní vlně lokátoru pomocí speciálních rušičů.

Pro klamání radiolokačního průzkumu nepřítele provádíme zároveň se skrýváním i demonstrativní imitování činnosti vojsk a přítomnosti vojenských objektů. Přitom je nutné, aby na obrazovce lokátoru byly odrazy od imitovaných objektů stejné jako od skutečných. Tu je nutná kontrola vlastními lokátory.

Chceme-li správně využít maskovacích vlastností terénu ke skrytí vojsk, musíme při určování polí neviditelnosti přihlídnout k rozmístění radiolokačních stanic nepřítele. Stanoviště těchto stanic bývají zpravidla na návrších nebo na svazích, na okraji lesa a na okraji osad. Pole neviditelnosti jsou zaznamenávána na mapy pro každou známou a pravděpodobnou posici radiolokačních stanic nepřítele. Prostředky a materiál

skrývající vojska před pozorováním radiolokátorem jsou uvedeny v následující tabulce:

- | | |
|---|---|
| 1. Radiolokační stín | libovolného rázu |
| 2. Stěny z kamene, cihel a betonu | libovolné tloušťky |
| 3. Zidky z drnu | tloušťka větší 20 cm |
| 4. Plech-ocelové desky | libovolné tloušťky |
| 5. Kupy sena, stohy slámy | maskují-li vizuálně |
| 6. Drátěné pletivo | oka menší než 1/6 délky vlny lokátoru (do 5 mm) |
| 7. Sněžné valy | tloušťka větší 0,5 m |
| 8. Zidky z ledu | tloušťka větší 0,4 m |
| 9. Stromy a keře, není-li pohyblivý předmět za nimi vidět | při jakékoli vzdálenosti od okraje do hloubky |
| 10. Stromy a keře, je-li pohyblivý předmět za nimi vidět | při vzdálenosti předmětů od okraje je lesa do hloubky více než 25 m |
| 11. Okopy a úkryty | |
| 12. Masky stínící | |
| 13. Masky rušící | |

Jednotlivé předměty bojové techniky lze maskovat nejen za místními objekty, ale i v jejich blízkosti při pozorování lokátorem pozemním do vzdálenosti 10 m, leteckým do 25 m. V tomto případě bude signál od objektu splývat se signálem od místního předmětu.

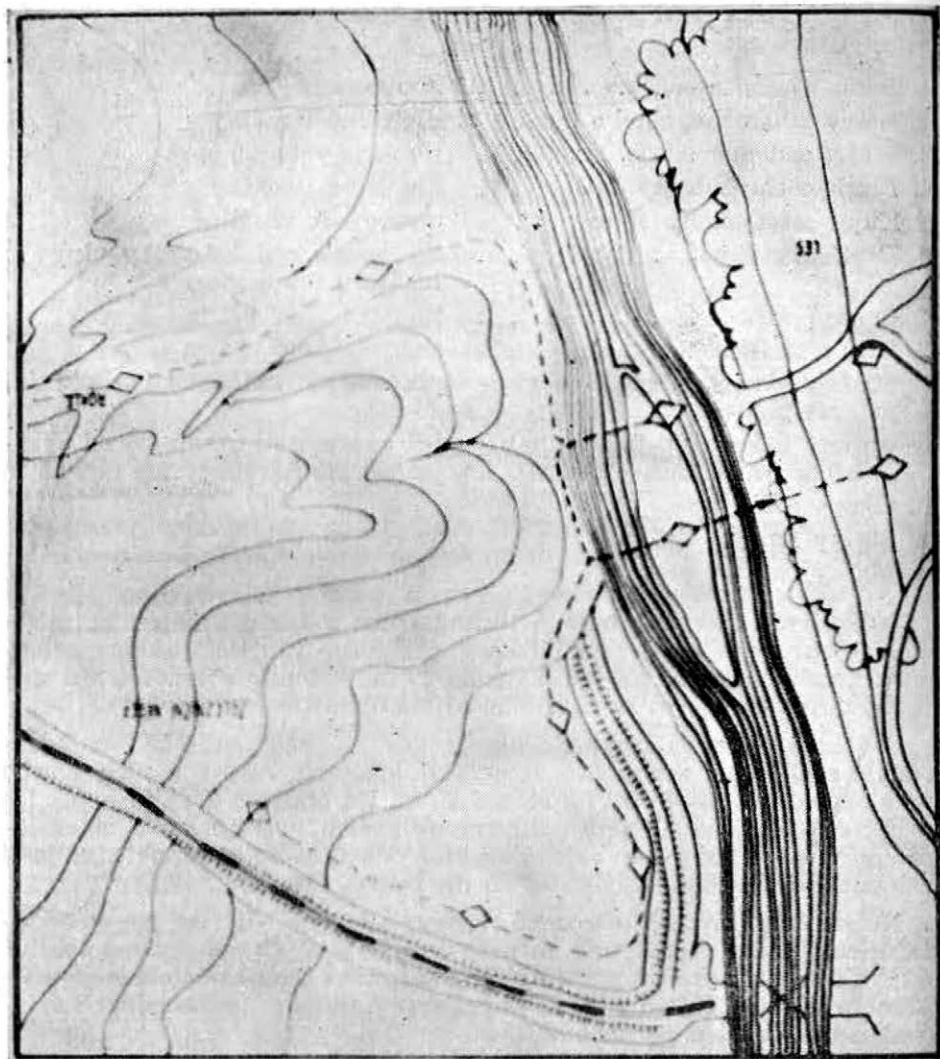
Podobně může být využito okraje lesů a osad, protože vzhledem k malé rozlišovací schopnosti leteckých lokátorů vzniká u nich pásmo radiolokační neviditelnosti široké asi 25 m. Na obrázku 7 vidíme, jak lze využít roklín, příkopů a prohlubenin (hlubších než 2,5 m) a železničních náspů k maskování bojové techniky, ovšem za předpokladu, je-li dodržena předepsaná vzdálenost 25 m.

Nejsou-li v krajině přirozené masky, nebo jsou-li tam jen v nedostačujícím počtu, použijeme masek umělých. Tyto masky spolehlivě ukrývají pohyb nebo umístění vojsk. Samy však jsou radiolokačním průzkumem zjistitelné. Podle způsobu práce se umělé protiradiolokační masky dělí na stínící a poruchové.

Protiradiolokační masky stínící

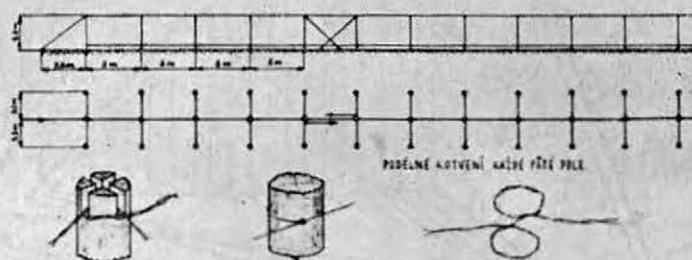
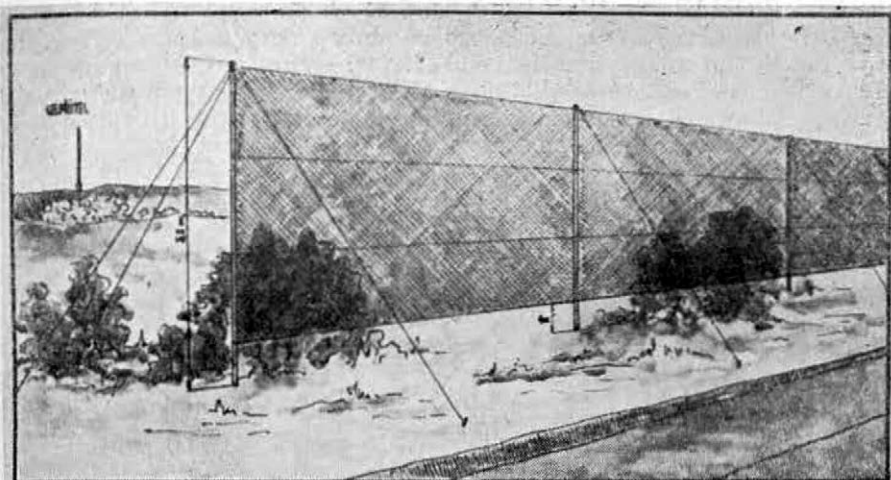
Skládají se z nosné kostry a pokryvu (kromě masek ze sněhu a z přirozených jehličnatých stromů). Ty skrývají před pozemním radiolokačním i vizuálním pozorováním, a to v mezích polí neviditelnosti, která tyto masky vytvoří.

Stínící masky mohou být svislé nebo šikmé. Šikmých se používá v těch případech, kdy je nutno, aby byly masky méně patrné na stínítku lokátoru. Na rozdíl od svislých masek je šikmé masky na obrazovce radiolokátoru slaběji vidět. Při ozařování maskovaného předmětu umístěného za maskou stínící radiové vlny se částečně rozptylují, částečně se pohlcují a částečně maskou pronikají. Od předmětu se tedy odráží



Obr. 9. Využití terénu k maskování pohybu vojsk proti radiolokačnímu průzkumu

jen část vln, které se zase rozptylují a pohlcují v masce. Tyto masky mohou být z větví nebo malých stromů, ze slámových nebo proutěných rohoží a p. Mají-li správně plnit svou funkci, musí mít určité minimální tloušťky: rohože z proutí s listím 3 cm, suché proutí 6 cm, tyčové rohože 5 cm a slamené rohože 12 cm. Masky z drátěného pletiva (obr. 10) maskují jen proti radiolokátorům. Velikost ok pletiva nesmí být větší než $1/6$ délky vlny (do 5 mm). Pro vizuální pozorování musí se doplnit materiálem z okolí. Jsou nejvýhodnější, neboť jsou brzy zřízeny a snadno se přepravují. Jsou-li dobře vypjaty (průvės nesmí být větší než $1/50$ rozpětí) a jsou-li vzhledem k zemi skloněny v úhlu asi 50 až 60° , dávají na stínítku jen velmi slabé skvrny.



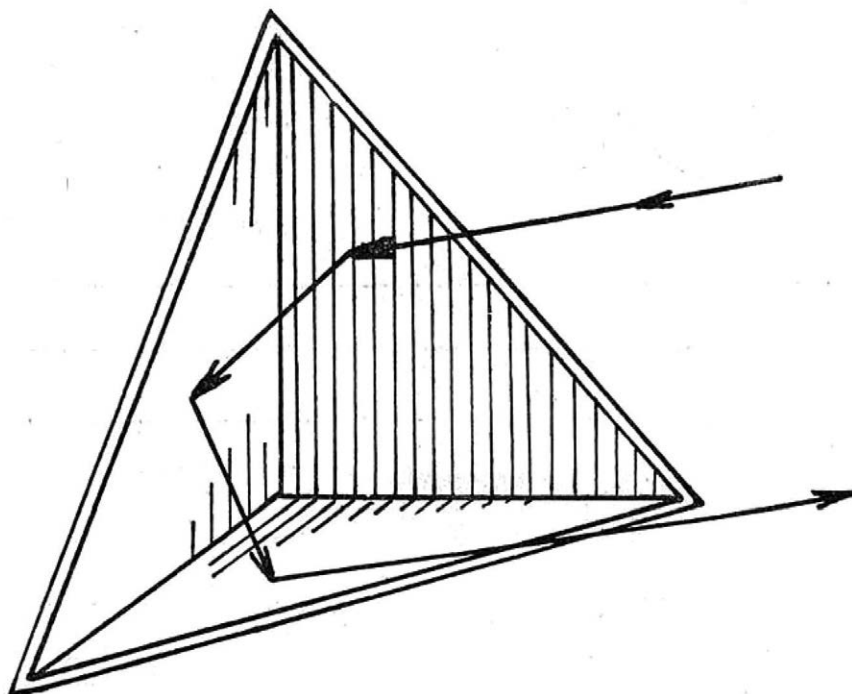
MATERIÁL NA 1 km			
Por. čís.	NÁZEV	JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ
1	KULATINA $\varnothing 8 \text{ cm}$, $l = 3,7 \text{ m}$	ks	200
2	KOLÍK $\varnothing 5 \text{ cm}$, $l = 50 \text{ cm}$	ks	482
3	DRÁT $\varnothing 3 \text{ mm}$	kg	300
4	DRÁTĚNÉ PLETIVO $\varnothing = 1 \text{ m}$	bm	300
ČAS POTŘEBNÝ PRO STAVBU 1 km = 300 hod.			

Obr. 10. Příklad protiradiolokační svislé masky z drátěného pletiva

Protiradiolokační maskování poruchami (klamnými cíli)

Často potřebujeme postavit cíle s velkým radiolokačním průřezem, t. j. takové, které dávají velký odraz. Plochá deska s rozměry velkými ve srovnání s vlnovou délkou dává, díváme-li se na ni kolmo, velký průřez, protože nastává zrcadlový odraz; ale průřez se rychle zmenšuje pro jiné směry. Kdybychom sestrojili cíl skládající se ze dvou rovin protínajících se v pravém úhlu, dával by nám zrcadlový odraz pro všechny směry kolmé k průsečnici. Také válec, jehož osa je kolmá k rovině po-

zorování, je vidět téměř ze všech směrů. Úloha sestavit cíl, který by dal silný zrcadlový odraz skoro pro všechny směry ozáření, byla vyřešena tím, že do mikrovlnné radiolokátorové techniky byl pojat koutový (úhlový) odražeč, který se skládá ze tří navzájem kolmých protínajících se rovin (obr. 11). Je-li paprsek namířen do kouta (úhlu) vytvořeného rovinami, nastává trojnásobný odraz, který vyše paprsek zpět ve směru,

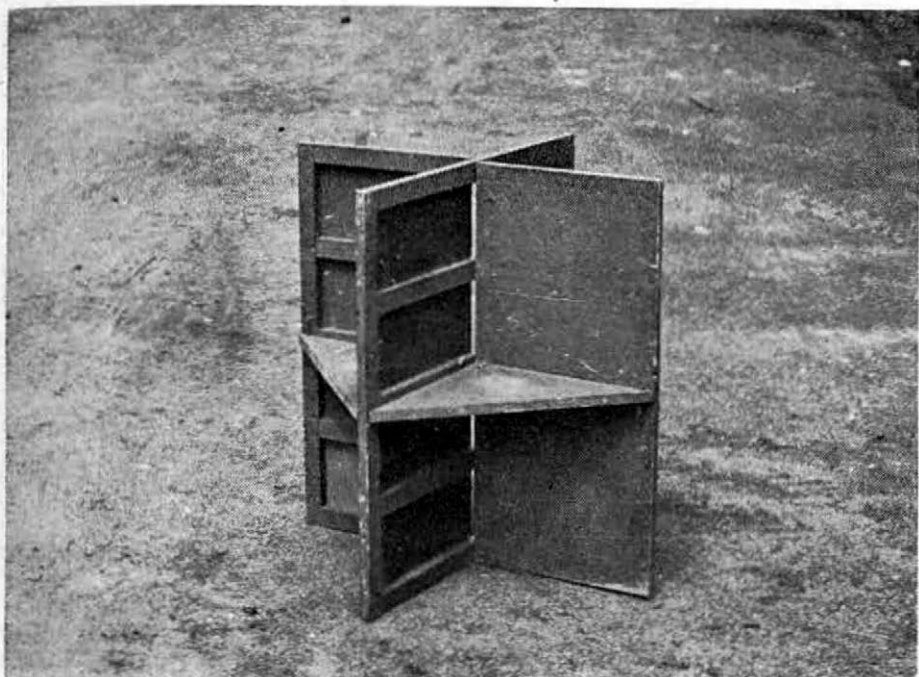


Obr. 11. Koutový (úhlový) odražeč

odkud přišel. Maximální odraz nastane, dopadá-li paprsek na všechny stěny pod stejným úhlem. Podmínkou k získání co nejintenzivnějšího odrazu je vzájemná kolmost stěn. K stanovení vlivu kolmosti stěn odražeče na intenzitu odrazu můžeme použít tohoto hrubého pravidla:

Při nepřesnosti úhlu (v stupních) rovné $1/3$ vlnové délky (v cm) klesne intenzita odraženého signálu na polovinu. Koutové (úhlové) odražeče maskují před pozemním i vzdušným radiolokačním průzkumem; neukrývají před pozorováním vizuálním. Pro ten případ se natírají barvou, jaká je v okolí, a doplňují maskami obyčejnými nebo zadýmáváním. Použitím koutových (úhlových) odražečů ukryje se předmět tím, že se na stínítku radiolokátoru nepřítel objeví světlé skvrny, jež nelze rozeznat od skvrn vytvořených ukrývaným objektem, který se tím stává nezjistitelným.

Výhodou odražečů je, že při svých malých rozměrech dávají intenzivní odrazy. Tak na příklad odraz od koutu (úhlu) o hraně 40 cm je



Obr. 12. Odražeč KT 8-60 — sovětský typ

stejný jako od těžkého tanku. Zavěšené odražeče tím, že se houpají nebo otáčejí, vytvářejí pohybující se skvrny podobné odrazům pohybujících se cílů.

Jsou 4 typy odražečů:

KT 8-50 — (kývavý)	} na souši
KT 8-60 — (nekývavý) (obr. 12)	
K 4-100 (viz obr. 13)	} na vodní hladině (mostové přechody)
T 4-60	
T 8-60 (viz obr. 14)	

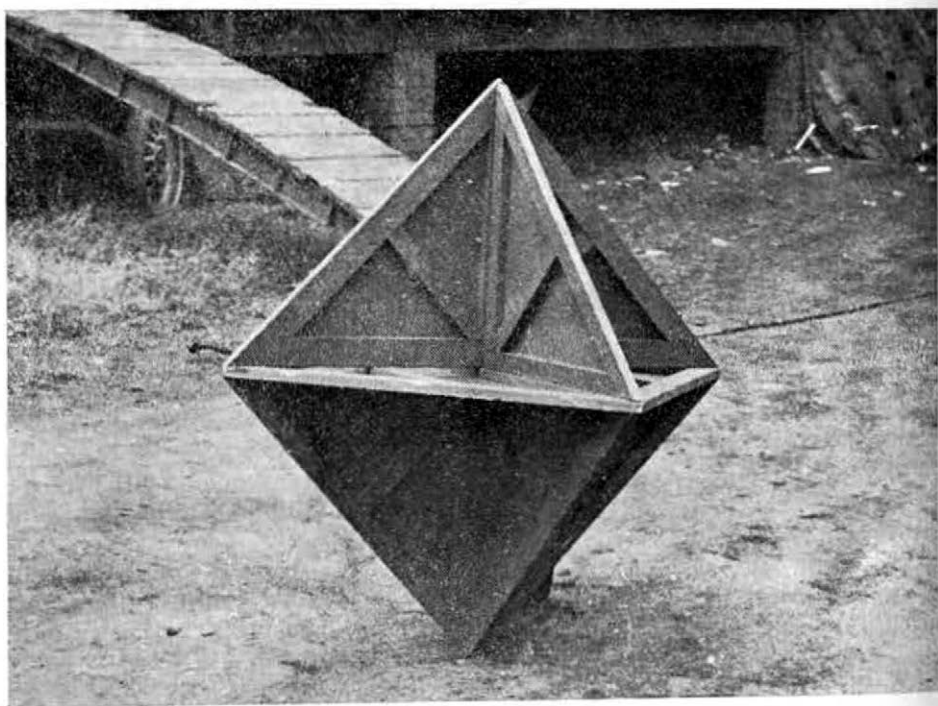
U odražečů K 4-100, které jsou vytvořeny dvěma zkrříženými navzájem kolmými obdélníky rozměrů 2×1 m, spodní vodorovná plocha je tvořena hladinou vody nebo povrchem země. U T 4-60 čtvercová deska slouží jako vodorovná plocha.

Podle sovětských pramenů protiradiolokační maskování, jak jsme je probrali, zabezpečuje ukrytí před současnými radiolokačními stanicemi zahraničních armád.

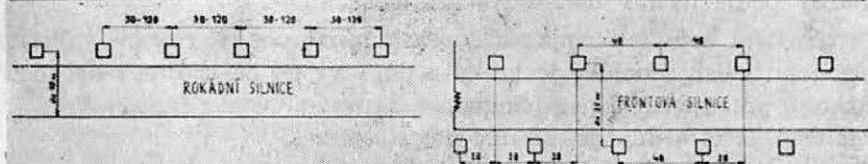
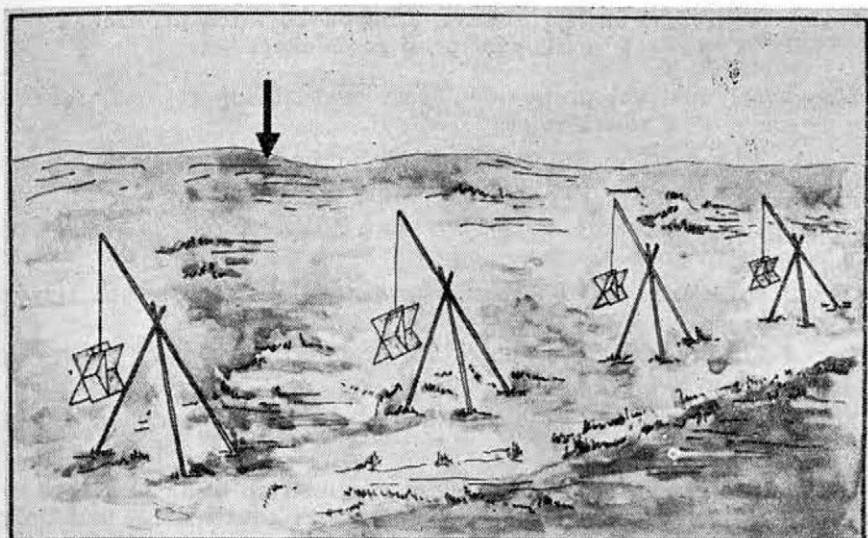
Stínící masky ukrývají před radiolokátory pracujícími na vlně 3,25 cm a menší, kromě masky z drátěného pletiva s oky 5×5 mm. Ty ukrývají před radiolokátory pracujícími na délce vlny 3,25 cm a více. Pro nejkratší radiové vlny je nutné zmenšit oka pletiva na $1/6$ délky vlny. Jedním koutovým (úhlovým) odražečem se napodobí jeden vojenský objekt,



Obr. 13. Odražeč K 4-100 — sovětský typ



Obr. 14. Odražeč T 8-60 — sovětský typ



VZDÁLENOSTI MEZI ODRAŽEČI JSOU ZAVISLÉ NA VZDÁLENOSTI NEPŘATELSKÉHO RADIOLOKÁTORU A NA SMĚRU JEHU POZOROVÁNÍ

VZDÁLENOST NEPŘ. RADIOLOKÁTORU v m	NA ROKÁDNÍCH SILNICÍCH	NA FRONTOVÝCH SILNICÍCH
4000	30	20
6000	50	20
8000	70	20
10000	90	20
12000	120	20

Obr. 15. Příklad maskování silnice koutovými odražeči KT 8-50

jehož rozměry nejsou větší než 10 m, t. j.: tank, obrněný transportér, auto, dělo, ponton atd. K napodobení velkého množství objektů na místě nebo v pohybu se používá odražečů s pohyblivými stěnami.

K napodobení průmyslových objektů, železničních uzlů, základů pro zásobování, velkých skladů a osad se používá koutových (úhlových) odražečů průmyslové výroby se čtvercovými stěnami rozměru 1×1 m a 2×2 m, tvořícími tři stěny krychle.

Tyto odražeče při stejném určujícím rozměru a dávají sice 9krát silnější odraz než odražeče typu T, avšak jen pro určité směry.

Jak používáme umělých masek a napodobovacích prostředků k maskování proti radiolokaci

Maskovací opatření proti radiolokaci se realizují ve všech druzích boje a jsou plněna všemi vojsky.

Vojska provádějí maskování využíváním terénu a pomocí jednoduchých masek z místního materiálu samostatně.

Složitější a odpovědné způsoby maskování proti radiolokaci má ženíjní vojsko. To provádí

- ukrytí vojsk, kdy je třeba použít protiradiolokačních masek velkých rozměrů,
- skrytí důležitých týlových objektů a orientačních bodů,
- skrytí mostů a přechodů,
- napodobení rozmístění a pohybu vojsk a stavby klamných objektů a orientačních bodů.

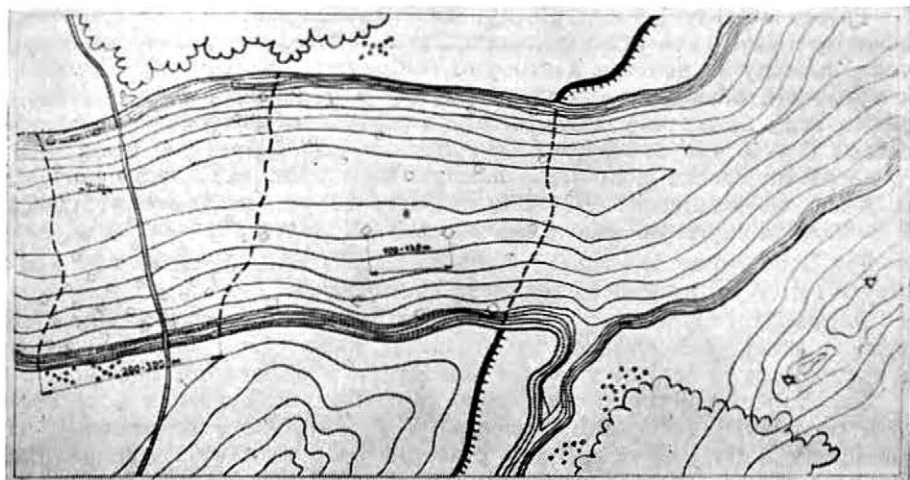
V otevřené krajině se zjišťují vojska v palebných postaveních, ve vyčkávacích a výchozích prostorech, v prostorech soustředění, pozemními lokátory podle těchto demaskovacích příznaků:

- rozmístění bojové techniky a dopravy mimo okopy, zákopy a úkryty,
- pohybu vojsk a bojové techniky a dopravy po cestách a v proudech,
- strojů pracujících v postaveních,
- letících střel a min při střelbě dělostřelectva,
- práce radiolokačních stanic.

Ukrytí rozmístění a pohybu bojové techniky, dopravy a strojů může být dosaženo použitím ženíjních prostředků — masek stínících a poruchových. Těmito způsoby nelze však ukrýt palbu dělostřelectva a pracující radiolokační stanice. To se provádí rušením speciálními rušícími stanicemi, které pracují na vlně nepřátelského lokátoru.

Maskujeme-li pomocí koutových (úhlových) odražečů před pozemními lokátory, použijeme odražečů KT 8-50, zavěšených na různých podpěrách. Tyto masky ukrývají i před leteckým radiolokátorem. Běžně se používá vzájemné vzdálenosti odražečů 30 m proti pozemním lokátorům a 80 až 100 m proti leteckým. Jinak závisí vzdálenost mezi odražeči na vzdálenosti stanic nepřítele podle této tabulky (podle sovětských pramenů):

Vzdálenost radiolokační stanice m	Vzájemná vzdálenost odražečů m
2 000	13—17
4 000	27—33
6 000	45—55
8 000	65—75
10 000	80—100
12 000 a více	110—130



Obr. 16. Maskování mostu proti pozemnímu a leteckému pozorování

Nyní přistoupím k některým praktickým příkladům:

a) Maskování cest

Odražeče při cestách skrývají pohyb vojsk před pozemním pozorováním. Sestavují se z odražečů KT 8-50 (obr. 15). Vzdálenosti mezi koutovými (úhlovými) odražeči podél příčných cest závisí na vzdálenosti radiolokačních stanic nepřítel. Na cestách vedoucích k frontě se pak dávají na 20 m od sebe. Tyto masky skrývají i před leteckým lokátorem, a je-li třeba, doplňují se maskami proti vizuálnímu pozorování.

Mají-li odražeče skrývat pohyb vojsk jen před vzdušným pozorováním, rozmisťují se podél cesty ve vzdálenostech 40 až 50 m.

b) Maskování mostů

Maskování mostů před radiolokačním pozorováním je nutné provést

- proti vzdušnému na řekách širších než 100 m,
- proti pozemnímu na přehledných částech řek širších než 30 m.

Maskování mostů se dosahuje

- rozmístěním koutových (úhlových) odražečů na vodě,
- stavbou mostů pod vodou,
- stavbou klamných mostů.

Kromě uvedených způsobů pro skrytí mostů před pozemním radiolokačním pozorováním může být také použito stínících masek umístěných na plovoucích podporách nebo na sloupech.

K maskování mostu proti leteckému radiolokačnímu pozorování používáme koutových (úhlových) odražečů K 4-100 nebo T 8-60. Dáváme je 100 až 120 m od sebe po obou stranách mostu do vzdálenosti 1 až 1,5 km tak, aby most nebyl přesně uprostřed, ale poněkud posunut. Má-li být most skryt i před pozemním radiolokačním průzkumem, rozmístí se ještě koutové (úhlové) odražeče T 8-60 po obou stranách mostu na vzdálenost 200 až 300 m. Přitom jejich vzájemná vzdálenost je 15 až 25 m. Maskování se doplní s jedné nebo s obou stran smíšenými maskami svislými (obr. 16).

Týlové objekty i vodní plochy, které mohou sloužit jako orientační body, se maskují jen proti vzdušnému radiolokačnímu pozorování. Skrytí vodní hladiny se provede koutovými (úhlovými) odražeči tak, aby došlo k vyrovnání odrazných vlastností hladiny a přilehlého terénu. V rovinném kraji se užívá k zamaskování hladiny koutových (úhlových) odražečů T 4-60 a T 8-60, které se rozestavují na 100 až 150 m od sebe. V hornatém terénu pokryjeme hladinu koutovými (úhlovými) odražeči K 4-100 na vzdálenost 300—350 m. Mezi ně pak použijeme odražečů T 8-60 vzdálených od sebe a od odražečů K 4-100 100 až 150 m.

Pro lepší vyrovnání odrazu vodní hladiny a souše je třeba část koutových (úhlových) odražečů rozmístit i na březích.

Napodobení rozmístění, pohybu a soustředění vojsk, stavby klamných objektů a orientačních bodů se provádějí podle plánu velitele armády a uskutečňují je ženíjní vojska v součinnosti s odbornými vojsky.

Napodobení pohybu proudů nebo samostatných bojových a dopravních prostředků se dosahuje odražeči KT 8-40, které se upevňují na motocykly a na jiné prostředky přesunu, nebo se zavěšují do vnitřku vlečných maket. Odražeč musí být přitom orientován tak, aby jeho dlouhá strana byla usměrněna k bočním plochám objektu. Koutové (úhlové) odražeče se umísťují jen do takových maket, jejichž povlaky nerozptylují elektromagnetické vlny (dýha, textilie, rohož atd.). Při použití maket z jiného materiálu (drn, pletivo s hliněným olepením, sníh, silné desky, tyče atd.) stavějí se odražeče na kůly poblíž maket.

Klamné mosty pro vzdušný a pozemní radiolokační průzkum zhotovují se z koutových (úhlových) odražečů T 8-60, rozložených v řadě ve vzdálenosti po 15 m. Odchylna od osy klamného mostu nesmí být větší než 10 m. Klamné mosty jen pro vzdušné pozorování zřizují se z koutových (úhlových) odražečů K 4-100 a T 8-60, umístěných střídavě v řadě 30 m od sebe.

Odchylna jednotlivých odražečů od osy mostu nesmí převyšovat 15 m. Klamné nízkovodní mosty z materiálu, který je po ruce, nepotřebují doplňovacího zařízení z koutových (úhlových) odražečů. Klamné mosty plovoucí na vodě, provedené z materiálu, který je po ruce (klády, rohož), je třeba doplnit koutovými (úhlovými) odražeči, které se musí maskovat proti vizuálnímu pozorování.

c) Při imitaci průmyslových objektů, železničních uzlů, zásobovacích základů, velkých skladů a osad umísťují se koutové (úhlové) odražeče průmyslové výroby na ploše stejné, jako má skutečný objekt, tak, aby zobrazení skutečného i klamného objektu bylo stejné. Koutové (úhlové) odražeče se umísťují po skupinách 2 až 4 na vzdálenost 30 až 60 m mezi jednotlivými odražeči. Vzdálenost skupin se volí podle rázu napodoběného objektu v rozmezí 400 až 800 m. Uvedené vzdálenosti jsou stanoveny za předpokladu určité délky vlny a určité výšky letu nepřátelského letadla.

Lze je také stanovit jednoduchým výpočtem. Tak na př. proti radaru s vlnovou délkou 2 cm a při výšce letu 1500 m určíme si ze známého nám již vzorce šířku svazku:
$$\bar{S} = \frac{70.2}{70} = 2 \text{ stupně.}$$
 Dále pro tento úhel

stanovím pomocí tangentového vztahu, že pozorovatel by na obrazovce rozeznával cíle vzdálené od sebe více než 50 m. Tato hodnota odpovídá údajům dříve uvedenému pro vzdálenost jednotlivých odražečů v jedné skupině, která má znázorňovat jeden objekt továrního komplexu.

Vcelku lze říci, že s prostředky, jak byly probrány, t. j. maskami a odražeči, splníme poměrně dobře požadavek maskování proti radiolokátoru.

Pro úplnost je však třeba alespoň stručně se zmínit i o jiných prostředcích radiolokačního maskování:

Jsou to známé kovové pásy, které shazovala bombardovací letadla letící nad nepřátelskými radiolokačními přístroji. Tyto pásy rušily a zakrývaly na stínítku obrazovky signály odražené od letadel; vytvořily tedy na stínítku obrazovky mnoho klamných cílů splývajících a znemožňujících rozpoznání hledaného letadla.

Tyto vodivé proužky se zhotovují z hliníkové folie tlusté 0,01 mm nebo z metalisovaného papíru tloušťky 0,02 mm. Stíhají se na šířku 1 mm až 3 cm. Pásy musí být dostatečně tuhé, aby se při snášení k zemi nezkroutily. Vyztužení lze provést nejlépe podélným přehnáním. Jejich délka musí být volena tak, aby byla alespoň polovinou vlnové délky nepřátelského lokátoru. Pásy byly baleny v balíčcích asi po dvou tisících a asi 200 balíčků vytvoří ve vzdušném prostoru klamnou ozvěnu signálu asi jako 700 bombardovacích letounů. Pásků lze použít též jako doplňku zavedených vodorovných masek (VD, DD, DA, L 18, L 36) tak, že se pod maskou a v jejím okolí poházejí po terénu.

Jako další prostředek protiradarového maskování je sledováno použití pohlcujících látek.

V posledním období ponorkové války snažili se Němci zhotovit periskopy ponorek z materiálu, který neodráží radiolokační signály. Byly snahy zhotovit periskopy z tvrzené gumy, ebonitu nebo je pokrýt hmotou, která má pohlcující absorpční účinek. Tyto hmoty, v podstatě polovodiče, ferrity hliníku, byly nanášeny v podobě cementové pasty na periskopy, a po případě na celou vrchní část ponorky. Vrstva určité tloušťky se však hodila jen pro tlumení jedné vlnové délky nepřátelského radiolokátoru.

Pro několik vlnových délek bylo potřeba většího počtu vrstev, čímž se však tloušťka příliš zvětšila a vrstva měla velkou váhu. Pro ochranu letadel před radiolokačním signálem nemůže podobné opatření být samozřejmě bráno v úvahu. Ovšem výzkum se nesmí vzdát naděje, že objeví látku, které by bylo možno použít prakticky i na letadle. Pohlcující látky jsou obvykle dvou typů: v prvním případě je zabráněno odrazům vznikajícím na čelním povrchu — rušivou interferencí s vlnou, která pronikne vrstvou a vrátí se zase na povrch. Tento typ označujeme jako »Interferenční pohlcovače«. U druhého typu je materiál pohlcující látky tak uspořádán, že nenastává žádný odraz na čelním povrchu, vlna je ve vrstvě úplně tlumena. Mezi těmito oběma typy je plynulý přechod.

Pro běžné účely maskovací není třeba usilovat o naprosté vymazání cíle, tedy o úplnou absorpci, nýbrž jen o přizpůsobení intenzity odrazu, odrazu od okolí.

Konečně lze pro maskování uvažovat i o možnosti využití umělé absorpční atmosféry. V stati, kde byla řeč o rozlišovací schopnosti radiolokátoru, jsme si řekli, že zkracováním vlnové délky získáme na rozlišovací schopnosti. Toto zkracování je však omezeno tím, že u mikrovlnného záření dochází k útlumu atmosférou. Tím, že radarový impuls prochází atmosférou, která má v různých výškách různý index lomu, mění se jeho rychlost a přímočarost dráhy. Dále dochází i k jistě ztrátě energie způsobené určitým prostředím plynným nebo prostředím s pevnými

částicemi, jako jsou dešťové kapky a sněhové vločky. Část této ztracené energie se přemění v teplo, část se rozptýlí všemi směry, takže můžeme odraz od atmosférických srážek dostat jen při dostatečné síle impulsu.

Pro maskování útlumem by prakticky přicházela v úvahu atmosféra nasycená vlhkými parami, s vlhkostí alespoň $0,32 \text{ g/m}^3$, po případě nasycená kyslíkem nebo parami vhodných alkoholů, které mají vysokou dielektrickou konstantu. Vodní páry pohlcují radarové impulsy v oblasti vln 5 až 10 mm a páry vodíkové v rozmezí 10 až 20 mm. Jestliže bylo řečeno, že můžeme dostat i odraz od atmosférických srážek, neznamená to, že by na příklad chumelenice znemožňovala zaměřování. To znamená jen určité ztížení, které lze vyloučit použitím větších vlnových délek. Přitom se ovšem sníží rozlišovací schopnost.

*

Závěrem článku je třeba říci, že radiolokace a její možnosti byly často posuzovány skresleně. Bylo to tím, že se o tomto novém oboru vyrojilo po válce mnoho zpráv, v nichž význam radiolokace byl dán novostí této techniky i tím, že se Němcům nepodařilo dohonit technický předstih spojenců. I dnes je třeba brát kriticky výsledky, které jsou v četné literatuře uváděny, aby nedošlo k zbytečným fantastickým tvrzením, jakých jsem byl na příklad svědkem na jednom vojenském shromáždění. Pro nás maskovače zůstává třeba stereoskopický snímek stále ještě vážnějším nepřítelem, alespoň v určitém směru, než radiolokátor.