

Ochrana před radiolokačním průzkumem nepřítele využitím terénu a přirozených maskovacích prostředků

Nadporučík inž. Václav Hejčman a
nadporučík inž. Břetislav Čermák



V první části článku rozebírají autoři možnosti pozemního i palubního radiolokačního průzkumu, ukazují jak závisí tyto možnosti na parametrech radiolokačních stanic a zmiňují se o omezeních radiolokačního průzkumu vlivem terénu a počasí. V druhé části rozebírají autoři všeobecné způsoby ochrany proti radiolokačnímu průzkumu, otázkou radiolokačního maskování, jejich komplexnost a uvádějí článkem poukazem na vhodnost různých přirozených a umělých protiradiolokačních masek.

Takticko-technické možnosti radiolokačního pozorování

Již v mírovém údobí se konstruuje radiolokátory s širokými možnostmi přeladování kmitočtu vysílané energie, s plynulými nebo skokovými změnami opakovací frekvence a délky impulsů. Je samozřejmé, že je snahou neprozradit nepříteli tuto zálohu, přísně ji střežit a pro výcvik používat stabilně stejných prvků, popřípadě pracovat do umělé zátěže. Proto i když v soudobé technice nečiní obtíž určit rychle z vysílání radiolokátoru jeho vysílací a opakovací kmitočet a délku impulsu, je nutné předpokládat, že úloha rušení bude značně ztížena.

V boji není možno mít radiolokační stanici neustále zapnutou. Z důvodu utajení parametrů radiolokátoru je nutno nejen přísně dodržovat pravidla maskování, ale též proto, že z jejich poloh je možno odhalit celé rozmístění jednotek a štábů. Průzkum radiolokačními stanicemi se musí řídit podle přesného nepravidelného plánu. Bude jistě snahou tento plán zjistit a využívat ho ve svůj prospěch.

Pozorování radiolokační stanicí je značně ovlivňováno jejími technickými parametry a možnostmi určení objektu na indikátoru, který je většinou tvořen stínítkem obrazovky.

Na zjištění objektu má především vliv sama obsluha radiolokátoru. Je nutno, aby operátoři znali podrobně technické možnosti radiolokační stanice a aby měli potřebné schopnosti pro pozorování. Jde hlavně o schopnost rozlišování signálů očima a jejich přesné a rychlé odečítání.

Lidské oko má některé vlastnosti, mající značný vliv na pozorování. Je to dobrá kontrastní rozlišovací schopnost oka, tj. velmi citlivě reaguje v pozorovacím úhlu na úbytek nebo přírůstek jasu a na jasové rozdíly dvou signálů. Tato schopnost oka je ovlivňována barvou pozorovaných signálů. Pro různé barvy je kontrastní rozlišovací schopnost oka různá. Na druhé straně však oko není schopné určit absolutní hodnoty jasu.

Další vlastnost oka je setrvačnost. Jestliže se objeví 22 až 25 obrazů za vteřinu, není oko schopné vnímat tyto obrazy jednotlivě. Uvedené vlastnosti

jsou brány v úvahu při konstrukci radiolokátorů. Ukazuje se, že lidské pozorování může částečně ovlivnit přesnost určení souřadnic objektu.

Byly provedeny pokusy s úplnou automatizací sledování, ovšem ukázalo se, že to je možno používat bezpečně pouze tehdy, nepůsobí-li rušení. V opačném případě nám automatické zařízení dává nesprávné údaje, což nás nutí zůstat u vizuálního pozorování.

Na pozorování má rovněž podstatný vliv šum, který nepříznivě působí při určování a sledování objektů. Šum se objevuje na obrazovce podle zákona pravděpodobnosti. Protože časová základna je psána značně rychle, objevují se šumové špičky v různých místech obrazovky a oko provádí integraci šumu. To znamená, že jeho průběh bude méně zvlněný. Oko provádí integraci šumu pouze při amplitudovém radiolokačním zobrazení. Při zobrazení pomocí modulace jasu je používáno obrazovek s větší setrvačností než je setrvačnost oka. Potom neprovádí integraci šumu oko, ale obrazovka.

V podstatě tedy integrace nám zlepšuje pozorovatelnost signálu, protože při dodržení potřebné šířky vyzařovací charakteristiky radiolokátoru a rychlosti otáčení antény je několik odrazů od objektu na jednom místě, čili sčítají se, kdežto šum se objevuje nahodile, to znamená, že se nesčítá. Při zobrazování odrazu od objektu dochází vlivem sčítání částí šumu a částí impulsu k rozmazávání náběhových hran impulsu.

Na pozorovatelnost signálu působí dále různé vlivy, jako např. rychlost pohybu časové základny, opakovací kmitočet, šířka vyzařovací charakteristiky, délka impulsu, šířka přenosového pásma přijímače a druh zobrazení.

Rozlišovací schopnost obrazovky nezávisí tak na jejím rozměru, jako spíše na systému obrazovky. Na stínítku je tedy možno umístit vedle sebe pouze omezený počet cílů, které je ještě možno od sebe rozlišit. Se zvětšením průměru obrazovky zvětší se i průměr stopy. Experimentálně bylo zjištěno, že z tohoto hlediska jsou výhodnější obrazovky s elektromagnetickým vychylováním, na jejichž průměru lze vedle sebe rozmístit přibližně 600—800 od sebe rozlišitelných bodů (viz televizní obrazovky s 625 řádky). U elektrostatických obrazovek je to asi 200÷250 rozlišitelných bodů.

Z několika uvedených problémů pozorování radiolokační stanic vyplývá, že určení objektů je mnohdy značně obtížné. Použitím dalších prostředků boje proti radiolokaci se tato práce ještě daleko ztíží. Není proto nutné se radiolokátorů nějak neúměrně obávat. Ovšem nesmí to vést k jejich podceňování a k zanedbávání nezbytných, co nejdokonalejších podmínek vlastního maskování.

Radiolokace se neustále vyvíjí, hledá dokonalejší formy a možnosti. Je proto její rozvoj nutno neustále sledovat a zdokonalovat prostředky ochrany a boje proti radiolokačnímu pozorování.

Druhy radiolokačního průzkumu

Radiolokační průzkum lze provádět různými typy radiolokačních stanic. Jsou to hlavně radiolokační stanice pozemní a palubní.

1. Průzkum pozemními radiolokačními stanicemi

Možnosti tohoto průzkumu omezují nejen technické vlastnosti radiolokátorů, ale i ráz terénu a v některých případech i povětrnostní podmínky.

Radiolokátorem vysílané elektromagnetické vlny se v členité a lesnaté krajině odrážejí od terénních předmětů a vytvářejí na obrazovce radiolokátoru mnoho světelných skvrn, mezi kterými je těžko určit skvrny odpovídající předmětům, jež mají být radiolokačním průzkumem zjištěny. Podobně i silný déšť a hustě padající mokřý sníh ztěžují nebo i někdy znemožňují radiolokační průzkum.

Radiolokační prostředky rozšířily možnosti průzkumu, zvláště za špatných viditelností: v noci, v mlze, v prachu a v dýmových clonách. Tyto vlastnosti učinily z radiolokátorů cenné průzkumné prostředky.

Stanoviště nepřátelských radiolokačních stanic jsou zřizována na okrajích lesů a osad ve vzdálenosti 1 až 3 km od předního okraje. Výška antén bývá 1 až 5 m nad zemí. Akční dosah pozemních radiolokátorů při zjišťování souřadnic pozemních cílů závisí na rázu terénu, množství terénních předmětů a povaze vlastního cíle. V rovinatém terénu můžeme zjišťovat pohyblivé cíle, tanky, samohybná děla, auta, dovoluje-li to reliéfní viditelnost na vzdálenost až 20 km. Palebná postavení minometů a dělostřelectva je možno určit automatickým vyhodnocením balistických drah střel v počítacích radiolokátorů na vzdálenost 4 až 12 km.

U soudobých pozemních radiolokačních stanic nepřesahuje rozlišovací schopnost v dálce 10 m a ve směru 7 dílců.

Pozemní radiolokátory mohou zjistit v otevřené a přehledné krajině:

- soustředění bojové techniky, automobilů, ženijní techniky a jiného materiálu větších rozměrů, obzvláště kovového, nacházející se mimo okopy a úkryty;
- pohyb pěších jednotek;
- proudy vojsk v pohybu, pohybující se kolony, jednotlivá bojová vozidla a automobily;
- mostové, pramicové a jiné přepravní prostředky;
- dělostřelectvo a minomety v palebných postaveních (podle dráhy střel);
- obydlená místa, osady, jednotlivé stavby, velké náspy, okraje lesů a osaměle stojící stromy.

Ani v přehledné a otevřené krajině nezjistí prakticky soudobé radiolokátory živočišnou sílu v zákopech a úkrytech, bojovou a dopravní techniku v okopech a většinu zátarasů.

- Hlavními nedostatky pozemní radiolokační techniky při průzkumu pozemních cílů jsou:
- malá kontrastnost obrazu předmětů na obrazovkách indikátorů a tedy i obtížnost a někdy i nemožnost přesného jejich zjištění (rozměrů tvarů);
 - snížení účinnosti radiolokačního průzkumu v nepřehledném terénu, popřípadě v místech s velkým množstvím terénních předmětů a obydlených míst;
 - obtížnost maskování pracujících radiolokátorů a možnost jejich zjištění radiotechnickými prostředky ve vzdálenosti značně převyšující akční dosah průzkumných radiolokátorů;
 - možnost ovlivnění práce radiolokačních stanic rušením radiotechnickými prostředky.

2. Průzkum palubními radiolokačními stanicemi

Soudobé palubní radiolokační prostředky umožňují provádět vzdušný průzkum některých pozemních objektů a terénu bez ohledu na optickou viditelnost při vizuálním pozorování, na denní dobu, na povětrnostní podmínky.

Provoz palubních radiolokátorů určený pro pozorování zemského povrchu se v zásadě neliší od provozu stanic pozemních. Panoramatické indi-

kátory palubních radiolokátorů zachycují půdorysný obraz pozorovaného terénu o poměrně velké rozloze. Jakost obrazu závisí hlavně na povaze terénu, jehož vliv při zjišťování důležitých objektů je natolik značný, že často vylučuje úspěšnou práci těchto stanic. Proto i palubní radiolokátory mohou dobře pracovat jen při průzkumu rovinatého terénu.

Rozlišovací schopnost soudobých palubních radiolokátorů je pochopitelně menší než u stanic pozemních a pohybuje se kolem 10° i více. Je to způsobeno omezenými rozměry antén palubních stanic.

Palubní radiolokátory mohou v přehledné krajině zjistit:

- soustředění bojové techniky a automobilů nacházejících se mimo okopy a úkryty;
- stálá letiště s betonovými rozjezdovými plochami;
- vodní toky a plochy (řeky, jezera, přehrady) širší než 100 m v jakémkoli terénu;
- lodě, mosty, přívozovou přepravu na řekách, širší než 100 m.

V členitém a kopcovitém terénu jsou možnosti palubních radiolokátorů značně omezeny.

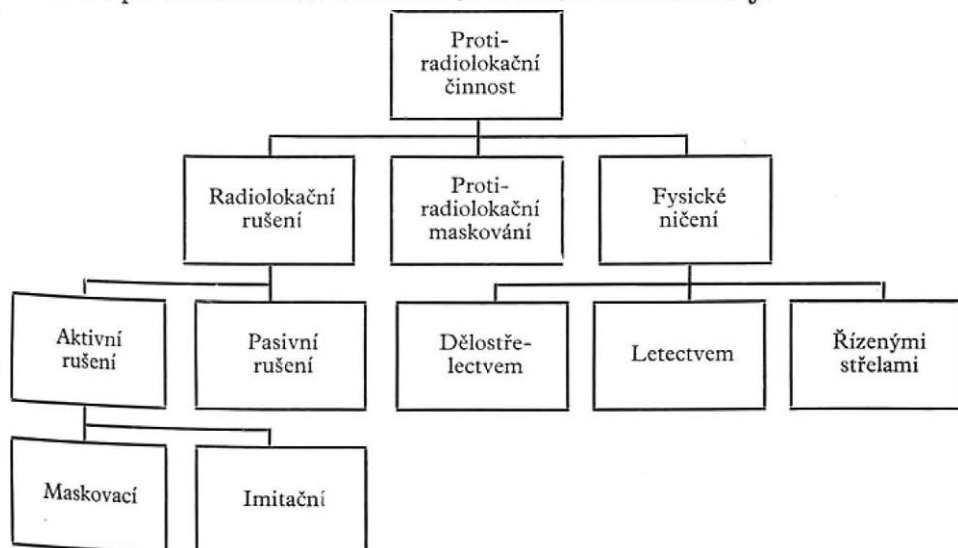
Letecké radiolokátory nemohou však zjistit v jakékoli krajině menší jednotky na pochodu, bojovou a dopravní techniku v okopech a úkrytech, jednotlivé obranné objekty, polní letiště a cesty.

Všeobecné způsoby ochrany proti radiolokačnímu průzkumu

Tyto způsoby je možno dělit zásadně do tří skupin. Je to především rušení radiolokačních prostředků, které se dále dělí na rušení aktivní a pasivní. Aktivní rušení může být dvojitě, a to maskovací a imitační.

Další skupinu tvoří radiolokační maskování a třetí skupinu fyzické ničení radiolokačních prostředků dělostřelectvem, letectvem nebo řízenými střelami.

Pro lepší názornost si ukážeme toto dělení schematicky:



Není naším úkolem rozebírat všechny uvedené možnosti protiradiolokační činnosti. Budeme se podrobně zabývat pouze jedním způsobem ochrany, a to maskováním. Tohoto způsobu mohou a musí využívat všechny jednotky, i když nemají jiné protiradiolokační prostředky.

Soudobé úkoly radiolokačního maskování

Co nejdokonalejší utajení důležitých objektů před radiolokačním pozorováním má zvláště v současné době velký význam pro snížení účinků soudobých bojových prostředků, zvláště zbraní hromadného ničení.

Radiolokační maskování má za úkol zamezit nebo alespoň co nejvíce ztížit možnost zjištění důležitých cílů radiolokační technikou. Jde především o maskování bojových prostředků a vojsk. Pro maskování objektů proti palubním radiolokačním zaměřovačům připadají v úvahu hlavně mosty na větších řekách, neboť se na palubním radiolokátoru jeví velmi kontrastně. Potom je nutno zvolit a použít takového způsobu maskování, který bude v konkrétním případě co nejlépe vyhovovat, ať už se na příklad vybudují mosty pod hladinou řeky, nebo se použije maskování pomocí klamných cílů. V tomto případě jde hlavně o mosty vybudované v průběhu operací ženijními jednotkami, protože ty budou v případě války nejdůležitější ve frontové oblasti.

Pokud jde o stavby železničních a stabilních mostů, je nutno rovněž provést jejich zamaskování. Protože jsou tyto stavby obvykle známy již z mírového období, bude možno určit jejich polohu i pomocí charakteristických znaků terénu a jiných stálých objektů, jejichž zamaskování je velmi obtížné, ne-li zcela nereálné.

Radiolokační maskování není možno oddělovat od ostatních maskovacích opatření. Je naopak nutno co nejvíce spojit tato opatření tak, aby se dosavadních prostředků využilo co nejvíce i pro radiolokační maskování.

Ochrana před radiolokačním zjištěním je jistě věc velmi důležitá ovšem v boji je radiolokátor pouze jedním z prostředků zjištění. Proto se tato ochrana nesmí stát samoučelnou, ale sloužit zároveň i pro maskování proti ostatním prostředkům průzkumu. Zároveň je nutno vycházet z možností vlastních i nepřátelských a z bojové situace.

Je jistě pochopitelné, že jiný bude způsob maskování proti palubním radiolokátorům, jak vzhledem k vlnové délce a s tím spojené rozlišovací schopnosti, tak i vzhledem k jejich pozorovacím možnostem.

Velkou pozornost nutno věnovat hlavně maskování přesunů v otevřeném terénu. Ty se budou, vzhledem k možnosti leteckého snímkování, provádět hlavně v noci. Potom bude nejdůležitější ochrana proti radiolokačnímu pozorování.

Nejpřímým způsobem maskování v tomto případě se jeví použití absorbenčních masek přímo na objektech přesunu, nebo použití absorbenčních nátěrů. Tento způsob se jeví neekonomičtější, naráží však na mnoho technických obtíží a pro jeho realizaci je nutno od základu vyřešit nové konstrukce masek používané na bojové technice tak, aby vyhovovaly i proti ostatním druhům průzkumu. Dokud se tak nestane, nelze činit závěry o výhodách takového druhu maskování.

Použití koutových odražečů k zamaskování přesunů je problematické, neboť rozestavení koutových odražečů a podpor pro jejich upevnění si vyžadá značného množství materiálu a sil (proti soudobým palubním radiolokátorům je potřeba kolem 20 kusů koutových odražečů na 1 km). Protože rozestavení koutových odražečů nepříteli komunikaci přímo vytyčí, je nutné rozstavit je i podél řady dalších, pro přesun nepoužívaných komunikací.

Tento způsob se uplatní hlavně při maskování přesunů v dosahu pozemních radiolokátorů pro sledování pozemních pohyblivých cílů.

Musíme počítat s tím, že radiolokátory budou vybaveny zařízením pro vymazávání pevných cílů a kruhovou polarizací, takže ochrana proti nim bude obtížnější. Nejideálnější ochranou by byly vhodné pohlcující nátěry.

Protože však ani radiolokátor není zatím stoprocentní zařízení a má mnoho slabých stránek, bude důležité používat dosavadních maskovacích prostředků proti radiolokaci, využívat vhodně terénu a klamných prostředků spolu s přímým rušením radiolokátorů.

Všechny tyto prostředky mají zabezpečit, aby na obrazovce indikátoru nebylo možno objekt určit. To bude uskutečněno v těchto případech:

1. Jestliže na stínítku obrazovky indikátoru nebude stopa maskovaného objektu viditelná. K tomu může dojít za předpokladu:

- objekt je mimo dosah a přímou viditelnost radiolokátoru. To přichází v úvahu pouze při maskování proti pozemním radiolokačním stanicím vyhledávajícím pozemní cíle. Z taktického umístování těchto radiolokátorů a z terénní členitosti západoevropského válečného území vyplývá, že o tomto způsobu je možno uvažovat v minimální vzdálenosti 20 km od předního okraje fronty;
- objekt je umístěn v okopech nebo úkrytech. Znamená to, že hlavně v rovinatém terénu je nutno veškerou bojovou techniku co nejlépe maskovat, využívat všech terénních úkrytů a budovat okopy;
- k maskování objektů je použito ochranných masek tak, aby nedocházelo k odrazu, ale k pohlcování elektromagnetické energie.

2. Na stínítku obrazovky indikátoru bude takové množství skvrn, že určení hledaného objektu bude znemožněno. Větší počet skvrn na stínítku obrazovky vznikne v těchto případech:

- v terénu bude mnoho místních předmětů a nerovností. To znamená ve značně členitém a zvlněném terénu, v prostoru zastavěných ploch, nebo větších ploch různých porostů;
- v prostoru zastíraných objektů bude rozmístěn větší počet umělých cílů. Budou vytvořeny většinou koutovými odražeči, které musí být při tom maskovány proti vizuálnímu pozorování a fotografování.

3. Jas radiolokačního odrazu od zastíraného objektu a od okolní krajiny je stejný. Toho je možno dosáhnout změnou odrazných vlastností maskovaného objektu, popřípadě terénu. Znamená to navzájem sladit odrazné vlastnosti objektu s okolním terénem.

4. Stínítko obrazovky indikátoru je z menší či větší části přesvětleno. Toho se dosáhne použitím aktivních rušičů nebo vytvářením klamných cílů.

Snaha zabránit radiolokačnímu pozorování se projevuje tedy v podstatě v co největším využití vhodných maskovacích vlastností terénu a rozložení bojové techniky v okopech a úkrytech, ve vytváření ochranných masek a nátěrů, v soustavě klamných cílů a ve využívání imitačních objektů k naznačení činnosti vojsk, rozložení bojové techniky a důležitých tylových objektů.

Nejdůležitější prostředky radiolokačního maskování

Způsoby ochrany před nepřátelským radiolokačním průzkumem jsou tyto:

- využití přirozených maskovacích vlastností terénu;
- zastírání pomocí stínících masek;
- použití pohlcujících vrstev a nátěrů;
- vytváření klamných cílů a objektů.

Podrobněji budou rozvedeny jen první dva způsoby maskování, neboť další dva patří do skupiny maskování pomocí umělých prostředků.

Protiradiolokační maskování využitím přirozených vlastností terénu

Využití přirozených maskovacích vlastností terénu je jedním z hlavních způsobů všech druhů maskování. Tento způsob protiradiolokačního maskování má však proti optickému průzkumu poněkud větší rozdíl, vyplývající z fyzikální podstaty radiolokace.

Elektromagnetické vlny vyzařované radiolokátorem se šíří téměř přímočaře a proto můžeme ve většině případů říci, že-li předmět skryt před pozorováním zrakem, bude také skryt před pozorováním radiolokátorem. Maskovací vlastnosti terénu využívané pro skrytí před průzkumem pozorováním a fotografováním zabezpečí skoro vždy i skrytí vojsk před průzkumem radiolokátorem. Výjimky se týkají jen malého množství případů způsobených zpravidla povahou objektu a jeho funkčním určením.

Budeme-li však povahu terénu hodnotit z opačného hlediska, zjistíme, že ani zdaleka nelze říci, že každý protiradiolokační skryt je zároveň úspěšným skrytem i před optickým průzkumem, infraprůzkumem a fotografováním.

Je proto nutné rozlišovat v této situaci dva pojmy, a to pojem „pole neviditelnosti“ a pojem „radiolokační stín“. Zásadní rozdíl mezi těmito dvěma pojmy je ten, že objekty skryté v poli neviditelnosti není možno zjistit radiolokačními prostředky, ani přímým pozorováním nebo fotografováním, kdežto objekty umístěné v radiolokačním stínu nemůžeme sice zjistit radiolokačními prostředky, ale můžeme je zjistit jinými způsoby, na příklad vizuálně nebo pomocí infrapřístrojů.

V důsledku uvedených vlastností terénu je jasné, že v členité a lesnaté krajině a v terénu s velkým množstvím terénních předmětů, jako jsou na příklad domy, osady, keře, stromořadí, budou podmínky protiradiolokačního maskování příznivější ve srovnání s rovinným otevřeným terénem, kde je třeba k protiradiolokačnímu zastírání použít technické maskovací prostředky.

Mezi přirozené protiradiolokační prostředky zahrnujeme všechny vyvýšeniny a náspy v terénu, obytné a jiné budovy, zdi, stohy, sněhové a ledové valy, lesy, křoví atd.

Nerovný a zvlněný terén a všechny druhy protiradiolokačních překážek zčásti pohlcují dopadající na ně rádiové vlny, zčásti je odrážejí zpět k radiolokátoru. Maskují nám tedy nejen tím, že vytvářejí na obrazovce indikátoru světelné skvrny, ale i tím, že zabrání zjištění předmětů umístěných za nimi.

Nejvýhodnějšího využití vlastností krajiny pro ukrytí před pozemním radiolokačním průzkumem nepřítele se dosáhne především rozložením a přesunem vojsk a bojové techniky do polí neviditelnosti.

Při určování polí neviditelnosti nepřátelských radiolokačních stanic se posuzuje jejich rozmístění, výška antény a schopnost elektromagnetických vln pronikat různými překážkami. Pole neviditelnosti se zakresluje do mapy pro každé známé i pro každé předpokládané stanoviště nepřátelského radiolokátoru. Z této skutečnosti vyplývá i velký význam vlastního radiolokačního průzkumu, který má určit stanoviště nepřátelských radiolokátorů.

Do společného pole neviditelnosti se potom umísťují vojska, palebná postavení dělostřelectva a soustřeďuje se tam bojová a dopravní technika. Při umístění vojsk v těchto polích neviditelnosti není třeba se proti pozemnímu radiolokačnímu průzkumu nepřítele maskovat. Tato výhoda však nezbavuje povinnosti maskovat se proti vzdušnému radiolokačnímu průzkumu.

Objekty umístěné mimo společné pole neviditelnosti se maskují jen proti těm radiolokátorům, jimiž by mohly být zjištěny. Výhodné podmínky maskování proti radiolokačnímu pozorování skýtají také okopy a úkryty uměle vybudované v terénu, které maskují objekty i proti vzdušnému průzkumu nepřítele.

Prostředky radiolokačního zastírání, které poskytuje terén, jsou kopce, pahorky, záhyby krajiny, náspy libovolného charakteru, dále kamenné, cihlové, vepřovicové a dřevěné stavby, ploché kovové povrchy, kupy sena a stohy slámy, rozměry, které splňují podmínky zabezpečení před optickým pozorováním.

Jehličnaté nebo listnaté stromy a keře, jestliže za nimi se pohybující předmět není zrakově pozorovatelný, vyhovují podmínkám radiolokačního maskování.

K maskování proti vzdušnému radiolokačnímu průzkumu nepřítele je možno využít také terénních nerovností, jako jsou rokle, železniční náspy, lomy a prohlubeniny, hlubší než 2,5 m.

Slabinou radiolokátorů vzhledem k ostatním prostředkům průzkumu je jejich malá rozlišovací schopnost. Této skutečnosti se využívá při maskování pomocí radiolokačního stínu. Jednotlivé tanky, děla, samohybky, automobily a jiné prostředky je možno maskovat tímto způsobem tak, že je umísťujeme v blízkosti místních předmětů, které dávají markantní odraz na indikátoru radiolokátoru.

Vlivem malé rozlišovací schopnosti vzniká kolem těchto předmětů radiolokační stín a odraz od maskovaných objektů splyne na indikátoru s odrazem od těchto předmětů. Při pozemním radiolokačním průzkumu sahá radiolokační stín asi 10 m, při vzdušném radiolokačním průzkumu asi 25 m od okraje příslušných objektů. Tyto předměty, kolem kterých radiolokační stín vzniká, jsou na příklad lesy, osady, budovy atd.

Zde je nutno připomenout, že použije-li nepřítel radiolokačních stanic využívajících Dopplerova principu, není možno maskovat pomocí radiolokačního stínu pohybující se předměty, jako na příklad jedoucí tanky a auta, neboť tyto objekty jsou na obrazovce indikátoru pozemního radiolokátoru snadno rozlišitelné od objektů pevných.

Protiradiolokační maskování využitím stínících masek

Zastírání objektů proti radiolokačnímu pozorování v rovném a otevřeném terénu, ve kterém je málo terénních předmětů s malými poli viditelnosti, vyžaduje si určitých technických opatření. Snadno dostupnými prostředky v terénu, hlavně pro objekty bojové techniky, je použití stínících masek.

Stínicí masky se skládají obvykle z nosné kostry a pokryvu masky (mimo masky ze sněhu, zidek a přirozených stromů, které kostru nemají). Tyto masky skrývají před pozemním radiolokačním a vizuálním pozorováním, je-li předmět v polích neviditelnosti vytvořených těmito maskami.

Je-li maskovaný objekt za stínicí maskou, není zjistitelný, neboť elektromagnetické vlny se maskou částečně rozptýlí, částečně pohlcí a částečně maskou pronikají. Tyto proniklé vlny se odrážejí od maskovaného objektu a při zpáteční cestě k radiolokátoru jsou opět částečně pohlceny a rozptýleny maskou. Proto musí mít maska dostatečnou hustotu a tloušťku, aby energie, která se k anténě vrátí, byla co nejmenší.

Stínicí masky nám spolehlivě skrývají pohyb nebo rozmístění vojsk. Jejich nevýhodou je v tom, že však samy jsou radiolokačním průzkumem zjistitelné. Tuto nepříjemnou vlastnost můžeme do značné míry omezit maskami o průřezu menším než je $\frac{1}{50}$ rozptýlenými vlnami vůči zemi o úhel 50–60°. Takovýmto uspořádáním bude stopa na obrazovce indikátoru jen velmi nepatrná. Šikmé masky totiž odrážejí většinu energie vzhůru do prostoru, takže k radiolokátoru se vrací pouze nepatrná část.

V praxi se nejvíce osvědčily masky v tomto provedení:

- rohože z čerstvého proutí, větví a malých stromků;
- rohože ze suchého proutí;
- masky zhotovené z kulatiny a tyčoviny;
- rohože ze slámy;
- masky z drátěného pletiva.

Kostra svislých masek obvykle se skládá z tyčových stojek, které mezi sebou spojujíme dráty, lanky nebo kulatinou. Takovéto stojky se potom zakotví dráty na kotevní kolíky. Kostra šikmých masek se skládá z tyčových podpěr nebo kozlových opěr. Aby se zvýšila tuhost masky, zakotvuje se každé páté pole kotevními lankami rovně v ose masky. K hornímu a spodnímu spojovacímu drátu nebo kulatině kostry se potom upevňují vlastní stínicí rohože.

Rohože z čerstvého proutí a větví, aby správně plnily svoji funkci, musí mít tloušťku alespoň 3 cm. Mají-li tyto rohože plnit svůj úkol delší dobu, je nutno pořizovat je z těchto druhů porostů, které usychají pomaleji než ostatní druhy.

Pro tento účel jsou nejvhodnější větve jabloně, šeríku, buku, hlohu a ptačího zobu. Méně vhodné pro tento účel jsou vrba, osyka, akát, vlašský ořech, poněvadž velmi rychle usychají. Nejvhodnější je vybírat větve stromů, které rostou na pokraji lesa nebo v chudé písčinaté krajině, pokud možno z vrchních a středních částí stromů, které vadnou až o 4 dny později než větve spodní. Stejně tak vadnou pomaleji větší větve, které řezeme v noci nebo časně ráno, za mlhy nebo deště, nikoli na slunci.

Spaříme-li větve v horkém 0,5% roztoku zelené skalice a opláchneme potom ve studené vodě, vydrží nám takovéto větve až 2 měsíce svěží. Takováto úprava má zvláštní velký význam, chceme-li, aby maska nám zároveň plnila úkol maskování vizuálního popřípadě maskování proti fotografování nebo pozorování pomocí infrapřístrojů.

Vytváříme-li masky z proutí a větví již suchých, nebo počítáme-li s tím, že masky z čerstvého proutí nám bude plnit svůj úkol i potom, když toto proutí vyschne, musí být tloušťka takovéto masky nejméně 6 cm.

Vyrábíme-li rohože z tyčoviny a kulatiny, potom jejich tloušťka musí být nejméně 5 cm, u rohoží ze slámy musí být tloušťka větší než 12 cm.

U masek z drátěného pletiva musí být průměr oka pletiva menší než $\frac{1}{6}$ vlnové délky nepřátelského radiolokátoru. Šikmé stínicí masky z drátěného pletiva dávají na stínící obrazovky velmi malý odraz a jsou prakticky nezjistitelné. Nutno si však uvědomit, že

stínící masky z drátěného pletiva nám dobře maskují proti radiolokačnímu pozorování, ale nemaskují úplně proti vizuálnímu průzkumu. Je proto nutné v některých případech doplnit takovou masku přirozeným maskovacím materiálem, jako je na příklad sláma, větve, rákos, atd. Takovýto druh masek je nejvýhodnější z toho hlediska, že se dá rychle postavit a snadno se dopravuje.

Pro budování stínících masek můžeme použít také kamenné, cihlové nebo betonové stěny, zídky z drnů při tloušťce větší než 20 cm, popřípadě násypy z hlíny, sněžné valy o tloušťce větší než 50 cm a zídky z ledu tloušťky větší než 40 cm.

Přednosti těchto způsobů jsou v tom, že stínící masky se pořizují z prostředků v terénu běžně dostupných a umožňují při vhodném použití vyhovující přizpůsobení svých odrazných vlastností odrazným vlastnostem terénu. Nevýhoda těchto prostředků je v tom, že nejsou vhodné pro maskování objektů velkých rozměrů.

Maskování stínícími maskami nám poměrně dobře vyhovuje proti nepřátelskému pozemnímu radiolokačnímu průzkumu. Méně vhodný je však tento druh maskování proti průzkumu vzdušnému, neboť zamaskovat velké plošné objekty stínícími maskami proti průzkumu shora je prakticky nemožné. Proto při maskování proti vzdušnému radiolokačnímu průzkumu je nutno použít jiných způsobů, a to hlavně vytváření klamných objektů a cílů.



Závěr

Na dokonalém maskování závisí mnohdy úspěch celé bojové operace. Je proto nutno, aby vždy bylo protiradiolokační maskování nedílnou součástí maskovacího systému, aby bylo prováděno co nejdokonaleji a podle současně situace. K tomu je nezbytné neustále sledovat nejen rozvoj radiolokační techniky a způsoby jejího používání, ale současně systematicky zdokonalovat prostředky ochrany proti radiolokaci. Znamená to naučit se co nejlépe chránit vojska a bojovou techniku před radiolokačním pozorováním využíváním terénu a přirozených maskovacích prostředků za současného intenzivního výzkumu dokonalejších umělých ochranných prostředků proti radiolokaci.

В первой части статьи авторы повествуют о возможностях наземной и бортовой радиолокационной разведки указывают, как данные возможности зависят от параметров радиолокационных станций, и упоминают об ограничении радиолокационной разведки под воздействием местности и погоды.

Во второй части авторы обсуждают общие приемы защиты от радиолокационной разведки, вопросы о радиолокационной маскировке, их комплексность и закрывают статью, рассматривая разные естественные и искусственные противорадиолокационные маски.