

ELEKTROMAGNETICKÁ KOEXISTENCE RADIOELEKTRO- NICKÝCH PROSTŘEDKŮ PVOS

V současných podmínkách se bojová činnost všech druhů ozbrojených sil vyznačuje hromadným použitím radioelektronických prostředků (REP), které hrají důležitou roli při dosahování vysoké efektivity velení vojskům.

Včasná opatření při předcházení neúmyslnému rušení, tj. zabezpečení elektromagnetické koexistence (EMK), je důležitý, odpovědný a složitý úkol. Jeho úspěšné splnění je jedním z faktorů, které zabezpečují vysokou bojovou pohotovost a bojeschopnost vojsk.

Řešení otázek elektromagnetické koexistence přímo ovlivňuje tvorbu bojových sestav. Sebelépe navržená bojová sestava, která nevyužívá maximálních parametrů bojové techniky (dosahu, přesnosti, efektivity), nesplní svůj úkol, pokud nebude zabezpečena spolehlivá činnost všech radioelektronických prostředků.

Radioelektronickou situací v prostorech dislokace většiny radioelektronických prostředků vojsk PVOS charakterizuje velký počet radioelektronických prostředků různého určení a různé podřízenosti. Některé radioelektronické prostředky PVOS se mohou navzájem rušit několika zdroji.

Realizace opatření k zabezpečení EMK radioelektronických prostředků vojsk PVOS s radioelektronickými prostředky jiných druhů vojsk a s civilními prostředky vychází z těchto zvláštností:

— z využití možnosti kmitočtového od-

stupu i ochranných vzdáleností REP pro vyloučení vzájemného rušení,

— z omezení provozu radioelektronických prostředků jiných druhů vojsk a civilních resortů co do času a kmitočtů.

Organizace opatření k zabezpečení EMK radioelektronických prostředků při plánování bojové činnosti musí vycházet ze znalostí celkového zámyslu vedení bojové činnosti, ze zásad plnění bojových úkolů vojsky, ze zvláštností použití jednotlivých druhů a typů radioelektronických prostředků a ze zásad zabezpečení jejich současného provozu při rozmístění na společném stanovišti, ve společném objektu nebo prostoru.

Organizaci opatření k zabezpečení EMK radioelektronických prostředků chápeme jako nepřetržitý proces, spojený s řešením vzniklých nebo potenciálně možných situací, při nichž dochází ke vzájemnému rušení mezi nejdůležitějšími radioelektronickými prostředky.

Možný způsob řešení otázek EMK radioelektronických prostředků PVOS pomocí výpočetní techniky

Jedním z důležitých opatření k ochraně REP před vzájemným neúmyslným rušením a zabezpečení jejich EMK v PVOS je kromě promyšleného rozdělování a přidělování pracovních kmitočtů i důsledné

respektování norem kmitočtových odstupů REP v závislosti na přípustných vzájemných ochranných vzdálenostech.

Pro hodnocení EMK slouží jako základní údaje:

— souřadnice stanovišť REP, rozmístěných v prostoru předpokládaného stanoviště nového prostředku,

— takticko-technická data nově aktivovaného prostředku i dříve zde rozmístěných prostředků,

— vzájemné vzdálenosti nového prostředku s jednotlivými dříve zde rozmístěnými prostředky a plánované doby jejich provozu,

— členitost terénu.

Potřeba vojsk PVOS při stále větší nasycenosti radioelektronickými prostředky vyžaduje, abychom řešili problém EMK systémově, s využitím výpočetní techniky. Tím umožníme náčelníkovi REB PVOS (zodpovědnému za elektromagnetickou koexistenci) i ostatním náčelníkům druhů vojsk a služeb získat potřebné podklady pro svá rozhodnutí při rozmísťování radioelektronických prostředků a vyhodnocování EMK v systému PVOS.

Při posuzování otázek z hlediska zájmu zabezpečení EMK v podmínkách PVOS proto přihlížíme především k **zabezpečení EMK skupiny prostředků v omezeném prostoru**, která zkoumá zejména vyznačování vysílačů, odolnost přijímačů před silnými nežádoucími signály a jejich uspořádání v konkrétním terénu. Výsledkem jsou pak návrhy technickoorganizačních opatření pro zabezpečení efektivnosti provozu.

Řešení zasahuje i do **zkoumání problematiky v obecném prostoru**, které vychází z rádiových dosahů a končí rozdělením kmitočtů. Na základě přidělených kmitočtů, počtů a potřebného rozmístění REP navrhujeme kmitočtové plány.

Při vyhodnocování EMK radioelektronických prostředků v operační sestavě vojsk PVOS vycházíme z takticko-technických údajů REP. Vybereme potenciálně neslučitelné typy REP a vypočteme normy kmitočtových odstupů a ochranných vzdáleností. Vyhodnotíme EMK mezi dvojicemi REP a celé skupiny s ohledem na šíření elektromagnetických vln a okolní terén, dále vyhodnotíme intenzity rušivých signálů přicházejících na vstup přijímacího zařízení a porovnáme s úrovní rušivých signálů daného druhu, která je pro přijímač přípustná.

V paměti počítače za tímto účelem soustředíme potřebné údaje (vstupní) konstantní, pomalu se měnící a variabilní.

Konstantní údaje jsou tvořeny ze dvou částí. První část je matematický popis terénu, tzv. STROJOVÁ MAPA, ve které jsou uloženy informace o terénu. Základním informačním blokem jsou informace o nadmořských výškách ve čtverci 45×45 km. V informačním bloku jsou uchovány údaje

o maximální výšce čtverce o ploše 1 km^2 . Informační blok je tedy matice maximálních nadmořských výšek 45×45 km.

Údaje o STROJOVÉ MAPĚ tvoří soubor TEREN, který bude uložen na magnetickém disku.

Druhou částí konstantních údajů jsou číselné hodnoty a tabulky.

Pomalou proměnné údaje obsahují soubor evidence REP a mají strukturu — viz **tabulku 1**.

Variabilní údaje tvoří data, která se zavádějí do počítače při požadavku na zpracování úlohy. Tyto údaje jsou rozděleny na řídicí údaje a na vlastní data.

Řídicí údaje určují varianty zpracování, druh aktualizace a variantu tisku výstupních sestav.

Vlastní data obsahují údaje o REP, potřebné pro zvolenou variantu zpracování.

Variabilní údaje se buďto do počítače zadávají pomocí terminálů, popř. mohou být zadány děrnou páskou nebo souborem děrných štítků.

Výstupní údaje z automatizovaných prvků tvoří výstupní sestavy na řádkové rychlotiskárně. Sestavy jsou trojího druhu.

Sestava „A“ obsahuje údaje o dvojici testovaných REP, vypočtené údaje o překrytí laloků směrových diagramů antén (SDA) a přípustnou ochrannou vzdálenost mezi radioelektronickými prostředky (R_{prip}) na základě R_{prip} a skutečné vzdálenosti mezi REP. Třetí část sestavy obsahuje návrh na zvýšení teritoriálního odstupů nebo na přeladění kmitočtu (viz **tabulku 2**).

Sestava „B“ obsahuje hlavičku s údaji o REP, který byl testován s ostatními REP ve skupině a v dané lokalitě. Výsledky testování jsou uvedeny ve druhé části sestavy současně s určením slučitelnosti nebo neslučitelnosti prověřovaných REP. Třetí část sestavy obsahuje opět návrh na zvýšení teritoriálního odstupů nebo na přeladění kmitočtu (viz **tabulku 3**).

Sestava „C“ obsahuje sdělení o aktualizaci, popř. hlášení o chybách v datech. Volbou řídicího parametru varianty tisku můžeme volit tisk libovolné sestavy.

Při vyhodnocování EMK mezi dvojicemi REP i v uskupení je nutné určit intenzitu rušivých signálů daného druhu, která je pro přijímač přípustná.

Vyhodnocení vzájemného vlivu mezi REP se uskuteční porovnáním signálu od vysílače — rušiče (P_r) s přípustnou úrovní rušení daného druhu ($P_{r,prip}$).

Podmínka slučitelnosti je vyjádřena vztahem:

$$P_r \leq P_{r,prip}.$$

Použití metod vyhodnocování EMK je spojeno se soustředěním nezbytných základních informací i se značnými časovými nároky na výpočty, které se mohou podstatně zkrátit využitím výpočetní techniky.

Pro výpočty a vyhodnocování EMK radioelektronických prostředků je třeba znát amplitudově kmitočtovou charakteristiku přijímacího zařízení a charakteris-

tiku spektrální hustoty vyzařování vysílacího zařízení v širokém kmitočtovém pásmu. Jestliže tyto charakteristiky nejsou k dispozici, můžeme pro výpočty použít obecných informací o úrovních nežádoucího vyzařování vysílacích zařízení a o úrovních nežádoucích kanálů příjmu přijímače, které jsou zpracovány v tabulkách.

Návrh řešení je aplikován na všechny REP v PVOS.

Tabulka 1

ČÍSELNÍK TYPŮ ZAŘÍZENÍ	ČÍSELNÍK TYPŮ PROVOZU	ČÍSELNÍK TYPŮ ANTÉN	ČÍSELNÍK NORMOVANÝCH TABULEK
ČÍSELNÍK TYPŮ UŽIVATELŮ	NORMOVANÉ TABULKY	POPISY PROSTŘEDKŮ	

Tabulka 2

SESTAVA „A“

KÓD	MÍSTO	SOUŘ. X	SOUŘ. Y	TYP REP	UŽIVATEL
VZÁJEMNÁ POLOHA LALOKŮ SDA		HH	PH	HP	PP
PRAVDĚPODOBNOST PŘEKRYTÍ LALOKŮ SDA					
PŘÍPUSTNÁ OCHRANNÁ VZDÁLENOST MEZI REP $R_{přip}$					

ZVÝŠIT TERITORIÁLNÍ ODSTUP NA km.
PŘELADIT REP NA KMITOČET MHz.

Poznámka

Sloupce s označením HH, PH, HP, PP vyjadřují možné případy vzájemné polohy laloků směrového diagramu antén (SDA) REP. K tomu jsou použita označení:

H – hlavní lalok SDA,
P – postranní lalok SDA.

První ze dvou písmen uvedených ve sloupcích se vztahuje k vysílači, druhé k přijímači.

Např. skupina „HH“ značí, že hlavní lalok SDA vysílače jednoho typu REP je totožný s hlavním lalokem SDA přijímače jiného typu REP.

SESTAVA „B“

Tabulka 3

KÓD	MÍSTO	SOUŘ. X	SOUŘ. Y	TYP REP	UŽIVATEL

Poř. čís.	KÓD	MÍSTO	SOUŘ. X	SOUŘ. Y	TYP REP	UŽIVATEL	SLUČ.	NE-SLUČ.

ZVÝŠIT TERITORIÁLNÍ ODSTUP NA km.

PŘELADIT REP NA KMITOČET MHz.

Sběr a přenos informací

Konstatní údaje budou uloženy v matriku informací úlohy a zpracovány předem.

Pro sběr a přenos informací se využije automatizovaných pracovních míst (APM), která by měla mít dvojí funkci:

- a) sběr a vyhodnocování informací určených ke zpracování na počítači,
- b) převádění informací do formy vhodné pro počítač.

Výstupní údaje na operačním sále velitelství PVOS budou soustředěny pro potřeby jednotlivých náčelníků druhů vojsk a služeb.

Studiem výstupních sestav můžeme vyhodnotit, která dvojice (skupina) REP je na hranici slučitelnosti (neslučitelnosti) a kde je zvláště nutné dodržet kmitočtovou kázeň a teritoriální odstup.

Zvláštní význam mají výpočty EMK při tvorbě nových bojových sestav nebo při zasazování dalšího (nového) radioelektronického prostředku do dané bojové sestavy. Ne vždy znamená nové zasa-

zovaný REP posílení bojové sestavy. Jsou případy, že dochází i k opačným účinkům, tzn. snížení celkové efektivnosti provozu radioelektronických prostředků zarušením části jejich sestavy.

Přes všechna uvedená opatření nemůžeme zásady elektromagnetické koexistence v dané bojové sestavě dodržet. PVOS musí pracovat s technikou na omezeném prostoru a to bez rozdílu zda některé REP jsou slučitelné nebo neslučitelné. V těchto případech proto vystupuje do popředí otázka priority použití daných radioelektronických prostředků.

Je proto důležité, aby zvláštností použití techniky a dodržování zásad EMK si byl vědom velitel s nedílnou velitelskou pravomocí, který rozhodne o zapnutí REP z dvojice (skupiny) vzájemně neslučitelných prostředků v dané etapě vedení bojové činnosti.

Podkladem pro rozhodnutí mu budou sloužit vyhodnocení a výpočty elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků v uvažovaném terénu (lokalitě).



Způsoby řešení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků mají velký význam pro zvyšování bojové pohotovosti a bojeschopnosti vojsk. Plánování a organizování opatření k zabezpečení EMK radioelektronických prostředků vychází především z požadavků současné doby. Znamená to řešit otázky EMK komplexně a uskutěčňovat zpracovávání zdíluhových výpočtů i samotné vyhledávání v tabulkách, diagramech a mapách racionálním využitím výpočetní techniky.