

PRAKTICKÁ OPATŘENÍ K ZABEZPEČENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOEXISTENCE RADIOELEKTRONICKÝCH PROSTŘEDKŮ

Mimořádná pozornost, kterou v posledních letech věnuje velení ozbrojených seskupení otázkám využívání spektra rádiových kmitočtů a zabezpečování elektromagnetické koexistence, vyplývá především ze skutečnosti, že existuje poměrná rovnováha v kvalitě i kvantitě ozbrojených sil mezi NATO a Varšavskou smlouvou. Z toho vzniká nutnost hledat nové cesty k získání převahy. Jednu z možností naskytá elektronická válka. Zkušenosti z posledních let ukazují, že se těžiště v elektronické válce stále více posunuje na otázky elektronické ochrany, zvláště do oblasti využívání spektra rádiových kmitočtů a elektromagnetické koexistence.

Rozvoj elektronických systémů velení a elektronických systémů řízení bojové techniky je úzce spojen se stále omezenějšími možnostmi využití spektra rádiových kmitočtů. Prudký rozvoj radioelektroniky způsobuje, že většina úseků spektra rádiových kmitočtů musí být využívána pro prostředky různého určení, které jsou často navzájem neslučitelnými. V řadě kmitočtových pásem společně pracují vojenské radioelektronické prostředky s důležitými civilními službami (rozhlasem, televizí, radioreléovými spoji, pozemní pohyblivou službou atd.).

Státy NATO se v rámci úsilí o získání hegemonie v dané oblasti snaží dosáhnout celosvětově takového rozdělení spektra rádiových kmitočtů, které by jim dovolilo na jedné straně další plánovitý rozvoj vlastní vojenské i civilní radioelektroniky a na druhé straně co nejvíce narušilo racionální využití spektra rádiových kmitočtů i uskutečňování opatření elektromagnetické koexistence v socialistických státech.

Toto mínění potvrzuje i článek jednoho z vedoucích činitelů ozbrojených sil USA uveřejněný v americkém časopisu Signál. Autor v něm mimo jiné uvádí, „že ... zabezpečení velení a tedy i bojeschopnost soudobých armád je stále více spojeno s hromadným využitím radioelektronických prostředků. Ten kdo ovládne spektrum rádiových kmitočtů, má nejlepší předpoklady zvítězit v příští válce...“.

Poznatky z ozbrojených konfliktů ve Vietnamu a na Blízkém východě ukazují na velký význam otázek zabezpečení provozu radioelektronických prostředků a systémů velení a řízení zbraní bez vzájemného neúmyslného rušení. Tím, že byla nedostatečně při hromadném zasazení radioelektronických prostředků plánována opatření elektromagnetické koexistence, došlo v mnoha případech k úplnému narušení velení vojskům a činnosti elektronických systémů řízení zbraní (PLRV, systému vzájemného uvědomování, prostředků letecké radionavigace, spojení, průzkumu atd.), aniž byly nasazeny speciální rušící prostředky protivníka. Tyto skutečnosti se výrazně projevily zvláště v posledním egyptsko-izraelském konfliktu.

Z toho je vidět, že v současné době není již aktuální jen otázka situace po použití zbraní hromadného ničení. Stejně významná bude i situace, když při zahájení operací budou v masovém měřítku uvedeny v činnost radioelektronické prostředky a systémy, na jejichž spolehlivé činnosti závisí velení a řízení nejdůležitějších systémů bojové techniky. Vyřešení tohoto problému je důležitým úkolem, jehož úspěšné splnění může významně přispět ke zvýšení bojovosti.

I Československá lidová armáda je stále více vybavována radioelektronickými prostředky všech druhů. Tyto se staly nejen součástí velení vojskům, nýbrž i základem elektronických systémů řízení moderní bojové techniky. Toto masové využívání radioelektronických prostředků velmi komplikuje předpoklady pro vznik vzájemného rušení.

Vzájemné rušení mezi radioelektronickými prostředky snižuje efektivnost velení vojskům a spolehlivost elektronických systémů řízení bojové techniky a tím vytváří předpoklady pro neplnění bojových úkolů, na jejichž zabezpečení se tyto prostředky podílí.

Proto opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků, tj. předcházení vzájemnému rušení a jeho odstraňování, společně s opatřeními k ochraně před rádiovým průzkumem nepřítele a před jeho úmyslným rušením je jednou z důležitých podmínek zvýšení bojové pohotovosti vojsk. Zvláště musíme věnovat pozornost organizačním opatřením, které se uskutečňují bezprostředně ve vojscích a která jsou zaměřena na odstranění nebo snížení vzájemného rušení mezi radioelektronickými prostředky.

V pásmu operace frontu může být rozmístěno několik desítek tisíc radioelektronických prostředků. Přitom je jejich rozmístění velmi nerovnoměrné. Jestliže je v pásmu frontu průměrně 1 radioelektronický prostředek na 1 km², tak v místech velitelských stanovišť a divizí a stejně tak v blízkosti čáry dotyku může být 20–25 prostředků na 1 km² a v některých případech i více. Na velitelských stanovištích svazů může být rozmístěno 100 i více radioelektronických prostředků, z toho 50–60 krátkovlnných rádiových stanic, 25–30 velmikrátkovlnných a 30–35 radioreléových a troposférických stanic. Značný počet různých typů radioelektronických prostředků je soustředěn i v letadlech, velitelských rádiových stanicích atd. V moderních letadlech může být umístěno až 25–30 různých radioelektronických prostředků.

Zvyšování počtů radioelektronických prostředků u vojsk zvyšuje i pravděpodobnost vzájemného rušení mezi nimi a přitom i růst potřeby kmitočtů. Problém však spočívá v tom, že narůstání potřeby kmitočtů převyšuje tempo osvojování nových pásem spektra kmitočtů. Za posledních deset let vzrostla potřeba kmitočtů více než desetkrát, zatímco tempo využívání nových úseků spektra rádiových kmitočtů je podstatně pomalejší.

V pásmu 20—60 MHz je pro organizaci spojení na stupni frontu třeba asi deset tisíc kmitočtů. Počítáme-li, že je v zájmu zamezení vzájemného rušení mezi jednotlivými spoji nezbytný odstup kmitočtu 25 kHz, pak v uvedeném kmitočtovém pásmu máme pouze 1600 kmitočtů. Obdobně i v kmitočtovém pásmu 3—30 MHz převyšuje potřeba kmitočtů skutečné možnosti 3—4krát. Mnohonásobné využití těchto kmitočtů, vyplývající z jejich nedostatků, je spojeno s nezbytností provozu radioelektronických prostředků na shodných kmitočtech, což je základní příčinou vzniku vzájemného rušení. A tak můžeme pokračovat ve výčtu příčin, které mají vliv na vznik vzájemného rušení mezi radioelektronickými prostředky.

Zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků řešíme organizačními a technickými opatřeními, jak při vývoji prostředků a při jejich bojovém využití ve vojscích.

Technická opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence uskutečňujeme v etapách vývoje radioelektronických prostředků, při jejich modernizaci a využívání. Tato opatření mají zabezpečit, aby byly do výzbroje vojsk dodávány radioelektronické prostředky odolné z hlediska zabezpečení elektromagnetické koexistence. Úplného vyloučení vzájemného rušení pouze technickými opatřeními však nemůžeme dosáhnout. Proto jsou velmi důležitá organizační opatření přímo ve vojscích.

Mezi tyto základní organizační opatření především patří:

- neustálé studium, vyhodnocování a předvídání radioelektronické situace;
- promyšlené rozdělování a přidělování pracovních kmitočtů pro radioelektronické prostředky;
- zabezpečení ochranných vzdáleností mezi radioelektronickými prostředky a stanovení pracovních sektorů;
- organizace součinnosti mezi radioelektronickými prostředky podle časového rozvrhu;
- výběr a zřizování stanovišť radioelektronických prostředků s využitím terénních překážek k zamezení vyzařování energie v požadovaných směrech;
- zjišťování zdrojů vzájemného rušení a odstraňování jejich nežádoucího působení na další radioelektronické prostředky;
- kontrola dodržování nařízených druhů provozu u radioelektronických prostředků.

Zabezpečování elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků ve frontových a armádních operacích představuje souhrn organizačních a technických opatření, která je nezbytné koordinovat z hlediska cílů, místa a času pro jednotlivé stupně velení. Je to nepřetržitý proces spojený s řešením vzniklých situací, při nichž dochází ke vzájemnému rušení mezi nejdůležitějšími radioelektronickými prostředky.

Opatření ke snížení nebo vyloučení vzájemného rušení mezi radioelektronickými prostředky musí organizovat, plánovat a řídit vševojskové štáby, náčelníci druhů vojsk, speciálních vojsk a služeb všech stupňů velení v rámci plánování a přípravy každé bojové činnosti. Přitom musíme dodržovat určité zásady, jako např.:

- odpovědnost za organizaci opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků mají ti funkcionáři, kteří plánují jejich bojové zasazení;

— opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence musí být v souladu se zámyslem a plánem operace;

— k odstraňování nebezpečí vzniku vzájemného rušení v průběhu operace (bojové činnosti) přijímat včas a pružně dostatečná opatření;

— utajovat přijímaná opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence před rádiovým a radiotechnickým průzkumem a ochranu před rádiovým rušením protivníka.

V oblasti elektromagnetické koexistence při plánování a v průběhu vedení operací (bojové činnosti) pro štáby budou vyplývat tyto hlavní úkoly:

— nepřetržitě shromažďovat údaje o vlastních radioelektronických prostředcích, studovat a vyhodnocovat radioelektronickou situaci s cílem vytvořit předpoklady pro přijetí takových opatření, která zabezpečí vyloučení vzájemného rušení;

— zabezpečit racionální přidělování pracovních kmitočtů pro radioelektronické prostředky podřízených vojsk a správné rozmístění prostředků v terénu v zájmu co nejefektivnějšího plnění bojových úkolů s přihlédnutím na celkovou radioelektronickou situaci v daném prostoru;

— organizovat opatření pro současné využívání radioelektronických prostředků bez vzájemného rušení uvnitř operační (bojové) sestavy a se sousedy;

— stanovit pořadí ve využívání radioelektronických prostředků různého určení, které zabezpečují velení podřízeným vojskům;

— učinit opatření k předcházení a vyloučení vzájemného rušení mezi nejdůležitějšími radioelektronickými prostředky;

— organizovat prověrky a cvičení ke zjištění, zda přijatá opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence a stanovené kmitočtové odstupy a ochranné vzdálenosti mezi radioelektronickými prostředky pro různé taktické situace jsou reálná;

— organizovat kontroly dodržování kmitočtových, výkonových a časových režimů provozu radioelektronických prostředků;

— předkládat hlášení nadřízenému štábu o zjištěných zdrojích vzájemného rušení, o přijatých opatřeních k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků a o jejich účinnosti.

Jak vidíme za celkovou organizaci činnosti štábu v oblasti zabezpečování elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků jak při plánování, tak i při vedení operací (bojové činnosti) musí odpovídat náčelník štábu.

Náčelník štábu jako hlavní osoba, která řídí veškerou činnost štábu, musí organizovat a usměrňovat činnost správ a oddělení štábu i při zabezpečování elektromagnetické koexistence. Přitom musí vycházet ze stanovených bojových úkolů, z jejich důležitosti, pořadí jejich plnění a z nezbytnosti využití jednotlivých radioelektronických prostředků pro tyto úkoly. Musí stanovit prostory, časové lhůty a uskupení vojsk, kterým je třeba při organizaci a uskutečňování opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence věnovat zvláštní pozornost.

Vlastní koordinaci opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence při plánování a vedení operací je nutné, aby ve štábech svazů (svazků) organizovala operační správa (oddělení) v součinnosti s oddělením (skupinou), které bezprostředně odpovídá za zabezpečení elektromagnetické koexistence.

Orgány vševojskového štábu při plánování a realizaci opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence budou plnit především tyto úkoly:

- při přípravě rozhodnutí velitele svazu (svazku) navrhnout operační (bojovou) sestavu svazu (svazku) tak, aby odpovídala požadavkům zabezpečení elektromagnetické koexistence;

- určovat nejdůležitější stupně velení a prvky operační (bojové) sestavy v jednotlivých fázích operace (bojové činnosti), v nichž je nezbytné zabezpečit spolehlivý provoz radioelektronických prostředků;

- určovat pořadí jednotlivých svazků (útvárů) při používání nejdůležitějších typů radioelektronických prostředků v operaci (boji);

- rozpracovat rozhodnutí náčelníka štábu v oblasti zabezpečení elektromagnetické koexistence a ve formě nařízení je vydat podřízeným štábům a vojskům;

- organizovat plnění opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence přímo ve vojscích;

- kontrolovat dodržování přidělených kmitočtů, stanovených zásad režimů provozu a dočasných zákazů nebo omezení v použití radioelektronických prostředků;

- zjišťovat zdroje vzájemného narušení, analyzovat příčiny vzniku vzájemného rušení a přijímat opatření k jeho vyloučení nebo snížení.

Náčelníci druhů vojsk, speciálních vojsk a služeb musí v zájmu zabezpečení elektromagnetické koexistence vlastních radioelektronických prostředků respektovat pokyny orgána štábu pro elektromagnetickou koexistenci. Přesně a včas plnit nařízení náčelníka štábu v oblasti elektromagnetické koexistence u svých podřízených svazků a útvárů. K tomu zpracovat a vydat pokyny a nařízení pro podřízená vojska.

Opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence musí odpovídat celkovému zámyslu operace (boje), musí přihlížet ke zvláštnostem použití jednotlivých druhů vojsk v operaci (boji) a k typům radioelektronických prostředků. Metodika řešení uvedených otázek musí odpovídat celkové metodice činnosti štábu při plánování a řízení operací a bojové činnosti.

V souladu s odpovědností jednotlivých stupňů velení určený orgán vševojskového štábu koordinuje všechna opatření přijímaná k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků u podřízených vojsk a mezi druhy vojsk. Přitom úzce spolupracuje se správami, odděleními a skupinami druhů vojsk, speciálních vojsk a služeb.

V metodice činnosti je vhodné dodržet tyto zásady:

1. V souladu s pokyny náčelníka štábu stanovit nejdůležitější svazky, útvary v jednotlivých fázích operace (bojové činnosti), u nichž je třeba přednostně zabezpečit spolehlivý provoz radioelektronických prostředků.

2. Podle údajů o radioelektronických prostředcích sestavit souhrnný přehled potenciálně neslučitelných radioelektronických prostředků s ohledem na plánované varianty jejich společného bojového zasazení. Možnou formu přehledu — viz **tabulku 1**.

**POTENCIÁLNĚ NESLUČITELNÉ RADIOELEKTRONICKÉ
PROSTŘEDKY**

Druh vojska	Typy rušených radioelektronických prostředků	Radioelektronické prostředky – potenciální zdroje vzájemného rušení	
		typy	uživatel
Pozemní vojsko	P-12M	R-824, SPS-5, televizní vysílače	Letectvo ministerstva spoju
Letectvo	P-21M	SNAR-2A, RPK-1	Pozemní vojsko
Vojsko PVOS			

3. Za spolupráce specialistů druhů vojsk, vyčleněných pro řešení elektromagnetické koexistence, určit nejdůležitější radioelektronické prostředky, jejichž provoz je nezbytně přednostně zabezpečit. Tyto prostředky a zdroje vzájemného rušení zakreslit na pracovní mapu (viz **obr. 1**).

4. Vyhodnotit možnost současného provozu nejdůležitějších prostředků a pro ně nejnebezpečnějších zdrojů vzájemného rušení.

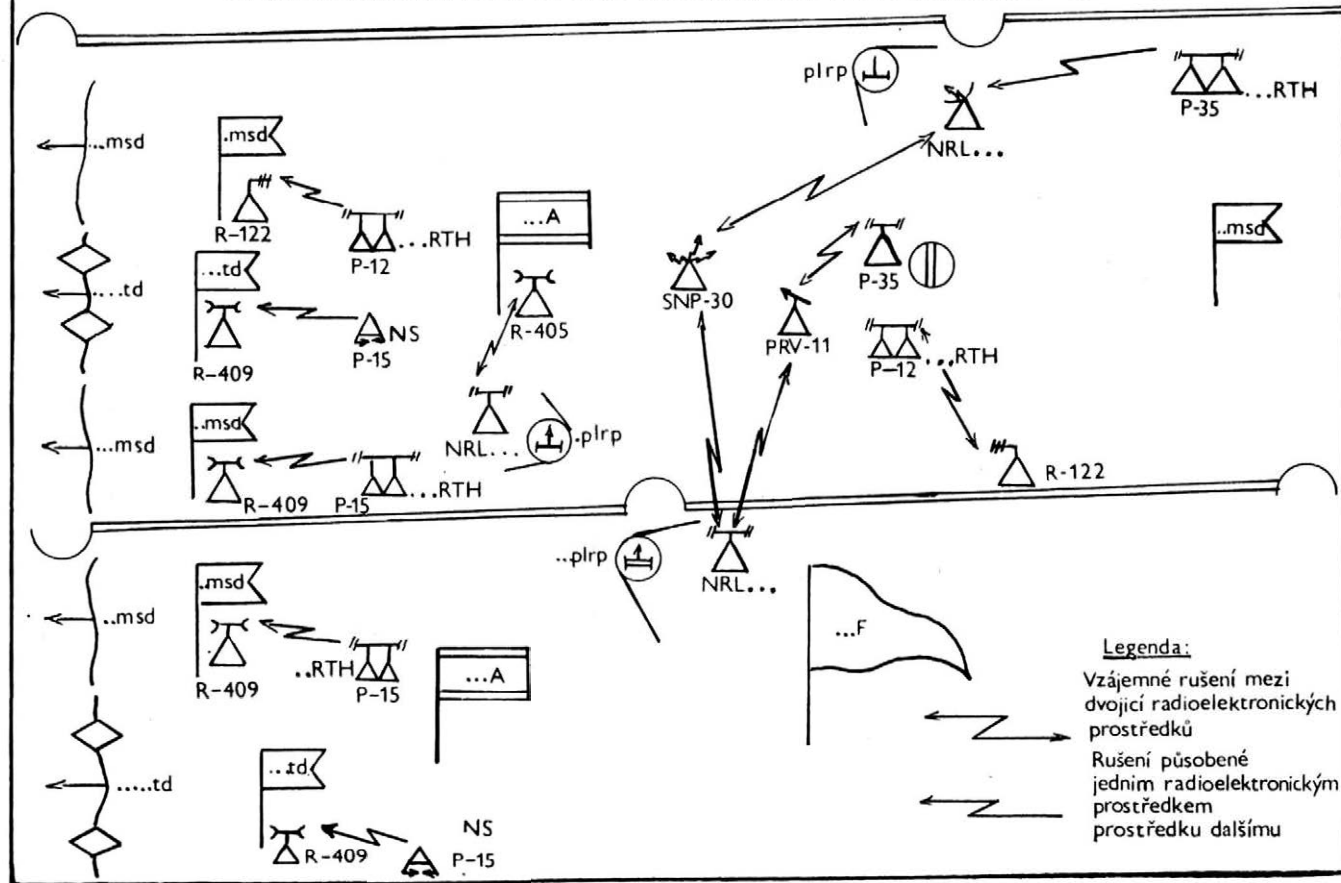
5. Porovnat druhy vojsk (svazky, útvary) předběžně plánované podmínky bojového zasazení zbývajících neslučitelných radioelektronických prostředků (pracovní kmitočty, dobu a režimy provozu z hlediska donosnosti, vzájemné vzdálenosti mezi prostředky) se stanovenými normami kmitočtových odstupů a ochranných vzdáleností. Na základě tohoto porovnání stanovit dvojice těch radioelektronických prostředků, u kterých uvedené normy nejsou splněny a u kterých je nezbytné vypracovat opatření, jež zabezpečí jejich společný provoz bez vzájemného rušení. Výsledky rozboru radioelektronické situace sepíšeme ve formě tabulky (možný vzor — viz **tabulku 2**).

6. U ostatních potenciálně neslučitelných radioelektronických prostředků vyhodnotíme možné důsledky rušení, působené nejdůležitějším radioelektronickým prostředkům, a na základě toho zpracujeme příslušné návrhy k vyloučení vzájemného rušení.

7. V součinnosti s představiteli správ (oddělení) druhů vojsk, speciálních vojsk a služeb stanovíme možná opatření, která mohou zabezpečit druhy vojsk např.:

- změna pracovních kmitočtů;
- úprava vzdáleností mezi radioelektronickými prostředky, vyhledáním nových stanovišť nebo změnou osy přesunu (letu);
- změna vyzařovacího (přijímacího) sektoru;
- provoz radioelektronických prostředků stanovit ve střídavých časových relacích;

SCHEMA ROZMÍSTĚNÍ POTENCIÁLNĚ NESLUČITELNÝCH RADIOELEKTRONICKÝCH PROSTŘEDKŮ



Obr.1

VÝSLEDKY ROZBORU RADIOELEKTRONICKÉ SITUACE

Radioelektronické prostředky – rušené objekty						Radioelektronické prostředky – zdroje vzájemného rušení					Výsledky vyhodnocení podmínek elektromagnetické koexistence					Opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků
Pořadové číslo	Typ prostředku	Příslušnost	Kmitočet přijímače (MHz)	Doba provozu	Stanovený sektor (směr) provozu (ve stupních)	Typ prostředku	Příslušnost	Kmitočet vysílače (MHz)	Doba provozu	Stanovený sektor (směr) provozu (ve stupních)	Z hlediska překrytí doby provozu	Z hlediska kmitočtů	Z hlediska vzájemné polohy látek směrového diagramu antény	Z hlediska vzdálenosti $R_{skut.}$ (v km)	Závěry	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	SNR-75 V	plrp S-75	$f_1 - \dots$	v období činnosti letectva	220-320	PRV-11	RLP 102	$f_1 - \dots$	v období činnosti letectva	210-300	ano	nejdou shodné	HB	20 30	neslučitelné	zákaz provozu PRV-11 v sektoru 180°-210°
2	RPK-1	plp	$f_1 - \dots$	v období činnosti letectva	220-360	P-35	RLP 101	$f_1 - \dots$	nepřetržitě	0-360	ano	nejdou shodné	BB	20 25	neslučitelné	vypnout vysílač nízkého paprsku P-35
3	DRLS-	letišťe	$f_1 - \dots$	nepřetržitě	0-360	P-15	RLP 102	$f_1 - \dots$	nepřetržitě	0-360	ano	shodné	HH	10 15	neslučitelné	stanoviště RLP 102 vybrat ne blíže než 15 km od letiště
4	R-409A RDM12	VS divize	$f_{10} + f_{14}$	nepřetržitě	30-150	R-824	stanoviště navedení stíhacího letectva	$f_{10} - \dots$	letecký boj	0-360	ano	shodné	BB	10 30	neslučitelné	u RDM12 změnit kmitočet f_{10}
5	P-12M	RLP	$f_{17} + f_{20}$	nepřetržitě	0-360	R-122 M2	VS divize	$f_{21} + f_{20}$	nepřetržitě	30 150	ano	nejdou shodné	BH	5 18	neslučitelné	u R-122 M2 zakázat kmitočty: $1/3 f_{17} \div 20 \pm 0,24$ MHz

**OPATŘENÍ K ZABEZPEČENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOEXISTENCE
RADIOELEKTRONICKÝCH PROSTŘEDKŮ**

Cíl: Zabezpečit spolehlivé velení vojskům a zbraňovým systémům vyloučením vzájemného rušení mezi radioelektronickými prostředky v pásmu operace 2. F

(varianta)

Řešené otázky	Nejdůležitější objekty, které mohou být rušeny		Zdroje vzájemného rušení		Předpokládané snížení efektivity provozu radioelektronických prostředků v důsledku vzájemného rušení	Opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence	Kdo je odpovědný za plnění opatření
	svazky, útvary	typy radio-lokačních prostředků	svazky, útvary	typy radio-lokačních prostředků			
1	2	3	4	5	6	7	8

- zákaz provozu rušícího radioelektronického prostředku ve stanovených časech nebo na určeném kmitočtu (kmitočtech);
- využití jiných typů radioelektronických prostředků pro plnění uloženého úkolu apod.

Při stanovení jednotlivých opatření bereme v úvahu možnost jejich realizace a jak přispějí ke splnění úkolů.

8. Připravíme návrhy na zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků pro náčelníka štábu, které by měly obsahovat:

- období a prostory bojové činnosti, ve kterých mohou vzniknout nejnebezpečnější situace, kdy může dojít ke vzájemnému rušení;
- svazky a útvary, které mají nejdůležitější radioelektronické prostředky, potenciální objekty a zdroje vzájemného rušení a možné následky vzájemného rušení;
- návrhy na omezení provozu (činnosti) jednotlivých skupin radioelektronických prostředků, aby se zamezilo vzájemnému rušení.

Na základě pokynů náčelníka štábu zpracujeme dokument „Opatření k zabezpečení elektromagnetické koexistence radioelektronických prostředků“ (možnou formu — viz **tabulku 3**).