

Dynamicky řízené radiolokační pole

V současném období transformace radiotechnického vojska v souvislosti se snižováním počtů techniky a zaváděním nových automatizovaných systémů velení (ASV) nastupuje znovu do popředí otázka efektivnosti a odolnosti vytvořeného radiolokačního (RL) pole.

V minulosti byl do taktiky boje radiotechnického vojska zaváděn pojem řízené RL pole. V praxi však šlo o vytvoření grafikonu dvou až tří variant zapnutých prostředků radiotechnického vojska, a tím tedy i variant radiolokačního pole. Pro řízení tohoto systému se využívalo fonického velení s využitím telefonního spojení, jehož nevýhodou byla nedostačující variabilita a pomalá odezva systému na vzniklou situaci. Příchodem ASV OSNOVA vznikla možnost přímého řízení vyzařování vysokofrekvenční (VF) energie připojených prostředků. Automatizovaný systém velení umožňoval jednoduchou ochranu připojených RL prostředků proti zásahu protiradiolokačními řízenými leteckými střelami. Pokud systém vyhodnotil, že zapnutý radiolokátor je postřelován protiradiolokační střelou, pak u něj vypnul vyzařování VF energie. Systém byl efektivní vůči protiradiolokačním střelám, které nebyly vybaveny záznamem souřadnic postřelovaného radiolokátoru do paměti naváděcí hlavičky protiradiolokační střely. U novějších typů protiradiolokačních střel se však jeho efektivnost výrazně snížila.

V souvislosti se zaváděním nových automatizovaných systémů velení založených na bázi počítačové sítě, vytvořené ke sběru, vyhodnocování a distribuci radiolokační informace, nastává možnost řízení radiolokačního pole na nové, daleko vyšší úrovni, přímo v dynamicky se vyvíjejícím procesu vedení bojové činnosti.

Koncepce automatizovaného systému velení na bázi počítačové sítě

V moderních automatizovaných systémech velení je hlavní pozornost věnována způsobu zpracování radiolokační informace a jejího využití v procesu velení a řízení vojsk PVO.

Pod pojmem **systém zpracování radiolokační informace** zpravidla rozumíme stochastický systém, jehož základními prvky jsou podsystemy primárního, sekundárního a terciálního zpracování radiolokační informace o vzdušné situaci. Vzájemné funkční propojení těchto prvků je realizované podsystemem poskytování a toku informací. Uvedené prvky systému zabezpečují plnění informační a řídicí funkce ve stanoveném prostoru a čase [1].

Podsystem primárního zpracování radiolokační informace získává vstupní informace o vzdušném objektu z primárního RL signálu. Plní dvě hlavní funkce, a to zjištění vzdušného objektu (oddělení užitečného signálu od rušivého signálu) a určení jeho souřadnic (zpravidla polárních).

Podsystem sekundárního zpracování RL informace získává vstupní informace z podsystemu primárního zpracování primární RL informace a informací o vzdušných objektech ze sekundární aktivní radiolokace, jakož i od prostředků radiotechnického průzkumu a na jejich základě provádí vyhodnocení pravdivosti radiolokační informace,

sestavení dráhy cíle, výpočty parametrů trati z několika po sobě jdoucích period a jejich transformaci do rovinných souřadnic.

Podsystem terciálního zpracování RL informace získává vstupní informace z jednotlivých podsystemů sekundárního zpracování RL informace a na jejich základě provádí vyhodnocení pravděpodobnosti polohy vzdušného objektu a ztotožnění informací od jednotlivých zdrojů, přepočít souřadnic do jednotného reálného času, jednotné souřadnicové sítě a poskytování jednotné informace uživateli. Výsledným produktem tohoto systému je jednotná multiradarová informace o celkové vzdušné situaci.

Moderní automatizované systémy velení postavené na bázi počítačové sítě umožňují nejen sběr a zpracování RL informace, tedy tok informací směrem zdola (od zdrojů informace) nahoru, ale také potvrzování příjmu zpráv a přenos sítě výstrahy opačným směrem, tzn. tok informace shora dolů. Tento tok informací lze využít i pro přenos řídicích povelů.

Moderní RL prostředky (např. americký radiolokátor AN/TPS-70) jsou koncipovány tak [2], že vlastní radiolokátory dodávají zprávy do operačního centra, kde jsou terciálně zpracovávány, a z tohoto centra jsou tyto prostředky i ovládány. Toto ovládání však umožňuje pouze zapnutí a vypnutí podle předvoleného časového harmonogramu. Rozhodnutí o tom, kdy který prostředek zapnout, provádí obsluha na základě hodnocení situace podle svých znalostí a zkušeností. Ne vždy však musí být toto rozhodnutí správné a z možných variant řešení daného problému právě to nejvýhodnější. Zde je prostor pro využití nových možností výpočetní techniky, která umožňuje na základě algoritmicizace variant činnosti celého systému zpracování a distribuci RL informace i řízení činnosti jednotlivých RL prostředků. Souhrn činností při procesu automatického řízení jednotlivých RL prostředků v soudobé dynamicky se vyvíjející bojové činnosti radiotechnického vojska lze shrnout pod pojem **dynamické řízení RL pole**.

Požadavky na systém dynamického řízení RL pole

Prvním a **nejdůležitějším předpokladem pro dynamické řízení souvislého RL pole** je hardwarové vybavení - souvislá počítačová síť s možností ovládání hlavních funkcí jednotlivých radiolokátorů. Tento systém musí být řízen z jednoho centra - velitelského stanoviště svazku radiotechnického vojska (RTV), či svazu PVO. Dalším **neméně důležitým předpokladem** je úprava existující radiolokační výzbroje za účelem možností dálkového zapínání a vypínání radiolokátoru, zapínání a vypínání vyzařování VF energie (vysoké napětí vysílače) a dálkové volby vysílacího kmitočtu (přednastaveného vysílacího kanálu).

Systém dynamického řízení RL pole musí zabezpečovat z taktického hlediska řízení bojové činnosti radiotechnického svazku s přihlédnutím na tyto faktory:

- maximální efektivnost systému;
- ochrana prostředků před samonaváděcími protiradiolokačními střelami;
- odolnost systému proti rušení;
- evidence rozkrytých (použitých) RL prostředků pro potřeby manévru;
- tvorba bojové sestavy s návrhem manévru rozkrytých RL prostředků;
- optimalizace bojové sestavy z hlediska úkolů stanovených radiotechnickému svazku a elektromagnetické koexistence.

Efektivnost systému dynamického řízení RL pole

Pro potřebnou efektivnost systému platí, že systém musí zvládnout vedení cílů s co nejmenším počtem RL prostředků. Na základě informací a sestavených tras vzdušných cílů z představeného RL pole lze řídit příhraniční RL pole.

V příhraničním pásmu je nutno mít vytvořeno příhraniční RL pole v rozsahu všech výšek tak, aby toto pole bylo schopno zachytit všechny vzdušné cíle vlétající do bojové sestavy radiotechnického svazku. Na základě těchto vstupních údajů lze řídit vnitřní radiolokační pole s efektivním šetřením energie a co nejmenším rozkrýváním vlastní bojové sestavy. To znamená, že systém musí zapínat pouze nezbytně nutný počet radiolokačních prostředků pro sledování trasy cíle po celou dobu jeho letu nad vlastní bojovou sestavou. Tím je zabezpečeno šetření energetických zdrojů, částečné utajení vlastní bojové sestavy a operativní použití zálohy dočasně vypnutých radiolokátorů.

Ochrana před samonaváděcími protiradiolokačními střelami

Vycházíme-li z faktu, že soudobé protiradiolokační střely mají vlastní paměť, do které si ukládají souřadnice zjištěných radiolokačních prostředků, je jediný možný způsob jak zabránit jeho zničení: zabránit, aby tato střela mohla daný prostředek vůbec zaměřit.

Podstata ochrany vychází z následujícího předpokladu. Každá letecká protiradiolokační střela má svůj prostor účinné působnosti orientovaný ve směru letu letounu. V průběhu letu letounu lze tento prostor účinné působnosti vyhodnocovat a vyzařování VF elektromagnetické energie jednotlivých radiolokátorů řídit tak, aby letoun byl sledován jinými radiolokátory než těmi, které se nacházejí v prostoru účinné působnosti protiradiolokační střely umístěné na letounu. Radiolokátory, u nichž je předpoklad, že se dostanou do prostoru účinné působnosti protiradiolokační střely, musí být včas vypnuty. V případě letu více takových cílů nad sestavou musí být systém schopen efektivně zhodnotit své možnosti, zda je s to výše zmíněný úkol ještě zabezpečit. V případě, že tento úkol již není schopen zabezpečit, musí být sám schopen se rozhodnout a ponechat zapnutý co možná nejmenší počet RL prostředků, a tím minimalizovat jejich ztráty.

Odolnost proti rušení

Dalším z požadavků, jak jsem již uvedl, je odolnost proti rušení. Systém musí být schopen pomocí triangulační metody sledovat a vyhodnocovat polohu rušiče a parametry jeho rušení.

Z teorie [3] vyplývá, že odolnost radiotechnické jednotky je možné hodnotit na základě zkrácení dosahu dané jednotky a sektoru úplného zarušení. Vzhledem k tomu, že zkrácení dosahu je dáno energetickými poměry užitečného a rušícího signálu, které se v průběhu letu rušiče spojitě mění, lze uvažovat, že zkrácení dosahů nebude u všech prostředků stejné, a lze je do jisté míry eliminovat včasným přeladěním vybraných radiolokátorů na základě predikce pravděpodobnosti úspěšnosti rušení protivníkem.

Na tomto základě lze řídit automatické přeladění vyslačů jednotlivých radiolokátorů tak, aby účinnost rušení protivníkem byla co nejnižší.

Obdobně lze na základě zjištění zkrácení RL pole rušeného radiolokátoru na dané výšce oproti teoretickému a prakticky ověřenému dosahu predikovat zkrácení dosahů u ostatních radiolokátorů v sestavě, pracujících ve stejném frekvenčním pásmu, a na tomto základě řídit zapnutí RL prostředků tak, aby propady v RL poli byly co možná nejmenší.

Optimalizace bojové sestavy a manévr

Doposud vyvinutý software umožňuje výpočet RL pole jednotlivých RL prostředků a celkového souvislého RL pole sestavy. Místo postavení jednotlivých RL prostředků však musel určit člověk na základě mapy a výsledků rekognoskace terénu. Tento software byl vyvíjen z hlediska možností tehdejší dostupné výpočetní techniky a především její rychlosti.

Nový systém musí být schopen sám provádět výběr stanoviště RL techniky z hlediska potřeb techniky na základě digitálního modelu terénu. Člověk - velitel by měl zadat databázi prostředků, které má k dispozici, prostor pro příhraniční RL pole a minimální výšku, kterou požaduje. Dále rozmístění sestavy zabezpečovaného PLRV a čáry zasazení stíhacího letectva (SL), typy letounů a rozmístění letišť. Systém by měl na základě těchto údajů vyhodnotit požadované čáry výdeje průzkumné a bojové informace a na základě těchto údajů provést návrh optimalizace bojové sestavy svazku RTV. Velitel v případě, že s výběrem některého stanoviště z různých důvodů nesouhlasí, může systému zadat úkol vyhledat jiné vhodné stanoviště v určitém prostoru, a tím bojovou sestavu korigovat.

Při této optimalizaci musí systém brát v úvahu nejen prostorové ukazatele, tzn. výběr stanovišť vhodných pro činnost RL prostředků pro zabezpečení souvislého RL pole a jeho optimalizaci z hlediska požadavků na splnění stanoveného bojového úkolu. Je nutné vzít v úvahu i potřeby zabezpečení elektromagnetické koexistence prostředků vlastní sestavy i sousedů. To předpokládá řízení vysílacích kmitočtů jednotlivých RL prostředků tak, aby se vlastní prostředky mezi sebou i s prostředky sousedů nerušily navzájem. Z uvedeného vyplývá nutnost propojení systému řízení RL pole radiotechnického vojska se systémy řízení ostatních druhů vojsk, disponujících vlastními RL prostředky, pracujícími ve stejném frekvenčním pásmu.

Jak jsem již dříve uvedl, jedním z požadavků popisovaného systému je evidence rozkrytých RL prostředků, tzn. prostředků, které byly použity k vedení bojové činnosti. Avšak z hlediska soudobých možností průzkumu lze předpokládat, že i prostředky, které nebyly k vedení bojové činnosti použity, budou rozkryty a zaměřeny nejpozději do 24 hodin. Z tohoto důvodu je nutné vést u každého radiolokátoru i evidenci času, kdy bylo na daném stanovišti zahájeno rozvinutí k bojové činnosti.

Systém musí být schopen na základě výše uvedených údajů sám navrhovat veliteli provedení manévru jednotlivými RL prostředky na stanoviště, která vybral na základě digitálního modelu terénu a která odpovídají požadavkům souvislého RL pole a zabezpečení bojové činnosti SL a PLRV. Dnes již není neřešitelný problém, aby systém na základě těchto údajů vytýčil návrh trasy přesunu, popřípadě zpracoval i rozkaz pro přesun.

Neméně důležitá je i otázka přesné orientace radiolokátoru na novém stanovišti. Tuto lze řešit s využitím sítě kontrolních bodů systému *EUROCONTROL 2000* a přesného určení místa pomocí družicové navigace - přijímačů GPS. Na základě těchto údajů a jednotné multiradarové informace musí systém být schopen provést korekci chyb při orientaci způsobené nepřesností obsluhy.

Ve svém článku jsem neměl v úmyslu zabývat se podrobnou analýzou jednotlivých problémů dynamického řízení RL pole, to by přesahovalo rámec článku. Chtěl jsem pouze nastínit jeho celkovou možnou koncepci z hlediska soudobých potřeb řízení bojové činnosti radiotechnického vojska, kterou dnešní výpočetní technika umožňuje.

Koncepce dynamického řízení RL pole svazku RTV otvírá dnes možná ještě netušené možnosti a směry dalšího vývoje automatizovaných systémů řízení bojové činnosti RTV. Ke splnění tohoto cíle je nutné směřovat pozornost - ke zkoumání otázek modelování bojové činnosti svazku RTV a k jednotlivým oblastem směřovat vývoj software.

Literatura:

- [1] Stanislav Lepót, Milan Vatrál: Koncepcia automatizovaných systémov velenia na báze počítačových sietí. Sborník VA SNP Liptovský Mikuláš - 4/94.
- [2] AN/TPS-70 - Systems Description. Prospekt fy Westinghouse Electronic Systems, Baltimore, USA.
- [3] Jindřich Hrubý: RL zabezpečení divize PVO v podmínkách REB. Závěrečná práce PGS VA Brno, 1992.

*Rozšiřování bude postupným, promyšleným a transparentním procesem, který bude doprovázen dialogem se všemi zúčastněnými stranami. Neexistuje pevný či závazný seznam podmínek pro vyzvání nových členských států ke vstupu do Aliance. O rozšiřování bude rozhodováno případ od případu a některé státy mohou získat členství dříve než ostatní. Noví členové by neměli být přijímáni či vylučováni na základě příslušnosti k nějaké určité skupině či kategorii. Sami spojenci se jedno-
myslně rozhodnou, zda vyzvou nového člena ke vstupu na základě úsudku, zda tímto přispějí k bezpečnosti a stabilitě severoatlantické oblasti v době, kdy bude toto rozhodnutí přijímáno. Rozšiřování NATO by mělo postupovat v souladu se závěry různých dokumentů OBSE, které potvrzují suverénní právo každého státu svobodně hledat vlastní bezpečnostní zajištění, příslušet či nepříslušet k mezinárodním organizacím, včetně smluv a aliancí. Žádné zemi mimo Alianci by nemělo být dáno právo souhlasu či nesouhlasu nad tímto procesem či rozhodnutím.*

Studie NATO o rozšíření Aliance, září 1995