

MODELÝ BOJE POZEMNÍCH SIL A JEJICH ARCHITEKTURA

Přes procesy uvolňování napětí je životní nutností každého suverénního státu obrana jeho teritoria. Zmenšení nebezpečí globálního konfliktu neznamená automatické odstranění možností vzniku lokálních válek. Celosvětový trend snižování početních stavů mužstva i techniky a současné snižování vojenských rozpočtů se podstatnou měrou odráží i v naší armádě. Jedním z důsledků je i snížená možnost praktického ověřování taktiky, připravenosti štábů a stavu ozbrojených sil v rámci polních cvičení. Tuto oblast je možné do určité míry pokrýt modelováním boje na počítačích. Modely boje jsou zároveň vysoce efektivním prostředkem pro výuku a výcvik velitelů i studentů vojenských škol velitelsko-štábního zaměření. Proto se i u nás stala tato problematika vysoce aktuální a je vhodné dotknout se některých přístupů k vytváření soustavy modelů boje pozemních sil, diskutovaných v minulých letech v armádách západních států.



Hierarchická klasifikace modelů

Hierarchická stavba sítě modelů boje pozemních sil je charakterizována vnějším spojením modelů různé úrovně. Úrovně mohou odpovídat buďto vojenské organizaci jednotek, nebo typu předpokládané bojové činnosti.

Podle rozsahu bojové činnosti je možné modely dělit na následující úrovně:

- globální,
- válčíště,
- bitva,
- srážka,
- duel.

Z hlediska vojenské organizace, která se pro potřeby armádních modelů jeví jako vhodnější, je základním kritériem pro hierarchickou klasifikaci modelů velikost jednotek. Z tohoto hlediska se modely dělí na úrovně:

- válčíště,
- armádní sbor/divize,
- pluk/prapor,
- duely.

Model válčíště je zpracováván pro řešení vedení válečných operací na teritoriu v délce trvání do 180 dnů. Jeho rozlišovací schopnost by měla obsáhnout úroveň divize.

Ze strategického hlediska musí zabezpečovat analýzu strategického plánování, celkové připravenosti ozbrojených sil, obrannou koncepci státu, plánování požadavků (finanční rozpočty, dodatečné požadavky), získávání a zabezpečování materiálových a surovinových zdrojů a zabezpečování vojenské techniky a materiálů. Z operačního hlediska plní tento

stupeň úkoly operačně taktického plánování, řešení struktury ozbrojených sil, rozdělování sil i prostředků a přidělování záloh. Obecně je stupeň válčiště zaměřen na volbu druhů i množství sil a rozdělení prostředků, nezbytných pro zabezpečení obrany v zájmu zachování bezpečnosti státu nebo koalic. Obvykle bývá nazýván modelem rovnováhy sil.

Modelem **armádní sbor/divize** se používá pro návrh struktury a vzájemné podpory sil, analýzu organizace jednotek apod. Bývá navržen pro modelování bojové činnosti v délce trvání do 30 dnů. Z hlediska rozlišovací schopnosti by měl dosahovat do úrovně praporu.

Výstupy z modelu musí zabezpečovat:

- hodnocení nových zbraňových systémů, zařazovaných do používání v bojových jednotkách,
- návrh změn struktury ozbrojených sil,
- organizaci, spolupráci, použití jednotlivých typů prostředků pro dosažení stanovených cílů, vzájemnou tvorbu variant boje včetně pohybu a palebných podpor,
- návrhy na řešení požadavků vojsk až po doporučení na vytváření školicích středisek a vojenských škol,
- zpětné vyhodnocování, zkoumání vlivu provedených změn na taktiku i strategii vojsk a jednotek.

Z operačního hlediska představuje tento stupeň (s vhodnou podporou) nejmenší bojovou sílu, schopnou samostatně plnit úkoly operačního charakteru.

Model **pluk/prapor** zabezpečuje modelování bojových situací v trvání do 60 minut. Jeho rozlišovací schopnost by měla dosahovat úrovně čety. Model je používán pro:

- hodnocení bojové efektivity malých jednotek,
- návrhy rozvoje taktiky malých jednotek,
- návrhy vývoje organizace malých jednotek (z hlediska složení a možných druhů výzbroje),
- detailní zkoumání boje z hlediska vzájemného působení palby, manévru, terénu a prostředků bojiště.

Modely **individuálních soubojů (duely)** jsou určeny ke zjišťování a hodnocení bojové účinnosti i efektivity jednotlivých typů prostředků nebo systémů ve vzájemných střetnutích.

Pro řešení modelů bojové činnosti jsou používány dvě **základní metody výpočtů**, a to statické a dynamické.

Statické metody jsou používány většinou pouze pro výpočty poměrů sil, prognózování ztrát, přesunů jednotek, zásobování a další pomocné výpočty.

Dynamické metody jsou používány pro řešení přímého ozbrojeného zápasu, aby bylo možné postihnout časové posloupnosti ve změnách počtů prostředků a sil v pásmech nebo oblastech bojové činnosti. Jsou pružnější a dovolují průběžné vstupy do jednotlivých fází boje. Zároveň je možné tvrdit, že jsou věrohodnější z hlediska získaných výsledků.

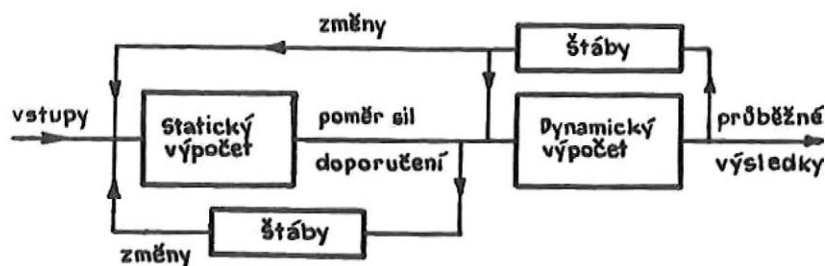
Použití obou metod je znázorněno v blokovém schématu na **obr. 1**.

Modely musí zabezpečovat možnosti změny rozhodnutí velitelů a štábů jak v následnosti na výsledky statických výpočtů, tak i po ukončení řešení boje. Ve druhém případě musí být možnost vstupů jak do dynamického, tak statického modelu.

Dynamické modely na úrovni pluk/prapor musí být detailní. Se zvyšováním úrovně modelu se zpravidla detailnost snižuje, na úrovni válčiště jsou síly a prostředky přepočítávány (agregovány) pro obě bojující strany buď do skupin podle druhů vojsk, nebo do jednoho množství. Agregace je zabezpečena nejčastěji koeficientovou metodou.

Typizace modelů podle účelu

Při tvorbě hierarchické soustavy boje je doporučováno, aby na každé hierarchické úrovni byly vytvářeny modely ve třech základních variantách.



Obr. 1

■ **Simulační modely** jsou pracovní štábní modely, které řeší v plném rozsahu úlohu bojové činnosti na základě zadaných vstupů. Jsou používány pro ověřování operačních a taktických koncepcí, organizační struktury jednotek, efektivnosti používaných zbraňových systémů, prognózování ztrát a výsledků boje.

■ **Výzkumné orientované modely** slouží ke stanovení efektivnosti nově zaváděných zbraňových systémů a změn v taktice boje. Jsou vybavovány doplňkovými simulacemi, které slouží k pochopení vzájemného působení jednotlivých typů prostředků bojujících stran. Mohou být použity pro získání zpětnovazební informace o správnosti či nesprávnosti navrhovaných opatření v simulačním stochastickém nebo deterministickém modelu, zvláště v oblasti rozhodovacích procesů velení a řízení.

■ **Výcvikové modely** jsou určeny v první řadě pro výcvik velitelů a štábů. Dále slouží pro testování jejich všeobecné připravenosti, znalostí a aplikačních schopností vzhledem k existující vojenské doktríně. Mohou v podstatě sloužit jako výzkumné modely orientované do oblasti operačního umění a taktiky.

Kromě těchto variant typů modelů je vhodné vytvářet, jako párové k simulačním modelům, tzv. **analytické modely**, které zabezpečují přenášení dat do vyšších a nižších úrovní modelů, zejména s ohledem na různý stupeň agregace sil a prostředků v modelech. To znamená, že musí přizpůsobovat výstupy jedné úrovně vstupům úrovně vyšší, či nižší. Kromě toho by měly plnit funkci testování správnosti výsledků simulačního modelu na své úrovni.

Uvedené varianty modelů jsou v hierarchickém uspořádání v horizontální vazbě. Schéma hierarchické stavby počítačové sítě modelů je uvedeno na obr. 2.

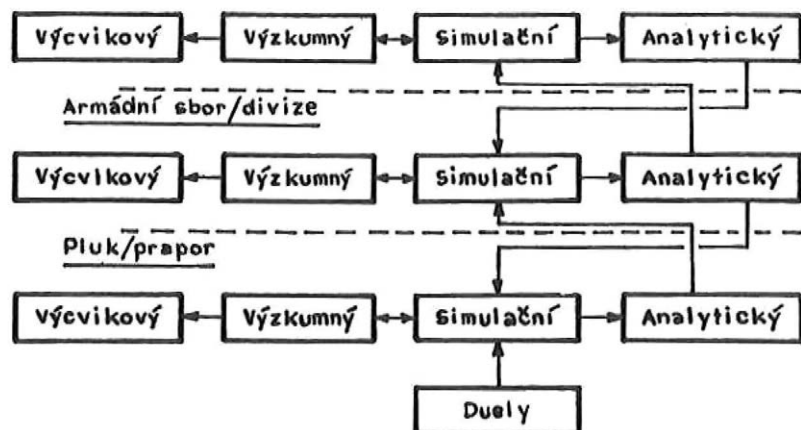
Modely na úrovni armádní sbor/divize a pluk/prapor mohou být navrhovány v různých modifikacích, které respektují odlišnosti organizace a druhů zbraní v jednotkách.

Kromě modelování boje by měly všechny úrovně modelování obsahovat i výpočty, zahrnující **velení, řízení, spojení a průzkum**. Tato skutečnost je blokově vyjádřena na obr. 3.

Konkrétní realizace modelu C³I závisí jednak na účelu, ke kterému je model boje sestaven, ale zároveň na přístupech zadavatelů a realizátorů modelu.

Model C³I může být uskutečňován pomocí logických pravidel a zákonů, zahrnutých přímo v programu modelu boje. Může být rovněž reprezentován uzavřeným simulačním modelem, který je předřazen vlastnímu modelu boje tak, jak je uveden na obr. 3. Další možností představuje přímé zařazení člověka do modelu, interaktivní simulace, válečné hry apod. V každém případě ale model C³I představuje přiblížení modelu k živé realitě.

Válčiště



Obr. 2



Obr. 3

Při použití uzavřených simulačních modelů C³I se objevil zajímavý projekt **hnízdového uspořádání** modelů, schematicky znázorněný na obr. 4.

Hnízdová architektura sítě modelů obsahuje modely C³I a detailní simulační modely boje. Ty jsou navrženy pro nejnižší hierarchickou úroveň, tzn. pluk/prapor. Řízení modelů na nejnižší úrovni probíhá v počítačové síti stejným

způsobem, jakým je organizováno ve skutečné bojové činnosti. Modely C³I odpovídají hierarchii velení a musí pracovat stejným způsobem jako štáby příslušných úrovní. Z hlediska přiblížení k realitě je tento projekt nejuvěrnější, ale jeho vytvoření je natolik náročné, že nebyl prozatím uveden do života.

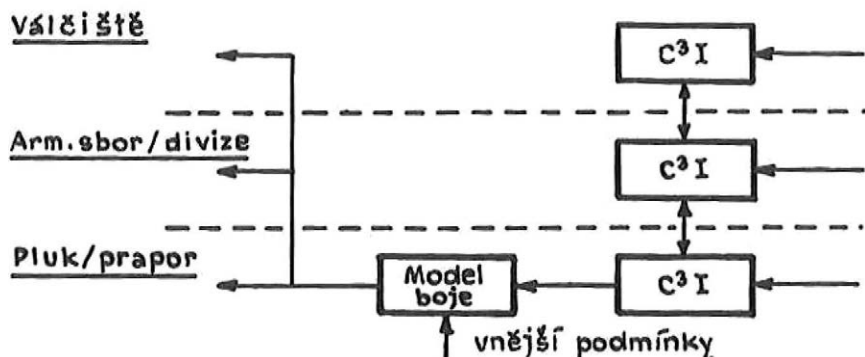
Informační tok v hierarchickém systému modelů

Základním předpokladem pro správnou činnost hierarchické struktury modelů boje je nepřetržitý vertikální tok informací. Při jeho nesprávné funkci nemůže být při analýze bojové činnosti v modelech různé úrovně dosaženo shody výsledků.

Z těchto důvodů by měly toky informací obsahovat následující údaje:

■ Od vyšších modelů k nižším:

- operační a taktické plány (scénáře),
- rozkazy k provedení akcí,
- přidělení palebných podpor,



Obr. 4

- zasazování záloh,
- doplňování jednotek,
- změny sestav,
- informace o prostředí (mapové podklady),
- údaje o protivníkovi, získané z jiných zdrojů.

■ Od nižších modelů k vyšším:

- předávání informací výsledku průzkumu a informace o úrovni průzkumu (pokrytí území protivníka, z něhož je možné nahlížet na věrohodnost výsledků),
- vyjádření míry spojení mezi jednotkami (charakterizuje rychlost pronikání informací a z toho plynoucí časová zpoždění při provádění rozkazů),
- rozdělení paleb (které skupiny prostředků působí na příslušné skupiny prostředků protivníka a v jakých počtech),
- stupeň vyčerpání jednotek (ztráty lidí a techniky, zbytek střeliva a pohonných hmot, bojeschopnost),
- charakteristické prvky probíhající bojové činnosti,
- účinnost přijatých opatření (jejich vyhodnocení na vyšších stupních může dát impulsy ke změně takticky nebo cílů činnosti),
- hlášení o provedení nařízených činností,
- hlášení o dosažení stanovených cílů.

Toky informací v obou směrech přináší řadu problémů, které je nutné při tvorbě programů ošetřit:

● Modely nižší úrovně musí být připraveny na nejrozmanitější vstupy z vyšších modelů (všechny typy palebné podpory, zasazování záloh složených z rozdílných zbraňových systémů, změny úkolů a směrů apod.).

● Je nutné řešit otázky přizpůsobení vstupních a výstupních informací úrovni přijímacího modelu z hlediska stupně agregace nebo podrobnosti modelu (to zabezpečuje analytický model, ale problémem přesto zůstává zvláště věrohodnost detailizování dat směrem dolů).

● Modely nižší úrovně jsou daleko dynamičtější, schopny reagovat na jednotlivosti, které vyšší modely nejsou schopny postihnout. Z tohoto důvodu se mohou lišit výsledky vyššího (agregovaného) modelu od souhrnu výsledků nižších (detailních) modelů. To znamená, že u vyšších modelů je nezbytné na základě řešení experimentálních úloh určitým způsobem „zprůměrnovat“ výsledky experimentů nižších modelů.

● V modelech různé úrovně je problematická doba boje. Experimentálně je ověřeno, že modely na nejnižší úrovni (prapor) poskytují věrohodné výsledky pro utkání v délce do 30 minut. Tyto krátkodobé intenzivní boje zahrnují detaily, které nemohou být postiženy nebo respektovány v modelech vyšší úrovně. Jsou to např. omezení rychlosti pohybu v závislosti na konkrétním stavu terénu a působení protivníka, změny v rychlosti střelby v závislosti na organizaci přísunu střeliva, místních povětrnostních podmínkách nebo reliéfu terénu apod.

● Modely na nejnižších úrovních zahrnují vždy jednotky, které jsou v přímém dotyku s protivníkem. Na rozdíl od nich již modely na úrovni divize vykazují poměrně nízké procento jednotek v přímém dotyku, to znamená jednotek, které na sebe bezprostředně působí palbou. Mnoho jednotek na úrovni divize a vyšší nemá přímý vliv na výsledek boje. Jsou v určité vzdálenosti od čáry dotyku a jejich činnosti mohou být přesuny, doplňování pohonných hmot a střeliva apod. Tyto skutečnosti nemohou být v agregovaných modelech explicitně vyjádřeny a pokud se v nich objevují, tak jen jako faktory závislé na zkušenostech tvůrců modelu.

Oproti tomu je možné v detailních modelech většinu těchto činností exaktně vyjádřit a průběžně vypočítávat.

Standardizace modelů

Modely na různých úrovních hierarchické struktury se liší ve způsobu zpracování dat. Modely na nejnižších úrovních jsou vždy detailní, se zvyšováním úrovně modelu je zpravidla nutné zabezpečovat určitý stupeň agregace bojových prostředků a sil. Přesto musí modely na všech úrovních vyhovovat určitým požadavkům. Jde o:

♦ **Univerzálnost** modelu. Modely musí být vybaveny pro řešení bojové činnosti s použitím libovolných zbraňových systémů, včetně řešení raketových a leteckých úderů, chemického i radiačního zaměření a úderů jadernými zbraněmi (JZ).

♦ **Přístupnost** modelu. Při vytváření programů modelu nelze vyhovět absolutně všem požadavkům, které se mohou v reálných situacích bojové činnosti vyskytovat. Proto model má být uživatelsky přístupný tak, aby umocňoval nutné vstupy pro konkrétní uživatele k případným nezbytným modifikacím a úpravám modelu.

♦ **Pružnost** modelu. Modely by měly být programově vybaveny pro řešení úloh v libovolných místních podmínkách a pro všechny druhy bojové činnosti. Tzn., že program musí umožňovat výměnu mapové báze dat a variantní volby obranného boje, útočné operace, boje na zdrženou apod.

♦ **Shodnost** modelů. I při rozdílném způsobu zpracování dat je nutné, aby na všech hierarchických úrovních modelů byla zabezpečena přibližná shoda ve výsledcích řešení boje.

♦ **Reálnost** modelu. Matematický popis boje je charakteristický vysokým stupněm abstrakce. Přesto se má co nejvíce přibližovat skutečností bojiště. Tzn., že matematický popis musí respektovat vlivy prostředí a všech dalších možných faktorů, které ovlivňují bojovou činnost jednotek.

Článek jsem zpracoval podle příspěvků konference pořádané k tématu Program zlepšení armádního modelu (Army Model Improvement Program) z roku 1985. V současné etapě přípravy tvorby modelů boje v naší armádě by mohl sloužit jako určitý návod nebo alespoň jako příspěvek do diskuse k dané problematice.



Literatura:

- Hubert, R. K., Wobith, B. E.: Analysis for Force Balance Assessment. In: Military Strategy and Tactics, Plenum Press, New York, 1986.
- Parry, S. H.: A Self-Contained Hierarchical Simulation Construct. In: Military Strategy and Tactics, Plenum Press, New York, 1986.

Plukovník prof. Ing. Miroslav Ž á k , DrCs.,
plukovník Ing. Stanislav L e p ó t , CSc.

MODELOVANIE PROTIVZDUŠNÉHO BOJA

Zabezpečenie obrany štátu a s tým spojené výdaje patria k najnákladnejším a najnáročnejším oblastiam. Súčasnú požiadavku na výzbrojnú a materiálno technické zabezpečenie Československej armády a ich finančné krytie sú tak rozsiahle, že presahujú rámec možnosti našej ekonomiky. Preto nie je možné riešiť tento problém extenzívnym spôsobom zvyšovaním nákladov na obranu štátu. Jednou z možných ciest riešenia problému je optimalizácia systému obrany štátu ako celku a jeho jednotlivých podsystémov s využitím dostupných optimalizačných metód, na základe presne vymedzených kritérií efektívnosti. V oblasti optimalizácie systémov protivzdušnej obrany možno za najperspektívnejší považovať využitie metód modelovania bojov a operácií s aplikáciou na súčasné výkonné personálne počítače.

Modelovanie je jednou zo základných metód pri výskume zložitých procesov protivzdušného boja. Je užitočné predovšetkým pri skúmaní procesov v rozsiahlych a zložitých systémoch, keď priame skúmanie týchto systémov je nemožné bez zmien podmienok ich fungovania. Vierohodnosť výsledkov získaných modelovaním do značnej miery závisí od vierohodnosti zostaveného modelu.

Pri skúmaní procesov a javov sa však väčšinou pracuje s modelmi, ktoré len približne zobrazujú skutočnosť. Spravidla čím vierohodnejšie sa snažíme zobrazovať reálnu skutočnosť, tým je zostavený model zložitejší a nákladnejší. Zámerné zjednodušenie skutočnosti nemusí pri tom ale znamenať znehodnotenie použiteľnosti modelu pre riešenie praktických úloh.

Pre vytvorenie matematického modelu boja možno v podstate využiť dva prístupy: deterministický a stochastický. Deterministické modely boja sú založené na predpokladoch úplnej informácie a úplnej ovládateľnosti. To znamená, že sú presne známe všetky veličiny a para-