

POROVNÁNÍ BOJOVÝCH MOŽNOSTÍ VOJSK S VYUŽITÍM MATEMATICKÝCH MODELŮ

V trvalém rozvoji automatizace velení dochází ke stále častějšímu využívání štábních matematických modelů na úrovni štábu operačních svazů. Výstupy matematického modelování bojové činnosti vojsk spolu s výsledky výpočtů operačně taktických úloh umožňují příslušníkům štábu dále rozpracovávat otázky plánování a vedení soudobé operace (boje) a připravovat zdůvodněné podklady pro rozhodnutí

velitele. Hlavní předností modelování je hodnocení bojové činnosti vojsk jako dvoustranného procesu.

Získané poznatky v oblasti rozvoje vědeckých matematických modelů v Sovětské armádě jsou cenným zdrojem informací pro štáby naší armády, které využívají sovětských zkušeností ke zkvalitňování procesu velení vojskům v polních podmínkách.

Vymezení významu a výpočet bojových možností vojsk

Určování bojových možností vojsk při plánování a vedení soudobé operace (boje) je velmi důležitou součástí přípravy zámyslu a rozhodnutí velitele.

Sovětská vojenská encyklopedie vymezuje pojem bojové možnosti jako „kvalitativní a kvantitativní ukazatele, charakterizující možnosti jednotek, útvarů, svazků a svazů splnit určené bojové úkoly ve stanovených lhůtách a v konkrétních podmínkách situace“. V souladu s tímto vymezením můžeme stanovit faktory, které určují zásadním způsobem bojové možnosti vojsk a dále jejich základní součásti, tj. palebnou sílu, mohutnost úderu a možnosti manévru. V souhrnu významovou spojitost a obsahovou podmíněnost použitých pojmů pro bojové možnosti útočících vojsk — viz obr. Stejným způsobem můžeme zhodnotit i bojové možnosti vojsk v obraně, kde patří mezi hlavní ukazatele: uskupení nepřítelů, jehož úder může odrazit svazek nebo svaz, operační směr nebo prostory válčiště, které můžeme udržet. Ostatní faktory a základní součásti bojových možností zůstávají beze změny.

Bojové možnosti vyjadřují potenciálně bojovou sílu vojsk v operaci (boji) a vzhledem k jejich charakteru můžeme je určovat pouze vzájemným porovnáním s bojovou silou protistojící strany.

Při tomto porovnání mají významnou úlohu materiální a duchovní faktory (např.

morálně bojové kvality vojsk a štábů, odborná připravenost velitelských kádří v procesu velení apod.).

Kvantifikovatelným výsledkem porovnání bojových možností bývá zpravidla poměr sil a prostředků, který obsahuje kvantitativní a kvalitativní ukazatele bojových možností vojsk, tj. množství sil a prostředků spolu s kvalitou (efektivností) výzbroje a bojové techniky.

Na obr. není mezi ukazateli bojových možností uveden poměr sil proto, že je uvažován jako souhrnný ukazatel, který zahrnuje základní ukazatele, tj. ztráty a lhůty splnění bojových úkolů.

Vedle nejčastěji používaných vztahů pro vyjádření poměru sil v operačně taktických úlohách můžeme pro potřeby štábních modelů aplikovat zjednodušenou rovnici, tzv. Lanchesterova modelu boje, která má po úpravách tvar:

$$PS_{A,B} = \frac{M_A}{M_B} \sqrt{\frac{K_A}{K_B}},$$

kde: $PS_{A,B}$ — vyjádření bojových možností pomocí poměru sil protistojících stran (stran A a B),

$M_{A,B}$ — kvantitativní ukazatele bojových možností,

$K_{A,B}$ — kvalitativní ukazatele bojových možností.

Ze vztahu vyplývá, že je-li $PS_{A,B}$ větší než číslo 1, má strana A vyšší pravděpo-

dobnost úspěchu v boji než strana B. Při $PSA, B < 1$ je tomu naopak.

Dalším ukazatelem bojových možností jsou ztráty. Pro účely štábních modelů můžeme využít první rovnici a po elementárních matematických úpravách vypočítat ztráty ze vztahu:

$$Z_A = \frac{Z_B}{(PSA, B)^2}, \text{ respektive}$$

$$Z_B = \frac{Z_A}{(PSA, B)^{-2}},$$

kde: Z_A, Z_B — ztráty protistojících stran A, B.

Při modelování ztrát je vhodné určit horní mez bojeschopnosti vojsk. Podle zkušenosti z Velké vlastenecké války ztrácely bojeschopnost útvary a svazky při ztrátách 40 až 60 % i více. V podmínkách použití zbraní hromadného ničení a vysoce účinné klasické výzbroje (např. průzkumné palebné systémy) se však tato hranice může posuzovat k nižším hodnotám 35–50 %, a to v důsledku nejen fyzikálních ničivých účinků, ale zejména na základě psychogenního vlivu ZHN na morálně volní vlastnosti vojsk a jejich psychickou odolnost.

Třetí ukazatel bojových možností (lhůty splnění bojových úkolů) můžeme modelovat prostřednictvím tempa útoku, které je přímo úměrné ztrátám vojsk obou stran (a tedy i jejich poměru sil) a dále rychlosti pohybu vojsk v terénu. Přitom štábní model musí rozlišovat základní způsoby pohybu vojsk, které ovlivňují rychlost manévru. Jsou to: pohyb v proudech z vyčkávacích prostorů, pohyb v předbojových a bojových sestavách.

Tempo útoku dále vypočítáme s ohledem na hustotu obrany nepřítel (počty palebných prostředků v šířce pásma útoku a s ohledem na pohyb vojsk, uskutečňovaný pod palbou nepřítel nebo bez ní; rovněž musíme matematicky vyjádřit průchodnost terénu, který může být rovinatý, mírně členitý, nebo středně a silně členitý, horský, bažinatý a může mít další fyzikálně geografické vlastnosti). Tempo útoku závisí také na ženijním vybudování obrany, tj. na hustotě minových polí, zátarasů a celkové úrovni operační přípravy válčiště.

Vzhledem k požadavkům pružnosti a operativnosti práce štábu můžeme využívat ve štábních modelech jednoduché matematické výrazy pro výpočet tempa útoku. Použijeme proto vztah:

$$T_{\dot{U}A} = PSA, B \cdot V_A \cdot K_{vv},$$

kde: $T_{\dot{U}A}$ — tempo útoku strany A v $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,
 V_A — rychlost pohybu útočících vojsk strany A v bojových sestavách,

K_{vv} — koeficient vnějších vlivů pohybu vojsk.

Ze vztahu vyplývá význam objektivního stanovení koeficientu K_{vv} , ve kterém je třeba vyjádřit vliv použitého způsobu vojsk v určitém druhu terénu při určité průzkumem zjištěné hustotě obrany a předpokládané intenzitě palebné činnosti nepřítel, který využívá možnosti ženijního zabezpečení své činnosti. Koeficient K_{vv} se tak stává souhrnným číslem, které jsme získali (nejlépe před vlastním modelováním) pomocí součinu dílčích koeficientů, používaných v operačně taktických úlohách.

Lhůta a dobu splnění bojového úkolu vypočteme ze vztahu:

$$D_A = \frac{H_{\dot{U}A}}{T_{\dot{U}A}},$$

kde: D_A — doba splnění bojového úkolu strany A,

$H_{\dot{U}A}$ — hloubka útoku strany A.

Vztah lhůty a doby plnění bojového úkolu v rámci jednoho časového ukazatele bojových možností je vztahem zadané veličiny neboli nařízení, rozkazu nadřízeného vůči skutečné, modelem zjišťované době, která je nutná na splnění tohoto úkolu. „Doba“ je tedy prostředkem ověření (nebo úpravy) časového ukazatele „lhůty“ při stanovení zámyslu velitele.

K modelování bojových možností uvedu příklad:

Strana A útočí a v její sestavě je 100 kalkulačních jednotek bojových prostředků (např. tanků). Strana B se brání v připravených postaveních do hloubky 10 km ve středně členitém terénu a má 55 kalkulačních jednotek bojových prostředků (tanků) s přibližně shodnými takticko-technickými daty.

Na základě zkušeností (z lokálních válek, cvičení a zkoušek) známe, že bojová efektivnost tanku v obraně v připraveném palebném postavení je průměrně 2,5krát vyšší než tanku útočnicka. Pak pro určení bojových možností útočící strany A získáme tento poměr sil:

$$PSA, B = \frac{100}{55} \sqrt{\frac{1}{2,5}} = 1,15$$

Za předpokladu, že strana B v obraně ztratila bojeschopnost při 50 % ztrátách, jsou ztráty útočnicka rovny:

$$Z_A = \frac{50}{1,15^2} = 29 \%$$

Pro výpočet tempa útoku získáme koeficient K_{vv} součinem hodnot dílčích koefi-

cientů $K_1 = 0,1$ pro útok při normální hustotě obrany nepřítel, $K_2 = 0,8$ pro útok ve středně členitém terénu a $K_3 = 0,85$ pro střední hustotu zátarasů v šířce pásma útočící jednotky, a tudíž:

$$K_{vv} = 0,1 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 0,07.$$

Potom tempo útoku:

$$T_{\dot{A}} = 1,15 \cdot 22 \cdot 0,07 = 1,77 \text{ km.h}^{-1}$$

a doba splnění bojového úkolu:

$$D_A = \frac{10}{1,77} = 5,64 \text{ h.}$$

Způsoby praktického modelování bojových možností vojsk

Z příkladu vyplývá, že strana A své úkoly splní, avšak za příliš vysokou cenu. Stábním modelem získané výsledky totiž ukázaly na nutnost podstatného zvýšení převahy v tancích strany A nad stranou B v obraně. Velitel, který plánuje útok strany A, může využít model ke zjištění, kolikrát je třeba zvýšit převahu na daném úseku útoku, aby dosáhl splnění bojového úkolu v co nejkratší době a s minimálními ztrátami.

Ve Velké vlastenecké válce se k průlomům obrany nepřítel vytvářela 3 a 4násobná převaha v tancích. V případě, že by velitel strany A volil 4násobnou převahu, získal by tyto ukazatele svých bojových možností:

$$P_{SA, B} = 2,52; Z_A = 7,85; T_{\dot{A}} = 3,88 \text{ km.h}^{-1}; D_A = 2,57 \text{ h.}$$

Uvedený příklad však nevystihuje podstatný rys soudobého boje (operace), pro který je charakteristická intenzivní činnost různých druhů velmi účinných sil a prostředků, které se v průběhu boje snaží ničit nepřítel jako celek. **Soudobý boj je vševojskový a má komplexní charakter** s využitím palebné síly a manévru vojsk k vedení mohutného úderu.

V matematických modelech bojové činnosti vojsk je proto nutné vhodně sumarizovat, přesněji řečeno časově a prostorově integrovat účinky celkového bojového potenciálu daného uskupení, a to včetně potenciálu informačního, který zahrnuje úkoly bojového (operačního) zabezpečení (především průzkumu) a velení vojskům.

Pro modelování charakteru soudobého vševojskového boje (operace) proto použijeme různým způsobem odvozené koeficienty souměřitelnosti bojových prostředků pro porovnání výsledků boje — např. tanků s protitankovými prostředky, letounů s prostředky PVO, nebo počítáme dosažitelné hranice bojových účinků jednoho prostředku proti druhému apod.

Dosud málo známá a přitom velmi účinná je metoda tzv. smluvených nebo také **podmíněných kalkulačních jednotek bojové síly (JBS)** jednotek, útvarů a svazků. Použití JBS je vždy spojeno s určitou dobou trvání bojové činnosti vojsk.

Např. použití JBS pro deset minut bojové

činnosti při plnění jednoho ze tří bojových úkolů:

— zničit 100 cílů (např. živou sílu) palbou z ručních zbraní,

— umlčet dělostřeleckou baterii s vyřazením 25—30 % živé síly a bojové techniky,

— zničit 3 tanky nebo 9 obrněných transportérů nebo 2 letouny.

Podmínky bojových úkolů jsou stejné. Předpokládá se rovněž přibližně stejné úsilí těchto bojových prostředků, které mohou plnit jeden z bojových úkolů (při užití JBS nejde o mechanické konstatování rovnosti bojových koeficientů např. mezi 3 tanky a 2 letouny, ale o vyjádření jejich bojové účinnosti vzhledem k plnění stanovených úkolů vševojskového boje).

Metodiku modelování bojových možností s JBS — viz příklad. Mechanizovaná rota (USA) se brání v předem připravených postaveních ve středně členitém terénu. Rota je zesílena četou tanků M-60 a podporována jednou baterií houfnic 155mm. Hloubka rotního opěrného bodu je 1500 m.

Na rotní opěrný bod útočí dva motostřelecké prapory svými prvními sledy; mspř jsou zesíleny jedním tankovým praporem (30 tanků T-55) a každý z nich je podporován jedním oddílem houfnic 122 mm.

Výsledky modelování bojových možností vojsk — viz **tabulku**.

Ukazatele bojových možností vlastních vojsk jsou (s využitím tabulky) tyto:

— poměr sil:

$$P_{SA, B} = \frac{84}{26} \sqrt{\frac{0,115}{0,590}} = 1,66,$$

— vlastní ztráty:

$$Z_A = \frac{50}{2,75} = 18,1 \%,$$

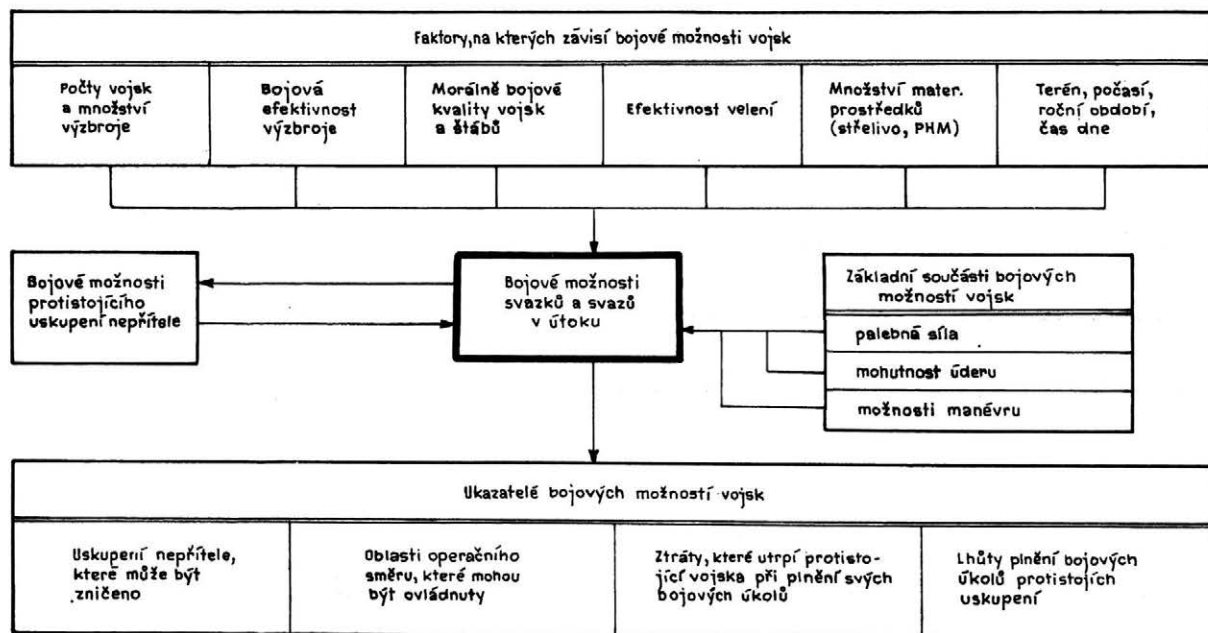
— tempo útoku: $T_{\dot{A}} = 1,66 \cdot 22 \cdot 0,07 = 2,56 \text{ km.h}^{-1}$,

— doba splnění bojového úkolu: $D_A = \frac{1,50}{2,56} = 0,58 \text{ h.}$

I když se na první pohled může zdát, že použití JBS je účelové a že sumarizace různých prostředků boje s odlišným určením je nesouměřitelná, můžeme tuto námitku vyvrátit tím, že všechny uvedené sí-

Tabulka

Nepřítel					Síly a prostředky	Vlastní vojska				
možnosti ničení				množství (tabulkové počty)		množství (tabulkové počty)	možnosti ničení			
JBS celkem	děl. baterie	tanky	živá síla				živá síla	tanky	děl. baterie	JBS celkem
5,20	–	–	520	1	msr (mr)	4	434	2,20	–	5,07
1,80	–	5,40	–	5	tanků	30	–	10,00	–	3,30
4,32	4,32	–	–	9	děl a minometů	42	–	–	3,67	3,67
4,00	–	12,00	–	11	protitankových prostředků	8	–	2,84	–	0,95
15,32	4,32	17,40	520	26	Celkem	84	434	15,04	3,67	12,99
$E_B = \frac{15,32}{26} = 0,590$					Střední bojová efektivnost $E_{A,B}$	$E_A = \frac{12,99}{84} = 0,155$				



ly a prostředky, které plní bojový úkol, mají jedno společné — jsou určeny pro komplexní ničení protistojícího nepřítele v co nejkratší době. Můžeme proto použít sumarizačního způsobu modelování jejich účinků pro zjištění **bojových možností vševojskových uskupení**, ve kterých se tyto síly a prostředky nacházejí v určitých proporcích jejich podílu na splnění stanoveného bojového úkolu vševojskovým velitelem.

V případě modelování bojových možností dvou uskupení, z nichž jedno bude složeno pouze z jednotek raketového vojska a dělostřelectva a druhé z motostřeleckých (mechanizovaných) a tankových útvarů, musíme volit jiný způsob výběru JBS a výpočtu bojových možností vojsk, např. při komplexním palebném ničení.

K vyhodnocení „Možnosti ničení“ jednotlivých sil a prostředků v tabulce uvádím, že použité údaje jsou automaticky dosazovány algoritmem štábního modelu, který využívá v paměti počítače uložených tabulek a norem porovnání bojových možností např. tanku proti tanku, protitankových prostředků proti tanku apod. V modelovaném příkladě to znamená, že např. 5 tanků M-60 může zničit 5,4 tanku T-55, což vyděleno zadaným úkolem zničit 3 tanky dává JBS = 1,8; nebo 8 organicky přidělených protitankových prostředků motostřeleckých jednotek může zničit 2,84 tanku M-60 a tomu odpovídající JBS = 0,95 (viz tabulku).

Předběžným a současně orientačním výsledkem modelování je střední bojová efektivnost $E_{A,B}$ sil a prostředků protistojí-

cích stran, která určuje celkovou odolnost objektů v obraně nepřítele proti celkové velikosti úderné síly útočících vlastních vojsk. Z tabulky vyplývá, že nepřítel bude mít větší bojové možnosti splnit obranné úkoly, protože $E_B = 0,590$ je větší než $E_A = 0,155$.

Při modelování jsem uvažoval s rovnoměrným rozdělením ztrát mezi síly a prostředky strany B v obraně, zatímco u útočící strany A jsem předpokládal, že největší ztráty mají síly a prostředky, které působí v prostoru nejvyšší intenzity palebného ničení ze strany B. V tomto prostoru je do hloubky 1,5–3 km efektivně využívána palba ručních zbraní, tanků, protitankových prostředků, minometů, vrtulníků, palba polního dělostřelectva na blízké vzdálenosti a někdy i činnost taktického letectva. Výsledky rozborů operací ve Velké vlastenecké válce prokázaly, že vojska v útoku mají v průměru 1,5krát vyšší ztráty než síly a prostředky podpory a zabezpečení boje. Z toho vyplývá, že v procesu modelování ztrát motostřeleckých, tankových a protitankových útvarů (jednotek) musíme vynásobit výsledné ztráty ještě koeficientem, který dosahuje minimální hodnoty 1,2 a ztráty dělostřelectva, prostředků PVO, ženijních, týlových a speciálních jednotek pak koeficientem 0,8.

Ztráty msr. tr a ptr jsou proto upraveny $Z_{A1} = 18,1 \cdot 1,2 = 21,9\%$ a ztráty dělostřelectva $Z_{A2} = 18,1 \cdot 0,8 = 14,4\%$.

Při celkovém zjišťování bojových možností musíme hodnotit i další faktory, především morálně bojové vlastnosti vojsk a štábů a efektivnost velení (viz obr. 1).



Základními ukazateli bojových možností vojsk jsou ztráty sil a prostředků a lhůty plnění bojových úkolů. Z nich můžeme sestavit možný (očekávaný) poměr sil.

Porovnání bojových možností vojsk je prvou a nezbytnou etapou plánovací činnosti štábů.

Přístupy a metody modelování bojových možností vojsk můžeme odvodit z různých charakteristik soudobé operace (boje) a použít podle rozdělených metodik. Výsledky modelování však musí v každém případě sloužit jako objektivní podklady pro rozhodovací proces velitele.

Vzhledem k praktické využitelnosti štábních modelů v metodice práce polních štábů je přitom třeba volit jednoduché, operativní a současně co nejpřesnější kvalita-
tivní vyjádření předpokládaného vývoje operačně taktické situace.

Z těchto důvodů máme na troru metod a výběr způsobů matematického modelování bojových možností vojsk vysoké požadavky praktického nástroje rozhodovací činnosti velitele i náročné práce celého štábu v průběhu plánování a vedení operace (boje).

Proto je pro štábní matematické modely příznačné **maximální sdružování (agregace) modelem vypočtených veličin a parametrů** a jejich následná transformace do pojmového aparátu operačního umění, taktiky a teorie velení, jako je např. poměr sil, bojová efektivnost výzbroje apod.

Jedním z výhodných přístupů je použití smluvených kalkulačních jednotek bojové síly (JBS) uskupení vojsk ve vševojskové operaci a boji.