

Optimalizace ochranných opatření na místech velení

Ochranná opatření na místech velení všech stupňů mají podstatný význam pro zvyšování odolnosti velení a pro zachování funkce velení. Krátké lhůty a umezené prostředky pro její budování však vyžadují, abychom jejich možnosti využili co nejefektivněji. Ochranná opatření a jejich rozmístění nemůžeme tudíž vybírat náhodně, ale na základě exaktní metody pro volbu optimálního způsobu.

Možnou optimalizační metodou je metoda **minimalizace ztrát** na místech velení. Minimalizaci vypočítáme metodami lineárního programování. Konkrétně můžeme použít obyčejné simplexové metody pro niž máme připraveny programy pro samočinné počítače. Matematický model pro tuto metodu spočívá v sestavení účelové funkce pro minimalizaci a omezující podmínky. K tomu si stanovíme určité předpoklady:

- určíme části velení, jejichž ukrytí budeme optimalizovat s celkovým počtem osob N (např. oddělení VS armády bez zabezpečujících jednotek),
- zvolíme střed rozptylu prostředku ničení, tj. předpokládaný střed záměrného bodu (např. střed mezi rozmístěnými částmi),
- zvolíme možné vzdálenosti částí místa velení od určeného středu rozptylu (např. 500, 1 000 a 1 500 m),
- určíme možnou ráži prostředku ničení a jeho pravděpodobnou kruhovou úchylku (např. pro 40 kt je kruhová úchylka 500 m),
- zvolíme možné způsoby ukrytí a určíme poloměr zařazení R od dané ráže jaderné zbraně (viz tabulka 1),
- určíme dobu a materiálně technické podmínky pro její budování.

Účelová funkce pro minimalizaci

Účelová funkce pro výpočet ztrát při jaderném výbuchu má obecný tvar

$$Z = \sum_{i=1}^n p_i x_i \quad (1)$$

kde p_i = pravděpodobnost vyřazení živé síly při určitém druhu ukrytí a určité vzdálenosti od středu rozptylu (způsob výpočtu zde nerozebíráme). Vycházíme ze znalosti pravděpodobné úchylky palby, poloměru vyřazení živé síly při dané ráži JZ v určitém druhu ukrytí a její vzdálenosti od středu rozptylu a její hodnotu lze získat z tabulek),

x_i = hledaný počet osob v určitém druhu ukrytí a v určité vzdálenosti od středu rozptylu. Možný příklad viz tabulka 1.

Tabulka 1

Druh ukrytí živé síly	Vzdálenost od středu rozptylu v m			
	500	1 000	1 500	2 000
Nekrytá živá síla	x_1	x_2	x_3	x_4
ŽS ve štábních automobilech	x_5	x_6	x_7	x_8
ŽS v obrněných transpor.	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}
ŽS v ŠA, umístěných v okopech	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}
ŽS v OT, umístěných v okopech	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{20}
ŽS v nenakrytých okopech	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
ŽS v úkrytech ve sklepích budov	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}
ŽS v úkrytech lehkého typu	x_{29}	x_{30}	x_{31}	x_{32}

Tak účelová funkce bude mít tvar

$$Z = p_1x_1 + p_2x_2 + p_3x_3 + \dots + p_{31}x_{31} + p_{32}x_{32} \quad (2)$$

Omezující podmínky

Abychom minimalizovali účelovou funkci, je třeba zavést určitá omezení, jinak by výpočet vedl k umístění osob v největší vzdálenosti od středu rozptylu a k ukrytí s nejvyšší odolností. Uvedu možné omezující podmínky:

— celkový počet osob

Optimalizace platí pro celkový počet osob N

$$x_1 + x_2 + \dots + x_{31} + x_{32} = N \quad (3)$$

— minimální počet osob ve štábních automobilech

Podle počtu štábních automobilů můžeme do nich umístit maximálně N_1 osob.

$$x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq N_1 \quad (4)$$

— maximální počet osob v obrněných transportérech

Podle počtu obrněných transportérů můžeme do nich umístit maximálně N_2 osob.

$$x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} \leq N_2 \quad (5)$$

— maximální počet osob v osadě

Podle místních podmínek a podle podmínek rozmístění štábu můžeme v úkrytech ve sklepích budov umístit maximálně N_3 osob.

$$x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} \leq N_3 \quad (6)$$

— maximální počet osob v úkrytech lehkého typu

Podle počtu souprav pro budování úkrytů lehkého typu (ÚO-1, PÚ-68), můžeme do nich umístit maximálně N_4 osob

$$x_{29} + x_{30} + x_{31} + x_{32} \leq N_4 \quad (7)$$

— maximální doba pro ženíjní budování

Uvažujeme, že pro ženíjní budování velitelského stanoviště budeme mít T hodin a že práce mohou probíhat současně na n místech (zúčastní se i vojska) a to ručně, strojně, nebo ručně a strojně. Budeme mít tedy $60.T.n$ minut práce pracovních skupin různého složení. Čas pracovní skupiny v minutách, potřebný k ukrytí 1 osoby při různých druzích ukrytí uvádím v tabulce 2. Za strojní práci zde uvažuji práce kolového dozeru DOK.

Tabulka 2

Druh ukrytí	Čas pracovní skupiny v minutách, potřebný k ukrytí 1 osoby		
	Ruční práce	Strojní práce	Celkem
Živá síla ve štábních automob.	3	—	3
ŽS v obrněných transportérech	1	—	1
ŽS ve ŠA, umístěných v okopech	2	13	15
ŽS v OT, umístěných v okopech	2	13	15
ŽS v nenakrytých okopech	40	—	40
ŽS v úkrytech ve sklepech budov	58	2	60
ŽS v úkrytech lehkého typu	24	16	40

Při zvětšování vzdálenosti mezi jednotlivými skupinami na VS budou vznikat ztrátové časy přejížděním strojů a přesunem pracovních skupin. Proto na každých 500 m vzdálenosti připočítáváme k těmto časům např. 10 %.

Rovněž zvětšením vzdálenosti vzroste nároky na spojení mezi skupinami a vůbec na provoz štábu. Pro tuto okolnost rovněž připočítáme např. 10 %.

Proto pracovní časy pro různé vzdálenosti od středu rozptylu násobíme koeficienty

500 m—1,2
1 000 m—1,4
1 500 m—1,6
2 000 m—1,8

Pak omezující podmínku pro ženíjní budování můžeme vyjádřit vztahem

$$3 \cdot 1,2 x_5 + 3 \cdot 1,4 x_6 + 3 \cdot 1,6 x_7 + 3 \cdot 1,8 x_8 + 1,2 x_9 + 1,4 x_{10} + \dots + 40 \cdot 1,4 x_{30} + 40 \cdot 1,6 x_{31} + 40 \cdot 1,8 x_{32} = 60 \cdot T \cdot n$$

— maximální počet ženíjních strojů

Předpokládáme, že pro budování VS máme ženíjní stroje, jejichž celkový výkon se rovná výkonu kolových dozerů DOK. Tedy máme 60. Tím práce strojů. S uvážením časů z tabulky 2 a koeficientů pro vzdálenost bude omezující podmínka

$$13 \cdot 1,2 x_{13} + 13 \cdot 1,4 x_{14} + 13 \cdot 1,6 x_{15} + 13 \cdot 1,8 x_{16} + 13 \cdot 1,2 x_{17} + 13 \cdot 1,4 x_{18} + 13 \cdot 1,6 x_{19} + 13 \cdot 1,8 x_{20} + 2 \cdot 1,2 x_{25} + 2 \cdot 1,4 x_{26} + 2 \cdot 1,6 x_{27} + 2 \cdot 1,8 x_{28} + 16 \cdot 1,2 x_{29} + 16 \cdot 1,4 x_{30} + 16 \cdot 1,4 x_{31} + 16 \cdot 1,8 x_{32} = 60 \cdot T \cdot m$$

Výpočet

Na základě účelové funkce a omezujících podmínek a určení okrajové podmínky, že žádná z proměnných x nesmí být menší, než nula, sestavíme vstupní data pro samočinný počítač dle návodu pro obyčejnou simplexovou metodu. Výsledek z počítače pak stanovuje hodnoty jednotlivých proměnných. Tzn. jaký počet osob, v jakých druzích ukrytí a v jakých vzdálenostech je můžeme umístit, aby ztráty byly co nejmenší.

Výpočet můžeme opakovat pro různé doby ženíjního budování a pro různé ráže jaderné zbraně a na tomto podkladě pak stanovit neoptimálnější způsob rozmístění skupin na VS a jejich ženíjního budování.

Na závěr uvedu možný příklad řešení.

Chceme nalézt optimální rozmístění skupin VS svazku a optimální způsob jejich ochrany ženíjními prostředky metodou minimalizace ztrát při jaderném úderu. Jde o výpočet pro nejdůležitější části VS svazku bez zabezpečujících jednotek pro celkem 80 osob za těchto výchozích podkladů a předpokladů pro sestavení účelové funkce a omezujících podmínek:

— vzdušný výbuch jaderné zbraně ráže 40 kt, pravděpodobná kruhová úchylka 1 000 m, střed rozptylu v geometrickém středu mezi skupinami.

- možná vzdálenost skupin od středu rozptylu 250, 500, 750, 1 000 a 1 250 m,
- možné způsoby ukrytí podle tabulky 1,
- celkový počet osob $N = 80$,
- do štábních automobilů můžeme umístit max. $N_1 = 50$ osob,
- úkryty ve sklepích budov můžeme zbudovat pro max. $N_2 = 20$ osob,
- k budování máme 10 pracovních skupin včetně neženijních jednotek po dobu 12 hodin,
- ze ženijních strojů máme dva dozery kolové a jedno automobilní rypadlo.

Příklad jsem řešil simplexovou metodou na SP MINSK-22. Tiskárna počítače vytiskla toto řešení:

- 25 osob umístit do úkrytů jednoduchého typu (ve sklepích budov) ve vzdálenosti 1 250 m od středu rozptylu,
- 20 osob umístit do úkrytu lehkého typu ve vzdálenosti 250 m od středu rozptylu,
- 35 osob umístit do štábních automobilů v okopech ve vzdálenosti 1 250 m od středu rozptylu,
- při tomto rozmístění a způsobu ukrytí budou předpokládáné ztráty 7 osob.

V příkladu jsem využil v maximální míře možnosti ukrytí v úkrytech. Je to dáno poměrně dlouhou dobu budování a dostatečným počtem ženijních strojů.

Při konkrétním rozmístění skupin VS svazku v terénu musíme dbát, aby počty ukrytých osob a vzdálenosti sumárně odpovídaly hodnotám řešení. Doporučuji výpočet několikrát opakovat se zmíněnými a pravděpodobnými předpoklady.