

ZJIŠŤOVÁNÍ PARAMETRŮ JADERNÝCH VÝBUCHŮ

V článku chci uvést některé základní požadavky na přesnost informačních údajů, potřebných k hodnocení výsledků jaderných úderů ve štábech vševojskových svazů. Dále pak konfrontovat tyto požadavky s technickými možnostmi zjišťování parametrů jaderných úderů a zdůvodnit výběr optimální soustavy, vhodné k zabezpečení tohoto úkolu v soudobé operaci.

Pod pojmem parametry jaderného úderu zpravidla rozumíme souřadnice centra nebo epicentra jaderného výbuchu, určené v platném systému map a výšky tohoto výbuchu nad terénem. Dále pak mohutnost výbuchu v jednotkách tritového ekvivalentu a dobu výbuchu v astronomickém čase.

Nejdůležitějšími požadavky ke stanovení parametrů jaderných výbuchů jsou: přesnost, posloupnost (frekvence) a rychlost s jakou jsou získávány.

Přesnost ovlivní kvalitu výpočtů, nezbytných k rozhodování velitelů a opatření k ochraně vojsk proti účinkům jaderných zbraní, obnově bojeschopnosti a odstranění následků jaderného napadení.

Hlavním ukazatelem pro hodnocení účinků jaderného úderu je stupeň zasažení objektu, který je přímo úměrný především mohutnosti výbuchu. A proto k účelům předběžného hodnocení následků jaderného úderu je třeba znát s dostatečnou přesností mohutnost použitého jaderného náboje.

Podle výsledků řady velitelsko-štabních cvičení i teoretického zkoumání můžeme učinit závěr, že stanovit mohutnost jaderného výbuchu s požadovanou přesností znamená znát chybu, která zatěžuje čísel-

nou hodnotu tritového ekvivalentu v operačně taktických výpočtech, aniž bychom se dopouštěli nepřipustných nepřesností. Jinými slovy, mohutnost výbuchu použitá k výpočtům se nesmí lišit od skutečné hodnoty natolik, aby se na jedné straně nepřipustně zvýšily nebo naopak snížily výpočtové hodnoty, které charakterizují stupeň účinku jednotlivých ničivých faktorů. Vzniklá chyba pak bezprostředně ovlivňuje hodnověrnost přijímaného rozhodnutí velitele. Např. okamžité vyřazení osob v bojových vozídlech pěchoty nastává při relativních výškách výbuchu 7 až $12\text{m/t}^{1/3}$ pro mohutnost 100 kt ve vzdálenosti 1,4 km od epicentra. Dojde-li k chybě ve stanovení mohutnosti výbuchu o $\pm 50\%$, pak hodnota poloměru okamžitého vyřazení osob z boje se změní o -14 nebo $+22\%$ a zasažená plocha o -28 a $+45\%$. Jestliže k této chybě přistoupí ještě chyba ve stanovení souřadnice, která při vizuálním pozorování může činit až 1500 m (podle současné metodiky používané u vojsk), pak není pochyb o tom, že dojde k podcenění nebo nadhodnocení účinku jaderných výbuchů a tím zkrácení rozhodnutí pro další činnost vojsk.

Známe, že mohutnost jaderného náboje při pozemním výbuchu je přímo úměrně spojena s charakterem a rozměry radioaktivního zamoření terénu i stupněm zamoření objektů. Velká chyba ve stanovení mohutnosti jaderného výbuchu bude mít za následek nesprávnou předpověď vzniku pásu radioaktivního zamoření terénu a objektů. Zvlášť citelně se tyto chyby budou promítat do hodnocení činnosti odstraňování následků jaderných úderů, budou-li ohniska zásahu překrývána radio-

aktivními stopami pozemních jaderných úderů, vedených na objekty proti směru středního výškového větru.

Ne v poslední míře přípustná chyba ve stanovení mohutnosti ovlivní i požadavky na konstrukci technických prostředků předurčených k registraci parametrů jaderných úderů.

Máme-li stanovit nezbytnou přesnost mohutnosti jaderných výbuchů, můžeme vyjít ze dvou charakteristik: z povahy objektů, které nejčastěji budou vystaveny úderům jaderných zbraní a nejmohutnějšího ničivého faktoru, tj. hodnoty přetlaku v čele tlakové vlny, při němž tyto objekty jsou bezpečně poškozovány požadovaným stupněm.

K objasnění metody výpočtu přípustné chyby ve stanovení mohutnosti jaderného výbuchu jsem zvolil tyto objekty: tanky, obrněné transportéry, pozemní děla a zákopy bez obložení. Z mohutnosti jaderných nábojů jsem vybral ty, u nichž se jednoznačně projevuje tlaková vlna jako hlavní ničivý faktor a které má pravděpodobný nepřítel ve své výzbroji, tj. 40, 150, 200 a

440 kt. U zákopů bez obložení volím nižší mohutnosti, neboť u nábojů s mohutností nad 150 kt poloměry zasažení jsou příliš značné. Kromě toho u zvolených objektů se plně uplatňuje zákon podobnosti při výbuších, který používáme pro stanovení poloměrů jejich vyřazení z boje, jako typového stupně zasažení. Tyto hodnoty uvádím v tab. 1.

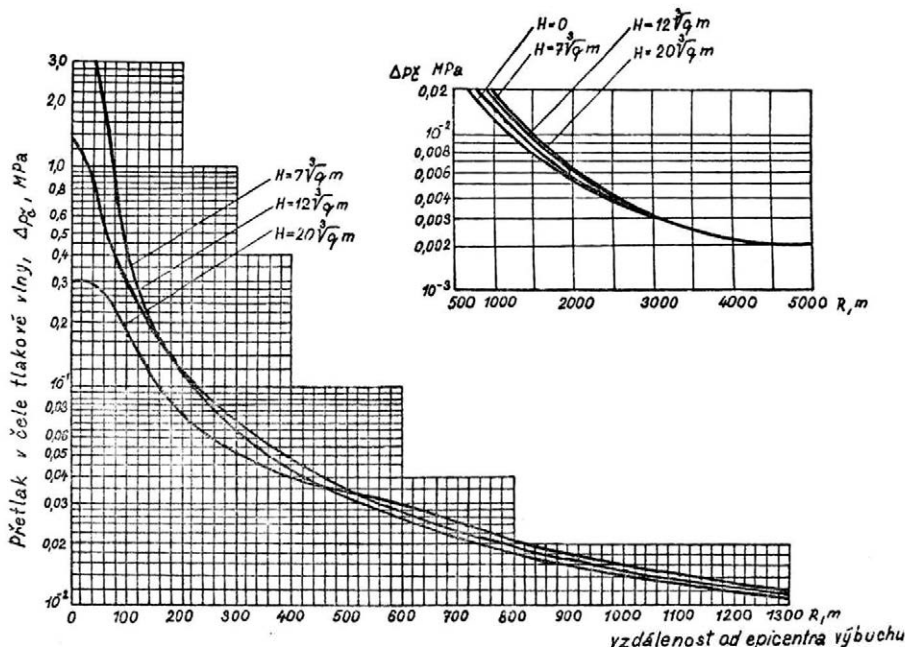
Pokles přetlaku v čele tlakové vlny má charakter křivky — viz obr. 1.

Např. pro obrněné transportéry při výš-

ce výbuchu $H = 7 \div 12 \sqrt[3]{q}$ m, hodnotě přetlaku v čele tlakové vlny 0,09 MPa [megapascalů — vyjádřeno v jednotkách SI, což odpovídá asi 0,9 kp/cm²] přísluší vzdálenost od epicentra 410 m a hodnotě 0,055 MPa vzdálenost 360 m. Pro mohutnost výbuchu 150 kt pak skutečný poloměr vyřazení obrněných transportérů z boje činí

$$r_1 = 360 \sqrt[3]{150} = 1.910 \text{ m}$$

$$r_2 = 410 \sqrt[3]{150} = 2.180 \text{ m}$$



Změna přetlaku v čele tlakové vlny při vzdušném výbuchu pro $q = 1$ kt v závislosti na vzdálenosti při prořezání přízemní vrstvy vzduchu

Obr. 1

Tabulka 1

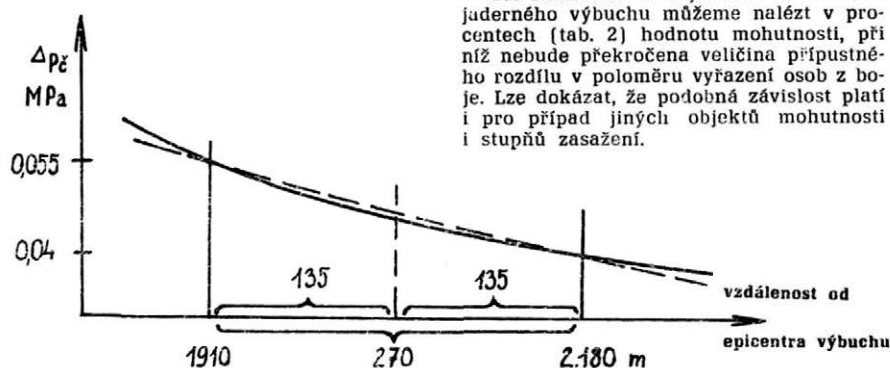
Hodnoty přetlaků Δp_e a jim odpovídající vzdálenosti od epicentra jaderného výbuchu (vyřazení z boje).

Poř. čís.	Typ objektu	Interval přetlaků Δp_e , MPa (kp/cm²)		q kt	Vzdálenost od epicentra jaderného výbuchu v metrech pro interval		Střední rozdíl vzdáleností, m
		spodní	horní		spodní	horní	
1	Tanky střední	0,09 (0,9)	0,11 (1,1)	40	770	680	90
				150	1200	1060	140
				200	1320	1170	160
				440	1700	1520	180
2	Obrněné transportéry	0,04 (0,4)	0,055 (0,55)	40	1370	1230	140
				150	2180	1910	270
				200	2400	2160	240
				440	3140	2840	300
3	Pozemní děla	0,06 (0,6)	0,07 (0,7)	40	1000	900	100
				150	1680	1520	160
				200	1800	1640	160
				440	2400	2160	240
4	Zákopy bez obložení	0,04 (0,4)	0,08 (0,8)	3	520	360	160
				10	900	660	240
				40	1370	990	380
				150	1980	1380	600

Obě tyto hodnoty jsou v tab. 1 v rubrice pro spodní — horní interval platnosti daného stupně zasažení obrněných transportérů.

Z obr. 1 dále plyne, že strmost křivky v daném intervalu vzdáleností není taková, aby bez značné chyby nemohla být nahrazena přímkou (obr. 2).

Při snižování a zvyšování mohutnosti jaderného výbuchu můžeme nalézt v procentech (tab. 2) hodnotu mohutnosti, při níž nebude překročena veličina přípustného rozdílu v poloměru vyřazení osob z boje. Lze dokázat, že podobná závislost platí i pro případ jiných objektů mohutnosti i stupňů zasažení.



K výpočtu přípustného rozdílu vzdálenosti pro stanovení mohutnosti jaderného výbuchu

Obr. 2.

**TABULKA ROZDÍLU POMĚRŮ ZASAŽENÍ TYPOVÝCH OBJEKTŮ PŘI ZVĚTŠENÍ (ZMENŠENÍ) MOHUTNOSTI JADERNÉHO NÁBOJE
O η % VZHLÉDEM K JEHO NOMINÁLNÍ HODNOTĚ**

Pojmenování typového cíle	(kqT)	% zvětšení (zmenšení) mohutnosti jaderného náboje vzhledem k nominálu								přípustné $\pm dr$ km
		10	20	30	40	50	60	80	100	
TANKY TĚŽKÉ A STŘEDNÍ	40	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,0425
		0,02	0,05	0,07	0,11	0,14	0,18	0,29	-	
	150	0,03	0,06	0,10	0,12	0,16	0,18	0,24	0,28	0,07
		0,04	0,09	0,13	0,18	0,237	0,30	0,47	-	
	200	0,01	0,08	0,12	0,14	0,19	0,22	0,28	0,34	0,08
		0,04	0,08	0,14	0,19	0,26	0,33	0,52	-	
	440	0,05	0,1	0,143	0,186	0,23	0,29	0,36	0,41	0,09
		0,058	0,12	0,18	0,25	0,33	0,32	0,66	-	
	40	0,04	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,24	0,29	0,07
		0,034	0,074	0,09	0,097	0,22	0,28	0,35	-	
OBRNĚNÉ TRANSPORTÉRY	150	0,06	0,10	0,16	0,18	0,24	0,28	0,36	0,64	0,135
		0,06	0,12	0,20	0,27	0,35	0,45	0,70	-	
	200	0,05	0,07	0,16	0,22	0,26	0,30	0,39	0,47	0,12
		0,08	0,14	0,22	0,30	0,40	0,50	0,79	-	
	440	0,08	0,15	0,18	0,29	0,35	0,45	0,52	0,63	0,15
		0,08	0,18	0,28	0,38	0,50	0,65	1,01	-	
	40	0,03	0,07	0,09	0,12	0,15	0,20	0,22	0,27	0,05
		0,03	0,07	0,11	0,16	0,21	0,33	0,34	-	
	150	0,05	0,11	0,15	0,19	0,23	0,27	0,35	0,41	0,08
		0,05	0,11	0,19	0,25	0,33	0,42	0,66	-	
POZEMNÍ DĚLA	200	0,04	0,10	0,14	0,20	0,24	0,29	0,37	0,44	0,08
		0,07	0,14	0,21	0,28	0,37	0,43	0,74	-	
	440	0,07	0,19	0,21	0,27	0,33	0,38	0,48	0,59	0,12
		0,08	0,17	0,26	0,36	0,47	0,60	0,95	-	
	3	0,022	0,05	0,065	0,085	0,105	0,12	0,155	0,185	0,08
		0,03	0,05	0,08	0,114	0,15	0,19	0,215	-	
	10	0,04	0,08	0,1	0,13	0,16	0,19	0,23	0,29	0,12
		0,03	0,07	0,12	0,165	0,22	0,275	0,44	-	
	40	0,06	0,11	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36	0,45	0,19
		0,05	0,16	0,19	0,26	0,35	0,44	0,56	-	
ZÁKOPY BEZ OBLOŽENÍ	150	0,09	0,16	0,25	0,31	0,40	0,45	0,58	0,70	0,3
		0,10	0,19	0,30	0,41	0,55	0,70	1,10	-	

Z tab. 2 plyne závěr, že přípustná odchylka mohutnosti jaderného výbuchu se pohybuje v širokých rozmezích. Čím je objekt odolnější (např. tanky), tím menší je přípustná odchylka (12,5 %), a čím je objekt méně odolný, zvětšuje se přípustná chyba ve stanovení mohutnosti od nominálu (u zákopů bez obložení 30 %).

V praxi však nemůžeme pro každý typ objektu stanovit odchylku od nominálu s proměnlivou hodnotou. U převážně většiny objektů se tato veličina pohybuje od 20 do 30 %. Proto přijatelná chyba ve stanovení mohutnosti jaderných výbuchů může činit ± 20 až ± 25 % od nominální hodnoty pro objekty vojenského typu. U velké většiny objektů na teritoriu tato chyba může činit až ± 40 % od nominálu.

Z této analýzy vyplývá, že zvětšení nebo zmenšení mohutnosti jaderného výbuchu průměrně o 20 až 25 % vzhledem k nominální hodnotě nemůže vést ke významným chybám v operačně taktických výpočtech. Na druhé straně taková přesnost by měla být požadována k technickým prostředkům zjišťování mohutnosti jaderných výbuchů.

Druhým parametrem je výška výbuchu nad terénem, neboť určuje druh jaderného výbuchu. Vycházíme-li ze soudobých pomůcek pro vyhodnocování účinků jaderných výbuchů, shledáme, že existují tyto nominální relativní výšky výbuchu: pozemní s $h = 0$ až 3,5; nízký vzdušný $h = 7$. Dále výbuch ve vzduchu s hustotou blízkou k normální, kde existují nominální relativní výšky: $h = 12$ a $32 \text{ m/t}^{1/3}$.

Velmi vážnou charakteristikou bude jednoznačné stanovení, zda výbuch byl pozemní či nízký vzdušný. Proto rozdíl ve výšce výbuchu určující jeho druh se zřeteltem na přípustnou změnu mohutnosti bude určovat i chybu, s jakou můžeme stanovit absolutní výšku jaderného výbuchu. Jelikož je málo pravděpodobné, že pro pozemní jaderné výbuchy budou použity malé ráže, jako střední kalkulační možnost volíme hodnotu 50 kt. Ke konci druhé fáze rozvoje světelné oblasti její poloměr je dán přibližným vztahem

$$r = 8,8 \sqrt[3]{q} \quad \text{m} \quad (1)$$

V našem případě

$$r = 8,8 \sqrt[3]{50000} = 325 \text{ m}.$$

Při zvýšení (snížení) mohutnosti výbuchu o přípustných ± 25 % obdržíme při-

slušné výšky výbuchu 350 a 295 m. Rozdíl mezi nominální hodnotou činí tedy 25 až 30 m. Pro vyšší mohutnosti bude tento rozdíl větší a pro nižší příslušně menší. Ale chyba ve stanovení výšky výbuchu rovná 25 m by neměla podstatně ovlivnit výsledky výpočtů ztrát osob a bojové techniky. Uvažujeme případ jaderného výbuchu 10 kt na tankovou jednotku, jako objekt velmi odolný účinkům tlakové vlny. Poloměr vyřazení tanků z bojové činnosti se bude pohybovat v rozmezí od 580 do 645 m. Rozdíl tedy činí 65 m. Připustíme-li, že poloměr pásma zasažení představuje přepnutí trojúhelníka jdoucí od jednoho vrcholu (střed výbuchu) do středu zasažení, pak změna ve výšce při přesunu poloměru k mezním hranicím pásma zasažení bude rovna 32,5 m. Odtud plyne, že i v málo pravděpodobném případě použití mohutnosti 10 kt pozemnímu výbuchu na tak odolný objekt jakým jsou tanky, přípustná chyba 25 m ve stanovení výšky je menší o 7,5 m.

Třetí charakteristikou parametrů jaderných výbuchů jsou jeho souřadnice. Rovněž poloha centra (epicentra) jaderného výbuchu vzhledem ke středu cíle bude rozhodujícím způsobem ovlivňovat stupeň zasažení a ztrát. Lze dokázat, že při změně mohutnosti jaderného výbuchu o 20 až 25 % zasažená plocha se bude zmenšovat a zvětšovat o ± 15 až ± 18 %. Budou-li objekty na zasažené ploše rozmístěny poměrně rovnoměrně (což předpokládáme vždy při hodnocení ztrát metodou předpokladů), budou se zmenšovat či zvětšovat ztráty osob a bojové techniky o stejnou hodnotu jako zasažená plocha. Předpokládejme, že mohutnost výbuchu se nemění, ale bude se měnit plocha centra výbuchu vzhledem k záměrnému bodu. Pak musíme najít takovou odchylku, při níž nepokryto daným stupněm zasažení zůstává 15 % plochy cíle. Tyto hodnoty viz tab. 3.

Jak vyplývá z tabulky 3 přípustná odchylka centra výbuchu od záměrného bodu závisí na odolnosti cíle vůči tlakové vlně a mohutnosti jaderného výbuchu. Čím je cíl odolnější při stejné hodnotě mohutnosti, tím menší je přípustná odchylka záměrného bodu od středu cíle. V praxi však nemůžeme pro každý objekt a mohutnost výbuchu volit zvláštní přípustné odchylky.

Bude-li stanovená odchylka pro nejodolnější objekt a nejmenší mohutnost, pak bude vyhovovat i pro ostatní objekty a mohutnosti. Vycházíme-li z tabulky 3, jako vyhovující přípustnou odchylku můžeme volit hodnotu 180 m, vztahující se k tankům o mohutnosti 40 kt.

Tabulka 3

Poloměry vyřazení objektů z boje a jim odpovídající odchylky od centra výbuchu (km)

Pojmenování objektu	Mohutnost jaderného náboje v kilotunách							
	40		150		200		440	
	r_z	v	r_z	v	r_z	v	r_z	v
Tanky	0,75	0,187	1,12	0,28	1,22	0,306	1,6	0,4
Obrněné transportéry	1,3	0,325	2,0	0,5	2,22	0,56	2,9	0,73
Pozemní děla	1,02	0,256	1,6	0,4	1,75	0,438	2,28	0,57
Zákopy bez obložení	1,16	0,29	1,8	0,45	2,0	0,5	2,6	0,65

Poznámka: r_z – poloměr zasazení; v – přípustná odchylka při 15%ním nezakrytí cíle v km

Tabulka 4

Hlavní charakteristiky způsobů zjišťování parametrů jaderných výbuchů

Metoda stanovení parametrů jaderných výbuchů	Dálka zjišťování v km	Četnost zjišťování	Středně kvadratická chyba ve stanovení		
			souřadnic	výšky	mohutnosti, % od nominálu
Světelně technická stanice pracuje: a) samostatně b) sdruženě v soustavě tří stanic	40 pro $q = 1$ kt a střední průzračnost atmosféry *)	2 až 5 výbuchů za minutu	0,7% dálky 0,17% dálky	0,08% dálky měření pro a) i b)	± 10 ± 10
elektromagnetická	několik tisíc	10 výbuchů za minutu	0,1% dálky	do 50 %	100 až 500
seismická	několik tisíc	několik výbuchů za minutu	1% dálky	nestanoví se	orientačně
akustická	několik tisíc	velmi nízká	2 až 5% dálky	nestanoví se	30 až 50
Radiolokační	40—300	několik výbuchů za minutu	0,5 až 1,5 km	rozlišuje se druh výbuchu	50 až 100

*) Pro výbuchy mohutnosti 1 Mt zjišťovaná dálka činí až 100 km

Možné způsoby zjišťování parametrů jaderných výbuchů

Z požadavků na přesnost stanovení mohutnosti, výšky a souřadnic jaderných výbuchů vyplývá velká náročnost na prostředky, které mají nezbytné hodnoty změří a dodat k vyhodnocení. Bude-li např. pozorovací vzdálenost 30 km, pak požadovaná přesnost stanovení výšky výbuchu činí 0,084 % této vzdálenosti a u stanovení souřadnic — 0,6 %. Připojíme-li ještě požadavek frekvence zjišťování těchto parametrů, který činí 5 až 6 výbuchů za jednu minutu, náročnost na technické prostředky ještě více vzroste.

Aniž bychom se hlouběji zabývali jednotlivými metodami zjišťování parametrů jaderných výbuchů a jejich charakteristikami, pro nezbytný přehled a vzájemné srovnání uvádím **tab. 4**.

Z tabulky 4 můžeme učinit závěr, že požadavkům na přesnost a komplexnost zjišťování parametrů jaderných výbuchů plně vyhovuje světelně technická, částečně radiolokační a z orientačního hlediska pak elektromagnetická metoda.

Ostatní metody pro polní podmínky jsou nevhodné a nelze očekávat jejich rozvoj v požadovaném směru.

U vojsk můžeme použít radiolokační metodu. Je založena na záznamu radiolokačních signálů, odražených od světelné oblasti, oblaku nebo sloupu prachu jaderného výbuchu, které se zaznamenávají na indikátorech. Tyto signály se zaznamenávají mnohem lépe radiolokátory centimetrového pásma. Radiolokátory metrového pásma zaznamenávají hlavně signály odražené od světelné oblasti. Radiolokátory dovolují věst pozorování nejen při viditelnosti, ale také v noci a při špatných meteorologických podmínkách.

Záznam od světelné oblasti na obrazovce centimetrového pásma má oválný tvar a na radiolokátorech metrového pásma má tvar oblouku. Výraznou zvláštností záznamu jaderných výbuchů na indikátorech radiolokátorů je jejich náhlé objevení a rychlý rozvoj do poměrně značných rozměrů (během 20—30 sekund). Doba pozorování záznamu závisí na mohutnosti jaderného výbuchu a činí 0,5 až 3 minuty.

Záznam prachového sloupu je podobný umělým poruchám a dobře se pozoruje při přeměnách a nízkých vzdušných výškách. Na indikátorech radiolokátorů centimetrového pásma vzniká skvrna nepravidelného tvaru, která se rozšiřuje a přemísťuje. Na indikátoru výškoměru prachového sloupu má značné rozměry. Dosahuje maximálních rozměrů za 5 až 10 minut a pak se postupně zmenšuje a přemísťuje na indi-

kátoru ve směru posunu prachového sloupu. Při vysokých vzdušných výškách tento záznam má malé rozměry a rychle se ztrácí.

Souřadnice epicentra jaderného výbuchu ze záznamů na indikátorech radiolokátorů od světelné oblasti a prachového sloupu se stanoví podobně jako souřadnice letounů.

Mohutnost jaderného výbuchu se určuje podle rychlosti stoupání jeho oblaku za určitou dobu od výbuchu pomocí zvláštního monogramu. Výška stoupání oblaku se měří od 2 do 8 minut po výbuchu. Pro větší přesnost určení mohutnosti výbuchu hodnoty výšek horního okraje oblaku se měří 2 až 3krát. Na základě měření se stanoví mohutnost výbuchu a pak se bere její střední hodnota. Za účelem registrace parametrů jaderných výbuchů obsluhy radiolokátorů musí projít speciálním výcvikem.

V prostoru jaderného výbuchu vzniká mimo jiných ničivých faktorů elektromagnetický impuls. Tento jev je podmíněn tím, že v okamžiku jaderného výbuchu vzniká impuls okamžitého záření gama. Toto pak ionizuje atomy prostředí a vznikající proud rychlých elektronů se vzdaluje radiálně od centra výbuchu. Těžké kladné ionty zůstávají na místě a tak v prostoru nastává krátkodobé rozdělení kladných i záporných nábojů, což vede ke vzniku elektrických a magnetických polí. Velikost, směr a tvar těchto polí závisí na mohutnosti výbuchu, zvláštnostech konstrukce jaderných nábojů a rozdělení hustoty obklopujícího prostředí.

Časová závislost napětí elektrického pole ve vzdálenostech od 6 do 100 km od centra výbuchu má složitý vztah a závisí na maximální hodnotě vertikální složky napětí elektromagnetického pole, která se měří ve voltech na metr. Tato určující složka je funkcí parametru, který bere v úvahu rozdělení odchylek skutečných veličin napětí pole od vypočítaných a je tudíž pravděpodobnostní hodnotou. Další parametry vcházející do vztahu pro výpočet maximální hodnoty vertikální složky napětí elektromagnetického pole jsou funkce mohutnosti a výšky jaderného výbuchu. Vztahy platné pro vzdálenosti od 1 do 100 km od centra výbuchu, výšky od 0 do 4 km a mohutnosti od 0,1 kt do 20 Mt. Značný rozptyl veličin, které mají vliv na hodnotu základního parametru, jsou příčinou nízké přesnosti ve stanovení mohutnosti jaderného výbuchu. Jinak velmi vhodná metoda, vzhledem k uvedeným příčinám, pravděpodobně bude sloužit jen jako orientační za účelem registrace jader-

Tabulka 5

Tabulka závislosti doby trvání první fáze, τ min na mohutnosti jaderného výbuchu

$q(t)$	τ min (s)	r (m)	q (t)	τ min (s)	(m)
10^2	$1,3 \cdot 10^{-3}$	13	10^6	$8,2 \cdot 10^{-2}$	422
10^3	$4 \cdot 10^{-3}$	32	10^7	$2,2 \cdot 10^{-1}$	980
10^4	$1,2 \cdot 10^{-2}$	78	10^8	$5,8 \cdot 10^{-1}$	2250
10^5	$3,3 \cdot 10^{-2}$	184			

ných výbuchů na velkých plochách a ve velkých vzdálenostech od center (epicenter) výbuchů.

Pro polní použití je nejvhodnější metoda světelně technická, která využívá k registraci parametrů jaderného výbuchu doby svitu první fáze rozvoje světelné oblasti. Charakteristickým jevem pro první fázi je úplné zastínění záření, které je vysíláno hlubšími vrstvami žhavého jádra ohnivé koule, vrstvou vzduchu za čelem tlakové vlny. Při nižších teplotách, kdy čelo tlakové vlny je průzračné jsou to hlavně kyslíčinky dusíku (No a No_2 — hnědé barvy), které vznikají v zóně stlačené tlakové vlny.

Doba trvání první fáze rozvoje světelné oblasti je funkcí mohutnosti jaderného ná-

boje a pro její hodnoty od 0,01 kt do 100 Mt — viz tab. 5.

Z tabulky je zřejmé, že doba první fáze světelné oblasti je velmi malá a pro nejvyšší mohutnosti jaderného náboje, kterou má pozemní vojsko armády USA k dispozici, činí 6,2 setiny sekundy. Tzn., že při registraci jen světelného záření časová rozlišovací schopnost může být velmi vysoká. Např. při registraci výbuchů jaderných nábojů s mohutností 1 Mt za 1 sekundu můžeme zaznamenat asi 12 takových výbuchů. Ve skutečnosti však rozlišovací schopnost bude značně nižší vzhledem k tomu, že existuje i druhá fáze světelné oblasti, jejíž doba trvání v tomto případě činí 10 sekund. Tzn., že za 1 minutu můžeme zaznamenat 6 jaderných výbuchů.

Závěr

Zjišťování souřadnic a parametrů jaderných výbuchů je v soudobém boji a operaci nezbytnou součástí procesu velení vojskům. Dovoluje zabezpečit štáby svazků a svazů informací potřebnou k předpovědi, vzniku pásen (prostorů) zasažení, radioaktivního zamoření, boření, záplav a požárů. Čím kvalitnější, co do přesnosti hod-

not charakterizujících ničivé účinky jaderných zbraní a včasnější je tato informace, tím hodnotnější je práce štábů a rozhodování velitelů.

Hledání cest a způsobů zjišťování parametrů jaderných výbuchů je v neustálém rozvoji a v současné době jako neoptimálnější metoda je světelně technická.