

OCHRANA PŘED NEUTRONOVÝMI ZBRANĚMI

V rámci strategické koncepce USA o dosažení převahy nad SSSR ve strategických i taktických jaderných zbraních přistoupily USA k výrobě jaderných zbraní se zvýšenou pronikavou radiací.

První generaci jaderných zbraní tvoří tzv. zbraně štěpné. Druhou generaci tvoří dvoufázové a třífázové termonukleární zbraně veliké mohutnosti. V třetí generaci se vyvíjejí zbraně s modifikovanými vlastnostmi. Jde hlavně o malé jaderné zbraně se zvýšenou pronikavou radiací (neutronové), jaderné zbraně se zesílenou tlakovou vlnou a zesíleným radioaktivním zamořením. Ukončen je vývoj první skupiny — neutronové zbraně, která se již vyrábí. Je určena k ničení živé síly při zachování objektů a techniky.

Neutronová zbraň je termonukleární dvoufázová jaderná zbraň malé a velmi malé ráže. Základní reakcí je termonukleární (slučovací) reakce mezi izotopy lehkých prvků, hlavně izotopy vodíku. Štěpná reakce (1. fáze) slouží především k dosažení dostatečně vysoké teploty, nutné pro průběh termonukleární reakce. Štěpná nálož — iniciátor termonukleární reakce — se tvoří čistým ^{239}Pu . K plutoniu mohou být přimíchány, pro zmenšení kritického množství, izotopy některých dalších transuranových prvků, např. americia. Tato štěpná nálož má co nejmenší mohutnost, menší než 10 % celkové mohutnosti neutronové zbraně.

Nejvhodnější termonukleární reakcí je reakce mezi deuteriem a tritiem, která probíhá při určité teplotě ze všech vhodných reakcí nejrychleji: $^2\text{H} + ^3\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + ^1_0\text{n} + 17,6 \text{ MeV}$. Deuterium a tritium se používají jako stlačené plyny (cca 30 MPa) nebo jako sloučeniny s lithiem — hydridy lithné Li^2H a Li^3H . Nevýhodou je, že výroba tritia je velmi nákladná a že je tritium radioaktivní. Rozpadá se s poločasem 12,2 let a nedá se dlouhodobě skladovat. Podíl energie, uvolněné při výbuchu termonukleárních reakcí (zbytek připadá na štěpnou reakci) se vyjadřuje tzv. koeficientem termonukleárnosti k_T . U současných amerických neutronových zbraní předpokládáme $k_T \approx 0,6-0,8$. Neutronová nálož je konstruována tak, aby co nejméně neutronů bylo zachyceno obalem a materiálem

neutronové nálože. Pro zesílení neutronového záření se používá obalu s obsahem berylia. Beryllium reaguje s částicemi alfa (jádry helia) za vzniku neutronů. Částečně může zesílit neutronový tok také tzv. odražeč neutronů, například z grafitu nebo speciální oceli umístěný tak, aby část neutronů odrazil žádaným směrem.

Hlavním ničivým faktorem neutronové zbraně je pronikavá radiace. Skládá se z neutronů a záření gama. Pronikavá radiace představuje u neutronové zbraně s vysokým koeficientem termonukleárnosti asi 70 % celkové energie výbuchu. Účinek tlakové vlny a světelného záření je malý. Také radioaktivní zamoření je malé. Neutrony mají zpočátku energii kolem 14 MeV. Jsou velmi pronikavé a ve vzduchu mají dosah několik kilometrů. Energie neutronů poměrně rychle klesá interakcí s prostředím (se vzduchem, zemínou atd.). Při interakcích dochází k pohlcování neutronů a vzniká tzv. sekundární záření gama — druhá složka pronikavé radiace.

Dávky pronikavé radiace (neutrony i gama záření) jsou pro 1 kt mohutnosti štěpné nálože a čisté termonukleární nálože (tj. s $k_T = 1$) — viz **tabulku 1**.

Tabulka 1

Vzdálenost (m)	Dávka (Gy)	
	štěpná nálož	čistá termonukleární nálož
98	$1 \cdot 10^4$	$4,91 \cdot 10^4$
256	$9,5 \cdot 10^3$	$8,98 \cdot 10^3$
387	$2,8 \cdot 10^3$	$2,85 \cdot 10^3$
541	$8,2 \cdot 10^2$	$8,75 \cdot 10^2$
819	9,0	$1,35 \cdot 10^2$
1095	1,3	$2,43 \cdot 10$
1371	$2,5 \cdot 10^{-1}$	5,18

Dávky pronikavé radiace neutronového výbuchu o jiné mohutnosti a jiném koeficientu termonukleárnosti k_T vypočítáme podle vztahu:

$$D(r) = Q[D_1^S(r) (1 - k_T) + D_1^T(r) \cdot k_T] [\text{Gy}],$$

kde $D_1^S(r)$ — dávka pronikavé radiace pro štěpnou nálož 1 kt ve vzdálenosti r viz **tabulku 1**,

$D_1^T(r)$ — dávka pronikavé radiace pro čistou termonukleární nálož 1 kt ve vzdálenosti r viz **tabulku 1**.

Ochrana před pronikavou radiací neutronové zbraně se v podstatě neliší od ochrany před pronikavou radiací jiných typů jaderných zbraní. Pronikavá radiace se skládá ze dvou složek — záření neutronového a záření gama. Každá složka se zeslabuje v materiálu na základě jiného mechanismu a proto jsou pro zeslabení neutronového záření efektivnější jiné materiály než pro zeslabení záření gama. Pro zeslabení záření gama jsou vhodné materiály těžké (ocel). Pro zeslabení neutronů naopak materiály lehké (vody, plastické hmoty). Vhod-

né jsou také stavební materiály (zemina, beton). Celkové zeslabení pronikavé radiace (neutrony spolu s gama zářením) pro bojovou a dopravní techniku ČSLA — viz **tabulku 2**.

Tabulka 2

Druh bojové techniky	Koefficient zeslabení K_{osl}	
	štěpná nálož	termonukleární nálož
Nákladní automobily	1,0	1,0
Obrněné transportéry	2,0	1,4
Bojová vozidla pěchoty	2,4	2,0
Tanky T 54, 55	3,4	3,0
Tanky T 54AM, 55A	6,6	5,1
Tanky T 72	9,0	7,0

Nejlepší ochranu osádkám obrněné techniky by poskytoval vrstvený materiál: ocel—plastická hmota—sloučeniny kadmia a bóru—ocel. Podle amerických a západoněmeckých údajů je nejvhodnější tloušťka asi: ocel 5 cm — plastická hmota se sloučeninami kadmia a bóru 10 cm — ocel 5 cm.

Poloměry vyřazení živé síly (převážně pronikavou radiací) a hlavních druhů bojové techniky (tlakovou vlnou) pro různé ráže — viz **tabulku 3**.

Tabulka 3

Umístění osob, druh techniky	Doba vyřazení z boje	Mohutnost výbuchu v kt		
		0,5	1	2
Živá síla				
Nekrytá v terénu, na vozidlech, v OT a bojových vozidlech pěchoty	ihned	800	940	1050
	za 1 hodinu	1200	1350	1500
	za 1 den	1350	1470	1650
V tancích bez ochranné vrstvy	ihned	730	850	1000
	za 1 hodinu	1130	1260	1400
	za 1 den	1280	1420	1570
V tancích s ochrannou vrstvou	ihned	490	600	680
	za 1 hodinu	850	970	1100
	za 1 den	960	1090	1240
V odkrytých obranných objektech	ihned	650	700	840
	za 1 hodinu	1050	1150	1320
	za 1 den	1170	1300	1460
Bojová technika				
Nákladní automobily		200	260	370
Obrněné transportéry		150	200	280
Bojová vozidla pěchoty		120	160	220
Střední tanky		80	110	150

Z dalšího vojensky důležitého materiálu přichází v úvahu hlavně poškození elektronických přístrojů, optiky a citlivého fotografického materiálu. U elek-

tronických přístrojů jsou nejzranitelnějšími prvky polovodičové součástky. Při ozařování techniky dochází ke změně spektrální propustnosti skla. Při dávkách do 10 Gy se propustnost téměř nemění, dávkou 10^2 až 10^3 Gy se sklo barví postupně do žluta až do hněda a celková propustnost rychle klesá. Lze tedy předpokládat, že optika bude znehodnocená do 500 m od epicentra výbuchu o mohutnosti 1 kt. Ve větších vzdálenostech nebude změna taková, aby porušila funkci optických přístrojů.

Neutronová munice je vyvinuta a vyrábí se v USA pro děla ráží 203,2 mm o mohutnosti 1,1 až 1,6 kt (jaderná hlavice W-70-5) a pro řízenou střelu typu Lance o mohutnosti 1,2 až 1,7 kt (jaderná hlavice W-70-3). Dokončuje se vývoj dělostřeleckého granátu 155 mm, letecké pumy a neutronové hlavice pro řízenou střelu Pershing II. Použití neutronové munice můžeme později očekávat u leteckých protizemních řízených střel a u řízených střel s plochou dráhou letu.

V současné době mají v omezeném množství neutronovou munici jen ozbrojené síly USA ve skladech na území mateřské země. Její zásoby se mohou zvyšovat asi o tři kusy denně. Z dostupných informací můžeme soudit, že mohou konečné zásoby v USA dosáhnout asi 2000 kusů. Z toho bude asi 1000 až 1400 kusů určeno pro ozbrojené síly Severoatlantického paktu v evropském prostoru. Z jaderné munice americké výroby, umístěné dnes v Evropě, může postupně činit podíl neutronové munice asi 15 až 20 %.

S použitím neutronové munice se perspektivně počítá i u francouzských řízených střel Pluton a Hades. Počet neutronové munice francouzské výroby zatím nemůžeme přesněji určit, půjde nejvýše o několik set kusů a může být zařazena do jaderných zásob asi až ve druhé polovině osmdesátých let.

Možnost použití neutronové munice bude klást v příští možné válce nové nároky na celý systém ochrany živé síly, techniky a vojenského materiálu před jejími specifickými účinky. Jedním ze základních problémů je objektivní, komplexní vyhodnocení účinků neutronových úderů na vojska a týl a jejich vlivu na bojeschopnost zasažených jednotek a útvarů.

Přestože nemáme všechny potřebné informace, můžeme ze známých skutečností vyvodit o neutronové munici a jejich účincích některé závěry, zejména z hlediska:

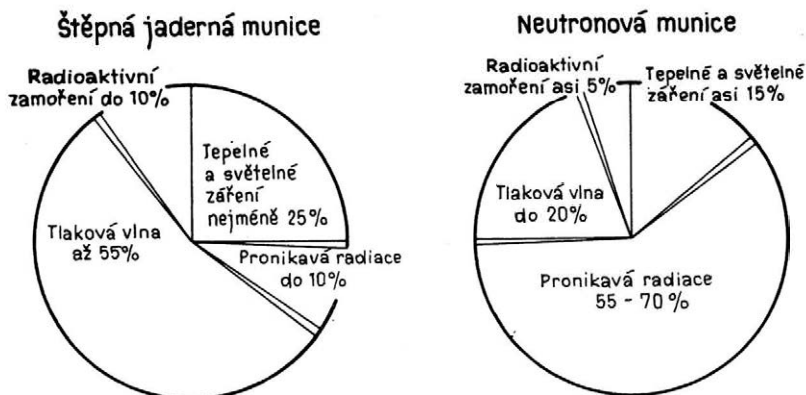
- srovnání jejích vlastností s vlastnostmi štěpné jaderné munice stejné mohutnosti,
- možnosti hromadného použití,
- jejího vlivu na bojovou činnost vojsk.

Bojové vlastnosti neutronového výbuchu mají svůj specifický základ v odlišném rozdělení energie na jednotlivé ničivé faktory ve srovnání s výbuchem standardní jaderné munice. Rozdíl mezi oběma druhy — viz **obr. 1** a **tabulku 4** — poloměrů ničivých účinků v metrech.

Pro výbuchy neutronové munice jsou charakteristické zvětšené poloměry vyřazení živé síly pronikavou radiací a výrazné zmenšení pásem závalů, boření, požárů a poloměrů vyřazení bojové techniky tlakovou vlnou. Významné je **radiační poškození radioelektronických systémů**, které závisí na konstrukčních parametrech jednotlivých součástek, zejména integrovaných polovodičových obvodů. Pro velmi rozdílné hodnoty radiační odolnosti musíme následky možného znehodnocení posuzovat individuálně. Na základě zkoušek můžeme předpokládat, že přístroje s polovodiči budou vyřazeny z provozu dávkami převy-

Tabulka 4

			Neutronová 1 kt	Štěpná 1 kt	Štěpná 10 kt
Pronikavá radiace (Gy)	80	okamžitá trvalá neschopnost (smrt do 1–2 dnů)	762	396	762
	30	okamžitá dočasná neschopnost (smrt za 4–6 dnů)	914	488	914
	6,5	skrytá úmrtnost (smrt za několik týdnů)	1219	762	1219
Tlaková vlna (MPa)	0,42		427	518	914
	0,28		549	610	1219
	0,21		762	914	1524



Obr. 1

šujícími 30 Gy. U výbuchů neutronové munice mohutnosti 1 kt to odpovídá vzdálenosti 900 a 1000 m od epicentra (srovnej s údaji v **tabulce 4**). U přístrojů v bojové technice a objektech s koeficientem zeslabení $K_{osl} \approx 6$ se tato vzdálenost zmenší na 680 až 700 m.

Indukovaná radioaktivita terénu má vojenský význam jen v okruhu několika desítek metrů od epicentra. Do prostoru výbuchu neutronové munice můžeme vstupovat již za 1–2 hodiny a trvale jej zaujmout za 1 až 2 dny. Indukovaná aktivita bojové techniky a objektů však bude po dobu několika desítek hodin představovat reálné nebezpečí, zejména pro náhradní osádky. Indukovanou radioaktivitu nemůžeme dezaktivovat a ani urychlit její přirozený pokles. Sníží se za první den po výbuchu asi o 67 %, ke konci druhého dne o dalších 22 % a třetí den o 7 %. Po pěti dnech je zanedbatelná. Její intenzita závisí na vzdálenosti bojové techniky od epicentra v okamžiku výbuchu a z velké části i na složení konstrukčních materiálů, z kterých je vyrobena. Zda takovou bojovou

techniku znovu obsadit novými osádkami (i dříve než za 4 až 5 dnů), se můžeme rozhodnout až po prověření pomocí dozimetrických přístrojů.

Zásady použití neutronové munice jsou v ozbrojených silách NATO dosud předmětem zkoumání. Z dosavadních poznatků vyplývá, že:

— asi 70 % přidělené neutronové munice se používá na cíle do hloubky 25 až 30 km od čáry dotyku a na vybrané cíle do hloubky kolem 100 km,

— armádnímu sboru armády USA může být z celkové normy přiděleno 15 až 70 % neutronové munice podle charakteru předpokládané činnosti:

15 % při útoku na vybudovanou obranu,

50 % při útoku na spěšně zaujatou obranu,

60 % ve střetném boji,

až 70 % při vedení obrany,

— za bezpečnou vzdálenost pro používání neutronové munice se považuje 2000 m.

Neutronová munice zvyšuje možnosti taktických prostředků jaderného napadení zejména v boji s tanky a obrněnými cíli. Jde o bezkontaktní prostředek ničení živé síly v tancích na velkých plochách.

Nejvhodnějšími cíli pro neutronovou municí v dosahu dělostřelectva mohou být předbojové a bojové sestavy tankových a motostřeleckých praporů, málo odolná a ženižně nevybudovaná velitelská stanoviště, vzdušné výsadky v prostorech vysazení a dělostřelecké oddíly v palebných postaveních. V hloubce operační sestavy to mohou být elektronická zařízení větších rozměrů, jednotky PVO, REB a další vybrané cíle.

Po skupinových úderech neutronovou municí se vylučuje možnost vzniku neprůchodných prostorů. To může způsobit další růst hloubky úkolů a tempa bojové činnosti. Doba na časové a materiálně náročné ženižní úpravy terénu a budování polních úkrytů se dále zkrátí.

Podstatou ochrany před neutronovou zbraní je především mistrné ovládnutí zbraňových systémů, bojové techniky, jejich efektivní použití, rozhodná a rychlá činnost vojsk vedoucí k udržení trvalého přímého dotyku s nepřítelem a rychlé zjišťování a spolehlivé ničení jeho prostředků jaderného napadení.

Vedle aktivních opatření ochrany bude zvláště účinné další rozptýlení jednotek, maskování a ženižní úpravy terénu. S tím souvisí nutnost zdokonalení schopností překvapivých soustředěných úderů na nových směrech.

Mimořádně roste význam morálně politického a psychického stavu vojsk, vysoké bojové kázně, hlubokých znalostí o vlastnostech a ničivých účincích neutronové zbraně nepřítele a o optimálních možnostech ochrany proti ní.

Vlastní ochrana proti účinkům neutronového výbuchu spočívá ve vyřešení ochrany proti pronikavé radiaci s vysokým podílem rychlých neutronů. Nejúčinnějším způsobem je fyzikální stínění. Z toho důvodu nejsou způsoby ochrany osob, založené na použití prostředků protichemické ochrany, vůbec účinné.

Poměrně spolehlivou ochranu proti neutronovému i gama záření poskytují již v tloušťkách kolem 50 cm stavební materiály, jako cihly, beton nebo zemina, zejména zvlhčené. Přizpůsobené sklepní úkryty a dřevozemní i jiné druhy polních úkrytů kolektivní ochrany proto chrání ukryté osoby proti pronikavé radiaci neutronového výbuchu vcelku spolehlivě. Zabezpečení ochrany před rozptýlenou složkou neutronového záření vyžaduje uvedené úkryty vybavit dostatečně hmotnými, hermetizovanými uzávěry.

Vybudovat obranný rajón praporu bude za použití neutronové munice vyžadovat zvýšené úsilí. Obvyklé časové normy se prodlouží asi o 40 až 50 %. Mož-

né ztráty na živé síle se však sníží nejméně o 30 až 40 %. Již nekryté okopy a zákopy sníží účinnost pronikavé radiace neutronového výbuchu asi 3 až 4krát, okopy a zákopy s nakrytím o síle 30 až 40 cm vlhké zeminy nejméně 10krát, objekty s nakrytím 90 cm zeminy sníží účinky nejméně 120 až 150krát a polní úkryty s vrstvou vlhké zeminy kolem 140 cm 400 až 600krát.

Je plně zdůvodněno další zkvalitňování a modernizace ženíjní techniky a takových doplňků bojové techniky všeho druhu, které umožní rychlé zakopání pod úroveň terénu a další ženíjní úpravy terénu k ochraně živé síly.

Při vedení útočné činnosti však bude těžiště ochrany spočívat převážně jen na ochranných vlastnostech bojové techniky. Ochrana osádek bojových vozidel a zbraňových systémů se řeší doplňkovým stíněním nebo vrstveným pancéřem, který by zabezpečil komplexní ochranu osádky před průbojnými, průpalnými střelami, před gama i neutronovým zářením. Pracoviště jednotlivých členů osádky může být navíc chráněno i stíněním různými vrstvenými materiály (hliníkové slitiny, laminované umělé hmoty, keramické a karbidové slitiny, polyetylenové vrstvy plněné sloučeninami bóru, lithia a baria apod.).

Hlavní úsilí ochrany proti účinkům neutronových zbraní bude v řešení kolektivní ochrany. Proto bude nutné vybavovat všechny základní druhy bojové techniky:

- vrstvami materiálů, které zvýší ochranný koeficient proti neutronovému záření,
- dokonalou hermetizací a výkonným filtračně ventilačním zařízením,
- zařízením pro rychlou ženíjní úpravu terénu,
- systémem protiatomové ochrany a indikátorem a dozimetrem neutronového záření.

Řešení ochrany si však vyžádá také dovedné sladění bojové činnosti využitím ochranných vlastností bojové techniky, terénu a jeho ženíjní úpravy a další opatření, mezi něž patří zejména:

- rozlišování výbuchů neutronové a štěpné jaderné munice velmi malých a malých mohutností,
- neutronová dozimetrie a využití získaných údajů k ochraně osob,
- zvýšení fyzické odolnosti osob proti neutronovému záření vhodnými radioprotektivními prostředky,
- osazení elektronických systémů odolnějšími prvky proti účinkům pronikavé radiace neutronového výbuchu,
- stanovení metod hodnocení účinků neutronových výbuchů na bojeschopnost vojsk,

Tabulka 5

Charakter bojové činnosti	Rozptýlení vojsk	Ochranné vlastnosti terénu	Ochranné vlastnosti bojové techniky	Ženíjní úpravy terénu	Maskování	Manévr
Útok	25	20	5	10	20	20
Obrana	20	10	5	50	15	—
Pochod	25	10	5	—	10	50
Pobyt v prostorech rozmístění	20	10	5	40	25	—

— příprava záložních osádek a specialistů pro obnovení bojeschopnosti zasažených tankových a speciálních jednotek, vyřešení jejich skladby, počtů, místa přípravy i způsobu dopravy k neobsazené bojové technice.

Účinnost některých opatření ke snížení ztrát živé síly při neutronovém výbuchu v procentech — viz **tabulku 5**.

Dovedně a účinně organizovat a realizovat všechna opatření k ochraně proti účinkům neutronové zbraně v rámci úkolů zabezpečení bojové činnosti, to přináší též nové požadavky na přípravu velitelů a štábů.

V oblasti teorie musíme zvládnout poznatky o nových jaderných prostředcích nepřítele, vlivu jejich účinků na vývoj soudobých zásad vedení boje a operace a na zásady ochrany proti zbraním hromadného ničení a jejich konkrétní realizaci v bojové činnosti. Velitelé jednotek a útvarů musí zvládnout organizaci a řízení činnosti podřízených v nových podmínkách s důrazem na komplexní řešení úkolů ochrany podle konkrétní bojové situace a možností. Pro dosažení úspěchu v podmínkách použití neutronových zbraní bude podstatná a často rozhodující samostatná, rázná a rychlá činnost velitelů jednotek.

Štáb musí zvládnout způsoby reálného hodnocení účinků neutronových výbuchů na bojeschopnost jednotek a útvarů a na přípravu všestrannějších návrhů na její obnovení. Budou se dále prosazovat tendence zkracování doby, potřebné na zpracování závěrů pro rozhodnutí velitele. Je nezbytné zvýšit úlohu řídicích orgánů, koordinujících činnost štábů při plánování a realizace jednotlivých opatření OPZHN. To vše bude možné uskutečnit zřejmě jen automatizací procesu velení, která se stává nezbytnou.