

Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

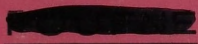


**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

~~Do użytku
sztabowego~~



Egz. Nr 4

ASG wewn. 3505/79

WPLYW BRONI NEUTRONOWEJ
NA MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY
DZIAŁANIA WOJSK



~~45975~~ 45975

WARSZAWA 1979





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

~~Do użytku
sztabowego~~

~~_____~~

ASG wewn. 3505/79

Egz. Nr 4

WPLYW BRONI NEUTRONOWEJ
NA MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY
DZIAŁANIA WOJSK



~~_____~~ 45975

WARSZAWA 1979

JAWNE

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK CHEMICZNYCH

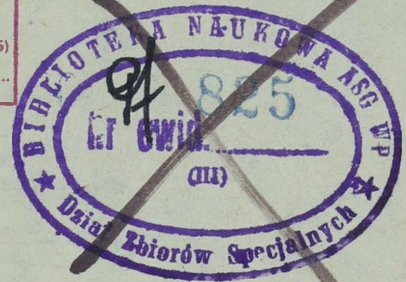
~~Do użytku
służbowego~~

ASG wewn.3505/79

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

~~_____~~
Egz.nr _____ **4**

PODSTAWA
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz.U. RP Nr 11 poz. 95)
_____ podpis



WPŁYW BRONI NEUTRONOWEJ
NA MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY DZIAŁANIA WOJSK



JAWNE

~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~
Studium zostało opracowane przez zespół oficerów Akademii Sztabu Generalnego WP pod kierownictwem płk doc. dra Stefana MICHALAKA.

Poszczególne rozdziały opracowali: 1,2,5,6 - ppłk dr Jan PIĘTA, 3,4,8 - ppłk dr Ireneusz NOWAK, 7 - płk dr Czesław LEWANDOWSKI, 9 - płk doc. dr Stefan MICHALAK

SPIS TREŚCI

	Strona
1. ISTOTA I CHARAKTERYSTYCZNE WŁAŚCIWOŚCI BRONI NEUTRONOWEJ	7
1.1. Budowa i zasada działania ładunków neutronowych	7
1.2. Charakterystyka wybuchu neutronowego	9
1.3. Charakterystyka czynników rażenia wybuchu neutronowego	14
1.4. Wnioski	55
2. WŁAŚCIWOŚCI RAŻĄCE BRONI NEUTRONOWEJ	60
2.1. Działanie wybuchu neutronowego na ludzi	60
2.2. Działanie wybuchu neutronowego na sprzęt bojowy i uzbrojenie	74
2.3. Działanie wybuchu neutronowego na urządzenia inżynieryjne	87
2.4. Działanie wybuchu neutronowego na obiekty admini- stracyjno-przemysłowe	89
2.5. Działanie wybuchu neutronowego na roślinność	91
2.6. Wnioski	92
3. OCENA ZAGROŻENIA WOJSK OPERACYJNYCH UDERZENIAMI BRONI NEUTRONOWEJ	96
3.1. Rola broni neutronowej w planach dowództwa armii USA i NATO	96
3.2. Charakterystyka środków przenoszenia ładunków neutronowych do celu	99
3.3. Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycz- nych	113
3.4. Ocena zagrożenia bronią neutronową wojsk armii ...	122
3.5. Wnioski	129

	Strona
4. ORGANIZACJA I PROWADZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH W WARUNKACH UŻYCIA BRONI NEUTRONOWEJ	132
4.1. Wpływ broni neutronowej na charakter przyszłej walki	132
4.2. Ogólne zasady działania wojsk w warunkach użycia broni neutronowej	138
4.3. Planowanie i przygotowanie działań bojowych w warunkach użycia broni neutronowej	141
4.4. Marsze i przewozy wojsk w warunkach stosowania broni neutronowej	142
4.5. Natarcie w warunkach stosowania broni neutronowej	144
4.6. Obrona w warunkach stosowania broni neutronowej .	148
4.7. Rozmieszczenie wojsk w warunkach użycia broni neutronowej	150
4.8. Wnioski	152
5. WYKRYWANIE UDERZEŃ NEUTRONOWYCH W WOJSKACH OPERACYJNYCH	154
5.1. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą radiotechniczną	157
5.2. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą radiolokacyjną	159
5.3. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą akustyczną.	161
5.4. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą światłotechniczną	162
5.5. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą wizualną ..	164
5.6. Wnioski	166
6. PROGNOZOWANIE STREF /REJONÓW/ PORAŻEŃ, SKAŻEŃ, ZNISZCZEŃ I POŻARÓW	168

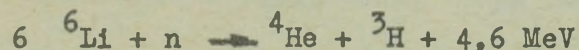
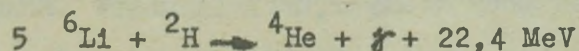
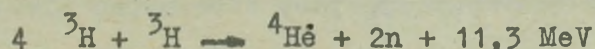
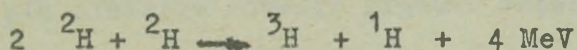
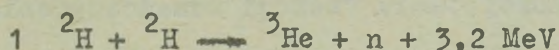
	Strona
6.1. Prognozowanie stref porażenia ludzi	169
6.2. Prognozowanie stref utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego	172
6.3. Prognozowanie stref utraty właściwości użytkowych urządzeń inżynierskich	175
6.4. Prognozowanie skażeń promieniotwórczych terenu ..	175
6.5. Prognozowanie zniszczeń terenowych i zawał w lasach	177
6.6. Prognozowanie pożarów	178
6.7. Graficzne przedstawienie uderzeń neutronowych ...	180
6.8. Wnioski	183
7. ORGANIZACJA ROZPOZNANIA SKAŻEŃ I KONTROLI DOZYME- TRYCZNEJ W WOJSKACH OPERACYJNYCH W WARUNKACH STOSO- WANIA BRONI NEUTRONOWEJ	185
7.1. Analiza potrzeb i możliwości wojsk operacyjnych w zakresie rozpoznania skażeń i kontroli dozyme- trycznej w warunkach użycia broni neutronowej ...	185
7.2. Rozpoznanie skażeń w warunkach użycia broni neutronowej	192
7.3. Kontrola dozymetryczna w warunkach użycia broni neutronowej	193
7.4. Wnioski	198
8. PRZYDATNOŚĆ INDYWIDUALNYCH I ZBIOROWYCH ŚRODKÓW OCHRONY PRZED SKAŻENIAMI, WŁAŚCIWOŚCI OCHRONNYCH SPRZĘTU I OBIEKTÓW TERENOWYCH ORAZ ŚRODKÓW RADIO- OCHRONNYCH DO OCHRONY PRZED CZYNNIKAMI RAŻENIA WYBUCHU NEUTRONOWEGO	200

8.1. Możliwości wykorzystania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami	201
8.2. Możliwości wykorzystania właściwości ochronnych wozów bojowych	202
8.3. Możliwości wykorzystania obiektów fortyfika- cyjnych	210
8.4. Możliwości wykorzystania osłonnych właściwości terenu	214
8.5. Możliwości wykorzystania środków farmakologicz- nych	218
8.6. Wnioski	225
9. LIKWIDACJA SKUTKÓW UDERZEŃ BRONI NEUTRONOWEJ	228
9.1. Charakterystyka rejonu porażenia po wybuchu neu- tronowym z punktu widzenia likwidacji skutków uderzeń	230
9.2. Siły i środki do likwidacji skutków	238
9.3. Zasady prowadzenia likwidacji skutków uderzeń neutronowych	241
9.4. Planowanie likwidacji skutków uderzeń neutro- nowych	249
9.5. Wnioski	251
WYKAZ LITERATURY	254

1. ISTOTA I CHARAKTERYSTYCZNE WŁAŚCIWOŚCI BRONI NEUTRONOWEJ

1.1. Budowa i zasada działania ładunków neutronowych

Z analizy literatury^{x/} wynika jednoznacznie, że broń neutronowa jest rodzajem broni termojądrowej. Zasadniczym źródłem energii wykorzystywanej w broni neutronowej jest bowiem reakcja syntezy. Substratami reakcji syntezy wykorzystywanej w broni neutronowej są prawdopodobnie ciężkie izotopy wodoru: deuter /²H/, tryt /³H/, lit /⁶Li/. Pierwiastki te mogą łączyć się ze sobą w różny sposób w reakcjach egzoenergetycznych tworząc trwalsze struktury - przeważnie jądro helu /³He i ⁴He/. A oto przykłady typowych reakcji syntezy:



Najbardziej prawdopodobnym jest wykorzystanie w ładunku neutronowym mieszaniny deuteru i trytu co oznacza, że źródłem energii są jednocześnie reakcje 1-4. Za podstawową należy jednak przyjmować reakcję 3. Reakcja ta charakteryzuje się

x/ Szczegółowa analiza podstaw fizycznych i zasad działania broni neutronowej zawarta jest we "Wstępnym raporcie o broni neutronowej", wyd. Instytut Badań Jądrowych, W-wa 1978r.

stosunkowo najmniejszą trudnością w inicjowaniu i przebiega w danej temperaturze z ponad 100-krotnie większą szybkością w stosunku do pozostałych.

Jak wiadomo synteza /łączenie, fuzja/ jąder atomowych związana jest z koniecznością pokonania sił wzajemnego odpychania, które działają pomiędzy jednoimiennymi ładunkami elektrycznymi jąder. Pokonanie tych sił może nastąpić w wyniku nadania jądom dużych energii kinetycznych /prędkości/ przez nagrzanie substratów reakcji syntezy do wysokiej temperatury. Źródłem wysokiej temperatury w broni neutronowej jest prawdopodobnie wybuch zminiaturyzowanego ładunku rozszczepieniowego. Oznacza to, że broń neutronowa jest bronią jądrową dwufazową, opartą na wykorzystaniu reakcji rozszczepienia i syntezy. Zasadnicza część energii wybuchu wydziela się w drugiej fazie - w wyniku reakcji syntezy. Moc ładunku termojądrowego używanego w broni neutronowej, jest stosunkowo niewielka, wielokrotnie mniejsza od mocy tradycyjnych ładunków termojądrowych.

W dotychczasowym rozumieniu tego terminu jest to więc broń termojądrowa zminiaturyzowana. Dzięki miniaturyzacji ładunku termojądrowego uzyskano radykalnie zmieniony rozkład energii na poszczególne czynniki rażenia. Zasadnicza część energii wydziela się w postaci promieniowania przenikliwego, a w tym - wysokoenergetycznych neutronów.

1.2. Charakterystyka wybuchu neutronowego

Z literatury przedmiotu wynika, że wybuchy neutronowe będą wykonywane na wysokości 150 m i większej. Wysokość wybuchu będzie 6-10 razy większa od promienia kuli ognistej. Oznacza to, że wybuchy neutronowe można zaliczyć do wysokich powietrznych.

W miejscu wybuchu ładunku neutronowego obserwowany jest oślepiający błysk i następnie tworzy się tak zwana kula ognista, czyli obszar świecenia silnie rozgrzanych gazów. Maksymalna średnica kuli ognistej wybuchu neutronowego o mocy 1 kt wynosi około 50 m.

Rozgrzane i silnie sprężone gazy w strefie reakcji jądrowej rozszerzają się powodując sprężenie coraz to nowych warstw powietrza wprawiając je w ruch. Zaburzenia te rozprzestrzeniają się z prędkością naddźwiękową we wszystkich kierunkach od środka wybuchu. Powstaje fala uderzeniowa wybuchu jądrowego. W początkowej fazie jej rozwoju czoło fali uderzeniowej stanowi powierzchnię kuli ognistej. Po pewnym czasie fala uderzeniowa odrywa się od powierzchni kuli ognistej; jest to moment wystąpienia minimum temperaturowego kuli ognistej /dla wybuchu neutronowego o mocy 1 kt po około 0,018 sekundy/. W miarę oddalania się fali uderzeniowej od miejsca wybuchu ciśnienie i prędkość ruchu zmniejszają się i fala uderzeniowa przechodzi w falę akustyczną. Amplituda

fali akustycznej w przypadku wybuchu neutronowego będzie około 0,8 razy mniejsza niż w przypadku wybuchu rozszczepieniowego o tej samej mocy ogólnej.

Jednocześnie z powstaniem fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego ze strefy wybuchu neutronowego emitowany jest silny strumień neutronów i promieniowania gamma.

Kula ognista w końcowej fazie świecenia przekształca się w obłok promieniotwórczy wybuchu neutronowego.

Maksymalne wysokości wzniesienia się i wymiary obłoku promieniotwórczego wybuchu jądrowego rozszczepieniowego i neutronowego o mocy 1 kt zestawione są w tabeli 1.

Tabela 1.

Maksymalna wysokość wzniesienia się /Hmax/ i maksymalne wymiary /Dmax - średnica, lmax - wysokość/ obłoków promieniotwórczych wybuchów neutronowego i rozszczepieniowego o mocy 1 kt /wysokość wybuchu 150 m/

Rodzaj ładunku	Hmax /km/	Dmax /km/	lmax /km/
neutronowy	2,8	1,5	0,8
rozszczepieniowy	3,5	1,8	1,0

Kolejnym zjawiskiem fizycznym towarzyszącym wybuchowi neutronowemu jest impuls elektromagnetyczny. Impuls elektromagnetyczny lub "błysk radiowy" jest wynikiem co najmniej dwóch różnych mechanizmów. Pierwszy zwany jest "modelem

elektronu Compstona", a drugi "modelem przemieszczenia pola".

Mechanizm powstania impulsu elektromagnetycznego według "modelu elektronu Comptona" związany jest z mocą radiacyjną wybuchu^{x/}, a według "modelu przemieszczenia pola" - z mocą termodynamiczną. Podczas wybuchu ładunku neutronowego następuje wzmocnienie impulsu elektromagnetycznego, powstającego według modelu pierwszego i osłabienie impulsu powstającego według modelu drugiego. W konsekwencji impuls elektromagnetyczny wybuchu neutronowego jest w przybliżeniu taki sam jak wybuchu rozszczepieniowego /o tej samej mocy/.

Wybuchom jądrowym towarzyszą również takie zjawiska fizyczne, jak: powstawanie chmury kondensacyjnej, jarzenie powietrza w pobliżu obłoku promieniotwórczego, jonizacja atmosfery, powstanie zorzy polarnej i inne. Niektóre z tych zjawisk będą również obserwowane podczas wybuchów neutronowych lecz ze względu na małą moc wybuchu intensywność ich będzie niewielka.

Z opisanych wyżej zjawisk fizycznych wynika, że w czasie wybuchu ładunku neutronowego wystąpią takie same czynniki rażenia jak podczas wybuchu ładunku rozszczepieniowego tj. fala uderzeniowa, promieniowanie świetlne, promieniowanie przenikliwe i promieniotwórcze skażenie terenu.

x/ - ilością energii przypadającej na promieniowanie jądrowe /w tym promieniowanie przenikliwe/

Wybuchowi neutronowemu towarzyszy również impuls elektromagnetyczny. Z różnic w intensywności poszczególnych zjawisk występujących przy różnych ładunkach /neutronowym i rozszczepieniowym/ można wnioskować, że wystąpią różnice w zasięgu oddziaływania poszczególnych czynników rażenia.

Broń neutronową wyróżnia spośród pozostałych rodzajów broni jądrowej odmienny rozkład energii na poszczególne czynniki rażenia. Ilustruje to tabela 2.

Tabela 2

Rozkład energii na poszczególne czynniki rażenia dla wybuchu rozszczepieniowego i neutronowego

Czynnik rażenia	Rozkład energii /w %/		
	rozszczerzenie	synteza	rozszczerzenie i synteza /ładunek neutronowy/
Powietrzna fala uderzeniowa	50	8-18	11-21
Promieniowanie ciepłe	35	8-12	10-14
Promieniowanie przenikliwe	5	70	62-67
Promieniotwórcze skażenie terenu	10	-	1

Z tabeli 2 wynika, że w przypadku wybuchu neutronowego na falę uderzeniową przypada: 2-5 razy, na promieniowanie ciepłe 2-3 razy i na skażenie promieniotwórcze terenu

10 razy mniej energii w porównaniu z ilością energii przypadającej na te czynniki rażenia przy wybuchu ładunku rozszczepieniowego. Natomiast na promieniowanie przenikliwe, w przypadku wybuchu neutronowego, przypada dziesięciokrotnie większa ilość energii.

Wnioski te mogą być przydatne podczas oceny skutków rażącego działania ładunków neutronowych. Umożliwiają one korzystanie ze znanych już zależności zasięgu rażącego działania poszczególnych czynników rażenia broni jądrowej /rozszczeniowej/ od mocy wybuchu.

Przykładowo dla określenia zasięgu rażącego działania fali uderzeniowej i promieniowania ciepłego ładunku neutronowego odczytujemy z tabel /nomogramów, wykresów/ lub obliczamy ze wzorów zasięgi tych czynników rażenia dla odpowiednio mniejszej mocy ładunku rozszczepieniowego.

Podobny tok postępowania można stosować przy wyznaczaniu rozmiarów skażenia promieniotwórczego terenu na śladzie obłoku promieniotwórczego. Korzystamy wtedy z danych dla powietrznego wybuchu jądrowego o dziesięciokrotnie mniejszej mocy. Zasięg rażącego działania promieniowania przenikliwego nie może być określony z powyższych zależności. Przy ocenie rażącego działania promieniowania przenikliwego na ludzi i urządzenia radioelektroniczne oraz do obliczeń aktywacji metali należy uwzględnić inny skład promieniowania

/większy udział neutronów/ inną jego energię, a więc i inną skuteczność biologiczną. Również skażenie promieniotwórcze w rejonie wybuchu, powodowane wzbudzeniem aktywności w glebie strumieniem neutronów, będzie inne /większe/ niż przy wybuchu rozszczepieniowym. Z grubsza można ocenić, że udział energetyczny neutronów w ładunku neutronowym jest 100 razy większy niż w rozszczepieniowym o tej samej mocy. W dalszej części opracowania będzie szczegółowo rozpatrzony problem rażącego działania poszczególnych czynników rażenia ładunku neutronowego.

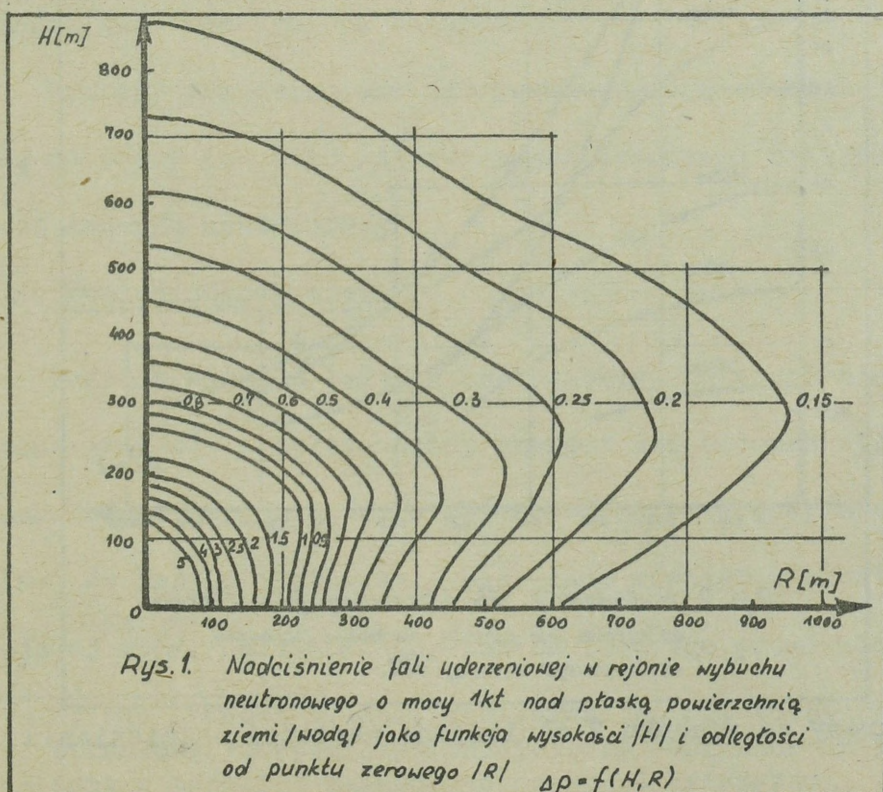
1.3. Charakterystyka czynników rażenia wybuchu neutronowego.

Charakterystykę czynników rażenia wybuchu neutronowego przeprowadzimy w tradycyjnej kolejności: fala uderzeniowa, promieniowanie cieplne, promieniowanie przenikliwe i skażenie promieniotwórcze terenu. Ze względu na przedmiot badań - broń neutronową - bardziej wnikliwie i wszechstronnie rozpatrzone zostanie tylko promieniowanie przenikliwe /jako podstawowy czynnik rażenia tej broni/. Opis pozostałych czynników ograniczony zostanie do niezbędnego minimum, aby na tym tle można było wykazać różnice w działaniu broni neutronowej i rozszczepieniowej.

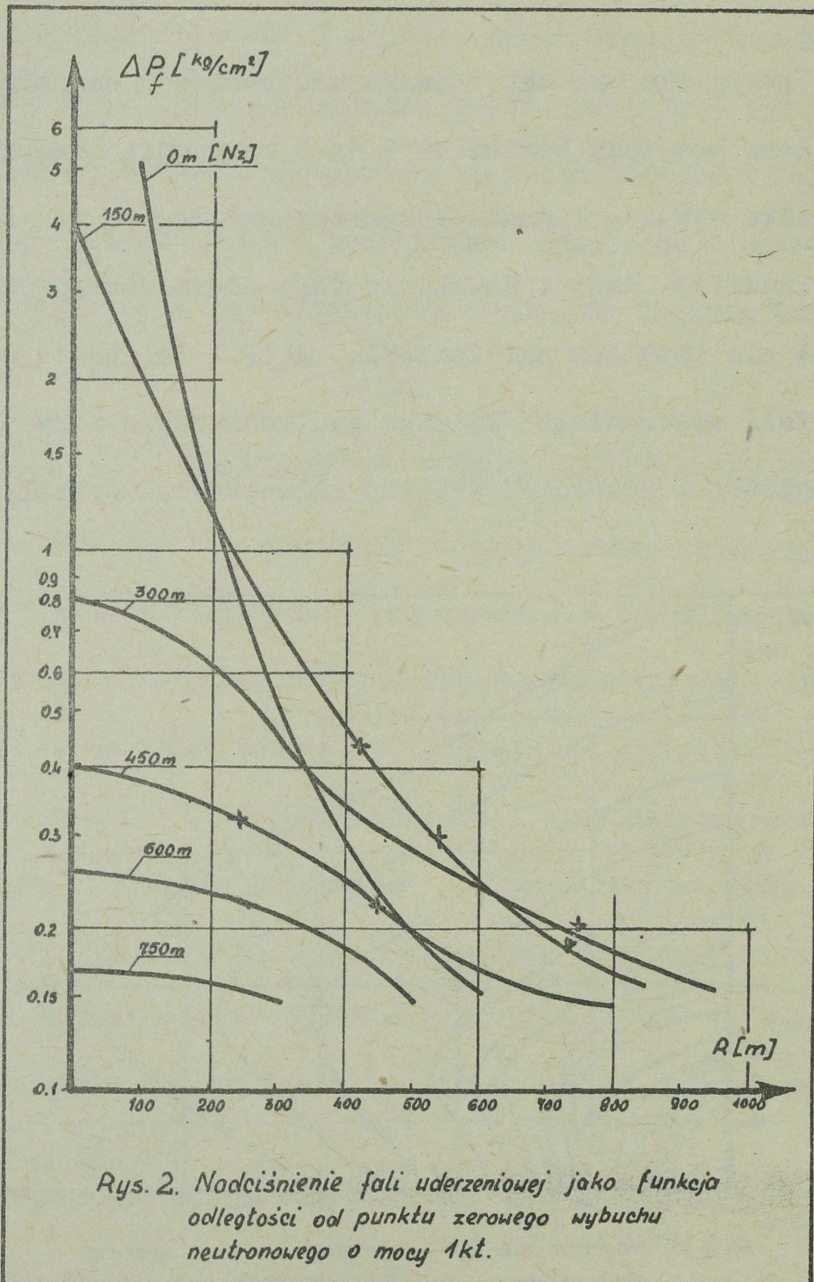
Fala uderzeniowa.

Ustalono , że w rejonie wybuchu neutronowego rażące i niszczące działanie fali uderzeniowej ma znaczenie drugorzędne.

W przypadku wybuchu ładunku neutronowego na falę uderzeniową przypada bowiem od 2 do 5 razy mniej energii niż w przypadku wybuchu ładunku rozszczepieniowego o tej samej mocy całkowitej. Rażące działanie fali uderzeniowej charakteryzuje się impulsem nadciśnienia Δp_f . Zależność nadciśnienia fali uderzeniowej ładunku neutronowego o mocy 1 kt od odległości i wysokości wybuchu zilustrowana została na rysunku 1.



Do celów praktycznych korzystniej jest sporządzić wykresy nadciśnienia na powierzchni ziemi jako funkcje odległości od punktu zerowego, przy zadanych wysokościach wybuchów /rys.2./.



Na wykresy na rysunku 2 naniesiono wartości nadciśnienia

fali uderzeniowej ładunku neutronowego o mocy 1 kt, uzyskane z publikacji zachodnich /przedstawione w tabeli 3/.

Tabela 3^{x/}

Odległość /R/ od punktu zerowego wybuchu neutronowego o mocy 1 kt występowania nadciśnienia / p_f w Kg/cm^2 / jako funkcja wysokości wybuchu /H/

Wysokość wybuchu ,H	R,m		
	$p_f = 0,46$	$p_f = 0,31$	$p_f = 0,23$
150 m	427	550	763
450 m	0	244	460
900 m	0	0	0

Zauważamy, że wykresy nadciśnienia /rys.2/ są zgodne z danymi publikowanymi na Zachodzie^{xx/}.

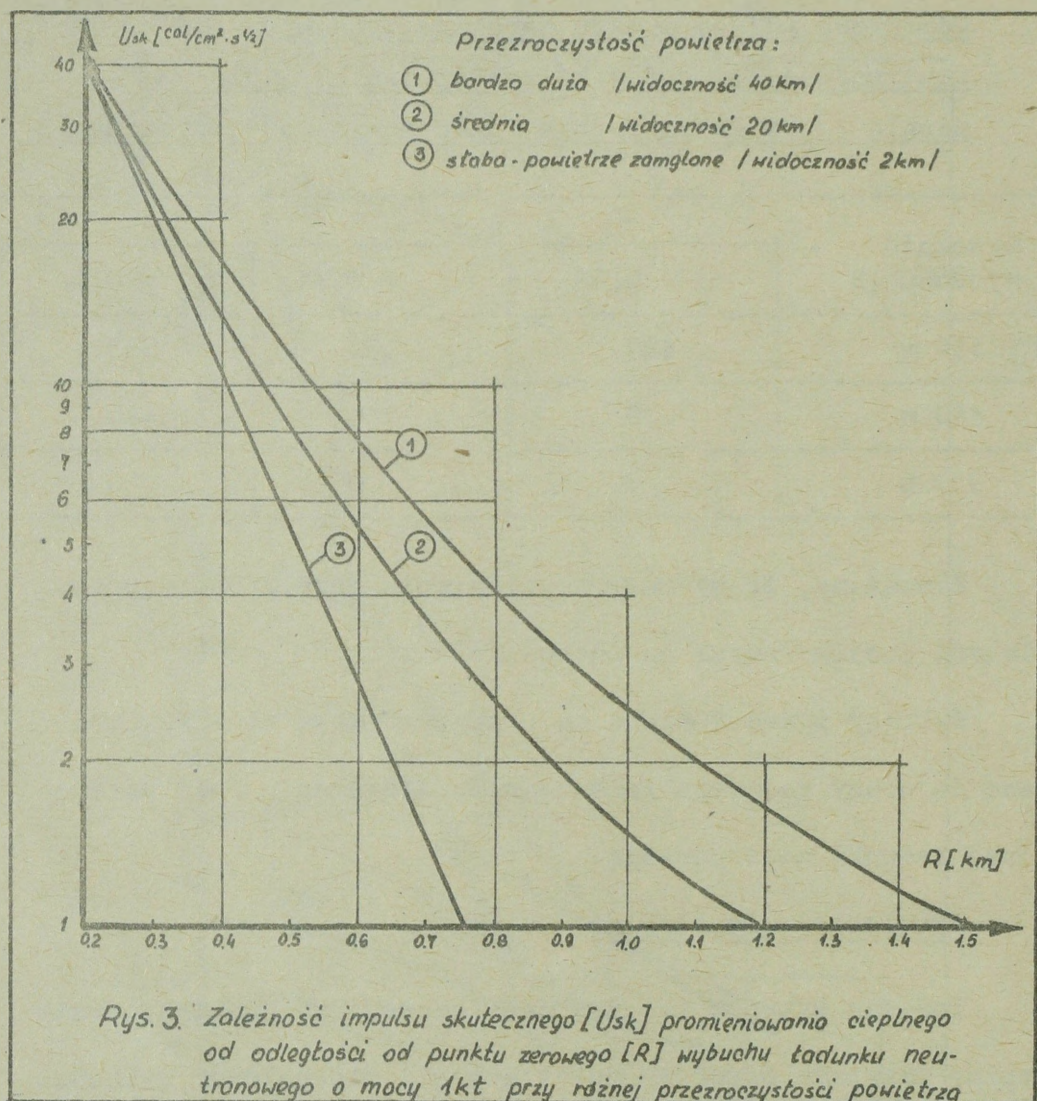
Wykresy przedstawione na rysunku 2 mogą stanowić podstawę do oceny rażącego /niszczącego/ działania fali uderzeniowej ładunku neutronowego.

Promieniowanie ciepłe

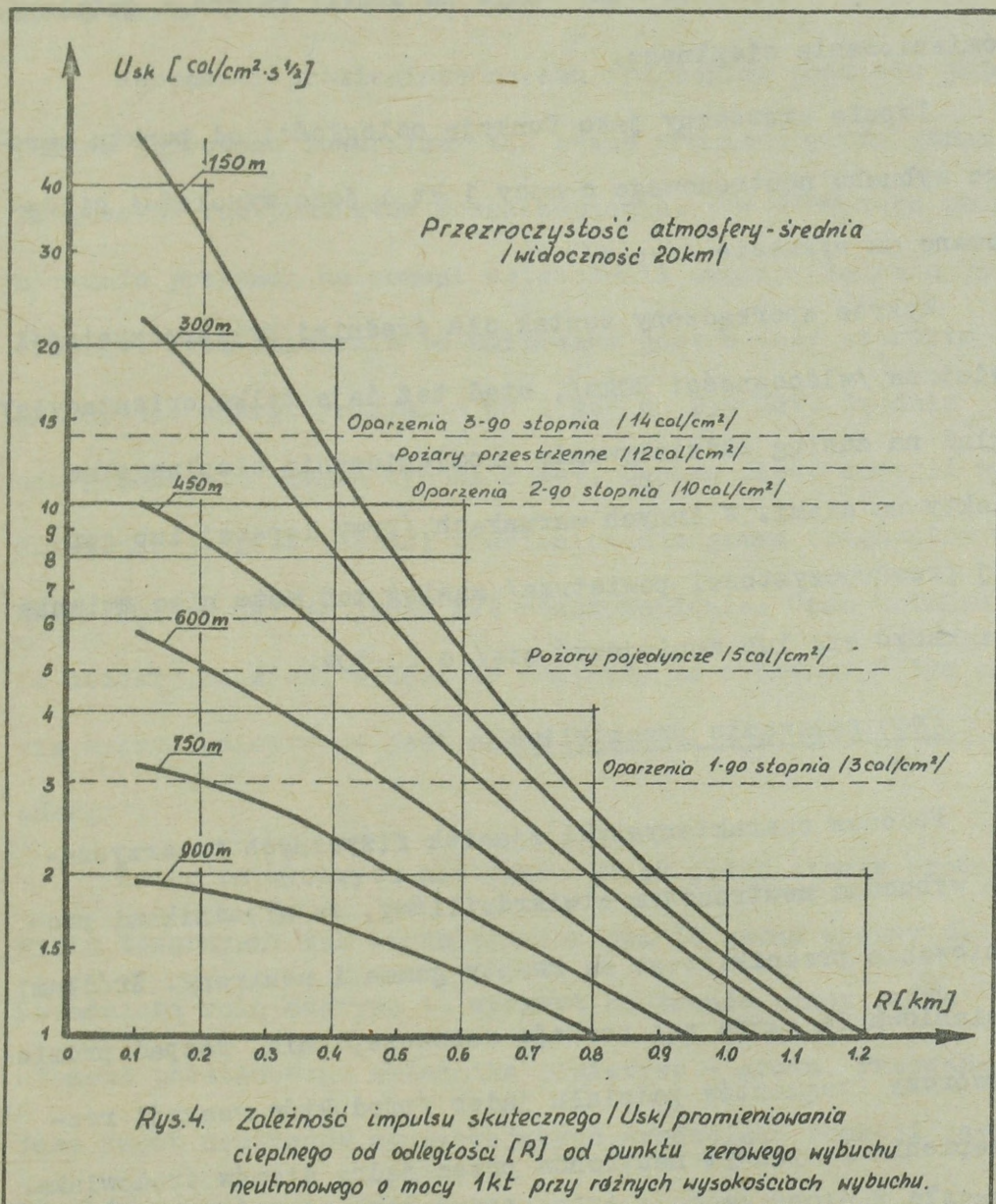
Podczas wybuchu ładunku neutronowego na promieniowanie ciepłe przypada o połowę mniej energii niż podczas wybuchu ładunku rozszczepieniowego o tej samej mocy. Z powyższego wynika, że impuls skuteczny odpowiada również dwukrotnie mniejszej mocy. Zależność impulsu skutecznego promieniowania

x/ - wzięto z Cohen T. Sam, Nuklearwaffen mit verstärker Strahlungskomponenten, Europäische Wehrkunde nr 5/78
 xx/ - dane z tabeli 7 zaznaczono na rys.4 krzyżykami.

cieplnego^{x/} w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt od odległości do wybuchu, przy różnej przezroczystości powietrza przedstawiono na rys.3.



x/ Impuls skuteczny promieniowania cieplnego jest to taki impuls cieplny wybuchu jądrowego o dowolnej mocy, którego skuteczność /tj. powodowanie oparzeń, topnienie, zwęglenia i zapalenia się materiałów/ jest równoważny impulsowi cieplnemu wybuchu jądrowego o mocy 50 kt. Impuls skuteczny wyraża się w $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-0,5}$.



Rys.4. Zależność impulsu skutecznego U_{sk} promieniowania ciepłego od odległości R od punktu zerowego wybuchu neutronowego o mocy 1kt przy różnych wysokościach wybuchu.

Wybuchy neutronowe mogą być wykonywane na wysokościach od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Wysokości te są porównywalne z zasięgiem impulsu skutecznego. Oznacza to, że wysokość wybuchu wywierać będzie poważny wpływ na skutki rażącego działania promieniowania cieplnego.

Impuls skuteczny jako funkcję odległości od punktu zerowego wybuchu neutronowego o mocy 1 kt i jego wysokości zilustrowano na wykresie /rys.4/.

Wykres sporządzony został dla średniej przejrzystości powietrza /widoczności 20km/, stąd też daje tylko orientacyjny pogląd na zasięg oddziaływania promieniowania cieplnego na obiekty na ziemi. W innych warunkach /przy lepszej lub gorszej przejrzystości powietrza/ zasięg ten może ulec zmianie /zwiększyć się lub zmniejszyć się/ o 20-30%.

Promieniowanie przenikliwe

Podczas charakterystyki zjawisk fizycznych towarzyszących wybuchom neutronowym stwierdziliśmy, że składnikami promieniowania przenikliwego są kwanty gamma i neutrony. Źródłami promieniowania gamma są: reakcje rozszczepienia, rozpad promieniotwórczy fragmentów podziału jąder /produktów reakcji rozszczepienia i wychwyty neutronów przez jądra atomów środowiska.

Reakcji rozszczepienia towarzyszy tak zwane promieniowanie gamma natychmiastowe. Na promieniowanie to przypada około 7 MeV energii w jednym akcie rozszczepienia. Natychmiastowe

promieniowanie gamma w znacznej części /do 99%/ pochłaniane jest w materiale konstrukcyjnym ładunku jądrowego i jego udział w ogólnej dawce promieniowania przenikliwego jest niewielki.

Rozpadowi promieniotwórczemu fragmentów podziału jąder paliwa jądrowego towarzyszy tak zwane promieniowanie gamma fragmentów lub produktów rozszczepienia. Maksimum tego promieniowania przypada na moment zniszczenia skorupy ładunku jądrowego. Promieniowanie to emitowane jest w dość szerokim przedziale energetycznym, - od 2 keV do 2,9 MeV. Średnia energia kwantów gamma wynosi 2 MeV. Ogólna ilość energii wydzielającej się w postaci promieniowania gamma fragmentów wynosi około 6 MeV na jeden akt rozszczepienia. Czas działania na obiekty na ziemi wynosi do 1 minuty po wybuchu. W tym czasie wypromieniowywane jest około 3,3 MeV, tj. 55% ogólnej energii.

Reakcjom wychwyty neutronów przez jądra atomów środowiska towarzyszy tak zwane promieniowanie gamma wychwyty. Zasadniczą rolę odgrywa tu wychwyt neutronów przez jądra atomowe podstawowego składnika powietrza - azotu. Przeważająca część neutronów opuszczających środowisko reakcji jądrowej wychwytywana jest przez jądra atomowe azotu w sferze o promieniu 300-400 m. Reakcja neutronu z jądrem atomowym azotu może przebiegać dwojako:



W pierwszym przypadku tworzy się izotop węgla ^{14}C i emitowany jest proton, w drugim - tworzy się izotop azotu ^{15}N i emitowany jest kwant gamma. Ze względu na przedmiot rozważań /źródła promieniowania gamma/ interesuje nas obecnie reakcja druga. Ogólna energia kwantów gamma utworzonych w tej reakcji wynosi 10,62 MeV, a w przeliczeniu na jeden neutron pochłonięty w powietrzu 0,6 MeV. Przeliczając natomiast na jeden akt rozszczepienia, energia wychwytowego promieniowania gamma wynosi: w przypadku uranu 235 - 1,5 MeV a plutonu 239 - 1,2 MeV. Kwanty gamma mają energię od 1 do 10 MeV, a zasadnicza ich część zawiera się w przedziale energetycznym 5-7 MeV.

Srednia energia widna promieniowania wynosi 6-6,6 MeV. Czas działania promieniowania gamma wychwytu na obiekty na ziemi wynosi 0,5 sekundy, przy czym ponad 80% energii zostaje wypromieniowane w czasie 0,01 sekundy. Uwarunkowane jest to krótkim czasem życia neutronów w powietrzu^{x/}.

Promieniowanie gamma pochodzące z fragmentów rozszczepienia i wychwytu neutronów, w odróżnieniu od natychmiastowego pochodzącego z reakcji jądrowych, nazywa się promieniowaniem gamma opóźnionym.

x/ - jest to czas, w którym ilość neutronów zmniejszy się e/ok.2,7/ razy. W gęstej atmosferze średni czas życia neutronów wynosi 0,06 sekundy.

Rozchodzenie się promieniowania gamma w powietrzu - zarówno natychmiastowego jak i opóźnionego - charakteryzuje się spadkiem mocy dawki i dawki w miarę oddalenia się od punktu zerowego. Spadek intensywności tych parametrów warunkowany jest rozprzestrzenianiem się energii w coraz to większej objętości i współdziałaniem kwantów gamma z molekułami i atomami powietrza.

Neutrony - drugi składnik promieniowania przenikliwego - powstają zarówno w reakcji rozszczepienia jak i syntezy, a także podczas rozpadu promieniotwórczego niektórych fragmentów rozszczepienia. Neutrony powstające bezpośrednio w reakcjach jądrowych przyjęto nazywać natychmiastowymi, a emitowane z fragmentów rozszczepienia - opóźnionymi. Wybuchowi ładunku neutronowego towarzyszy emisja neutronów natychmiastowych. Wprawdzie pewna ilość neutronów powstaje w wyniku działania wysokoenergetycznego promieniowania gamma na materiały konstrukcyjne bomby, jest ich jednak niewiele i nie mają one istotnego znaczenia w tworzeniu sumarycznej dawki promieniowania przenikliwego.

Ilość neutronów natychmiastowych wydzielających się w czasie wybuchu jądrowego, ich średnia energia i widmo energetyczne zależą od rodzaju i konstrukcji ładunku.

W wypadku wybuchu ładunku jądrowego opartego na zasadzie reakcji rozszczepienia powstaje średnio $3,8 \cdot 10^{24}$

neutronów na jeden kilogram przereagowanego paliwa jądrowego, tj. $2,3 \cdot 10^{20}$ neutronów na jedną tonę mocy wybuchu. Energia tych neutronów jest zróżnicowana, ale w zasadzie większość z nich znajduje się w przedziale wysokich energii - około 2 MeV. Takie neutrony nazywane są neutronami prędkimi.

W trakcie zderzeń neutronów prędkich z jądrami atomowymi paliwa i skorupy bomby następuje znaczna strata energii neutronów. Ze względu na różny rodzaj zderzeń neutrony opuszczające środowisko reakcji posiadają szeroki zakres prędkości, od powolnych do prędkich. 50-70 % neutronów natychmiastowych spowalniane jest w materiale ładunku do energii odpowiadającej temperaturze produktów wybuchu, tj. do energii kilku keV. Neutrony o takiej energii są całkowicie pochłaniane w przyziemnej warstwie atmosfery w odległości do 500 m od wybuchu. Tworzą one w tej strefie tzw. chmurę neutronową, nazywaną niekiedy również strefą bliższą. Strefa ta w miarę zwiększania wysokości wybuchu osiąga coraz to większe rozmiary. Promień jej jest odwrotnie proporcjonalny do gęstości atmosfery.

W momencie wybuchu ładunku jądrowego opartego na zasadzie reakcji syntezy mieszaniny deuteru i trytu powstaje $1,2 \cdot 10^{26}$ neutronów na jeden kilogram reagentów, tj. około 30 razy więcej neutronów w przeliczeniu na jednostkę masy w stosunku do reakcji rozszczepienia. Wydajność energetyczna w odniesieniu do jednostki masy jest dla reakcji syntezy deuteru i trytu około 5 razy większa niż dla reakcji rozszczepienia,

a więc liczba powstających neutronów w odniesieniu do jednostki mocy wybuchu jest około sześć razy większa^{x/}.

W przeliczeniu na jedną tonę mocy wybuchu wydziela się około $1,4 \cdot 10^{21}$ neutronów. Wszystkie neutrony powstające w reakcji syntezy posiadają bardzo wysokie energie. W wyniku reakcji syntezy deuteru i trytu powstają neutrony o energii 14 MeV. W wyniku współdziałania z materiałem konstrukcyjnym bomby część neutronów spowolniona zostaje do prędkości termicznych. Udział neutronów termicznych w widmie energetycznym będzie jednak mniejszy w stosunku do neutronów uzyskiwanych z reakcji rozszczepienia.

W powietrzu o gęstości normalnej neutrony natychmiastowe istnieją około 0,5 sekundy. W powietrzu rozrzedzonym, np. na znacznych wysokościach, czas życia neutronów zwiększa się odwrotnie proporcjonalnie do gęstości atmosfery. W konsekwencji, w miarę wzrostu wysokości wybuchu rośnie zasięg rażącego działania neutronów. Na przykład w wypadku wybuchów jądrowych wykonywanych na dużych wysokościach rażące działanie neutronów na załogi samolotów i statków kosmicznych może przejawiać się na odległościach 100 km i większych.

Zarówno promieniowanie gamma jak i promieniowanie neutronowe współdziała z materią.

Do najbardziej charakterystycznych procesów współdziałania promieniowania gamma z materią zalicza się: efekt x/ - wg danych "Wstępnego raportu o broni neutronowej" ilość neutronów jest 6-8 razy większa.

fotoelektryczny, rozproszenie komptonowskie i efekt tworzenia par elektron-pozyton.

Efekt fotoelektryczny polega na pochłonięciu kwantu gamma z jednoczesnym wybiciem elektronu z orbity atomowej. Cała energia kwantu gamma zamienia się w energię kinetyczną elektronu, z wyjątkiem niewielkiej jej części, która zużytkowuje się na oderwanie elektronu od atomu. Efekt fotoelektryczny jest charakterystyczny dla pochłaniania kwantów gamma o niewielkich energiach i dla materiałów pochłaniających o dużej gęstości.

Rozproszenie komptonowskie różni się tym od zjawiska fotoelektrycznego, że kwant gamma traci tylko część energii na wybicie elektronu z orbity atomowej i nadanie mu energii kinetycznej. Kwant gamma po wybiciu elektronu z zasady zmienia kierunek ruchu. Zjawisko to zachodzi w wypadku większych energii kwantów gamma. Prawdopodobieństwo jego zajścia jest wprost proporcjonalne do gęstości elektronowej materii.

Efekt tworzenia się par elektron - pozyton. zwany także zjawiskiem anihilacji promieniowania gamma, zachodzi w polu jądra atomu. Zjawisko to jest możliwe tylko w wypadku dużych energii kwantów gamma. Energia progowa kwantu gamma dla efektu tworzenia się par wynosi 1,02 MeV. Odpowiada ona sumie mas spoczynkowych elektronu i pozytonu. Nadmiar energii kwantu gamma - ponad 1,02 MeV - zużytkowywanej na utworzenie cząstek,

przechodzi w ich energię kinetyczną. Prawdopodobieństwo zajścia tego zjawiska rośnie wraz ze wzrostem energii promieniowania gamma i masy atomowej uczestniczących w nim pierwiastków. Dla kwantów gamma o bardzo dużych energiach efekt tworzenia się par jest procesem dominującym.

Z opisu zjawisk współdziałania promieniowania gamma z materią wynika, że pochłanianie promieniowania gamma w substancji zwiększa się wraz ze wzrostem jej liczby atomowej. Zjawiska te prowadzą do zmniejszenia energii fotonów lub całkowitego pochłonięcia promieniowania gamma, a w konsekwencji - do osłabienia dawki i mocy dawki promieniowania.

W odróżnieniu od kwantów gamma neutrony nie współdziałają z powłokami elektronowymi atomów lecz z ich jądrami. Mechanizmy współdziałania neutronów z materią sprowadzają się do następujących zjawisk: rozproszenie sprężyste, rozproszenie niesprężyste i wychwyt /pochłonięcie/ neutronu.

Rozproszenie sprężyste zachodzi w wyniku sprężystych zderzeń neutronów z jądrami atomowymi na wzór kul bilardowych. Neutrony tracą część swojej energii kinetycznej na korzyść jąder atomowych i zazwyczaj zmieniają kierunek ruchu. Jądro atomowe, na którym zaszło rozproszenie sprężyste uzyskuje określoną energię kinetyczną i rozpoczyna ruch postępowy. Rozproszenie sprężyste może zachodzić przy dowolnej energii neutronu i ze wszystkimi jądrami atomowymi. Przy danym

kącie padania część energii kinetycznej neutronu, która zostaje przeniesiona na jądro, zależy tylko od masy jądra. Im lżejsze jest jądro tym większa część energii neutronu zostaje mu przekazana w zderzeniu. Wynika stąd, że względna strata energii promieniowania neutronowego, przypadająca na jedno zderzenie jest, biorąc przeciętnie, największa dla jąder lekkich. W skrajnym przypadku - przy zderzeniu centralnym neutronu z jądrem wodoru /protonem/ - cała energia neutronu może być przekazana protonowi w pojedynczym zderzeniu. Jądra azotu i tlenu oraz węgla i wodoru są stosunkowo lekkie, dlatego zderzenia w powietrzu, wodzie, węglowodorach i ich pochodnych powodują znaczne osłabienie promieniowania neutronowego.

Rozproszenie niesprężyste polega na wychwytywaniu neutronów przez jądra atomowe i ich natychmiastowej emisji. Aby nastąpiło rozproszenie niesprężyste neutron musi posiadać dostatecznie wysoką energię dla podniesienia jądra do wyższego poziomu energetycznego /wzbudzenia jądra/. Wielkość tej energii zależy od rodzaju jądra. Dla jąder średnich i ciężkich energia progowa na rozproszenie niesprężyste wynosi około 0,5 MeV, dla lżejszych jest znacznie wyższa, np. dla tlenu wynosi około 6 MeV. Neutrony, których energie leżą poniżej odpowiednich wartości progowych w stosunku do jąder obecnych w środowisku, nie ulegają rozproszeniu niesprężystemu. Jądro

atomowe, na którym zaszło rozproszenie niesprężyste, przechodzi w stan wzbudzenia kosztem energii utraconej przez neutron a następnie powraca do stanu podstawowego. Powrotowi jąder wzbudzonych do stanu podstawowego towarzyszy emisja kwantów gamma. Promieniowanie gamma należy więc zawsze uwzględniać przy rozwiązywaniu problemów ochrony przed promieniowaniem neutronowym.

Reakcja wychwytu neutronu polega na wchłonięciu go przez jądro atomowe a następnie emisji nadmiaru energii w postaci kwantów gamma, cząstek elementarnych obdarzonych ładunkiem elektrycznym lub też dwóch i więcej neutronów, przypadających na jeden akt wychwytu. Wychwyty neutronu połączony z emisją promieniowania gamma nazywa się wychwytem radiacyjnym. Zjawisko to charakterystyczne jest dla neutronów o niewielkich energiach. Prawdopodobieństwo jego zajścia wzrasta wraz ze zmniejszeniem się energii neutronu. Staje się charakterystyczne dla neutronów o energiach mniejszych od 1 keV. Wychwyty radiacyjny kończy w zasadzie proces spowalniania neutronów. Reakcja wychwytu radiacyjnego zachodzi lepiej z jądrami cięższymi. Pierwiastki lżejsze np. węgiel i tlen wykazują niewielką tendencję do tego rodzaju reakcji. Reakcja wychwytu neutronów połączona z utworzeniem jądra złożonego a następnie emisją cząstek elementarnych, np. protonu, deuteronu lub cząstki alfa, zachodzi zazwyczaj podczas oddziały-

wania neutronów prędkich na jądra lekkie. Szczególne znaczenie ma przy tym, wspomniana przy omawianiu źródeł promieniowania przenikliwego, reakcja wychwytu neutronu przez azot atmosferyczny, towarzyszy jej emisja protonu i utworzenie węgla promieniotwórczego. Jądro atomowe po emisji cząstki elementarnej zazwyczaj nadal posiada pewien nadmiar energii, tj. pozostaje w stanie wzbudzonym. Nadmiar ten emituje w postaci kwantów gamma.

Wyżej opisane współdziałanie neutronów z materią nie wyczerpuje wszystkich możliwych reakcji neutronów z jądrami atomowymi, /np. mechanizmy te nie opisują reakcji rozszczepienia/, jest jednak najbardziej charakterystyczne i wywiera decydujący wpływ na pochłanianie promieniowania neutronowego w środowisku, w którym się rozprzestrzenia oraz odpowiedzialne jest za wywoływane w nim skutki fizyczne i biologiczne. Skutki fizyczne i biologiczne oddziaływania promieniowania są zależne od wielkości strumienia promieniowania działającego na obiekt. Jest rzeczą oczywistą, że strumień promieniowania jonizującego zmniejsza się w miarę wzrostu odległości od punktu zerowego wybuchu. Zależność strumienia neutronów syntezy /emitowanych w momencie wybuchu ładunku neutronowego/ od odległości od wybuchu przedstawiono w tabeli 4^{x/}.

x/ - tabelę opracowano na podstawie danych uzyskanych w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku.

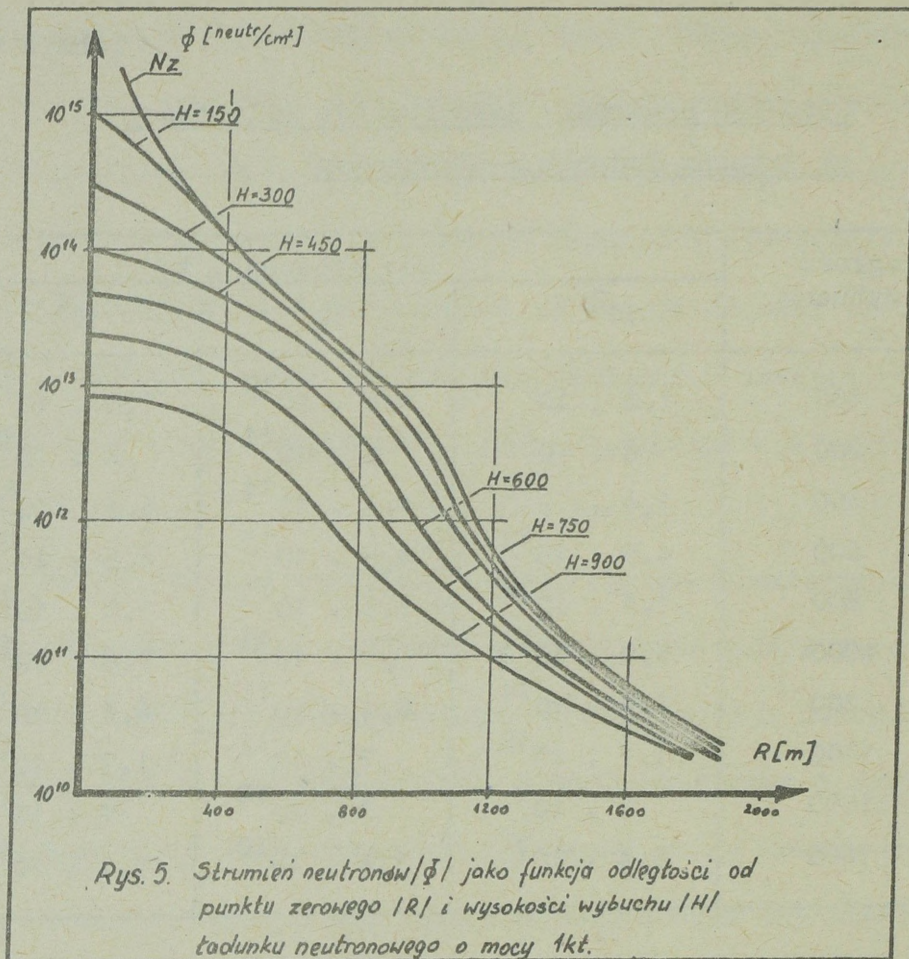
Tabela 4

Strumień neutronów jako funkcje odległości
od wybuchu ładunku neutronowego

Odległość od wybuchu, m	Moc wybuchu , t		
	10^2	10^3	10^4
100	$1,8 \cdot 10^{14}$	$1,8 \cdot 10^{15}$	$1,8 \cdot 10^{16}$
200	$6 \cdot 10^{13}$	$6 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{15}$
400	$1,4 \cdot 10^{13}$	$1,4 \cdot 10^{14}$	$1,4 \cdot 10^{15}$
600	$4,5 \cdot 10^{12}$	$4,5 \cdot 10^{13}$	$4,5 \cdot 10^{14}$
800	$1,5 \cdot 10^{12}$	$1,5 \cdot 10^{13}$	$1,5 \cdot 10^{14}$
1000	$5,8 \cdot 10^{11}$	$5,8 \cdot 10^{12}$	$5,8 \cdot 10^{13}$
1200	$6,4 \cdot 10^{14}$	$6,4 \cdot 10^{11}$	$6,4 \cdot 10^{12}$
1400	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{11}$	$1,7 \cdot 10^{12}$
1600	$7 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^{11}$
1800	$3,4 \cdot 10^9$	$3,4 \cdot 10^{10}$	$3,4 \cdot 10^{11}$

Na podstawie danych, zestawionych w tabeli 4 można wykreślić krzywe zmiany strumienia neutronów wraz ze wzrostem odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt /rys.5/.

Dawka promieniowania neutronowego zależy nie tylko od strumienia, ale również od energii neutronów. Dla monoenergetycznego promieniowania neutronowego dawka jest wprost proporcjonalna do strumienia. Znając widmo neutronów można wyznaczyć dawkę, jako sumę dawek składowych od neutronów należących do określonych przedziałów energetycznych. Energia



Rys. 5. Strumień neutronów ϕ jako funkcja odległości od punktu zerowego $|R|$ i wysokości wybuchu $|H|$ ładunku neutronowego o mocy 1kt.

neutronów w pewnej odległości od wybuchu jądrowego ma szeroki zakres i pomiar jej jest niemożliwy. Podczas próbnych wybuchów jądrowych ustalono kilka zakresów energetycznych widma neutronów^{x/}. Większość neutronów /ponad 90 %/ ma energie mniejsze od 3 MeV, a w tym ponad połowa mniejsza od 0,75 MeV^{xx/}. W badanych przypadkach zaobserwowano również, że widmo energetyczne neutronów nie zależy od odległości, tj. w różnych odległościach od wybuchu proporcje neutronów o określonych

x/ - S.Glasstone. Skutki działania broni jądrowej PTJ
dod.28/184

xx/ - tamże.

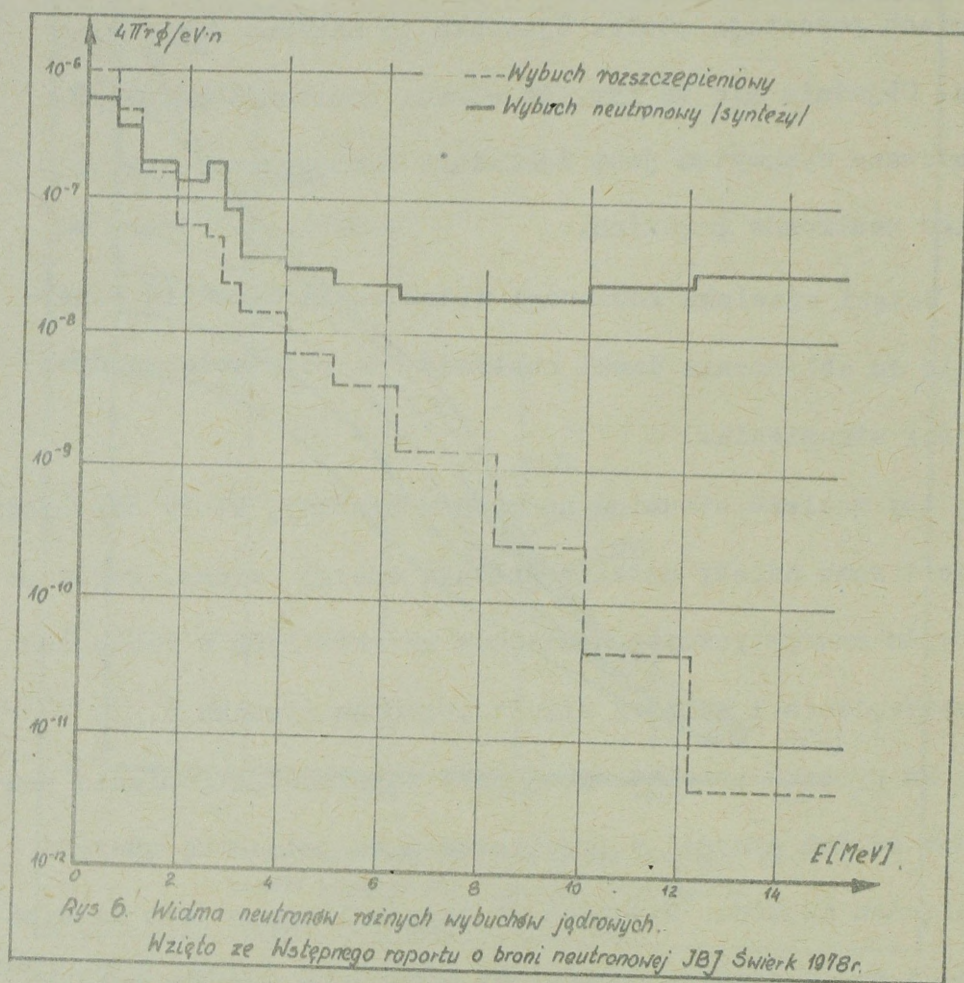
energiach pozostają stałe. Zjawisko to nazwano równowagą widma. Objaśnia się to tym, że strata neutronów powolnych spowodowana wychwytem jest dokładnie skompensowana spowolnieniem neutronów prędkich.

Dzięki zjawisku równowagi widma można określić współczynnik do obliczenia dawki neutronów na podstawie znanych wartości strumienia.

Aby znaleźć strumień neutronów syntezy, który odpowiada dawce 1 rema należy ustalić średnią energię widma. Porównanie widm energetycznych neutronów uzyskiwanych w reakcjach rozszczepienia i syntezy zilustrowano na rysunku 6.

Na rysunku przedstawiona jest zależność strumienia neutronów od ich energii w przeliczeniu na jednostkę energii i na jeden neutron. Strumień neutronów liczony jest na wysokości 1 m nad powierzchnią ziemi w punkcie zerowym wybuchu jądrowego wykonanego na wysokości 500 m. Wykresy przedstawiają wprawdzie pełne zakresy widm energetycznych neutronów - od 0 do 15 MeV - to jednak ze względu na przyjętą skalę liczbową na osi energii, dokładniejsze dane możemy z nich uzyskać tylko dla części twardej widma, tj. dla wysokoenergetycznego promieniowania.

Z wykresu wynika, że strumień niskoenergetycznych neutronów rozszczepieniowych /0 - 0,5 MeV/ jest dwukrotnie większy niż syntezy. W przedziale 0,5-1 MeV przewaga neutronów



rozszczepieniowych maleje i ich stosunek do neutronów syntezy wynosi jak 5 : 3,5. W przedziale 1-1,7 MeV wartości strumieni neutronów rozszczepieniowych i syntezy są zbliżone. W miarę dalszego wzrostu energii strumień neutronów rozszczepieniowych systematycznie i dość gwałtownie zmniejsza się. Jego ubytek wynosi około jednego rzędu wielkości na każde 3 MeV przyrostu energii. Strumień neutronów syntezy zmniejsza się w przedziale 1-3 MeV około 2,5 krotnie, a w następnych przedziałach pozostaje w przybliżeniu stały /wahania nie przekraczają 40 %/. W wyniku takiego charakteru widma neutronów

syntezy ich strumień o najwyższych energiach jest większy od strumienia neutronów rozszczepieniowych około 10 tys. razy.

Z analizy widm energetycznych neutronów rozszczepieniowych i syntezy wynika wniosek, że o ile w rejonie wybuchu ładunku rozszczepieniowego udział neutronów wysokoenergetycznych w tworzeniu dawki mogliśmy pominąć, to w rejonie wybuchu neutronowego odgrywają one decydującą rolę. Przyjmuje się, że dla neutronów prędkich dawce 1 rema odpowiada strumień neutronów $10^8 - 10^9$ neutr/cm²^{x/}. Jednak, jak wynika z przebiegu krzywych na rysunku 6, w rejonie wybuchu neutronowego nie zachodzi zjawisko równowagi widma. Gwałtowny ubytek strumienia neutronów obserwujemy w odległości około 1000 m od wybuchu. Można stąd wysunąć wniosek, że w tej odległości będzie najwięcej neutronów powolnych i średnia energia widma będzie najniższa, a współczynnik do obliczenia dawki bliski 10^9 neutr/cm². W miarę oddalania się i przybliżania do wybuchu średnia energia widma rośnie i współczynniki zbliżają się do wartości 10^8 neutr/cm². Orientacyjne dawki neutronów syntezy w rejonie wybuchu ładunku neutronowego przedstawiono w tabeli nr 5.

x/ Bojowyje swojstwa jedernogo oruzija. Wyd.MO SSSR
Moskwa 1967 r.

Tabela 5

Dawka neutronów /rem/ w różnych odległościach
od wybuchu ładunku neutronowego

Odległość od wybuchu, m.	Moc wybuchu, t		
	10^2	10^3	10^4
100	$6 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^7$
200	$1,7 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^7$
400	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$
600	$3,5 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^5$
800	$8,6 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^3$	$8,6 \cdot 10^4$
1000	$2,5 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^4$
1200	80	800	$8 \cdot 10^3$
1400	28	280	$2,8 \cdot 10^3$
1600	11	105	10^3
1800	3,5	35	350

Tabela opracowana została na podstawie danych zaczerpniętych z "Wstępnego raportu o broni neutronowej".

Jak już stwierdziliśmy wyżej w czasie wybuchu neutronowego emitowane jest również promieniowanie gamma. Przy uwzględnianiu dawki całkowitej należy więc uwzględnić również dawkę od promieniowania gamma.

Dawkę promieniowania gamma w rejonie wybuchu ładunku neutronowego, jako funkcję odległości i mocy wybuchu przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Dawka promieniowania gamma /r/ w różnych odległościach od wybuchu ładunku neutronowego

Odległość od wybuchu, m.	Moc wybuchu, t		
	10^2	10^3	10^4
100	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$
200	10^4	10^5	10^6
400	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$
600	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^4$
800	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^4$
1000	60	600	$6 \cdot 10^3$
1200	23	230	$2,3 \cdot 10^3$
1400	12	120	$1,2 \cdot 10^3$
1600	4,5	45	450
1800	1,5	15	150

Tabela sporządzona została na podstawie danych zaczerpniętych ze wstępnego raportu o broni neutronowej /wyd. IBJ Warszawa 1978 r./.

Po dodaniu dawek neutronów i promieniowania gamma, zamieszczonych w tabelach 5 i 6, otrzymujemy sumaryczną dawkę promieniowania przenikliwego w rejonie wybuchu ładunku neutronowego jako funkcję odległości od wybuchu /tabela 7/.

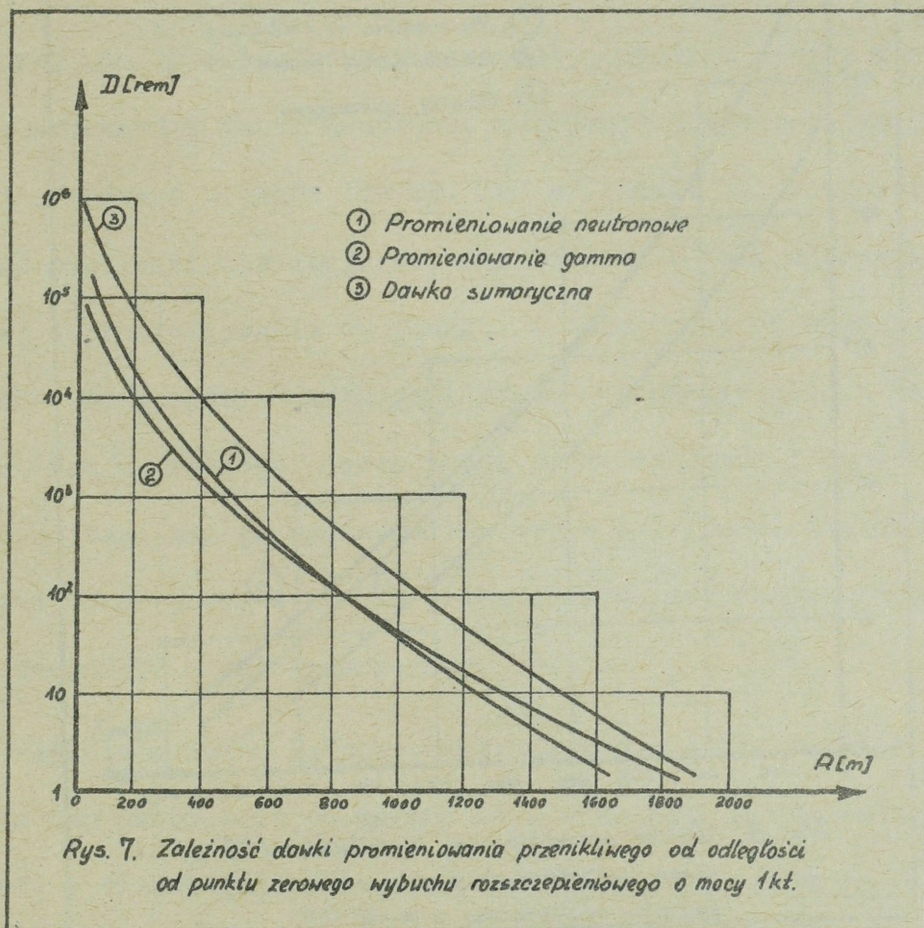
Tabela 7

Dawka promieniowania przenikliwego, w różnych odległościach od wybuchu ładunku neutronowego/rem/.

Odległość od wybuchu, m	Moc wybuchu ,t		
	10^2	10^3	10^4
100	$6,2 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^7$
200	$1,8 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^7$
400	$2,2 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^6$
600	$4 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^5$
800	10^3	10^4	10^5
1000	310	$3,1 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^4$
1200	100	10^3	10^4
1400	40	400	$4 \cdot 10^3$
1600	15	150	$1,5 \cdot 10^3$
1800	5	50	500

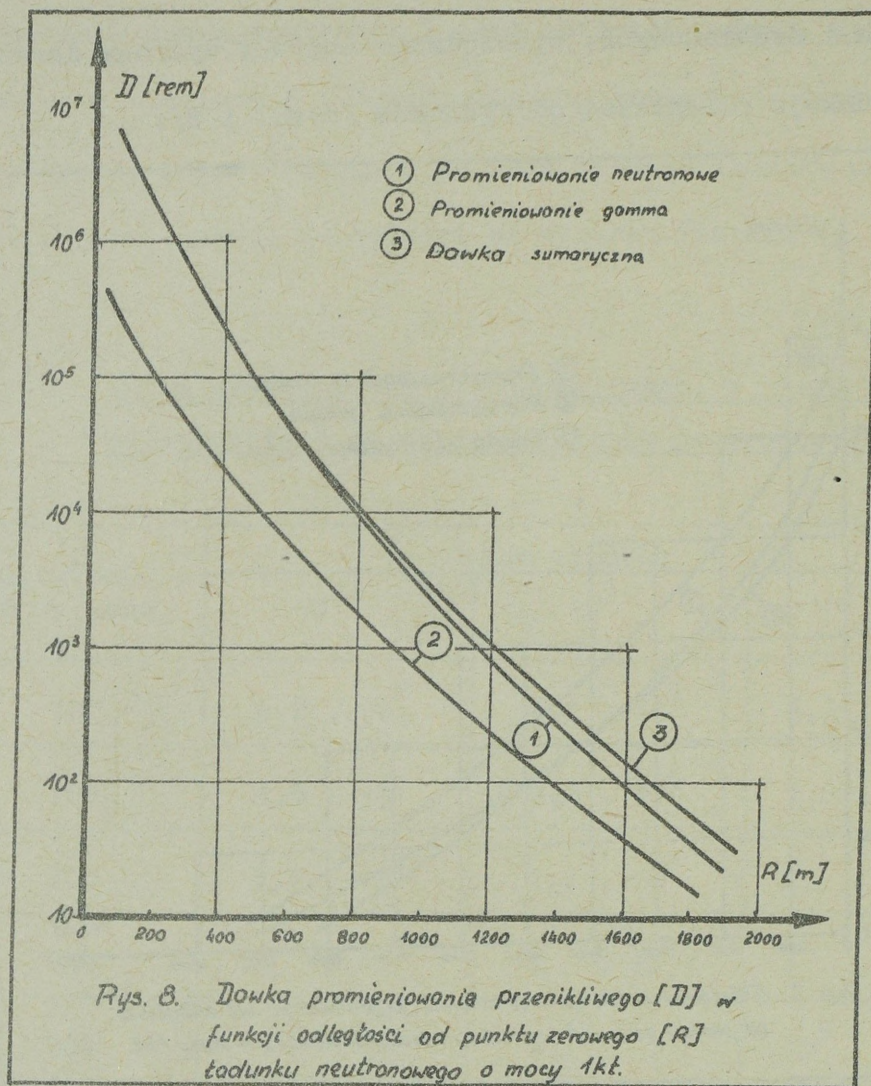
W celu porównania zmian dawek neutronów, promieniowania gamma i sumarycznych w rejonach wybuchów ładunków rozszczepie-

niowych i neutronowych, sporządzone zostały wykresy dawek jako funkcje odległości od wybuchów /rys.7 i 8/.



Z porównania wykresów zamieszczonych na rysunkach 7 i 8 wynika szereg wniosków dotyczących rażącego działania ładunków jądrowych rozszczepieniowych i neutronowych. Oto one:

1. W dowolnej odległości od wybuchu sumaryczna dawka promieniowania przenikliwego w rejonie wybuchu ładunku neutronowego jest większa niż w rejonie wybuchu ładunku rozszczepieniowego, /np. w odległościach 800-1600 m jest większa



około 30 razy/.

2. Na obu wykresach występuje analogiczny charakter zmian udziału poszczególnych rodzajów promieniowania w tworzeniu dawki sumarycznej. W pobliżu wybuchu główną rolę w tworzeniu dawki sumarycznej odgrywają neutrony, a w miarę wzrostu odległości zwiększa się udział promieniowania gamma.

Na obu wykresach krzywe dawek promieniowania gamma i neu-

tronów zbliżają się do siebie wraz ze wzrostem odległości.

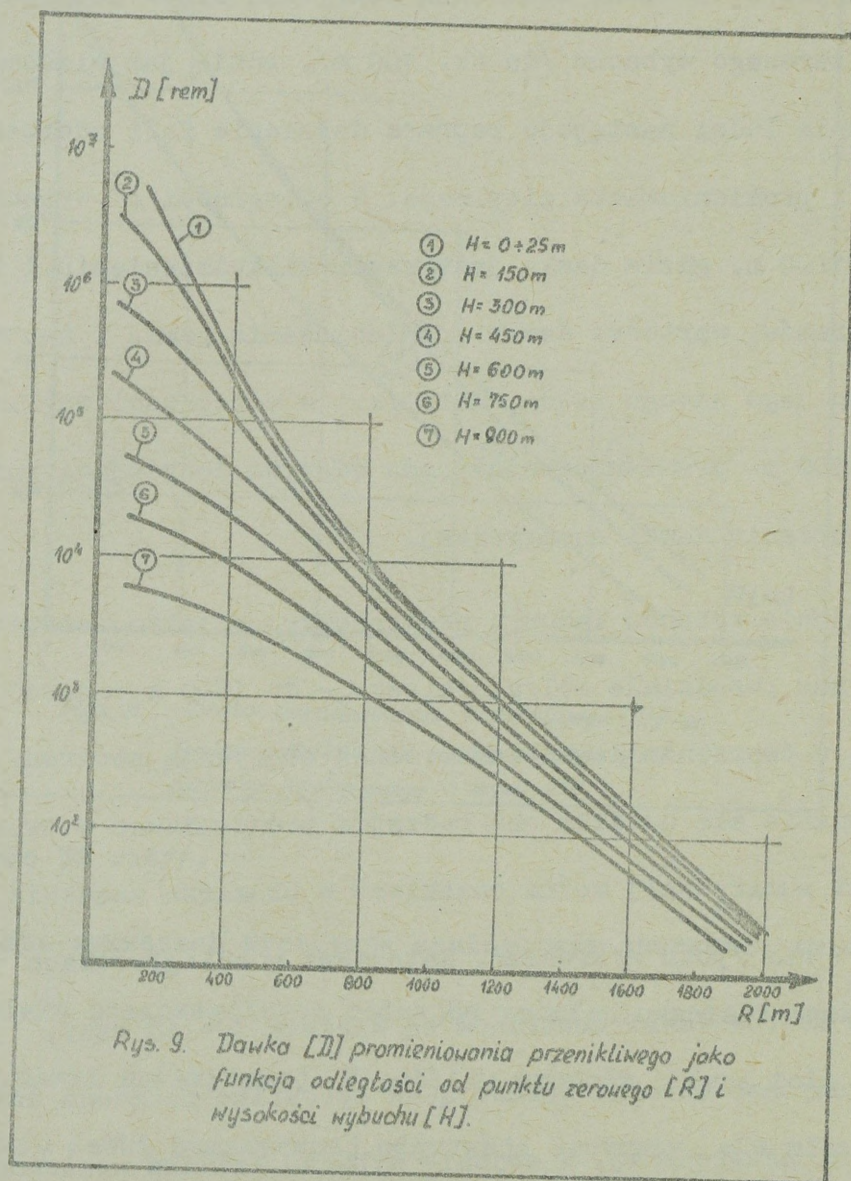
Inna jest jednak ilościowa charakterystyka tych zmian.

3. W rejonie wybuchu ładunku rozszczepieniowego krzywe dawki sumarycznej i dawki neutronów pokrywają się w pobliżu punktu zerowego wybuchu /do ok. 100 m/, gdzie jak wiadomo, rażenie ludzi następuje poprzez działanie fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego. W odległości od wybuchu 500-1200 m, gdzie dawka jest rzędu kilkudziesięciu i kilkuset remów, wartości dawek promieniowania gamma i neutronowego są tego samego rzędu, natomiast w odległości większej od 1200 m promieniowanie gamma odgrywa decydującą rolę w tworzeniu dawki sumarycznej.

4. W rejonie wybuchu ładunku neutronowego w całym interesującym nas przedziale odległościowym - do 1800 m - zasadniczą rolę w tworzeniu dawki sumarycznej odgrywają neutrony. Zrównania się udziału obu rodzajów promieniowań w tworzeniu dawki sumarycznej można oczekiwać w obszarze znacznie poniżej 1 rem /poza wykresem/. Natomiast w odległościach 500-1200 metrów dawki neutronów są większe 3 - 10 razy.

Powyższe wnioski wskazują na specyfikę rażącego działania broni neutronowej. W rejonie wybuchu ładunku neutronowego w porównaniu do rozszczepieniowego o tej samej mocy zwiększa się obszar rażenia ludzi, zwielokrotniają się wartości bezwzględne dawek w niewielkich odległościach od wybuchów

i zwiększa się udział neutronów w tworzeniu dawki sumarycznej promieniowania przenikliwego. Dawki promieniowania przenikliwego, wybuchu neutronowego zależą również od wysokości wybuchu.



Dawkę promieniowania przenikliwego jako funkcję odległości od punktu zerowego wybuchu ładunku neutronowego i jego wysokości zilustrowano na rysunku 9, a wartości dawek w wybranych odległościach od punktu zerowego w zależności od wysokości wybuchu przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8

Dawka promieniowania przenikliwego /rem/ jako funkcja wysokości wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt.

Wysokość wybuchu /m/	Odległość od punktu zerowego /m/			
	400	800	1200	1600
0-25	$2,5 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^2$
150	$1,7 \cdot 10^5$	10^4	$1,2 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^2$
300	10^5	$8 \cdot 10^3$	$9,5 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$
450	$4,1 \cdot 10^4$	$5,5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$
600	$1,9 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^2$	10^2
750	$9 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^2$	76
900	$3,5 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^2$	55

Strumień promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego jest osłabiony w wyniku oddziaływania z materią. Właściwości osłabiające materiałów charakteryzują takie wielkości

jak: długość drogi relaksacji^{x/} i warstwa pochłonna^{xx/}.

Długość dróg relaksacji i warstwy pochłonne dla materiałów konstrukcyjnych stosowanych do budowy ukryć przed promieniowaniem wyznaczane są eksperymentalnie. W tabelach podawane są ich wartości w stosunku do całego widma energetycznego promieniowania gamma i neutronów wybuchu jądrowego. Dane te dla niektórych materiałów osłonowych, dotyczące składników promieniowania przenikliwego rozszczepienia i syntezy, zestawiono w tabelach 9 i 10.

Tabela 9

Długości dróg relaksacji promieniowania przenikliwego rozszczepienia / $\lambda_{\gamma r}$, λ_{nr} / i syntezy / λ_{rs} , λ_{ns} / dla niektórych rodzajów materiałów osłonowych, cm.

Rodzaj materiału i jego gęstość /g/cm ³ /	Promieniowanie gamma		Promieniowanie neutronowe	
	$\lambda_{\gamma r}$	λ_{rs}	λ_{nr}	λ_{ns}
1. Drewno /0,7/	44	57	14	20
2. Polietylen/0,9/	31,4	44	3,9	7
3. Woda /1/	29,5	40	3,9	7
4. Ziemia /1,6/	18,8	26	12,7	16
5. Cegła /1,6/	18,8	26	14,4	20
6. Beton /2,3/	13,7	18	11,8	14
7. Pancierz /7,8/	5	5	16,6	17

x/ Długością drogi relaksacji lub średnią drogą przebiegu cząstki /kwantu/ nazwano taką grubość materiału osłonowego, który osłabia promieniowanie e/ok.2,7 razy.

xx/ Warstwą pochłonną lub warstwą połowicznego osłabienia nazywamy taką grubość materiału osłonowego, która osłabia promieniowanie dwukrotnie.

Tabela 10

Warstwy pochłonne promieniowania przenikliwego
rozszczeplenia / $d_{\gamma r}$, $d_{\gamma s}$ / i syntezy / d_{nr} , d_{ns} /
dla niektórych rodzajów materiałów osłonowych, cm.

Rodzaj materiału	Promieniowanie gamma		Promieniowanie neutronowe	
	$d_{\gamma r}$	$d_{\gamma s}$	d_{nr}	d_{ns}
1. Drewno	30,5	40	9,7	14
2. Polietylen	21,8	31	2,7	4,9
3. Woda	20,4	28	2,7	4,9
4. Ziemia	13	18	9	11
5. Cegła	13	18	10	14
6. Beton	9,5	12,5	8,2	9,8
7. Pancierz	3,5	3,5	11	12

Z tabel 9 i 10 wynika, że o ile dla promieniowania gamma możemy zaobserwować pewną prawidłowość wzrostu właściwości ochronnych materiału /zmniejszenie długości drogi relaksacji i warstwy pochłonnej/ wraz ze wzrostem gęstości materiału, to dla promieniowania neutronowego prawidłowość taka nie występuje. Przykładowo, woda i polietylen osłabiają lepiej promieniowanie neutronowe niż pancierz i beton choć ich gęstości są kilkakrotnie mniejsze od żelaza i betonu. Zjawiska te są w pełni uzasadnione, omówionymi wcześniej, różnicami mechanizmów współdziałania neutronów i kwantów gamma

x - dane przedstawione w tabelach 9 i 10 zaczerpnięto z wydawnictwa "Bojowe własności jądrowego oruzija" wyd. MON SSSR, Moskwa 1967 r.

z materia.

Z tabel 9 i 10 wynika również, że zarówno promieniowanie gamma jak i neutronowe pochodzące z wybuchu ładunku syntezy /neutronowego/ jest bardziej przenikliwe /gorzej pochłaniane we wszystkich materiałach/ od promieniowania pochodzącego z wybuchu ładunku rozszczepieniowego. Zwiększenie dróg relaksacji i warstw pochłonna jest w granicach 10-30 %.

Skażenie promieniotwórcze terenu

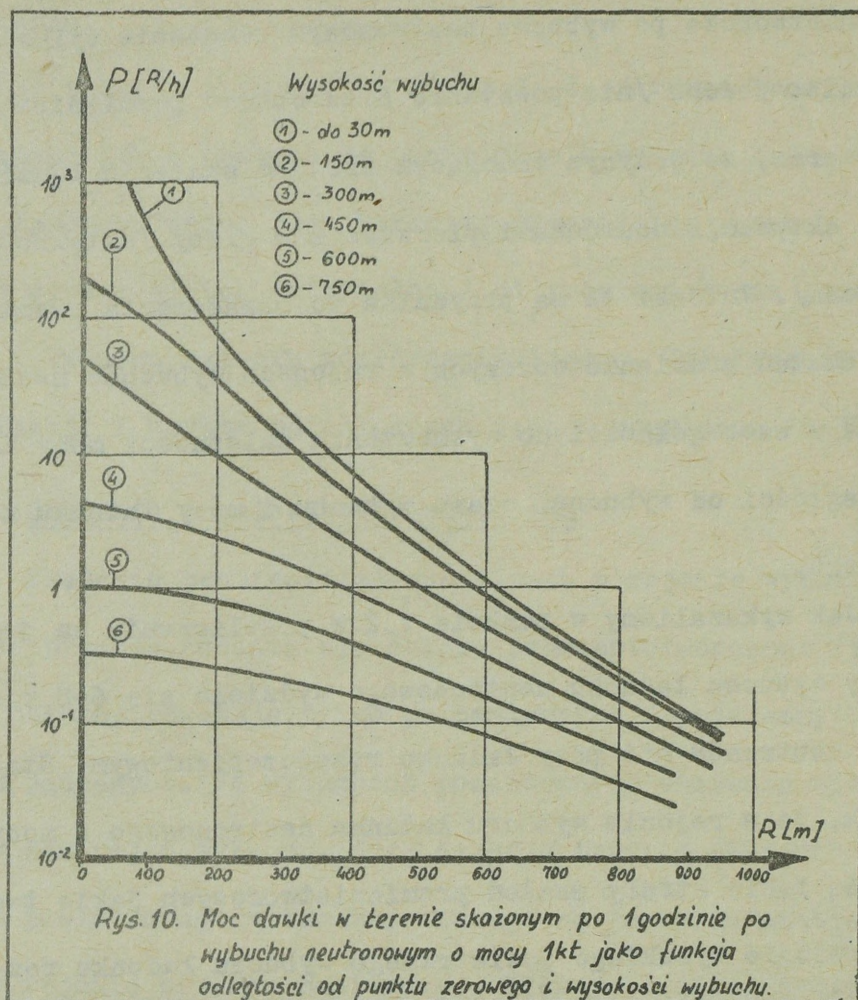
Skażenie promieniotwórcze terenu w rejonie wybuchu i na drodze przemieszczania się obłoku promieniotwórczego /tzw. ślad obłoku/ powstaje tylko po naziemnych i podziemnych wybuchach jądrowych. Po wybuchach powietrznych skażeniu ulega tylko sam rejon wybuchu. Moce dawek w terenie skażonym w rejonie powietrznego wybuchu jądrowego są znacznie mniejsze niż w rejonie wybuchu naziemnego. Głównym źródłem skażenia promieniotwórczego terenu w rejonie wybuchu powietrznego są izotopy promieniotwórcze powstałe w wyniku aktywacji neutronami pierwiastków gleby /tzw. promieniotwórczość wzbudzona/.

Wybuch neutronowy wykonany na wysokości około 150 m i większej zakwalifikowaliśmy do wybuchów powietrznych. Ponadto wiadomo, że zasadniczym źródłem energii ładunku neutronowego jest jądrowa reakcja syntezy, co zmniejsza dodatkowo ilość substancji promieniotwórczych pochodzących z materiału rozszczepialnego. Fakty te pozwalają wnioskować, że skażenie

promieniotwórcze po wybuchu neutronowym powstanie tylko w rejonie wybuchu /nie powstanie ślad obłoku promieniotwórczego/ oraz, że jedynym znaczącym źródłem skażenia będzie proces aktywacji neutronami pierwiastków gleby /aktywność wzbudzona/. Wnioski te są przydatne do oszacowania rozmiarów stref skażeń promieniotwórczych w rejonach wybuchów neutronowych, a w szczególności do wyznaczenia zależności mocy dawki od odległości od wybuchu, czasu wybuchu i mocy ładunku neutronowego.

Jak wykazaliśmy w punkcie 1.2 w przeliczeniu na jednostkę mocy wybuchu ładunku neutronowego wydziela się 6-8 razy więcej neutronów niż przy ładunku rozszczepieniowym. Stąd wniosek, że w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt powstaną takie strefy skażeń promieniotwórczych jakie tworzą się w rejonie wysokiego powietrznego wybuchu ładunku rozszczepieniowego o mocy 6-8 kt. Moc dawki w dowolnym punkcie rejonu skażonego i w dowolnym czasie po wybuchu jest wprost proporcjonalna do mocy ładunku. Wynika z tego, że w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt w identycznych warunkach /ten sam czas i ta sama odległość/, moc dawki będzie 6-8 razy większa. Wykorzystując te zależności sporządzono wykresy mocy dawek - panujących po jednej godzinie - w rejonach wybuchów ładunków neutronowych /rys.10/.

Moc dawki w rejonie wybuchu ładunku neutronowego w innym czasie niż 1 godzina po wybuchu można obliczyć mnożąc wartość



mocy dawki odczytaną z wykresu /rys.10/ przez współczynnik, uwzględniający jej spadek w miarę upływu czasu. Współczynnik ten odczytujemy z wykresu przedstawionego na rysunku 11.

Przykładowe wartości mocy dawek w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt, wykonanego na wysokości 150m, w różnym czasie po wybuchu i w różnych odległościach od punktu zerowego, zestawiono w tabeli 11.

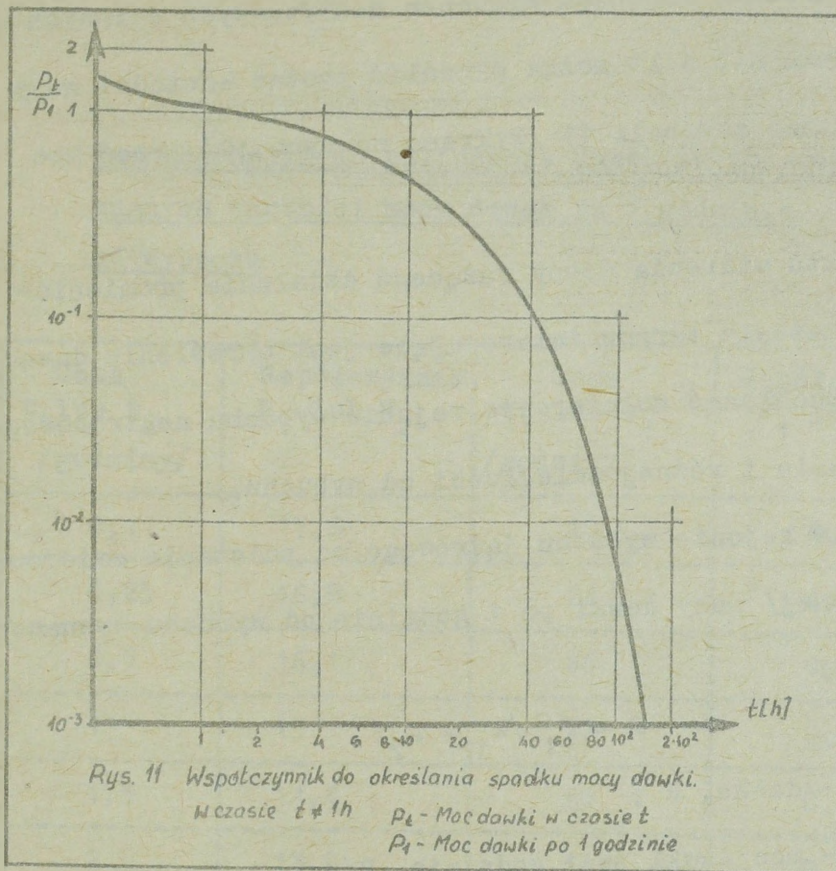


Tabela 11

Moc dawki /R/h/ w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt wykonanego na wysokości 150 m jako funkcje czasu i odległości od punktu zerowego

Odległość od punktu zerowego, m.	Moc dawki, w czasie po wybuchu					
	0,5 h	1 h	5 h	10 h	1 dzień	2 dni
0	220	200	140	90	44	1,5
100	100	90	61	41	20	0,7
200	38,5	35	24	16	7,7	2,8
400	5,5	5	3,5	2,2	1	0,4
600	0,9	0,8	0,56	0,27	0,16	0,06
800	0,22	0,2	0,14	0,09	0,04	0,0016
1000	0,07	0,06	0,04	0,03	0,006	0,005

Moce dawek w rejonach wybuchów neutronowych o innych mocach ładunku niż 1 kt można określić mnożąc wartości mocy dawek odczytane z tabeli 11 /wykresu, na rys. 10/ przez moc ładunku.

Z punktu widzenia oceny rażącego działania promieniotwórczego skażenia terenu interesujące jest określenie dawek, jakie mogą pochłonąć żołnierze w rejonie wybuchu neutronowego w różnym czasie i różnej odległości od wybuchu.

Dawkę w rejonie wybuchu jądrowego na podstawie zmierzonej /obliczonej/ mocy dawki po 1 godzinie od wybuchu wyznacza się ze wzoru:

$$D = P_1 / W_1 - W_2 /$$

gdzie D - dawka, R ;

P_1 - moc dawki po 1 godzinie, R/h ;

W_1 i W_2 - współczynniki zależne od czasu t_1 /początku/ i t_2 /końca/ napromienienia.

Wartości współczynników dla powietrznego wybuchu jądrowego, wykonanego na wysokości zredukowanej równej i większej od $12\sqrt[3]{q}$ /tj. w przypadku wybuchu neutronowego o mocy 1 kt - na wysokości ponad 120 m/, zestawione są w tabeli 12.

Tabela 12

Współczynniki do obliczenia dawek na podstawie
znanych wartości mocy dawek po 1 godzinie
od wybuchu

Czas t_1 lub t_2 /godziny/	Współczynnik W_1 lub W_2	Czas t_1 lub t_2 /godziny/	Współczynnik W_1 lub W_2
0,1	17,8	10	8,9
0,25	16,8	24	4,56
0,5	16,1	48	1,58
1	15	72	0,5
1,5	14,4	96	0,17
2	13,8	144	0,02
3	12,9	240	0,01
5	11,5		0

Na podstawie wzoru i danych zawartych w tabelach 11 i 12 obliczone zostały dawki napromienienia w różnym czasie po wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt. Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 13.

Tabela 13

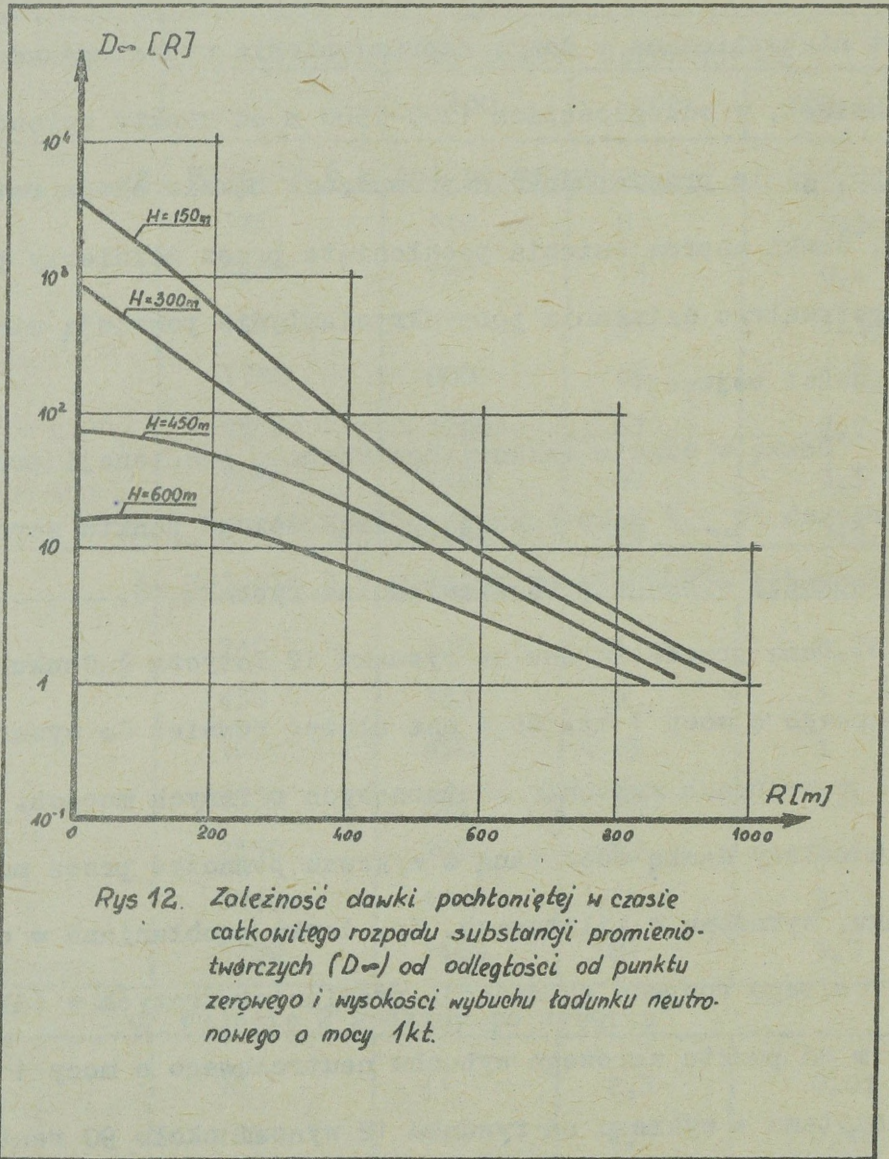
Dawki napromienienia /R/, które mogą pochłonać
żołnierze nie ukryci podczas działania w rejonie
skażonym po wybuchu neutronowym o mocy 1 kt

Czas przebywania	Odległość od punktu zerowego .m			
	0	100	400	800
a/ wejście 6 minut po wybuchu				
0,5 h	320	140	8	0,3
1 h	560	250	14	0,6
5 h	1270	570	31	1,3
10 h	1780	800	44	1,8
1 d	2650	1200	67	2,7
2 d	3250	1460	82	3,3
∞	3560	1580	89	3,6
b/ wejście 0,5 godziny po wybuchu				
0,5 h	240	108	6	0,24
1 h	430	162	9	1
5 h	1000	450	25	1
10 h	1500	680	38	1,5
1 d	2350	1050	58	2,4
2 d	2940	1320	73	3
∞	3250	1460	81	3,3
c/ wejście 2 godziny po wybuchu				
0,5 h	90	41	2,3	0,01
1 h	180	81	4,5	0,18
5 h	780	340	19	0,8
10 h	1100	500	28	1,1
1 d	1860	840	47	1,9
2 d	2460	1100	62	2,5
∞	2760	1220	69	2,8

Z tabeli 13 wynika, że wejście w pobliże punktu zerowego wybuchu neutronowego/wykonanego na wysokości 150 m/ na czas dłuższy niż 0,5 godziny nawet po 2 godzinach od wybuchu jest niebezpieczne - dawka napromienienia wynosi ponad 90R. Natomiast, w odległościach 1200-1500 m od punktu zerowego wybuchu, gdzie prawdopodobnie prowadzona będzie akcja ratownicza, dawki napromienienia pochłonięte przez żołnierzy podczas długotrwałego działania poza ukryciami nie powodują utraty zdolności bojowej.

Dawkę w czasie całkowitego rozpadu substancji promieniotwórczych D_{∞} / jako funkcję odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu przedstawiono na rysunku 12.

Dane przedstawione na rysunku 12 dotyczą ładunku neutronowego o mocy 1 kt. Mogą one służyć również do wyznaczenia D_{∞} w rejonach wybuchów neutronowych o innych mocach. W tym celu należy dawkę odczytaną z wykresu pomnożyć przez moc ładunku, wyrażoną w kilotonach. Np. dawka pochłaniania w czasie całkowitego rozpadu substancji promieniotwórczych w odległości 400 m od punktu zerowego wybuchu neutronowego o mocy 1 kt /odczytana z wykresu na rysunku 12 wynosi około 90 rentgenów. Dla mocy wybuchów neutronowych 0,5 i 5 kt orientacyjne dawki będą wynosić odpowiednio 45 i 450 rentgenów.



Rys 12. Zależność dawki pochłoniętej w czasie całkowitego rozpadu substancji promieniotwórczych (D) od odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1kt.

1.4. Wnioski.

A. W zakresie budowy i zasady działania ładunku neutronowego.

1. W broni neutronowej wykorzystywana jest energia uzyskiwana w reakcjach jądrowych; dlatego broń neutronowa nie jest nowym rodzajem broni masowego rażenia lecz jest bronią jądrową.

2. Zasadniczym źródłem energii, wyzwalającej się podczas wybuchu ładunku neutronowego jest reakcja jądrowa syntezy; dlatego broń neutronową możemy zaliczyć do broni termojądrowej.

3. Inicjowanie reakcji syntezy w broni neutronowej odbywa się ładunkiem rozszczepieniowym; dlatego broń neutronową możemy zaliczyć do broni jądrowej dwufazowej.

4. Całkowita ilość energii, wyzwalająca się podczas wybuchu ładunku neutronowego jest równoważna około 1 kt TNT. Moc wybuchu jest więc wielokrotnie mniejsza od mocy wybuchu ładunku termojądrowego, w dotychczasowym rozumieniu tego terminu. Broń neutronowa jest bronią termojądrową zminiaturyzowaną.

B. W zakresie charakterystyki wybuchu neutronowego.

1. Wybuchowi ładunku neutronowego towarzyszą takie same zjawiska jakie obserwowane są podczas powietrznego wybuchu jądrowego małej mocy, tj. błysk, kula ognista, podmuch

i dźwięk oraz powstawanie obłoku pyłowego w kształcie grzyba. Energia jądrowa, wyzwalamąca się podczas wybuchu ładunku neutronowego /podobnie jak przy wybuchu ładunku rozszczepieniowego/ wydziela się w postaci fali uderzeniowej, promieniowania ciepłego, promieniowania przenikliwego i skażenia promieniotwórczego terenu. Wybuchowi towarzyszy również impuls elektromagnetyczny.

2. Podczas wybuchu ładunku neutronowego zasadniczo inny jest podział energii na poszczególne czynniki rażenia, w porównaniu z rozkładem energii wybuchu ładunku rozszczepieniowego.

W porównaniu z ładunkiem rozszczepieniowym na poszczególne czynniki rażenia orientacyjnie przypada:

- na falę uderzeniową 2-5 razy mniej;
- na promieniowanie ciepłe 2-3 razy mniej;
- na promieniotwórcze skażenie terenu dziesięciokrotnie mniej;
- na promieniowanie przenikliwe dziesięciokrotnie więcej;
- na impuls elektromagnetyczny tyle samo energii wybuchu.

C. W zakresie charakterystyki czynników rażenia wybuchu neutronowego.

1. Falę uderzeniową wybuchu neutronowego można scharakteryzować, podobnie jak przy ładunku rozszczepieniowym, impulsem maksymalnego nadciśnienia czoła fali. Nadciśnienie to,

w dowolnym punkcie w rejonie uderzenia można wyznaczyć z prawa podobieństwa wybuchów przyjmując około dwukrotne zmniejszenie mocy termodynamicznej ładunku neutronowego w stosunku do rozszczepieniowego.

2. Promieniowanie cieplne wybuchu neutronowego można scharakteryzować impulsem skutecznym. Zależność impulsu cieplnego od odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu można opisać na podstawie znanych zależności dla ładunków rozszczepieniowych; przyjmując około dwukrotne zmniejszenie mocy termodynamicznej ładunku neutronowego w stosunku do rozszczepieniowego.

3. Promieniowanie przenikliwe emitowane podczas wybuchu ładunku neutronowego jakościowo nie różni się od promieniowania przenikliwego pochodzącego od ładunku rozszczepieniowego. W obydwu przypadkach na promieniowanie przenikliwe składa się strumień neutronów i kwantów gamma. Zasadnicze różnice uwidoczniają się przy charakterystykach ilościowych promieniowania przenikliwego rozszczepienia i syntezy.

a/ Podczas wybuchu ładunku neutronowego zasadniczym źródłem neutronów jest reakcja jądrowa syntezy, w której powstają wysokoenergetyczne neutrony, o energiach do 14 MeV. Ilość neutronów w przeliczeniu na jednostkę mocy wybuchu emitowana ze środowiska reakcji jądrowej w przypadku ładunku neutronowego jest około 6-8 krotnie większa niż w przypadku

ładunku rozszczepieniowego. Zasadniczym źródłem kwantów gamma w rejonie wybuchu ładunku neutronowego jest reakcja wychwytu neutronów w powietrzu.

b/ Sposób rozprzestrzeniania się promieniowania w powietrzu, jego rażące działanie i pochłanianie w materiałach osłonowych oraz udział neutronów i kwantów gamma w tworzeniu dawki sumarycznej wynika z mechanizmów współdziałania promieniowania z materią. Kwanty gamma współdziałają z powłokami elektronowymi atomów, w następujących procesach: efekt fotoelektryczny, rozproszenie komptonowskie i efekt tworzenia się par: elektron - pozyton. Neutrony współdziałają z jądrami atomowymi pierwiastków. Mechanizmy współdziałania neutronów z materią sprowadzają się do zachodzenia następujących zjawisk: rozproszenie sprężyste, rozproszenie niesprężyste i wychwyt /pochłonięcie/ neutronu.

c/ Specyfika rażącego działania promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego polega na zwiększeniu zasięgu oddziaływania neutronów i kwantów gamma /względny zwiększeniu dawki sumarycznej w dowolnym punkcie pola promieniowania/, zwielokrotnieniu dawek bezwzględnych w pobliżu granicy oddziaływania pozostałych czynników rażenia i zwiększeniu udziału neutronów w tworzeniu dawki sumarycznej, tj. zwiększeniu skuteczności biologicznej, w porównaniu z rażącym działaniem promieniowania przenikliwego wybuchu ładunku rozszczepienio-

wego.

d/ W związku z wyższą energią widm promieniowania gamma i neutronowego wybuchu syntezy w stosunku do rozszczepienia, w rejonie wybuchu neutronowego pogarszają się właściwości ochronne materiałów osłonowych. Warstwy pochłonne i drogi relaksacji promieniowania przenikliwego w materiałach osłonowych zwiększają się o 10-30%, co prowadzi do zmniejszenia współczynników osłabienia promieniowania w tych materiałach.

4. W wyniku wybuchu ładunku neutronowego powstaje niewielkie skażenie terenu. Źródłem skażenia promieniotwórczego jest proces aktywacji gruntu strumieniem neutronów. Skażenie promieniotwórcze terenu powstaje tylko w samym rejonie wybuchu; nie tworzy się natomiast ślad obłoku promieniotwórczego. Rozmiary stref skażeń promieniotwórczych w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt są w przybliżeniu takie same jak w rejonie wysokiego powietrznego wybuchu ładunku rozszczepieniowego o mocy 6-8 kt. Skażenie promieniotwórcze w pobliżu punktu zerowego może stanowić zagrożenie dla ludzi nieosłoniętych w ciągu kilkunastu godzin po wybuchu. W odległości około 400 m od punktu zerowego można działać bez osłon bezpośrednio po wybuchu, bez narażenia się na przekroczenie dawki dopuszczalnej.

2. WŁAŚCIWOŚCI RAŻĄCE BRONI NEUTRONOWEJ

2.1. Działanie wybuchu neutronowego na ludzi.

Rażenie ludzi falą uderzeniową

Rażące działanie fali uderzeniowej na organizm ludzki może być bezpośrednie i pośrednie. Rażenie bezpośrednie jest wynikiem gwałtownych zmian ciśnienia czoła fali uderzeniowej i ciśnienia dynamicznego.

Następstwem gwałtownych wahań ciśnienia są krwotoki i pęknięcia narządów wewnętrznych. Szczególnie łatwo występują krwotoki do płuc i obrzęk płuc. Ponadto powietrze może dostawać się do żył płucnych, a następnie do serca i tętnic, powodując zatory powietrzne.

Uszkodzenia organizmu dotyczą przede wszystkim narządów wewnętrznych zawierających powietrze oraz połączeń pomiędzy tkankami o różnej gęstości.

Ciśnienie dynamiczne fali uderzeniowej powoduje jednostronne przeciążenie organizmu i deformacje ciała /z kierunku przyjscia fali/ oraz działa miotająco, a więc uszkodzenie ciała może nastąpić także w wyniku uderzenia o ziemię i różne przeszkody.

Działanie pośrednie fali uderzeniowej sprowadza się do zranień i różnego rodzaju uszkodzeń ciała /również narządów wewnętrznych/ w wyniku ugodzenia odłamkami niszczonego podmuchem budowli, sprzętu bojowego i innych obiektów.

Stopień rażenia ludzi zależy od czasu narastania nadciśnienia, czasu trwania jego dodatniej fazy i maksymalnej jego wartości, a także wielkości ciśnienia dynamicznego. W praktyce dla scharakteryzowania rażącego działania fali uderzeniowej przyjmuje się tylko maksymalną wartość nadciśnienia.

Wartości nadciśnienia powodujące różne rodzaje porażenia ludzi w rejonie wybuchu neutronowego przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14

Nadciśnienie fali uderzenia /kG/cm²/ w rejonie wybuchu neutronowego powodujące rażenie ludzi

Rodzaj rażenia	Prawdopodobieństwo, %	W pozycji	
		stojąc	leżąc
śmierć	100	3,8	5,6
	50	3	3,5
	10	1	1,5
utrata zdolności bojowej	100	0,8	1,7
	50	0,6	1,4
	10	0,4	1

Porównując dane zamieszczone w tabeli 14 z wielkością nadciśnienia w różnych odległościach od punktu zerowego wybuchu neutronowego o mocy 1 kt /rys.2/ możemy wyznaczyć zasięg rażącego działania na ludzi fali uderzeniowej tego wybuchu /tabela 15/.

Orientacyjne promienie stref rażenia ludzi falą uderzeniową wybuchu neutronowego o mocy 1 kt /z prawdopodobieństwem 50 %/

Wysokość wybuchu /m/	Rodzaj rażenia	Promień strefy rażenia ludzi /m/ w pozycji:	
		stojąc	leżąc
150	śmierć	50	25
	utrata zdolności bojowej	350	180
300	śmierć	-	-
	utrata zdolności bojowej	190	-
450 i wię- ksza	śmierć	-	-
	utrata zdolności bojowej	-	-

Rażenie ludzi promieniowaniem cieplnym.

Rażące działanie na ludzi promieniowania cieplnego wybuchu neutronowego polega na wywoływaniu różnych stopni oparzeń ciała. Oparzenia te mogą być bezpośrednie - w wyniku pochłonięcia energii cieplnej rozchodzącej się prostoliniowo od świecącej kuli ognistej i pośrednie - od płomieni palących się przedmiotów.

Porażenie ludzi promieniowaniem cieplnym zależy od wielu czynników, m.in. od wielkości i czasu oddziaływania impulsu cieplnego, całkowitej powierzchni ciała poddanej promieniowaniu

/usytuowania w stosunku do kierunku padania promieniowania/, wielkości osłoniętej części ciała umundurowania i rodzaju umundurowania, indywidualnej reakcji człowieka na wybuch /szybkość ukrycia się w pierwszych chwilach świecenia kuli ognistej/ i innych. Orientacyjny zasięg rażącego działania promieniowania ciepłego na ludzi w rejonie wybuchu ładunku neutronowego przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16

Orientacyjne rozmiary stref rażenia ludzi promieniowaniem ciepłym /m/ w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj umundurowania	Stopień rażenia	Wysokość wybuchu, m		
		150	300	450
letnie	lekkie	520	300	450
	średnie	470	370	170
	ciężkie	410	310	-
	bardzo ciężkie	320	180	-
zimowe	lekkie	150	-	-
	średnie	100	-	-
	ciężkie	50	-	-
	bardzo ciężkie	-	-	-

Rażenie ludzi promieniowaniem przenikliwym

Mechanizmy oddziaływania promieniowania przenikliwego na organizmy żywe nie są do końca wyjaśnione. Ten stan rzeczy nie wynika jednak z nieznaności samych mechanizmów destruktywnego działania promieniowania na molekuły organiczne, komórki i tkanki, a raczej z wielkiej złożoności struktur materii ożywionej i różnorodności funkcji życiowych poszczególnych komórek i tkanek w organizmie. Praktycznie każda molekula, komórka i tkanka doznaje zmian i częściowo lub całkowicie traci funkcje w organizmie w wyniku jonizacji, aktywacji i innych procesów naruszających strukturę materii ożywionej. Energia niesiona przez kwanty gamma i neutrony przekracza od kilku do kilkunastu milionów razy energię niezbędną do utworzenia /rozerwania/ wiązania chemicznego. Dlatego też praktycznie każda struktura organiczna ulega zniszczeniu w wyniku działania na nią nawet niskoenergetycznego promieniowania przenikliwego. Promieniowanie przenikliwe działa niszcząco na wszystkie, bez wyjątku, części organizmu. Rażące działanie ujawnia się jednak najwcześniej w tych częściach, które spełniają ważną rolę w organizmie i, ze względu na swoją budowę i zachodzące w nich procesy biochemiczne, są bardziej czułe na promieniowanie przenikliwe. Do tkanek najbardziej czułych na promieniowanie przenikliwe zalicza się tkankę limfatyczną, szpik kostny, śledzionę, narządy rozrodcze i przewód pokarmowy.

Umiarkowaną czułość wykazują skóra, płuca i wątroba. Najmniej wrażliwe są mięśnie, nerwy i kości ludzi dorosłych.

Stopień porażenia organizmu jest ściśle związany z ilością energii pochłoniętej przez organizm. Charakteryzuje go wielkość dawki promieniowania. Porażenie objawia się w postaci choroby popromiennej. Na możliwość wystąpienia tej choroby, stopień jej rozwoju i obraz kliniczny wpływa ponadto czas w jakim została pochłonięta określona dawka /szybkość jej nagromadzenia/ i właściwości indywidualne organizmu. W zależności od czasu, w jakim organizm jest poddany napromienieniu, wyróżnia się dawkę ostrą i przewlekłą. W rejonach wybuchów jądrowych /neutronowych/ zawsze mamy do czynienia z dawką ostrą. Dawka ostra w porównaniu z dawką przewlekłą powoduje zazwyczaj więcej uszkodzeń w organizmie. Rezultatem pochłonięcia promieniowania jest choroba popromienna.

Przyjęto umownie wyróżniać cztery stopnie choroby popromiennej: I stopień /lekki/, II stopień /średni/, III stopień /ciężki/, IV stopień /skrajnie ciężki/.

W klinicznym przebiegu choroby popromiennej wyróżnia się cztery okresy /fazy/: reakcji pierwotnej, utajenia, rozwoju choroby i rozwiązania. Okresy te najwyraźniej zaznaczają się w przypadku choroby popromiennej II stopnia. Przy lżejszym i cięższych stopniach choroby fazy te zaznaczają się słabiej lub mogą w ogóle nie wystąpić.

Okres reakcji pierwotnej, zwany również okresem wystąpienia objawów wczesnych, rozpoczyna się, w zależności od stopnia choroby popromiennej, po 3 godzinach /I stopnia/, 2 godzinach /II stopnia/, po 0,5-1 godzinie /III stopnia/ i po kilkunastu minutach /IV stopnia/ po napromienieniu i trwa w przeciągu kilku dni. W okresie tym może nie być dolegliwości bólowych lecz chory czuje się źle, jest zmęczony, osłabiony i przygnębiony.

Po kilku dniach następuje okres utajenia. Zaznacza się wyraźna poprawa samopoczucia. Chory czuje się dobrze i może wykonywać normalne czynności choć w organizmie zachodzą nadal głębokie zmiany chorobowe - w szczególności w tkance krwiotwórczej. Zmiany te można w tym okresie łatwo wykryć poprzez badanie krwi. Okres utajenia może trwać kilka tygodni i jest tym krótszy im większa jest wchłonięta dawka. W wypadku choroby popromiennej III stopnia - wynosi od 5 dni do 2 tygodni, IV stopnia - po napromienieniu dawką bliższą dolnej granicy - kilka dni, a po pochłonięciu większych dawek /powyżej 5 000 remów/ - od 1 do 48 godzin, lub może nie wystąpić.

Po okresie utajenia następuje zwykle nawrót objawów, zazwyczaj w spotęgowanej postaci i połączony z komplikacjami, spowodowanymi zakażeniem ustroju. Jest to okres rozwoju choroby, zwany również okresem krytycznym. W okresie tym występują wszystkie, wyżej opisane, objawy. Okres krytyczny może

być zakończony zgonem lub przejściem do czwartego okresu choroby.

Czwartym okresem choroby jest okres rozwiązania.

Charakteryzuje się on stopniowym ustępowaniem objawów. Trwa zwykle bardzo długo - od kilku tygodni /II stopień/ do roku /III stopień/. Może on być zakończony wyzdrowieniem lub przejściem w stan chroniczny. W ostatnim przypadku następuje trwałe upośledzenie funkcji życiowych organizmu.

Poza chorobą popromienną zaobserwowano również tzw. skutki późne napromieniowania. Stwierdzono, że po przebyciu choroby popromiennej oraz po pochłonięciu dawek nieco poniżej dolnego progu wywołującego chorobę popromienną pierwszego stopnia, może w organizmie nastąpić szereg następstw, które ujawniają się dopiero po kilku latach. Do nich zalicza się: skutki genetyczne, wytwarzanie zaćmy, występowanie białaczki, skrócenie długości życia, zahamowanie rozwoju dzieci /w wypadku napromienienia matek w ciąży/ i zwiększenie częstości występowania nowotworów. Mechanizmy powstawania skutków późnych nie są dotychczas do końca wyjaśnione i istnieje szereg teorii na ten temat.

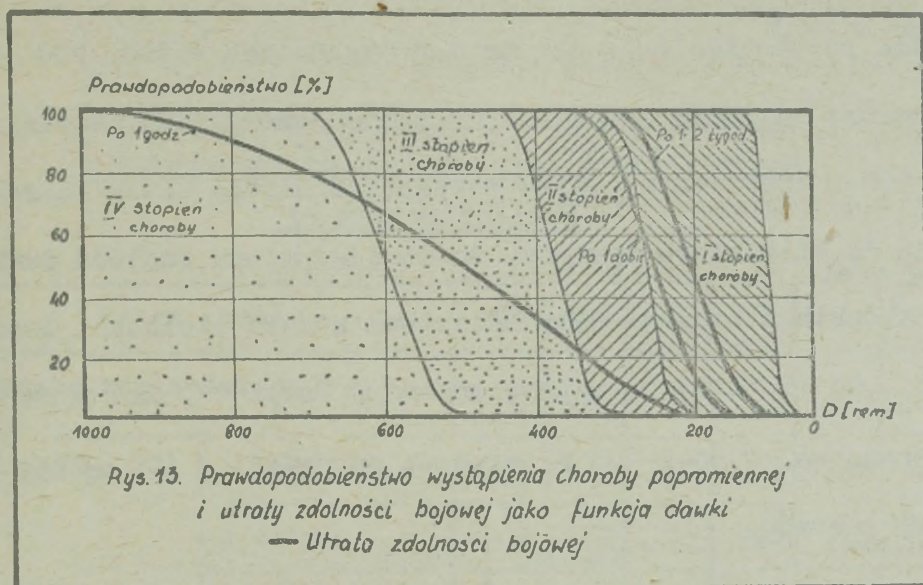
Na zakończenie opisu skutków biologicznych promieniowania przenikliwego warto zaznaczyć, że promieniowanie to nie jest rejestrowane przez zmysły człowieka. W chwili napromienienia człowiek nie odczuwa bólu i tylko w wypadku bardzo dużych mocy dawek może odczuwać lekkie podrażnienie - "mrowienie

skóry".

Z opisu skutków działania promieniowania przenikliwego na organizm człowieka wynika wyraźny związek pomiędzy dawką i stopniem choroby popromiennej. Stwierdzamy jednocześnie, że związek ten uwarunkowany jest wieloma czynnikami - między innymi cechami osobniczymi organizmu - i w każdym pojedynczym przypadku znając dawkę promieniowania nie jesteśmy w stanie określić dokładnie jakiego stopnia będzie choroba popromienna i jaki będzie jej przebieg. Można tu mówić tylko o prawdopodobieństwie wystąpienia choroby popromiennej danego stopnia.

Prawdopodobieństwo zachorowań na chorobę popromienną określonego stopnia, a także prawdopodobieństwo utraty zdolności bojowej żołnierzy napromienionych, jako funkcje pochłoniętej dawki ilustrują wykresy na rysunku 13.

Linie przerywane charakteryzują prawdopodobieństwo wystąpienia określonego stopnia choroby popromiennej w zależności od pochłoniętej dawki promieniowania przenikliwego. Zauważamy, że krzywa ograniczająca obszar występowania choroby popromiennej pierwszego stopnia jest stromo nachylona do osi odciętych i jej punkt przegięcia przypada na dawkę 100 remów. Oznacza to wyraźne zarysowanie progu - stu remów - wystąpienia objawów choroby popromiennej. Dolne zagięcie krzywej osiąga wartość 50 remów, czyli poniżej tej granicy choroba popromienna nie wystąpi, nawet w wypadku dużej populacji napromienionych.



Rys.13. Prawdopodobieństwo wystąpienia choroby popromiennej i utraty zdolności bojowej jako funkcja dawki
 — Utrata zdolności bojowej

Dawkę tę przyjmuje się jako dopuszczalną przy jednorazowym napromienieniu. Górne zagięcie krzywej osiąga wartość 150 remów, czyli w wypadku pochłonięcia takich i większych dawek zawsze wystąpi choroba popromienna, niezależnie od liczby napromienionych i indywidualnych cech odpornościowych poszczególnych ludzi. Minimalne, średnie i maksymalne wartości dawek dla krzywych ograniczających obszary wystąpienia choroby popromiennej wyższych stopni są następujące: drugiego stopnia - 200, 250, ponad 300; trzeciego stopnia - 300, nieco poniżej 400, 450; czwartego stopnia - 500, 600, 700.

Linie ciągłe oznaczają prawdopodobieństwo utraty zdolności bojowej napromienionych żołnierzy po upływie 1 godziny, 1 doby i 1-2 tygodni od chwili napromienienia, w zależności od pochłoniętej dawki. Prawdopodobieństwo utraty zdolności bojowej

/wystąpienia objawów choroby popromiennej/ 0; 50 i 100 % odpowiada pochłonięciu dawek: po 1-2 tygodniach - 100, 200 i 300 remów; po 1 dobie - 150, 250 i 350 remów; po 1 godzinie - 200, 500 i 1000 remów. Gdyby rozszerzyć zakres dawek napromienienia do kilkunastu tysięcy, to również można znaleźć dawki, przy których następuje natychmiastowa utrata zdolności bojowej tj. do 15 minut po napromienieniu. Dawki te, dla prawdopodobieństwa, 0,50 i 100 %, wynoszą odpowiednio 500, 5000 i 10 000 remów.

Jako kryteria do oceny zdolności bojowej pododdziałów /grup żołnierzy/ przyjmuje się dawki wywołujące określony efekt z 50 % prawdopodobieństwem /tabela 17/.

Tabela 17

Dawki promieniowania wywołujące utratę zdolności bojowej pododdziałów

Rodzaj strat i czas ich wystąpienia po napromienieniu		Dawka /rem/
straty natychmiastowe	do 15 min.	5 000
straty późne	1 godzina	500
	1-2 doby	250
	1-2 tygodnie	200

Prawdopodobieństwo utraty zdolności bojowej przy dużej liczbie napromienionych /kilkadziesiąt/ osób można traktować jako procent utraty zdolności bojowej danej grupy /pododdziału/.

Ilustruje to tabela 18.

Tabela 18

Procent utraty zdolności bojowej pododdziału
w zależności od pochłoniętej dawki i czasu
po napromienieniu

Dawka /rem/		100	150	200	250	300	500	1000
Utrata zdolności bojowej, %		0	15	50	85	100	100	100
W tym po	1 godzinie	0	0	0	5	10	50	100
	1 dobie	0	0	15	45	75	50	0
	po 1-2 tygodniach	0	15	35	35	15	0	0

Orientacyjne czasy hospitalizacji ludzi, którzy zostali napromienieni dawką ostrą promieniowania przenikliwego przedstawione zostały w tabeli 19.

Tabela 19 ^{x/}

Orientacyjny czas hospitalizacji ludzi jako
funkcja dawki

Dawka, R	Wymaga pomocy lekarskiej, %	Czas leczenia	Miejsce leczenia
1	2	3	4
125	5	kilka dni	w oddziale
150	15	2-3 tygodnie	w szpitalu dla lekko rannych
200	50	3-5 tygodni	

x/ Wzięto z Bojowyje swojstwa jadernego oruzija. WIMO SSSR. Moskwa 1967 r., s.293.

1	2	3	4
250	85	do 2 miesięcy	w szpitalu stacjonarnym na terytorium kraju
300	100	2-2,5 miesięcy	
400	100	2,5-3 miesięcy	
600	100	ponad 3 miesiące	

Na podstawie kryteriów, zawartych w tabeli 15 oraz wykresu zależności dawki sumarycznej promieniowania przenikliwego od odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu neutronowego /rys.8/ wyznaczone zostały promienie stref porażenia ludzi /tabela 20/.

Tabela 20

Promienie stref rażenia ludzi ładunkiem neutronowym o mocy 1 kt jako funkcja wysokości wybuchu

Wysokość wybuchu, m	Promień strefy /m/ powstania strat:			
	Natychmiastowych	Późnych:		
		do 15 min.	po 1 godz.	po 1 dobie
150	940	1380	1520	1560
300	880	1340	1500	1540
450	820	1300	1440	1480
600	720	1230	1400	1430

W przypadku rozmieszczenia stanu osobowego w różnego rodzaju ukryciach ruchomych i stałych, np.: w czołgach, transporterach opancerzonych, transzejach itd. rażące działanie promieniowania przenikliwego zmniejsza się. Zmniejszenie strat/porażeń/uwarunkowane jest osłabieniem dawki promieniowania wewnątrz ukryć. Współczynniki osłabienia dawki promieniowania przenikliwego $k_{osł}$ i współczynniki skrócenia promieni stref porażenia stanu osobowego wewnątrz ukryć n przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21

Współczynniki osłabienia dawek promieniowania przenikliwego $k_{osł}$ i skrócenia promieni stref porażenia ludzi n rozmieszczonych w różnego rodzaju ukryciach typu polowego

Rodzaj ukrycia	Współczynniki	
	$k_{osł}$	$n^x/$
Transportery opancerzone typu odkrytego i samochody	1	1
Transportery opancerzone typu zakrytego i bojowe wozy piechoty	1,1	1,01-1,02
Transzeje i rowy łączące o profilu podstawowym	1,6	1,05-1,07
Czołgi bez osłon przeciwneutronowych	2	1,09-1,11
Transzeje i rowy łączące o profilu pełnym oraz okopy do pozycji stojąc na 2-3 ludzi	2,6	1,13-1,15

x/ Wartość mniejsza dotyczy wysokości wybuchu 150 m, większa - 450 m.

1	2	3
Pojedyncze okopy do pozycji stojąc	4	1,22-1,30
Czołgi z osłonami przeciwneutronowymi	6	1,31-1,44
Schroony przedpiersiowe	200	2,6-3,8

2.2. Działanie wybuchu neutronowego na sprzęt bojowy i uzbrojenie.

W rejonie wybuchu ładunku neutronowego obszar uszkodzeń i zniszczeń termicznych będzie znacznie mniejszy od obszaru działania na sprzęt i uzbrojenie powietrznej fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego. W związku z powyższym za strefę utraty właściwości użytkowej sprzętu bojowego i uzbrojenia można przyjmować obszar objęty rażącym działaniem fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego.

Działanie fali uderzeniowej wybuchu neutronowego na sprzęt bojowy i uzbrojenie

Uszkodzenia i zniszczenia sprzętu bojowego i uzbrojenia działaniem fali uderzeniowej wybuchu ładunku neutronowego powstają - analogicznie jak przy wybuchu ładunku jądrowego rozszczepieniowego małej mocy - w wyniku powstania krótkotrwałego impulsu nadciśnienia i działania miotającego podmuchu. Zasadniczym parametrem fali uderzeniowej określającym jej niszczące działanie jest impuls nadciśnienia.

Nadciśnienie czoła fali uderzeniowej w dowolnej odległości od wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt ma w przybliżeniu taką samą wartość jak nadciśnienie czoła fali uderzeniowej w tej samej odległości od wybuchu rozszczepieniowego o mocy 0,5 kt, Oznacza to, że przy wyznaczaniu stref utraty właściwości bojowych sprzętu i uzbrojenia w wyniku działania fali uderzeniowej, można korzystać z nadciśnień wywołujących uszkodzenia sprzętu odpowiadających mocy 0,5 kt. Promienie stref utraty właściwości użytkowych sprzętu i uzbrojenia w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt przedstawiono w tabeli 22.

Tabela 22

Promienie stref utraty właściwości użytkowych sprzętu i uzbrojenia /m/ w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt w wyniku działania fali uderzeniowej

Rodzaj sprzętu /uzbrojenie/	Wysokość wybuchu, m		
	150	300	450
1	2	3	4
1. Czołgi ciężkie i średnie	200	-	-
2. Czołgi lekkie, działa artylerii naziemnej, moździerze, radiostacje przenośne, tarcza metalowa z paliwem	280	0	-
3. Drewniane mosty niskowodne	300	130	-
4. Transportery opancerzone, działa artylerii przeciwlotniczej	360	230	-

1	2	3	4
5. Ciężkie karabiny maszynowe	380	260	-
6. Lekkie działa bezodrzutowe artyleryjskie ciągniki gąsienicowe, samochody ciężarowe, stacje radiolokacyjne typu SON-1	470	380	150
7. Rakiety balistyczne i skrzydlate, ciężkie działa bezodrzutowe	610	580	380
8. Autobusy, radiostacje na samochodzie	680	760	450
9. Stacje radiolokacyjne typu P-12M i P-15	740	780	480
10. Stacje radiolokacyjne typu PAB-10 i P-20	850	959	800

Działanie promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego na sprzęt bojowy i uzbrojenie

Promieniowanie przenikliwe wybuchu neutronowego działa niszcząco na urządzenia elektroniczne, wywołuje aktywność wzbudzoną w metalowych elementach konstrukcyjnych sprzętu bojowego i uzbrojenia, może powodować matowienie szkieł urządzeń optycznych oraz naświetlenie materiałów fotograficznych. Ogólnie przyjmuje się, że najistotniejsze z punktu widzenia użytkowania sprzętu bojowego i uzbrojenia to: działanie neutronów na urządzenia elektroniczne i aktywacja metali. Zniszczenia i uszkodzenia detali i podzespołów urządzeń radioelektronicznych wynikają z mechanizmów współdziałania fotonów gamma i neutronów z materią. Fotony gamma, oddziały-

wując na powłoki elektronowe atomów, wywołują jonizację ośrodka, jednak w krystalicznych ciałach stałych nie wywołują trwałych zmian. Neutrony, niezależnie od tego, że przenikając przez substancję stałą wywołują jonizację pośrednią i powodują te same zmiany /odwracalne/ co promieniowanie gamma, współdziałając zaś z jądrami atomów trwale naruszają właściwości fizyczne ciał stałych.

Do najważniejszych procesów współdziałania neutronów z materią, które naruszają własności elektryczne ciał stałych można zaliczyć dwa zjawiska: rozproszenie sprężyste i wychwyty neutronów.

W wyniku zderzeń neutronów z jądrami atomowymi pierwiastków znajdującymi się w węzle siatki krystalicznej, jądra uzyskują określoną energię kinetyczną i opuszczają swoje dotychczasowe miejsca w kryształach. Zjawiska te burzą strukturę kryształu i zmieniają jego właściwości fizyczne, w tym elektryczne. Podobne skutki wywołuje proces wychwyty neutronów. Utworzone w tym procesie izotopy promieniotwórcze ulegają następnie rozpadowi, co prowadzi m.in. do powstawania nowych pierwiastków chemicznych. Zmiana własności chemicznych i fizycznych substancji napromienionej neutronami jest w takich wypadkach oczywista.

Wrażliwość na promieniowanie neutronowe detali i urządzeń radioelektronicznych zależy od typu detalu /urządzenia/.

Najbardziej wrażliwe są te, w stosunku do których stawiane są wysokie wymagania techniczne w zakresie składu chemicznego i struktury krystalicznej. Wymogom takim powinny odpowiadać np. urządzenia półprzewodnikowe. W półprzewodnikach obserwuje się duże zmiany własności elektrycznych przy stosunkowo małej wartości strumienia neutronów. Głębokie i trwałe /nieodwracalne/ zmiany własności elektrycznych półprzewodników pod wpływem promieniowania neutronowego polegają na zmianie napięciowo-prądowych charakterystyk diod, zmniejszeniu prądu wzmocnienia i zwiększeniu prądu wstecznego triod. Wielkości tych zmian zależą od całkowitego strumienia neutronów, nie zależą natomiast od czasu oddziaływania promieniowania. Jest to istotne z punktu widzenia wielokrotnego napromienienia sprzętu radioelektronicznego. Zmiany własności elektrycznych przy wielokrotnym napromienieniu kumulują się i po przekroczeniu określonej sumarycznej wartości progowej strumienia neutronów ujawniają się w postaci trwałych uszkodzeń sprzętu. Wrażliwość na promieniowanie neutronowe różnych rodzajów detali i zespołów urządzeń radioelektronicznych zilustrowana została orientacyjnie na rysunku 14.

Obszary zaznaczone na rysunku jako "zmiana charakterystyk" oznaczają, że w wyniku napromienienia neutronami o danych wartościach strumienia, urządzenia te, jeżeli pracują w niezbyt obostrzonych reżimach, mogą nadal spełniać swoje

Typ urządzenia	Wrażliwość	Strumień neutronów neutr/cm ²				
		10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹³	10 ¹⁴	10 ¹⁵
Tranzystory	max	-----				
	min			-----	-----	
Diody półprzewodnikowe	max		-----	-----		
	min				-----	
Kondensatory	max		-----	-----		
	min			-----	-----	
Rezystory	max		-----	-----		
	min			-----	-----	
Neondwki	max				-----	
	min				-----	
Urządzenia próżniowe	max			-----	-----	
	min			-----	-----	

----- Zmiana charakterystyk
 ----- Zniszczenie

Rys 14. Wrażliwość detali radioelektronicznych na promieniowanie neutronowe.

funkcje. W danym przedziale wartości strumienia neutronów pogarszają się ich własności elektryczne. Dla każdego rodzaju urządzeń wskazano dość szeroki przedział wrażliwości na promieniowanie neutronowe, który ograniczony jest maksymalną i minimalną wartością strumienia. Przedziały te dotyczą wszystkich klas danego typu urządzeń. Konkretny rodzaj urządzenia /detalu/ posiada ściśle ustalone progi zmiany charakterystyk i zniszczenia. Szeroki przedział oznacza, że w ramach danej klasy urządzeń /podzespołów, detali/ wrażliwość

na promieniowanie neutronowe jest zróżnicowana w dość szerokich granicach. Dane prezentowane na rysunku 14 mają więc orientacyjny charakter i nie dostarczają informacji o wrażliwości na promieniowanie neutronowe konkretnego, dowolnie wybranego, detalu /podzespołu /; mogą być jednak przydatne do oceny skutków działania promieniowania neutronowego na radioelektroniczny sprzęt wojskowy w warunkach polowych. Na podstawie tych danych, oraz po porównaniu ich z wykresem strumienia neutronów, można ustalić prawdopodobny stopień zniszczeń i uszkodzeń sprzętu radioelektronicznego w rejonie wybuchu ładunku neutronowego.

Z rysunku 14 wynika, że znaczna część detali i podzespołów radioelektronicznych traci właściwości użytkowe przy napromienieniu strumieniem neutronów w granicach $10^{13} - 10^{14}$ neutr./cm². Takich wartości strumienia neutronów można się spodziewać w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt w odległości około 500 m od punktu zerowego wybuchu. Uszkodzenia /zmiana charakterystyk/ znacznej części detali i podzespołów sprzętu radioelektronicznego następują w wyniku napromienienia strumieniem neutronów w granicach $10^{11} - 10^{13}$ neutr./cm², co odpowiada odległościom 500 - 1200 metrów od punktu zerowego wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt. Strumień neutronów 10^{11} neutr./cm² stanowi dolną granicę wrażliwości sprzętu radioelektronicznego na to promieniowanie, poniżej

której nie następuje uszkodzenie sprzętu /przy jednokrotnym napromienieniu/. Warto jednak zaznaczyć, że w związku z efektem kumulowania się zmian elektrycznych, napromienienie nawet dużo mniejszym strumieniem nie pozostaje bez wpływu na dalszą eksploatację tego sprzętu.

Z porównania danych zawartych na rysunku 14 z prawdopodobnymi wartościami strumieni neutronów w rejonie wybuchu ładunku neutronowego /rys.5/ określona została zależność zniszczeń i uszkodzeń sprzętu radioelektronicznego od odległości od punktu zerowego i wysokości wybuchu ładunku neutronowego /tabela 23/.

Do obliczeń przyjęto:

- pogorszenie parametrów sprzętu = 10^{12} neutr./cm²;
- zniszczenie sprzętu = 10^{14} neutr./cm².

Tabela 23

Orientacyjne promienie zniszczeń i uszkodzeń sprzętu elektronicznego /m/ w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj skutków	Wysokość wybuchu, m		
	150	300	450
Pogorszenie parametrów sprzętu	1130	1100	1050
Zniszczenie sprzętu	430	330	0

Podczas opisu współdziałania promieniowania przenikliwego z materią, zwrócono uwagę na zjawisko aktywacji, które polega na powstawaniu izotopów radioaktywnych w wyniku wychwytu neutronów przez pierwiastki. Fakt istnienia dużych strumieni neutronów w rejonie wybuchu ładunku neutronowego /tabela 4/, w tym poza zasięgiem działania na sprzęt i uzbrojenie fali uderzeniowej, upoważnia nas do postawienia hipotezy, że zjawisko aktywacji niektórych rodzajów uzbrojenia, wozów bojowych i transporterów opancerzonych może osiągnąć rozmiary nie spotykane dotychczas w warunkach stosowania broni jądrowej rozszczepieniowej i termojądrowej i stworzyć zagrożenie dla żołnierzy posługujących się tym uzbrojeniem i sprzętem. Należy przypuszczać, że wysoka radioaktywność będzie utrzymywać się długi czas po wybuchu i w zależności od jej wartości początkowej, sprzęt na okres od kilku godzin do kilku dni może utracić właściwości użytkowe.

Wyjaśnienie tego problemu wymaga porównania dopuszczalnej aktywności objętościowej z wielkością aktywacji, jaka może mieć miejsce w rejonie wybuchu neutronowego.

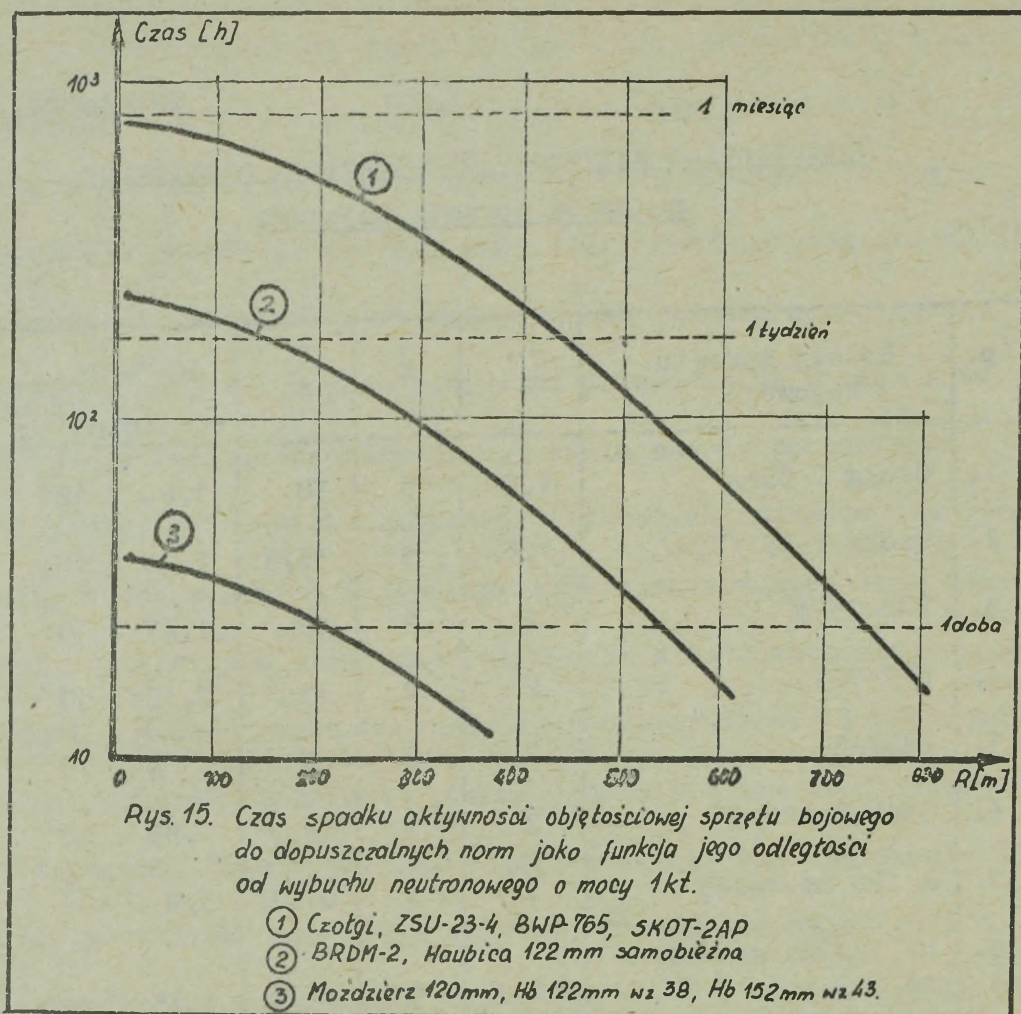
Dopuszczalną aktywność objętościową^{x/} niektórych rodzajów sprzętu bojowego przedstawiono w tabeli 24.

x/ - aktywnością objętościową nazywa się aktywność odniesioną do jednostki objętości substancji. Mierzy się ją w ilości aktów rozpadu w jednostce czasu i na jednostkę objętości.

Dopuszczalna aktywność objętościowa niektórych
rodzajów sprzętu bojowego

Lp.	Rodzaj sprzętu bojowego	R, m	k	G, t	a_v rozp.min. ⁻¹ cm ³
1.	Czołg T-55-A	1,5	5	38	$1,04 \cdot 10^3$
2.	Czołg T-55 /U,A/	1,5	5	36,5	$1,08 \cdot 10^3$
3.	ZSU-23-4	2	2	19	$1,47 \cdot 10^3$
4.	BWP-765	2	2	13	$2,15 \cdot 10^3$
5.	BRDM-2	2	2	7	$4 \cdot 10^3$
6.	SKOT-2 AP	2	2	14,5	$1,93 \cdot 10^3$
7.	a 120 mm.wz.43	1	3	0,27	$3,9 \cdot 10^4$
8.	hb 122 mm samobieżna	2	5	15,7	$4,45 \cdot 10^3$
9.	hb 120 mm wz. 38	3	3	2,5	$3,77 \cdot 10^4$
10.	hb 152 mm wz. 43	3	3	3,6	$2,62 \cdot 10^4$

Na podstawie wykresów przedstawionych na rysunku 15 możemy wyznaczyć strefy utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego ze względu na niebezpieczną aktywność. Granicą strefy utraty właściwości użytkowych danego rodzaju sprzętu bojowego nazwiemy odległość od punktu zerowego wybuchu, na jakiej aktywność objętościowa tego sprzętu osiąga wartość



przyjętą za dopuszczalną w założonym czasie po wybuchu.

Do obliczeń praktycznych przyjmujemy kilka stref utraty właściwości użytkowych sprzętu, co pozwoli podzielić radioaktywny sprzęt na kilka grup.

Z punktu widzenia użytkowania sprzętu w działaniach bojowych interesować nas może czas powyżej jednej doby i nie dłuższy niż jeden miesiąc po wybuchu.

Odniesienie dopuszczalnej aktywności objętościowej sprzętu bojowego do momentu czasu krótszego niż jedna doba

może dać fałszywe wyobrażenie o zagrożeniu załogi /obsługi/. Jeżeli np. po 1 godzinie od wybuchu moc dawki w przedziale bojowym czołgu wynosi 0,5 R/h to po jednej dobie spadnie ona o około dwa rzędy wielkości /0,005 R/h/. Dawka pochłonięta przez załogę w ciągu kilkunastu dni nie przekroczy kilku rentgenów. Jeżeli natomiast moc dawki 0,5 R/h będzie po jednej dobie, to oznacza, że po 1 godzinie wynosiła około 50 R/h, a w ciągu kilkunastu dni od aktywacji żołnierze mogą pochłoniąć dawkę powyżej 50 R. Stąd wniosek, że za strefę maksymalną utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego, ze względu na jego aktywację, należy uznać obszar w rejonie wybuchu ograniczony odległością od punktu zerowego r_d , na której aktywność objętościowa sprzętu przekracza dopuszczalną normę po jednej dobie od wybuchu. Poza granicą tej strefy - w odległości od punktu zerowego $r \geq r_d$ - sprzęt możemy uznać za zdalny do użytku.

Obszar ograniczony odległością od punktu zerowego wybuchu r_d podzielimy umownie na trzy strefy. W tym celu wyróżnimy dodatkowo odległości r_t i r_m , gdzie r_t jest taką odległością od punktu zerowego wybuchu, na której radioaktywność sprzętu spada poniżej dopuszczalnej normy po 1 tygodniu, a r_m - po jednym miesiącu. Otrzymamy następujące strefy /obszary w terenie/:

1. Strefę trwałej utraty właściwości użytkowej sprzętu

bojowego, tj. obszar znajdujący się w odległości równej i mniejszej r_m od punktu zerowego $/r \leq r_m/$. Niebezpieczna aktywność sprzętu znajdującego się w tej strefie będzie utrzymywać się od 1 miesiąca do kilku lat.

2. Strefa dwutygodniowej utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego, tj. obszar znajdujący się w odległości r od punktu zerowego spełniającej nierówności: $r_m > r \geq r_t$. Niebezpieczna aktywność sprzętu znajdującego się w tej strefie będzie utrzymywać się od 1 tygodnia do 1 miesiąca; średnio 2 tygodnie.

3. Strefa kilkudniowej utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego, tj. obszar określony z nierówności: $r_t > r \geq r_d$. Niebezpieczna aktywność sprzętu w tej strefie będzie utrzymywać się od 1 do 7 dni; średnio 4 dni.

Promienie poszczególnych stref utraty właściwości użytkowych niektórych rodzajów sprzętu bojowego, dla wybuchu neutronowego na wysokości 150 m, ze względu na aktywację zestawiono w tabeli 25.

Tabela 25

Orientacyjne maksymalne promienie strefy utraty
właściwości użytkowych sprzętu bojowego ze względu
na aktywację w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj sprzętu	Promień strefy ^{x/} w metrach		
	r_m	r_t	r_d
Czołgi, ZSU-23-A BWP-765, SKOT-2 AP	0	450	750
BRDM-2, hb 122 mm samo- bieżna	-	150	550
Moździerze 120 mm, hb 122 mm wz.38, hb 152 mm wz. 43	-	-	200

2.3. Działanie wybuchu neutronowego na urządzenia inżynieryjne

Urządzenia fortyfikacyjne, środki przeprawowe i mosty, zapory drutowe oraz miny ulegają różnym uszkodzeniom i zniszczeniu głównie na skutek działania powietrznej fali uderzeniowej. Niektóre elementy urządzeń inżynieryjnych, wykonane z drewna i innych łatwopalnych przedmiotów mogą zapalić się w wyniku działania promieniowania cieplnego. Jednak za podstawę do określenia stref uszkodzeń /zniszczeń/ przyjmuje się impuls nadciśnienia fali uderzeniowej.

x/ Obniżenie aktywności sprzętu poniżej dopuszczalnych norm w czasie po wybuchu: r_m - 1 miesiąca; r_t - 1 tygodnia;
 r_d - 1 doby.

W procesie oceny właściwości użytkowych urządzeń inżynierskich promień strefy utraty właściwości użytkowych określa się zniszczeniami średnimi. Promienie stref utraty właściwości użytkowych urządzeń fortyfikacyjnych, środków przepławowych, i mostów, zapór drutowych oraz min w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt przedstawiono w tabeli 26.

Tabela 26

Promienie stref utraty właściwości użytkowych urządzeń inżynierskich /m/ w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaje urządzeń inżynierskich	Wysokość wybuchu, m		
	150	300	450
1	2	3	4
<u>A. Urządzenia fortyfikacyjne</u>			
1. Transzeje /odkryte szczeliny/ nie odziane o profilu podstawowym	320	150	-
2. Transzeje /odkryte szczeliny/ odziane o profilu pełnym	200	-	-
3. Przykryte szczeliny	270	-	-
4. Schrony przedpiersiowe	200	-	-
5. Schrony typu lekkiego	90	-	-
6. Schrony typu ciężkiego	-	-	-
7. Drewniano-ziemne punkty obserwacyjne i stanowiska ogniowe	200	-	-
<u>B. Środki przepławowe i mosty</u>			
1. Mosty nawodne z parku pontonowego	200	-	-

1	2	3	4
2. Mosty drewniane niskowodne na podporach z pali	180	-	-
3. Mosty drewniane niskowodne na podporach i samochodowe mosty towarzyszące	380	260	-
4. Mosty czołgowe	200	-	-
5. Mosty podwodne	-	-	-
<u>C. Zapory drutowe</u>			
1. Przenośne zapory drutowe i zapory na wysokich kołkach	530	450	260
2. Zapory drutowe na niskich kołkach	270	-	-
<u>D. Miny</u>			
1. Miny przeciwczołgowe odporne na wybuchy	-	-	-
2. Miny przeciwczołgowe nieodporne na wybuchy	160	-	-
3. Miny przeciwpiechotne PMN	-	-	-
4. Miny przeciwpiechotne PMD-6	200	-	-
5. Miny przeciwpiechotne POMZ-2	610	600	390

2.4. Działanie wybuchu neutronowego na obiekty administracyjno-przemysłowe

Budynki mieszkalne i obiekty przemysłowe obliczone są głównie na obciążenie pionowe i są mało odporne na działanie sił poziomych fali uderzeniowej. Największą odporność na działanie fali uderzeniowej wykazują obiekty podziemnej sieci komunalnej, drogi i niektóre urządzenia drogowe.

Za promień strefy utraty właściwości użytkowej większości obiektów administracyjno-przemysłowych przyjmuje się promień zniszczeń średnich. Tylko w przypadkach budynków przemysłowych o ciężkiej metalowej lub żelbetowej konstrukcji - promień zniszczeń silnych.

Promienie stref utraty właściwości użytkowych obiektów administracyjno-przemysłowych po wybuchu neutronowym przedstawiono w tabeli 27.

Tabela 27

Promienie stref utraty właściwości użytkowych /m/ obiektów administracyjno-przemysłowych w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaje obiektów	Wysokość wybuchu, m		
	150	300	450
1	2	3	4
Budynki murowane wielopiętrowe	850	900	800
Budynki murowane kilkupiętrowe	720	870	500
Domy drewniane	1100	1200	1200
Budynki przemysłowe o lekkiej konstrukcji stalowej bez uzbrojenia	530	450	260
Budynki przemysłowe o ciężkiej konstrukcji stalowej i żelbetowej	420	260	-
Budynki z żelbetonu i betonu	220	-	-
Linie wysokiego napięcia	350	200	-
Przepusty drewniane	160	-	-

1	2	3	4
Mosty stalowe o długości 45-100 m	220	-	-
Mosty żelbetowe. Estakady.	200	-	-

2.5. Działanie wybuchu neutronowego na roślinność.

W rejonie wybuchu neutronowego może nastąpić zniszczenie roślinności na skutek działania fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego.

Rozmiary stref zniszczeń w lasach i odpowiadające im nadciśnienia fali uderzeniowej w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt przedstawiono w tabeli 28.

Tabela 28

Promienie stref zniszczeń w lasach w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj strefy zniszczeń	P_f , kg/cm ²	Wysokość wybuchu, m		
		150	300	450
Zniszczenia całkowite	0,5	400	260	-
Zawały przestrzenne	0,3	550	450	240
Zawały częściowe /pojedyncze/	0,1	1100	1200	1200

Pożary lasów i suchej roślinności w rejonie wybuchu neutronowego /traw, zbóż i innych upraw/ mogą nastąpić tylko latem przy suchej pogodzie. Przyczyną pożarów jest impuls promieniowania cieplnego.

Promienie stref pożarów lasów i suchej roślinności oraz odpowiadające im impulsy promieniowania cieplnego, zestawiono w tabeli 29.

Tabela 29

Promienie stref pożarów lasów i suchej roślinności w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj strefy pożarów	Impuls cieplny, cal/cm ²	Wysokość wybuchu, m		
		150	300	450
Pożary przestrzenne w lasach	12	400	300	-
Pożary pojedyncze w lasach	5	620	550	450
Pożary suchej roślinności	7	530	450	300

2.6. Wnioski.

A. W zakresie działania wybuchu neutronowego na ludzi.

1. Działanie rażące fali uderzeniowej wybuchu neutronowego na ludzi może przejawiać się w odległościach do 350 m od punktu zerowego wybuchu. Są to odległości, na których dawka promieniowania przenikliwego wielokrotnie przekracza dawkę powodującą natychmiastową śmierć.
2. Działanie rażące promieniowania cieplnego wybuchu neutronowego na ludzi znajdujących się poza ukryciami może

przejawiać się w odległości do 470 m od punktu zerowego wybuchu. Na odległościach tych dawka promieniowania przenikliwego również powoduje natychmiastową śmierć.

3. W rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt, wykonanego na wysokości 150 m, natychmiastowa utrata zdolności bojowej ludzi nie ukrytych w wyniku działania promieniowania przenikliwego następuje w strefie o promieniu około 940 m. Straty późne - po 1 godzinie, po 1 dobie i po 1-2 tygodniach następują odpowiednio w strefach o promieniu 1380, 1520 i 1560 m. Zwiększenie wysokości wybuchu w niewielkim stopniu wpływa na skrócenie stref oddziaływania promieniowania przenikliwego. W przypadku rozmieszczenia ludzi w różnego rodzaju ukryciach polowych następuje również nieznaczne skrócenie stref porażenia /od kilku do kilkunastu procent/. Znaczne ich skrócenie następuje jedynie w przypadku rozmieszczenia ludzi w schronach.

4. W rejonie wybuchu neutronowego zasadniczym czynnikiem rażenia ludzi, zarówno nie ukrytych jak też chronionych w sprzęcie bojowym i urządzeniach fortyfikacyjnych, jest promieniowanie przenikliwe.

B. W zakresie działania wybuchu neutronowego na sprzęt bojowy i uzbrojenie.

1. Zasadniczą przyczyną zniszczeń i uszkodzeń sprzętu bojowego w rejonie wybuchu neutronowego jest, podobnie jak przy

wybuchu rozszczepieniowym, działanie fali uderzeniowej. W przypadku wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt wykonanego na wysokości 150 m większość sprzętu bojowego traci właściwości użytkowe w strefie o promieniu 200-500m. W miarę zwiększenia wysokości wybuchu następuje znaczne skrócenie strefy oddziaływania fali uderzeniowej. W rejonie wybuchu wykonanego na wysokości 450 m znaczna część sprzętu bojowego /czołgi, transporterzy opancerzone i działa/ w ogóle nie ulega zniszczeniu.

2. Promieniowanie przenikliwe wywiera istotny wpływ na sprzęt radioelektroniczny. Sprzęt ten może utracić właściwości użytkowe, w wyniku oddziaływania promieniowania przenikliwego, w odległości ponad 400 m od punktu zerowego wybuchu.
3. Sprzęt bojowy może utracić właściwości użytkowe także w wyniku aktywacji neutronami jego stalowych elementów konstrukcyjnych. Dotyczy to przede wszystkim sprzętu ciężkiego: czołgów, BWP, transporterów opancerzonych i dział artyleryjskich. W zależności od odległości sprzętu od punktu zerowego w momencie wybuchu, niebezpieczna aktywność może przez pewien czas utrzymywać się:
 - w odległości do 200-750 m - kilka dni;
 - w odległości do 150-450 m - około dwóch tygodni;
 - w punkcie zerowym wybuchu - do 1 miesiąca.

C. W zakresie działania wybuchu neutronowego na urządzenia inżynieryjne, obiekty administracyjno-przemysłowe i roślinność.

1. Zniszczenie urządzeń fortyfikacyjnych, środków przeprawowych, mostów, zapór drutowych i min następuje wskutek działania fali uderzeniowej. Promienie stref zniszczeń tych urządzeń w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt, wykonanego na wysokości 150 m, są rzędu od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Wybuchy na większych wysokościach działają niszcząco tylko na niektóre urządzenia inżynieryjne.
2. Obiekty administracyjno-przemysłowe są niszczone i ulegają różnorodnym uszkodzeniom głównie w wyniku działania fali uderzeniowej. Promienie stref zniszczeń tych obiektów w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt są rzędu kilkuset metrów. Tylko domy drewniane mogą ulec zniszczeniom średnim /nadającym się do naprawy/ w promieniu ponad 1 km.
3. Zawały przestrzenne w lasach, w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt mogą nastąpić w promieniu 240-550 m /w zależności od wysokości wybuchu/. Pożary lasów i suchej roślinności możliwe są w promieniu około 0,5 km, lecz tylko w przypadku suchej letniej pogody i dobrej przejrzystości powietrza.

3. OCENA ZAGROŻENIA WOJSK OPERACYJNYCH UDERZENIAMI BRONI NEUTRONOWEJ

Decyzja o podjęciu produkcji broni neutronowej, podjęta przez prezydenta Cartera w październiku 1978 roku świadczy o tym, że proces opracowania nowej broni przechodzi z etapu badań do etapu produkcji. Należy więc oczekiwać, że w najbliższych latach broń ta znajdzie się w wyposażeniu armii naszych potencjalnych przeciwników i stanowić będzie zagrożenie dla naszych wojsk.

3.1. Rola broni neutronowej w planach dowództwa armii USA i NATO.

Broń neutronowa może odegrać poważną rolę w ewentualnych przyszłych działaniach bojowych. Dowództwo armii USA i NATO chce ją użyć przede wszystkim do niszczenia celów taktycznych, głównie zaś broni pancernej. Według ich opinii klasyczna broń jądrowa, znajdująca się w wyposażeniu armii USA i NATO, nie spełnia wymagań jakie stawia się przed bronią taktyczną, ze względu na stosunkowo duży promień rażenia falą uderzeniową i promieniowaniem cieplnym. Wymienione czynniki rażenia powodują zniszczenie i spalanie obiektów oraz rażenie ludzi na znacznym obszarze. Dlatego też scenariusze wojny jądrowej prowadzonej przy użyciu tradycyjnych ładunków jądrowych przewidują wystąpienie masowych strat i zniszczeń. Według obliczeń strategów NATO, przeprowadzonych w czasie

manewrów "Carte Blanch", w ciągu pierwszych 48 godzin wojny z 335 użytych ładunków jądrowych 268 ugodziłoby w obszar Republiki Federalnej Niemiec. Trzeba by było liczyć się z 1,5 mln zabitych i 35 milionami rannych oraz z wystąpieniem wielkich stref zniszczeń. W przypadku totalnej wymiany ciosów, przy użyciu broni jądrowej, w Europie Zachodniej straty wyniosłyby według obliczeń NATO około 100 milionów osób.

Sytuację ma zmienić wprowadzenie do wyposażenia wojsk broni neutronowej, powodującej znacznie mniejsze zniszczenia sprzętu i obiektów. "Zmniejszamy efekt fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego i osiągamy ściśle taki stopień uśmiercania jaki chcemy mieć" - oto słowa jednego z twórców projektu bomby neutronowej Alfreda Starnbirda trafnie oddający poglądy ekspertów NATO na użycie broni neutronowej^{x/}.

Możliwość skutecznego użycia broni neutronowej przeciwko celom wojskowym z jednoczesną kontrolą zniszczeń ubocznych pozwala, zdaniem ekspertów NATO, zredukować operacyjne ograniczenia jej użycia i czyni ją bardzo groźną, wzmacniając tym samym możliwości "odstrasżające" NATO.

Argumentacja o odstrasżającym charakterze broni neutronowej jest w rzeczywistości "zasłoną dymną", która ma

x/ Cytat z artykułu "Bomba neutronowa wybuchnie prawdopodobnie nad ziemią niemiecką" zamieszczonego w czasopiśmie "Sygnały" 10/21/tłumaczenie artykułu z "Der Spiegel/.

ukryć przed opinią publiczną prawdziwe cele wprowadzenia broni neutronowej do wyposażenia wojsk NATO. Nie ulega bowiem wątpliwości, że wprowadzenie broni neutronowej do wyposażenia wojsk NATO wynika z długofalowych, agresywnych działań kół militarystycznych krajów członkowskich NATO, mających na celu opracowanie nowych głowic i pocisków jądrowych,^o zróżnicowanej mocy i efektach działania oraz zwiększonej precyzji naprowadzania na cel. Stratedzy NATO chcą posiadać wysoce wyspecjalizowane systemy broni jądrowej, umożliwiające selektywne i elastyczne jej użycie zgodnie z decyzjami politycznymi. Broń neutronowa jest najnowszym osiągnięciem w tej dziedzinie.

Ładunki neutronowe, wbrew zapewnieniom ekspertów NATO, nie są wyłącznie bronią obronną. Mogą one być z powodzeniem użyte zarówno w działaniach zaczepnych jak i obronnych. Nie można również wykluczyć możliwości ich użycia na bliskim lub nawet dalekim zapleczu przeciwko ludności cywilnej mieszkającej w dużych aglomeracjach miejskich i przemysłowych.

Broń neutronowa nie zastąpi i nie wyeliminuje broni jądrowej znajdującej się dotąd w wyposażeniu wojsk NATO; przeciwnie, uzupełni ona arsenał NATO.^w W pierwszym etapie planuje się wprowadzenie do wyposażenia wojsk NATO około 2000 głowic i pocisków neutronowych. Realizacja tego zamierzenia spowoduje zwiększenie ilości głowic jądrowych znajdujących się w Europie Zachodniej do 11 tysięcy^{x/}.

^{x/} Zapasy amunicji jądrowej zgromadzone w Europie szacowano w 1977 r. na ponad 9000 ładunków /7200 amerykańskich, 1500 brytyjskich, 314 francuskich/.

neutronowe będą stanowić około 20 % ogólnej ilości ładunków jądrowych.

3.2. Charakterystyka środków przenoszenia ładunków neutronowych do celu.

Zgodnie z planami USA i NATO w pierwszej kolejności produkowane będą głowice neutronowe typu W-70 mod 3 do rakiet operacyjno-taktycznych Lance oraz pociski z ładunkami neutronowymi W-79 i W-74 odpowiednio do haubic 203,2 i 155mm. W dalszej przyszłości mogą być wyprodukowane ładunki neutronowe do bomb lotniczych, rakiet samosterujących "Cruise Missile" oraz innych rakiet.

Dywizjony raketowe Lance znajdują się w składzie korpusów amerykańskich, zachodnioniemieckich, brytyjskich, holenderskich i belgijskich wchodzących w skład wojsk NATO. Zastąpiły one znajdujące się do niedawna w składzie wojsk NATO, dywizjony Sergeant i Honest John. Zestawy raketowe Lance posiadają, w porównaniu z zestawami Honest John i Sergeant znacznie doskonalsze parametry taktyczno-techniczne. Ilustruje to tabela 30.

Wynika z niej, że pocisk raketowy Lance jest prawie dwukrotnie lżejszy od pocisku raketowego Honest John i prawie 3,5 krotnie lżejszy od pocisku Sergeant. Całość sprzętu zestawu raketowego Lance jest bardzo manewrowa a rozwiązania techniczne wyrzutni i oprzyrządowania naziemnego umożliwiają jego porównywanie z klasyczną artylerią polową.

Tabela 30

Zestawienie porównawcze danych taktyczno-technicznych pocisków raketowych klasy ziemia-ziemia wchodzących w skład taktycznych i taktyczno-operacyjnych zestawów raketowych państw NATO

Nazwa zestawu raketowego / państwo - producent /	Zasięg pocisku		Ciężar startowy pocisku w kg		Prawdopodobny błąd kołowy strzelania		Ładunek bojowy		Wymiary pocisku			Maksymalna prędkość lotu pocisku w m/s	Maksymalna wysokość toru lotu pocisku w m	Maksymalny czas lotu pocisku	Rakietowy materiał napędowy	Liczba wyrzutni / szt /	
	Minimalny	Maksymalny	Ciężar startowy pocisku w kg	Typ	Moc w kt	Ciężar w kg	Długość w m	Srednica w m	Rozpiętość w m	Układ naprowadzania	Układ naprowadzania						
Honest John MGR-1B USA	3	40	2140	Konw Jądr Chem	2-30	680 550	7,92	0,76	1,37	Pocisk nakiero- wany	Układ naprowadzania	900	9000	50	Paliwo stałe	2	4-6
	46	140	4580	Konw Jądr Chem	40- 150	680 550	10,51	0,78	1,78	Pocisk z bezwład- nościowym układem naprowadz.		1000	43000	250	Paliwo stałe	2	4
Pluton Francja	10	120	2420	Konw Jądr	15	-	7,6	0,62	.	Jak wyżej		900	.	250	Paliwo stałe	2	6
	5	110	1520	Konw Jądr Chem	20- 150	454 211	6,17	0,56	.	Jak wyżej		.	45720	200	Paliwo stałe	2	4-6

Dokładność rzędu 100 m, przy średnich odległościach strzelania 50-60 km ma, zdaniem specjalistów amerykańskich, decydujący wpływ na skuteczność i ekonomikę prowadzenia ognia przez dywizjony Lance.

Duże znaczenie dla ruchliwości taktycznej zestawu Lance ma fakt wyeliminowania agregatów prądotwórczych i zastąpienia ich bateriami akumulatorów zasadowych.

W skład taktyczno-operacyjnego zestawu raketowego Lance wchodzi: kierowane pociski raketowe Lance XMGM-52C, wyrzutnie samobieżne XM-752, wyrzutnie ciągnięte XM-740, podwozia wyrzutni ciągniętych XM-234, samobieżne transportery samozaładowcze XM-688E1, sprzęt dowiązania topogeodezyjnego, przenośny blok aparatury kontrolnej i programującej AN/GJM-24, wynośny pulpit sterowania startem XM-91E1, akumulatory nikielowo-kadmowe, zawieszina belkowo-taśmowa XM-22E1, pojemniki zabezpieczające przed możliwością uszkodzeń mechanicznych poszczególnych elementów pocisku w czasie transportu i magazynowania, sprzęt pomocniczy i środki transportu ogólnego.

Pocisk raketowy Lance XMGM-25 jest nadźwiękowym środkiem przenoszenia broni jądrowej na odległość do 110 km, broni konwencjonalnej na odległość do 75 km. Głowica pocisku o długości 2,46 m mieści w swoim wnętrzu jądrowy ładunek bojowy o ciężarze 211 kg. Moc ładunku jądrowego głowicy XM-234 może wynosić od 20 do 150 kt. Przewiduje się, że głowica

bojowa z ładunkiem jądrowym o podwyższonej radiacji /Enhanced radiation warhead = ERW/ czyli głowica neutronowa będzie posiadać moc 1 kt. Oprócz głowic jądrowych mogą być stosowane konwencjonalne /XM-188/ i chemiczne /E-27/ ładunki bojowe o ciężarze nie przekraczającym 454 kg. Głowica pocisku Lance jest więc zespołem wymiennym, umożliwiającym wykonanie zadania ogniowego w sposób optymalny z punktu widzenia taktycznego, technicznego i ekonomicznego. W procesie magazynowania głowice pocisków Lance są przechowywane w specjalnych pojemnikach. Montaż głowicy następuje w trakcie wstępnego przygotowania pocisku do wykorzystania bojowego.

Układ napędowy pocisku Lance pracuje na ciekłym, samozapłonowym materiale napędowym. Zbiorniki pocisku są napełnione składnikami materiału napędowego w trakcie końcowego montażu w zakładach produkcyjnych. Okres gwarancyjny pocisku napełnionego fabrycznie raketowym materiałem napędowym wynosi 5 lat. W tym okresie układ napędowy pocisku Lance nie wymaga żadnych zabiegów konserwacyjnych.

Układ naprowadzania pocisku Lance jest jednym z przykładów konstrukcyjnego rozwiązania uproszczonego, bezwładnościowego układu naprowadzania. Pokładowa aparatura naprowadzania zostaje zaprogramowana w trakcie przygotowania pocisku do strzelania. Po starcie pocisku sygnały wypracowane przez tę aparaturę korygują parametry lotu i wprowadzają pocisk na tor obliczeniowy.

Wyrzutnia samobieźna XM-752 jest przeznaczona do transportu uzbrojonego pocisku Lance na średnie odległości, przygotowania pocisku do strzelania oraz wykonania operacji startu pocisku. Wyrzutnia samobieźna składa się z pojazdu gaśnicowego XM-667E1 oraz wyrzutni właściwej. Pojazd gaśnicowy XM-667E1 napędzany silnikiem wysokoprężnym jest zbudowany na bazie transportera gaśnicowego M-113. Charakteryzuje się dużą ruchliwością taktyczną oraz łatwością poruszania się, w trudnych warunkach terenowych. Pojazd XM-667E1 z zamontowaną wyrzutnią właściwą i z jednym pociskiem może pokonywać przeszkody wodne, podobnie jak pojazd amfibijny. Zrzuty spadochronowe sprzętu mogą być wykonywane po przeprowadzeniu odpowiednich prac przygotowawczych. Sprzęt może być również przerzucany na nowe stanowiska ogniowe przy pomocy śmigłowców transportowych, transportowany wewnątrz śmigłowca lub podwieszany na zewnątrz śmigłowca.

Wyrzutnia właściwa jest głównym zespołem wyrzutni samobieźnej XM-752. W określonej sytuacji taktycznej lub technicznej zespół ten może być łatwo wymontowany i zamontowany na podwoziu ciągnionym XM-234. W wyniku tej operacji uzyskuje się typową lekką wyrzutnię ciągnioną. Ciężar wyrzutni z pociskiem uzbrojonym w konwencjonalny ładunek bojowy wynosi 9075 kg. Zasięg marszu tej wyrzutni wynosi 450 km, a prędkość marszu po drogach pierwszej klasy około

65 km/h, natomiast prędkość pływania przy pokonywaniu przeszkody wodnej nie przekracza 10 km/h.

Samobieżny transporter samozaładowczy XM-688E1 jest przeznaczony do dowozu pocisków rakietowych na stanowiska ogniowe oraz do przeładowywania pocisków Lance z transportera na wyrzutnię i odwrotnie. Dźwig tego transportera może być wykorzystywany do innych prac załadowniczych, związanych z procesem eksploatacji bieżącej pocisków rakietowych w bateriach ogniowych oraz w baterii technicznej. Zasięg marszu transportera wynosi 450 km. Transporter waży /wraz z dwoma pociskami uzbrojonymi w jądrowe ładunki bojowe/ 10691 kg. Może się poruszać po drogach pierwszej klasy z prędkością 65 km/h.

Wyrzutnia ciągniona XM-740 jest przeznaczona do transportu uzbrojonego pocisku Lance na średnie odległości, przygotowania pocisku do strzelania oraz do wykonania operacji startu pocisku. Wyrzutnia ta może być również wykorzystywana w czasie prac awaryjnych, w przypadku gdy pocisk nie zejdzie z wyrzutni po komendzie "Start". Wyrzutnia XM-740 jest lekka, ma wysokie walory manewrowe i stanowi odmianę wyrzutni umożliwiającą elastyczne dostosowanie sprzętu zestawu Lance do aktualnych potrzeb taktycznych i terenowych. Wyrzutnia XM-740 może być ciągniona przez samochód ciężarowy M-35 o nośności 2,5 tony. Na niewielkie odległości wyrzutnia ciągniona może być przetaczana ręcznie przez żołnierzy

sekcji startowej. Ciężar wyrzutni z pociskiem raketowym Lance, uzbrojonym w głowicę z ładunkiem jądrowym wynosi 3054 kg.

Zestawy raketowe Lance są uważane za główny środek ogniowy bezpośredniego wsparcia jądrowego działań bojowych na szczeblu dywizji i korpusu sił lądowych NATO.

Organizacja i wyposażenie zestawu Lance w sprzęt umożliwiają samodzielne działania poszczególnych baterii ogniowych, a w pewnych sprzyjających warunkach - samodzielne wykonywanie zadań ogniowych nawet przez pluton startowy. Zestawy raketowe Lance wchodzi w skład dywizjonów.

Dywizjon raketowy Lance składa się z dowództwa, baterii dowodzenia, trzech baterii ogniowych i baterii technicznej. Każda bateria ogniowa składa się z dwóch plutonów startowych, plutonu dowozu pocisków raketowych oraz z plutonu dowiązania topogeodezyjnego. W skład każdego plutonu startowego wchodzi jedna sekcja startowa obsługująca jedną wyrzutnię.

Bateria ogniowa dysponuje dwoma wyrzutniami, a dywizjon - czterema lub najczęściej sześcioma wyrzutniami pocisków raketowych Lance. Stan liczebny dywizjonu wynosi 462 oficerów, podoficerów i szeregowców.

Zadanie baterii dowodzenia polega na kierowaniu pracą bojową całości dywizjonu. Spełnia ona również wszystkie

funkcje administracyjne i ma komórki odpowiedzialne za medyczne zabezpieczenie dywizjonu. Cały ciężar działań bojowych i wykonania zadań ogniowych spoczywa na bateriach ogniowych.

Do zadań baterii technicznej należy wstępne przygotowanie pocisków, terminowe dostarczenie ich na stanowiska ogniowe, zabezpieczenie techniczne działania baterii ogniowych oraz wykonywanie remontu sprzętu zestawu raketowego Lance.

Pododdziały artylerii posiadające w swym wyposażeniu haubice kalibru 155 mm i 203,2 mm są jednostkami podwójnego zastosowania. Mogą być wykorzystywane do prowadzenia ognia pociskami konwencjonalnymi i jądrowymi /w tym również neutronowymi/. Pododdziały te zorganizowane są w dywizjony i samodzielne baterie. Posiadają w wyposażeniu samobieżne haubice M-109 kalibru 155 mm lub samobieżne haubice M-110 kalibru 203,2 mm.

Dywizjony samobieżnych haubic 155 mm /M-109/ przygotowane do prowadzenia ognia amunicją jądrową^{x/} są przeznaczone do bezpośredniego wsparcia działań bojowych brygad pierwszego rzutu oraz stanowią środek ogniowy dowódców korpusów przeznaczony do ogólnego wsparcia dywizji. Mogą być również x/ - w armii USA wszystkie pododdziały artylerii wyposażone w haubice 155 mm M-109 są przygotowane do prowadzenia ognia amunicją jądrową, w armiach pozostałych państw NATO przygotowane są tylko niektóre pododdziały.

przydzielone do dywizji znajdujących się w pierwszym rzucie korpusu. Występują one jako dywizjony brygad zmechanizowanych, pancernych i zmotoryzowanych w siłach lądowych Stanów Zjednoczonych i RFN, organiczne dywizjony dywizji brytyjskich oraz dywizjony szczebla korpusu armijnego w siłach lądowych USA, Belgii i RFN.

Baterie haubic 155 mm stanowią etatowy środek batalionów rozpoznawczych, wchodzących w skład rozpoznawczych pułków pancernych armii USA. Bateria w składzie sześciu haubic jest przeznaczona do bezpośredniego wsparcia działań bojowych batalionu. Ogółem w rppanc znajdują się trzy baterie samobieżnych haubic 155 mm.

Dywizjony i baterie samobieżnych haubic 155 mm /M-109/ rozmieszczają się na SO w odległości 4-6 km od przedniego skraju. Ogień prowadzą: amunicją konwencjonalną na odległość do 18,5 km i amunicją jądrową na odległość do 14,6 km. Jednostka ognia na każdą haubicę wynosi 28 pocisków, a jednostka ognia całego dywizjonu 504 pociski^{x/}. Obsługa haubicy liczy 5 żołnierzy. Szybkostrzelność przy długotrwałym prowadzeniu ognia wynosi 3 pociski/min., czas rozwinięcia na przygotowanym SO 12 minut, a najkrótszy czas przebywania na SO wynosi około 15 minut. Czas zwinięcia dywizjonu - 1-2 minut. Długość kolumny marszowej dywizjonu - 4-8 km, baterii 1-2 km.

x/- pociski jądrowe nie wchodzą w skład jednostki ognia, liczba ich zależy każdorazowo od konkretnego przydziału.

Maksymalna prędkość marszu po drodze bitej - 65 km/h.

Haubice mogą pokonywać brody o głębokości do 1 m. Mogą również być wyposażone w nylonowe balony, napełniane powietrzem, które pozwalają na przeprawę przez przeszkody wodne bez dodatkowych środków przeprawowych. Dywizjon haubic M-109 przystosowany jest także do transportu samolotami i okrętami desantowymi. Dywizjon zajmuje SO w rejonie $/1,5-2,5/ \times$ $/1,5-2,5/$ km, a ześrodkowuje się w rejonie $/2 \times 3/$ km.

Dywizjony i baterie haubic 203,2 mm /M-110/ są przeznaczone do ogólnego wsparcia korpusów armijnych, a także do wzmocnienia ognia artylerii dywizji.

Występują one w składzie artylerii dywizyjnej i korpusnej sił lądowych Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, RFN, Danii, Holandii i Belgii. Dywizjony i baterie samobieźnych haubic 203,2 mm /M-110/ rozmieszczają się na SO w odległościach 4-8 km od przedniego skraju wojsk własnych. Ogień prowadzą: amunicją konwencjonalną na odległość do 16,9 km, a amunicją jądrową na odległość 14,3 km. Jednostka ognia na każdą haubicę wynosi 150 pocisków, a jednostka ognia dywizjonu w składzie 12 haubic 1800 pocisków^{x/}. Obszar rejonu stanowisk ogniowych dywizjonu wynosi $/5 \times 6/ \times /4 \times 6/$ km a obszar zajmowany przez dywizjon w rejonie ześrodkowania $/2 \times 3/ \times /2 \times 4/$ km. Obsługa haubicy liczy 13 żołnierzy, z tego przy ^{x/} - pociski jądrowe również w tym przypadku nie wchodzi w skład jednostki ognia.

dziale znajduje się 5 żołnierzy. Szybkostrzelność przy długotrwałym prowadzeniu ognia wynosi 1-1,5 pocisków/min., czas rozwinięcia na przygotowanych SO 2 minuty, a najkrótszy czas przebywania na SO wynosi około 3-5 minut. Czas zwinięcia dywizjonu - 2 minuty. Długość kolumny marszowej dywizjonu 5-10 km, baterii 1-2 km. Maksymalna prędkość marszu po drogach bitych - 55 km/h.

Spośród wszystkich środków przenoszenia broni neutronowej haubice 203,2 mm i 155 mm mają najlepszą celność i ich działanie najmniej zależy od pory dnia i warunków meteorologicznych. Nie potrzebują one również tak szeroko rozwiniętej obsługi do przygotowania i zabezpieczenia strzelania jak rakiety, stąd też mają znacznie większą szybkostrzelność i manewrowość. Artyleria atomowa mogąca strzelać pociskami jądrowymi i neutronowymi o małej mocy nadaje się najbardziej do rażenia licznych celów, znajdujących się w bezpośredniej bliskości wojsk własnych i w bliższej taktycznej strefie obrony.

Ilość pododdziałów haubic 203,2 mm i 155 mm przygotowanych do prowadzenia ognia amunicją jądrową i neutronową w poszczególnych korpusach armijnych armii państw NATO oraz ilość dział w poszczególnych dywizjonach i bateriach są różne. Ilustruje to tabela 31.

Wykaz środków przenoszenia broni neutronowej
w połączonych siłach zbrojnych NATO na ETW
/wg stanu na 1.01.1979 r./

Korpus	Związek taktyczny, oddział	Wyrzutnie Lance /szt/	Artyleria atomowa		Razem
			hb 203,2	hb 155 mm	
1	2	3	4	5	6
JKA	650 d L	4	-	-	4
	6 DZ	-	6	6	12
	JDZ	-	12	-	12
Razem		4	18	6	28
1 KA/NZ/	150 d L	6	-	-	6
	1 DZ	-	6	6	12
	11 DZ	-	6	6	12
	3 DPanc	-	6	6	12
	7 DPanc	-	6	6	12
Razem		6	24	24	54
1 KA/WB/	50 p L	12	-	-	12
	1 DPanc	-	3	12	15
	2 DPanc	-	3	12	15
	3 DPanc	-	3	12	15
	4 DPanc	-	3	12	15
Razem		12	12	48	72
1 KA/B/	Jednostki korpuśne	6	8	12	26
1 KA/H/	1 DZ	-	8	-	8
	4 DZ	-	8	-	8
	Jednostki korpuśne	6	8	6	20
Razem		6	24	6	36
2 DPanc /A/ /3 brygada/	2 DPanc /A/ /3 brygada/	-	-	18	18
Razem w PGA i JKA		34	86	114	234

1	2	3	4	5	6
5 KA/A/	8 DZ	-	12	54	66
	3 DPanc	-	12	54	66
	4 DZ	-	-	18	18
	11 rppanc	-	-	19	18
	Artyleria korpuśna	18	36	-	54
	Razem	18	60	144	222
7 KA/A/	3 DZ	-	12	54	66
	1 DPanc	-	12	54	66
	1 DZ	-	-	18	18
	2 rppanc	-	-	18	18
	Artyleria korpuśna	18	84	18	102
	Razem	18	108	162	288
2 KA/NZ/	4 DPZmot	-	6	6	12
	10 DPanc	-	6	6	12
	1 DPG	-	6	6	12
	1 DPD	-	-	-	-
	250 d L	6	-	-	6
	Razem	6	18	18	42
3 KA/NZ/	2 DPZmot	-	6	6	12
	5 DPanc	-	6	6	12
	12 DPanc	-	6	6	12
	350 d L	6	-	-	6
	Razem	6	18	18	42
	Razem w CGA	48	204	342	594
	Ogółem SE TDW i JKA	82	290	456	828

Uwaga: Tabełę opracowano na podstawie "Kompedium
sił zbrojnych państw NATO" sygn. Sztab.Gén.
897/79 W-wa 1978 r.

Z tabeli wynika, że najwięcej środków przenoszenia broni neutronowej znajduje się w korpusach amerykańskich /222 środki w 5 KA i 288 w 7 KA/. Mniejsze ilości tych środków posiadają korpus brytyjski /72/ i korpusy zachodnioniemieckie /1 KA - 54, 2 i 3 po 42 środki/. Najmniej środków przenoszenia broni neutronowej posiadają korpusy jutlandzki /28/, belgijski /26/ oraz korpus holenderski /24/. W związku z takim wyposażeniem korpusów armii NATO w środki przenoszenia broni neutronowej mniej środków znajduje się w PGA /234/ i więcej w CGA /594/ środki. Łącznie na środkowo-europejskim TDW wojska NATO posiadają 828 środków przenoszenia broni neutronowej, w tym 82 zestawy rakietowe Lance, 290 haubic 203,2 mm i 456 haubic 155 mm.

Nierównomierne nasycenie środkami przenoszenia broni neutronowej powoduje, że zagrożenie uderzeniami broni neutronowej uzależnione będzie od tego z jakim przeciwnikiem prowadzić będą walkę poszczególne związki taktyczne i związki operacyjne wojsk własnych. Niezależnie jednak od tego, duża zdolność manewrowa, stosunkowo krótki czas przygotowania do prowadzenia ognia czyni to zagrożenie poważnym, tym bardziej, że może być ono regulowane i kompensowane przydziałem odpowiedniej ilości amunicji neutronowej.

3.3. Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych.

Z analizy ćwiczeń NATO wynika, że na dywizję zmechanizowaną lub pancerną może być wykonane od 8-12 uderzeń jądrowych, przy czym sumaryczna ich moc w przypadku uderzeń na dywizję pierwszego rzutu może wynieść 150-250 kt, a drugiego rzutu 300-400 kt.

Na dywizję pierwszego rzutu w warunkach działań manewrowych /np. bój spotkaniowy/ będą najczęściej wykonywane uderzenia powietrzne co jednak nie wyklucza, w określonych warunkach terenowych i atmosferycznych wykonania uderzeń naziemnych, szczególnie na oddziały działające na skrzydłach lub w drugim rzucie. Dywizje rozmieszczone w głębi ugrupowania operacyjnego przeciwnik może razić przez wykonanie naziemnych uderzeń jądrowych.

Obiektami uderzeń jądrowych w dywizji mogą być bataliony piechoty lub kompanie czołgów, dywizjony artylerii, baterie wyrzutni rakiet taktycznych, kompanie i bataliony rodzajów wojsk i służb oraz punkty dowodzenia dywizji i pułków.

Należy oczekiwać, że przedstawione wyżej ogólne zasady użycia broni jądrowej, po wprowadzeniu do wyposażenia wojsk broni neutronowej w znacznej części pozostaną aktualne, tym bardziej, że prawdopodobnie obok ładunków neutronowych będą jednocześnie używane ładunki jądrowe, które

przecież nadal pozostaną w wyposażeniu wojsk. Zmiany mogą dotyczyć sumarycznej mocy wybuchów /będzie ona znacznie mniejsza/ i rodzaju wybuchów /przy pomocy broni neutronowej będą wykonywane z zasady uderzenia powietrzne/. Zasięg środków przenoszenia pozwala nieprzyjacielowi wykonywać uderzenia bronią neutronową na całą głębokość ugrupowania bojowego dywizji, z tym, że najbardziej zagrożone będą te pododdziały i oddziały dywizji, które znajdują się w zasięgu jego artylerii. Ilość środków przenoszenia broni neutronowej i ich specyficzne właściwości taktyczno-techniczne oraz specyfika wykonywania zadań w różnych rodzajach i formach działań bojowych warunkują w znacznym stopniu zagrożenie ZT uderzeniami broni neutronowej. Będzie ono w szczególności różne w czasie wykonywania marszów, prowadzenia działań zaczepnych i obronnych oraz w czasie wykonywania zadań w rejonach zurbanizowanych, w górach i w terenie lesisto-jeziornym.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych wykonujących marsz

Specyficzne położenie naszych wojsk w stosunku do wojsk potencjalnego przeciwnika zmusza nas do wykonywania marszu na duże odległości. Marsze mogą być wykonywane w warunkach pokoju i w warunkach wojny. Jest rzeczą oczywistą, że w tym ostatnim przypadku związki taktyczne wykonujące marsz będą przez cały czas zagrożone uderzeniami broni jądrowej. Zagrożenie

uderzeniami neutronowymi wystąpi w momencie kiedy kolumny maszerujących wojsk podejda na odległość 90 - 100 km od rubieży styczności wojsk i znajdą się w zasięgu oddziaływania rakiet operacyjno-taktycznych Lance. Ponieważ jednak rakiety wykorzystuje się z zasady do rażenia celów stacjonarnych wykonanie uderzeń bronią neutronową na maszerujące kolumny jest mało prawdopodobne.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych
prowadzących działania zaczepne

Związek taktyczny może prowadzić natarcie z marszu lub z bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem.

Natarcie z marszu rozpoczyna się w większości wypadków po uprzednim zajęciu przez dywizję rejonu wyjściowego położonego w głębi. Rejon wyjściowy wyznacza się w takiej odległości od nieprzyjaciela, aby wojska znajdowały się poza zasięgiem ognia artylerii dalekonośnej i podstawowych środków rozpoznania, a na przesunięcie oddziałów do rubieży ataku potrzeba było jak najmniej czasu. Zwykle wybiera się go w odległości 40-60 km od czołowych oddziałów nieprzyjaciela i w takim miejscu aby nie demaskować przyszłego kierunku natarcia.

Oddziały związku taktycznego przebywające w rejonie wyjściowym znajdują się w zasięgu oddziaływania rakiet operacyjno-taktycznych Lance. Przy pomocy tych rakiet korpus

amerykański posiadający 18 zestawów rakietowych Lance i koncentrujący wysiłek przeciwko jednej dywizji może wykonać 8-12 uderzeń bronią neutronową, a korpus zachodnioniemiecki posiadający 4 lub 6 zestawów rakietowych Lance 4-6 uderzeń.

Zagrożenie związku taktycznego prowadzącego działania zaczepne zmieni się po podejściu wojsk do rubieży rozwijania w kolumny batalionowe, tj. na odległość 8-12 km od przedniego skraju obrony nieprzyjaciela. Oddziały i pododdziały dywizji po podejściu na tę odległość znajdą się bowiem w zasięgu oddziaływania wszystkich środków przenoszenia broni neutronowej. Przy pomocy tych środków, przede wszystkim zaś haubic, nieprzyjaciel może wykonać 8-12 i więcej uderzeń bronią neutronową.

Natarcie z bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem ma miejsce w sytuacji, gdy do chwili jego rozpoczęcia wojska znajdowały się w obronie, względnie ich natarcie z marszu nie miało powodzenia, a ponadto w niektórych wypadkach po podejściu z głębi i dokonaniu luzowania. Przy tym sposobie natarcia wojska, odpowiednio wcześniej w stosunku do "G" przyjmują ugrupowanie bojowe w rejonie wyjściowym położonym w styczności z nieprzyjacielem. Przy takim położeniu wszystkie oddziały i pododdziały związku taktycznego znajdują się w zasięgu oddziaływania rakiet operacyjno-taktycznych Lance, a pierwszorzutowe oddziały i pododdziały również w zasięgu oddziaływania haubic 203,2 mm i 155 mm. Nieprzyjaciel ma

więc pełną możliwość obezwładniania bronią neutronową zarówno pierwszego jak i drugiego rzutu związku taktycznego poprzez wykonanie uderzeń bronią neutronową.

W trakcie wykonywania zadania bliższego i następnego zagrożenie dywizji uderzeniami broni neutronowej będzie podobne.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych prowadzących działania obronne

Dywizja zmechanizowana i dywizja pancerna mogą zajmować obronę znajdując się w pierwszym lub drugim rzucie armii. Przejście pierwszorzutowej dywizji do obrony może nastąpić w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem lub bez styczności z nim. Jest rzeczą oczywistą, że zagrożenie dywizji będzie warunkowane zarówno miejscem jakie dywizja zajmuje w ugrupowaniu bojowym armii jak i warunkami w jakich będzie organizować obronę.

Dywizja znajdująca się w pierwszym rzucie armii na głównym kierunku z zasady broni się w pasie do 30 km, ugrupowując swoje oddziały i pododdziały na głębokość 20-30 km. W przypadku gdy przejście do obrony ma miejsce w warunkach bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem całość sił i środków związku taktycznego będzie się znajdować w zasięgu oddziaływania rakiet operacyjno-taktycznych Lance, a część środków tworzących pierwszy rzut i zajmujących pierwszą i drugą

pozycję, znajdzie się dodatkowo w zasięgu oddziaływania artylerii 203,2 mm i 155 mm. Posiadanyimi środkami nieprzyjaciel może wykonać uderzenia bronią neutronową. Zmasowanej serii uderzeń można się spodziewać w czasie wykonywania przez nieprzyjaciela ogniowego przygotowania natarcia. Zgodnie z poglądami obowiązującymi w armiach NATO w tym właśnie okresie zużywa się bowiem większą część przydzielonej amunicji jądrowej.

Zagrożenie dywizji organizującej obronę bez styczności z nieprzyjacielem uzależnione jest od odległości do nieprzyjaciela. Jeżeli odległość ta będzie większa jak 10 km związek taktyczny będzie zagrożony jedynie uderzeniami neutronowymi wykonywanymi przy pomocy rakiet Lance. Posiadana ilość zestawów raketowych Lance pozwala na wykonanie 8-12 i więcej uderzeń neutronowych przez korpus amerykański i brytyjski oraz 4-6 uderzeń przez korpus zachodnioniemiecki.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych
działających w rejonach zurbanizowanych

Związki taktyczne działające w rejonach zurbanizowanych będą szczególnie narażone na uderzenia bronią neutronową. Przeciwnik używając tej broni może bowiem zniszczyć i obezwładnić siłę żywą nieprzyjaciela, przy stosunkowo niewielkich zniszczeniach budynków i obiektów komunikacyjnych. Takich możliwości nie daje przeciwnikowi ani broń jądrowa

ani broń konwencjonalna. Użycie tych rodzajów broni prowadzi bowiem zwykle do przekształcenia rejonów zurbanizowanych w rumowiska. Należy się więc spodziewać, że przeciwnik posiadający broń neutronową, prowadząc działania w terenie zurbanizowanym będzie ją szeroko używał w toku działań zaczepnych i obronnych. Ilość uderzeń bronią neutronową na ZT prowadzący działania w rejonie zurbanizowanym będzie uzależniona od ilości posiadanych przez nieprzyjaciela środków przenoszenia broni neutronowej oraz od ugrupowania nacierającego /broniącego się/ ZT. Ilość środków przenoszenia broni neutronowej jaką dysponuje nieprzyjaciel zależy od szczebla organizującego działania i ukompletowania wojsk. Może ona wynieść od kilku do kilkudziesięciu środków. Środkami tymi nieprzyjaciel może porazić od kilku do kilkunastu nacierających pododdziałów typu batalion /dywizjon/.

Prowadzenie działań zaczepnych przeciwko naszemu związkowi taktycznemu broniącemu się w rejonie zurbanizowanym wymaga stworzenia 2-3 krotnej przewagi w ludziach i sprzęcie tj. zaangażowania sił i środków przynajmniej dwóch dywizji. W tym wypadku nieprzyjaciel może dysponować więc jeszcze większą ilością środków przenoszenia broni neutronowej.

Ugrupowanie oddziałów i pododdziałów związku taktycznego w obronie rejonu zurbanizowanego zależy od położenia,

wielkości i trwałości obiektów stałych, które mają decydujący wpływ i znaczenie dla obrony. Dywizja ugrupowuje się z reguły w dwa rzuty, przy czym głębokość ugrupowania jest z reguły mniejsza niż w przypadku działań w terenie otwartym. Podstawę obrony stanowią kompanijne i batalionowe węzły oporu rozmieszczone w całym pasie obrony. Mniejsza szerokość pasa i głębokość ugrupowania powodują, że batalionowe i kompanijne węzły oporu znajdują się w zasięgu środków przenoszenia broni neutronowej. Przeciwnik może więc obezwładnić bronią neutronową od kilku do kilkunastu takich węzłów.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych prowadzących działania w terenie lesisto-jeziornym

Broń neutronowa może być również z powodzeniem wykorzystywana w czasie prowadzenia działań zaczepnych w terenie lesisto-jeziornym. Działania takie prowadzone są głównie wzdłuż dróg, przesiek, pól, przerw między lasami z jednoczesnym działaniem na skrzydła i tyły nieprzyjaciela. Obezwładnienie bronią neutronową pododdziałów broniących się w rejonie między dwoma przeszkodami naturalnymi, nie powodujące jednocześnie zniszczeń terenowych stworzy nacierającym pododdziałom nieprzyjaciela możliwość śmiałego i szybkiego przenikania w głąb oraz uderzenia na skrzydła i tyły punktów oporu. Ilość uderzeń bronią neutronową, wykonanych na broniące się oddziały i pododdziały będzie prawdopodobnie mniejsza jak w rozpatrywanym już przy-

padku związku taktycznego znajdującego się w obronie. Uderzenia wykonywane bowiem będą na wybrane obiekty, które uniemożliwiają nacierającym wojskom przeciwnika przesuwanie w głąb ugrupowania broniących się wojsk. Na uderzenia będą najbardziej narażone, podobnie jak w przypadkach rozpatrywanych poprzednio, oddziały i pododdziały broniących się wojsk, znajdujące się w pierwszym rzucie związku taktycznego.

Ocena zagrożenia bronią neutronową związków taktycznych prowadzących działania w górach

W górach natarcie prowadzi się zwykle wzdłuż dróg, dolin, grzbietów górskich i płaskowyżów z jednoczesnym działaniem na skrzydła i tyły nieprzyjaciela, z szerokim wykorzystaniem desantów taktycznych i oddziałów obejścia. Obezwładnienie pododdziałów broniących się na kierunku natarcia może ułatwić przenikanie w głąb ugrupowania nieprzyjaciela i umożliwić oddziaływanie na skrzydła i tyły. Wykonanie uderzeń bronią neutronową w przeciwieństwie do uderzeń bronią jądrową, wyeliminuje lub ograniczy możliwość skalnych obsunięć, zawałów i lawin i tym samym nie utrudni natarcia.

Podobnie również broniący się przeciwnik może stosować broń neutronową przeciwko nacierającym wojskom.

Reasumując rozważania, można stwierdzić, że wojska NATO prowadzące działania w górach mogą stosować broń neutronową zarówno w działaniach zaczepnych jak i obronnych.

3.4. Ocena zagrożenia bronią neutronową wojsk armii.

Analiza ćwiczeń i gier przeprowadzonych w siłach zbrojnych NATO pokazuje, że w pasie działania armii nieprzyjaciel może wykonać 50-60 uderzeń jądrowych. Należy oczekiwać, że w przyszłości znaczną ich część stanowić będą uderzenia neutronowe. Uderzenia jądrowe i neutronowe mogą być wykonywane środkami korpusu armijnego, armii polowej i lotnictwa. Korpusy amerykańskie posiadające w swoim składzie ponad 200 środków przenoszenia broni neutronowej większość tych uderzeń mogą wykonywać swoimi środkami. Korpusy armijne innych państw NATO posiadające od 26 do 72 środków przenoszenia broni neutronowej będą, w większym stopniu niż korpusy amerykańskie, wspierane przez siły i środki przełożonego. Spośród środków przenoszenia broni neutronowej jedynie zestawy rakiet operacyjno-taktycznych Lance pozwalają na wykonywanie uderzeń na cele znajdujące się w głębi ugrupowania armii, praktycznie na odległość do 100 km od rubieży styczności wojsk. Przy pomocy tych środków nieprzyjaciel może wykonać od 4 do 18 uderzeń bronią neutronową /w zależności od ilości zestawów rakietowych Lance w korpusie/. Dywizjony samobieżnej artylerii kalibru 155 i 203,2 mm mogą prowadzić ogień amunicją neutronową na odległość 10-12 km od rubieży styczności wojsk. Duża ilość środków artyleryjskich w korpusie /od 20 w belgijskim do 270 w amerykańskim/ powoduje, że pierwszorzutowe związki

taktyczne armii będą szczególnie zagrożone uderzeniami broni neutronowej.

Obiektami uderzeń bronią neutronową na wojska armii mogą być: armijne i dywizyjne stanowiska dowodzenia, pododdziały wojsk raketowych i wojska OPL, lotniska, związki taktyczne pierwszego rzutu, odwody armijne; w mniejszym stopniu drugorzutowe związki taktyczne, odwody i tyły armijne.

Przydział amunicji neutronowej dla związków operacyjnych lub taktycznych jest jeszcze dziś niewiadomy. Będzie on niewątpliwie uzależniony od wykonywanego zadania, roli i miejsca oraz przewidywanego czasu trwania planowanej operacji. Należy też oczekiwać, że na szczeblu korpusu i dywizji udział ładunków neutronowych w stosunku do ogólnej ilości ładunków wyniesie nie 20-30 % jak to ma miejsce na TDW lecz przynajmniej 50-60 %. Ponieważ korpusom armijnym już dziś przydziela się od 80 ładunków jądrowych /korpusy zachodniemieckie/ do 120-150 ładunków jądrowych /korpusy amerykańskie i brytyjskie/ ogólna ilość ładunków neutronowych w korpusach może wynieść odpowiednio od 40 do 80. Pozwoli to na wykonanie 40-80 uderzeń bronią neutronową. Podana ilość ładunków jądrowych i neutronowych odnosi się oczywiście do działań prowadzonych w początkowym okresie wojny i na ważniejszych kierunkach SE TDW. Na drugorzędnych kierunkach wojska NATO mogą otrzymywać mniejszą ilość ładunków. Należy podkreślić również, że w toku prowadzenia wojny normy przydziału amunicji jądrowej i neutro-

nowej mogą ulec poważnemu zmniejszeniu ze względu na wyczerpanie zapasów tej amunicji w czasie operacji początkowego okresu wojny oraz strat ponoszonych w wyniku uderzeń jądrowych przeciwnika.

W toku operacji nieprzyjaciel może kilkakrotnie wykonywać uderzenia bronią neutronową na te same oddziały i związki taktyczne. Wykonania uderzeń neutronowych należy się spodziewać w okresie prowadzenia przez nieprzyjaciela aktywnych działań - w czasie wykonywania przeciwuderzeń, w początkowym okresie bitwy spotkaniowej, w czasie walki o utrzymanie rubieży szerokiej przeszkody wodnej oraz walki z wprowadzonymi drugimi rzutami i odwodami armii i frontu. Uderzenia neutronowe mogą być również wykonywane w ramach pierwszego uderzenia jądrowego.

Podobnie jak na szczeblu taktycznym specyfika różnych rodzajów działań powoduje, że zagrożenie wojsk armii będzie się różnić w przypadku prowadzenia operacji zaczepnej i obronnej.

Ocena zagrożenia bronią neutronową wojsk armii w czasie przygotowania i prowadzenia operacji zaczepnej

Aby osiągnąć cel operacji zaczepnej dowódca armii tworzy ugrupowanie operacyjne wojsk armii pozwalające na realizację poszczególnych zadań wynikających w toku prowadzenia operacji zaczepnej. Składa się ono z :

- dywizji zmechanizowanych i pancernych pierwszego rzutu;
- dywizji pancernych i zmechanizowanych drugiego rzutu lub odwołu ogólnego;
- ugrupowania armijnej brygady rakiet operacyjnych; dywizjonów rakiet taktycznych i artylerii;
- ugrupowania wojsk OPL armii;
- desantów taktycznych;
- odwołów specjalnych.

Pierwszy rzut składa się zwykle z 3-4 dywizji i przeznaczony jest do rozgromienia określonego zgrupowania wojsk nieprzyjaciela. Głębokość pierwszego rzutu wynosi od 40 do 50 km.

Drugi rzut w składzie 1-3 dywizji, przeznaczony przede wszystkim do rozwinięcia operacji, rozmieszcza się w odległości 60-70 km od rubieży styczności bojowej wojsk pierwszego rzutu z nieprzyjacielem.

Wojska rakietowe /ABROT/ i odwoły specjalne rozmieszcza się między pierwszym a drugim rzutem w odległości 40-50 km od rubieży styczności wojsk.

Ogólna głębokość ugrupowania operacyjnego armii może sięgać od 120 do 180 km.

Jest rzeczą oczywistą, że drugie rzuty i tyły armii w operacji zaczepnej nie będą praktycznie zagrożone uderzeniami broni neutronowej. Najbardziej zagrożone będą pierwszo-

rzutowe związki taktyczne znajdujące się w zasięgu oddziaływania wszystkich środków przenoszenia broni neutronowej. Należy oczekiwać, że w toku operacji zaczepnej nieprzyjaciel będzie stosował broń neutronową do wsparcia kontrataków i przeciwuderzeń. Przy tym większą część ładunków neutronowych przeznaczonych do zabezpieczenia kontrataku /przeciwuderzenia/ wykorzystywać będzie do wykonania uderzeń na wojska znajdujące się w bezpośredniej styczności, mniejszą część wykorzysta do izolacji rejonu działań bojowych.

Możliwości ilościowe nieprzyjaciela w toku operacji zaczepnej będą się systematycznie zmniejszać w wyniku zniszczenia przez nasze wojska środków przenoszenia broni neutronowej.

Ocena zagrożenia bronią neutronową wojsk armii w czasie przygotowania i prowadzenia operacji obronnej

Broń neutronowa użyta na polu walki nie powoduje powstania większych stref zniszczeń i skażeń. Nieprzyjaciel prowadzący działania zaczepne, zainteresowany w tym aby nie stwarzać sobie przeszkód na drodze nacierających wojsk, może więc z powodzeniem użyć broni neutronowej przeciwko wojskom armii prowadzącym operację obronną.

Broń neutronowa może być przy tym użyta zarówno w ramach ogniowego przygotowania natarcia jak i w ramach wsparcia działań zaczepnych.

Ogniove przygotowanie natarcia według poglądów NATO obejmuje uderzenia jądrowe i lotnicze oraz przygotowanie artyleryjskie. Uderzenia jądrowe i neutronowe wykonuje się przed przygotowaniem artyleryjskim, najczęściej na 20-30 minut przed natarciem. Dywizyjne środki przenoszenia broni neutronowej będą wykorzystane do wykonania uderzeń na cele położone w strefie taktycznej, a środki korpusu - w strefie taktycznej i operacyjnej.

Najbardziej zagrożone uderzeniami broni neutronowej będą więc cele położone w strefie taktycznej, w odległości do 10 km od rubieży styczności wojsk własnych z nieprzyjacielem. Rakiety operacyjno-taktyczne nieprzyjaciela prawdopodobnie wykorzystają do obeszwałniania pododdziałów broniących się na głównym kierunku natarcia.

Liczba ładunków jądrowych przewidzianych do użycia w przygotowaniu ogniowym operacji w każdym konkretnym przypadku będzie zależała od ogólnej liczby ładunków przydzielonych do danego związku, położenia przeciwnika i wojsk własnych, celu operacji itp. W natarciu na doraźnie zorganizowaną obronę zaleca się w przygotowaniu ogniowym zużywać mniejszą część przydzielonych ładunków jądrowych, pozostawiając większość na wsparcie wojsk rozwijających powodzenie w głąb obrony przeciwnika. Natomiast przy przełamaniu zawczasu rozbudowanej obrony na przygotowanie ogniowe natarcia

nieprzyjaciela wykorzystuje się 60-70 ogólnej ilości przydzielonej amunicji jądrowej na daną operację. Zakłada się przy tym, że przydzielone korpusom i dywizjom ładunki małej mocy, w tym również neutronowe, będą mogły być użyte w okresie przygotowania natarcia do niszczenia i obezwładniania sił i środków przeciwnika znajdujących się bezpośrednio na przednim skraju.

Z ilości amunicji jądrowej i neutronowej przeznaczanej przez korpus armijny do wykonania przygotowania ogniowego 45-55 % ładunków wykorzystuje się do niszczenia i obezwładniania celów położonych na głównym, a pozostałe ładunki w drugim pasie obrony i w bliskiej głębokości operacyjnej. W celu uzyskania należytego obezwładnienia obrony przeciwnika, dowództwo armii państw NATO zamierza wykonywać zmasowane uderzenie jądrowe, zwłaszcza na siły i środki rozmieszczone w pierwszym pasie obrony. Według przyjętych norm dla skutecznego obezwładnienia dywizji przeciwnika znajdującej się w obronie w pierwszym rzucie armii przewiduje się wykonać 8-12 uderzeń jądrowych i neutronowych.

Wsparcie działań zaczepnych obejmuje uderzenia na zawczasu wykryte obiekty w głębi obrony przeciwnika oraz uderzenia na zapotrzebowanie na obiekty wykryte w toku walki. Dla wykonania uderzeń na zapotrzebowanie zaleca się utrzymywać w rezerwie dowódcy korpusu do 30 %, a w rezerwie dowódcy

dywizji do 40 % ilości amunicji przydzielonej dla danego związku.

Silne uderzenia jądrowe i neutronowe przewiduje się wykonywać na wojska przeciwnika wychodzące do kontrataku /przeciwuderzenia/. W tym wypadku dla skutecznego obezwładnienia wojsk przeciwnika przewiduje się użyć 5-6 ładunków na każdą dywizję.

Wprowadzane do walki dywizje drugiego rzutu mogą otrzymać do 25-30 ładunków jądrowych i neutronowych. Wykorzystuje się je do zabezpieczenia rozwinięcia powodzenia w głębi obrony przeciwnika. W tym okresie walki ładunki neutronowe mogą być wykorzystywane do rażenia odwodów przeciwnika podchodzących z głębi, a ładunki jądrowe do wytworzenia strefy zniszczeń i skażeń terenu celem stworzenia stref zaporowych, które mogą utrudnić przeciwnikowi manewrowanie siłami i środkami.

3.5. Wnioski.

Przeprowadzone badania upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Wprowadzenie broni neutronowej do wyposażenia wojsk NATO jest rezultatem długofalowych działań mających na celu opracowanie głowic i pocisków jądrowych o zróżnicowanej mocy i efektach działania, pozwalających na selektywne i elastyczne użycie broni jądrowej, zgodnie z decyzjami

kierownictwa politycznego.

Stratedzy wojskowi NATO przewidują, że broń neutronowa odegra poważną rolę na ewentualnym przyszłym polu walki jako środek niszczenia celów taktycznych. Wymieniają takie jej zalety jak: możliwość użycia w różnych warunkach terenowych i sytuacjach bojowych, duża dokładność rażenia obiektu, mały pas bezpieczeństwa, brak silnych zjawisk wizualnych oraz możliwość działania wojsk bezpośrednio po wykonaniu uderzenia.

2. W pierwszej kolejności w głowice i pociski neutronowe mają być wyposażone dywizjony raketowe Lance i dywizjony haubic 203,2 oraz 155 mm. W dalszej przyszłości mogą być wyprodukowane bomby neutronowe oraz głowice do innych typów rakiet. Ładunki neutronowe wprowadzone do wyposażenia wojsk w pierwszej kolejności będą prawdopodobnie posiadały moc od 1 do 10 kt.
3. Zasadniczymi celami uderzeń neutronowych będą pododdziały pancerne i zmechanizowane. Do opłacalnych celów można ponadto zaliczyć stanowiska dowodzenia, pododdziały i oddziały artylerii, pododdziały raketowe, przeciwlotnicze, odwody ogólnowojskowe i specjalne. Uderzenia bronią neutronową mogą być wykonane na wojska znajdujące się w rejonach wyjściowych, wykonujące marsz oraz znajdujące się w ugrupowaniach przedbojowych i bojowych.

4. Zasięg środków przenoszenia broni neutronowej pozwala nieprzyjacielowi wykonywać uderzenia środkami artylerii na głębokość do 10 km i zestawami raketowymi Lance na głębokość do 100 km od rubieży styczności wojsk. Z porównania stosunku ilościowego środków artyleryjskich i zestawów raketowych Lance wynika, że prawdopodobieństwo wykonania uderzeń neutronowych w strefie taktycznej jest od 10 do 20 razy większe niż w strefie operacyjnej.
5. Na dywizję pierwszorzutową nieprzyjaciel może wykonać od kilku do 20 uderzeń neutronowych, przy czym górny pułap może być ograniczony brakiem opłacalnych celów do uderzeń, a nie możliwościami nieprzyjaciela. Uderzenia mogą być wykonane na oddziały i pododdziały dywizji prowadzące działania zaczepne i obronne, szczególnie w rejonach zurbanizowanych, lesisto-jeziornych i w górach.
6. Na wojska armii nieprzyjaciel może wykonać od kilkunastu do 60-80 uderzeń neutronowych, przy czym większość z nich zostanie prawdopodobnie wykonana na pierwszorzutowe związki taktyczne i oddziały.

4. ORGANIZACJA I PROWADZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH W WARUNKACH UŻYCIA BRONI NEUTRONOWEJ

Z oceny zagrożenia wojsk uderzeniami broni neutronowej jednoznacznie wynika, że będą one wykonywane jednocześnie z innymi rodzajami ładunków jądrowych, znajdującymi się w wyposażeniu wojsk naszego potencjalnego przeciwnika. Jest więc rzeczą oczywistą, że w warunkach zagrożenia i użycia broni neutronowej muszą obowiązywać wszystkie bez wyjątku zasady organizacji walki i działania wojsk, stosowane w przypadku użycia broni jądrowej. Należy oczywiście odpowiedzieć na pytanie: czy w związku z wprowadzeniem do wyposażenia armii NATO broni neutronowej zasad tych nie należy skorygować? Odpowiedzi na to pytanie można udzielić po rozpatrzeniu wpływu jaki broń neutronowa wywrze na charakter przyszłej walki.

4.1. Wpływ broni neutronowej na charakter przyszłej walki

Z rezultatów badań przedstawionych w poprzednich rozdziałach jednoznacznie wynika, że broń neutronowa użyta razem z tradycyjną bronią jądrową i innymi środkami rażenia, umożliwi nieprzyjacielowi rażenie obiektów /elementów ugrupowania naszych wojsk/ na przednim skraju w bezpośredniej styczności i na dużą głębokość. W rezultacie uderzeń bronią neutronową mogą być wyłączone z walki całe pododdziały

i oddziały. Zmasowane użycie broni neutronowej na przyszłym polu walki może więc wywrzeć określony wpływ na charakter walki, tym bardziej, że wystąpią różnorodne zjawiska, które nie miały miejsca do czasu wprowadzenia broni neutronowej do wyposażenia wojsk.

Wystąpi przede wszystkim, w skali dotychczas nie spotykanej, zjawisko rażenia promieniowaniem przenikliwym ludzi. Część z nich zginie w krótkim czasie po napromienieniu, ale znaczną część trzeba będzie ewakuować i poddać długotrwałemu specjalistycznemu leczeniu. Wynika z powyższego, że służba medyczna będzie musiała rozwiązywać problemy ewakuacji porażonych i ich leczenia w skali znacznie większej niż poprzednio.

W rejonie wybuchu neutronowego zniszczenia terenowe są minimalne, skażenia zaś praktycznie rzecz biorąc nie występują. Mogą to wykorzystać wojska nieprzyjaciela i bezpośrednio po wykonaniu uderzeń bronią neutronową wdzierać się w głąb ugrupowania porażonych wojsk, przenikać tą drogą na tyły i skrzydła, stwarzając tym samym zagrożenie dla ważnych elementów ugrupowania naszych wojsk. Dowódca związku taktycznego i operacyjnego musi więc, w warunkach użycia broni neutronowej, wiele czasu i uwagi poświęcać swoim odwodom i drugim rzutom i przewidywać ich wykorzystanie do zamknięcia luk jakie mogą powstać w ugrupowaniu wojsk, po wykonaniu przez

nieprzyjaciela uderzeń bronią neutronową.

Po wybuchach neutronowych straty w sprzęcie będą wielokrotnie mniejsze niż w przypadku zwykłych wybuchów jądrowych. Wystąpią jednak w znacznie większej skali aniżeli dotychczas takie zjawiska jak aktywacja sprzętu, zaciemnienie szkieł optycznych, uszkodzenie elementów elektronicznych, w tym i aparatury łączności w wozach bojowych. Wozy bojowe, które znajdują się w rejonie porażenia bronią neutronową będą więc wymagały określonych zabiegów ze strony służb technicznych w celu przywrócenia im sprawności technicznej.

Z powyższych rozważań wynika, że po uderzeniach bronią neutronową skutki porażenia będą się nieco różnić od skutków jakie występują po uderzeniach tradycyjnymi ładunkami jądrowymi. Wprowadzenie broni neutronowej do arsenałów NATO nie wpłynie natomiast generalnie na przewidywany charakter przyszłej walki i nie wprowadzi zasadniczych zmian do obowiązujących obecnie zasad walki ogólnowojskowej. Broń neutronowa to jedynie dalsze wzmocnienie szczebli taktycznych stwarzające swobodę wyboru sposobów rażenia obiektów położonych w bezpośredniej styczności i na małej głębokości /do 100 km/. Wydaje się, że w warunkach użycia broni neutronowej nie zmienia się w sposób istotny rola i znaczenie poszczególnych rodzajów wojsk. Broń neutronowa nie wyklucza użycia w walce pododdziałów i oddziałów zmechanizowanych, pancernych, artylerii, powietrzno-desantowych i innych rodzajów wojsk.

W warunkach jej użycia powodzenie, podobnie jak w przypadku działań konwencjonalnych i działań z użyciem innych rodzajów BMR, może być osiągnięte tylko wspólnym wysiłkiem wszystkich rodzajów wojsk, przy ciągłym i ścisłym współdziałaniu.

W warunkach użycia broni neutronowej główną siłą ogniową pozostają nadal pododdziały raketowe, zdolne do rażenia zarówno środków napadu jądrowego /w tym i neutronowego/ jak i zgrupowań wojsk, stanowisk dowodzenia i innych elementów ugrupowania bojowego i operacyjnego nieprzyjaciela.

Pododdziały zmechanizowane dzięki dużej ruchliwości i sile ognia mogą: w natarciu - rozбивać i niszczyć nieprzyjaciela, szybko zdobywać i umacniać teren, dezorganizować system dowodzenia nieprzyjaciela; w obronie - wykorzystując właściwości ochronne terenu i urządzeń fortyfikacyjnych trwale utrzymywać teren, a także szybko zamykać wyłomy powstałe w wyniku uderzeń BMR.

Wojska pancerne są nadal główną siłą uderzeniową. Mogą być wykorzystane do wykonania zarówno samodzielnych zadań jak też do bezpośredniego wsparcia wojsk zmechanizowanych, we wszystkich rodzajach i formach działań bojowych. Manewrowość i siła ognia wojsk pancernych pozwalają na wielowariantowe ich wykorzystanie. W natarciu - mogą uczestniczyć w przełamaniu lub samodzielnie dokonywać głębokich wyłomów w obronie nieprzyjaciela, szybko pokonywać taktyczną strefę

obrony nieprzyjaciela. W pościgu mogą udaremniać i dezorganizować planowe wycofanie się nieprzyjaciela i umacnianie się na kolejnych rubieżach. Mogą również rozбивać kontrataki i przeciwuderzenia nieprzyjaciela po zajęciu dogodnych rubieży lub też w boju spotkaniowym. W działaniach rajdowych i w składzie oddziałów wydzielonych pododdziały pancerne mogą skutecznie niszczyć różnorodne elementy ugrupowania nieprzyjaciela, w tym również środki napadu i składy broni jądrowej /neutronowej/ oraz uprzedzać nieprzyjaciela w zajmowaniu dogodnych rejonów i rubieży.

W obronie wojska pancerne mogą wykonywać szybkie, silne i zaskakujące kontrataki i przeciwuderzenia oraz szybko zamykać wyłomy powstałe w wyniku uderzeń jądrowych i neutronowych. Wykorzystując właściwości ochronne terenu i rozbudowę fortyfikacyjną mogą trwale utrzymywać rubieże na przednim skraju i w głębi obrony oraz skutecznie zwalczać broń pancerną nieprzyjaciela.

Artyleria dzięki skuteczności rażenia nieprzyjaciela celnym ogniem o dużej gęstości, szczególnie na bliższych odległościach, gdzie ze względu na bezpieczeństwo wojsk własnych nie zawsze można zastosować broń jądrową, nie traci swojego znaczenia również w warunkach stosowania broni neutronowej. Przewidywane wysokie tempo i manewrowość działań stawiają jednocześnie przed artylerią wymogi stałego zwiększania

jej ruchliwości. Wymogi te spełnia coraz szerzej wprowadzana do wojsk artyleria samobieżna.

W warunkach stosowania broni neutronowej wzrasta znaczenie lotnictwa. Może ono wykrywać i niszczyć nieprzyjacielskie cele na głębokość operacyjną. Duża skuteczność lotnictwa w zwalczaniu celów o niewielkich wymiarach, w dużych odległościach od rubieży styczności wojsk będących w ruchu, pozwala między innymi na efektywne niszczenie środków napadu neutronowego, dezorganizowanie systemu kierowania uderzeniami oraz systemów składowania, dowozu i elaboracji amunicji specjalnej.

W działaniach bojowych z użyciem broni neutronowej nie zmienia się również rola i znaczenie innych rodzajów wojsk i wojsk specjalnych oraz służb odpowiedzialnych za zabezpieczenie działań.

Z rozważań przedstawionych wyżej wynika, że broń neutronowa nie wprowadza zasadniczych zmian do obowiązujących obecnie zasad walki ogólnowojskowej i nie zmienia w sposób istotny roli i znaczenia w tej walce poszczególnych rodzajów wojsk.

Niemniej jednak wnosi ona pewne specyficzne elementy, które powinny być uwzględnione w działaniach wojsk. Problematyka ta zostanie przedstawiona w kolejnych podrozdziałach.

4.2. Ogólne zasady działania wojsk w warunkach użycia broni neutronowej.

W warunkach użycia broni neutronowej wojska powinny działać, zgodnie z zasadami obowiązującymi w warunkach użycia broni jądrowej. Pozostaje jak najbardziej aktualna zasada zwalczania środków napadu bronią jądrową /neutronową/ oraz składów i transportów ładunków jądrowych wszystkimi posiadanymi środkami. Dlatego też dywizjony raketowe Lance oraz dywizjony artylerii samobieżnej kalibru 203,2 i 155 mm, składy i transporty amunicji neutronowej, powinny być pierwszoplanowymi celami do uderzeń jądrowych i konwencjonalnych, wykonywanych siłami lotnictwa oraz artylerii lufowej i raketowej. Rozpoznanie powinno przez cały czas śledzić te środki i być stale gotowe do podania niezbędnych danych o ich położeniu. Dowódcy i sztaby muszą podejmować decyzje do niszczenia tych środków natychmiast po ich wykryciu. Konsekwentne i zdecydowane niszczenie środków przenoszenia oraz składów i transportów ładunków neutronowych może poważnie zmniejszyć możliwości jej użycia, a przy okazji zmniejszyć również możliwości nieprzyjaciela ogniowego oddziaływania na nasze wojska. Warunki takie stworzy również prowadzenie przez nasze wojska ciągłych działań bojowych w wysokim tempie. Chodzi bowiem o to aby nie dać nieprzyjacielowi możliwości do "nabrania oddechu", nie dać mu czasu na powzięcie odpowiedniej decyzji i doprowadzenie

jej do wojsk; chodzi wreszcie o pozbawienie dywizjonów nieprzyjaciela możliwości przebywania przez dłuższy okres czasu na stanowiskach ogniowych i startowych. Jeżeli uda się to osiągnąć to przeciwnik będzie miał ograniczone możliwości skutecznego wykorzystania własnej broni neutronowej. Poza tym ciągłość działań zapewni utrzymanie inicjatywy i narzucenie przeciwnikowi swojej woli oraz sposobów prowadzenia walki i bitwy.

W systemie przedsięwzięć realizowanych w celu uniemożliwienia przeciwnikowi wykonania skutecznych uderzeń bronią neutronową poważną rolę może spełnić maskowanie oraz inżynierska rozbudowa, w najprostszej nawet formie. Jeżeli uda się zamaskować własne oddziały i pododdziały, a jednocześnie wprowadzić nieprzyjaciela w błąd poprzez stworzenie odpowiedniej ilości celów pozornych, to prawdopodobnie znaczna część uderzeń neutronowych zostanie wykonana w próżnię.

Wykonywanie uników przed uderzeniami neutronowymi wymaga przeprowadzenia częstych, szybkich, skrytych i niespodziewanych dla nieprzyjaciela manewrów. Częsta zmiana rejonów ześrodkowania i kierunków działania, wykonywana skrycie, utrudni nieprzyjacielowi prowadzenie rozpoznania, a w konsekwencji wykrycie celów dla uderzeń bronią neutronową.

Szczególną rolę w minimalizowaniu skutków uderzeń bronią neutronową mogą spełnić takie przedsięwzięcia jak:

rozśrodkowanie sił i środków oraz przeciwdziałanie zaskoczeniu.

W warunkach użycia broni neutronowej wojska powinny szybko ześrodkowywać się w określonym czasie i miejscu do wykonania zadań, a następnie szybko rozśrodkowywać się aby nie stanowić opłacalnego celu do uderzeń bronią neutronową. Normatywna odległość pomiędzy batalionami znajdującymi się w rejonach lub na drogach marszu wynosi 5 km. W warunkach użycia broni neutronowej mogłaby być mniejsza. Jednakże istniejące prawdopodobieństwo wykonania równocześnie neutronowych i tradycyjnych uderzeń powoduje, że słuszność obowiązujących ustaleń normatywnych jest niepodważalna.

Straty wojsk po wykonaniu uderzeń neutronowych mogą być znacznie większe w przypadku gdy nieprzyjaciel zaskoczy nasze wojska. Dlatego też obowiązek przeciwdziałania zaskoczeniu musi być realizowany nieustannie przez wszystkich dowódców i sztaby. Powinni oni dążyć do wykrycia przygotowań nieprzyjaciela do użycia broni neutronowej i poinformowania o tym podległych wojsk. Wojska ostrzeżone o możliwości wykonania przez nieprzyjaciela broni neutronowej będą mogły zastosować przedsięwzięcia ochronne.

W warunkach użycia broni neutronowej dowódcy muszą szybko reagować odwodami, manewrem lub ogniem aby uniemożliwić przeciwnikowi wykorzystanie skutków uderzeń. Istnieje więc

potrzeba posiadania silnych i manewrowych odwodów, zdolnych do wykonywania zadań w każdej sytuacji.

4.3. Planowanie i przygotowanie działań bojowych w warunkach użycia broni neutronowej.

Wprowadzenie broni neutronowej do wyposażenia wojsk naszych potencjalnych przeciwników i określona specyfika rażącego działania tej broni powinna znaleźć odzwierciedlenie w planowaniu i przygotowaniu działań naszych wojsk.

Problemy te powinny znaleźć odzwierciedlenie w czasie oceny położenia, a konkretnie oceny nieprzyjaciela i wojsk własnych.

W czasie oceny nieprzyjaciela należy określić prawdopodobieństwo i możliwości użycia broni neutronowej przez nieprzyjaciela. Prawidłowe rozwiązanie tego zagadnienia umożliwi właściwą organizację obrony przed tą bronią.

Prawdopodobieństwo użycia broni neutronowej przez nieprzyjaciela jest częścią ogólnej oceny prawdopodobieństwa użycia BMR. Zasady i sposoby tej oceny w warunkach użycia broni neutronowej nie ulegają zmianie.

Podczas oceny wojsk własnych dowódca uwzględniając specyfikę wybuchu neutronowego powinien przeanalizować możliwości ochrony wojsk oraz określić przedsięwzięcia, które należy wykonać dla ochrony wojsk własnych.

Podczas oceny położenia należy zwrócić też uwagę na możliwości

wykorzystania terenu i jego właściwości ochronnych podczas rozmieszczania elementów ugrupowania bojowego i możliwości zapewnienia manewru wojsk. Wykorzystanie właściwości ochronnych terenu w znacznym stopniu ułatwia inżynierską rozbudowę i maskowanie wojsk.

Oprócz tego podczas oceny położenia powinno się uwzględnić stan oddziałów i pododdziałów, ich zaopatrzenie w środki materiałowe /również w indywidualne pakiety radioochronne IPR/ oraz stan pogody, porę dnia i roku i ich wpływ na możliwości użycia przez nieprzyjaciela broni neutronowej.

Problemy rozpatrywane przez dowódcę w toku oceny położenia powinny znaleźć odzwierciedlenie w decyzji i rozkazach bojowych.

Sposób przygotowania pododdziałów do działań bojowych w warunkach użycia broni neutronowej nie będzie się różnić od sposobów znajdujących zastosowanie w warunkach użycia tradycyjnych ładunków jądrowych.

4.4. Marsze i przewozy wojsk w warunkach stosowania broni neutronowej.

Marsze i przewozy wojsk w warunkach zagrożenia i użycia broni neutronowej powinny uwzględniać konieczność zapewnienia ochrony przed tą bronią. Zapewnić ją można przez realizację przedsięwzięć obowiązujących w działaniach z użyciem broni jądrowej.

Rozśrodkowanie w marszu osiąga się przez wyznaczenie między oddziałami i pododdziałami niezbędnych odległości i odstępów oraz niedopuszczenie do skupiania się wojsk przed linią wyjściową, podczas odpoczynków i w rejonach trudno dostępnych. Zachowanie obowiązujących obecnie odstępów i odległości między drogami marszu oraz pododdziałami i kolumnami uniemożliwi porażenie jednym ładunkiem neutronowym dwóch pododdziałów typu batalion /dywizjon/.

Rejony odpoczynku długiego /dziennego, nocnego/ powinny być wybierane z dala od większych miejscowości i innych obiektów, na które nieprzyjaciel może użyć broni jądrowej. Rozśrodkowane rozmieszczenie wojsk batalionami /dywizjonami/ zgodnie z obowiązującymi obecnie zasadami uniemożliwi nieprzyjacielowi rażenie jednym uderzeniem neutronowym dwóch pododdziałów.

Skutki uderzenia neutronowego wykonanego na pododdział znajdujący się w rejonie odpoczynku będą znacznie mniejsze w przypadku wykonania ukryć dla żołnierzy oraz wykorzystania terenu, budowli itp. Dlatego też wojska zatrzymujące się na kilka godzin w rejonach odpoczynku powinny przystąpić do wykonania ukryć, a po ich wykonaniu stale przebywać w nich.

W wypadku wykonania uderzenia bronią neutronową na pododdział znajdujący się w wozach bojowych i samochodach żołnierze powinni zatrzymać pojazdy i przystąpić do udzielania

pomocy porażonym kolegom.

Żołnierze znajdujący się w momencie wybuchu poza pojazdami powinni, podobnie jak w przypadku zwykłego ładunku jądrowego, szybko schować się w najbliższych ukryciach.

Po wybuchu neutronowym uszkodzony sprzęt bojowy powinien być wyprowadzony na pobocze drogi, a następnie naprawiany na miejscu lub ewakuowany do najbliższego punktu zbiórki wozów /pojazdów/ uszkodzonych.

Zabiegów specjalnych i sanitarnych po wybuchach neutronowych nie prowadzi się.

4.5. Natarcie w warunkach stosowania broni neutronowej.

Sposoby działania wojsk w natarciu, w warunkach stosowania broni neutronowej, nie będą odbiegać od regulaminowych sposobów działania wojsk, obowiązujących obecnie.

W rejonie wyjściowym wojska powinny rozśrodkować się wzdłuż dróg marszu, wykorzystując w maksymalnym stopniu nierówności terenu, wąwozy i zewnętrzne pasy lasów. Dla ludzi, sprzętu bojowego, środków materiałowych i punktów dowodzenia powinny być wykonane ukrycia. Jeżeli rejon wyjściowy wojska zajmują, z równoczesnym luzowaniem, to oddziały luzowane powinny przekazać dane o sytuacji oraz obiekty inżynierskie z urządzeniami filtrowentylacyjnymi.

W razie wykonania przez nieprzyjaciela uderzeń bronią neutronową na wojska znajdujące się w rejonie wyjściowym dowódcy związków taktycznych i oddziałów powinni zorganizować prace ratunkowe i leczniczo-ewakuacyjne.

Przegrupowanie wojsk z rejonu wyjściowego na rubież ataku powinno się odbywać w szerokich pasach i w takich odstępach aby uniemożliwić jednoczesne porażenie dwóch sąsiednich kolumn jednym wybuchem jądrowym /neutronowym/. Drugie rzuty /odwody ogólnowojskowe/ powinny przegrupowywać się za pierwszym rzutem w odległości wykluczającej ich jednoczesne porażenie.

Punkty dowodzenia powinny być przygotowywane zawczasu z dala od rejonów stanowisk startowych, stanowisk ogniowych i dróg manewru. Szczególną uwagę należy zwracać na ich maskowanie.

W wypadku wykonania przez nieprzyjaciela uderzeń bronią neutronową w czasie przegrupowania wojsk na rubież ataku,

związki taktyczne, oddziały i pododdziały, które zachowały zdolność bojową powinny w dalszym ciągu wykonywać zadania bojowe.

W toku natarcia wojska pierwszego rzutu powinny działać w ugrupowaniu rozśrodkowanym, aby w razie wykonania przez nieprzyjaciela uderzeń neutronowych ponieść jak najmniejsze straty.

Drugi rzut /odwód ogólnowojskowy/ może przegrupowywać się w ugrupowaniu marszowym lub przedbojowym za pierwszym rzutem, skokami, w określonej przez dowódcę odległości wykorzystując fałdy terenu, lasy i inne przedmioty terenowe. W razie zatrzymania się powinien szybko się rozśrodkować.

Punkty dowodzenia związków taktycznych /oddziałów/ w toku natarcia powinny przemieszczać się przestrzegając zasad maskowania i rozśrodkowania. Na postojach mogą rozmieszczać się w fałdach terenowych i na skrajach lasów.

Oddziały /pododdziały/ tyłowe powinny przegrupowywać się skokami w sposób rozśrodkowany, wykorzystywać przy tym ukrycia oraz maskujące i ochronne właściwości terenu.

Rozśrodkowanie wojsk w marszu, w przewidywaniu boju /bitwy/ spotkaniowego można osiągnąć przez: wyznaczenie związkom taktycznym szerokich pasów; wykorzystanie jak największej ilości dróg biegnących w takiej odległości od siebie, aby wykluczyć możliwość jednoczesnego porażenia dwóch kolumn

jednym uderzeniem neutronowym; ścisłe przestrzeganie ustalonych odległości między kolumnami; niedopuszczenie do skupiania się wojsk w trudnych do przejścia miejscach, szczególnie w rejonach przepraw przez przeszkody wodne, ciąśnin i podczas przechodzenia przez miejscowości.

Maskowanie wojsk w marszu można osiągnąć przez wykorzystanie rzeźby i pokrycia terenu oraz zasłon dymnych, prowadzenie działań w nocy i innych warunkach ograniczonej widoczności, a także maskowanie pracy środków radioelektronicznych i zaciemnianie światła.

W czasie nawiązywania boju /bitwy/ spotkaniowego siły główne związków taktycznych powinny rozwijać się na szerokim froncie z maksymalną prędkością aby nie dopuścić do skupiania się wojsk na rubieżach rozwinięcia i podczas przejścia do natarcia.

Oddziały rakiet i artylerii powinny zajmować stanowiska startowe i ogniowe z marszu. W pierwszej kolejności powinny niszczyć wykryte środki napadu jądrowego.

Po nawiązaniu boju /bitwy/ spotkaniowego oddziały i pododdziały tyłowe powinny zająć wyznaczone rejony wykorzystując wąwozy, zarośla, lasy oraz inne obiekty ochronne i maskujące właściwości terenu, a także wykonać ukrycia dla ludzi i środków materiałowych.

Po wykonaniu przez nieprzyjaciela uderzeń neutronowych na ZT lub oddziały w pierwszej kolejności powinny być odtwo-

rzony naruszone dowodzenie. Oddziały i pododdziały, które zachowały zdolność bojową powinny w dalszym ciągu wykonywać zadania bojowe. Wojska, które utraciły zdolność bojową powinny być zamienione oddziałami /pododdziałami/ z odwodów.

Wojska prowadzące pościg powinny stale utrzymywać bezpośrednią styczność z nieprzyjacielem i śmiało przenikać między jego wycofujące się kolumny. Wojska prowadzące pościg równoległy mogą szybko przegrupowywać się w ugrupowaniu marszowym i przedbojowym rozśrodkowywanym w głąb.

Podczas natarcia z forsowaniem przeszkód wodnych punkty przepraw należy wybierać w takiej odległości jeden od drugiego, aby wykluczyć możliwość jednoczesnego porażenia dwóch sąsiednich punktów jednym wybuchem neutronowym. Dla wprowadzenia nieprzyjaciela w błąd można budować pozorne punkty przeprawowe. Po wyjściu na przeciwległy brzeg wojska powinny szybko rozwijać natarcie w głąb unikając skupiania się, aby nie stać się dogodnym obiektem do wykonania przez nieprzyjaciela uderzeń neutronowych.

4.6. Obrona w warunkach stosowania broni neutronowej.

W warunkach stosowania broni neutronowej wojska w obronie powinny być rozmieszczane skrycie i w sposób rozśrodkowany, aby wykluczyć możliwość jednoczesnego porażenia oddziałów /pododdziałów/ broniących się na dwóch sąsiednich pozycjach jednym uderzeniem neutronowym. Podczas wyboru pozycji

należy unikać zajmowania bardzo wyróżniających się rejonów.

Drugie rzuty, oddziały rakiet oraz artyleria naziemna i przeciwlotnicza powinny rozśrodkowywać się i ściśle przestrzegać zasad maskowania.

W kompanijnych punktach oporu dla ludzi powinny być wykonane okopy, transzeje, schrony przedpiersiowe oraz schrony lekkie. Dla dział, czołgów, transporterów opancerzonych i innego sprzętu bojowego powinny być przygotowane okopy.

Główne i zapasowe rejony stanowisk startowych związków i oddziałów rakiet oraz stanowiska ogniowe artylerii i rubieże odwodów przeciwpancernych powinny być rozbudowywane w pełnym zakresie pod względem inżynieryjnym i dokładnie maskowane.

Punktów dowodzenia nie powinno się rozmieszczać na kierunkach głównych uderzeń. Na punktach powinny być zbudowane schrony dla stanu osobowego oraz ukrycia dla środków łączności.

W razie otrzymania sygnału powiadamiania o zagrożeniu z powietrza broniące się oddziały i pododdziały powinny zająć ukrycia.

Po wykonaniu uderzeń bronią neutronową dowódcy i sztab powinni oceniać położenie wojsk, na które zostały wykonane uderzenia bronią neutronową oraz podjąć kroki dla zamknięcia powstałych wyłomów i uniemożliwienia nieprzyjacielowi wykorzystania powstałych luk.

Podczas likwidacji skutków użycia przez nieprzyjaciela broni neutronowej należy przede wszystkim zorganizować odtworzenie naruszonego dowodzenia i zdolności broniących się wojsk do odparcia ataku.

Podczas wycofania główną uwagę należy zwrócić na nieskupianie się wojsk, wykorzystanie właściwości ochronnych terenu i sprzętu bojowego oraz ścisłe przestrzeganie zasad maskowania. Na rubieżach bronionych przez ariergardę mogą być wykorzystywane ukrycia naturalne.

Podczas działań w okrążeniu należy ciągle utrzymywać bezpośrednią styczność z nieprzyjacielem i nie dopuszczać do skupiania się wojsk na małej powierzchni.

4.7. Rozmieszczenie wojsk w warunkach użycia broni neutronowej.

W warunkach użycia broni neutronowej przez nieprzyjaciela wojska powinny być rozmieszczone w rejonach, które zapewniają ochronę przed rażącym działaniem promieniowania neutronowego. Jeżeli są możliwości to należy rozmieszczać je w budynkach, jarach, wąwozach, za pagórkami i innymi pofałdowaniami terenu, które mogą być wykorzystane jako ukrycia.

W każdym warunkach wojska bezpośrednio po zajęciu rejonu powinny przystąpić do jego inżynieryjnej rozbudowy. Podczas krótkotrwałego przebywania wojsk w zajmowanym rejonie powinny one wykonać proste ukrycia /szczeliny, okopy/, przy

długotrwałym przebywaniu - przykryte szczeliny oraz schrony.

W miarę możliwości rejonny ześrodkowania należy zajmować w nocy lub w warunkach ograniczonej widoczności, w terenie, który pozwala na zamaskowanie rozmieszczanych wojsk.

Rejonny ześrodkowania powinny być zajmowane w miarę możliwości w terenie położonym poza zasięgiem środków przenoszenia broni neutronowej, przynajmniej haubic 155 i 203,2 mm.

Wojska w rejonie powinny być rozśrodkowane, aby wykluczyć rażenie dwóch batalionów /równorzędnych/ jednym wybuchem neutronowym. W tym celu należy wyznaczyć dla wojsk rejonny rozmieszczenia o odpowiedniej wielkości.

W rejonie ześrodkowania należy ograniczyć ruch pojazdów, w nocy używać do ich prowadzenia noktowizory. Drogi na podejściach do rejonów rozmieszczenia powinny być zamaskowane. Wojska znajdujące się w rejonie nie powinny wykorzystywać środków łączności na nadawanie, nie powinny również palić ognisk i używać naboju sygnałowych do powiadamiania.

W razie rozmieszczania wojsk w osiedlach żołnierzy należy rozlokować przede wszystkim w budynkach murowanych, piwnicach i suterrenach.

W razie wykonania przez nieprzyjaciela uderzeń bronią neutronową pododdziały rozpoznania skażeń i rozpoznania inżynierskiego powinny określić granice skażeń, zniszczeń i pożarów. Ocalałe pododdziały powinny być wyprowadzone do rejonów

zapasowych, uszkodzony sprzęt zaś na punkty zbiórki, gdzie naprawiać go będą pododdziały remontowe.

4.8. Wnioski.

Rezultaty badań przedstawione w rozdziale upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Wprowadzenie broni neutronowej do arsenałów NATO nie wpłynie w sposób zasadniczy na charakter przyszłej walki i nie doprowadzi do zasadniczych zmian w obowiązujących obecnie sposobach walki ogólnowojskowej. Nie zmieni się również w sposób istotny rola i znaczenie w tej walce podstawowych rodzajów wojsk. Zmieni się natomiast sposób realizacji niektórych przedsięwzięć obrony przed bronią masowego rażenia i zabezpieczenia chemicznego oraz zabezpieczenia technicznego i medycznego.
2. W warunkach użycia broni neutronowej i jednoczesnego użycia tradycyjnej broni jądrowej muszą obowiązywać wszystkie bez wyjątku zasady działania wojsk stosowane w przewidywaniu użycia broni jądrowej.
3. Na neutronowym polu walki działania wojsk powinny zmierzać z jednej strony do uniemożliwienia nieprzyjacielowi wykonania uderzeń bronią neutronową, a z drugiej strony do maksymalnego zmniejszenia skutków tych uderzeń. Można będzie to osiągnąć w wyniku zwalczania środków napadu

neutronowego, prowadzenia ciągłych i manewrowych działań bojowych, rozśrodkowania wojsk, stosowania przez cały czas maskowania i przeciwdziałania zaskoczeniu.

4. Wprowadzenie broni neutronowej do wyposażenia wojsk naszych potencjalnych przeciwników powinno znaleźć odzwierciedlenie w toku planowania i przygotowania działań przez dowódców i sztaby. Sposoby przygotowania pododdziałów i oddziałów do prowadzenia działań nie będą się różnić od sposobów znajdujących zastosowanie w warunkach użycia tradycyjnej broni jądrowej.
5. W warunkach użycia broni neutronowej wojska pozostające w rejonach ześrodkowania, wykonujące marsze, nacierające i broniące się powinny przestrzegać obowiązujące obecnie zasady obrony przed bronią masowego rażenia. Nie ma natomiast potrzeby korygowania obowiązujących obecnie zasad i sposób organizacji i prowadzenia walki.

5. WYKRYWANIE UDERZEŃ NEUTRONOWYCH W WOJSKACH OPERACYJNYCH

- W zakres działalności dowódców i sztabów wszystkich szczebli dowodzenia w działaniach bojowych z użyciem broni masowego rażenia wchodzi organizowanie zbioru danych o uderzeniach nieprzyjaciela bronią jądrową i chemiczną oraz prognozowania i oceny skutków tych uderzeń. Problem szybkiego zbioru danych i przeprowadzenia prognozy jest szczególnie ważnym po zmasowanym, obustronnym użyciu broni jądrowej. Umożliwia to szybkie podjęcie uzasadnionych decyzji, m.in. w zakresie przeciwdziałania wykorzystaniu przez nieprzyjaciela rezultatów uderzeń, maksymalnego wykorzystania własnych uderzeń oraz sprawnej i szybkiej likwidacji skutków. Bezzwłoczne podjęcie tych decyzji i doprowadzenie ich do wojsk /pododdziałów/ może ograniczyć chaos i panikę oraz zapobiec powiększaniu się strat, co w konsekwencji sprzyja przejęciu /utrzymaniu/ inicjatywy taktycznej /operacyjnej/ i zapewnia wykonanie postawionych zadań.

Dla szybkiego zbioru i opracowania informacji o uderzeniach bronią masowego rażenia organizowany jest w wojskach operacyjnych system wykrywania wybuchów jądrowych i skażeń. Podstawowymi elementami tego systemu są stacje obliczeniowo-analityczne skażeń /SOAS/ związków operacyjnych i taktycznych oraz sieć posterunków obserwacji wybuchów jądrowych i skażeń. Zadaniem systemu jest wykrywanie uderzeń BMR i skażeń, alarmowanie, powiadamianie i ostrzeganie wojsk o skażeniach oraz prognozowanie, analiza i ocena sytuacji powstającej w pasie /rejonie/ działania związku

operacyjnego, związku taktycznego, oddziału lub pododdziału po uderzeniach BMR.

Zadaniem SOAS, a na niższych szczeblach - szefów zabezpieczenia chemicznego, szefów sztabów i instruktorów chemicznych, jest zbieranie i przetwarzanie informacji o uderzeniach BMR oraz prognozowanie i ocena strat, skażeń, zniszczeń i pożarów.

Zadaniem sieci wykrywania uderzeń BMR i skażeń jest alarmowanie pobliskich pododdziałów oraz meldowanie o parametrach uderzeń i skażeniach odpowiednim dowódcom /sztabom/ i ogniwom systemu zgodnie z podległością posterunków.

W skład sieci wykrywania uderzeń BMR i skażeń wchodzi:

- obserwatorzy, posterunki obserwacyjne i patrole od szczebla kompanii /równorzędnej/ wszystkich rodzajów wojsk i wojsk specjalnych oraz jednostek tyłowych, a także punkty kontroli ruchu i patrole kontroli dróg;

- posterunki rozpoznania wzrokowego i dźwiękowego artylerii;

- posterunki obserwacji skażeń i patrole rozpoznania skażeń wojsk chemicznych;

- posterunki wykrywania wybuchów jądrowych;

- śmigłowce i samoloty, przystosowane do prowadzenia rozpoznania skażeń promieniotwórczych.

Sieć posterunków ustala następujące parametry wybuchu jądrowego: czas, miejsce, moc i rodzaj wybuchu oraz

kierunek przemieszczania się obłoku promieniotwórczego.

Wszystkie parametry wybuchu jądrowego mogą ustalić tylko posterunki wystawiane przez pododdziały wykrywania wybuchów jądrowych i pododdziały rozpoznania skażeń.

Pozostałe posterunki oraz patroli i obserwatorzy ogólnowojskowi, rodzajów wojsk i wojsk specjalnych mogą stwierdzić fakt wybuchu jądrowego, podać czas, rodzaj wybuchu i kierunek lub orientacyjne współrzędne.

Parametry wybuchu jądrowego ustalane są na podstawie obserwacji i pomiaru intensywności zjawisk fizycznych towarzyszących wybuchom. W zależności od sposobu dokonywania obserwacji i pomiarów, rodzaju wykorzystywanego w tym celu zjawiska oraz rodzaju stosowanego sprzętu technicznego, w wojskach operacyjnych wykorzystuje się metody: radiotechniczną, radiolokacyjną, akustyczną, świetlotechniczną i wizualną.

W rozdziale pierwszym wykazaliśmy, że wybuchom neutronowym towarzyszą takie same zjawiska fizyczne jakie obserwowane są podczas powietrznego wybuchu jądrowego, tj. błysk i kula ognista ^{x/}, podmuch i dźwięk oraz powstawanie obłoku pyłowego w kształcie grzyba. Oznacza to, że wykrywanie wybuchów neutronowych można organizować w oparciu o te same zjawiska, metody, sprzęt i pododdziały jakie wykorzystuje się /stosuje, angażuje/ do wykrywania wybuchów jądrowych rozszczepieniowych i termojądrowych.

x/ - czas świecenia kuli ognistej jest bardzo krótki; dlatego zjawisko to może być w zasadzie wykorzystywane tylko w automatycznym systemie pomiarowym.

Ponadto w rozdziale pierwszym zwróciliśmy uwagę na to, że ładunki neutronowe zawsze będą miały niewielką moc /rzędu 1 kt/ oraz, że podczas wybuchu neutronowego odmienna jest intensywność i charakterystyka poszczególnych zjawisk w stosunku do wybuchu rozszczepieniowego. Fakty te mogą utrudnić lub uniemożliwić wykrycie wybuchu neutronowego oraz spowodować błędy w ocenie jego mocy.

Niżej przeanalizujemy metody wykrywania wybuchów jądrowych, które znalazły zastosowanie w wojskach operacyjnych, z punktu widzenia ich przydatności do wykrywania i pomiaru parametrów wybuchów neutronowych.

5.1. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą radiotechniczną.

Istotą metody radiotechnicznej jest pomiar impulsu elektromagnetycznego wybuchu jądrowego. Metodą tą można wykryć wybuch jądrowy, wykonany w kosmosie, w powietrzu i na powierzchni ziemi w odległości do 20 km od punktu pomiarowego. Metoda ta pozwala na pomiar czasu, miejsca, mocy i wysokości wybuchu. Zdolność rozdzielcza metody wynosi od 100 do 500 wybuchów na sekundę. Błędy w ocenie parametrów wybuchu jądrowego przedstawiono w tabeli 32.

W rozdziale pierwszym oceniliśmy, że udziały energetyczne impulsów elektromagnetycznych wybuchu neutronowego i rozszczepieniowego są w przybliżeniu jednakowe. Oznacza to, że parametry obu rodzajów wybuchów, zmierzone metodą radiotechniczną będą tego samego rzędu /tabela 32/.

Porównanie prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów
wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metodą
radiotechniczną

Rodzaj parametru i jednostka	Błąd	Rodzaj ładunku x/	Wielkość parametru	
			Zmierzona	Faktyczna /założona/
Moc, kt	60 %	R	0,4- 1,6	1
		N	0,4- 1,6	
Czas	1 ms	R	t	t
		N	t	
Odległość, km	0,25 %	R	19,95-20,05	20
		N	19,95-20,05	
Wysokość, m	70 %	R	45 - 225	150
		N	45 - 225	

Z powyższego wynika, że metodę radiotechniczną można wykorzystać do wykrywania i pomiaru parametrów wybuchów neutronowych, jednak uzyskane tą metodą dane o wybuchu nie informują o tym, że jest to wybuch neutronowy, a nie - na przykład - rozszczepieniowy małej mocy.

Aktualnie w wojskach operacyjnych nie wykorzystuje się wszystkich, wyżej prezentowanych, możliwości pomiarowych metody radiotechnicznej. Impuls elektromagnetyczny wybuchu jądrowego rejestrowany jest w stacji K-601S, będącej na wyposażeniu batalionu wykrywania wybuchów jądrowych. Zadaniem czujnika impulsu elektromagnetycznego stacji K-601S jest jej uruchomienie, tj. włączenie układów do pomiaru odległości,

x/ R - rozszczepieniowy, N - neutronowy.

mocy i wysokości wybuchu. Pomiar odbywają się metodą akustyczną /odległość/ i świetlotechniczną /moc i wysokość/.

5.2. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą radiolokacyjną.

Pomiar parametrów wybuchu jądrowego metodą radiolokacyjną sprowadza się do określenia wymiarów obłoku i słupa pyłowego. Metodą tą można ustalić czas, miejsce, moc i rodzaj wybuchu jądrowego, wykonanego w powietrzu i na powierzchni ziemi. Zdolność rozdzielcza metody wynosi jeden wybuch na 6 minut. Maksymalna odległość wykrywania wybuchów wynosi do 300 km. Błędy, jakimi obarczone są wyniki pomiarów, zestawiono w tabeli 33.

Podczas analizy zjawisk fizycznych towarzyszących wybuchom neutronowym zostało ustalone, że obłok pyłowy tego wybuchu będzie miał takie wymiary jak obłok pyłowy wybuchu ładunku rozszczepieniowego o dwukrotnie mniejszej mocy. Oznacza to, że parametry wybuchu neutronowego, takie jak: rodzaj, czas i odległość, będą mierzone metodą radiolokacyjną analogicznie jak przy ładunku rozszczepieniowym, a moc wybuchu będzie zanizona. Prawdopodobne wyniki pomiarów parametrów wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metodą radiolokacyjną porównano w tabeli 33.

Z tabeli 33 wynika, że metodę radiolokacyjną można wykorzystać do wykrywania i pomiaru parametrów wybuchów neutronowych, jednak - podobnie jak przy metodzie radiotechnicznej - nie uzyskujemy informacji o tym, że jest to wybuch ładunku neutronowego. W przypadku uzyskania tej informacji z innego źródła należy moc wybuchu zmierzoną tą metodą zwiększyć dwukrotnie.

Porównanie prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów
wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metoda
radiolokacyjną

Rodzaj parametru i jednostka	Błąd	Rodzaj ładunku x/	Wielkość parametru	
			Zmierzona	Faktyczna /założona/
Moc, kt	do 100%	R	0,1 -2	1
		N	0,05-1	
Czas	1 min.	R	$t \pm 1$ min.	t
		N	$t \pm 1$ min.	
Odległość, km	1 %	R	19,8-20,2	20
		N	19,8-20,2	
Wysokość /rodzaj wybuchu/	xx/	R	powietrzny	150
		N	powietrzny	

Metoda radiolokacyjna nie jest stosowana przez etatowe pododdziały wykrywania wybuchów jądrowych wojsk operacyjnych. Przewiduje się, że będą ją stosować pododdziały radiolokacyjne OPK. Pododdziały te, ze względów technicznych, nie mogą jednocześnie śledzić celów powietrznych i dokonywać pomiarów parametrów wybuchów jądrowych. Jak wiadomo, głównym ich zadaniem jest śledzenie celów powietrznych, stąd też system radiolokacyjny wykrywania i pomiaru parametrów wybuchów jądrowych /neutronowych/ należy uważać za pomocnicze źródło informacji o wybuchach.

x/ R - rozszczepieniowy, N - neutronowy
xx/ nie mierzy się wysokości - określa się tylko rodzaj wybuchu.

5.3. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą akustyczną.

Istotą metody akustycznej jest rejestracja fali dźwiękowej /akustycznej/ wybuchu jądrowego. Metoda ta umożliwia pomiar czasu, miejsca i mocy wybuchu powietrznego i naziemnego. Odległość wykrywania wybuchów jest praktycznie nieograniczona. Błędy w ocenie parametrów wybuchu zestawiono w tabeli 34.

Jak ustaliliśmy w rozdziale pierwszym, fala akustyczna wybuchu ładunku neutronowego będzie posiadała przebiegi zbliżone do fali akustycznej wybuchu ładunku rozszczepieniowego o dwukrotnie mniejszej mocy. Oznacza to, że parametry wybuchu ładunku neutronowego zmierzone metodą akustyczną będą zbliżone do parametrów wybuchu ładunku rozszczepieniowego o dwukrotnie mniejszej mocy. Prawdopodobne wyniki pomiarów parametrów wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metodą akustyczną porównano w tabeli 34.

Z tabeli 34 wynika, że metodą akustyczną można wykorzystywać do wykrywania wybuchów neutronowych. Metoda ta, podobnie jak metody omówione poprzednio, nie dostarcza informacji o tym, że wykryty wybuch jest wybuchem neutronowym. W przypadku posiadania takiej informacji, analogicznie jak przy metodzie radiolokacyjnej, moc wybuchu zamierzoną metodą akustyczną należy podwoić.

Obecnie w wojskach operacyjnych wykorzystuje się tylko część możliwości pomiarowych metody akustycznej. Metodę tę stosuje się wyłącznie do pomiaru miejsca /odległości/ wybuchu, tak w ręcznym jak i automatycznym systemie pomiarowym.

Porównanie prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów
wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metodą
akustyczną

Rodzaj parametru i jednostka	Błąd	Rodzaj ładunku x/	Wielkość parametru	
			Zmierzona	Faktyczna /założona/
Moc, kt	40 %	R	0,6-1,4	1
		N	0,3-0,7	
Czas	5 % ^{xx/}	R	t ± 3"	t
		N	t ± 3"	
Odległość, km		R	19 - 21	20
		N	19 - 21	
Wysokość /rodzaj wybuchu/	xxx/	R	powietrzny	150
		N	powietrzny	

5.4. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą światłotech-
niczną.

Istotą metody światłotechnicznej jest pomiar charakterystyk promieniowania świetlnego wybuchu jądrowego. Metoda ta umożliwia jednoczesny pomiar wszystkich parametrów wybuchu powietrznego i naziemnego. Zdolność rozdzielcza metody zależna jest od mocy wybuchu. Przy mocy w granicach 1 - 50 kt wynosi 12 wybuchów na minutę, a przy większej od 50 kt - 4 wybuchy

x/ R - rozszczepieniowy, N - neutronowy
 xx/ od czasu dojścia dźwięku
 xxx/ nie mierzy się wysokości - określa się tylko rodzaj wybuchu.

na minutę. Maksymalna odległość wykrywania w znacznej mierze zależy od warunków meteorologicznych i mocy wybuchu. Wybuchy o średniej mocy - przy średniej przejrzystości powietrza - wykrywane są w odległościach 10 - 100 km i większych. Błędy pomiarów parametrów wybuchów jądrowych zestawiono w tabeli 35.

Wiadomo, że przebiegi czasowe intensywności świecenia kuli ognistej ściśle związane są z mocą termodynamiczną wybuchu jądrowego, która w przypadku ładunku neutronowego jest w przybliżeniu dwukrotnie mniejsza w stosunku do rozszczepieniowego o tej samej mocy ogólnej. Na tej podstawie możemy zestawiać tabelę porównawczą prawdopodobnych pomiarów parametrów wybuchu neutronowego i rozszczepieniowego metodą światłotechniczną /tabela 35/.

Tabela 35

Porównanie prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metodą światłotechniczną

Rodzaj parametru i jednostka	Błąd	Rodzaj ładunku x/	Wielkość parametru	
			Zmierzona	Faktyczna /założona/
Moc, kt	10 %	R	0,45-0,55	1
		N	0,9 - 1,1	
Czas	1 s	R	t ± 1 "	t
		N	t ± 1 "	
Odległość, km	1 %	R	19,8-20,2	20
		N	19,8-20,2	
Wysokość, m	0,033%	R	143 - 157	150
		N	143 - 157	

x/ R - rozszczepieniowy, N - neutronowy
xx/ odległość.

Z tabeli 35 wynika, że metoda świetlotechniczna może być wykorzystywana do wykrywania i pomiaru parametrów wybuchów neutronowych. Metoda ta, podobnie jak poprzednie, nie daje możliwości odróżnienia wybuchu neutronowego od rozszczepieniowego małej mocy. Moc ogólna wybuchu neutronowego zmierzona tą metodą jest dwukrotnie zanizona w stosunku do rzeczywistej.

Aktualnie w wojskach operacyjnych metodą świetlotechniczną dokonywane są pomiary parametrów wybuchów jądrowych w stacji K601 S. Stacja K-601 S, umożliwia pomiar parametrów wybuchów jądrowych o mocy równej i większej od 1 kt. Ponieważ wybuchy neutronowe o mocach 1 kt byłby wykrywane jako wybuchy rozszczepieniowe o mocach 0,5 kt należy sądzić, że stacja ta, ze względu na małą czułość, nie będzie rejestrować wybuchów neutronowych.

5.5. Wykrywanie wybuchów neutronowych metodą wizualną.

Wykrywanie wybuchów jądrowych metodą wizualną polega na obserwacji zjawisk fizycznych towarzyszących wybuchom i pomiarze ich charakterystyk przy pomocy prostych przyrządów, takich jak: przyrządy kątomiercze, busole, lornety, sekundomierze itp.

Czas wybuchu odnotowuje się w chwili zauważenia błysku. Miejsce /współrzędne/ określa się na podstawie pomiaru azymutu i odległości - przy pomiarach dokonywanych z jednego punktu - lub na podstawie azymutów, zmierzonych z kilku punktów pomiarowych. Odległość od punktu pomiarowego do wybuchu oblicza się na podstawie pomiaru czasu dojścia dźwięku.

Moc wybuchu określa się na podstawie pomiarów szybkości wznoszenia się obłoku pyłowego /pomiar wysokości wzniesienia się górnej krawędzi obłoku i czasu wzniesienia się na tą wysokość/ lub maksymalnych jego wymiarów /po uformowaniu się/. Rodzaj wybuchu ustala się na podstawie kształtu obłoku pyłowego. Metodą wizualną można więc orientacyjnie oszacować wszystkie parametry naziemnego i powietrznego wybuchu jądrowego, a także niektóre parametry /czas, miejsce i rodzaj/ wybuchu podziemnego. Maksymalna odległość wykrywania wybuchów jądrowych metodą wizualną wynosi około 80 km. Zdolność rozdzielcza metody zależy od wykształcenia obserwatorów i wynosi 1-2 wybuchy na 10 minut. Orientacyjne błędy pomiarów parametrów wybuchów jądrowych zestawiono w tabeli 36.

Zjawiska fizyczne obserwowane /mierzone/ metodą wizualną występują również w czasie wybuchu neutronowego. Stąd wniosek, że metoda wizualna jest przydatna do pomiaru parametrów wybuchu neutronowego, a moc ogólna oceniona tą metodą będzie dwukrotnie niższa w stosunku do mocy faktycznej. Na tej podstawie możemy dokonać porównania prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów wybuchu neutronowego i rozszczepieniowego metodą wizualną /tabela 36/.

Z tabeli 36 wynika, że metoda wizualna może być przydatna do wykrywania i pomiaru parametrów wybuchu neutronowego. Metoda ta, podobnie jak poprzednie, nie dostarcza danych do odróżnienia wybuchu neutronowego od rozszczepieniowego małej mocy.

Porównanie prawdopodobnych wyników pomiarów parametrów
wybuchów neutronowych i rozszczepieniowych metoda
wizualną

Rodzaj parametru i jednostka	Błąd	Rodzaj ładunku x/	Wielkość parametru	
			Zmierzona	Faktyczna /założona/
Moc, kt	do 100%	R	0,1 - 2	1
		N	0,1 - 1	
Czas	ok. 1 min.	R	$t \pm 1'$	t
		N	$t \pm 1'$	
Odległość, km	do 5 %	R	19 - 21	20
		N	19 - 21	
Wysokość /rodzaj ładunku/	-	R	powietrzny	150
		N	powietrzny	

5.6. Wnioski

1. Wykrywanie wybuchów neutronowych w wojskach operacyjnych można organizować w oparciu o te same zjawiska fizyczne, metody i pododdziały takie wykorzystuje się do wykrywania wybuchów jądrowych rozszczepieniowych i termojądrowych.
2. System wykrywania wybuchów jądrowych wojsk operacyjnych nie zapewnia możliwości odróżnienia wybuchu neutronowego od wybuchu jądrowego rozszczepieniowego małej mocy. Problem ten można rozwiązać przez jednoczesne stosowanie dwóch różnych metod pomiarowych, z których jedna byłaby metodą radiotechniczną; pod warunkiem, że ulegnie poprawie dokładność /zmniejszy się błąd/ pomiaru mocy wybuchu.

Wiąże się to z koniecznością modernizacji sprzętu stosowanego do wykrywania wybuchów jądrowych.

3. Błąd w określeniu odległości od wybuchu /współrzędnych wybuchu/ w zależności od metody pomiarowej, waha się w granicach 0,2 - 1 km. Przy metodzie wizualnej, która obecnie ma najszersze zastosowanie w wojskach operacyjnych wynosi około 1 km. Jest on porównywalny z promieniem rażenia wybuchu neutronowego. Oznacza to, że pomiary współrzędnych metodą wizualną nie zapewniają dostatecznie dokładnych danych do prognozowania skutków uderzeń neutronowych.
4. Błąd w określeniu wysokości wybuchu jest stosunkowo najmniejszy przy metodzie światłotechnicznej. Pozostałe metody w zasadzie nie dostarczają informacji o wysokości wybuchu, a jedynie informują o jego rodzaju /powietrzny, naziemny, podziemny/.

6. PROGNOZOWANIE STREF /REJONÓW/ PORAŻEŃ, SKAŻEŃ, ZNISZCZEŃ I POŻARÓW

Strefy /rejony/ porażeń, skażeń, zniszczeń i pożarów prognozuje się po użyciu przez nieprzyjaciela broni masowego rażenia. Celem prognozy jest określenie możliwych strat ludzi, sprzętu bojowego i środków materialowych, ocena przydatności terenu do działań bojowych, a także orientacyjne określenie rodzaju i zakresu prac związanych z likwidacją skutków użycia przez nieprzyjaciela broni masowego rażenia.

Podczas prognozowania skutków uderzeń jądrowych określano się:

- strefy porażeń ludzi poza ukryciami i w różnorodnych ukryciach;
- strefy zniszczeń i uszkodzeń /utruty właściwości użytkowych i bojowych/ sprzętu bojowego;
- strefy zniszczeń i uszkodzeń /utruty właściwości użytkowych/ urządzeń inżynierskich;
- strefy skażeń promieniotwórczych terenu;
- strefy zniszczeń terenowych i zawałów w lasach;
- strefy pożarów.

W rozdziale pierwszym wykazaliśmy, że w rejonie wybuchu ładunku neutronowego występują, wszystkie czynniki rażenia broni jądrowej, tj. fala uderzeniowa, promieniowanie cieplne, promieniowanie przenikliwe i skażenie promieniotwórcze terenu. Strefy porażeń, skażeń, zniszczeń i pożarów mają jednak

inne wymiary niż w rejonie wybuchu jądrowego /rozszczepleniowego/ małej mocy. Z powyższego wstępnie można założyć, że w warunkach stosowania broni neutronowej problematyka wchodząca w zakres prognozowania skutków uderzeń jądrowych i metodyka prowadzenia prognozy dotyczy również broni neutronowej, jednak mało przydatne staną się tabele, nomogramy, wykresy i inne materiały pomocnicze, stosowane obecnie do prognozowania strat, skażeń, zniszczeń i pożarów.

Celem sprawdzenia tych założeń oraz określenia zakresu stosowalności dotychczasowych materiałów przeanalizujemy kolejno problematykę prognozowania strat, skażeń, zniszczeń i pożarów w warunkach użycia broni neutronowej.

6.1. Prognozowanie stref porażenia ludzi.

W rozdziale drugim wyznaczyliśmy strefy rażenia ludzi ładunkiem neutronowym o mocy 1 kt jako funkcję wysokości wybuchu /tabela 20/.

Korzystanie z tych danych podczas prognozowania stref porażenia stanu osobowego pododdziałów jest uciążliwe, a uzyskane rezultaty są niezbyt przydatne do praktycznego wykorzystania. Duża dokładność wyników jest również tylko pozorna. Wynika to przede wszystkim stąd, że na polu walki nigdy nie otrzymamy zbyt dokładnych danych o współrzędnych, mocy i wysokości wybuchu oraz o aktualnym rozmieszczeniu ludzi w terenie i w różnorodnych ukryciach.

Dlatego też sporządzona została tabela promieni porażenia ludzi w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt, która może być przydatna w praktycznym posługiwaniu się w procesie

prognozowania w przypadku posiadania dokładnych danych o parametrach wybuchu i obiekcie uderzenia neutronowego /tabela 37/.

Tabela 37

Promienie stref porażenia ludzi w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt, rozmieszczonych poza ukryciami i w niektórych rodzajach typowych ukryć

Rodzaj ukrycia	Promień strefy /m/ powstania strat			
	Natychmiastowych /do 15 min/	Późnych:		
		po 1 godz.	po 1 dobie	po 1-2 tygod.
Poza ukryciami, w transporterach opancerzonych typu odkrytego i w samochodach.	940	1380	1520	1560
W transporterach opancerzonych typu zakrytego i w bojowych wozach piechoty.	930	1360	1500	1540
W transzejach i rowach łączących o profilu podstawowym.	880	1300	1430	1480
W czołgach bez osłon przeciwnutronowych.	850	1250	1380	1410
W transzejach i rowach łączących o profilu pełnym oraz w okopach do pozycji stojąc na 2-3 ludzi.	820	1210	1330	1370
W pojedynczych okopach do pozycji stojąc.	740	1180	1200	1240
W czołgach z osłonami przeciwnutronowymi.	680	1010	1100	1150
W schronach przedpiersiowych.	290	430	470	490

Jeżeli porównamy promienie rażenia ludzi w terenie odkrytym i w różnego rodzaju ukryciach w rejonach wybuchu ładunku neutronowego z odpowiednimi promieniami rażenia w rejonach wybuchów jądrowych /rozszczeniowych/ ^{x/}, to okazuje się, że promień rażenia ludzi ładunkiem neutronowym o mocy 1 kt odpowiada promieniowi rażenia ładunku jądrowego /rozszczeniowego/ o mocy ^{xx/}:

- około 5 kt, w przypadku rozmieszczenia ludzi poza ukryciami, w samochodach i transporterach opancerzonych typu odkrytego;
- około 30 kt, w przypadku rozmieszczenia żołnierzy w transporterach opancerzonych typu zakrytego i w bojowych wozach piechoty;
- około 10 kt, w przypadku rozmieszczenia żołnierzy w urządzeniach fortyfikacyjnych typu odkrytego;
- około 50 kt, w przypadku rozmieszczenia żołnierzy w czołgach bez osłon przeciwnutronowych;
- około 20 kt, w przypadku rozmieszczenia żołnierzy w czołgach z osłonami przeciwnutronowymi;
- około 20 kt, w przypadku rozmieszczenia żołnierzy w schronach przedpiersiowych.

Do powyższych porównań przyjmowano różną wysokość wybuchu ładunku rozszczepieniowego, dobierając ją tak, aby przy danym promieniu rażenia ładunek był minimalny.

x/ Metodyka prognozowania i oceny strat wojsk w rejonach uderzeń jądrowych. Cz.I. Wyd. MON, Warszawa 1977 r.

xx/ Dane dotyczące strat po 1-2 dobach.

Przedstawione dane porównawcze mogą być wykorzystane w procesie prognozowania stref porażenia ludzi w rejonach uderzeń neutronowych. Po określeniu ekwiwalentnej mocy wybuchu /w zależności od rodzaju ukrycia ludzi/ można bowiem wykorzystywać tabele dotyczące ładunków rozszczepieniowych.

Często w procesie prognozowania i oceny porażenia ludzi w rejonach uderzeń jądrowych interesuje nas stopień obezwładnienia typowego obiektu uderzenia, tj. pododdziału typu: bp, bez, da itp. Jeżeli porównamy wielkość stref porażenia z rozmiarami tych obiektów /wielkość rejonu ześrodkowania, obrony, długość kolumny itd./ to okazuje się, że każde uderzenie neutronowe, wykonane na pododdział typu batalionu /dywizjonu/ pozbawia go zdolności bojowej. Informacja ta jest szczególnie przydatna do wstępnej oceny zdolności bojowej związków taktycznych i związków operacyjnych po zmasowanym użyciu przez nieprzyjaciela broni jądrowej, a w tym i neutronowej oraz w przypadku braku dokładnej informacji o parametrach wybuchu i rozmieszczeniu obiektu uderzenia neutronowego.

6.2. Prognozowanie stref utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego.

W rozdziale pierwszym wykazaliśmy, że w procesie oceny przydatności użytkowej sprzętu bojowego w rejonie uderzenia neutronowego należy uwzględniać działanie na sprzęt fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego. W związku z tym, za strefę utraty właściwości użytkowych sprzętu będziemy przyjmować obszar w rejonie wybuchu, w którym następują średnie uszkodzenia mechaniczne /dla rakiet i samolotów - lekkie/,

zniszczenie urządzeń radioelektronicznych i aktywacja sprzętu powyżej dopuszczalnych norm, przy czym strefa aktywacji warunkowana jest ponad tygodniową niebezpieczną aktywnością sprzętu.

Promienie stref utraty właściwości użytkowych i bojowych sprzętu, z uwzględnieniem działania fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego, zilustrowano w tabeli 38.

Z tabeli 38 wynika, że dla większości nieopancerzonego sprzętu bojowego maksymalny promień strefy utraty właściwości użytkowych uwarunkowany jest zasięgiem rażącego działania fali uderzeniowej.

Wpływ promieniowania przenikliwego na urządzenia radioelektroniczne należy uwzględniać przy prognozowaniu stref zniszczeń radiostacji przenośnych, a aktywację - przy sprzęcie pancernym i opancerzonym.

Jakkolwiek po przeprowadzeniu bardziej dokładnych badań ^{x/} dane cyfrowe dotyczące promieni stref aktywacji sprzętu mogą ulec zmianie, to prawdopodobnie maksymalne promienie stref utraty właściwości użytkowych sprzętu pancernego i opancerzonego uwarunkowane będą aktywacją jego elementów konstrukcyjnych powyżej dopuszczalnych norm.

Do prognozowania stref utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego, na użyteczność którego wywiera niewielki wpływ promieniowanie przenikliwe, można wykorzystać tabele

x/ Problem ten wymaga badań eksperymentalnych z wykorzystaniem wiązki neutronów o widmie zbliżonym do tego, jakie charakterystyczne jest dla wybuchu neutronowego.

Tabela 38

Promienie strefy utraty właściwości użytkowych i bojowych sprzętu /m/ w wyniku łącznego działania fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt.

Rodzaj sprzętu	Rodzaj uszkodzeń /zniszczeń/		
	Zniszczenie /uszkodzenie/ mechaniczne	Zniszczenie układów radioelektro- ^{x/} nicznych	Niebezpieczna aktywacja stali
Czołgi ciężkie i średnie	200	-	450
Czołgi lekkie	280	200	450
Transportery opancerzone i BWP	360	200	450
Działa artylerii samobieżnej	280	200	150
Działa artylerii ciągnionej	280	-	-
Moździerze	280	-	-
Działa bezodrzutowe	610	-	-
Ciągniki artyleryjskie gąsienicowe	470	-	-
Ciężkie karabiny maszynowe	380	-	-
Samochody	470	-	-
Autobusy	680	-	-
Stacja radiolokacyjna typu SON-1	470	430	-
Stacje radiolokacyjne typu P-12M i P-15	740	430	-
Stacje radiolokacyjne typu PAB-10 i P-20	850	430	-
Radiostacje przenośne	280	430	-
Radiostacje na samochodach	680	430	-
Rakiety balistyczne i skrzydlate	610	430	-

x/ Uwzględnia się osłabienie neutronów w pancerzu.

dotyczące powietrznych uderzeń jądrowych /rozszczerpienionych/, przyjmując każdorazowo około dwukrotne zmniejszenie mocy ogólnej wybuchu. Na przykład w celu wyznaczenia strefy zniszczeń samochodów w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt odczytujemy z tabeli 20 "Metodyki prognozowania i oceny strat wojsk w rejonach uderzeń jądrowych" cz.I. /wyd. 1977 r. tabela 20, s. 105/ promień strefy zniszczeń samochodów w rejonie powietrznego wybuchu jądrowego o mocy 0,5 kt. Promień ten wynosi 460 m /dla $\bar{H} = 12 \text{ m/t}^{1/3}$ / i 490 m /dla $\bar{H} = 20 \text{ m/t}^{1/3}$ /.

6.3. Prognozowanie stref utraty właściwości użytkowych urządzeń inżynierskich.

W rozdziale drugim wykazaliśmy, że główną przyczyną zniszczeń i uszkodzeń urządzeń fortyfikacyjnych zapór drutowych i min w rejonie wybuchu neutronowego jest działanie fali uderzeniowej. Do prognozowania stref utraty właściwości użytkowych urządzeń inżynierskich możemy więc bezpośrednio wykorzystywać dane zamieszczone w tabeli 26 lub korzystać z tabel opracowanych dla wybuchów jądrowych /rozszczerpienionych/, przyjmując moc o połowę mniejszą i wysokość zredukowaną wybuchu $12-20 \text{ m} \cdot \text{t}^{-1/3}$.

6.4. Prognozowanie skażeń promieniotwórczych terenu.

Skażenie promieniotwórcze po naziemnym wybuchu jądrowym następuje zarówno w rejonie wybuchu, jak i na śladzie przemieszczania się obłoku promieniotwórczego, a po powietrznym - tylko w rejonie wybuchu. Wybuch neutronowy zaliczyliśmy do powietrznych; stąd wniosek, że skażenie promieniotwór-

cze powstaje tylko w rejonie wybuchu i nie tworzy się ślad obłoku promieniotwórczego.

Granice zewnętrzne poszczególnych stref skażeń promieniotwórczych w rejonach wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt, ustalone na podstawie wykresu zależności dawki pochłanianej w czasie całkowitego rozpadu substancji promieniotwórczych od punktu zerowego /rys. 12/, przedstawiono w tabeli 39.

Tabela 39

Promienie granicy zewnętrznej stref skażeń promieniotwórczych w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Wysokość wybuchu, m	Promień granicy zewnętrznej strefy /m/:		
	A	B	C
150	470	230	120
300	390	100	-
450	120	-	-

Z tabeli 39 wynika, że wybuchy neutronowe wykonywane na najbardziej prawdopodobnej wysokości /150-300 m/ będą powodowały skażenie terenu w pobliżu punktu zerowego wybuchu. Będzie więc istniała konieczność rozpoznania i oznaczania terenu skażonego. Strefy silnych i niebezpiecznych skażeń będą jednak obejmowały niewielkie obszary, których pokonanie na dowolnych środkach transportowych lub obejście nie będzie przedstawiało większego problemu, a strefa skażeń szczególnie niebezpiecznych /strefa D/ nie wystąpi w ogóle.

Uwzględniając ponadto fakt, że stref umiarkowanych skażeń promieniotwórczych /stref A/ w wojskach operacyjnych nie prognozuje się, a teren objęty tymi strefami uważany jest za przydatny do działań wojsk /przy zachowaniu koniecznych środków bezpieczeństwa/, dochodzimy do wniosku, iż skażenie promieniotwórcze terenu w rejonie wybuchu neutronowego będzie problemem wyłącznie taktycznym, a ściślej - interesującym pododdziały ratownicze /GRE/. Strefy skażeń promieniotwórczych po wybuchach neutronowych nie będą wywierać żadnego wpływu na wykonywanie zadań przez oddziały, a tym bardziej związki taktyczne i związki operacyjne.

6.5. Prognozowanie zniszczeń terenowych i zawał w lasach.

Prognozowanie stref zniszczeń terenowych i zawał w lasach prowadzi się w wojskach operacyjnych w celu oceny przydatności terenu do prowadzenia działań bojowych. Teren w strefach zniszczeń ocenia się głównie z punktu widzenia jego przejezdności i przydatności do rozmieszczenia wojsk.

W tabeli 40 przedstawione zostały prawdopodobne wymiary zewnętrznych granic poszczególnych stref zniszczeń terenowych, w rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 kt, wykonanego na wysokościach 150 i 300 m.

Z rozmiarów stref zniszczeń terenowych zamieszczonych w tabeli 40 wynika, że zniszczenia te nie będą wywierać istotnego wpływu na działania bojowe wojsk. Obejście lub pokonanie strefy zniszczeń nie będzie stanowiło większego problemu dla oddziałów i związków taktycznych.

Promień zewnętrznej granicy stref zniszczeń terenowych
i zawał w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj zniszczeń /nadcisnienie w kg/cm^2 /	Wysokość wybuchu, m	
	150	300
Silne zniszczenie w osiedlach i na drogach, zawały przest- rzenne w lasach /0,3/	530	450
Całkowite zniszczenie lasu /0,5/	380	260
Zniszczenie całkowite w osiedlach i na drogach /1,2/	200	-

Uwaga: Tabela wykonana została na podstawie przewidywanego impulsu nadcisnienia w rejonie wybuchu neutronowego /rys. 2/.

6.6. Prognozowanie pożarów.

W procesie prognozowania sytuacji pożarowej w rejonach uderzeń jądrowych określa się:

- strefy pożarów przestrzennych i punktowych;
- kierunki i prędkości rozprzestrzeniania się pożarów;
- maksymalne strefy rozprzestrzeniania się pożarów, ograniczone naturalnymi rubieżami zatrzymania ognia;
- czasy dojścia pożarów do określonych rejonów i rubieży;
- czas trwania pożarów;
- strefy rozprzestrzeniania się dymu.

Powyższa problematyka, jak też i metodyka prognozowania pożarów dotyczy również broni neutronowej. Różnice spro-

wadzają się do innych /mniejszych/ stref pożarów przestrzennych i punktowych w rejonie wybuchu neutronowego w porównaniu z róższczepieniowym o tej samej mocy. Promienie zewnętrzne stref pożarów osiedli, lasów i suchej roślinności zestawiono w tabeli 41.

Tabela 41

Orientacyjne promienie stref pożarów przestrzennych
w rejonie wybuchu neutronowego o mocy 1 kt

Rodzaj strefy pożarów	Promienie stref pożarów przy wysokości i wybuchu, m	
	150	300
Požary lasów	400	300
Požary suchej roślinności	530	450
Požary osiedli	500	420

Z tabeli 41 wynika, że strefy pożarów przestrzennych w rejonie wybuchu neutronowego zajmują niezbyt duże powierzchnie i nie będą wywierać istotnego wpływu na działania bojowe wojsk. Należy jednak pamiętać, że nawet przy niewielkich pierwotnych źródłach ognia w przypadku suchej, letniej pogody pożar może rozprzestrzeniać się na znacznych obszarach i stworzyć zagrożenie dla wojsk oraz ograniczyć swobodę działań. Wynika z tego wniosek, że sytuacja pożarowa powinna być brana pod uwagę w procesie prognozowania skutków uderzeń neutronowych.

6.7. Graficzne przedstawienie uderzeń neutronowych.

Zasady graficznego zobrazowywania uderzeń neutronowych i prognozowania stref porażenia, skażenia, zniszczenia i pożarów ustalimy na podstawie analizy aktualnie przyjętych sposobów zobrazowywania uderzeń jądrowych.

W zobrazowywaniu graficznym skutków uderzenia jądrowego wykorzystuje się znaki, symbole i skróty zawarte w obowiązujących zbiorach znaków i skrótów taktycznych. Dopuszczalne jest stosowanie dodatkowych symboli, jednak każdorazowo należy je opisywać o legendzie.

Mapa /kalka/ powinna zawierać niezbędne dane do oceny zdolności bojowej wojsk w rejonach uderzeń i dane do oceny terenu z punktu widzenia jego przydatności do działań bojowych i prowadzenia akcji ratowniczej.

Na mapie w skali 1 : 500 000 i o mniejszej dokładności uderzenia jądrowe nanosi się znakiem taktycznym i obok opisuje się jego parametry /moc, rodzaj i czas wybuchu/. Wielkość znaku zwykle różnicuje się w zależności od mocy ładunku.

Na mapie w skali 1 : 200 000 wrysowuje się:

- miejsce wybuchu - jak wewnętrzna część znaku taktycznego;
- strefę skażenia promieniotwórczego terenu w rejonie wybuchu /tylko w przypadkach wybuchów naziemnych i podziemnych/;
- łączną strefę całkowitych i silnych zniszczeń terenowych
/ $p_f = 0,3 \text{ kG/cm}^2$ /;

- strefę pożarów przestrzennych w osiedlach, lasach i suchej roślinności /w zależności od pokrycia terenu/.

Na mapie w skali 1 : 100 000 nanosi się w/w dane, a ponadto:

- strefę utraty zdolności bojowej stanu osobowego;
- strefę utraty właściwości użytkowych podstawowego sprzętu /np. czołgów, transporterów opancerzonych, samochodów, dział itp. w zależności od rodzaju obiektu/.

Związek taktyczny, gdzie stosuje się mapy w skali 1 : 100 000, jest w zasadzie najniższym ogniwem, w którym prognoza skutków w rejonach uderzeń jądrowych jest niezbędnym źródłem informacji o sytuacji taktycznej i który dysponuje specjalistycznym organem wykonawczym /SOAS/.

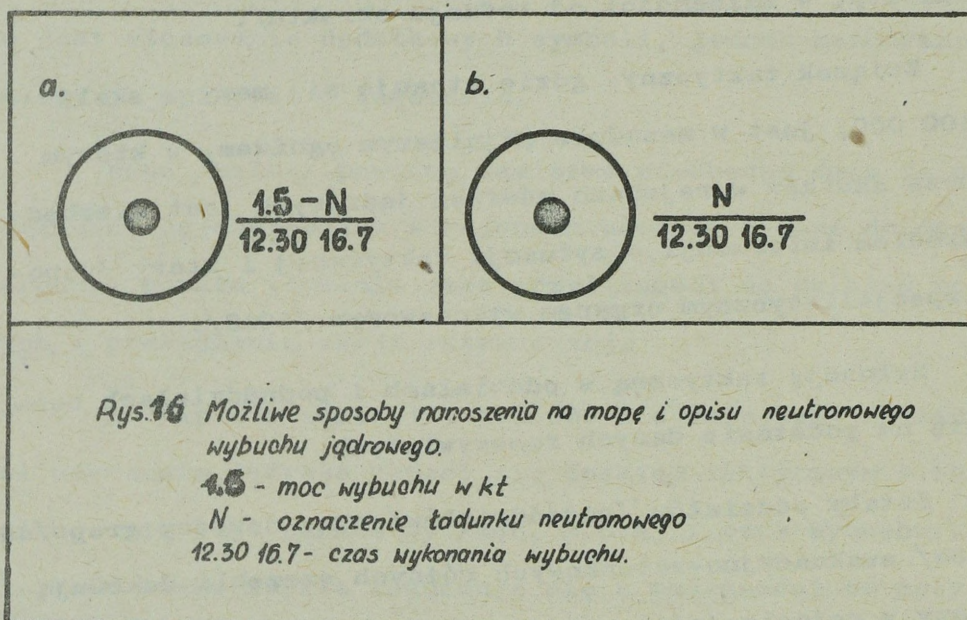
Sytuację taktyczną w oddziałach i pododdziałach ocenia się na podstawie danych rzeczywistych.

Sztaby oddziałów /pododdziałów/ oraz dowódcy grup /oddziałów/ ewakuacyjno-ratunkowych różnych szczebli dokonują prognozy w rejonie jednego uderzenia jądrowego w celu zaplanowania akcji ratowniczej. Prognoza ta, wykonywana na mapach w skali 1 : 50 000 i o większej dokładności, może zawierać różnorodne informacje o skutkach uderzenia jądrowego /np. izolinie mocy dawek, kilka stref zniszczeń itp./.

Z tabel 37 - 41 wynika, że większość stref porażenia, zniszczeń i pożarów w rejonie uderzenia neutronowego ma niewielkie wymiary, a niektóre z nich nie występują w ogóle.

W związku z tym, większość informacji o skutkach ude-

rzenia neutronowego nie da się przedstawić graficznie na mapie mniej dokładnie niż w skali 1 : 100 000. Wydaje się więc celowe, aby na mapach /kalkach/ w skali 1 : 200 000 i mniej dokładnych uderzenia neutronowe nanosić tylko znakiem taktycznym wybuchu jądrowego. Wielkość znaku należy stosować taką jak dla uderzenia jądrowego małej mocy. Różnica zawierałaby się tylko w opisie znaku. Proponowany sposób nanoszenia uderzenia neutronowego na mapę przedstawiono na rysunku 16.



Na rysunku 16 zaproponowano dwa sposoby opisu uderzenia neutronowego. Jeżeli posiadamy informacje o mocy wybuchu /rys. 16a/ to zapisujemy je na dotychczasowych zasadach /1,0 oznacza 1,0 kt/, natomiast w miejscu rodzaju wybuchu wpisujemy rodzaj ładunku /N - oznacza neutronowy/. Jeżeli brak jest informacji o mocy wybuchu lub wiadomo, że moc jest ok. 1 kt można zapisać tylko rodzaj ładunku /rys. 16b/.

6.8. Wnioski

1. Zasady prognozowania stref porażen /strat/ ludzi w rejonach uderzeń jądrowych pozostają w mocy również w warunkach stosowania broni neutronowej. W związku ze zmianą wielkości rejonów porażen neutronowych, w stosunku do rozszczepieniowych o tej samej mocy, w prognozowaniu należy wykorzystywać specjalne do tego celu sporządzone tablice. Straty można również ocenić na podstawie tablic dotyczących broni jądrowej rozszczepieniowej przyjmując zwiększenie mocy ładunku od 5 do 50 razy /w zależności od rodzaju ukrycia ludzi/. Przy szacunkowej ocenie strat można przyjmować, że uderzenie neutronowe powoduje utratę zdolności bojowej pododdziału typu: bp, bcz, da itp.
2. Do prognozowania stref utraty właściwości użytkowych sprzętu bojowego, na użyteczność którego niewielki wpływ wywiera promieniowanie przenikliwe oraz urządzeń fortyfikacyjnych, zapór drutowych i min można używać tabel dotyczących powietrznych uderzeń jądrowych /rozszczepieniowych/, przyjmując dwukrotnie mniejszą moc ładunku. Uwzględnienie wpływu promieniowania przenikliwego wymaga korzystania z dodatkowych tabel.
3. W związku z niewielkim skażeniem promieniotwórczym i niewielkimi zniszczeniami terenowymi w rejonie uderzenia neutronowego oraz brakiem skażeń na śladzie obłoku promieniotwórczego nie ma potrzeby prognozowania po uderzeniach neutronowych stref skażeń promieniotwórczych i zniszczeń terenowych.

4. Prognozowanie pożarów w rejonie uderzenia neutronowego prowadzi się według ogólnych zasad prognozowania sytuacji pożarowej po uderzeniach jądrowych. Wielkości stref pożarów można ocenić na podstawie tabel dotyczących powietrznych wybuchów jądrowych o dwukrotnie mniejszej mocy.
5. Ze względu na niewielkie rozmiary stref porażenia, skażenia, zniszczeń i pożarów większość informacji o skutkach uderzenia neutronowego nie można przedstawić graficznie na mapie mniej dokładnej niż w skali 1 : 100 000. Uderzenia neutronowe należy więc nanosić na mapy mniej dokładne tylko znakiem taktycznym.

7. ORGANIZACJA ROZPOZNANIA SKAŻEŃ I KONTROLI DOZYMETRYCZNEJ
W WOJSKACH OPERACYJNYCH W WARUNKACH STOSOWANIA BRONI
NEUTRONOWEJ

7.1. Analiza potrzeb i możliwości wojsk operacyjnych w zakresie rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej w warunkach użycia broni neutronowej.

Charakterystykę czynników rażenia wybuchu neutronowego oraz charakterystykę rejonu porażenia po wybuchu neutronowym, z punktu widzenia potrzeb organizacji rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej, przedstawia pierwszy rozdział opracowania. Wynika z niego, że występujące zjawiska fizyczne są w zasadzie analogiczne do obserwowanych w przypadku wybuchu dwufazowego ładunku jądrowego. Występuje tylko inny podział energii wybuchu, a wobec tego jakościowo różna skala zjawisk warunkujących potrzebę, zakres i charakter rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej.

Występujące zjawiska zwiększenia zasięgu oddziaływania neutronów i kwantów gamma /względne zwiększenie dawki sumarycznej w dowolnym punkcie pola promieniowania/, zwielokrotnienie dawek bezwzględnych w pobliżu granicy oddziaływania pozostałych czynników rażenia, zwiększenie udziału neutronów w tworzeniu dawki sumarycznej /tj. zwiększenie skuteczności biologicznej/, w porównaniu z rażącym działaniem promieniowania przenikliwego wybuchu ładunku rozszczepieniowego są przyczyną zwiększenia ilości ludzi napromienionych promieniowaniem przenikliwym. Ocena zdolności bojowej napromieniowanych ludzi może być przeprowadzona tylko w warunkach, kiedy

wykonane zostaną pomiary stopnia napromienienia. Istnieje więc potrzeba prowadzenia kontroli napromienienia ludzi znajdujących się w rejonie porażenia po wybuchu neutronowym.

W rejonie porażenia po wybuchu neutronowym występują też niewielkie skażenie promieniotwórcze /jak po powietrznym wybuchu jądrowym/ oraz zjawisko aktywacji sprzętu bojowego. Istnieje więc potrzeba wykonania pomiarów, mocy dawek w terenie skażonym oraz stopnia aktywacji sprzętu bojowego. Innymi słowy w rejonie po wybuchu neutronowym istnieje potrzeba prowadzenia rozpoznania skażeń.

Możliwości wojsk operacyjnych w zakresie rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej po uderzeniach neutronowych, pozostają w zasadzie niezmienione w stosunku do aktualnie istniejących. Do prowadzenia rozpoznania skażeń można wykorzystać większość sił i środków wchodzących w skład systemu wykrywania skażeń wojsk operacyjnych.

Podstawowym ogniwem systemu wykrywania skażeń jest sieć wykrywania. Stanowi ona źródło informacji o użyciu przez przeciwnika wszystkich rodzajów broni jądrowej oraz o powstałej w wyniku tych uderzeń sytuacji skażeń promieniotwórczych. Sieć wykrywania tworzą dwie grupy elementów:

- elementy etatowe - tj. siły i środki wojsk chemicznych /pododdziały naziemnego i powietrznego rozpoznania skażeń oraz pododdziały wykrywania wybuchów jądrowych/;
- elementy nieetatowe - tj. siły i środki pododdziałów od szczebla kompanii /równorzędnych/ wszystkich rodzajów wojsk, wojsk specjalnych i jednostek tyłowych /polowych

składów, warsztatów, szpitali itp./ w postaci drużyn schemizowanych, /które wykonują zadania jako posterunki obserwacji skażeń przy stanowiskach dowódczo-obserwacyjnych lub jako ogólnowojskowe patrole rozpoznania skażeń/, ponadto posterunki kontroli ruchu i patrole kontroli dróg, posterunki rozpoznania wzrokowego i dźwiękowego artylerii, śmigłowce i samoloty przystosowane do rozpoznania skażeń.

Ilościowe zestawienie elementów sieci wykrywania skażeń ilustruje tabela 42.

Ilość elementów wchodzących w skład systemu
wykrywania skażeń w pułku i dywizji

Rodzaj elementu		Ilość elementów w składzie					
		Systemu wykrywania skażeń /drużyn/			Sieci wykrywania wybuchów jądrowych		
		Pułk pz /pcz/	DZ	DPanc	Pułk pz /pcz/	DZ	DPanc
Specjalistyczne, wystawiane przez wojska chemiczne	plchem. /w pz, pcz/	4	16	16	2-3	10-14	10-14
	pa	-	1	1	-	1	1
	drt	-	1	1	-	1	1
	kchem	-	7	7	-	1	1
Razem		4	25	25	2-3	17	13-17
Ogólnowojskowe	samodzielne pododdziały dywizji, typu batalion /równorzędny/	-	9	8	-	9	8
	bpz, boz, kp, koz, baterie /równorzędne/	23	103	77	3-4	21	19
O g ó ł e m :		27	137	110	5-7	47	40-44

Możliwości bojowe pododdziałów wojsk chemicznych w zakresie naziemnego i powietrznego rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej

Pododdział /oddział/	Rodzaj wykonywanego zadania /jedno z wymienionych/					
	Rozpozna- nie rejo- nów ude- rzeń jąd- rowy /ilość/	Rozpozna- nie dróg marszu wojsk /ilość/	Rozpozna- nie rejo- nów roz- mieszcze- nia wojsk /ilość/	Ilość wysta- wianych posterunków lub patroli rozpoznania skażeń /po- wierzchnia w systemie ROW/	Kontrola dozymetrycz- na ludzi i stopnia skażenia /aktywacji/ sprzętu w czasie 1 godz. /jednocześ- nie/	ludzi sprzętu
1	2	3	4	5	6	7
Drużyna rozp. skażeń	-	1	1 /bpz, da/	1	60	12
Drużyna kontroli dozymetrycznej	-	-	-	-	90	20
Plut. rozp. skażeń kchem DZ /DPanc/	1-2	3	1 /pz, pcz/	3	250	90
Plut. rozp. skażeń krsk BChem /kchem DPD, DD/	1-2	4	1 /pz, pcz/	4 /800 - 2900 km/	250	90
Plut. kontroli dozy- metrycznej kzs, bzs	-	-	-	-	180	36

1	2	3	4	5	6	7
Plut. kontroli dozymetrycznej krsk i brsk Bchem	-	-	-	-	360	180
krsk BChem / trzy plrsk/	3-6	12	3-4 / pz, pcz / 1 / DZ, DPanc/	12 2400-2700 km ²	750	270
brsk FBChem	9-18	36	9-12 / pz, pcz/	-	2250	710
Śmigłowiec rozpoznania skażeń / Mi-2/	4-6	1-2 dl. do 400 km przy jednym wylocie	1-2 /DZ, DPanc/ w czasie 1 h	-	-	-
Klucz śmigłowców rozpoznania skażeń Mi-2	12-18	3-6 o łącznej dl. do 1200 km / w ciągu doby 2-3 wyloty/	-	-	-	-

Z powyższych zestawień wynika, że jednorazowe /w czasie 1 h/ możliwości systemu wykrywania skażeń wojsk operacyjnych do szczebla armii ogólnowojskowej, siłami wojsk chemicznych, oscylują w granicach:

Tabela 44

Możliwości wykonania zadań przez dywizyjny i armijny system wykrywania skażeń /w czasie 1 godziny/

Związek taktyczny /operacyjny/	P r z e d s i ę w z i ę c i a		
	Rozpoznanie rejonów uderzeń neutronowych /ilość/	Kontrola napromienienia ludzi i stopnia skażenia /aktywacji/ sprzętu w czasie 1 h w tym:	
		kontrola napromienienia ludzi	kontrola stopnia skażenia sprzętu
Dywizja	10-14	1520	324
Armia	65-94	do 10000	2200

Z porównania tych możliwości z przewidywaną ilością uderzeń jądrowych w pasie działania dywizji i armii wynika, że posiadane siły rozpoznania skażeń zabezpieczają potrzeby w tym zakresie. Mogą natomiast okazać się niedostatecznymi możliwości sił i środków wojsk chemicznych przeznaczonych do prowadzenia kontroli stanu napromienienia ludzi oraz kontroli stopnia skażenia sprzętu i obiektów. Z powyższego wynika konieczność utrzymania zasadniczego wysiłku organizacyjnego i technicznego na realizacji przedsięwzięć ogólnie nazywanych kontrolą dozymetryczną.

7.2. Rozpoznanie skażeń w warunkach użycia broni neutronowej

W podrozdziale 7.1. uzasadnialiśmy celowość prowadzenia rozpoznania skażeń. Rozpoznanie skażeń w rejonie wybuchu neutronowego powinno być prowadzone w celu uzyskania dokładnych danych o mocach dawek w terenie, oznaczenia terenu skażonego na kierunkach przewidywanego działania wojsk i prowadzenia akcji ratunkowo-ewakuacyjnej oraz określenia kierunków /dróg/ jego pokonania lub obejścia.

W rejonie po wybuchu neutronowym wystąpią niewielkie powierzchnie zniszczeń i zniekształceń terenu oraz ograniczony zasięg pożarów. Charakterystyczną cechą rejonu porażenia po wybuchu neutronowym będzie więc jego dostępność dla środków naziemnego rozpoznania skażeń. Występujące moce dawek promieniowania nie będą również utrudniać rozpoznania, tym bardziej że będzie ono prowadzone nie wcześniej jak po godzinie od momentu wybuchu. Rejony skażeń po wybuchu neutronowym będą z reguły znacznie mniejsze w porównaniu z wielkością rejonów porażenia po wybuchach ładunków rozszczepieniowych. Oznacza to, że warunki prowadzenia rozpoznania skażeń w rejonie wybuchu neutronowego będą znacznie dogodniejsze w porównaniu z warunkami prowadzenia rozpoznania skażeń w rejonach porażenia ładunkami rozszczepieniowymi.

Patrole rozpoznania skażeń w zależności od zadania, warunków sytuacji bojowej, charakteru terenu mogą działać pieszo, na samochodach, transporterach opancerzonych, czołgach, a niekiedy również na śmigłowcach. Patrole powinny rozpoznawać granice określonych mocy dawek, takich jak 0,5, 5,

30, 100, 300 r/h lub inne wynikające z aktualnych potrzeb działań bojowych lub prac ratunkowo-ewakuacyjnych. Po godzinie od momentu wybuchu patrole mogą wejść w teren skażony do następujących granic: działające pieszo 200-250 m, działające na samochodach 100 m od punktu zerowego. Patrole działające na transporterach opancerzonych i czołgach mogą w tym czasie już osiągnąć /przekroczyć/ punkt zerowy wybuchu.

Z powyższego wynika, że cel i zakres zadań rozpoznania skażeń oraz sposób działania patroli w rejonie uderzenia neutronowego będą analogiczne, jak w rejonach powietrznych wybuchów jądrowych.

7.3. Kontrola dozymetryczna w warunkach użycia broni neutronowej

Z ustaleń zawartych w podrozdziale 7.1. wynika konieczność prowadzenia kontroli dozymetrycznej. Powinna ona objąć zarówno kontrolę napromienienia, jak i kontrolę stopnia skażenia.

Kontrola napromienienia

Kontrolę napromienienia organizuje się w celu ustalenia zdolności bojowej napromienionych żołnierzy /pododdziałów/ oraz w celach profilaktycznych, leczniczych i ewakuacyjnych.

Kontrola napromienienia obejmuje: wyposażenie żołnierzy w dozymetry, okresowe dokonywanie odczytów dawek, okresowe ładowanie dozymetrów, prowadzenie ewidencji napromie-

nienia i okresowe obliczanie dawek biologicznie czynnych.

Nie ulega wątpliwości, że cel, zakres czynności, sposoby i ogólne zasady kontroli napromienienia obowiązujące obecnie nie ulegną zmianie także w warunkach stosowania broni neutronowej. Broń neutronowa stawia natomiast nowe wymagania przed sprzętem, używanym do pomiaru dawek napromienienia. Sprzęt używany obecnie do tego celu umożliwia pomiar dawki na podstawie stopnia rozładowania kondensatora poprzez zjonizowany gaz w komorze jonizacyjnej /dozymetry jonizacyjne DS-50 i DKP-50/ lub w oparciu o kolorymetryczny pomiar przebiegu reakcji chemicznej stymulowanej promieniowaniem przenikliwym /dozymetry chemiczne DP-70M/. W obydwu przypadkach zmierzona dawka jest funkcją zdolności jonizacyjnej promieniowania. W rozdziale pierwszym wyjaśniliśmy, że jonizację materii wywołuje promieniowanie gamma, natomiast neutrony nie mają zdolności jonizacyjnej. Wymienione dozymetry mierzą więc tylko dawki promieniowania gamma i nie rejestrują dawek neutronowych. Oznacza to, że wymienione dozymetry zaniżają dawki w rejonie wybuchu jądrowego i neutronowego /mierzą jedynie dawkę składowej gamma/.

Problem dozimetrii neutronowej nie pojawił się wraz z bronią neutronową. Także i dotychczas istniały trudności w pomiarze dawek pochłoniętych przez ludzi w momencie wybuchu jądrowego, szczególnie w przypadkach wybuchów małej mocy, gdzie podstawowym czynnikiem rażenia, jest również promieniowanie przenikliwe. Obecnie jednak ranga problemu rośnie. Wiąże się to ze zwiększeniem pola rażenia promieniowaniem przenikliwym, zwiększeniem udziału neutronów w tworzeniu

dawki sumarycznej w rejonie uderzenia neutronowego.

Obecnie istnieje szereg metod pomiaru promieniowania neutronowego, opartych na różnorodnych zjawiskach oddziaływania neutronów z materią /jonizacja pośrednia, aktywacja, rozszczepienie/. Większości z nich nie można jednak zastosować w wojskowych przyrządach dozymetrycznych, przed którymi stawia się trudne do spełnienia warunki, takie jak: prostota pomiaru i szybkie odczytywanie wyników, możliwość pomiaru szerokiego zakresu dawek i szerokiego widma energetycznego neutronów. Ponadto dozymetry powinny mieć niewielkie wymiary, być proste w obsłudze i konserwacji oraz mało wrażliwe na trudne warunki eksploatacyjne /duże wahania temperatury i wilgotności, wstrząsy itp./.

Nieomal całkowicie spełnia powyższe warunki dozymetr neutronowy, który w najbliższej przyszłości zostanie wprowadzony do wyposażenia wojska. Zasada działania tego dozymetru oparta jest na fotometrycznym pomiarze energii pochłanianej w ciałach stałych. Przyrząd mierzy dawkę neutronów do 1500 radów. Dobre rezultaty pomiarowe osiąga się dla neutronów o energiach do 3 MeV. Przyrząd rozwiązuje więc całkowicie problem pomiaru dawek w rejonach wybuchów ładunków rozszczepieniowych; nie zabezpiecza natomiast pomiarów w rejonach wybuchów ładunków neutronowych, gdzie energia neutronów osiąga wartości 14 MeV.

Na podstawie powyższych rozważań dochodzimy do wniosku, że sprzęt dozymetryczny używany dotychczas, a także wprowadzany obecnie, nie zapewnia prawidłowej realizacji zadań kontroli napromienienia w warunkach stosowania broni

neutronowej. Wynika stąd potrzeba prowadzenia dalszych prac badawczych i konstrukcyjnych w dziedzinie dozymetrii neutronowej.

Do czasu wyposażenia wojsk w odpowiednie dozymetry neutronowe mogą być stosowane metody pośrednie oceny prawdopodobnych dawek napromienienia w rejonach uderzeń neutronowych.

Wiadomo, że promieniowaniu neutronowemu w rejonie wybuchu neutronowego zawsze towarzyszy promieniowanie gamma. Udział obydwu rodzajów promieniowań w tworzeniu dawki sumarycznej zależy od odległości od punktu zerowego wybuchu /tj. jest funkcją dawki sumarycznej i każdej z dawek składowych/.

Wynika stąd, że na podstawie wskazań dozymetru jonizacyjnego /zmierzonej dawki promieniowania gamma/ i informacji o rodzaju ładunku możemy ocenić dawkę sumaryczną. W tym celu dawkę zmierzoną dozymetrem jonizacyjnym należy pomnożyć przez współczynnik K_d , uwzględniający procentowy udział obydwu rodzajów promieniowań w tworzeniu dawki sumarycznej w rejonie wybuchu neutronowego. Współczynnik K_d , wynosi: 6 przy zmierzonej dawce 1000 r, 4 przy dawce 100 r, 3,5 przy dawce zmierzonej 10 r, i 2 przy dawce rzędu 1 r.

Kontrola stopnia skażenia promieniotwórczego wojsk,
sprzętu bojowego i obiektów terenowych.

W rejonie wybuchu neutronowego kontrola stopnia skażenia promieniotwórczego wojsk, sprzętu bojowego i obiektów

terenowych polega na pomiarze mocy dawki na zewnętrznych i wewnętrznych powierzchniach sprzętu bojowego i obiektów terenowych w celu określenia możliwości i warunków ich wykorzystania. Potrzeba ta wynika ze specyfiki czynników rażenia wybuchu neutronowego i masowego wystąpienia zjawiska aktywacji.

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia oraz wnioski z analizy zawartej w rozdziałach I i II opracowania, szacunkowo ocenia się, że czas niezbędny dla prowadzenia kontroli stopnia skażenia może wynosić:

- kontrola stopnia skażenia jednego człowieka - około 1 minuty;
- kontrola stopnia skażenia jednej sztuki sprzętu bojowego -
- około 3 minut;
- kontrola stopnia skażenia wewnętrznych powierzchni sprzętu bojowego - około 5-6 minut.

Z powyższego wynika, że czas niezbędny dla przeprowadzenia kontroli stopnia skażenia ludzi i sprzętu po wybuchu neutronowym jest identyczny jak po wybuchu rozszczepieniowym.

Zasady i sposoby prowadzenia kontroli stopnia skażenia promieniotwórczego obowiązujące dotychczas są w pełni przydatne w warunkach wybuchów neutronowych.

Nowym problemem, w sensie technicznego działania jest konieczność masowej kontroli stopnia skażenia promieniotwórczego drogą pomiaru mocy dawki wewnątrz wozów bojowych. Ogólne możliwości specjalistycznych pododdziałów wojsk chemicznych różnych szczebli organizacyjnych w zakresie kontroli dozymetrycznej podano w tabeli 43.

7.4. Wnioski

Ustalenia zawarte w poprzednich podrozdziałach pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W rejonach porażen po wybuchach neutronowych istnieje potrzeba prowadzenia zarówno rozpoznania skażeń, jak i kontroli dozymetrycznej.
2. Możliwości wojsk operacyjnych wykonania zadań rozpoznania skażeń i kontroli dozymetrycznej po uderzeniach neutronowych pozostają w zasadzie niezmiennione w stosunku do aktualnie istniejących.
3. Cel, zadania i sposoby działania patroli rozpoznania skażeń w rejonie uderzenia neutronowego są analogiczne, jak w rejonach powietrznych uderzeń jądrowych. Obszary działań patroli i stopień trudności wykonania zadań będą niewielkie a czas wykonania zadań znacznie krótszy w porównaniu z czasem wykonania rozpoznania rejonu po uderzeniu ładunkiem rozszczepieniowym.
4. Ze względu na specyfikę porażen w rejonie wybuchu neutronowego szczególnego znaczenia nabiera czynnik czasu rozpoznania skażeń, co ma bezpośredni związek z możliwościami prowadzenia akcji ratowniczej i odtwarzania zdolności bojowej.
5. Kontrola napromienienia wojsk w warunkach użycia broni neutronowej stanowi podstawowe przedsięwzięcie profilaktyczno-organizacyjne i techniczne, pozwalające na pełną ocenę skutków napromienienia wojsk i ocenę ich zdolności bojowej oraz organizację niezbędnych przedsięwzięć profilaktyczno-leczniczych.

6. Organizacja kontroli napromienienia w warunkach zmasowanego użycia broni neutronowej powinna należeć do obowiązków dowódców pododdziałów i w swoich zasadach nie różni się od dotychczas obowiązujących ustaleń. W zakresie kontroli napromienienia po wybuchach neutronowych wymagane są jednak nowe przyrządy, które mogą mieć pewien wpływ na sposób jej prowadzenia w pododdziałach.
7. Sprzęt dozymetryczny znajdujący się obecnie w wyposażeniu wojsk nie zapewnia prawidłowej realizacji zadań kontroli napromienienia żołnierzy w rejonach uderzeń neutronowych.
8. Istnieje możliwość orientacyjnej oceny dawki otrzymywanej w rejonie uderzenia neutronowego na podstawie wskazań dozymetru jonizacyjnego. W tym celu należy dawkę zmienioną dozymetrem jonizacyjnym pomnożyć przez współczynnik, który w zależności od wielkości zmierzonej dawki wynosi od 2 do 10.
9. W ramach kontroli dozymetrycznej powinny być realizowane przedsięwzięcia z zakresu kontroli stopnia skażenia przedmiotów terenowych, sprzętu bojowego i zapasów środków materiałowo-technicznych na całej powierzchni porażenia wybuchem neutronowym oraz pomiar mocy dawki na zewnątrz i wewnątrz wozów bojowych. Zadania z zakresu tej kontroli mogą wykonywać pododdziały rozpoznania skażeń równoległe z podstawowymi zadaniami określenia granic mocy dawki.

8. PRZYDATNOŚĆ INDYWIDUALNYCH I ZBIOROWYCH ŚRODKÓW OCHRONY PRZED SKAŻENIAMI, WŁAŚCIWOŚCI OCHRONNYCH SPRZĘTU I OBIEKTÓW TERENOWYCH ORAZ ŚRODKÓW RADIOOCHRONNYCH DO OCHRONY PRZED CZYNNIKAMI RAŻENIA WYBUCHU NEUTRONOWEGO

Do ochrony przed rażącym działaniem BMR wykorzystuje się środki indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skażeniami, właściwości ochronne sprzętu, obiektów inżynierskich, terenu i farmakologiczne preparaty radioochronne. Jedne z tych środków chronią przed przenikaniem do wnętrza organizmu substancji promieniotwórczych - są to maski przeciwgazowe i odzież ochronna. Inne chronią przed działaniem fali uderzeniowej, promieniowania świetlnego, przenikliwego i skażenia promieniotwórczego - są to środki zbiorowej ochrony, wozy bojowe, urządzenia inżynierskie różnych typów, budowle. Poza tym ukształtowanie i pokrycie terenu w określonych warunkach stwarzają korzystne warunki ochronne dla wojsk i sprzętu bojowego, a farmakologiczne środki radioochronne przeciwdziałają skutkom napromienienia.

Należy sądzić, że w warunkach użycia broni neutronowej właściwości ochronne wymienionych środków ulegną zmianie. Do takiego wnioskowania upoważnia nas analiza rażących właściwości promieniowania neutronowego przedstawiona w rozdziale II. Z analizy tej jednoznacznie wynika, że promieniowanie jonizujące wybuchu neutronowego posiada, w porównaniu z promieniowaniem jonizującym wybuchu rozszczepieniowego, wielokrotnie zdolności przenikania przez materię. Jakościowo nowe zjawisko oddziaływania promieniowania jonizującego wybuchu

neutronowego z materią powoduje z kolei zmianę znaczenia oraz roli rozpatrywanych środków. Należy liczyć się ze zmniejszeniem się ich właściwości ochronnych.

Zmniejszenie właściwości ochronnych będzie przy tym uzależnione od zdolności osłabiania promieniowania przenikliwego przez środek lub ukrycie. W związku z tym konieczne jest przeprowadzenie oddzielnej, szczegółowej analizy problemu wykorzystania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami, ukryć inżynierskich, właściwości ochronnych sprzętu bojowego, środków transportowych i terenu do ochrony przed czynnikami rażenia wybuchu neutronowego.

W procesie przeciwdziałania skutkom napromienienia promieniowaniem jonizującym wybuchu jądrowego istotną rolę spełniają farmakologiczne środki radioochronne. Przy rozpatrywaniu problemów ochrony przed promieniowaniem jonizującym wybuchu neutronowego należy przeanalizować czy środki te będą mogły spełnić podobną rolę w warunkach użycia broni neutronowej.

8.1. Możliwości wykorzystania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami.

Z rezultatów badań przedstawionych w rozdziale I wynika, że w przypadku wybuchów neutronowych zarówno promieniowanie cieplne, jak i promieniotwórcze skażenie terenu nie odgrywają tak dużej roli jak w przypadku wybuchów jądrowych. Promieniowanie cieplne działa bowiem rażąco w promieniu do 520 m od punktu zerowego wybuchu /o mocy 1 kt/, zaś zjawisko opadu pyłu promieniotwórczego po powietrznym wybuchu neutro-

nowym praktycznie rzecz biorąc nie występuje. Ponieważ ludzie znajdujący się w odległości do 800 m od punktu zerowego wybuchu otrzymują dawki od 1 mln do 7,7 tysięcy radów, powodujące natychmiastową śmierć, a promieniowanie cieplne działa w promieniu do 520 m, to w granicach tego promienia indywidualne środki ochrony przed skażeniami nie mają w praktyce żadnego znaczenia w procesie ochrony przed promieniowaniem cieplnym. Nie zachodzi również potrzeba wykorzystywania ich do ochrony przed pyłem promieniotwórczym.

Indywidualne środki ochrony przed skażeniami nie osłabiają też promieniowania gamma i promieniowania neutronowego. Wymienione rodzaje promieniowania przenikają bowiem swobodnie przez materiały, z których wykonane są indywidualne środki ochrony przed skażeniami x/.

8.2. Możliwości wykorzystania właściwości ochronnych wozów bojowych.

Stan osobowy oddziałów i pododdziałów, w czasie prowadzenia działań bojowych, w całości lub w części korzysta z ochronnych właściwości wozów bojowych i środków transportowych. Środki te dzięki posiadaniu stosunkowo grubego pancerza zmniejszają strumień promieniowania przenikliwego przenikającego do wnętrza wozu, a tym samym dawkę promieniowania, którą otrzymują znajdujący się tam żołnierze.

x/ M.M. Indenbaum w podręczniku "Sriedstwa zaszczyty kozi czelowieka od oruzija massowowo porażenija" wyd. WACHZ Moskwa 1968 r. str. 72 zamieszcza obliczenia, z których wynika, że odzież osłabiająca o połowę strumień promieniowania gamma musiałaby ważyć ponad 400 kg.

W warunkach użycia broni neutronowej efektywność ochronna wozów bojowych zmniejsza się. Jest to związane z właściwościami promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego. Posiada ono w porównaniu z promieniowaniem przenikliwym klasycznego wybuchu jądrowego znacznie większą energię i związaną z tym większą zdolność przenikania. Z obliczeń przedstawionych w tabeli 21 wynika, że czołgi osłabiają strumień promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego 2 razy, transporterzy opancerzone zaś 1,1 krotnie.

Efektywność osłonową wozów bojowych można zwiększyć poprzez zastosowanie wykładzin przeciwnutronowych. Wykładziny takie znajdują się w wozach bojowych wprowadzonych lub wprowadzanych do wyposażenia wojsk w ostatnich latach /czołgi T-55, T-72, BWP/. Wykonane są z materiałów POW-45 lub POW-45/50S. Materiał osłonowy typu POW-45 o gęstości $0,921 \text{ g/cm}^3$ zawiera 85,71 % węgla i 14,29 % wodoru. Materiał typu POW-45/50S /ciężki/ zawiera 42,85 % węgla, 7,15 % wodoru i 50 % ołowiu /w obu wypadkach procenty wagowe/. Wykładziny lekkie znajdują zastosowanie w czołgach, wykładziny ciężkie w transporterach opancerzonych i bojowych wozach piechoty.

Według danych radzieckich efektywność ochronna czołgów zawierających wykładziny przeciwnutronowe wzrasta do 4-6, bojowych wozów piechoty do 1,5. W świetle potrzeb osłabienia dawki sumarycznej promieniowania przenikliwego wybuchu neutronowego, przedstawionych w tabeli 46 efektywność ochronna wozów bojowych jest niewystarczająca. Dla zapewnienia pełnej ochrony przed promieniowaniem wybuchu neutronowego

w odległości 850-990 m ^{x/} należy bowiem osłabić promieniowanie 80-krotnie, w odległości 990-1300 m od wybuchu - 30-krotnie i w odległości 1300-1600 m 6-krotnie ^{xx/}. Efekty osłabienia promieniowania, w przypadku osiągnięcia wymaganej krotności osłabienia przedstawiono w tabeli 45.

Tabela 45

Straty wojsk po wybuchu neutronowym w zależności od krotności osłabienia promieniowania przenikliwego

Krotność osłabienia	Promień rażenia promieniowaniem w m	Straty w poszczególnych obszarach rażenia /w %/				Straty ogólne
		do 850 m	850-990 m	990-1300 m	1300-1600 m	
k = 1	1600	28	10	28	34	100
k = 6	1300	28	10	28	-	66
k = 30	990	28	10	-	-	38
k = 80	850	28	-	-	-	28

Uwaga: Tabelę zestawiono na podstawie danych zawartych w publikacji L. Szymandery "Pole promieniowania jonizującego rażenia radiacyjnego/ powstałe podczas wybuchu ładunku neutronowego".

Jak wynika z tabeli, zastosowanie odpowiednich osłon radiacyjnych w wozach bojowych znacząco zmniejszy wielkość strat wojsk własnych.

x/ Osiągnięcie krotności osłabienia 10000 w odległości do 850 m w wozach bojowych jest niemożliwe z punktu widzenia technicznego.

xx/ Zmniejszyłoby wtedy dawkę maksymalną do 100 rentg.

Podział pola rażenia radiacyjnego od pocisku neutronowego o mocy 1 kt na obszary

rażenia i wynikająca stąd potrzeba osłabienia dawki sumarycznej

	1	2	3	4	5
Obszar rażenia					
Odległość od hipocentrum wybuchu	Do 850 m	850-990 m	990-1300 m	1300-1600 m	Więcej niż 1600 m
Powierzchnia obszaru	2,27 km ²	0,81 km ²	2,23 km ²	2,73 km ²	-
Wielkość dawki napromienienia w radach	Od 1 mln do 7,7 tys.	Od 7,7 tys. do 3 tys.	Od 3 tys. do 600	Od 600 do 100	Mniej niż 100
Początek utraty zdolności bojowej ofiar rażenia radiacyjnego	5 min. po wybuchu /stan trwały letargu - 100 % śmiertelność/	5 min. po wybuchu /stan przejściowy letargu - 100 % śmiertelność/	Do 2 godz. po wybuchu /ciężki syndrom choroby popromiennej - 50-100 % śmiertelność/	Od 2 do 3 godz. po wybuchu /syndrom choroby popromiennej - 0-50 % śmiertelność/	Zachowanie pełnej zdolności bojowej /brak syndromu choroby popromiennej/
Wymagana krotność osłabienia dawki sumarycznej /do wartości 100 radów/	10000	80	30	6	1
					Osłony radiacyjne niepotrzebne

Źródło: Lech Szymandera, "Pole promieniowania jonizującego /rażenia radiacyjnego/ powstałe

podczas wybuchu ładunku neutronowego" str. 253 /opracowanie zawarte w zbiorze

"Wstępny raport o broni neutronowej" wyd. IBJ Świerk 1978 rok.

Według opinii specjalistów x/ 80-krotne osłabienie promieniowania jonizującego wybuchu neutronowego, w przypadku obiektów ruchomych jest trudno osiągalne. Można natomiast, poprzez zastosowanie odpowiednich osłon osłabić promieniowanie przenikliwe wybuchu neutronowego w czołgach 30-krotnie i w transporterach opancerzonych 6-krotnie. Grubości pancerza i wykładzin, które powinny być zastosowane aby zapewnić interesującą nas krotność osłabienia przedstawiono w tabeli 47.

Tabela 47

Grubość pancerza i wykładziny zapewniająca 30-to
i 6-ścio-krotne osłabienie promieniowania przenikli-
wego wybuchu neutronowego

Krotność osłabienia	Rodzaj wybuchu	Grubość pancerza Grubość wykładziny w mm				
30	Rozszczepieniowy	-	$\frac{50}{98}$	$\frac{100}{70}$	$\frac{150}{47}$	$\frac{200}{30}$
	Neutronowy	-	-	-	$\frac{150}{95}$	$\frac{200}{62}$
6	Rozszczepieniowy	$\frac{20}{51}$	$\frac{50}{35}$	$\frac{100}{15}$	-	-
	Neutronowy	-	$\frac{50}{80}$	$\frac{100}{44}$	-	-

Uwagi: 1. W przypadku wybuchu neutronowego nie da się osiągnąć zadanej krotności osłabienia: $k = 30$ przy grubości pancerza mniejszej od 150 mm, grubości warstw wykładziny nie przekraczającej 100 mm; $k = 6$ przy grubości pancerza mniejszej od 30 mm i grubości warstw wykładziny nie przekraczającej 100 mm.

2. Tabelę opracowano na podstawie materiałów zawartych w opracowaniu L. Szymandery "Osłony radiacyjne przeciw wybuchom neutronowym".

x/ Doc.dr inż. Lecha Szymandery - kierownika Pracowni Osłon Radiacyjnych IBJ w Świerku.

Współczesne wozy bojowe nie posiadają wykładzin o podanej grubości, a w związku z tym nie posiadają zadawalającej efektywności ochronnej.

Problem ochrony ludzi, znajdujących się w wozach bojowych, przed wysokoenergetycznym promieniowaniem generowanym w czasie wybuchu ładunku neutronowego może być rozwiązany przez doskonalenie osłon stosowanych obecnie i przez opracowanie nowych, efektywniejszych osłon.

Przy opracowaniu nowych wykładzin muszą być uwzględnione właściwości neutronów generowanych w czasie wybuchu ładunku neutronowego. Wiadomo, że neutrony prędkie o energii $E_n > 2 \text{ MeV}$ są najlepiej osłabiane na jądrach pierwiastków ciężkich, przy czym im większa jest liczba masowa A pierwiastka, tym efektywniej osłabia on neutrony. Z czysto fizycznego punktu widzenia najkorzystniejszym materiałem osłonowym byłyby więc transuranowce, dalej /jako nieco gorsze/ pierwiastki ziem rzadkich, a w końcu pospolity ołów.

Neutrony pośrednie o energii $E_n < 2 \text{ MeV}$ wymagają dla ich efektywnego całkowitego spowolnienia /dominują rozprężenia sprężyste/ pierwiastków o możliwie najniższych liczbach masowych A . Z czysto fizycznego punktu widzenia najkorzystniejszym materiałem osłonowym jest więc w tym przypadku wodór, dla którego $A = 1$.

Neutrony termiczne /całkowicie spowolnione/ wymagają dla ich intensywnego wychwytu znów - ogólnie biorąc - pierwiastków o dużych liczbach masowych, z tym że występują tutaj dwa ważne wyjątki: kadm i bor. Oba te pierwiastki charak-

teryzują się bowiem szczególnie dużym przekrojem czynnym, σ_c na wychwyt neutronów termicznych. Na uwagę zasługuje fakt, że izotop boru $^{10}_5\text{B}$ oprócz bardzo dużego σ_c charakteryzuje się jeszcze brakiem wtórnego promieniowania gamma; wchodzi on bowiem w reakcję typu $/n, \alpha/$ a nie reakcję $/n, \gamma/$ przy wychwycie radiacyjnym.

Promieniowanie gamma w zakresie wszystkich energii fotonów najlepiej osłabiane jest przez pierwiastki ciężkie, a ściślej przez pierwiastki o dużych liczbach atomowych. Dobrze osłabia promieniowanie gamma pospolicie występujący pierwiastek - ołów, a bardzo dobrze wolfram oraz uran ^{238}U i transuranowce.

Osłony radiacyjne - zarówno przeciw promieniowaniu neutronowemu i gamma jak i przeciw samym neutronom muszą składać się zatem z pierwiastków ciężkich oraz lekkich. W praktyce można to realizować albo w postaci materiału osłonowego jednorodnego, będącego mieszaniną zawierającą pierwiastki ciężkie i wodór; albo w postaci osłon wielowarstwowych, składających się z warstw ciężkich /metale/ i warstw lekkich /związki bogate w wodór/. We wszystkich tych materiałach osłonowych mogą przy tym występować domieszki boru, najlepiej w postaci węgliku.

Zawartość węgliku boru w materiałach osłon wpływa bowiem na zwiększenie krotności osłabienia wtórnego promieniowania gamma. Bor oddziałuje jednak tylko na neutrony termiczne i epitermiczne, a ponieważ ich udział w widmie wybuchu neutronowego jest znikomy, dlatego nie wpływa zauważalnie na osłabienie dawki od neutronów.

Materiałami jednorodnymi, bardzo odpowiednimi z fizycznego punktu widzenia, byłyby po prostu wodorki metali ciężkich. Są to jednak materiały bardzo kosztowne, stwarzające poważne trudności technologiczne oraz eksploatacyjne /skłonność do eksplozji przy zetknięciu z wodą/. Dlatego też wspólnie na osłony o dużej efektywności stosuje się układy wielowarstwowe składające się ze stali i polietylenu lub poliamidu /materiały typu $C_n H_{2n}$ /. Tylko w bardzo wyrafinowanych przypadkach np. osłony cieniowe dla rakiet pojazdów kosmicznych stosuje się materiały bardzo kosztowne np. wolfram i wodorotlenek litu. Uran i transuranowce będące materiałami rozszczepialnymi są raczej mało przydatne na osłony przeciw promieniowaniu neutronowemu, chociaż w sporadycznych przypadkach również znajdują zastosowanie.

Do wykładzin używanych w bojowych wozach piechoty i transporterach opancerzonych dodaje się często ołowiu. Dodatek ołowiu nie polepsza efektywności układu stal - wykładzina w przypadku działania promieniowania przenikliwego, zarówno podczas wybuchu rozszczepieniowego jak i wybuchu syntezy. Jest on jednak niezbędny w przypadku pancerzy stalowych, ponieważ stanowi niezbędne uzupełnienie efektywności ochronnej przy działaniu poobpadowego promieniowania gamma.

Z analizy literatury przedmiotu wynika, że prace nad nowymi osłonami przeciwneutronowymi prowadzone w wielu pracowniach /w tym również w naszym kraju/ są zaawansowane. Należy więc oczekiwać, że w najbliższych latach wozy bojowe otrzymają dostatecznie efektywne osłony przeciwneutronowe, które pozwolą na uzyskanie wymaganej krotności osłabienia promieniowania neutronowego.

8.3. Możliwości wykorzystania obiektów fortyfikacyjnych.

Inżynierska rozbudowa terenu, na którą składają się różnorodne obiekty fortyfikacyjne, zapewnia wysoki stopień ochrony przed wszystkimi czynnikami rażenia broni jądrowej, a więc falą uderzeniową, promieniowaniem świetlnym i przenikliwym, zmniejszając skutecznie promień rażącego ich oddziaływania na ludzi i sprzęt bojowy.

Z danych zamieszczonych w tabeli 21 wynika, że w przypadku użycia ładunków neutronowych obiekty inżynierskie /okopy, transzeje, szczeliny/ zmniejszają strumień promieniowania przenikliwego 1,6 - 4 razy, a schrony nawet od 200 do 500 razy. Należy więc oczekiwać, że również w warunkach użycia broni neutronowej stopień porażenia wojsk, znajdujących się w ukryciach inżynierskich będzie mniejszy w porównaniu ze stopniem porażenia wojsk znajdujących się w terenie otwartym.

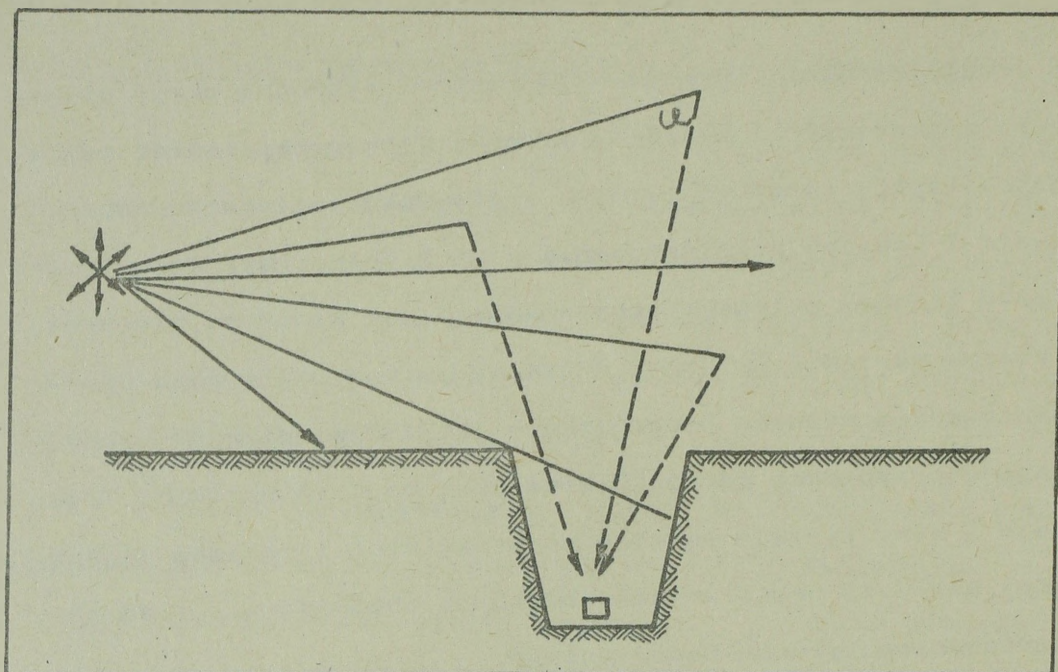
Właściwości ochronne obiektów fortyfikacyjnych są uzależnione od ich konstrukcji. Pod względem konstrukcyjnym wszystkie obiekty fortyfikacyjne można podzielić na otwarte i zakryte. Do obiektów otwartych zaliczamy: okopy, szczeliny, transzeje i rowy łączące oraz ukrycia wykopowe na sprzęt bojowy. Do obiektów zakrytych zaliczamy przykryte szczeliny, schrony przedpiersiowe, schrony polowe i stałe.

Ukrycia otwarte, identycznie jak w przypadku wybuchów jądrowych mogą być brane pod uwagę tylko jako schrony cieniowe zmniejszające efekt rażenia w pewnym przypadkowym kącie bryłowym, zależnym od wysokości wybuchu i odległości ukrycia

od punktu zerowego wybuchu. Właściwości ochronne ukryć otwartych, a szczególnie transzei i rowów łączących, zależą też w dużym stopniu od ich położenia w stosunku do wybuchu neutronowego i sposobu rozmieszczenia w nich żołnierzy. Transzeje i rowy łączące położone prostopadle i pod kątem do kierunku, w którym nastąpił wybuch w dużym stopniu chronią przed promieniowaniem wybuchu neutronowego. Najlepszą ochronę zapewniają w przypadku, gdy żołnierze leżą na dnie ukrycia. Transzeje i rowy łączące są więc najprostszymi i zarazem najbardziej masowymi urządzeniami obronnymi chroniącymi przed promieniowaniem wybuchu neutronowego.

Ukrycie otwarte nie chronią jednak przed promieniowaniem rozproszonym wybuchu neutronowego ^{x/}. Ilustruje to rys. 17.

x/ Rozproszenie pierwotnego strumienia promieniowania gamma i neutronowego następuje na skutek reakcji gamma kwantów i neutronów z atomami pierwiastków wchodzącymi w skład powietrza. W wyniku tej reakcji zmienia się energia kwantów gamma i neutronów oraz ich kierunek.



Rys. 17 Przykład oddziaływania promieniowania rozproszonego na ludzi znajdujących się w ukryciu otwartym

W praktyce promieniowanie rozproszone uwzględnia się przy kącie rozproszenia $x/ 160^\circ > \psi > 20^\circ$; przy $\psi < 20^\circ$ uwzględnia się jedynie działanie promieniowania pierwotnego. Strumień promieniowania rozproszonego jest zawsze kilkakrotnie mniejszy od strumienia promieniowania pierwotnego. Ustalono, że dawka od rozproszonego promieniowania gamma, rozprzestrzeniającego się ze strefy wybuchu, stanowi 5 % całkowitej dawki promieniowania gamma, zaś dawka od rozproszonych neutronów stanowi 20 % całkowitej dawki neutronów $xx/$.

x/ Kątem rozproszenia nazywamy kąt zawarty między kierunkiem promieniowania pierwotnego i kierunkiem padania promieniowania rozproszonego.

xx/ Dane takie można znaleźć w podręczniku "Bojowyje swojstwa jadernowo orużija", wyd. MO ZSRR, Moskwa 1967 r.

Promieniowanie rozproszone może jednak być przyczyną porażenia ludzi, szczególnie w wypadku, gdy znajdują się oni w otwartych obiektach fortyfikacyjnych.

Zakryte obiekty fortyfikacyjne posiadają znacznie większe właściwości ochronne. Są one uzależnione od grubości warstwy ziemi stanowiącej przykrycie. Przykrycie to zależy z kolei od rodzaju obiektu i wynosi: w szczelinach 0,3 - 0,6 m, w schronach przedpiersiowych 0,8 - 0,9 m, w schronach typu lekkiego 1,3 - 1,5 m. Warstwy ziemi powodują osłabienie strumienia promieniowania przenikliwego, w zależności od grubości, od kilku razy /przykryte szczeliny/ do 200-500 razy /schrony/. Z powyższych cyfr wynika, że schrony polowe mogą spełnić istotną rolę jako środek ochrony przed promieniowaniem wybuchu neutronowego.

Pełną ochronę ludzi przed rażącym działaniem promieniowania jonizującego wybuchu neutronowego mogą zapewnić schrony stałe. Jak bowiem wynika z tabeli 46 maksymalna wymagana krotność osłabienia promieniowania wybuchu neutronowego o mocy 1 kt jest rzędu 10^4 . W technice reaktorowej realizowane są osłony betonowe, zapewniające przeciętnie krotność osłabienia $k = 10^8$. Nie ma więc przeszkód technicznych, które uniemożliwiają zbudowanie schronów stałych, zapewniających pełną ochronę ludzi przed promieniowaniem jonizującym wybuchu neutronowego. W praktyce schrony stałe mogą być budowane na obszarze kraju dla potrzeb wojsk OPK i OC. Powinny one być tak zbudowane, a praca w nich tak zorganizowana, aby żołnierze podczas wykonywania zadania bojowego stale przebywali w ich wnętrzu.

Zakryte obiekty fortyfikacyjne narażone są również na działanie promieniowania rozproszonego. Istnieje szczególne niebezpieczeństwo silnego przestrzału promieniowania rozproszonego przez wszelkiego rodzaju włazy i otwory. Zadanie konstruktorów sprowadza się do takiego ukształtowania niezbędnych otworów aby ilość przenikającego przez nie promieniowania rozproszonego była jak najmniejsza.

Częściową ochronę stanu osobowego przed promieniowaniem neutronowym mogą - też zapewnić różnego rodzaju budynki. Okazuje się bowiem, że strumień neutronów przenikający do wnętrza wielopiętrowego budynku mieszkalnego jest osłabiony: na górnych piętrach 1,1 razy, na dolnych piętrach 1,25 - 3,3 razy i w piwnicy 3,3 - 10 razy ^{x/}.

Reasumując należy stwierdzić, że obiekty fortyfikacyjne, zarówno odkryte jak i zakryte oraz budynki mogą znacznie zmniejszyć straty wojsk w czasie wybuchów ładunków neutronowych.

8.4. Możliwości wykorzystania osłonnych właściwości terenu.

Promieniowanie gamma i promieniowanie neutronowe rozchodzące się od punktu zerowego wybuchu jest osłabiane przez przeszkody terenowe. Stopień osłabienia promieniowania jest tym większy im grubsza jest przeszkoda. Przy dostatecznie grubej przeszkodzie promieniowanie gamma i promieniowanie neutronowe ulega bardzo znacznemu osłabieniu. Z powyższego

x/ Dane cyfrowe pochodzą z tabeli zamieszczonej w czasopiśmie Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 5/79, str. 41.

wynika, że różnorodne naturalne ukrycia takie jak: wąwozy, jary, doliny, wzgórza i góry, a także nasypy, wykopy, masywy leśne i osiedla mogą i powinny być wykorzystane do ochrony przed promieniowaniem przenikliwym wybuchu neutronowego. Umiejętne ich wykorzystanie może zmniejszyć straty wojsk w czasie uderzeń neutronowych. Stwarza jednocześnie możliwość skrócenia terminu wykonania postawionych zadań przez zmniejszenie objętości prac w zakresie rozbudowy inżynieryjnej terenu.

W miarę możliwości wojska należy więc zawsze rozmieszczać w wąwozach i jarach, w dolinach oraz na stokach wzgórz i gór przeciwległych do prawdopodobnych kierunków emisji neutronów. Rozmieszczając wojska w dolinach, wąwozach, jarach lub wykopach, a także na przeciwległych stokach gór i wzgórz należy przedsięwziąć środki zapobiegające usuwaniu się stromych i słabych ścian oraz kamienistych stoków. W osiedlach do ochrony przed promieniowaniem przenikliwym wybuchu neutronowego należy wykorzystywać piwnice z trwałymi żelazobetonowymi stropami, a także schrony i inne podziemne urządzenia. We wszystkich wypadkach do rozmieszczenia wojsk wskazane jest wykorzystywać istniejące pieczary i grotty oraz podziemne wykopy i doły.

W celu zwiększenia skuteczności obrony należy dodatkowo wykonywać ukrycia dla żołnierzy i na sprzęt bojowy. Na wykonanie ukryć w wąwozach, jarach, dolinach i na stokach wzgórz potrzeba stosunkowo niewiele sił i środków, a skuteczność obrony poważnie przy tym wzrasta.

Rezultaty wykorzystania ochronnych właściwości terenu, w przypadku wybuchów neutronowych, będą prawdopodobnie podobne do rezultatów osiągniętych w przypadku wybuchów jądrowych.

Z tabeli 10 wynika bowiem, że warstwa pochłonna ziemi dla promieniowania neutronowego generowanego w czasie reakcji syntezy jest zbliżona do warstwy pochłonnej ziemi dla promieniowania neutronowego generowanego w czasie wybuchu rozszczepieniowego /odpowiednio 11 i 9 cm/. Również warstwy pochłonne ziemi dla promieniowania gamma generowanego w czasie wybuchu rozszczepieniowego i syntezy nie różnią się zbyt-
nio /wynoszą odpowiednio 13 i 18 cm/. Zbliżone wielkości warstw pochłonnych upoważniają do stwierdzenia, że wskaźniki właściwości ochronnych terenu przyjmowane dla wybuchu rozszczepieniowego będą obowiązywać również w przypadku wybuchu neutronowego. Przedstawiono je w tabeli 48.

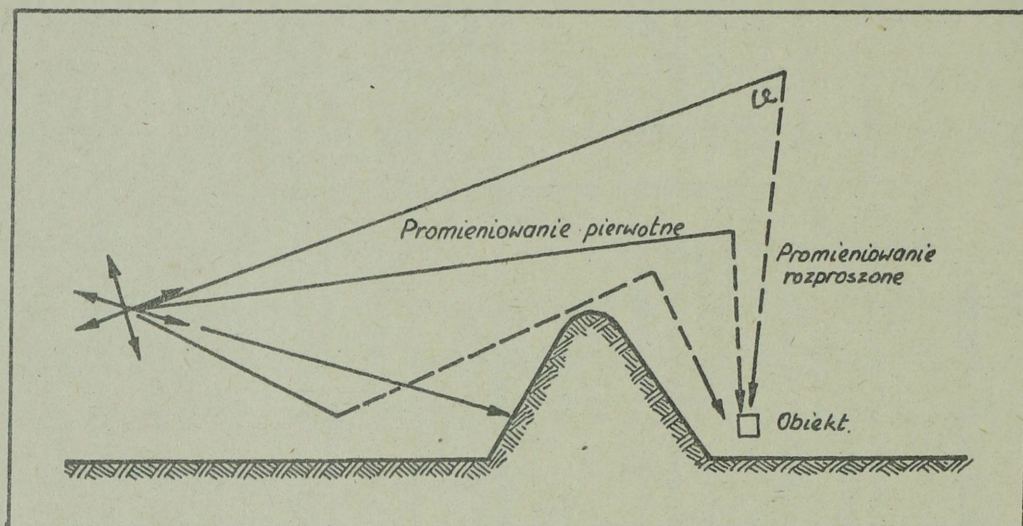
Z tabeli 48 wynika, że ochronne właściwości terenu są uzależnione od typu terenu. Nawet teren słabo pofałdowany zapewnia zmniejszenie strat w ludziach w granicach 5-15 %. Niskie góry, zbocza oraz porozrzucane pagórki mogą zmniejszyć straty stanu osobowego o 25-35 %. Podane wielkości cyfrowe są oczywiście średnimi wielkościami statystycznymi i w związku z tym nie obowiązują przy rozpatrywaniu pojedynczych, konkretnych obiektów. Stopień porażenia bronią neutronową tych ostatnich może znacznie odbiegać od wartości średnich. Wszystko bowiem zależy od położenia obiektu w stosunku do przeszkody terenowej i wybuchu neutronowego.

Należy również uwzględnić, że ukrycia terenowe, podobnie jak odkryte obiekty inżynieryjne, nie chronią przed promieniowaniem rozproszonym wybuchu neutronowego. Ilustruje to rys. 18.

Wskaźniki właściwości ochronnych terenu

Typ terenu /reliefu/	Wskaźniki rzeźby terenu				Zmniejszenie powierzchni ra- żenia ludzi znajdujących się w terenie otwar- tym /nie ukry- tych/
	Częstotliwość nierów- ności terenowych		Charakter nierów- ności terenowych		
	Liczba jed- norodnych nierówności powierzchni 2x2 km	Długość jarów i fałd tere- nowych w km na po- wierzchni 2x2 km	Różnica wysoko- ści w m	Stromość zboczy w stopniach	
Teren równinny	-	-	Do 10	Do 5	Nie zmniejsza się 100 % porażenia
Teren słabo pofałdowany	1-2	1-4	10-75	5-15	Zmniejsza się o 5-15 %
Teren pagórkowaty	2-3	4-6	75-200	8-20	Zmniejsza się o 15-25 %
Niskie góry. Teren pocięty jarami	3-4	6-8	200-400	15-30	Zmniejsza się o 25-35 %

Źródło: Podręcznik, Zabezpieczenie inżynieryjne działań bojowych na szczeblu operacyjnym,
sygn. Inż. 406/77 wyd. MON 1978 r.



Rys. 18 Przykład działania promieniowania rozproszonego wybuchu neutronowego na obiekt znajdujący się za ukryciem.

W rozpatrywanym przypadku obowiązują prawidłowości przedstawione w podrozdziale traktującym o wykorzystaniu obiektów fortyfikacyjnych do ochrony przed promieniowaniem jonizującym wybuchu neutronowego.

8.5. Możliwości wykorzystania środków farmakologicznych.

W procesie ochrony przed rażącym działaniem promieniowania neutronowego istotną rolę mogą spełnić farmakologiczne środki radioochronne. Tym pojęciem określa się substancje chemiczne, które po wprowadzeniu do organizmu zwiększają jego odporność na promieniowanie jonizujące. Prace badawcze mające na celu otrzymanie takich substancji trwają

już od kilku dziesięcioleci; praktycznie od stwierdzenia, jeszcze w końcu XIX wieku, szkodliwego działania promieniowania jonizującego na organizmy żywe.

Badania te do dzisiejszego dnia nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie: jaki jest mechanizm rażącego działania promieniowania jonizującego? Brak jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie utrudnił badania mające na celu znalezienie środków radioochronnych tym bardziej, że przed tymi ostatnimi postawiono wyjątkowo duże wymagania. Środki radioochronne powinny:

- chronić człowieka przed śmiertelną dawką promieniowania, przy czym powinny zabezpieczać go zarówno przed doraźnymi skutkami promieniowania jonizującego /śmierć, uszkodzenia i zaburzenia czynności narządów wewnętrznych/ jak i przed różnymi późnymi skutkami napromienienia /upośledzenie płodności, nowotwory, skrócenie życia, przedwczesne starzenie się itp./;
- chronić człowieka przed różnymi rodzajami promieniowania jonizującego, przede wszystkim zaś przed promieniowaniem neutronowym i gamma;
- działać szybko i długotrwanie po podaniu, a zatem łatwo i szybko wchłaniać się po podaniu doustnym, łatwo przenikać do wszystkich tkanek i długo w nich przebywać /wolne wydzielanie i wolny metabolizm/;
- nie wykazywać działania toksycznego w dawkach radioochronnych, nawet po wielokrotnym podawaniu;

- być tanie i łatwe do syntezy oraz stabilne przy długotrwałym przechowywaniu.

Jak dotąd nie znaleziono środków radioochronnych, które spełniają wszystkie wymienione wymagania. Tym niemniej, w toku badań udało się wyodrębnić substancje chemiczne, które uczestniczą w reakcjach promieniowania jonizującego z żywą materią i mogą znaleźć praktyczne zastosowanie. Właściwości radioochronne tych substancji przedstawiono w tabeli 49.

Tabela 49

Zdolność ochronna najbardziej znanych substancji radioochronnych

Nazwa związku	Stopień ochrony w %
Cysteina	30 - 70
Cysteamina	50 - 100
Cystamina	70 - 100
Serotonina	do 100
AET	70 - 100
Metyloamina	30 - 70

Źródło: Żytyński, Substancje radioochronne, WPT nr 1/75, str. 24.

Mechanizm działania współczesnych środków radioochronnych jest różny. Substancje te mogą hamować tworzenie się wolnych rodników obniżając zawartość tlenu wewnątrzkomórkowego, wiązać wolne rodniki zanim wejdą one w reakcję ze składnikami komórki, chronić szczególnie wrażliwe elementy komórki /np. cząstki DNA/, wzmacniać procesy restytucji /odbudowy/ skład-

ników komórkowych wchodzących na miejsce uszkodzonych związków itp.

Biorąc za kryterium mechanizm działania środków radioochronnych można je podzielić na dwie podstawowe grupy:

Pierwsza - to środki radioochronne o krótkim okresie działania po wprowadzeniu ich do organizmu. Do tej grupy należą: cysteina, cystamina, serotonina, AET i inne.

Druga - to preparaty o stosunkowo długim okresie działania wynoszącym dni, a nawet tygodnie. Do tej grupy należą: prestrogen, uretany, hormony i inne.

Oddzielną grupę stanowią tzw. koktajle radioochronne, będące mieszaniną dwu lub więcej substancji radioochronnych.

Historycznie jednym z pierwszych poznanych środków radioochronnych była, należąca do pierwszej grupy, cysteina. Wiadomości o jej właściwościach ochronnych opublikowano w 1949 roku. Cysteina wprowadzona do organizmu dootrzewnowo /po podaniu doustnym nie działa/ powoduje krótkotrwałe zmniejszenie zapotrzebowania na tlen. Zmniejszenie stężenia tlenu w tkankach i zawartości nadtlenków w organizmie sprzyja zmniejszeniu skutków napromienienia. Skuteczność działania tego związku zależy od jego czystości. Cysteina podawana, z innymi preparatami radioochronnymi w wielu wypadkach potęguje swoją skuteczność ochronną.

Właściwości radioochronne posiadają również inne aminotiole lub indoloaminy. Należąca do aminotiole cystamina jest pięciokrotnie skuteczniejsza od cysteiny. Niestety jest równocześnie bardziej od niej toksyczna. Głównie z tego względu

praktyczna wartość cystaminy nie przekracza wartości cysteiny. Skuteczność cystaminy można zwiększyć stosując ją w mieszaninach z innymi związkami chemicznymi. Stwierdzono, że współczynnik redukcji dawki w przypadku jej użycia wynosi 2. Oznacza to, że po zażyciu cystaminy, dawka powodująca utratę zdolności bojowej stanu osobowego zostanie zwiększona z 300 do 600 rentgenów.

Do grupy aminotiolu zalicza się również preparat AET będący pochodną izotiomocznika. Współczynnik redukcji dawki promieniowania przy stosowaniu AET wynosi od 1,7 do 2,0. AET ma jednak istotną wadę. Stwierdzono bowiem, że kumuluje się w organizmie. Może to utrudnić, a nawet uniemożliwić jego stosowanie w dłuższym okresie czasu. Organizm ludzki źle znosi AET i już przy ilości 10-20 mg/kg masy ciała człowieka występują objawy zatrucia. Jednakże w mieszaninie z innymi preparatami AET może być stosowany z dość dużą skutecznością.

Cysteina, cystamina, AET, serotonina i inne związki z grupy aminotiolu i indoloamin odznaczają się stosunkowo niewielkim wskaźnikiem profilaktycznym ^{x/}, a ponadto działają ubocznie, utrudniając krążenie krwi oraz powodując wymioty i osłabienie. Największą jednak wadą środków zawierających grupy tiolowe i aminowe jest to, że są one skuteczne tylko wówczas, gdy w określonym stopniu skoncentrują się w organach człowieka, najbardziej czułych na napromienienie. Jest więc rzeczą oczywistą, że należy je stosować przed napromienieniem.

x/ Pod pojęciem wskaźnika profilaktycznego rozumiemy stosunek dawki leku niezbędny do wywołania reakcji i dawki grożącej zatruciem.

Wada ta znacznie ogranicza możliwość zastosowania tych środków do ochrony przed promieniowaniem neutronowym. Nie można bowiem z góry przewidzieć kiedy i gdzie nieprzyjaciel wykona uderzenia bronią neutronową, i tym samym z góry wprowadzić wymienione środki do organizmu.

Wady tej nie posiadają środki radiochronne o długotrwałym działaniu. Jednym z nich jest węglerski preparat o nazwie handlowej "Meprin" ^{x/}. Ma on liczne zalety w porównaniu z innymi środkami radioochronnymi. Przede wszystkim nie ma on prawie działania trującego; jego współczynnik profilaktyczny jest bardzo wysoki, ponieważ dawka niezbędna do wywołania działania wynosi około 1/10 dawki powodującej śmierć w 50 %. Oznacza to, że dawka dzienna może być z powodzeniem powtórzona. Z punktu widzenia służby zdrowia na szczególną uwagę zasługuje fakt, że "Meprin" podany nawet po 5-6 godzinach od otrzymania dawki promieniowania wykazuje ochronne działanie. Może więc być podawany w postaci tabletek lub zastrzyków już po napromienieniu żołnierzy.

Do grupy środków o działaniu powolnym ale długotrwałym zalicza się również hormony. Działają one pośrednio przez zmianę metabolizmu lub funkcji organów. Są nietoksyczne, a ich skuteczność radioochronna jest większa od aminotiole i indoloamin. Mogą być stosowane razem z innymi środkami radioochronnymi. W takim wypadku ich obecność w organizmie powoduje wzmożenie efektywności działania innych środków radioochronnych wprowadzonych do organizmu ludzkiego.

x/ Szczegółowe dane o tym preparacie podane są w artykule płk dr Santhy "Metodyczno-taktyczne aspekty stosowania farmakologicznych środków ochrony przed promieniowaniem przenikliwym" opublikowanym w Myśli Wojskowej nr 3/76.

Szczególnie dobre efekty radioochronne uzyskuje się przy pomocy koktajlów radioochronnych tzn. przez stosowanie mieszanek środków radioochronnych o różnym mechanizmie działania. Do najskuteczniejszych koktajlów radioochronnych należą: AET + serotonina, AET + cysteina, AET + glutation + + serotonina. Stwierdzono, że przy pomocy koktajlów radioochronnych można uzyskać stosunkowo duży stopień radioochronny. Współczynniki redukcji dawki w tym wypadku zbliżają się do 4.

Z wymienionych środków radioochronnych w naszym wojsku praktyczne zastosowanie znajduje cystamina. Wchodzi ona w skład indywidualnego pakietu radioochronnego /IPR/ znajdującego się w wyposażeniu każdego żołnierza. Zgodnie z instrukcją, w wypadku spodziewanego napromienienia dawką większą od 200 rentgenów zażywa się 2 tabletki. W przypadku dłuższego przebywania w strefie skażonej należy, po upływie 6 godzin zażyć następne dwie tabletki. Skuteczność cystaminy zwiększa się w przypadku zażycia, wchodzącego w skład pakietu, jodku potasu. Zgodnie z instrukcją na każde dwie tabletki cystaminy powinna przypadać 1 tabletką jodku potasu. W związku z tym, że cystamina jest środkiem powodującym wymioty i osłabienie w skład IPR włączono środki zwalczające te objawy: aviomarin i fenactil. Zażywa się je obok cystaminy po napromienieniu dawką 200 rentgenów i większą oraz w razie wystąpienia duszności i wymiotów.

Środki wchodzące w skład IPR działają skutecznie w wypadku wprowadzenia ich do organizmu przed spodziewanym napromienieniem. Ponieważ trudno jest przewidzieć w jakim czasie

i sytuacji nieprzyjaciel wykona uderzenia neutronowe nie można z góry określić czasu wprowadzenia cystaminy do organizmu. Środki radioochronne wchodzące w skład IPR, w warunkach użycia broni neutronowej, nie dadzą więc oczekiwanych rezultatów. W tej sytuacji celowe jest zastąpienie cystaminy innym środkiem, który będzie skutecznie działał w wypadku wprowadzenia go do organizmu już po napromienieniu. Możliwości zastosowania takiego rozwiązania w świetle danych literaturowych są w pełni realne.

8.6. Wnioski

Rezultaty badań przedstawione w rozdziale 8 upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Zwielokrotnione zdolności przenikania promieniowania jonizującego wybuchu neutronowego, w porównaniu ze zdolnością przenikania promieniowania jonizującego zwykłego wybuchu jądrowego, powodują zmniejszenie właściwości ochronnych obiektów inżynierskich, terenu i wozów bojowych.
2. Indywidualne środki ochrony przed skażeniami nie chronią ludzi przed promieniowaniem przenikliwym wybuchu neutronowego. Brak zjawiska opadu promieniotwórczego i niewielki zasięg promieniowania ciepłego, ograniczony do strefy śmiertelnego rażenia ludzi promieniowaniem neutronowym stanowią o tym, że nie ma potrzeby używania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami do ochrony przed pyłem promieniotwórczym i promieniowaniem ciepłym.
3. Czołgi i transportery opancerzone znajdujące się obecnie na wyposażeniu nie posiadające wykładzin przeciwneutrono-

wych, w bardzo minimalnym stopniu osłabiają promieniowanie jonizujące wybuchu neutronowego. Właściwości ochronne wozów bojowych zwiększają się w przypadku umieszczenia w ich wnętrzu wykładzin przeciwneutronowych. Są one jednak niedostateczne w stosunku do wymogów jakie wynikają z konieczności osłabienia promieniowania jonizującego wybuchu neutronowego. Konieczne jest doskonalenie wykładzin przeciwneutronowych i kontynuowanie prac nad nowymi, bardziej efektywnymi wykładzinami przeciwneutronowymi.

4. Właściwości ochronne obiektów fortyfikacyjnych są zróżnicowane. W mniejszym stopniu osłabiają promieniowanie jonizujące wybuchu neutronowego obiekty otwarte takie jak okopy, transzeje, rowy łączące i odkryte szczeliny /kilka razy/, lepiej obiekty zakryte, takie jak przykryte szczeliny, schrony przedpiersiowe, schrony typu lekkiego /200 do 500 razy/. Odpowiednio skonstruowane schrony stałe mogą całkowicie osłabić promieniowanie jonizujące wybuchu neutronowego.
5. Teren pagórkowaty i górzysty, z dużą ilością nierówności terenowych /górze, pagórków, jarów, wąwozów, dolin/ oraz teren pokryty dużą ilością przedmiotów terenowych, odpowiednio wykorzystany przez wojska, może zmniejszyć straty stanu osobowego w czasie wybuchów neutronowych o 25-35 procent.
6. Preparaty radioochronne znajdujące się w indywidualnym pakiecie radioochronnym /IPR/ spełniają swoją rolę w tym przypadku, gdy zostaną wprowadzone do organizmu przed spodziewanym napromienieniem. Brak możliwości określenia czasu

wykonania uderzeń neutronowych przez nieprzyjaciela powoduje, że preparaty te nie będą mogły być wcześniej wprowadzone do organizmu, a tym samym nie spełnią swej roli radioochronnej. W warunkach użycia broni neutronowej powinny być używane preparaty radioochronne działające skutecznie po wprowadzeniu do napromienionego organizmu. Możliwości zastosowania takich substancji są w pełni realne.

7. Wykorzystanie właściwości ochronnych wozów bojowych, obiektów fortyfikacyjnych, terenu oraz właściwości farmakologicznych środków radioochronnych może przyczynić się do znacznego zmniejszenia strat stanu osobowego po wybuchach ładunków neutronowych.

9. LIKWIDACJA SKUTKÓW UDERZEŃ BRONIĄ NEUTRONOWĄ

Likwidacja skutków uderzeń broni masowego rażenia jest zdefiniowana w instrukcji "O OBRONIE WOJSK PRZED BRONIĄ MASOWEGO RAŻENIA". W wymienionej instrukcji zostały również określone zasady jej prowadzenia. Broń neutronowa jest rodzajem broni masowego rażenia, a więc oczywistym jest, że podczas likwidacji skutków jej uderzeń, powinny być stosowane i realizowane te same zasady jakie zostały już wypracowane i wprowadzone do praktyki działania wojsk.

Z rezultatów badań przedstawionych w rozdziałach 1 i 2 wynika, że rażące działanie broni neutronowej jest jakościowo inne. Po uderzeniach neutronowych będziemy mieli do czynienia przede wszystkim z różnym stopniem porażenia ludzi promieniowaniem przenikliwym. W rezultacie nastąpią zejścia śmiertelne lub różne stopnie choroby popromiennej. Charakterystycznym przy tym będzie marginalny stopień urazów mechanicznych występujących u porażonych ludzi. Na stosunkowo niewielkiej powierzchni powstaną mechaniczne zniszczenia i uszkodzenia sprzętu oraz przedmiotów terenowych i samego terenu. W rejonie uderzenia neutronowego nie powstaną również liczące się promieniotwórcze skażenie terenu, przedmiotów terenowych i techniki bojowej. Właściwości te będą niewątpliwie wywierać wpływ na ilość i rodzaj oraz na sposoby działania sił i środków zaangażowanych do prowadzenia likwidacji skutków uderzeń neutronowych.

Na organizację i zasady prowadzenia likwidacji skutków użycia broni neutronowej może wywrzeć wpływ fakt, że broń neutronowa będzie bronią taktycznego znaczenia i będzie używana przede wszystkim do niszczenia obiektów znajdujących się na małej głębokości /do 100 km/ od rubieży styczności bojowej walczących stron. W związku z tym, że w rejonie użycia broni neutronowej wojska mogą działać prawie natychmiast po wybuchu, należy przypuszczać, że przeciwnik wykorzystywał będzie uderzenia neutronowe w natarciu - do niszczenia wojsk na kierunku działania swoich zgrupowań uderzeniowych i tym samym do szybkiego przekłamania obrony, natomiast w obronie - do niszczenia wojsk, które włamały się w jego obronę, Wojska nieprzyjaciela będą działały bezpośrednio po uderzeniach neutronowych. Czas na prowadzenie likwidacji skutków uderzeń neutronowych będzie więc przeważnie ograniczony, co nie może nie wywierać wpływu zarówno na organizację jak i sposób prowadzenia likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową.

Specyficzny charakter rażącego działania broni neutronowej oraz warunki jej użycia na polu walki zmuszają do wnikliwego rozpatrzenia problematyki likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową. Przedmiotem naszych rozważań będzie:

- na ile obowiązujące zasady likwidacji skutków uderzeń bronią masowego rażenia odpowiadają wymaganiom jakie niesie ze sobą broń neutronowa;

- jakie siły i środki powinny być zaangażowane do likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową;
- w jakie sposób zapewnić szybkie i sprawne rozpoczęcie i przebieg likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową;
- skala i zakres działalności w celu odzyskania dla potrzeb walki maksymalnej ilości ludzi i sprzętu bojowego;
- jak planować, organizować, działać i kierować likwidacją skutków uderzenia neutronowego;

Jeżeli uda nam się pomyślnie rozwiązać powyższe problemy, chociażby częściowo w ścisłym powiązaniu z obowiązującymi zasadami likwidacji skutków uderzeń bronią masowego rażenia, będziemy mogli odnotować pierwszy, ważki krok na drodze wypracowania zasad likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową.

9.1. Charakterystyka rejonu porażenia po wybuchu neutronowym z punktu widzenia likwidacji skutków uderzeń.

Szczegółowa charakterystyka skutków uderzeń bronią neutronową została przedstawiona w rozdziałach 1 i 2 a zwłaszcza w rozdziale 2 niniejszej pracy. Naszym zadaniem będzie uwypuklenie tych elementów, które wiązać się będą z praktycznym prowadzeniem likwidacji skutków lub też w jakiś sposób wpływać będą na zasady jej prowadzenia.

Wybuchowi ładunku neutronowego towarzyszą te same czynniki rażenia jakie występują podczas wybuchu każdego

ładunku jądrowego. Z uwagi jednak na specyficzne właściwości rażącego działania, nie wszystkie, w równym stopniu, wywierają wpływ na likwidację skutków.

Najważniejszym czynnikiem rażenia wybuchu neutronowego jest promieniowanie przenikliwe /neutronowe/. Ten czynnik rażenia wobec tego będzie wyznacznikiem skuteczności wybuchu w stosunku do ludzi, niezależnie od ukryć w jakich znajdują się w momencie wybuchu. W związku z tym, że promień rażenia ludzi promieniowaniem przenikliwym wynosi około 1500-1600 m^{x/}, ogólna powierzchnia rażenia obejmuje obszar 7-8 km².

Analiza danych o skutkach rażącego działania broni neutronowej pozwala na wyraźne wyodrębnienie trzech obszarów. Obszar pierwszy - w którym wystąpią zejścia śmiertelne natychmiastowe - w ciągu 1-2 godzin po napromienieniu. Można go zamknąć w granicach 800-1200 m, co daje około 2,01-4,52 km² powierzchni i stanowi około 29-69 % całego rejonu porażenia.

Rozpatrując bliżej obszar pierwszy możemy wyodrębnić dwie strefy:

- strefa pierwsza - w której wystąpi 100 % śmiertelności ludzi obejmuje obszar w promieniu do 1000 m /ludzie w czołgach w promieniu 800 m/. Można przypuszczać, że wszelka pomoc ludziom znajdującym się w tym obszarze jest zbędna:

x/ Autor przyjął jako orientacyjną granicę 1500 m, w obrębie której dawka napromienienia przekracza dawkę dopuszczalną i może wywołać określone skutki biologiczne natychmiastowe lub z opóźnieniem. Poza tą granicą nie powinny występować porażenia powodujące utratę zdolności bojowej żołnierzy.

- strefa druga - w której u ludzi wystąpi stan przejściowy letargu i ciężki syndrom choroby popromiennej o 50-100 % śmiertelności w przeciągu 1-2 godzin po napromienieniu, obejmuje obszar w promieniu od 1000 m do 1200 m. Stosunkowo krótki okres zachowania życia praktycznie uniemożliwia udzielenie skutecznej pomocy porażonym żołnierzom.

Istnieje wprawdzie niewielkie prawdopodobieństwo, że w sprzyjających warunkach pomoc porażonym znajdującym się w strefie drugiej będzie możliwa. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę realia walki, a zwłaszcza gwałtowność zmian w sytuacji na polu walki, w pododdziałach i oddziałach pierwszego rzutu, wydaje się, że udzielenie pomocy żołnierzom, którzy znaleźli się w tej strefie rażenia będzie praktycznie niemożliwa.

Obszar drugi - w promieniu 1200-1500 m, obejmuje ludzi o różnych stopniach porażenia popromiennego, przy których możliwe są również zejścia śmiertelne u około 50% porażonych, w okresie od 1 doby do około miesiąca. Nie ulega wątpliwości, że pomoc medyczna będzie przede wszystkim potrzebna tym żołnierzom.

Z analizy skutków rażącego działania promieniowania przenikliwego wynika, że większość porażonych zachowa zdolności bojowe /sprawność fizyczną/ przynajmniej przez kilka godzin, a nawet dni od chwili napromienienia. Można sądzić, że żołnierze ci zdolni będą do samopomocy /użycie preparatów

przeciwradiacyjnych/, udzielenia pomocy współtowarzyszom, w nawet w określonych warunkach przypuszczalnie mogą realizować ograniczone zadania bojowe.

Obszar trzeci - w promieniu większym niż 1500 m, obejmować będzie żołnierzy napromienionych dawkami o różnej wysokości, nie wywołujących jednak natychmiastowych objawów choroby popromiennej i nie powodujących fizycznej utraty zdolności bojowych żołnierzy, a wobec tego nie mający wpływu na prowadzenie likwidacji skutków.

Żołnierze znajdujący się w obszarze rażącego działania wybuchu neutronowego będą podlegać oddziaływaniu psychologicznemu, brak jednak przesłanek do wyrokowania o ich zachowaniu się. Wiadomo, że w rozpatrywanym przypadku nastąpi zderzenie dwóch czynników:

- pierwszy to presja wywołana koniecznością wykonania zadania, rozkazu, animusz bojowy, nieprzerwane dowodzenie itp.;

- drugi - presja psychiczna samego zjawiska wybuchu, masowe straty, nieświadomość własnego zagrożenia w wyniku napromienienia, reakcje i zachowanie innych żołnierzy, a nawet całych pododdziałów.

Trudno bez głębokich badań określić, który z tych czynników przeważy. W warunkach walki istnieje możliwość różnorodnych reakcji i zachowań żołnierzy /pododdziałów/ i dlatego podczas prowadzenia likwidacji skutków uderzeń bronią neutro-

nową zachowania psychiczne porażonych żołnierzy /pododdziałów/ musi być brane pod uwagę.

Działanie pozostałych czynników rażenia wybuchu neutronowego: fali uderzeniowej, promieniowania świetlnego i promieniotwórczego skażenia terenu i sprzętu nie odgrywa istotnej roli. Z badań przedstawionych w rozdziałach 1 i 2 jednoznacznie wynika, że zniszczenie lub uszkodzenie sprzętu bojowego i obiektów terenowych może wystąpić w promieniu 100-600 m. Wydaje się jednak, że możemy z dużym prawdopodobieństwem przyjąć średni promień zniszczeń w granicach 200-300 m i uważać tę wielkość za obszar utraty właściwości bojowych podstawowego sprzętu - czołgów, transporterów opancerzonych i samochodów. Nie można wykluczyć zniszczeń i uszkodzeń sprzętu wojskowego o mniejszej odporności na większym obszarze. W obszarze zniszczeń sprzętu, żołnierze poniosą natychmiastową śmierć w wyniku działania promieniowania przenikliwego /neutronowego/, niezależnie od rażącego działania fali uderzeniowej.

Przeprowadzając analizę rażącego działania wybuchu neutronowego nie sposób pominąć skutków wtórnych, wynikłych z działania promieniowania przenikliwego. Chodzi tu o aktywację i impuls elektromagnetyczny. Zjawiska te zostały opisane szczegółowo w rozdziałach 1 i 2 niniejszej pracy. My rozpatrzemy je w aspekcie wpływu na sposób działania sił i środków

wyznaczonych do likwidacji skutków i możliwości dalszego wykorzystania sprzętu i techniki bojowej.

W wyniku działania neutronów wystąpi aktywacja materiałów. Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 25, możemy w przybliżeniu określić, że w przypadku uderzenia neutronowego na pododdział czołgów, niezależnie od skutków omawianych wyżej nastąpi aktywacja czołgów w promieniu 450 m wykluczająca możliwość natychmiastowego ich wykorzystania^{x/} do dalszych działań bojowych, mimo że nie utraciły właściwości bojowych. Problem ten ma kapitalne znaczenie, zwłaszcza dla określenia zadań pododdziałom rozpoznania i kontroli dozymetrycznej oraz możliwości obsadzenia tych czołgów przez nową załogę.

Niemalży wpływ na likwidację skutków uderzeń neutronowych wywierać będzie działanie promieniowania przenikliwego na urządzenia elektroniczne i układy optyczne. W wyniku działania promieniowania nie będziemy już mieli do czynienia ze sprzętem o pełnej sprawności bojowej, który po obsadzeniu nową załogą może być bezpośrednio wykorzystany w walce lecz ze sprzętem, który zachowując właściwości trakcyjne, utraci zdolności bojowe, a doprowadzenie go do pełnej sprawności technicznej wymagać będzie wymiany określonych zespołów lub układów. W rezultacie zakres technicznych prac naprawczych podczas likwidacji skutków uderzeń neutronowych może być

x/ Pod określeniem natychmiastowe rozumie się wykorzystanie czołgów /obsadzonych nową załogą/ po upływie 1 h od chwili wybuchu neutronowego.

dość znaczny, a ich wykonanie wymagać będzie zaangażowania wykwalifikowanych specjalistów.

W tych warunkach w skład elementów rozpoznania rejonu wybuchów neutronowych, obok specjalistów chemików, którzy będą określać stopień aktywacji wozów bojowych, mierzyć otrzymane przez żołnierzy dawki napromieniowania i kontrolować stopień skażenia, należy wcielić specjalistów techników, których zadaniem będzie określenie stopnia sprawności pokładowej aparatury elektronicznej i układów optycznych.

Przedstawione wyżej rozważania dotyczące możliwości uszkodzeń pokładowych urządzeń łączności oraz możliwych uszkodzeń sprzętu optycznego pozwalają na sformułowanie konkretnego wniosku: mimo stosunkowo niewielkiej skali zniszczeń mechanicznych w obszarze wybuchu /około 2-4 % ogólnej powierzchni porażenia/ prawdopodobieństwo uszkodzeń środków łączności i innych układów elektronicznych oraz zmiana struktury urządzeń optycznych w wozach bojowych spowoduje, że zakres prac technicznych, niezbędnych dla doprowadzenia tego sprzętu do pełnej sprawności bojowej może być dosyć znaczny. Do wykonania tych prac muszą być zaangażowane wysoko wyspecjalizowane siły, zdolne do wymiany całych zespołów.

Analiza skutków wybuchu neutronowego, z punktu widzenia prowadzenia likwidacji skutków uderzeń, upoważnia do sformu-

łowania następujących wniosków:

1. Wybuch neutronowy działa rażąco przede wszystkim na ludzi, powodując napromienienie organizmu. Poza niewielkim obszarem w rejonie punktu zerowego wybuchu nie powoduje porażen mechanicznych. Wynika z tego, że zakres i charakter pomocy medycznej będzie się w sposób zasadniczy różnić od dotychczasowego. Podczas ratownictwa ludzi, zasadniczy akcent położony będzie prawdopodobnie na kierowanie porażonych do punktów zbiórki, opanowywanie przejawów porażenia psychicznego i udzielanie wyspecjalizowanej pomocy medycznej tym wszystkim, którzy jej wymagają /zgodnie z obecnymi poglądami po przekroczeniu dawki 200 radów/. Ewakuacja porażonych będzie mogła być prowadzona przy wykorzystaniu różnorodnych środków transportu, w tym również transportu porażonych pododdziałów.
2. Istotne znaczenie będzie miała kontrola dozymetryczna, prowadzona zarówno w odniesieniu do ludzi jak i sprzętu. Mniejszą rolę odgrywać będzie rozpoznanie skażeń terenu.
3. Sprzęt bojowy nie utraci, poza niewielkim obszarem, zdolności trakcyjnych. Wynika stąd stosunkowo mały zakres zadań ewakuacyjnych.
4. Wystąpi prawdopodobnie konieczność dokonywania wymiany zespołów urządzeń elektronicznych oraz optycznych przynajmniej u części wozów bojowych, posiadających poza tym

pełną sprawność trakcyjną.

5. Stosunkowo niewielki obszar zniszczeń i pożarów ogranicza w sposób zasadniczy potrzebę torowania dostępu do porażonych i uszkodzonego sprzętu bojowego. W określonych warunkach terenowych i w określonej sytuacji możliwe jest prowadzenie likwidacji skutków użycia broni neutronowej bez udziału pododdziałów torujących.
6. Jest wielce prawdopodobne, że sprzęt bojowy, przynajmniej w części, będzie można obsadzać nowymi załogami bezpośrednio w rejonie porażenia. Może też być wyprowadzony do rejonu zbiórki przez wyznaczonych kierowców.

9.2. Siły i środki do likwidacji skutków

Właściwości rażącego działania broni neutronowej i charakterystyka rejonu porażenia oraz zadania związane z likwidacją skutków sugerują, że w skład GRE/ORE/ powinny wchodzić:

- pododdział rozpoznania skażeń - przeznaczony do pomiaru dawki napromieniowania żołnierzy, określenia stopnia aktywacji sprzętu bojowego, określenia stopnia skażenia terenu i sprzętu;
- pododdział techniczny - przeznaczony do określania sprawności i zdolności bojowych sprzętu i uzbrojenia;
- pododdział porządkowo-ochronny - przeznaczony do blokowania rejonu porażenia, organizacji regulacji ruchu, oraz zabez-

- pieczenia sprzętu bojowego w rejonie porażenia^{x/};
- pododdział medyczny - do prowadzenia segregacji napromienionych, podawania preparatów przeciwradiacyjnych i kierowania ewakuacją porażonych na punkty pomocy medycznej.

Tabela 50

Skład grupy ratunkowo-ewakuacyjnej /GRE/ przeznaczonej do działania w rejonie wybuchu neutronowego

Nazwa elementu	Skład	Zadania
Pododdział rozpoznania	Do plutonu rozpoznania skażeń	<ul style="list-style-type: none"> - pomiar dawki napromienienia; - określenie stopnia aktywacji sprzętu bojowego; - określenie stopnia skażenia terenu i sprzętu;
	Patrol rozpoznania technicznego	<ul style="list-style-type: none"> - określenie sprawności urządzeń elektronicznych; - określenie sprawności układów optycznych; - określenie stanu sprawności wozów bojowych;
Pododdział porządkowo-ochronny	Pluton piechoty	<ul style="list-style-type: none"> - ochrona rejonu porażenia; - regulacja ruchu; - wydobywanie z wozów bojowych porażonych; - ewakuacja wozów bojowych do rejonu zbiórki;
Pododdział medyczny	Pluton medyczny	<ul style="list-style-type: none"> - segregacja napromienionych; - podawanie preparatów przeciwradiacyjnych; - ewakuacja porażonych;

Przedstawiony powyżej skład grupy ratunkowo-ewakuacyjnej przeznaczonej do działania w jednym rejonie porażenia

x/ Pod pojęciem zabezpieczenia rozumiemy jego ochronę, wydobywanie z wozów bojowych porażonych żołnierzy, wyprowadzenie wozów bojowych do rejonu zbiórki.

neutronowego, obejmuje tylko niektóre elementy wchodzące w skład grup ratunkowo-ewakuacyjnych przeznaczonych do likwidacji skutków uderzeń BMR. Wynika z tego niezbity wniosek, że likwidacja skutków uderzeń neutronowych może być w pełni realizowana w ramach obowiązujących w tej mierze zasad planistyczno-organizacyjnych.

W przedstawionej propozycji celowo zostały pominięte takie elementy GRE jak grupy torujące czy też elementy ewakuacji technicznej. Wynika to z faktu, że w rejonie porażenia neutronowego zniszczenia terenu, sprzętu i techniki bojowej, występować będą na stosunkowo małym obszarze, wobec czego nie będzie potrzeby torowania dróg jak również prowadzenia ewakuacji i napraw sprzętu i techniki bojowej.

Nie bierze się pod uwagę celowości prowadzenia działalności ratowniczej w rejonie całkowitych zniszczeń. Wynika to z faktu, że wielkość obszaru zniszczeń stanowi około 2-4 % ogólnej powierzchni rejonu porażenia /około 13-20% wielkości liniowej podczas marszu/, a więc obejmować będzie tylko niewielką część sprzętu i techniki bojowej. Jednocześnie powstanie konieczność odzyskania i wykorzystania techniki bojowej o pełnej sprawności, pozbawionej obsługi; wobec czego zasadniczy wysiłek działania GRE powinien koncentrować się na realizacji tego zadania.

9.3. Zasady prowadzenia likwidacji skutków uderzeń neutronowych

W zakres likwidacji skutków uderzeń neutronowych wchodzi następujące przedsięwzięcia:

1. Odtwarzanie zdolności bojowej wojsk.
2. Ratownictwo w rejonie porażenia.
3. Usuwanie następstw uderzeń neutronowych.

Jeżeli wnikliwie rozpatrzymy poszczególne przedsięwzięcia, to wykryjemy ścisłe związki zachodzące między nimi oraz ustalimy zadania realizowane w ramach tych przedsięwzięć.

1. W ramach odtwarzania zdolności bojowej wojsk realizowane

będą następujące zadania:

- rozpoznanie rejonu rozmieszczenia porażonych pododdziałów;
- odtworzenie naruszonego systemu dowodzenia i łączności;
- odtworzenie systemu ognia;
- odtworzenie ugrupowania bojowego, poprzez manewr sił i środków, i zamknięcie zagrożonych kierunków;
- odtworzenie związków organizacyjnych porażonych pododdziałów.

Z powyższego wynika, że schemat zadań wykonywanych w ramach odtwarzania zdolności bojowej wojsk, nie różni się w sposób zdecydowany od przyjmowanego powszechnie schematu zadań przy odtwarzaniu zdolności bojowej wojsk po uderzeniu

jądrowym.

Jest wysoce prawdopodobne, że organizacja rozpoznania porażonych rejonów, odtworzenie systemu dowodzenia i ognia nie będą odbiegać od zasad ogólnych, określonych dla tej działalności podczas likwidacji następstw po uderzeniach jądrowych. Pozostałe przedsięwzięcia mogą wykazywać pewne specyficzne odrębności charakterystyczne tylko dla wybuchu neutronowego.

Odtworzenie ugrupowania bojowego poprzez manewr sił i środków oraz zamknięcie zagrożonych kierunków po uderzeniach neutronowych ma szczególne znaczenie. Determinuje ono możliwość prowadzenia jakiegokolwiek działalności ratowniczej. Występować tutaj będą następujące właściwości: uderzenia neutronowe wykonywane będą na różne elementy ugrupowania bojowego, a zwłaszcza na te, które znajdują się w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem; z uwagi na stosunkowo niewielki obszar zniszczeń terenowych przeciwnik będzie dążył do natychmiastowego aktywnego działania na kierunku uderzeń neutronowych; wszelkie działania dla zamknięcia powstałych luk muszą więc być wykonane bezpośrednio po wykryciu uderzeń, nawet zanim zostaną określone ich skutki.

Jakie praktycznie istnieją możliwości szybkiego przeciwdziałania wykorzystaniu skutków uderzeń neutronowych przez przeciwnika i czy w ogóle są takie możliwości? Wydaje się, że

będzie to możliwe w przypadku wykorzystania do walki tej części pododdziałów, które znalazły się co prawda w rejonie porażenia, ale otrzymały dawki nie powodujące zejść śmiertelnych i nie wykazują objawów choroby popromiennej przynajmniej przez kilka godzin, a nawet dni. Jak wynika z poprzednio przeprowadzonych rozważań, dotyczy to około 35% wojsk znajdujących się w rejonie porażenia. Jest rzeczą oczywistą, że wykonanie tych zadań będzie możliwe jedynie w przypadku skutecznego przeciwdziałania stanom psychozy, mogącym powstać u tych żołnierzy pod presją świadomości, że ulegli napromienianiu. Tak więc w przypadku opanowania stanu psychozy, istnieje możliwość wykorzystania części obezwładnionych pododdziałów, znajdujących się bezpośrednio w rejonie porażenia. Manewr tymi siłami może być dokonany w krótkim czasie.

W wypadku uderzeń neutronowych na pododdziały pierwszego rzutu, na miejsce porażonych pododdziałów, należy natychmiast wprowadzać odwody lub drugie rzuty. W określonych warunkach dowódca oddziału może wykorzystać część sił stanowiących odwód lub drugi rzut, może też dokonać zamknięcie powstałej luki przez manewr sąsiedniego nieporażonego pododdziału i w ten sposób wykluczyć możliwość wykorzystania przez przeciwnika wyłomu powstałego w rejonie uderzenia. Z uwagi na wielkość rejonu porażenia i stosunkowo małe zniszczenia w terenie istnieje wiele wariantów działania mających na celu

uniemożliwienie przeciwnikowi wykorzystania skutków uderzeń.

Jednym z nich jest możliwość wykorzystania większości wozów bojowych i sprzętu poprzez obsadzenie ich nowymi załogami. W tym przypadku możliwe jest również wykorzystanie tylko środków ogniowych jeżeli zaistnieje taka sytuacja, że obsadzenie pełnymi załogami jest niemożliwe. Wariantów działania jest w tej sytuacji bardzo wiele, a wybór odpowiedniego z nich zależy będzie od posiadanych możliwości w konkretnej sytuacji bojowej.

Odtworzenie związków organizacyjnych porażonych pododdziałów realizowane będzie na tych samych zasadach na jakich organizowane jest po uderzeniach jądrowych. Warunki tego odtworzenia są o tyle łatwiejsze, że zabiegi organizacyjne mogą być realizowane bezpośrednio w rejonie porażenia.

2. W ramach ratownictwa w rejonie porażenia jądrowego prowadzi się prace ratunkowo-ewakuacyjne, w celu udzielenia bezpośredniej pomocy żołnierzom, ich ewakuacji oraz ewakuacji nadającego się do naprawy sprzętu. Do wykonania tych zadań organizuje się, w zależności od szczebla dowodzenia i możliwości wydzielenia odpowiednich sił i środków, grupy ratunkowo-ewakuacyjne /GRE/ lub oddziały ratunkowo-ewakuacyjne /ORE/. Analogiczne zadania wykonywane będą również w rejonie wybuchu neutronowego. Generalnie można określić, że w zakres ratownictwa w rejonie wybuchu neutronowego będzie

wchodzić:

1. Rozpoznanie i kontrola dozymetryczna oraz kontrola stanu sprawności układów optycznych i elektronicznych sprzętu.
2. Torowanie dróg i lokalizacja pożarów /tylko w wyjątkowych przypadkach/.
3. Ewakuacja porażonych do punktów pomocy medycznej.
4. Obsadzenie nowymi załogami lub wyprowadzenie sprzętu bojowego do punktów zbiórki, wymiana uszkodzonych układów optycznych i elektronicznych bezpośrednio w rejonie porażenia lub na punktach zbiórki sprzętu bojowego.

Z powyższego wynika, że podczas ratownictwa w rejonie wybuchu neutronowego zakres czynności różni się nieco od czynności podczas ratownictwa w rejonie porażenia jądrowego. Różnice te są następujące:

1. Rozpoznanie i kontrola dozymetryczna oraz kontrola stanu sprawności układów optycznych i elektronicznych wyprzedzać będzie działanie pozostałych sił ratownictwa.
2. Torowanie dróg i gaszenie pożarów prowadzone będzie jedynie w sytuacjach, w których zniszczenia sprzętu i terenu hamować będą ruch. Prawdopodobnie zadania te wykonywane będą tylko podczas marszu, gdy odcinek zniszczeń wynoszący 400-600 m uniemożliwi manewr. W innych sytuacjach, z uwagi na dużą pracochłonność tych czynności, znacznie korzystniejsze będzie obchodzenie rejonu porażenia.

3. Segregacja porażonych i udzielania im pierwszej pomocy, realizowane będzie w każdych warunkach na podstawie dokonanych ustaleń stanu napromienienia.
4. Ewakuacja porażonych do punktów pomocy medycznej obejmować będzie tylko część żołnierzy, tych którzy otrzymali dawki napromienienia powyżej 200 R i utracili zdolność bojową. Porażonych ewakuować można środkami transportu pododdziałów, znajdujących się w rejonie porażenia, bez potrzeby angażowania transportu sanitarnego.
5. Obsadzenie nowymi załogami lub wyprowadzenie sprzętu bojowego do punktów zbiórki realizuje się w rejonie wybuchu neutronowego, w każdych warunkach, w zależności od posiadanych możliwości i sytuacji taktyczno-operacyjnej. Najprostszym byłoby obsadzenie sprawnych technicznie wozów bojowych nowymi załogami, pod warunkiem, że takie uzupełnienia będą. Nie wnikając w problemy organizacyjne /dysponowanie uzupełnieniami w postaci kompletnych załóg/ należy w tym przypadku uwzględnić dwa czynniki:
 - aktywację ciężkiego sprzętu bojowego /czołgi/, w wyniku działania strumienia neutronów, w stopniu stwarzającym zagrożenie dla nowej załogi;
 - utrata właściwości użytkowych - sprawności technicznej sprzętu optycznego i elektronicznego.

W wyniku aktywacji czołgi mogą stwarzać zagrożenie dla nowych załóg, w stopniu wykluczającym możliwość ich natych-

miastowego wykorzystania. Problemy te opisano w rozdziale drugim niniejszej pracy. W tych warunkach na podstawie pomiaru stopnia aktywacji należy określić przez jaki okres nie można ich wykorzystać w walce.

W wyniku działania promieniowania przenikliwego /neutronowego/ uszkodzeniu mogą ulec urządzenia optyczne i elektroniczne wozów bojowych. W tych warunkach niezbędna będzie wymiana uszkodzonych zespołów. Wydaje się, że w rejonie porażenia możliwości takiej wymiany będą niewielkie. Z rozważań przedstawionych w rozdziale drugim wynika, że dotyczyć to będzie obszaru, w którym obok tych uszkodzeń, powstanie również wysoki stopień aktywacji wozów bojowych, wobec czego doraźne wykorzystanie ich nie może być brane pod uwagę.

Problem ewakuacji dotyczyć będzie sprzętu, który w olbrzymiej większości nie utraci właściwości trakcyjnych /poza niewielką ilością sprzętu, który znalazł się w strefie rażącego działania fali uderzeniowej 200-300m/. Wielce prawdopodobne jest, że zasadnicza uwaga będzie skierowana na ewakuację sprzętu znajdującego się poza strefą zniszczeń i uszkodzeń mechanicznych. Ewakuacja taka prowadzona będzie własnym ciągiem - poprzez wyznaczenie kierowców i sprowadzać się będzie do zebrania go w wyznaczonym punkcie zbiórki sprzętu /wozów bojowych/ w pełni sprawnych. Do punktów zbiórki wozów bojowych i sprzętu należy skierować pododdziały techniczne, które wymienią uszkodzone zespoły.

3. Usuwanie następstw uderzeń neutronowych.

Usuwanie następstw uderzeń neutronowych polega przede wszystkim na stosowaniu określonych zabiegów medycznych w stosunku do ludzi. Nie będziemy zajmować się problemem leczenia żołnierzy, ponieważ są to problemy ściśle specjalistyczne. Należy jednak zauważyć, że pomoc lekarska i odpowiednio zorganizowana opieka, obejmować będzie również tych żołnierzy, którzy z uwagi na poziom dawek /poniżej 200 R/ mogą znajdować się w pododdziałach. Powinni oni być pod bezpośrednią kontrolą lekarza oraz otrzymywać niezbędne środki wzmacniające organizm, zapobiegające zakażeniom, regulujące przemianę materii oraz środki przeciwdziałające zaburzeniom czynności systemu nerwowego, czynności krwiotwórczej, krążenia, oddychania i trawienia.

Po uderzeniach neutronowych nie będzie w zasadzie potrzeby wykonywania prac inżynierskich związanych z odbudową dróg, mostów i innych urządzeń komunikacyjnych. Potrzeba taka może powstać jedynie w szczególnych przypadkach.

Najprawdopodobniej nie będzie również potrzeby prowadzenia napraw średnich i kapitalnych sprzętu bojowego, ponieważ uszkodzeniom i zniszczeniom ulegnie stosunkowo niewielka ilość sprzętu, a angażowanie wydzielonych sił i środków byłoby ekonomicznie nie uzasadnione.

Reasumując, należy stwierdzić, że usuwanie następstw po uderzeniach neutronowych polegać będzie przede wszystkim na leczeniu i otoczeniu opieką medyczną porażonych ludzi, co niewątpliwie jest najistotniejszym i jednocześnie najbardziej złożonym problemem.

9.4. Planowanie likwidacji skutków uderzeń neutronowych

Likwidacja skutków uderzeń jądrowych jest problemem rozwiązywanym przez dowódców i sztaby. W instrukcjach i podręcznikach określono dokładnie zakres kompetencji i obowiązków oraz ustalono zasady jej planowania i prowadzenia. Należy jednak postawić pytanie: czy w warunkach użycia broni neutronowej będzie konieczna zmiana tych zasad i czy istnieje konieczność wydzielania odrębnych sił i środków?

Niewątpliwie, zastosowanie broni neutronowej i wynikające z jej użycia skutki różnić się będą od skutków wybuchu jądrowego i stąd wymagane będą nieco innych sił i środków do likwidacji. Nie wywrze to jednak decydującego wpływu na samą organizację i planowanie: może wywierać jedynie wpływ na ilość zaangażowanych sił i środków.

Decyzję, precyzującą zadania oraz siły i środki podejmuje się po uzyskaniu danych o miejscu, czasie i prognozowanych skutkach. Danych tych dostarcza system wykrywania wybuchów i skażeń. Od wiarygodności tych danych i terminowości ich uzyskania zależy sprawność przebiegu i skuteczność likwidacji

skutków. Doskonałym uzupełnieniem prognozowania będzie tak jak i po uderzeniach jądrowych, rozpoznanie rejonu /ów/ porażenia przy wykorzystaniu śmigłowców. W rejonie porażenia neutronowego ma to tym większe znaczenie, że nie będzie dla tego rozpoznania przeszkód w postaci zapylenia, czy też zadymienia rejonu w wyniku pożarów /zjawiska takie mogą wystąpić tylko na niewielkiej powierzchni, około 2-4% całego rejonu porażenia/.

Rozpoznanie powinno dostarczyć informacji o:

- położeniu i działaniu pododdziałów, na które wykonano uderzenie;
- lokalizacji zniszczeń i możliwych pożarów;
- rejonach dogodnych do wyprowadzenia ocalałych pododdziałów;
- drogach i kierunkach dogodnych do działania sił i środków ratowniczych.

Druga faza rozpoznania obejmująca działanie naziemnych elementów rozpoznania powinna zapewnić informacje o:

- stopniu napromienia ludzi w rejonie porażenia, zwłaszcza tych, którzy znajdują się w strefie 1200-1500 m oraz 800-1200 m od środka wybuchu;
- stopniu aktywacji sprzętu bojowego, zwłaszcza w strefie 200-800 m od środka wybuchu;
- stanie przydatności wozów bojowych posiadających uszkodzone urządzenia elektroniczne i optyczne, zwłaszcza tych, w których stopień aktywacji umożliwi ich natychmiastowe wykorzystanie;

- granicach skażenia promieniotwórczego terenu /w przypadku gdy takie skażenie wystąpi/.

Druga faza rozpoznania jest integralnie związana z działalnością sił i środków ratownictwa, wyprzedza ich działanie i daje podstawę do ustalania zakresu działania w rejonie porażenia.

Uzyskane dane naniesione na mapę oraz uwidocznione w konkretnych tabelach dają pełną podstawę do kierowania przebiegiem likwidacji skutków uderzeń neutronowych.

Z przedstawionej charakterystyki rejonu porażenia oraz zasad prowadzenia likwidacji skutków uderzeń neutronowych wynika, że nie ma potrzeby tworzenia odrębnych dokumentów planistycznych. Przyjmowane w praktyce pracy sztabów WP dokumenty planistyczne dotyczące likwidacji skutków uderzeń BMR, spełniają wymogi jakie narzuca planowanie likwidacji skutków uderzeń neutronowych. Jest to tym bardziej uzasadnione, że obowiązujące zasady planowania, zakładają stosunkowo dużą elastyczność w wydzielaniu sił i środków do GRE /ORE/, umożliwiając formowanie ich w różnym składzie, w zależności od zakresu działalności w rejonie porażenia podczas likwidacji skutków uderzeń.

9.5. Wnioski

1. Likwidacja skutków po uderzeniach neutronowych powinna być rozpatrywana w aspekcie obowiązujących w WP zasad organizacji i planowania likwidacji skutków uderzeń BMR jako część składowa tego procesu.

2. Analiza rażącego działania broni neutronowej pozwala na stwierdzenie: podczas likwidacji skutków uderzeń zasadnicza uwaga powinna być zwrócona na określenie dawek napromienienia i udzielenie niezbędnej pomocy żołnierzom porażonym promieniowaniem przenikliwym.
3. Sprzęt bojowy, znajdujący się w rejonie wybuchu neutronowego powinien być możliwie szybko doprowadzony do rejonów zbiórki, gdzie po sprawdzeniu jego stanu, przekazany będzie do dalszego wykorzystania. Ewakuacja nie nastręczy szczególnych trudności, z uwagi na fakt, że sprzęt bojowy w olbrzymiej większości nie utraci zdolności trakcyjnych.
4. Zniszczenia mechaniczne sprzętu bojowego i terenu oraz pożary powstaną na stosunkowo niewielkiej powierzchni, wobec czego nie przewiduje się w tym rejonie działalności ratowniczej. Jest to tym bardziej uzasadnione, że ludzie w tym obszarze poniosą śmierć w wyniku działania promieniowania przenikliwego.
5. Napromienione pododdziały, które otrzymały dawki mniejsze od 200 R mogą być wykorzystane do pomocy w likwidacji skutków lub też do wykonania doraźnych zadań bojowych.
6. Najważniejszym zadaniem podczas likwidacji skutków uderzeń bronią neutronową będzie rozpoznanie dozymetryczne /stan napromienienia i stopień aktywacji czołgów/ oraz rozpoznanie stanu sprawności technicznej aparatury elektronicznej i optycznej wozów bojowych.

7. Ustalenie składu i ilości sił i środków zaangażowanych do likwidacji skutków uderzeń neutronowych jest problemem złożonym. Wydaje się jednak, że kluczową rolę odgrywać będą pododdziały rozpoznania i pododdziały porządkowo-ochronne.

WYKAZ LITERATURY

Podręczniki, monografie i rozprawy

1. DERECKI Juliusz - Promieniowanie jonizujące wyd. PWN
W-wa 1975 rok.
2. FIEDOTOW N.D. i inni - Jąderna fizyka wyd. Atomizdat
Moskwa 1961 rok.
3. FRISCH O.R. i inni - Sprawoznik po jądernoj fizykie,
tłumaczenie z języka angielskiego Moskwa 1963 rok.
4. GORJACZEW I.W. i inni - Raszczot i ispytanja zaszczity od
radiacji jądernowo oruzja wyd. Atomizdat Moskwa 1976 rok,
str.
5. IWANOW A., RYBKIN G. - Działanie rażące wybuchu jądernego
wyd. MON 1962 rok, str. 332.
6. JAWOROWSKI - Radioaktywność a zdrowie ludzkie wyd. Wiedza
Powszechna 1977 rok.
7. KALISKI S., Lasery - Synteza jąderna wyd. Wiedza Powszech-
na 1977 rok.
8. KUDTIEWICZ, GORJACZEW, TRYKOW - Zaszczita ot pronikajuszozej
radiacji jądernowo wzrywa, Wyd. Atomizdat, Moskwa 1970 rok,
str. 190
9. PATEJ T. - Broń jąderna. Podstawy fizyczne i techniczne
oraz czynniki rażące broni jądernowej wyd. WAT 1963 rok.

10. PIĘTA Jan ppłk dr inż., Właściwości bojowe broni neutronowej i niektóre problemy działania wojsk oraz obrony przed bronią masowego rażenia w warunkach jej użycia, rozprawa habilitacyjna, wyd. ASG 1979 rok.
11. Zbiorowe - Bojowe własności jądrowego oruzija wyd. MO SSSR 1967 rok, str. 622.
12. Zbiorowe - Wstępny raport o broni neutronowej wyd. Instytut Badań Jądrowych W-wa 1978 rok, str. 465.

Artykuły w czasopiśmie polskich i zagranicznych

1. AFHELD Horst, Das Ende der Panzerschlacht /Kres bitwy panczernej/, Der Spiegel nr 8/77 rok, str. 52-53.
2. AGNEW Harold, Bemerkungen zur Nuklearwaffe mit verstärkter Strahlungskomponente /Uwagi o broni neutronowej o podwyższonej radiacji/, Europäische Wehrkunde nr 1/1978 rok, str. 15-16.
3. BALTRUKIEWICZ Zenon, Rażące działanie neutronów wybuchu jądrowego, Przegląd Kwatermistrzowski nr 1/1978 rok, str. 39-46.
4. Bomba neutronowa w Europie, wyd. SIPRI Stockholm /tłumaczenie polskie w WICHiR nr T/427/.
5. Broń neutronowa. Pięć odpowiedzi na pięć pytań. /tłumaczenie polskie w WICHiR nr T/430 artykułu zamieszczonego w "Bundeswehr Aktuell" nr 27/77 r. pt. "Die Neutronenwaffe - fünf Antworten"/.
6. Bomba neutronowa, Der Spiegel nr 30 z dnia 18.VII.1977 r. /tłumaczenie Sygnały nr 10/21/ z dnia 5.10.1977 r./

7. Broń neutronowa - pierwszy oficjalny komentarz, /tłumaczenie polskie w WICHiR nr T/433 artykułu zamieszczonego w "International Defens Review pt. The neutron weapon - official comment/.
8. BRUNNER Dominique, Następstwa broni neutronowej dla szwajcarskiej obrony terytorialnej, Schweizer Soldat nr 10/1977 rok /tłumaczenie polskie artykułu w WICHiR nr T/431/.
9. BRUNNER Dominique, Die Neutronen - Waffe und die NATO strategie, /Broń neutronowa i strategia NATO/, Schweizer Soldat nr 1/78 rok.
10. BRUNNER Dominique, Broń neutronową lub słabość Zachodu, L'arme à neutrons ou la faiblesse de L'Occident, Revue Militär Suisse 9/1978 rok, str. 377-379.
11. COHEN Sam - ekspert do spraw uzbrojenia wyjaśnia dlaczego Stany Zjednoczone wprowadziły czystą broń jądrową do swego arsenału /tłumaczenie polskie w WICHiR nr T/428 wywiadu udzielonego przez Cohena Barbarze Weakins i zamieszczonego w czasopiśmie "The people"/.
12. COHEN T. Sam, Nuklearwaffen mit verstärkter Strahlungskomponenten. /Broń jądrowa o podwyższonej radiacji/, Europäische Wehrkunde nr 5/78 rok, str. 219-224.
13. DĄBROWSKI I. płk, Trzy oblicza bomby neutronowej PWL i OPK nr 1/79, str. 16-22.
14. FEIGL Hubert, O rozwoju broni neutronowej, /tłumaczenie polskie w WICHiR nr T/432 artykułu z Europäische Wehrkunde nr 9/1977 rok.

15. GAERTNER R., Neutronen - Gefechtsfeldwaffe /Broń neutronowa pola walki/, Wehrtechnik nr 10/1977 rok, str. 13-18
/obszarne streszczenie Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1/78 r./.
16. HUSAIN Faruk, Nieznane skutki bomby neutronowej, Problemy nr 6/1978 rok.
17. IŁOWIECKI M., Promienie śmierci, Polityka 1977 rok, nr 3/1065/ z 30 lipca 1977 roku.
18. IWANOW G., Osobiennosti porażajuszczewo diejstwa nejtronnych bojepripasow, Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 9/1978 rok.
19. IWANOW G, Nejtronnyje bojepripasy /amunicja neutronowa/, Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 10/1977 rok, str. 37-39.
20. IWANOW plk, Niekatoryje aspekty zaszczyty od nejtronnowo oruzija /Niektóre aspekty ochrony przed bronią neutronową/ Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 5/79 rok.
21. IGNASIAK Leopold plk mgr inż., Broń neutronowa a działania lotnictwa PwL i OPK 3/79 rok, str. 43-49.
22. KRZYSZOWSKI Czesław, Działanie broni neutronowej, nr bibl. Pf-18809.
23. L.J. ppłk, Taktyczno-operacyjny zestaw rakiety Lance, WPZ 2/96/ z 1974 r.
24. LANGHANS K., O niektórych militarno-technicznych aspektach broni neutronowej, Militartechnik nr 2/78 rok, str. 91-94
/tłumaczenie polskie w WIChiR nr T/439.

25. LUCAS Hugh, Bomba neutronowa, /tłumaczenie polskie w WICHIR artykułu zamieszczonego w "Popular Mechanics" nr 11/1977 rok, pt. "The neutron bomb/.
26. LOGACZOW V., Niejtronnaja bomba /Bomba neutronowa/,
Vojennyj Viestnik nr 1/1978 rok, str. 115-118 /tłumaczenie polskie w Przeglądzie Wojsk Lądowych nr 7-8/1978 r./
27. MARGERIDE I.B., Czym jest broń neutronowa? Działanie i możliwe wykorzystanie, Qu'est - ce que l'arme à neutrons? Effets et - emplois possibles, Defense National 12/78 rok, str. 95-112.
28. MENAHL S., Neutronenbombe fur die NATO? /Bomba neutronowa dla NATO/, Flug Revue nr 11/1977 rok, str. 16-17.
29. MIETTINEN Jorma, Bomba neutronowa i związana z nią doktryna, wyd. Uniwersytet Helsinki /tłumaczenie nr T/424 w WICHIR/.
30. MILOVANOW V., Tri lica nejtronnoj bomby /trzy aspekty bomby neutronowej/, Vojennyje Znanija nr 1/1978 rok, str. 38-39.
31. "MOLLEMANN Jürgen, Zur Neutronen waffe, /O bronie neutronowej/ Europäische Wehrkunde nr 9/1978 rok.
32. PAŁECKI Bolesław, Broń neutronowa, Przegląd Obrony Cywilnej nr 12/1977 rok, str. 8-10.
33. PAZDZIORA Andrzej, Promieniowanie neutronowe, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 3/1976 rok.
34. PIĘTA Jan, Przedsięwzięcia obrony przed bronią masowego rażenia w warunkach użycia broni neutronowej, Myśl Wojskowa nr 4/1978 r.

35. PIĘTA Jan, PROCYSZYN Janusz, O broni neutronowej, Warszawa
Towarzystwo Wiedzy Obronnej, zeszyt nr 94, str. 43-66.
36. PIĘTA Jan, Wykrywanie wybuchów jądrowych i określanie
ich parametrów; Zeszyty Naukowe, nr 18/1978 rok.
37. Przeciw broni neutronowej, Zeszyty Dokumentacyjne nr 2/127,
wyd. Centralny Ośrodek Dokumentacji Prasowej przy PAP
1978 rok, str. 96.
38. RABAN Jerzy, Broń neutronowa, Przegląd Obrony Terytorium
Kraju nr 1/1978 rok.
39. ROBINSON J.P., Bomba neutronowa a konwencjonalne środki
masowego zniszczenia, Uniwersytet w Sussexy /tłumaczenie
polskie w WIChiR nr T/426/.
40. ROS Herman, Neutrony zadają nowotworom ciężkie ciosy
/tłumaczenie polskie w WIChiR nr T/435 artykułu zamiesz-
czonego w New Scientist nr 19/1978 rok/ pt. Tumours take
a hard knock from neutrons".
41. SERAFINOWICZ St., Promieniowanie neutronowe, Wojskowy
Przegląd Techniczny nr 1/1975 rok.
42. SOKÓŁ J., Broń neutronowa, Wojsko Ludowe nr 4/1978 rok,
str. 68-71.
43. SOKOTOWSKI A., Niektóre uwagi dotyczące broni neutronowej,
Myśl Wojskowa 3/79 /tajna/.
44. SENGHAAS D., KRALL G., Bomba neutronowa i polityka
bezpieczeństwa narodowego jako ryzyko bezpieczne
/tłumaczenie polskie w WIChiR nr T/425.

45. TAJGER T., Bomba neutronowa, Przegląd Morski nr 1/1978 r.
46. WAHL Albert, Neutronen - Gefechtsfeldwaffe glaubwürdige Abschreckung, /Broń neutronowa - pewne odstraszenie/, Wehrtechnik nr 1/78 rok, str. 15-16.
47. ...while promoting the neutron bomb, /lansując bombę neutronową/, New Scientist, 22 September 1977 rok.
48. ŻYTYŃSKI E, Substancje radiochronne, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 1/1975 rok.

Wydrukowano w 15 egz.

Egz. nr 1-15 - Bibl.Nauk.OZS
Wyk. ppłk Nowak
Druk J.t. dn.1.12.79 r.
Druk ASG WP nr pf-2992/WW



145 946

