

**A K A D E M I A   S Z T A B U   G E N E R A L N E G O**  
im. Generała Broni Karola Swierczewskiego

DO OBTENIENIA  
KARTOŃKÓW

**TAJNE**

465

Egz. Nr.....

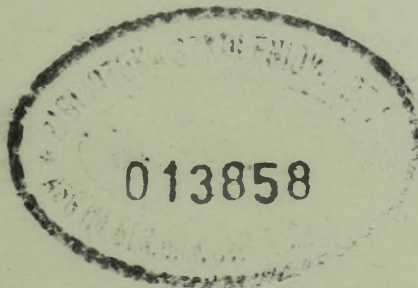
Zabrania się dalszej publikacji i dokonywania odpisów bez zgody Komendanta ASG

płk dr Stefan MICHALAK

**METODY OCENY I OBLICZEŃ SKUTKÓW DZIAŁANIA  
BRONI JĄDROWEJ**

**Materiały do szkolenia kierowniczej kadry systemu OTK  
szczebla centralnego**

**Temat 23**



ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO  
im. Broni Karola Swierczewskiego

34637

*Handwritten initials/signature*

**A K A D E M I A   S Z T A B U   G E N E R A L N E G O**  
im. Generała Broni Karola Swierczewskiego

---

**DO DOSTĘPU  
ZAKAZANE**

**TAJNE**

465

Egz. Nr.....

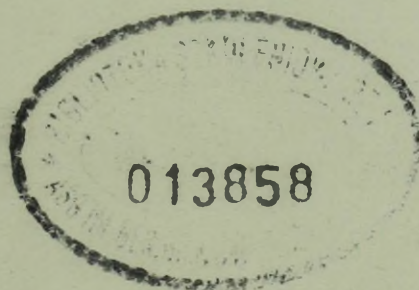
Zabrania się dalszej publikacji i dokonywania odpisów bez zgody Komendanta ASG

płk dr Stefan MICHALAK

**METODY OCENY I OBLICZEŃ SKUTKÓW DZIAŁANIA  
BRONI JĄDROWEJ**

**Materiały do szkolenia kierowniczej kadry systemu OTK  
szczebla centralnego**

**Temat 23**



**ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO  
im. Broni Karola Swierczewskiego**

**034637**

Inskł. prot. 12657

**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

---

DO OBTENIENIA  
ZABRANIA SIĘ

**TAJNE**

Egz. Nr 465

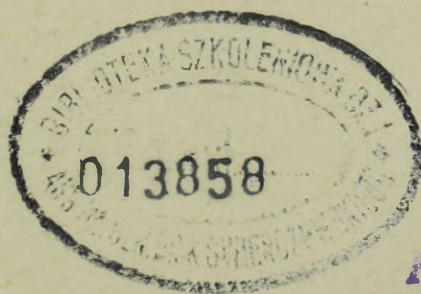
Zabrania się dalszej publikacji i dokonywania odpisów bez zgody Komendanta ASG

płk dr Stefan MICHALAK

**METODY OCENY I OBLICZEŃ SKUTKÓW DZIAŁANIA  
BRONI JĄDROWEJ**

**Materiały do szkolenia kierowniczej kadry systemu OTK  
szczebla centralnego**

**Temat 23**



ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO  
im. gen. broni K. Świerczewskiego

234637

1875

1876

1877

1878

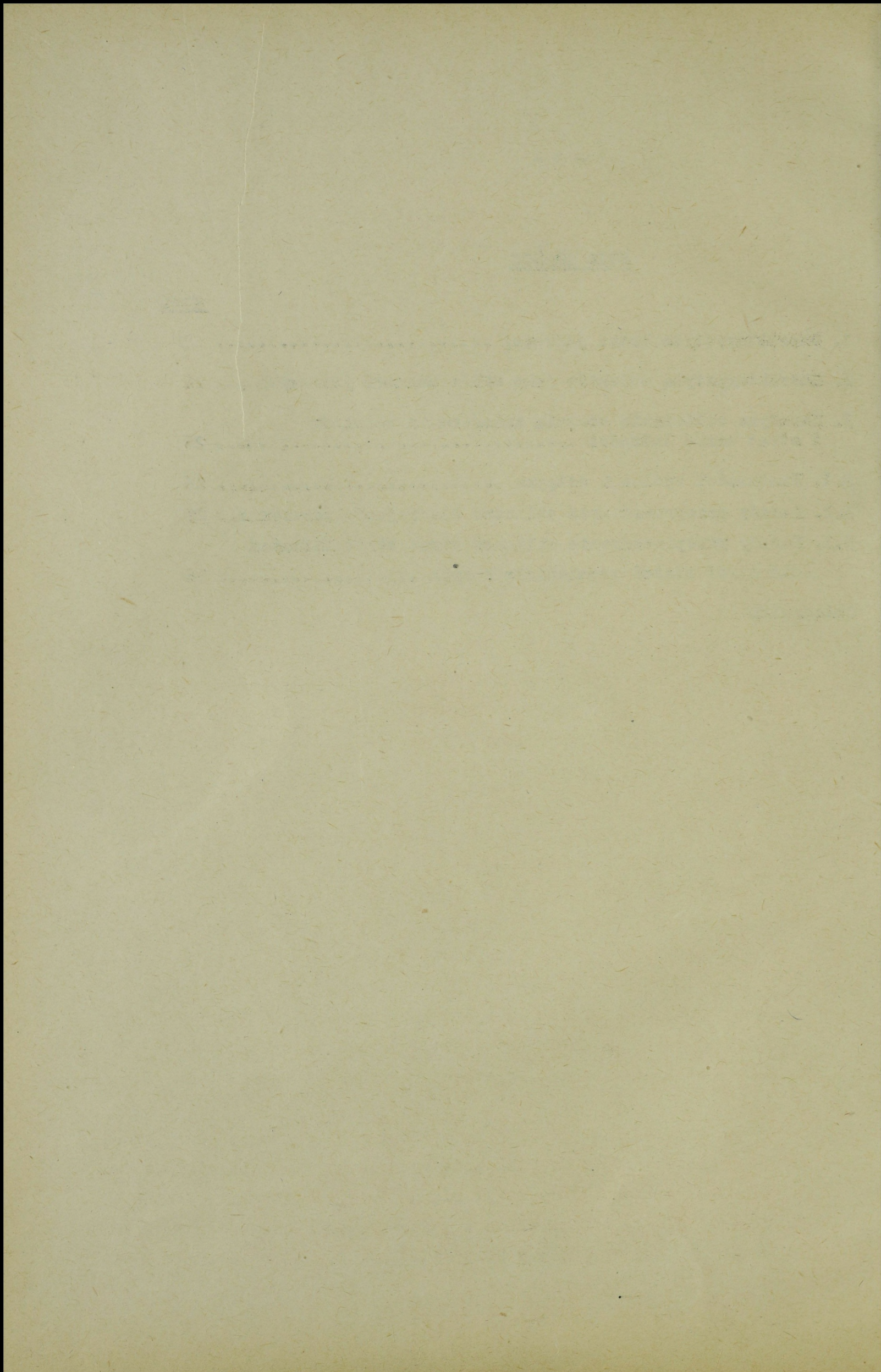
1879

1880

1881

SPIS TREŚCI

	<u>str.</u>
1. Charakterystyka broni jądrowej .....	5
2. Charakterystyka obiektów jako celów uderzeń jądrowych ...	22
3. Metodyka obliczania stopnia zniszczenia obiektów i strat wśród ludności .....	26
3.1. Wiadomości ogólne i wstępne .....	26
3.2. Zasady przeprowadzenia obliczeń dla rejonów porażenia..	29
3.3. Zasady przeprowadzenia obliczeń strat wśród ludności dla stref skażeń promieniotwórczych .....	36
Załączniki	1



## 1. CHARAKTERYSTYKA BRONI JĄDROWEJ PODSTAWOWE POJĘCIA

- 1.1. Wybuch jądrowy - proces gwałtownego niekontrolowanego uwolnienia energii jądrowej, powstającej podczas rozszczepienia jąder atomów ciężkich /Uran, Pluton/ lub syntezy jąder atomów lekkich /Lit, Deuter, Tryt/.
- 1.2. Ładunek jądrowy /paliwo jądrowe/ - materiał używany do wytworzenia wybuchów jądrowych. Odpowiednio skonstruowany ładunek jądrowy elaboruje się w skorupkach amunicji jądrowej. Rozróżniamy ładunki jądrowe dostarczające energię w wyniku procesu rozszczepienia jąder atomów i ładunki jądrowe, w których energia wybuchu powstaje w procesie syntezy jąder atomów.

Jako materiału dla jądrowych ładunków rozszczepialnych używa się niektórych izotopów uranu i plutonu /U 235, U 238, Pu 239/. Rozszczepieniu jąder izotopów uranu i plutonu towarzyszy wydzielenie znacznej ilości energii. Całkowita energia rozszczepienia jednego jądra atomu na dwa fragmenty lżejsze wynosi około 200 MeV tj. 0,00016 erga. Natomiast rozszczepienie 56 gramów ładunku jądrowego dostarcza energii w ilości  $4,2 \cdot 10^{19}$  ergów tj. tysiąc miliardów / $10^{12}$ / kalorii. Taka ilość energii powstaje podczas eksplozji ładunku jądrowego o mocy równoważnej 1 KT TNT.

Masa ładunku rozszczepialnego do czasu eksplozji znajduje się w stanie podkrytycznym co uniemożliwia powstanie reakcji rozszczepienia. W celu spowodowania eksplozji doprowadza się ładunek jądrowy do stanu nadkrytycznego. Masę krytyczną można uzyskać przez połączenie kilku części ładunku o masie podkrytycznej w jeden ładunek lub przez implozję masy ładunku o takiej gęstości i uzyskanie na przeciąg krótkiego czasu masy o znacznie wyższej gęstości /metoda implozji oparta jest na wykorzystaniu zjawiska fizycznego, że wielkość masy krytycznej ładunku jądrowego o kształcie sferycznym jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu gęstości materiału rozszczepialnego ładunku jądrowego/.

Ładunek jądrowy oparty na wykorzystaniu energii powstającej podczas syntezy jąder lekkich może być dwu lub trójstopniowy. W dwustopniowym ładunku wykorzystuje się jako źródło energii cieplnej, niezbędnej dla zapoczątkowania i podtrzymania reakcji syntezy, rozszczepialny ładunek jądrowy U 235 lub Pu 239 oraz jako zasadnicze

źródło energii, ciężkie izotopy wodoru - deuter i tryt oraz metal alkaliczny lit. Reakcja jądorwa syntezy jąder deuteru z trytem lub litu z deuterem dostarcza energię w ilości od 17,7 do 22,2 MeV na jeden akt.

W trójstopniowym ładunku oprócz wymienionych części składowych jako trzeci stopień stosuje się dodatkowy ładunek z uranu 238, który ulega reakcji rozszczepienia. Trójstopniowe ładunki jądrowe stanowią zazwyczaj ładunki dużej mocy dochodzące do kilkudziesięciu megaton.

1.3. Moc ładunku jądrowego /moc wybuchu jądrowego/ - ilość energii, wydzielającej się podczas wybuchu ładunku jądrowego, wyrażona za pomocą równoważnika trotylowego /TNT/ to jest takiej ilości trotylu, eksplozja której spowoduje wydzielenie równej ilości energii. Moc czyli równoważnik trotylowy ładunku jądrowego wyrażamy w tysiącach lub milionach ton TNT /np. 0,5 KT, 100 KT, 10 MT/.

1.4. Amunicja jądrowa - amunicja, w której zastosowano ładunek jądrowy. Amunicja jądrowa może występować m. inn. w następujących postaciach: lotnicze bomby jądrowe, artyleryjskie pociski jądrowe, raketowe głowice jądrowe, miny jądrowe.

Zapalniki amunicji jądrowej są to wysoko precyzyjne i złożone urządzenia. Składają się z specjalnie uformowanego materiału wybuchowego, elektronicznego układu sterującego, detonatorów i źródeł zasilania. Dla sterowania wybuchem mogą być wykorzystane urządzenia barometryczne, urządzenia z zaprogramowanymi komendami i urządzenia emitujące i odbierające radioimpulsy.

1.5. Środki dostarczania amunicji jądrowej do celu. Rozróżniamy następujące środki przenoszenia amunicji jądrowej:

- raketowe pociski strategiczne, operacyjne i taktyczne;
- raketowe pociski przeciwlotnicze Z-P; W-P /ziemia-powietrze; woda-powietrze/;
- raketowe pociski lotnicze P-Z; P-W;
- raketowe pociski morskie W-Z; W-W;
- samoloty bombowe i myśliwsko-bombowe;
- haubice i armaty /samobieżne lub holowane/.

1.6. Charakterystyka wybuchu jądrowego

Nagle uwolnienie energii powoduje gwałtowny wzrost temperatury w ośrodku wybuchu, która osiąga początkowo wartość kilku milionów stopni, a następnie obniża się do 6-8 tysięcy stopni. Materiały, z których

wykonana była amunicja jądrowa, produkty rozszczepienia oraz najbliższe warstwy otaczającego powietrza nagrzewają się do wysokiej temperatury, przechodzą w stan gazowy i tworzą sferyczny obszar świecący, zwany kulą ognistą.

Z ośrodka, jaki stanowi kula ognista, w ciągu pierwszych kilku sekund emitowany jest gęsty strumień neutronów, a głównie zaś kwantów promieniowania gamma. Zjawisko to nazwano promieniowaniem przenikliwym. W czasie od kilku do kilkunastu sekund /w zależności od mocy wybuchu/ kula ognista stanowi również źródło intensywnego promieniowania świetlnego.

Wysoka temperatura kuli ognistej powoduje ogrzanie przylegających do niej warstw powietrza, które powiększając swoją objętość sprężają dalsze warstwy w wyniku czego powstaje odśrodkowy ruch sprężonej masy powietrza, poruszającej się z prędkością naddźwiękową. Zjawisko to nazwano falą uderzeniową.

Po ostygnięciu kula ognista przybiera postać rozległej grubowarstwowej chmury, a zawarte w niej promieniotwórcze produkty rozszczepienia, przenoszone są przez poruszające się masy powietrza i stopniowo opadają na powierzchnię ziemi.

Wymienione zjawiska, występujące podczas wybuchu jądrowego, a mianowicie: promieniowanie przenikliwe, promieniowanie świetlne, fala uderzeniowa i opad promieniotwórczy - są czynnikami rażenia tego wybuchu.

Podział energii wybuchu jądrowego na poszczególne czynniki rażenia jest następujący: około 50% energii przypada na falę uderzeniową; 35% energii przypada na promieniowanie świetlne; 5% energii przypada na promieniowanie przenikliwe i 10% na promieniowanie jonizujące, emitowane z produktów opadu promieniotwórczego.

Zjawiska, zachodzące podczas wybuchu jądrowego, można prześledzić na podstawie schematycznego opisu powietrznego wybuchu jądrowego o mocy nominalnej 20 kiloton TNT:

- $t = 0$  Eksplozja. Rozszczepienie. Temperatura około kilku milionów stopni.
- $t = 10^{-6}$  sek. Odparowanie resztek amunicji. Uformowanie kuli ognistej. Temperatura około  $300.000^{\circ}$  K. Emisja promieniowania neutronowego, gamma i rentgenowskiego.
- $t = 10^{-4}$  sek. Średnica kuli ognistej 70 m. Temperatura  $8000^{\circ}$  K. Kula zaczyna wznosić się do góry. Emisja promieniowania neutronowego i gamma. Formowanie się fali uderzeniowej.

- t = 0,015 sek. Średnica kuli ognistej około 200 m. Temperatura 2000°K. Kula wznosi się do góry. Emisja promieniowania gamma. Od kuli ognistej oddziela się fala uderzeniowa, rozchodzi się z dużą prędkością. Rozpoczyna się druga faza emisji promieniowania świetlnego. Emisja promieniowania gamma.

- t = 0,2 sek. Średnica kuli ognistej około 400 m. Temperatura osiąga drugie maksimum wynoszące 8000° K. Fala uderzeniowa oddaliła się na odległość kilkuset metrów. Intensywna emisja promieniowania świetlnego. Emisja promieniowania gamma.

- t = 1 sek. Kula ognista osiąga maksymalną średnicę 420 m. Temperatura 1500° K. Fala uderzeniowa oddaliła się na odległość około 560 m. Trwa wznoszenie się kuli ognistej, emisja promieniowania świetlnego i gamma.

- t = 3-10 sek. Temperatura kuli ognistej spada. Znika świecenie kuli i ustaje emisja promieniowania świetlnego. Trwa emisja promieniowania gamma. Kula ognista wznosi się do góry i zamienia się w kłębiącą się chmurę. Produkty rozszczepienia ulegają kondensacji i unoszą się wraz z chmurą, która staje się silnie promieniotwórcza. Fala uderzeniowa oddaliła się na odległość 1,5 km, nacisk na czołe fali wynosi 0,4 kg/cm<sup>2</sup>, prędkość ruchu powietrza za czołem fali 290 km/godz.

Z powierzchni ziemi w rejonie punktu zerowego unosi się kłębiąca się chmura pyłu i kurzu, która wznosi się za kulą ognistą tworząc słup próżny w środku. Część chmury rozchodzi się koncentrycznie od punktu zerowego. Chmura wraz ze skupem pyłu przybiera postać grzyba.

- t = 30 sek.-  
10 min. Z skondensowanych produktów rozszczepienia, resztek substancji pocisku i skondensowanej pary wodnej tworzy się obłok promieniotwórczy.

Powietrzne prądy wstępujące wnoszą do góry słup pyłu. Obłok promieniotwórczy osiąga wysokość 2,5 km. Po 10 min. górna krawędź unosi się na wysokość około 8 km. Fala uderzeniowa oddaliła się na odległość kilku km i przekształciła się w falę dźwiękową. Po 8 sek.

ustaje promieniowanie przenikliwe. Po 10 min. obłok promieniotwórczy zaczyna przesunąć się w kierunku i z prędkością ruchu mas powietrza w górnych warstwach atmosfery.

- t = kilka godzin

Po upływie kilku godzin obłok promieniotwórczy przesunął się na odległość kilkudziesięciu kilometrów. Produkty promieniotwórcze, zawarte w obłoku w postaci mikroskopijnych cząstek, stopniowo opadają na powierzchnię ziemi.

### 1.7. Rodzaje wybuchów jądrowych

W zależności od położenia miejsca wybuchu względem powierzchni ziemi lub wody rozróżniamy następujące rodzaje wybuchów:

- wybuch powietrzny wykonany w powietrzu nad ziemią lub wodą na takiej wysokości, że kula ognista po osiągnięciu maksymalnych wymiarów nie styka się z powierzchnią ziemi lub wody. Powietrzne wybuchy dzielą się na niskie i wysokie. Wysokość wybuchu niskiego nie może być mniejsza jak  $H = 4\sqrt[3]{q}$  q / q = moc ładunku; wynik w metrach/. Wysokie wybuchy powietrzne wykonuje się na wysokościach  $H = 10 - 25\sqrt[3]{q}$ .

Wybuch wysoki powoduje zniszczenia na znacznej powierzchni, szczególnie gdy obiekty są mało odporne na nadciśnienie i łatwo ulegają zapaleniu. Do takich obiektów należą miasta i osiedla o zwartej zabudowie, ze stosunkowo małą ilością konstrukcji żelazobetonowych. Wybuch wysoki pozwala również uniknąć silnego skażenia promieniotwórczego terenu w rejonie wybuchu i na kierunku ruchu obłoku promieniotwórczego.

Wybuch niski powoduje zniszczenia na mniejszej powierzchni, ale jego niszczące oddziaływanie na obiekty jest większe. Ciśnienie w rejonie punktu zerowego niskiego wybuchu jest pięciokrotnie większe aniżeli podczas wybuchu wysokiego o tej samej mocy. Skażenie promieniotwórcze przy wybuchach niskich jest stosunkowo nieduże.

- Wybuch stratosferyczny i kosmiczny wykonany na wysokościach stratosferycznych od 12 do 80 km i kosmicznych powyżej 80 km.

Wybuch naziemny wykonany na wysokości mniejszej od maksymalnego promienia kuli ognistej. Kula ognista styka się z powierzchnią ziemi przybierając postać półkuli. Powstaje bardzo silna fala uderzeniowa w powietrzu w rejonie przyległym do punktu zerowego oraz silny

wstrząs z ziemi. Pod wpływem wysokiej temperatury odparowują olbrzymie ilości gleby oraz materiałów znajdujących się w obrębie kuli ziemskiej. Zostają one wessane do kuli ognistej i uniesione w powietrze wraz z nią. Bardzo silne termiczne prądy wstępujące unoszą z ziemi olbrzymie ilości gruzu, odłamków skał i pyłu, tworząc potężny skup, łączący się z kulą ognistą w chwili, gdy zaczyna ona stygnąć i przekształcać się w obłok promieniotwórczy. Promieniotwórcze produkty rozszczepienia kondensują razem z cząstkami gleby i łączą się z nimi. W wyniku tego powstaje chmura promieniotwórczego pyłu o ogromnej masie wielu setek lub nawet tysięcy ton. Pył ten, opadając w rejonie wybuchu, a następnie wzdłuż drągi przesuwania się obłoku promieniotwórczego, powoduje niebezpieczne skażenie terenu, zwane śladem obłoku promieniotwórczego.

W rejonie wybuchu powstaje lej /krater/ o znacznej głębokości i średnicy. Po naziemnym wybuchu o mocy 20 KT średnica leja wynosi 95 m, a głębokość 15 m; natomiast po wybuchu o mocy 1 MT średnica leja wynosi 350 m, a głębokość około 55 m.

Tabela nr 1

Niektóre skutki naziemnych wybuchów jądrowych ilustruje niżej podana tabela.

Moc wybuchu /KT/	Średnica leja /m/	Głębokość leja/m/	Zasięg śladu obłoku promieniotwórczego /km/ w zależności od prędkości wiatru.		
			10 km/godz.	25 km/godz.	50 km/godz.
20	95	15	42	58	74
50	130	20	62	67	111
100	160	25	83	116	150
300	230	35	131	190	240
500	280	45	163	231	300
1000	350	55	217	309	402

Poza zagłębieniem w ziemi, stanowiącym lej właściwy, powstaje obszar pęknięć i wał ziemi na obrzeżu leja.

Średnica warstwy pęknięć, jest w przybliżeniu półtora razy większa od średnicy leja właściwego.

Całkowita średnica, włączając w to wał usypany na obrzeżu leja, jest około dwa razy większa od średnicy leja właściwego.

Wysokość wału usypanego na obrzeżu, jest równa w przybliżeniu głębokości leja właściwego.

Głębokość leja w przeciętnym gruncie, jest równa w przybliżeniu jednej szóstej średnicy leja właściwego.

- Podziemny wybuch jądrowy jest to wybuch wykonany na pewnej głębokości pod powierzchnią ziemi. W zależności od głębokości, na jakiej następuje eksplozja, skutki niszczącego oddziaływania wybuchu są różne. Podziemnemu wybuchowi towarzyszy powstanie leja o dużych wymiarach oraz silne promieniotwórcze skażenie terenu.
- Nawody wybuch jądrowy zachodzi w warunkach podobnych do wybuchu naziemnego. Obłok promieniotwórczy i słup powstają z cząstek wody w postaci pyłu wodnego lub mgły. Obłok ten jest źródłem opadu promieniotwórczego.

## 1.8. CZYNNIKI RAŻENIA WYBUCHU JADROWEGO

### 1.8.1. Fala uderzeniowa

Ponieważ około lub ponad połowa energii wybuchu jądrowego jest zawarta w fali uderzeniowej, uważa się, że fala uderzeniowa jest zasadniczym czynnikiem rażącym wybuchu jądrowego.

Falą uderzeniową nazywamy masę powietrza o znacznie podwyższonej gęstości i ciśnieniu, która rozchodzi się we wszystkich kierunkach od środka wybuchu z prędkością większą od prędkości dźwięku. Przednia granica obszaru podwyższonego ciśnienia została nazwana czołem fali uderzeniowej.

Zasadniczymi parametrami, które charakteryzują falę uderzeniową, jest wielkość nadciśnienia  $\Delta p_f$  i prędkość ruchu powietrza  $U_f$  na czole fali uderzeniowej.

Całkowity obszar, objęty falą uderzeniową, składa się z zewnętrznej strefy nadciśnienia i wewnętrznej strefy podciśnienia. W strefie nadciśnienia powietrze porusza się w kierunku ruchu czoła fali uderzeniowej, w strefie podciśnienia ruch powietrza występuje w kierunku przeciwnym.



Czas trwania podwyższonego ciśnienia utożsamia się z czasem działania fali uderzeniowej i nazwano go fazą nadciśnienia. Czas trwania fazy nadciśnienia zależy od mocy wybuchu i odległości od miejsca wybuchu. Po wybuchach o mocy od 1 do 10 KT czas fazy nadciśnienia waha się od 0,1 do 1 sek., a po wybuchach o mocy od 100 do 1000 KT czas fazy nadciśnienia wynosi od 0,6 do 5 sek.

Wielkość nadciśnienia na czole fali uderzeniowej zależy od mocy wybuchu jądrowego i odległości czoła fali od środka wybuchu. Wzrost mocy wybuchu powoduje powstanie silniejszej fali uderzeniowej t. zn. fali o większym nadciśnieniu na jej czole.

Wielkość nadciśnienia oraz prędkość ruchu powietrza na czole fali maleje ze wzrostem odległości od środka wybuchu. W pewnej odległości fala uderzeniowa przekształca się w normalną falę dźwiękową.

Podczas wybuchów powietrznych obserwujemy t.zw. efekt Macha, polegający na wzroście nadciśnienia na czole fali uderzeniowej w wyniku powstania fali odbitej od powierzchni ziemi i sumowania się wartości nadciśnień fali padającej i odbitej.

Destrukcyjne działanie fali uderzeniowej na obiekty naziemne wywołane jest następującymi czynnikami:

- naciskiem sprężonego powietrza na czole fali uderzeniowej;
- naciskiem dynamicznym spowodowanym przez ruch powietrza za czołem fali uderzeniowej;
- miotającym działaniem fali uderzeniowej.

Nacisk sprężonego powietrza, inaczej zwany naciskiem dyfrakcyjnym, powoduje obciążenie i ugięcie powierzchni obiektu, jednakże czas trwania jego jest krótki i nie przekracza ułamka sekundy. W wyniku działania nacisku dyfrakcyjnego następuje ugięcie i zgniatanie powierzchni obiektu.

Nacisk dynamiczny są to potężne uderzenia poruszającego się z dużą prędkością powietrza, które podobnie jak huragan, powoduje gwałtowne obciążenia obiektu. Nacisk dynamiczny trwa przez cały okres fazy nadciśnienia i w związku z tym powoduje znaczne zniszczenia.

Miotające działanie fali uderzeniowej związane jest dużą prędkością ruchu powietrza w strefie nadciśnienia. Np. przy nadciśnieniu, na czole fali wynoszącym  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , prędkość ruchu powietrza za czołem fali dochodzi do 360 km/godz. Jest to "huragan", który zrywa dachy, obala ściany, porywa i przewraca pojazdy.

Wytrzymałość obiektów naziemnych na działanie fali uderzeniowej zależy od szeregu czynników ale przede wszystkim od rodzaju konstrukcji, zastosowanych materiałów i kształtu obiektu.

Najbardziej odpornymi są budowle o szkielecie stalowym i żelbetonowym, ze ścianami z betonu zbrojonego, przystosowane do oddziaływania na nie sił odkształcających. Większą wytrzymałością odznaczają się budynki wolnostojące o małych powierzchniach bocznych i małej płaszczyźnie dachu /typ średnich wysokościowców/.

Natomiast konstrukcje o nośnych ścianach murowanych, niskie i długie hale fabryczne o płaskich dachach i budynki drewniane, są mało wytrzymałe na działanie fali uderzeniowej.

Budynki o dużych powierzchniach przeszklonych, lub o ścianach wypełnionych blachą aluminiową, płytami z tworzywa sztucznych i ceramiki, posiadają małą wytrzymałość; ich konstrukcja nośna zostanie obnażona z pokrycia elewacyjnego.

Konstrukcje strzeliste, ażurowe ze stali i betonu odznaczają się dużą odpornością zarówno na nadciśnienie jak i nacisk dynamiczny /maszty, wieże telewizyjne, kominy itp./.

Skutki oddziaływania fali uderzeniowej, w zależności od jej parametrów, na obiekty typowe kraju zostały przedstawione w tabeli nr 2.

Klasyfikacja stopnia zniszczenia budowli jest następująca:

- zniszczenia całkowite - zniszczenie i zburzenie wszystkich elementów budowli. Śmierć ludzi znajdujących się w budynkach. Wykorzystanie budowli niemożliwe;
- zniszczenia silne - zniszczenie części ścian nośnych, stropów i górnych pięter budowli. Powstawanie deformacji i pęknięć ścian i stropów dolnych pięter. Porażenie większości znajdujących się w budynku ludzi. Możliwość ograniczonego wykorzystania piwnic po oczyszczeniu wejść;
- zniszczenia średnie - zburzenie przede wszystkim drugorzędnych elementów: dach, ścianki działowe, okna, drzwi, pęknięcia i deformacje ścian nośnych. Stropy z zasady nie zburzone. Ludzie znajdujący się w budynkach porażeni przede wszystkim odłamkami konstrukcji. Piwnice z zasady nie zniszczone. Część pomieszczeń po usunięciu gruzu nadaje się do wykorzystania;

Tabela nr 2

Charakterystyka uszkodzeń i zniszczeń budynków i obiektów miejskich w zależności od wielkości nadciśnienia

Nadciśnienie na ezole fali $\Delta p_f$ kg/cm <sup>2</sup>	Prędkość powietrza $U_f$ km/godz.	Temperatura powietrza na czole fali t°C	Skutki powstające w zabudowie mieszkalnej	Skutki powstające w urządzeniach i instalacji komunalnej i energetycznej
1	2	3	4	5
0,01		15,8	Zniszczenie części oszklenia, nieznaczne uszkodzenia zewnętrzne budynków.	
0,05	36	19	Zniszczenie oszklenia, drewnianych ram okiennych, uszkodzenia elementów zewnętrznych budynków.	
0,10	81	23	Domy drewniane: znaczne uszkodzenie otworów okiennych i drzwiowych, złamania belek stropowych, uszkodzenie dachów, zerwanie pokryć z blachy falistej i płyt tworzywo-nych.	
0,20	155	30	Domy murowane: uszkodzenie drewnianych elementów okien, drzwi i stropów. Uszkodzenia dachu. Domy drewniane: zniszczenie około 50% konstrukcji. Domy murowane: znaczne zniszczenie dachu i ścian.	Znaczne uszkodzenia zbiorników gazu świetl. i paliw płynnych o trójcyjnych cylindrycznych formach. Skutek wtórny - wybuchy gazu i paliw, powodujące całkowite zniszczenie instalacji.



- zniszczenia lekkie - zniszczenie okien, drzwi oraz ścianek działowych, opadanie tynku. Piwnice w pełni chronią ukrytych w nich ludzi. Możliwe porażenia odłamkami konstrukcji. Wykorzystanie i eksploatacja pomieszczeń możliwa po przeprowadzeniu średniego remontu;
- uszkodzenia - uszkodzone tylko najsłabsze elementy konstrukcji: okna, drzwi, lekkie ścianki działowe; opadanie tynku. Możliwe porażenie ludzi odłamkami konstrukcji i szkła.

#### Rażące działanie na ludzi

Fala uderzeniowa wywołuje porażenia bezpośrednie i wtórne.

- Porażenia bezpośrednie. Niezwykle gwałtowne zwiększenie ciśnienia, człowiek odczuwa jako silne uderzenie. Możliwe są deformacje i urazy mechaniczne, a także uszkodzenia narządów wewnętrznych /nerki, śledziona, wątroby/, pęknięcia naczyń krwionośnych, wstrząs mózgu, uszkodzenia błon bębenkowych i inne. Fala uderzeniowa może porwać i odrzucić ludzi na odległość nawet kilkudziesięciu metrów, w rezultacie czego powstają silne mechaniczne urazy i uszkodzenia ciała.
- Porażenia wtórne, wywołują walące się budynki, złomy mur, słupów, drzew, szkła itp. rzucone z ogromną siłą i powodujące urazy mechaniczne.

Charakterystycznym zjawiskiem jest fakt, że porażenia wtórne powstają na obszarze znacznie większym, aniżeli porażenia bezpośrednie. Niebezpieczeństwo porażenia ludzi w obszarach zabudowanych jest więc większe.

W rezultacie działania fali uderzeniowej na ludzi pozbawionych ochrony, możliwe są następujące stopnie porażen:

- porażenia lekkie - powstają przy nadciśnieniu rzędu  $0,1-0,3 \text{ kg/cm}^2$ .  
Symptomy: pęknięcie błon bębenkowych w uszach, zawroty i ból głowy, niekiedy krwawienie z nosa i omdlenia. Porażenie to nie powoduje w zasadzie natychmiastowej utraty zdolności do działania. U niezliczonej ilości ludzi /około 5 %/ możliwe są komplikacje po kontuzji, prowadzące do utraty zdolności do działania i pracy w ciągu pierwszych 3-5 dni. Czas leczenia niektórych przypadków nie przekracza 7 - 15 dni;
- porażenia średnie -  $0,3-0,5 \text{ kg/cm}^2$ . Symptomy: omdlenie, ból głowy, chwilowy zanik pamięci, mdłości, zaburzenia mowy i słuchu, krwotoki z nosa i uszu, plucie krwią. Porażenia te nie są najczęściej niebezpieczne dla życia. Konieczne jednak jest zazwyczaj leczenie szpitalne;

- porażenia ciężkie - 0,5-0,8 kg/cm<sup>2</sup>. Symptomy: wstrząs mózgu, uszkodzenia płuc i narządów jamy brzusznej, krwotoki z nosa i uszu, krwotoki wewnętrzne. Możliwe komplikacje kończące się zejściem śmiertelnym. Konieczna natychmiastowa pomoc lekarska i leczenie w szpitalu;
- porażenia bardzo ciężkie - 0,8-1,0 kg/cm<sup>2</sup>. Symptomy jak wyżej, jednak znacznie intensywniejsze. Przeważająca ilość porażonych ponosi śmierć.

Tabela nr 3

Orientacyjna struktura porażień ludzi w wyniku działania fali uderzeniowej /w procentach/

Charakter porażenia	Moc wybuchu w tonach		
	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Urazy głowy	70	60	40
Urazy kończyn	5	10	20
Urazy klatki piersiowej	3	6	13
Urazy kręgosłupa	1	2	4
Urazy brzucha i miednicy	1	2	3
Głuchoniemota funkcjonalna i szok powybuchowy	20	20	20

Tabela nr 4

Stosunek różnych postaci urazów mechanicznych /w Hiroszimie/ wywołanych przez falę uderzeniową

Charakter porażenia	%
Złamania	11
Rany szarpane	35
Kontuzje	54

#### 1.8.2. Promieniowanie świetlne

Jako czynnik rażący rozpatrujemy tę część promieniowania świetlnego, która emitowana jest w drugiej fazie temperaturowej tj. po upływie 0,015 sek. Czas trwania emisji promieniowania świetlnego zależy od mocy wybuchu i w przybliżeniu może być obliczony z zależności  $t = 0,1 \sqrt[3]{q}$  /q - moc wybuchu w tysiącach ton TNT; wynik w sek./i orientacyjnie wynosi dla :

- 1 KT	- 1,0 sek.	300 KT	- 6,7 sek.
- 20 KT	- 2,7 "	500 KT	- 7,9 "
- 50 KT	- 3,7 "	1000 KT /1 MT/	-10,0 "
-100 KT	- 4,6 "	5000 KT /5 MT/	-17,0 "

Skład widma promieniowania świetlnego, na które składa się promieniowanie nadfioletowe, widzialne i podczerwone, zmienia się odpowiednio do zmiany temperatury kuli ognistej i w różnym czasie świecenia kuli, jest różny. Z zestawienia przedstawionego w tabeli nr 5 wynika, że w promieniowaniu świetlnym, które występuje po upływie około 0,2 sek. i trwa od kilku do kilkunastu sekund, przeważa promieniowanie widzialne i podczerwone i owo to jest źródłem oparzeń ludzi i pożarów.

Tabela nr 5

Temperatura powierzchni kuli ognistej K°	Rodzaje i skład procentowy promieniowania świetlnego		
	nadfioletowe	widzialne	podczerwone
2000	-	2 %	98 %
4000	2 %	28 %	70 %
6000	13 %	45 %	42 %
8000	32 %	43 %	25 %

Zasadniczym wskaźnikiem, określającym rażące działanie promieniowania świetlnego, jest impuls cieplny, mierzony w cal/cm<sup>2</sup>, a więc ilość energii świetlnej, padającej na 1 cm<sup>2</sup> oświetlonej powierzchni w czasie całego okresu świecenia kuli ognistej. Wielkość impulsu cieplnego zależy od szeregu czynników, a mianowicie:

- zwiększa się ze wzrostem mocy wybuchu;
- maleje ze wzrostem odległości od środka wybuchu /proporcjonalnie do kwadratu odległości od środka wybuchu/;
- maleje odpowiednio do zmniejszania się przezroczystości powietrza /widoczności/.

Na wskutek promieniowania świetlnego w zależności od właściwości fizyko-chemicznych materiału poddanego ekspozycji i odległości od miejsca wybuchu, możliwe jest topienie się, odparowywanie, zwęglanie lub zapalenie się tego materiału. Promieniowanie świetlne wywołuje także różnego stopnia oparzenia. Nagromadzenie materiałów łatwopalnych sprzyja powstawaniu pożarów. Również charakter zabudowy może zmniejszać

lub zwiększać podatność na powstawanie pożarów. Szerzenie się pożarów ułatwiają także zniszczenia, spowodowane przez falę uderzeniową. Skutkiem wtórnym jest powstawanie termicznych burz ogniowych.

Ze wszystkich czynników rażenia zasięg promieniowania świetlnego jest największy, a czas trwania dość długi. Znając właściwości promieniowania świetlnego, które pod względem fizycznym nie różni się od światła słonecznego, można stosunkowo łatwo zastosować szereg uprzednio przygotowanych przedsięwzięć ochronnych.

Porażenia ludzi, znajdujących się poza ukryciem, poza niebezpieczeństwem wręcz zwęglenia, polegają na powstawaniu oparzeń. Rozróżniamy: oparzenia trzeciego stopnia, przy których następuje martwica skóry na całej głębokości tkanki skórnej; drugiego stopnia - powstanie pęcherzy; pierwszego stopnia - zaczerwienienie, opuchlizna. Zasięg rażącego oddziaływania promieniowania świetlnego na ludzi przedstawiono w tabeli nr 6.

Należy jednak pamiętać, że znaczna ilość oparzeń powstanie również w wyniku szerzących się pożarów i zapalenia się odzieży na ludziach, a także na skutek ewentualnych wybuchów gazu świetlnego, paliw i innych tego typu substancji i materiałów.

Tabela nr 6

Rażące działanie promieniowania świetlnego na ludzi przy powietrznych wybuchach jądrowych /m/

Moc wybuchu kt	Oparzenia III stopnia	Oparzenia II stopnia	Oparzenia I stopnia
20	1700	2100	2300
50	2500	3000	4000
100	3100	3900	5200
300	4700	5800	7500
1000	13000	16000	19000

### 1.8.3. Promieniowanie przenikliwe i skażenie promieniotwórcze

Jeżeli fala uderzeniowa i promieniowanie świetlne oddziałują destrukcyjnie na wszystkie obiekty materialne znajdujące się w ich zasięgu, to promieniowanie przenikliwe i skażenie promieniotwórcze oddziałują szkodliwie wyłącznie na organizmy żywe.

Organizm może być poddany rażącemu działaniu promieniowania neutronowego i gamma, wydzielonemu intensywnie w chwili wybuchu /przez kulę ognistą/, lub rażącemu działaniu promieniowania gamma i beta, emitowanego przez promieniotwórcze produkty opadu po wybuchu jądrowym.

Zarówno w jednym jak i drugim wypadku napromienienie organizmu dużymi dawkami powoduje powstanie objawów chorobowych, zwanych chorobą popromienną.

Nasilenie choroby popromiennej zależy od wielkości dawki, którą został napromieniony organizm, i od czasu trwania napromienienia. Najgroźniejsze są duże dawki otrzymane w krótkim czasie. Ta sama dawka przy długiej ekspozycji powoduje znacznie mniejsze skutki.

Wielkość pochłoniętej przez organizm dawki promieniowania zależy od następujących czynników:

- mocy dawki czyli intensywności promieniowania;
- czasu, w którym promieniowanie oddziałuje na organizm;
- stopnia osłony organizmu przez materiały, osłabiające intensywność promieniowania;
- osobniczych właściwości organizmu.

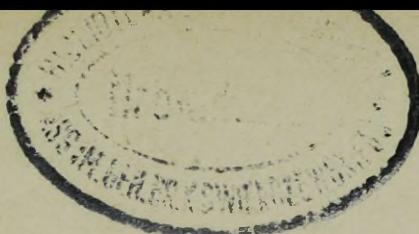
Orientacyjne skutki wywoływane przez promieniowanie ilustruje przytoczona tabela.

Tabela nr 7

Dawka pochłonięta /w rentge - nach/	Stopień choroby popromiennej	S t r a t y
500 - 700	III stopień. Bardzo ciężki	100 % zachorowań, 80 % zgonów
300 - 500	III stopień. Ciężki	100 % zachorowań, 50 % zgonów
200 - 300	II stopień	75-100% zachoro- wań, do 20% zgo- nów
80 - 200	I stopień	2-50 % zachoro- wań

Różnego rodzaju osłony osłabiają intensywność promieniowania przenikliwego, w tym także pochodzącego z opadu promieniotwórczego. Dla przykładu można podać, że:

- schrony i piwnice osłabiają intensywność promieniowania 2000-4000 razy;
- domy murowane - 10 - 70 razy;
- szczeliny z pokryciem ziemnym lub z płyt betonowych - około 20 razy.



Promieniowanie przenikliwe wybuchu jądrowego oddziałuje za ledwie przez kilka sekund /od chwili wybuchu/. Zasięg rażenia promieniowaniem przenikliwym przy wybuchach małej mocy /do 10 KT/ jest większy od zasięgu rażenia ludzi przez falę uderzeniową. Natomiast przy dużych mocach zasięg ten - w stosunku do zasięgu rażenia fali uderzeniowej - zmniejsza się. Procent porażień, wywołanych przez promieniowanie przenikliwe, w zależności od mocy wybuchu, ilustruje następujące zestawienie:

<u>Moc wybuchu</u>	<u>% porażień, spowodowanych promieniowaniem przenikliwym</u>
1 KT	85 %
2 "	75 %
5 "	65 %
10 "	55 %
20 "	30 %
30 "	20 %
50 "	5 %

Z powyższego wynika, że przy wybuchach powyżej 50 KT, straty powstałe tylko od promieniowania przenikliwego, są na tyle znikome, że można ich nie brać pod uwagę. Przy wybuchach tych będziemy natomiast mieli zjawisko porażień kombinowanych, wśród których ilość porażonych m. inn. także promieniowaniem przenikliwym może być znaczna. Dotyczy to szczególnie grupy ludzi, którzy wykorzystując osłony trwałych budynków, unikną lub poniosą niewielkie urazy mechaniczne.

W odróżnieniu od krótkotrwałego promieniowania przenikliwego w momencie wybuchu, skażenie promieniotwórcze terenu i obiektów, występujące na kierunku przesuwania się obłoku promieniotwórczego, jest długotrwałym źródłem promieniowania, groźnym dla otoczenia przez szereg dni i obejmującym swym zasięgiem znaczne obszary terenu.

Opad promieniotwórczy po naziemnym wybuchu jądrowym o mocy 20 KT powoduje skażenie terenu o powierzchni rzędu 650 km<sup>2</sup>, a po wybuchu o mocy 1 MT może być skażony obszar o powierzchni około 12000 km<sup>2</sup>.

Na obszarach tych - z wyjątkiem terenu bezpośrednio przyległego do leja - w ciągu pierwszej doby po wybuchu moc dawki będzie wynosiła od 1600 r/godz. do 0,2 r/godz., a dawka jaką mogą otrzymać ludzie w ciągu tej doby będzie wahała się w granicach od 85 do 2400 rentgenów. Będą to więc dawki, powodujące duże straty, w tym znaczna część porażień zakończy się śmiercią.

Orientacyjne obszary skażeń, powstających po naziemnych wybuchach jądrowych.

Tabela nr 8

Moc wybuchu w KT	Zasięg opadu	Powierzchnia skażona
20	74 km	650 km <sup>2</sup>
50	111 km	1220 km <sup>2</sup>
100	150 km	2100 km <sup>2</sup>
300	240 km	5000 km <sup>2</sup>
500	300 km	7500 km <sup>2</sup>
1000	402 km	12000 km <sup>2</sup>

## 2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW JAKO CEŁÓW UDERZEŃ JĄDROWYCH

2.1. Obiekty uderzeń jądrowych w zależności od zastosowanych kryteriów można podzielić na:

- pojedyncze /urządzenia, budowle itp./ i zespołowe, stanowiące określony zbiór obiektów pojedynczych;
- stacjonarne i stałe /lotniska, zakłady przemysłowe, większość urządzeń komunikacyjnych, miasta i węzły dróg itp./ oraz ruchome i nie-stałe /zgrupowania wojsk w marszu i na postoju, przeprawy wojsk i prowizoryczne itd./.

W skład obiektów - celów uderzeń jądrowych obok urządzeń, budowli i sprzętu technicznego, zazwyczaj wchodzi także ludzie /załogi, mieszkańcy, obsługi itp./, w szeregu zaś przypadków element ludzki jest przeważającym /zgrupowanie wojsk, miasto, zakład przemysłowy itp./.

Systemy obiektów tworzą aglomeracje rozmieszczone w terenie w sposób nieregularny.

2.2. Obiekty, które mogą być celem uderzeń jądrowych, można również podzielić na:

- punktowe - to jest takie, które składają się z jednego lub kilku elementów, zajmujących niewielką powierzchnię, jeżeli jej promień nie jest większy od 0,1 promienia rażenia ładunku jądrowego. Stopień zniszczenia takiego obiektu może mieć wartość tylko 0 lub 100 % i w każdym wypadku określać będzie jego nieprzydatność do eksploatacji. Takimi obiektami są: mosty, wloty do tuneli, zapory wodne, elektrownie itp.

- przestrzenne /powierzchniowe/ - to jest takie, które mogą być porażone częściowo, a stopień porażenia przybiera wartość od 0-100 % i określa konkretny stopień zniszczenia; przy tym jego wielkość musi być odpowiednio wysoka aby obiekt jako całość utracił wartości eksploatacyjne lub bytowe. Obiektami przestrzennymi są więc: rejony przemysłowe, duże miasta, rejony rozmieszczenia wojsk itp. Obiekty przestrzenne mogą mieć różne kształty i różną wielkość. Z uwagi na kształt obiekty można podzielić na:

- powierzchniowe, to jest takie, w których stosunek szerokości do długości jest mniejszy lub równy 2,
- liniowe, to jest takie, w których długość jest dekadrotnie większa od szerokości.

2.3. Z punktu widzenia zagrożenia bronią jądrową, wszystkie obiekty, znajdujące się na terytorium kraju, możemy podzielić na następujące grupy:

- obiekty militarne;
- obiekty komunikacyjne;
- obiekty przemysłowe i gospodarcze;
- obiekty administracyjno-polityczne;
- miejskie i podmiejskie skupiska ludności.

2.3.1. Do obiektów militarnych zalicza się: stanowiska kierowania i zarządzania państwem oraz kierowania wojskami, zespoły obiektów systemu OPK, bazy i obiekty marynarki wojennej, bazy lotnicze, wojska w rejonach ześrodkowania i w kolumnach marszowych, magazyny i rejony elaboracji amunicji jądrowej, magazyny zapasów sprzętu i materiałów wojennych.

2.3.2. Do obiektów komunikacyjnych należy zaliczyć: węzły komunikacyjne, rejony przeładunkowe, mosty kolejowe i drogowe, porty i urządzenia hydrotechniczne morskie i na śródlądowych drogach wodnych, duże bazy środków transportu kolejowego i drogowego.

2.3.3. Do obiektów przemysłowych i gospodarczych należy zaliczyć: kombinaty przemysłowe i różne zakłady przemysłu ciężkiego, maszynowego i lekkiego, zakłady przemysłu paliw płynnych, elektrotechnicznego, chemicznego, sprzętu komunikacyjnego, unikalne zakłady wydobywcze i przetwórcze surowców, zakłady produkujące energię elektryczną itp., a więc te, których produkcja jest niezbędna dla potrzeb obronności kraju i sił zbrojnych.

2.3.4. Do obiektów administracyjno-politycznych możemy zaliczyć duże miasta i miasta, będące dotychczasową siedzibą organów kierujących państwem lub obszarem administracyjnym kraju.

2.3.5. Do miejskich i podmiejskich skupisk ludności możemy zaliczyć: skupiska ludności występujące w miastach i osiedlach oraz rejonach przyległych do obiektów wymienionych w punkcie 2.3.1 - 4. oraz samodzielne zespoły mieszkalne, będące miejscem zamieszkania siły roboczej dla tych obiektów, które to zespoły, nie będąc bezpośrednio celem uderzenia jądrowego, znajdują się w zasięgu rażenia uderzenia, wykonanego na obiekt podstawowy.

Szczególnie w wielkich aglomeracjach miejskich występuje ścisłe powiązanie miejsc pracy i zamieszkania. Dla tych aglomeracji charakterystyczną jest zazwyczaj duża gęstość zaludnienia dochodząca niekiedy do 3, a nawet 5 tysięcy mieszkańców na 1 km<sup>2</sup>. Tymczasem w pobliżu obiektów punktowych i niektórych obiektów przestrzennych - takich, które nie stanowią wielkiej aglomeracji miejskiej - gęstość zaludnienia jest znacznie niższa, rzędu 30-100 ludzi na 1 km<sup>2</sup>.

2.4. Obiekty, znajdujące się na terytorium kraju, z uwagi na ich charakter i konstrukcję, różnią się od siebie zasadniczo odpornością na działanie czynników rażących wybuchu jądrowego. Odporność ta uzależniona jest zazwyczaj głównie od wytrzymałości konstrukcji na nadciśnienie. Zestawienie obrazujące zależność wielkości zniszczeń od wartości ciśnienia na czole fali uderzeniowej - załącznik nr 1.

2.5. Obiekty przestrzenne, będące zbiorem różnych /z uwagi na charakter i przeznaczenie/ budowli i urządzeń, występujących obok siebie i tworzących zespół /obiekty przemysłowe, zespoły budynków mieszkalnych, węzły komunikacyjne itp./, mogą być uznane za całkowicie zniszczone w przypadku zburzenia większości podstawowych elementów, nawet gdyby pojedyncze, szczególnie odporne budowle, pozostały nie zniszczone. Zakłada się, że w wypadku zburzenia 50-60% budowli, składających się na obiekt administracyjno-polityczny, nie będzie on nadawał się do zamieszkania, wobec czego uważać można, że został zniszczony.

Obiekty przemysłowe tracą całkowitą zdolność do eksploatacji przy zniszczeniu 50-70% podstawowych urządzeń i budowli.

2.6. Obiekty punktowe, którymi są zazwyczaj pojedyncze budowle lub urządzenia, względnie które stanowią zbiór kilku budowli ściśle od siebie współzależnych i rozmieszczonych na małej powierzchni /np. mosty

kolejowe i drogowe, elektrownie wodne i termiczne itp./ mogą być uznane za nienadające się do eksploatacji nawet przy, porównawczo do skali obiektu, niewielkim zniszczeniu. W takim przypadku decyduje często nie wielkość zniszczeń, lecz to, jaki element został zniszczony i ile czasu potrzeba na dokonanie naprawy. Zniszczenie lub poważne uszkodzenie generatora w elektrowni wyklucza całkowicie jej eksploatację; zniszczenie lub uszkodzenie urządzeń rozdzielczych lub przemysłowych uniemożliwi eksploatację tylko na określony czas, niezbędny na dokonanie napraw. Zniszczenie mostu nastąpi nawet w wypadku zniszczenia jednego przęsła ale naprawa będzie znacznie trudniejsza w wypadku zniszczenia kilku przęseł lub tym bardziej podpór mostowych. Zakładamy, że zniszczenie 20-50 % długości mostu /dla mostów długich/ powoduje jego wytrącenie z eksploatacji. Jak więc widzimy, w stosunku do obiektów punktowych, stopień zniszczenia może przyjąć dowolną wartość, nieomal od 0 do 100 %, przy czym w każdym przypadku efektywność zniszczenia uzależniona jest od znaczenia wytrąconego elementu dla całości.

2.7. Z uwagi na wysoką odporność na rażące działanie fali uderzeniowej niektóre obiekty mogą być skutecznie niszczone w zasadzie jedynie przy zastosowaniu naziemnych uderzeń jądrowych. Do takich obiektów należą, mosty drogowe i kolejowe o konstrukcji stalowej lub żelbetowej, węzły kolejowe i drogowe, pasy startowe na lotniskach, urządzenia hydrotechniczne. Powstające przy naziemnych wybuchach jądrowych zjawisko oddziaływania wysokich ciśnień i temperatury na powierzchnię danego obiektu i ziemi powoduje powstanie leja o dużych rozmiarach, a tym samym całkowite zniszczenie danego obiektu w rejonie wybuchu.

Zniszczenia powstałe w rejonie naziemnego wybuchu jądrowego wykluczają całkowicie możliwość odbudowy obiektu w rejonie leja i poważnie ją ograniczają na pozostałym obszarze, a to głównie z uwagi na wielkość i długotrwałość skażenia promieniotwórczego.

### 3. METODYKA OBLICZANIA STOPNIA ZNISZCZENIA OBIEKTÓW I STRAT WŚRÓD LUDNOŚCI

#### 3.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE I WSTĘPNE

3.1.1. Podstawą planowania operacyjno-obronnego w działkach KOK i terytorialnych komitetach obrony jest ocena wszelkich form zagrożenia terytorium kraju, a zwłaszcza zagrożenia uderzeniami jądrowymi. Gromadzenie olbrzymich zapasów ładunków jądrowych i stałe doskonalenie środków przenoszenia tych ładunków do celu, stwarza realną groźbę ich użycia w wypadku wojny. Zastosowanie broni jądrowej może wywołać w stosunkowo krótkim czasie /liczonym w godzinach/ olbrzymie straty ludzkie i materialne, sparaliżować ekonomikę, komunikację i administrację oraz zagrozić zniszczeniem biologicznego życia narodu. Tak ogromne skutki uderzeń jądrowych powodują, że wszystkie zamierzenia obronne muszą być planowane i realizowane przy uwzględnieniu potrzeb obrony przed bronią masowego rażenia.

3.1.2. Ocena zagrożenia terytorium kraju uderzeniami jądrowymi przeprowadza Komitet Obrony Kraju dla całego terytorium państwa. Ocena zagrożenia powinna doprowadzić do następujących ustaleń:

- a/ w zakresie możliwości przeciwnika: rodzaj i ilość środków przenoszenia jakimi dysponuje przeciwnik dla rażenia obiektów na terytorium kraju; moc typowych ładunków jądrowych jakimi dysponuje przeciwnik dla danych środków przenoszenia; ile z tych środków przenoszenia może być wykorzystanych do rażenia obiektów na terytorium kraju;
- b/ potencjalne obiekty uderzeń jądrowych na terytorium kraju; w odniesieniu zaś do każdego z nich: jego znaczenie obronne; rodzaj obiektu; wielkość obiektu; charakter obiektu /polityczny, gospodarczy, komunikacyjny, militarny lub tp/;
- c/ przypuszczalna moc ładunku jądrowego i rodzaj wybuchu, odpowiadające charakterowi, znaczeniu, odporności i wielkości obiektu;
- d/ określenie przewidywanego stopnia zniszczenia tych obiektów, prawdopodobnych rozmiarów i wewnętrznej struktury strat wśród ludności.

3.1.3. Przeprowadzona na tej podstawie ocena wielkości przewidywanych zniszczeń i strat ma m. inn. na celu;

- określenie potrzeb w zakresie ratownictwa, rozmieszczenia sił i środków i ich racjonalnego wykorzystania;

- określenie zakresu przedsięwzięć materiałowych i organizacyjnych oraz szkoleniowych w dziedzinie powszechnej samoobrony;
- określenie zakresu przedsięwzięć w dziedzinie rozbudowy ukryć i rozśrodkowania ludności, a także dokonanie wyboru najlepszych środków i metod ochrony ludności;
- sprecyzowanie założeń związanych z planowaniem przestrzennego zagospodarowania kraju;
- określenie możliwości funkcjonowania w czasie wojny różnych gałęzi gospodarki narodowej, metod ich obronnego przygotowania.

#### 3.1.4. Oceny zniszczeń i strat dokonuje się:

- w okresie pokoju na podstawie przypuszczeń co do wyboru obiektów uderzenia i mocy ładunków oraz rodzajów wybuchów; jest to swoista prognoza zniszczeń i strat;
- w okresie wojny /po wykonaniu przez przeciwnika uderzeń jądrowych na konkretne obiekty/ na podstawie informacji o rzeczywistej sytuacji.

Wielkość niewiadomych powoduje, że oceny przewidywanych zniszczeń i strat, dokonywane w czasie pokoju, mają rangę wyników przybliżonych i bardzo orientacyjnych.

Oceny zniszczeń i strat wśród ludności przeprowadzane w czasie wojny, mogą być bardziej dokładne i bliskie realności, o ile będą dokonywane na podstawie konkretnych i sprawdzonych informacji.

Informacje te powinny zawierać następujące dane:

- obiekt i czas wykonania uderzenia jądrowego;
- moc i rodzaj wybuchu jądrowego;
- charakter i ogólne rozmiary zniszczeń na danym obszarze;
- obszar skażeń promieniotwórczych i moc dawki promieniowania.

#### 3.1.5. Prognozowanie zniszczeń i strat wśród ludności obejmuje dwa odrębne kierunki działalności:

- prognozowanie zniszczeń i strat wśród ludności, w rejonie uderzenia;
- prognozowanie strat wśród ludności, znajdującej się w strefach skażeń promieniotwórczych.

Przeprowadzenie oceny zniszczeń i strat wśród ludności, wymaga dokonania szeregu obliczeń. Metody obliczeń wykorzystują dane teoretyczne, charakteryzujące rażące działanie wybuchu jądrowego oraz dane uzyskane na atomowych poligonach w drodze eksperymentu. Za podstawę

brane są przede wszystkim właściwości rażącego działania fali uderzeniowej i promieniowania jądrowego, a tylko w niewielkim stopniu promieniowania cieplnego.

3.1.6. Prognozowanie przypuszczalnych zniszczeń i strat wśród ludności w rejonie wybuchu, może być dokonywane przy pomocy różnych metod. Każda metoda obliczeń może być uznana za dobrą, jeżeli prowadząc do wyników możliwie zbliżonych do rzeczywistości, będzie dostatecznie prosta i dzięki temu łatwa w stosowaniu.

3.1.7. W dotychczasowej praktyce wykorzystywane były następujące metody obliczeń zniszczeń i strat wśród ludności:

- metoda procentowa do określania przybliżonych strat wśród ludności - stosowana niezależnie od wielkości obiektu i mocy oraz rodzaju wybuchu ładunku jądrowego;
- metoda procentowa strat wśród ludności wg stref zniszczeń, uzależnionych od wielkości nadciśnienia na czole fali uderzeniowej, pozwalająca na procentowe określenie wysokości strat wśród ludności.

Sposoby obliczeń strat i zniszczeń wg wymienionych metod opisane są w: "Węzłowych problemach układu terytorialnego w systemie OTK" Wyd. MON - W-wa 1964, część II str. 145-177.

Wymienione metody pozwalają na przeprowadzenie ogólnych i raczej mało dokładnych kalkulacji, nie uwzględniają bowiem wielkości ładunku jądrowego i rodzaju wybuchu, wielkości obiektu, charakteru budowli i urządzeń oraz wielkości rozrzutu właściwego dla różnych środków przenoszenia.

3.1.8. W niniejszym opracowaniu postulowana jest metoda obliczeń zniszczeń i strat opracowana na podstawie wydawnictwa "Sprawocznik po rasczotu porażeniya obiektow jadiernym oruzijem i ocenke radiacjonnoj obstanowki" część I. Ministerstwo Obrony ZSRR-Moskwa 1963.

Wymieniona metoda pozwala na określenie:

- stopnia zniszczenia obiektu, w zależności od jego wielkości, charakteru zabudowy, mocy ładunku jądrowego i rodzaju wybuchu;
- strat wśród ludności, w zależności od stopnia zniszczenia obiektu, charakteru zabudowy, stopnia rozbudowy ukryć i schronów;
- stref porażień - jako pomocniczego elementu do graficznego przedstawienia sytuacji na mapie.

Jak z powyższego wynika, postulowana metoda obliczeń uwzględnia w istocie rzeczy wszystkie elementy, determinujące wielkość zniszczeń i strat wśród ludności. Należy podkreślić, że metoda ta uwzględnia

również w przybliżeniu tzw. uchylenie środkowe /rozrzut amunicji/ w granicach do 0,5 km, to znaczy uwzględnia wszystkie uchylenia jakie są typowe dla lotnictwa.

3.1.9. Ocena zniszczeń i strat wśród ludności, szczególnie dokonywana w okresie pokoju, niezależnie od zastosowanych metod, będzie jednakże zawsze tylko prognozą, mogącą się różnić - i to znacznie - od rzeczywistości.

Wynika to z następujących przesłanek:

- ocena dokonywana jest na podstawie sformułowanego przez dokonujących oceny przewidywanego i przypuszczalnego ale nie rzeczywistego zamiaru przeciwnika;
- zastosowana przez przeciwnika w rzeczywistości wojennej moc uderzeń jądrowych może się znacznie różnić od minimalnej mocy, niezbędnej do zniszczenia danego obiektu, branej do obliczeń na podstawie danych teoretycznych;
- zastosowane w rzeczywistości rodzaje wybuchów mogą różnić się od założonych podczas oceny;
- wykonane w rzeczywistości uderzenia jądrowe mogą być skierowane na obiekty, jakich podczas oceny nie brano pod uwagę, bądź też na nowopowstałe dotychczas w czasie wojny obiekty, takie jak maszerujące kolumny wojsk, wojska na postoju itp.

Wszystkie wymienione przesłanki powodować mogą zmianę realnej sytuacji w czasie wojny, w stosunku do sytuacji prognozowanej w okresie pokoju. Niemniej jednak prognozowanie w okresie pokoju jest niezbędne, ponieważ tylko ono może stanowić podstawę do planowania i wdrażania oraz realizowania przedsięwzięć obronnych.

Od wnikliwości przeprowadzonej oceny, od stopnia przygotowania pracowników komitetów obrony, którzy zajmują się oceną zagrożenia i strat wśród ludności, zależy jej trafność, a co za tym idzie skuteczność systemu obrony państwa.

### 3.2. ZASADY PRZEPROWADZANIA OBLICZEŃ DLA REJONÓW PORAŻENIA

3.2.1. W niniejszym opracowaniu bliżej przedstawiona jest uproszczona metoda obliczeń stopnia zniszczenia obiektów i strat wśród ludności. Materiały pomocnicze, w postaci tabel znajdują się w załącznikach nr 2-6. Tabele te pozwalają na odczytanie przy założonych warunkach: stopnia zniszczenia różnych typowych obiektów /tabela nr 2-4/, oraz wielkości i struktury przypuszczalnych strat wśród ludności /tabele nr 5-6/.

3.2.2. Tabele nr 2-4 obejmują dane dla:

- miasta o zabudowie wielopiętrowej, budynki bezszkieletowe, powierzchnia od 20 - 600 km<sup>2</sup>;
- miasta o zabudowie niskopiętrowej, budynki bezszkieletowe, powierzchnia od 20 - 200 km<sup>2</sup>;
- obiekty różne, punktowe, o zróżnicowanej charakterystyce wytrzymałościowej i wielkości.

Tabele te zostały sporządzone dla następujących warunków:

- obiekt rozmieszczony jest w terenie o przeciętnym ukształtowaniu;
- hipotetyczny punkt zerowy wybuchu mieści się w środku danego obiektu lub oddalenie od środka nie przekracza 0,5 km;
- poszczególne elementy składowe obiektu są równomiernie rozmieszczone na jego powierzchni;
- wybuch jądrowy wykonany zostanie w przeciętnych warunkach meteorologicznych;
- prawdopodobieństwo osiągnięcia tabelarycznego stopnia zniszczenia wynosi 70 %;
- tabelaryczny stopień zniszczenia obiektu jest prawdziwy dla wszystkich budowli o określonych parametrach wytrzymałościowych, analogicznych do tych dla jakich sporządzono tabele.

3.2.3. Metoda określenia stopnia zniszczenia obiektu przy pomocy tabel zawartych w załączniku nr 2 - 4.

Dane wyjściowe:

- miasto o zabudowie wielopiętrowej, budynki bezszkieletowe;
- powierzchnia miasta - 200 km<sup>2</sup>;
- zabudowa równomierna na całej powierzchni;
- hipotetyczny punkt zerowy - w centrum miasta.

Pytanie: - jakiej mocy ładunek jądrowy jest niezbędny aby stopień zniszczenia miasta osiągnął wartość 50-70 % ?

Rozwiązanie: aby uzyskać odpowiedź na zadane pytanie wykorzystujemy tabelę nr 2. Sposób działania:

- w pierwszej kolumnie odnajdujemy powierzchnię miasta 200 km<sup>2</sup>;
- następnie odnajdujemy wartość odpowiadającą 50 i 70 % dla wybuchu powietrznego i na górnej ramce odczytujemy wartość mocy ładunku jądrowego. Wynosi ona dla:

54 % zniszczenia - ładunek jądrowy 200 KT;

70 % zniszczenia - ładunek jądrowy 300 KT.

Odpowiedź: aby osiągnąć 50-70 % zniszczenia miasta, niezbędny jest ładunek jądrowy o równoważniku trotylowym 200 lub 300 KT.

3.2.4. W przypadku, gdy na podstawie przeprowadzonej oceny możliwości przeciwnika, zostanie określona moc ładunku, jaki przypuszczalnie może być użyty do uderzenia, przy pomocy tabel nr 2-4 można określić stopień zniszczenia obiektu dla ładunku danej mocy.

Dane wyjściowe: jak w zadaniu 3.2.3.

- przewidywany ładunek jądrowy 150 KT.

Pytanie: jaki będzie stopień zniszczenia miasta przy uderzeniu ładunkiem jądrowym 150 KT ?

Rozwiązanie: - w tabeli załącznik nr 2 odnajdujemy moc ładunku 150 KT i powierzchnię miasta  $200 \text{ km}^2$ ;

- w punkcie przecięcia się kolumny dla wartości 150 KT i wiersza odpowiadającego  $200 \text{ km}^2$ , odczytujemy wartość stopnia zniszczenia w procentach.

Wartość ta wynosi: - dla wybuchu naziemnego 31 %;

- dla wybuchu powietrznego 43 %.

Odpowiedź: dla ładunku jądrowego 150 KT, stopień zniszczenia miasta wynosić będzie:

- wybuch naziemny - 31%

- wybuch powietrzny - 43 %

3.2.5. Określenie wysokości i struktury strat wśród ludności przeprowadza się przy pomocy tabel nr 5-6. W tabelach tych wskazana jest procentowa wielkość i struktura strat wśród ludności w zależności od:

- stopnia zniszczenia miasta, określonego przy pomocy tabel nr 2-3;
- charakteru zabudowy miasta lub rejonu;
- stopnia ukrycia ludności, który może być równy 0 % w wypadku zaskoczenia uderzeniem lub mieć wartość 25-75 % w zależności od ilości rozbudowanych schronów i czasu, jaki upłynie od chwili ogłoszenia alarmu do chwili uderzenia jądrowego.

Straty wśród ludności wykazane w tabelach 5-6, uwzględniają podział na dwie grupy:

- straty bezpowrotne obejmują: zejścia śmiertelne i skrajnie ciężkie przypadki porażenia, które spowodują śmierć do czasu udzielenia pomocy medycznej;

- straty sanitarne obejmują: przypadki ciężkich, średnich i lekkich porażeń, które wymagają specjalistycznej pomocy medycznej oraz leczenia.

Tabele załącznik nr 5-6 sporządzone są dla średnich warunków, niezależnych bezpośrednio od rodzaju wybuchu. Zależność ta jest związana wyłącznie ze stopniem zniszczenia miasta, określonym przy pomocy tabel nr 2-4.

- 3.2.6. Działanie rażącego wybuchu jądrowego na ludzi, powoduje w większości przypadków porażenia kombinowane, które charakteryzują się jednoczesnym występowaniem urazów mechanicznych, termicznych i popromiennych.

Dla potrzeb służby medycznej możliwe jest dokonanie dalszej analizy struktury strat sanitarnych wśród ludności. Na podstawie danych doświadczalnych uzyskanych z badań skutków wybuchów jądrowych w JAPONII oraz przeprowadzonych eksperymentów, przyjmuje się następujący rozkład strat sanitarnych:

- ciężko ranni - 30 % z czego około 12 % nie nadaje się do transportu;
- średnio ranni - 30 %;
- lekko ranni - 40 %.

Dodatkowa klasyfikacja ma znaczenie wyłącznie dla służby medycznej i jest postulowana wyłącznie dla jej potrzeb. Należy podkreślić, że w miarę wzrastania ilości ukryć, a zwłaszcza schronów, nastąpi najprawdopodobniej zmiany struktury strat sanitarnych w kierunku zwiększenia ilości przypadków lekkich i średnich /uszkodzenie schronów/, zmniejszy się natomiast ilość porażeń ciężkich. Charakter porażeń również ulegnie zmianie, zmniejszy się ilość porażeń kombinowanych, a zwłaszcza popromiennych. Nastąpi całkowity zanik porażeń termicznych jako rezultat bezpośredniego działania promieniowania cieplnego.

- 3.2.7. Metoda określania wielkości i struktury strat wśród ludności dużych miast.

Dane wyjściowe:

- miasto o zabudowie wielopiętrowej, budynki bezszkieletowe;
- powierzchnia miasta - 200 km<sup>2</sup>;
- ilość mieszkańców - 400 000;
- zabudowa i rozmieszczenie ludności, równomierne na całej powierzchni;
- punkt zerowy w centrum miasta;

- stopień zniszczenia miasta - 70 %;
- ładunek jądrowy - 300 KT, wybuch powietrzny;
- w mieście są zbudowane ukrycia dla 50 % ludności.

Pytanie: jakie będą straty wśród ludności miasta i struktura tych strat w wypadku: uderzenia z zaskoczeniem i po ukryciu 50 % ludności w schronach ?

Rozwiązanie: aby uzyskać odpowiedź na zadane pytanie posługujemy się tabelą nr 5, z której odczytujemy:

- a/ uderzenie z zaskoczenia - ludność nieukryta - procent wykorzystania schronów = 0;
- straty bezpowrotne 26 % - 104 000 osób /jako że ogólna ilość mieszkańców - 400000 osób/;
  - straty sanitarne 49 % - 196 000 osób;
  - ogółem 75 % - 300 000 osób;
- b/ uderzenie po uprzedzeniu - 50 % ludności ukryto w schronach:
- straty bezpowrotne 14 % - 56 000 osób;
  - straty sanitarne 27 % - 108 000 osób;
  - ogółem 12 % - 164 000 osób.

Odpowiedź: w przypadku wykonania uderzenia jądrowego o mocy 300 KT na miasto, straty ogólne wśród ludności wynosić będą:

- przy zaskoczeniu 300 000 osób;
- po uprzedzeniu i ukryciu 50 % ludności w schronach 164 000 osób.

3.2.8. Metoda określania wielkości i struktury strat wśród ludności gromad i osiedli, zamieszkującej na terytorium kraju poza wielkimi aglomeracjami, polega na:

- ustaleniu mocy ładunku jądrowego i rodzaju wybuchu;
- obliczeniu powierzchni rejonu porażenia;
- ustaleniu średniej gęstości zaludnienia na 1 km<sup>2</sup>;
- obliczeniu ogólnej ilości ludności zamieszkałej w rejonie porażenia /iloczyn średniej gęstości zaludnienia i obszaru rejonu porażenia/;
- ustaleniu charakteru zabudowy dla danego rejonu porażenia;
- ustaleniu stopnia rozbudowy ukryć i schronów dla ludności oraz stopnia jej ukrycia;
- ustaleniu wielkości strat, odpowiadających charakterowi zabudowy i stopniowi ukrycia ludności strat.

3.2.9. W toku oceny posługujemy się dodatkowo tabelami nr 7 abc lub d oraz ponadto tabelą pomocniczą nr 10.

Na terytorium PRL, poza dużymi miastami, charakterystyczna jest raczej zabudowa niskopiętrowa lub parterowa, budynki bezszkieletowe, a dla niektórych obszarów nawet drewniane/a więc tabela nr 7 b lub d/.

W praktyce pod uwagę mogą być brane wyłącznie ukrycia typu polowego lub pomieszczenia przystosowane. Przy tej metodzie można je jednak traktować jako zabezpieczenie, odpowiadające wymaganiom, przede wszystkim z uwagi na wielkość obszaru i rozkład nacisków w strefie porażenia.

Straty wśród ludności obliczamy przy wykorzystaniu tabeli nr 6. W każdym przypadku do obliczania strat wśród ludności w całym rejonie porażenia, bierzemy wartości struktury strat, odpowiadającej 10 % zniszczeniu miasta. Taka struktura i wielkość strat jest typowa dla strat wśród ludności, zamieszkującej obszary o nieograniczonych rozmiarach, w stosunku do ograniczonego rejonu porażenia.

W przypadku gdy uderzenia jądrowe wykonywane jest na miasto, którego powierzchnia jest ściśle ograniczona i w którym zamieszkuje ściśle ograniczona ilość ludności, istnieje możliwość przybliżonego obliczenia wysokości strat wśród ludności w obszarach przyległych do miasta, a znajdujących się w rejonie porażenia przy zastosowaniu tej samej metody.

3.2.10. Metoda określania wielkości i struktury strat wśród ludności, znajdującej się poza dużymi aglomeracjami.

Dane wyjściowe:

- miasto o zabudowie wielopiętrowej, budynki bezszkieletowe;
- powierzchnia miasta  $50 \text{ km}^2$ ;
- ilość mieszkańców 100 000;
- uderzenie jądrowe 50 KT, wybuch powietrzny;
- rejon podmiejski - zabudowa niskopiętrowa, budynki z cegły;
- średnia gęstość zaludnienia w rejonie podmiejskim 50 osób na  $1 \text{ km}^2$ ;

Pytanie: jaki będzie stopień zniszczenia miasta i przypuszczalne straty wśród ludności w mieście i rejonie podmiejskim dla wariantu gdy 50% ludności znajduje się w schronach ?

Rozwiązanie:

a/ dla miasta:

- z tabeli nr 2 określamy stopień zniszczenia miasta - wynosi on 74 ;

- z tabeli nr 5 określamy straty wśród ludności w mieście.  
Ponieważ stopień zniszczenia miasta odpowiadający 74% nie jest uwidoczniiony w tabeli, przeprowadzamy interpolację liniową i otrzymujemy:

straty bezpowrotne - 14 % - a więc 14.000 osób;  
straty sanitarne - 27 % - 27 000 osób;  
ogółem 41 % - 41 000 osób;

b/ dla rejonu podmiejskiego:

- promień średnich porażień dla ładunku jądrowego 50 KT, wybuch powietrzny, wzięty z tabeli nr 7 b wynosi 4 500 m, stosujemy współczynnik 2,2; promień wynosi 9900 m;
- powierzchnia rejonu podmiejskiego, wzięta z tabeli nr 10 wynosi 308 km<sup>2</sup>;
- rzeczywista powierzchnia rejonu podmiejskiego po odjęciu powierzchni miasta 308-50 km<sup>2</sup> = 258 km<sup>2</sup>;
- na obszarze porażenia zamieszkuje 258 . 50 = 12900 mieszkańców;
- straty wśród ludności znajdującej się w rejonie porażenia /tabela 6 - straty odpowiadające zniszczeniu 10 %/ wynoszą:  
straty bezpowrotne 3 % - a więc 387 osób;  
straty sanitarne 14 % - 1806 osób;  
ogółem 17 % - 2193 osób;
- ogółem w rejonie porażenia:  
straty bezpowrotne - 14 387 osób;  
straty sanitarne - 28 806 osób;  
Ogółem - 43 193 osób.

W stosunku do ogólnej ilości osób, które znalazły się w rejonie porażenia /112 900/ stanowi to około 23 %.

Odpowiedź: w wyniku uderzenia na miasto stopień zniszczenia wynosić będzie 74 %. Straty wśród ludności wyniosą: sanitarne 14 387 osób, bezpowrotne 28 806 osób, ogółem 43 193 osób, co stanowi około 23 % ogółu ludności miasta i rejonu podmiejskiego.

3.2.11. Dane charakteryzujące wielkość promieni rażenia uzależnione są od wartości nadciśnienia na czole fali uderzeniowej. Przedstawione w tabelach nr 7 abcd dane, są przeznaczone do graficznego przedstawiania wielkości rejonów porażień w zależności od charakteru zabudowy. Uzupełnieniem do wymienionych tabel jest charakterystyka stref porażień przedstawiona w tabeli nr 9, która daje obraz przypuszczalnych

zniszczeń w poszczególnych strefach rażenia. Graficzne /na mapach/ wykreślenie wielkości stref porażenia może być pomocne podczas podejmowania decyzji, dotyczących działania sił i środków ratownictwa i innych zabiegów związanych z ochroną ludności.

3.2.12. Ocenę możliwości powstawania pożarów w rejonie porażenia, wywołanych działaniem promieniowania cieplnego, możemy przeprowadzić posługując się tabelą nr 8. Dane zawarte w tej tabeli oparte są o wartości impulsów świetlnych, zdolnych wywołać zapalenie różnych materiałów, dla różnych wielkości ładunków i rodzajów wybuchów. Dla ładunków jądrowych, których moc nie jest wykazana w tabeli, promień powstawania pożarów można w przybliżeniu określić metodą interpolacji liniowej.

Możliwości korzystania z tabeli nr 8 są jednak dość ograniczone:

- po pierwsze stanowi ona podstawę do prognozowania możliwych pożarów tylko w warunkach suchej pogody. W wypadku opadów atmosferycznych lub dużej wilgotności środowiska dane zawarte w tabeli nie mogą być wykorzystywane, gdyż wyniki oceny będą błędne;
- po drugie - dane zawarte w tabeli nr 8 nie mogą być podstawą do obliczenia strat i zniszczeń ponieważ straty i zniszczenia będą uzależnione od rozmieszczenia ludzi, istniejących osłon, skali pożarów i zachowania się ludności w obliczu pożarów;
- po trzecie - dane zawarte w omawianej tabeli nie są w stanie odzwierciedlać skali możliwych pożarów, ponieważ promieniowanie świetlne nie jest jedynym źródłem, wywołującym pożary w rejonie wybuchu. /W rejonie wybuchu mogą powstać pożary jako zjawisko wtórne niszczącego działania fali uderzeniowej/.

Możliwe jest natomiast wykorzystanie tych danych jako materiałów pomocniczych do prognozowania pożarów, zwłaszcza przy określaniu kierunków działania sił ratownictwa, ewakuacji ludności z rejonu porażenia, kierunków możliwego rozprzestrzeniania się pożarów z uwagi na zabudowę i pokrycie terenu itp.

### 3.3. ZASADY PRZEFROWADZANIA OBLICZEŃ STRAT WŚRÓD LUDNOŚCI DLA STREF SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH

3.3.1. Dokładna ocena zagrożenia ludności skażeniami promieniotwórczymi jest bardzo trudna. Wysoki stopień trudności jest następstwem:

- zróżnicowania mocy dawek w różnych punktach obszaru skażeń promieniotwórczych;

- zróżnicowanych właściwości ochronnych budowli i ukryć, w jakich ludność przebywa;
- długotrwałością, utrzymywania się skażeń i szkodliwego działania promieniowania;
- zróżnicowanych właściwości odporności biologicznej ludzi, znajdujących się na obszarze skażonym /różny stan zdrowotny, wiek, płeć itp./;
- braku możliwości ewakuacji ludności do rejonów nieskażonych, będącego następstwem z jednej strony skali skażeń, a z drugiej - braku technicznych możliwości tak masowej ewakuacji.

Wymienione czynniki wpływają na to, że ocena skutków skażeń promieniotwórczych i wynikających stąd strat wśród ludności może być tylko przybliżona, oparta na prognozie i niejednokrotnie, odbiegająca poważnie od rzeczywistości.

Istotny wpływ na wielkość strat wśród ludności wywiera stopień przygotowania ludności do życia i działania w warunkach skażeń promieniotwórczych. Przygotowanie to obejmuje między innymi umiejętność przygotowania i wykorzystania różnego rodzaju ukryć, ochrony dróg oddechowych, przestrzegania określonych zasad pracy i działania oraz przestrzegania określonych zasad spożywania posiłków, wykorzystania artykułów żywnościowych i wody.

3.3.2. Podstawę do prowadzenia oceny strat wśród ludności stanowią przepisy i metody zawarte w wydawnictwie "Metodyka oceny sytuacji skażeń promieniotwórczych", wyd. MON - Warszawa 1965, sygn. chem. 124/65.

Materiały te pozwalają na ustalenie wielkości stref skażeń promieniotwórczych dla różnych mocy ładunków jądrowych i przy różnych prędkościach średniego wiatru oraz na obliczenie wielkości dawek promieniowania w zależności od czasu przebywania w terenie skażonym w różnych strefach przy uwzględnieniu wartości współczynników osłony, zmniejszających dawkę.

Charakterystyka poszczególnych stref skażeń promieniotwórczych zamieszczona jest w tabeli nr 11 i uwzględnia ona podstawowe dane dla stref:

- A - umiarkowanego skażenia;
- B - silnego skażenia;
- C - niebezpiecznego skażenia.

Dane zawarte w "Metodyce oceny skażeń promieniotwórczych", słu-  
żące za podstawę do obliczania orientacyjnych strat wśród ludności  
opracowane są dla następujących warunków:

- ludność, znajdująca się w strefach skażeń promieniotwórczych, przeby-  
wa od chwili rozpoczęcia opadu w budynkach, ukryciach i innych po-  
mieszczeniach;
- ludność posiada środki ochrony dróg oddechowych;
- ludność jest zapoznana z zasadami pracy i zachowania się w warunkach  
długotrwałego przebywania w strefach skażeń promieniotwórczych.

3.3.3. Obliczanie przewidywanych strat wśród ludności wg stref pora-  
żeń przeprowadzamy w sposób następujący:

- obliczamy ilość ludności przebywającej w strefie B i C, jako iloczy-  
nu powierzchni stref B i C oraz średniej statystycznej gęstości za-  
ludnienia na danym obszarze;
- ustalamy charakter zabudowy na obszarze znajdującym się w strefie B  
i C, w celu przyjęcia odpowiedniego współczynnika osłony. Wartość  
współczynników osłony jest następująca:
  - dla rejonów przemysłowych - 0,25;
  - dla rejonów przemysłowo-rolniczych - 0,5;
  - dla rejonów rolniczych - 0,75;
  - dla ludności rozmieszczonej w terenie odkrytym - 2.

Do prowadzenia orientacyjnych obliczeń strat, przyjmuje się  
współczynnik 0,5.

Podczas ustalania średniej statystycznej gęstości zaludnienia na  
obszarze stref B i C, nie bierze się pod uwagę ludności, jaka zamie-  
szkuje miasto, na które wykonane zostało uderzenie jądrowe. Średnią  
należy obliczyć tylko dla tej ludności, jaka znalazła się w strefach  
B i C. W przypadku dużej ilości uderzeń będzie to średnia dla woje-  
wództwa, przy uderzeniach pojedynczych może to być średnia dla powiatu.

Przykład obliczania orientacyjnych strat wśród ludności wg  
stref B i C.

Dane wyjściowe:

- uderzenie jądrowe 100 KT, wybuch naziemny;
- miasto-obiekt uderzenia - liczy 175 000 mieszkańców;
- powierzchnia obszaru administracyjnego, objętego strefą skażeń -  
1000 km<sup>2</sup>; obszar ten zamieszkuje łącznie z miastem - 300 000 osób;
- średnia statystyczna gęstość zaludnienia 300 osób na 1 km<sup>2</sup>.

Pytanie: jakie będą orientacyjne straty wśród ludności w strefach skażeń promieniotwórczych ?

Rozwiązanie:

- obliczamy średnią gęstość zaludnienia w strefach B i C.

$$\frac{300\ 000 - 175\ 000}{1000} = 125 \text{ osób na } 1 \text{ km}^2$$

- obliczamy orientacyjne straty w strefie B i C

- wielkość strefy  $60 \times 6,4 = 384 \text{ km}^2$

/dane z "Metodyki oceny sytuacji skażeń promieniotwórczych"  
tabela nr 14/;

- ilość ludności w strefach B i C

$$384 \times 125 = 48\ 000 \text{ osób}$$

- wielkość przewidywanych strat

$$48\ 000 \times 0,5 = 24\ 000 \text{ osób}$$

Odpowiedź:

W wyniku długotrwałego przebywania w strefach skażeń promieniotwórczych orientacyjne straty wyniosą 24 000 osób.

Obliczone tą metodą orientacyjne straty, dotyczą osób, które przebywały w strefach skażeń przez cały okres rozpadu, w rezultacie czego otrzymali dawki napromienienia większe niż dopuszczalne i zachorują na chorobę popromienną.

Porażenia popromienne określane są stopniem choroby popromiennej, która uzależniona jest od wielkości dawek. Dla potrzeb służby medycznej może być przeprowadzona dodatkowa klasyfikacja porażonych ze względu na stopień porażenia. Dane o kształtowaniu się strat wg stopni choroby popromiennej zakładają następującą klasyfikację:

Choroba popromienna	Trzeciego stopnia /300 i więcej r/	Drugiego stopnia /200-300 r/	Pierwszego stopnia /100-200 r/
Straty w %	35	40	25

... Dla naszego przykładu struktura strat będzie następująca:

Trzeciego stopnia	Drugiego stopnia	Pierwszego stopnia	Ogółem
8400	9600	6000	24 000

3.3.4. Orientacyjna wielkość i struktura strat ludności w strefach skażeń promieniotwórczych, obliczona na podstawie przedstawionej w punkcie 3.3.3. metody, pozwala na szacunkowe określenie niezbędnej pomocy medycznej. Wszystkie przypadki choroby popromiennej drugiego i trzeciego stopnia wymagać będą specjalistycznej pomocy medycznej i leczenia szpitalnego, natomiast przypadki choroby popromiennej pierwszego stopnia wymagać będą pomocy medycznej i leczenia ambulatoryjnego.

Znacznie dokładniejsze dane uzyskać będzie można poprzez pomiary dawek bezpośrednio u napromienionych. Ewentualność taka jest do zrealizowania w praktyce przez służbę pomiarów i kontroli dozymetrycznej.

Wyliczenia przybliżone dają przeciętną przypuszczalnych strat w warunkach długotrwałego działania w strefach skażeń promieniotwórczych i jako takie, stanowią podstawę do planowania zakresu działania służby medycznej oraz innych zabiegów obronnych i ratowniczych.

OPRACOWAŁ:

/-/ płk dr Stefan MICHALAK

Wyk. w 500 egz.

Egz. nr 1-500-bibl.tajna

Wyk. Michalak, płk dr

Druk JD, dnia 23.7.69 r.

nr ks.01161/02048/WW.

kor. HW

Zależność wielkości zniszczeń od wartości ciśnienia na czole fali uderzeniowej

Nazwa obiektu	Wartość ciśnienia fali uderzeniowej w kg/cm <sup>2</sup>				uszkodzenia
	całkowite zniszczenie	silne zniszczenie	średnie zniszczenie	lekkie zniszczenie	
Wielopiętrowe budynki ceramiczne	0,3-0,4	0,2-0,3	0,1-0,2	0,05-0,1	0,03-0,05
Niskie budynki ceramiczne	0,35-0,45	0,25-0,35	0,15-0,25	0,7-0,15	0,03-0,07
Niskie budynki drewniane	0,2-0,3	0,12-0,2	0,08-0,12	0,06-0,08	0,03-0,06
Wielopiętrowe budynki o szkielecie żelbetowym lub stalowym	0,8-1,0	0,5-0,8	0,2-0,5	0,05-0,2	0,03-0,05
Mosty kolejowe o konstrukcji stalowej	1,2 - 2,0		1,0-1,5	0,5-1,0	
Tory kolejowe	3,0 - 5,0		1,5-3,0	1,0-1,5	
Tabor kolejowy	1,0 - 2,0		0,4-0,8	0,3-0,4	
Sieć wodnokanalizacyjna i gazowa	10-15		1,2-2,0		
Ludzie nieukryci	0,6-1,0	0,4-0,6	0,3-0,4	0,2-0,3	0,1-0,2

Strefa: -całkowitych zniszczeń: - budynki nie nadają się do odbudowy.

Nie można wykorzystywać żadnych elementów konstrukcji dla odbudowy.

- Charakterystyka:**
- **silnych zniszczeń:** - częściowe zniszczenia wewnętrznych ścian budynków; budynki i urządzenia stają się nieprzydatne; do odbudowy mogą być użyte materiały ze ścian i sufitów oraz poszczególne elementy konstrukcji;
  - **średnich zniszczeń:** - zniszczenie dachów, ścianek działowych przy zachowaniu murów z cegły i żelbetu; obiekt wymaga częściowej odbudowy oraz naprawy głównej;
  - **słabych zniszczeń i uszkodzeń:** - zniszczenie mniej ważnych elementów budynków lub urządzeń; odpadnięcie tynku z sufitów i ścian; zniszczenie dachów; wyrwanie futryn okiennych i drzwi; zniekształcenie elementów konstrukcyjnych i klatek schodowych; zniszczenie oszklenia; pęknięcie ścianek działowych; budynki wymagają naprawy głównej lub bieżącej.



Tabela nr 3

Miasto o zabudowie jednopiętrowej, budynki ceramiczne

Powierzchnia miasta w km <sup>2</sup>	Rodzaj wybuchu	Moc wybuchu jądrowego w kilotonach /KT/																
		1	2	3	5	10	20	30	50	75	100	130	150	200	300	500	1000	2000
		S t o p i e ń   z n i s z c z e ń																
200	N	-	-	-	-	-	6	7	10	14	17	19	21	26	34	48	76	99
	P	-	-	-	-	-	7	9	12	15	19	22	25	30	40	56	84	100
150	N	-	-	-	-	5	8	10	14	17	22	25	28	35	46	65	91	100
	P	-	-	-	-	5	9	11	16	20	25	29	32	40	53	74	96	-
100	N	-	-	-	5	7	11	15	21	27	33	38	43	53	68	85	100	-
	P	-	-	-	5	8	13	17	24	31	38	45	50	60	75	92	100	-
50	N	-	5	6	9	14	23	30	42	54	63	72	76	84	95	100	-	-
	P	-	6	7	10	16	26	26	34	48	63	69	82	90	99	100	-	-
30	N	5	8	10	15	24	40	46	59	74	80	93	95	98	-	-	-	-
	P	6	9	12	17	27	42	52	65	78	83	78	92	100	-	-	-	-
20	N	8	12	17	21	29	42	49	62	75	83	90	98	100	-	-	-	-
	P	9	14	18	24	33	44	54	67	80	89	95	99	100	-	-	-	-

## Stopień zniszczenia różnych obiektów punktowych

Nazwa obiektu	Charakter konstrukcji	Wielkość obiektu	Rodzaj wybuchu	KT								MT	
				10	20	30	50	100	200	300	500	1	2
S t o p i e ń   z n i s z c z e n i a													
Zakłady przemysłowe i węzły kolejowe	żelbetonowa lub stalowa	15 km <sup>2</sup>	N	14	19	24	32	43	59	70	88	100	100
			P	11	16	22	25	45	49	60	76	96	
		10 km <sup>2</sup>	N	13	20	25	33	48	66	81	100	100	
			P	11	16	20	36	39	55	66	85		
		8 km <sup>2</sup>	N	13	20	25	34	50	72	86	100	100	
			P	10	15	20	27	40	59	72	89		
		6 km <sup>2</sup>	N	11	19	25	35	53	78	92	100	100	
			P	8	14	19	27	42	62	78	96		
		4 km <sup>2</sup>	N	7	15	23	32	57	83	99	100	100	
			P	5	12	27	28	47	74	91	100		
		3 km <sup>2</sup>	N	-	13	20	34	60	90	100	100		
			P	-	10	15	28	50	80	96			
		2 km <sup>2</sup>	N	-	10	17	33	63	97	100	100		
			P	-	5	11	25	53	86	100			
1 km <sup>2</sup>	N	-	-	9	29	72	100	100					
	P	-	-	-	20	56	99		100				
Zakłady przemysłowe i węzły kolejowe	murowane	15 km <sup>2</sup>	N;P	22	31	37	47	65	87	98	100		
		10 km <sup>2</sup>	N;P	22	33	41	53	75	96	100			
		8 km <sup>2</sup>	N;P	22	33	42	56	79	100				
		6 km <sup>2</sup>	N;P	21	34	44	59	85	100				
		4 km <sup>2</sup>	N;P	20	35	47	66	94	100				
		3 km <sup>2</sup>	N;P	17	35	48	71	99	100				
		2 km <sup>2</sup>	N;P	14	34	51	76	100					
1 km <sup>2</sup>	N;P	5	31	55	89	100							
Mosty stalowe i żelbetonowe długości przelotu 100 m		2000 m	N	-	50	60	70	88	100				
			P	-	30	43	57	74	91				
		1000 m	N	15	55	72	93	100	100				
			P	-	26	48	70	97					
		500 m	N	-	62	93	100	100					
			P	-	10	50	87						
200 m	N	-	75	100	100								
	P	-	-	45									
Mosty żelbetonowe o długości przelotu 20 m		2000 m	N	-	25	40	54	72	89	100	100		
			P	-	-	-	30	52	68	80			
		1000 m	N	-	20	45	63	93	100	100			
			P	-	-	-	15	53	83				
500 m	N	-	5	40	80	100	100						
	P	-	-	-	-	60							
200 m	N	-	-	40	100	100							
	P	-	-	-	-		60						
Mosty drewniane		500 m	N	-	10	50	87	100	100				
			P	-	62	93	100						
200 m	N	-	-	45	100	100							
	P	-	75	100									
Lotniska strategicznych bombowców /zniszczenie samolotów i urządzeń/		15-20 km <sup>2</sup>	N	42	62	74	88	100	100				
			P	29	42	49	62	83					
Lotniska lotnictwa myśliwsko-bombowego /zniszczenie samolotów i urządzeń/		5-6 km <sup>2</sup>	N;P	22	34	44	60	85	100				

Tabela nr 5

Względne straty ludności w miastach o zabudowie wielopiętrowej w %

Charakter ukrycia ludzi poza ukryciem i w budynkach	Rodzaj strat	Stopień zniszczenia miasta w %									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	Bezpowrotne Sanitarne Ogółem	4 20 24	8 31 39	12 38 50	16 43 59	19 47 66	22 49 71	26 49 75	29 49 78	32 49 81	35 49 84
75	Bezpowrotne Sanitarne Ogółem	3 15 18	6 23 29	9 29 38	12 33 45	14 36 50	17 38 55	20 38 58	22 38 60	25 38 63	27 38 65
50	Bezpowrotne Sanitarne Ogółem	2 10 12	4 16 20	6 20 26	8 23 31	10 25 35	12 26 38	14 27 41	15 27 42	17 27 44	19 27 46
25	Bezpowrotne Sanitarne Ogółem	1 5 6	2 8 10	4 11 15	5 12 17	6 14 20	7 15 22	8 15 23	9 16 25	10 16 26	11 16 27

Tabela nr 6

Względne straty ludności w miastach o zabudowie jednopiętrowej w %

Charakter ukrycia		Rodzaj strat	Stopień zniszczenia miasta w %									
poza ukryciem i w budynkach	w ukryciach /schronach/		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	-	Bezpowrotne	7	13	18	24	29	35	40	45	50	54
		Sanitarne	28	40	47	49	50	49	48	47	46	46
		Ogółem	35	53	65	73	79	84	88	92	96	100
75	25	Bezpowrotne	5	10	14	18	22	27	30	34	38	42
		Sanitarne	21	30	36	38	39	38	38	37	37	36
		Ogółem	26	40	50	56	61	65	68	71	75	78
50	50	Bezpowrotne	3	7	10	13	16	18	21	24	26	29
		Sanitarne	14	21	25	26	27	27	27	27	27	26
		Ogółem	17	28	35	39	43	45	48	51	53	55
25	75	Bezpowrotne	2	3	6	7	9	10	12	14	15	17
		Sanitarne	7	11	14	15	16	16	16	16	17	17
		Ogółem	9	14	20	22	25	36	28	30	32	34

T a b e l e

do graficznego przedstawienia stref zniszczeń po wybuchu jądrowym

a/ Zabudowa wielopiętrowa, budynki ceramiczne

Ładunek jądrowy w KT	Nazwa strefy i promień zniszczeń /metry/						
	całkowitych zniszczeń	całkowitych i silnych zniszczeń		średnich zniszczeń		lekkich zniszczeń i uszkodzeń	
		N	N	P	N	P	N
10	370	1500	1700	2200	3000	7000	8400
20	430	1800	2000	2600	3600	8500	11000
30	500	2100	2400	3000	4150	10000	12000
50	600	2500	2800	3500	4900	12000	16000
75	700	2900	3300	4000	5700	14000	16800
100	780	3200	3850	4500	6500	15000	18000
130	850	3400	4000	4800	6900	17000	20400
150	900	3600	4200	5000	7200	17500	21500
300	1100	4400	5150	6600	9400	22000	28000
500	1300	5000	5900	7600	10800	26000	32000
1000	1600	6600	7900	9900	14000	32000	40000
1500	1900	8000	9500	11500	16200	38000	45600
2000	2100	8500	10000	12500	17600	40000	48000
5000	2900	12000	13900	17000	24100	52000	64400
10000	3800	14900	17000	21000	30000	70000	85000

Strefa: - - powyżej 3 kg/cm<sup>2</sup>  
 - całkowitych i silnych zniszczeń - 0,2 - 3 kg/cm<sup>2</sup>  
 - średnich zniszczeń - 0,1 - 0,2 kg/cm<sup>2</sup>  
 - lekkich zniszczeń i uszkodzeń - 0,03 - 0,1 kg/cm<sup>2</sup>

Uwaga:

Dla określenia promienia rażenia ludzi, znajdujących się w osiedlach, wioskach i w terenie otwartym poza rejonem miejskim należy pomnożyć tabelaryczny promień średnich zniszczeń budowli: przy wybuchu naziemnym przez 3, przy wybuchu powietrznym przez 2,2.

Tabela 7 b

b/ Zabudowa niska, budynki jednopiętrowe, ceramiczne

Ładunek jądrowy w tysiącach ton	Nazwa strefy i promień zniszczeń /metry/						
	całkowi- tych zniszczeń	całkowitych i sil- nych zniszczeń		średnich zniszczeń		lekkich zniszczeń i uszkodzeń	
		N	N	P	N	P	N
10	370	1250	1400	1900	2600	7000	8400
20	430	1600	1800	2400	3300	8500	11000
30	500	1800	2000	2800	3800	10000	12000
50	600	2200	2500	3200	4500	12000	16000
75	700	2500	2800	3800	5400	14000	16800
100	780	2800	3200	4000	5700	15000	18000
130	850	2950	3400	4200	6000	17000	20400
150	900	3100	3600	4500	6500	17500	21500
300	1100	4000	4600	5900	8400	22000	28000
500	1300	4600	5400	6900	9800	26000	32000
1000	1600	6000	7200	8900	12500	32000	38400
1500	1900	7000	8300	10000	14100	38000	45600
2000	2100	7500	8800	11000	15000	40000	48000
5000	2900	10000	11600	15000	21300	52000	62400
10000	3800	13000	14800	19000	27000	70000	85000

Strefa: - całkowitych zniszczeń - powyżej 3 kg/cm<sup>2</sup>  
- całkowitych i silnych zniszczeń - 0,25 - 3 kg/cm<sup>2</sup>  
- średnich zniszczeń - 0,15 - 0,25 kg/cm<sup>2</sup>  
- lekkich zniszczeń i uszkodzeń - 0,03 - 0,15 kg/cm<sup>2</sup>

Uwaga:

Dla określenia promienia rażenia ludzi, znajdujących się w osiedlach, wioskach i w terenie otwartym poza rejonem miejskim, należy pomnożyć tabelaryczny promień średnich zniszczeń budowli: przy wybuchu naziemnym przez 3; przy wybuchu powietrznym przez 2,2.

Tabela nr 7 c

c/ Zabudowa wielopiętrowa, budynki o szkielecie stalowym lub żelbetonowym

Ładunek w tysiącach ton	Nazwa strefy i promień zniszczeń /metry/						
	całkowitych zniszczeń	całkowitych i silnych zniszczeń		średnich zniszczeń		lekkich zniszczeń i uszkodzeń	
		N	P	N	P	N	P
10	370	860	830	1500	1700	7000	8400
20	430	1100	1060	1800	2000	8500	11000
30	500	1300	1260	2100	2400	10000	12000
50	600	1500	1440	2500	2800	12000	16000
75	700	1700	1600	2900	3300	14000	16800
100	780	1900	1790	3200	3850	15000	18000
130	850	2000	1890	3400	4000	17000	20400
150	900	2100	1990	3600	4200	17500	21500
300	1100	2800	2660	4400	5150	22000	28000
500	1300	3100	2980	5000	5900	26000	32000
1000	1600	4000	3850	6600	7900	32000	40000
1500	1900	4500	4300	8000	9500	38000	45600
2000	2100	4900	4670	8500	10000	40000	48000
5000	2900	6900	6520	12000	13900	52000	62400
10000	3800	8900	8300	14900	17000	70000	85000

Strefa: - całkowitych zniszczeń  
 - całkowitych i silnych zniszczeń  
 - średnich zniszczeń  
 - lekkich zniszczeń i uszkodzeń

- powyżej 3 kg/cm<sup>2</sup>  
 - 0,5 - 3 kg/cm<sup>2</sup>  
 - 0,2 - 0,5 kg/cm<sup>2</sup>  
 - 0,03- 0,2 kg/cm<sup>2</sup>

Tabela nr 7 d

d/ Zabudowa niska, budynki drewniane

Ładunek jądrowy w tysią- cach ton	Nazwa strefy i promień zniszczeń /metry/						
	całkowi- tych zni- szczeń	całkowitych i silnych zniszczeń		średnich zniszczeń		lekkich zniszczeń i uszkodzeń	
		N	P	N	P	N	P
10	370	1900	2600	2900	3900	7000	8400
20	430	2400	3300	3300	4500	8500	11000
30	500	2800	3800	3900	5400	10000	12000
50	600	3200	4500	4500	6300	12000	16000
75	700	3700	5400	5000	7100	14000	16800
100	780	4000	5700	5500	7900	15000	18000
130	850	4300	6000	6000	8600	17000	20400
150	900	4600	6500	6500	9300	17500	21500
300	1100	5700	8400	8000	11400	22000	28000
500	1300	6900	9800	9900	14000	26000	32000
1000	1600	8800	12500	12500	17600	32000	40000
1500	1900	10000	14100	14000	19700	38000	45600
2000	2100	11500	15000	15100	21300	40000	48000
5000	2900	13000	21300	20000	28800	52000	62400
10000	3800	19000	27100	27000	38600	70000	85000

Strefa: - całkowitych zniszczeń - powyżej 3 kg/cm<sup>2</sup>  
- całkowitych i silnych zniszczeń - 0,12 - 3 kg/cm<sup>2</sup>  
- średnich zniszczeń - 0,08 - 0,12 kg/cm<sup>2</sup>  
- lekkich zniszczeń i uszkodzeń - 0,03 - 0,08 kg/cm<sup>2</sup>

Uwaga:

Dla określenia promienia rażenia ludzi, znajdujących się w osiedlach, wioskach i w terenie otwartym poza rejonem miejskim należy pomnożyć tabelaryczny promień średnich zniszczeń budowli: przy wybuchu naziemnym przez 3, przy wybuchu powietrznym przez 2,2.

Tabela nr 8

Odległości od punktu zerowego wybuchu, na których mogą powstawać pożary wywołane działaniem promieniowania świetlnego w km /prawdopodobieństwo 50%/

Rodzaj obiektu	Rodzaj wybuchu	Dobra widzialność - powietrze czyste			Moc ładunku jądrowego			Ograniczona widzialność /warunki dla rejonów przemysłowych/		
		Moc ładunku jądrowego			w tysiącach ton /KT/			w tysiącach ton /KT/		
		10	100	1000	10	100	1000	10	100	1000
Budynki mieszkalne - zapalenie wyposażenia wnętrza przez okna	N	1,2	3,4	9,5	22	1,1	2,6	5,0	8,0	
	P	2,2	6,0	16	33	1,6	3,6	7,0	10,5	
Zabudowania drewniane	N	1,2	3,0	8,0	18	1,1	2,4	4,5	7,7	
	P	2,2	5,0	14,5	30	1,6	3,2	6,0	10,0	
Budynki kryte słomą	N	1,4	4,0	9,5	22	1,2	2,7	5,0	8,0	
	P	2,5	6,0	16,0	33	2,0	4,0	7,0	10,5	
Las - zapalenie podszycia	N	1,8	4,2	11,0	26	1,4	3,3	5,2	9,0	
	P	3,0	7,0	17,0	36	2,3	4,7	7,3	11,0	
Sucha roślinność - zboże na pniu	N	1,3	3,4	9,0	20	1,1	2,6	4,8	7,9	
	P	2,4	6,0	15,2	32	1,8	3,6	6,8	10,3	

Uwagi: - Dla określenia promienia powstawania pożarów dla innych mocy ładunku jądrowego, aniżeli wykazano w tabeli można stosować interpolację liniową, która daje wyniki przybliżone.

- Podczas mgły, opadów atmosferycznych lub niskiego pułapu chmur dla wybuchów powie trzynych, dane przedstawione w tabeli są nieaktualne.

Charakterystyka zniszczeń powstałych w różnych strefach jako wynik rażącego działania wybuchu jądrowego

Nazwa strefy	Nadciśnienie w $\text{kg/cm}^2$	Oddziaływanie na budowle	Oddziaływanie na obiekty schronowe	Oddziaływanie na ludzi	Pożary	Skażenia pro- mieniotwórcze
1	2	3	4	5	6	7
Strefa całkowitych zniszczeń	Ponad $3 \text{ kg/cm}^2$	Całkowite zniszczenie wszystkich budowli na powierzchni ziemi. Uszkodzenie i częściowe zniszczenie podziemnych instalacji gospodarki komunalnej.	Całkowite zniszczenie ukryć typu polowego, szczelin staków, przystosowanych ukryć pod budynkami oraz schronów III kategorii. Silne uszkodzenia schronów ciężkich, zagruzowanie wejść, deformacja elementów konstrukcji.	Całkowite zniszczenie ludzi w budynkach, poza ukryciami i w ukryciach różnych typów. Porażenia ludzi, znajdujących się w schronach typu ciężkiego.	Częściowe stopienie i zwęglenie odkrytych powierzchni elementów konstrukcyjnych budowli.	Silne promieniotwórcze skażenia terenu i zniszczenia, wykluczają możliwość akcji ratowniczej w ciągu około 2-3 dób.
Strefa całkowitych i silnych zniszczeń	$0,2 - 3 \text{ kg/cm}^2$	Całkowite i silne zniszczenie budynków. Silna deformacja konstrukcji stalowych i żelbetonowych. Całkowite zagruzowanie ulic i wejść do ocalałych schronów, znajdujących się pod budynkami. W przypadku gdy konstrukcje nośne budowli są oskazywane przez inne budowle, mogą występować zniszczenia średnie. Silne zniszczenia około 35% budowli przemysłowych, pozostałych 65% tych budowli - zniszczenia średnie.	Mogą nie zostać zniszczone schrony III kategorii. Nie ulegają zniszczeniu schrony ciężkie; możliwe częściowe deformacje zwłaszcza przy wejściach. Deformacje konstrukcji schronowych pod budynkami w wyniku zawalenia się murów zburzonych budynków. Może ocaleć: 35% ukryć zabezpieczających; 40% ukryć typu polowego; 80% szczelin staków.	Całkowite porażenie ludzi w budynkach i poza ukryciem. Straty wśród ludności znajdującej się w schronach, ukryciach zabezpieczających i typu polowego, możliwe straty ludzi w szczelinach staków.	Zwęglenie i zapalenie się rozrzuconych elementów konstrukcji drewnianych. Możliwość zapalenia się różnych łatwopalnych materiałów. Możliwe pojedyncze pożary budynków.	Promieniotwórcze skażenie w rejonie wybuchu nie stwarza szczególnych przeszkód w prowadzeniu akcji ratowniczej. Przy wybuchach naziemnych, na kierunku opadupyłu promieniotwórczego brak możliwości prowadzenia akcji ratowniczej w ciągu pierwszej doby /dotyczy tylko wycinka skażenia/.

1	2	3	4	5	6	7
Strefa średnich zniszczeń	0,1-0,2 kg/cm <sup>2</sup>	Zburzenie ścian, zewnętrznych i wewnętrznych, zwłaszcza od strony punktu zerowego. Uszkodzenie i częściowe zniszczenie konstrukcji. Pęknięcie ścian i deformacja konstrukcji stalowych i żelbetonowych. Odpadanie betonu, pęknięcie zniszczenie więźarów. Częściowe zagruzowanie ulic, wejście do schronów i ukrycie pod budynkami.	Schrony i ukrycia różnych typów nie ulegają zniszczeniu. Ukrycia zabezpieczające pod budynkami mogą zostać uszkodzone i zagruzowane.	Porażenie ludzi znajdujących się w budynkach i poza ukryciami. Lekkie i średnie porażenia ludzi, znajdujących się w ukryciach zabezpieczających.	Zapalanie się konstrukcji drewnianych i wyposażenia wewnętrznego budynków. Palenie się różnych materiałów łatwopalnych. Możliwe pożary pojedyncze i przestrzenne.	Przy wybuchach naziemnych na kierunku opadania pyłu promieniotwórczego nie ma możliwości prowadzenia akcji ratowniczej w ciągu pierwszej doby. /Dotyczy tylko wycinka skażenia/.
Strefa lekkich zniszczeń i uszkodzeń	0,03 - 0,1 kg/cm <sup>2</sup>	Zniszczenie okien i drzwi. Powstawanie pęknięć na wewnętrznych ścianach działowych. Zniszczenie lekkich ścian, wypełniających konstrukcję. Uszkodzenie elementów konstrukcji dachów.	Schrony i ukrycia nie zostają zniszczone ani zagruzowane.	Lekkie i średnie porażenia ludzi w budynkach i poza ukryciami jako porażenia wtórne, powstałe od spadających elementów konstrukcji budynków.	Pojedyncze pożary - możliwość powstania pożarów przestrzennych.	Przy wybuchach naziemnych nie ma możliwości prowadzenia akcji ratowniczej w ciągu pierwszej doby /dotyczy tylko wycinka skażenia/.

Tabela nr 10

Powierzchnia koła i odpowiadający jej promień koła R

R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,1	0,3	0,13	0,28	0,5	0,79	1,13	1,54	2,01	2,54
11	3,14	3,8	4,52	5,31	6,16	7,07	8,04	9,08	10,2	11,3
22	12,6	13,9	15,2	16,1	18,1	19,6	21,2	22,9	24,6	26,4
33	28,3	30,3	32,3	34,2	36,3	38,5	40,7	43,0	45,4	47,8
44	50,3	52,9	55,4	58,1	60,8	63,6	66,5	69,4	72,4	75,4
55	78,5	81,7	85,0	88,3	91,6	95,0	98,5	102	106	109
66	113	117	121	125	129	133	137	141	145	150
77	154	158	163	167	172	177	182	186	191	196
88	201	206	211	216	222	227	232	238	243	249
99	255	260	266	272	278	284	290	296	302	308
10	314	321	327	333	340	345	353	360	366	373
11	380	387	394	401	408	416	423	430	437	445
12	452	460	468	475	483	491	499	507	515	523
13	531	539	547	556	564	573	581	590	598	607
14	616	625	634	642	651	661	670	679	688	698
15	707	716	726	735	745	755	765	774	784	794
16	804	814	825	835	845	855	866	876	887	897
17	908	919	929	940	951	962	973	984	995	1007
18	1018	1029	1041	1052	1064	1075	1087	1099	1110	1122
19	1134	1146	1158	1170	1182	1195	1207	1219	1232	1244
20	1257	1269	1282	1295	1307	1320	1333	1346	1359	1372

Przykład: dla powierzchni koła  $125 \text{ km}^2$ , promień wynosi  $6,3 \text{ km}$ .

Tabela nr 11

## Charakterystyka stref skażeń promieniotwórczych

Dane charakteryzujące strefy skażeń promieniotwórczych	S t r e f y   s k a ż e ń					
	A		B		C	
	granica zewne- trzna	granica wewne- trzna	granica zewne- trzna	granica wewne- trzna	granica zewne- trzna	granica wewne- trzna
Dawki promieniowania w terenie od- krytym, emitowane w czasie całkowi- tego rozpadu substancji promienio- twórczych w r.	40	400	400	1200	1200	powyżej 1200
Średnia moc dawki w terenie w r/goz	3,5	35	35	100	100	powyżej 100
- 2 godz. po wybuchu	1,0	10	10	30	30	powyżej 30
- 5 godz. po wybuchu	0,5	5	5	15	15	powyżej 15
Prawdopodobne straty w stosunku do ogólnej ilości ludności, znaj- dującej się w strefie w %	0		10		50	
Czas przerywania pracy w obiek- tach przemysłowych	-		do 1 doby		3-4 i więcej dób	

