



Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

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



13

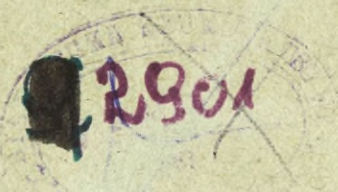
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK CHEMICZNYCH

JAWNE



Egz. nr 41



Ppłk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

METODYKA OCENY CHEMICZNYCH
I PROMIENIOTWÓRCZYCH
SZHAŻEŃ PRZEMYSŁOWYCH

SKRYPT



48850

WARSZAWA

1989



13

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK CHEMICZNYCH

JAWNE

Egz. nr 41

2901

Ppłk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

METODYKA OCENY CHEMICZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH SZHAŻEŃ PRZEMYSŁOWYCH

SKRYPT

48850

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

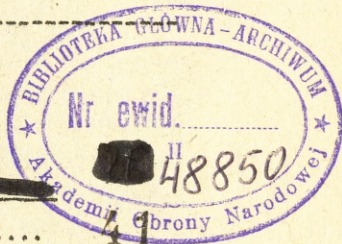
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK CHEMICZNYCH

ASG WP wewn. 4227/89

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

Egz.nr



Ppłk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

METODYKA OCENY CHEMICZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH
SKAŻEŃ PRZEMYSŁOWYCH

Skrypt



WARSZAWA

1989 r.

WSTĘP

Możliwość powstania w ewentualnej wojnie sytuacji skażeń przemysłowych, jako skutków awarii /zniszczenia/ zakładów, które produkują lub wykorzystują, a także przechowują lub zajmują się dystrybucją różnych substancji szkodliwych stawia przed sztabami nowe, trudne zadanie dotyczące oceny tej sytuacji i jej wpływu na działania wojsk. Wymaga to podjęcia szeregu przedsięwzięć, jeszcze w okresie pokoju, 'zmiernających do odpowiedniego przygotowania do działań określonych sił i środków. Przedsięwzięcia te polegają między innymi na właściwym prognozowaniu skutków zniszczenia i podejmowaniu na jego podstawie właściwych decyzji, związanych z działaniem wojsk w warunkach dużego uprzemysłowienia obszaru działań wojennych.

Prognozowanie skutków zniszczenia obiektów przemysłowych umożliwi racjonalny podział sił i środków wykonujących zadania bojowe, a także podejmowanie przedsięwzięć zmiernających do zapewnienia warunków ochrony przed skażeniami przemysłowymi.

Z praktyki wiadomo, że proces prognozowania ze względu na pracochłonność i złożoność, wynikające z braku ujednoczonych prostych sposobów oceny, nastrocza duże trudności. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, opracowana została metodyka oceny sytuacji skażeń przemysłowych pozwalająca dość szybko określić ich skutki w rejonach skażeń.

Składa się ona z dwóch części: pierwszej - metody prognozowania i oceny sytuacji skażeń powstałej po awarii /zniszczeniu/ obiektów z toksycznymi środkami przemysłowymi oraz drugiej - metody prognozowania i oceny sytuacji skażeń powstałej po zniszczeniu elektrowni jądrowych.

1. PROGNOZOWANIE I OCENA SYTUACJI SKAŻEŃ POWSTAŁEJ PO AWARII
/ZNISZCZENIU/ OBIEKTU Z TOKSYCZNYMI ŚRODKAMI PRZEMYSŁOWYMI

W opracowanej metodzie przyjęto następujące założenie:

1. Ze względu na masowe występowanie w obszarach działań bojowych zakładów dysponujących dużymi ilościami substancji, które są zdolne do wywołania porażeń /zatruć/ ludzi w określonych warunkach, substancje te przyjęto nazywać toksycznymi środkami przemysłowymi - TSP.

2. Do tej grupy wybrano spośród wielotysięcznej liczby substancji poddawanych ocenie związanej z ich toksycznością: amoniak, chlor, cyjanowódz, dwusiarczek węgla, fosgen, flurowódz, siarkowódz.

3. Skażenie TSP następuje przez drogi oddechowe i w każdym przypadku jest zaskoczeniem dla porażonego.

4. Wzięto pod uwagę zmniejszanie się stężenia substancji toksycznej w powietrzu, w czasie i przestrzeni, w granicach od źródła do maksymalnego zasięgu - w postaci funkcji liniowej.

5. Ze względu na obraz dynamiki rozpraszania się TSP w powietrzu, • którym decyduje zarówno prędkość przemieszczania się mas powietrza jak i turbulencja w warstwie tarciowej atmosfery przyjęto, że obłok toksyczny nie przekroczy wysokości 200 m bez względu na odległość rozprzestrzeniania się w terenie.

6. W celu graficznego zobrazowania sytuacji skażeń uwzględniono metodę strefową pozwalającą na zobrazowanie głębokości i szerokości strefy rozprzestrzeniania się TSP, zgodnie z kierunkiem wiatru nad danym obszarem, począwszy od źródła skażenia.

7. Przy ocenie strat w strefie skażenia na skutek porażeń uwzględniono wielkość dawki toksycznej śmiertelnej i szkodliwej /w mg.min/dm³/ jaką mogą otrzymać porażeni w różnej odległości od źródła skażenia.

8. Zakłada się, że do otoczenia przedostaje się, wskutek zniszczenia zbiornika uderzeniem konwencjonalnym, jednocześnie cała jego zawartość.

9. Przyjmuje się, że zbiorniki z TSP są nieobwałowane i nie zagłębione.

1.1. Określenie rozmiarów stref skażenia TSP

Strefa skażenia jest określona głębokością rozprzestrzeniania się TSP /G/ i szerokością /L/ obłoku skażonego powietrza, zależnymi od właściwości substancji, jej ilości w miejscu zniszczenia zbiornika i warunków otoczenia w momencie zniszczenia.

Danymi wyjściowymi są:

- rodzaj i ilość toksycznego środka przemysłowego;
- prędkość przyziemnego wiatru w m/s;
- warunki pionowej stateczności powietrza;
- rzeźba i pokrycie terenu w kierunku rozprzestrzeniania się obłoku toksycznego.

Rodzaj TSP odnosi się do substancji znajdującej się w uszkodzonym zbiorniku, a ilość zależy od pojemności zbiornika i wielkości zakładu przemysłowego.

Prędkość przyziemnego wiatru jest wielkością zmienną, zmierzoną w momencie zniszczenia lub wielkością statystyczną najczęściej występującą w danym obszarze, w określonych porach roku.

Warunki pionowej stateczności powietrza odnoszą się do stanu atmosfery w momencie zniszczenia zbiornika z TSP i wywierają wpływ na rozprzestrzenianie się skażeń. Określają szerokość strefy skażenia-L. Poszczególnym stanom przypisano odpowiednie wartości liczbowe /określające szerokość strefy w stosunku do zasięgu/:

L - przy inwersji = 0,03 G;

L - przy izotermii = 0,15 G;

L - przy konwekcji = 0,8 G.

Warunki rzeźby i pokrycia terenu określają współczynniki wskazujące w jakim zakresie zmniejszają one zasięg obłoku toksycznego.

Ich wielkości są następujące:

$$k_H = 1.5 \sum_{i=1}^N h_i / 100$$

gdzie: k_H - wartość zmniejszenia zasięgu w km;
 N - liczba wzniesień; $\sum h_i$ - suma wysokości wzniesień

$$k_L = 2.5 \sum_{i=1}^N k_i$$

gdzie: k_L - wartość zmniejszenia zasięgu w km;
 N - liczba odcinków lasu; $\sum k_i$ - suma długości odcinków lasu

Algorytm obliczeń:

1. Określić miejsce awarii /zniszczenia/ obiektu przemysłowego.
2. Ustalić dane: rodzaj i ilość TSP w zbiorniku; kierunek i prędkość wiatru w m/s; warunki pionowej stateczności powietrza.
3. Na podstawie w.w. danych w tabeli 1. odnaleźć wielkość - G_{TS} /w km/ i G_{Tsz} /w km/.
4. Na podstawie mapy ustalić wartość współczynników: k_w lub k_L .
5. Odszukać w tabeli 2. współczynnik poprawkowy - k_v - dla ustalonej prędkości wiatru.

6. Dla ustalonych współczynników obliczyć wielkość zasięgu ze wzorów:

$$G_s = G_{T_s} - /k_w + k_1/ \cdot k_v \quad /1/;$$

$$G_{sz} = G_{T_{sz}} - /k_w + k_1/ \cdot k_v \quad /2/;$$

gdzie: - G_s - zasięg strefy śmiertelnego skażenia;

- G_{sz} - zasięg strefy szkodliwego skażenia;

- G_{T_s} i $G_{T_{sz}}$ - zasięgi par TSP z tabeli.

Przykład:

Określić głębokość rozprzestrzeniania się w terenie powietrza skażonego szkodliwymi stężeniami chloru, który wyciekł ze zbiornika o pojemności 50 t. Na kierunku rozprzestrzeniania znajduje się las o głębokości 2 km. Warunki atmosferyczne: inwersja, prędkość wiatru 2 m/s.

Z tabeli 1. dla 50 t chloru przy inwersji odczytujemy zasięg $G_{T_{sz}} = 80$ km. Z tabeli 2. odczytujemy wartość współczynnika $k_v = 0,6$. Wartość współczynnika $k_1 = 2$ km $\cdot 2,5 = 5$ km.

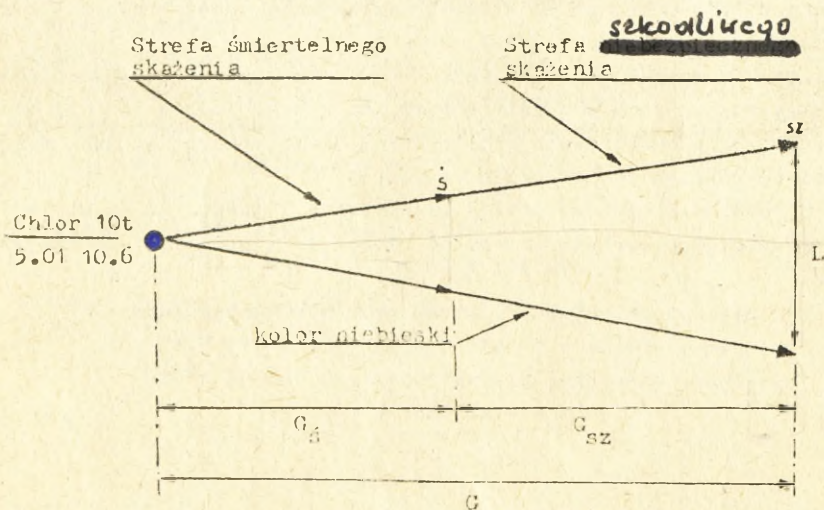
Z wzoru 6.2. obliczamy zasięg par chloru:

$$G_s = /80 - 5/ \cdot 0,6 = 45$$
 km.

1.2. Wykreślenie strefy skażenia TSP

Strefa ma kształt trójkąta równoramiennego, wyznaczonego zasięgiem i szerokością rozprzestrzeniania się TSP, układającego się podstawą w kierunku wiania wiatru. Ze względu na wielkość dawki toksycznej została podzielona na dwie części: strefę śmiertelnego skażenia i strefę ~~szkodliwego~~ skażenia.

szkodliwego



Algorytm wykreślenia strefy:

1. Odszukać źródło wylewu /zniszczenia obiektu/ TSP.
2. Wykreślić umowną oś zgodną z kierunkiem wiania wiatru.
3. Odłożyć na osi obliczoną wielkość G_g lub G_{sz} .
4. Odszukać w tabeli 1. wielkość L.
5. Na końcu osi odłożyć w lewo i prawo $1/2$ L.
6. Połączyć liniami podstawę trójkąta /strefy/ wyznaczoną przez L.

Uwaga!

1. Miejsce awarii obiektu z TSP zaznacza się kropką koloru niebieskiego i takim samym kolorem wykreśla się boczne granice strefy skażenia.
2. W miejscu awarii z lewej strony kropki wpisuje się kolorem niebieskim informację:
 - w liczniku: rodzaj TSP i jego ilość;
 - w mianowniku: czas awarii /dzień, miesiąc, godzina, minuty/.

1.3. Prognozowanie strat w wojskach znajdujących się w strefie skażenia TSP

Straty wśród żołnierzy porażonych TSP dzielą się na bezpowrotne i sanitarne. Ich wielkość zależy od odległości od źródła skażenia oraz wartości dawki toksycznej i stopnia ochrony.

W opracowanej metodzie naliczania strat przyjęto podział strefy skażenia na dwie części:

1. Strefa śmiertelnego skażenia - powierzchnia rozprzestrzeniania się toksycznych środków przemysłowych, na której ludzie bez środków ochronnych dróg oddechowych wchłoną taką dawkę toksyczną, jaka może spowodować porażenie 50 % ich liczby.

2. Strefa szkodliwego skażenia - powierzchnia rozprzestrzeniania się toksycznych środków przemysłowych, na której ludzie bez środków ochronnych dróg oddechowych wchłoną taką dawkę toksyczną, jaka może spowodować porażenie 10 % ogółu zatrutych.

W strefach procentowe straty bezpowrotne i sanitarne są stałe, a ich bezwzględna wartość zależy od liczby żołnierzy tam się znajdujących.

Wśród porażonych struktura strat może być następująca:

- bezpowrotne - 35 %;
- sanitarne: ciężkie zatrucia - 40 %;
lekkie zatrucia - 25 %.

W podanej metodzie ogólne straty bezpowrotne i sanitarne określa się w zależności od wartości współczynnika /p/, tj. części obiektu znajdującej się w strefie skażenia wyrażonej w procentach.

Danymi wyjściowymi do obliczeń są:

- * - liczba żołnierzy w obiekcie porażenia;
- część obiektu /p/ znajdująca się w strefie rozprzestrzeniania się TSP;
- strefa skażenia TSP.

Straty żołnierzy oblicza się ze wzorów:

$$\left. \begin{aligned} M_s &= K \cdot p \cdot 0,5 \text{ dla strefy skażeń śmiertelnych} & /3/; \\ M_{sz} &= K \cdot p \cdot 0,1 \text{ dla strefy skażeń szkodliwych} & /4/; \end{aligned} \right\} \text{gdzies:}$$

M - liczba porażonych w strefie skażeń śmiertelnych - M_s
i szkodliwych - M_{sz} ;

K - liczba żołnierzy w obiekcie;

p - współczynnik wskazujący jaka część obiektu znalazła się w strefie skażenia.

Algorytm obliczeń:

1. Ustalić liczbę żołnierzy w rażonym obiekcie.
2. Na podstawie porównania powierzchni obiektu z rysunkiem strefy rozprzestrzeniania się TSP określić wartość p.
3. Ustalić w jakiej części strefy skażenia znalazł się rażony obiekt.
4. Dla ustalonych danych obliczyć straty.

Przykład:

Obliczyć straty żołnierzy pułku zmechanizowanego, który znalazł się w strefie skażenia chlorem. W strefie skażeń śmiertelnych znalazło się 0,2 pułku, w strefie skażeń szkodliwych 0,4 pułku.

Straty wyniosą:

- w strefie skażeń śmiertelnych /wzór 3/:

$$M_s = 2000 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 200 \text{ porażonych}$$

Z tego: straty bezpowrotne: $200 \cdot 0,35 = 70$ żołnierzy;

straty sanitarne ciężkie: $200 \cdot 0,40 = 80$ żołnierzy;

straty sanitarne lekkie: $200 \cdot 0,25 = 50$ żołnierzy.

- w strefie skażeń szkodliwych /wzór 4/:

$$M_{sz} = 2000 \cdot 0,4 \cdot 0,1 = 80 \text{ porażonych}$$

Z tego: straty bezpowrotne: $80 \cdot 0,35 = 28$ żołnierzy;

straty sanitarne ciężkie: $80 \cdot 0,4 = 32$ żołnierzy;

straty sanitarne lekkie: $80 \cdot 0,25 = 20$ żołnierzy.

Łączne straty wyniosą:

$$M = M_g + M_{sz} = 200 + 80 = 280 \text{ żołnierzy.}$$

Z tego: bezpowrotne: $70 + 28 = 98$ żołnierzy;

sanitarne ciężkie: $80 + 32 = 112$ żołnierzy;

sanitarne lekkie: $50 + 20 = 70$ żołnierzy.

1.4. Określenie czasu rażącego działania TSP

Określa się go z tabeli 3. uwzględniającej czas wyparowania środka toksycznego z płaszczyzny, na którą nastąpiło jego wyrzucenie /rozlanie/ oraz prędkość wiatru w momencie zniszczenia zbiornika.

1.5. Określenie czasu podejścia obłoku toksycznego do określonej rubieży

Czas podejścia obłoku powietrza skażonego TSP zależy od prędkości przenoszenia par przez strumień powietrza. Obliczany jest ze wzoru:

$$t = \frac{x}{u} \quad /w \text{ min}/ \quad /5/;$$

gdzie: t - czas podejścia w min.

x - odległość od źródła wylewu TSP

u - współczynnik prędkości przenoszenia w m/s.

Algorytm obliczeń:

1. Określić odległość miejsca, w stosunku do którego obliczamy czas dojścia par TSP, od źródła wylewu.
2. Ustalić prędkość wiatru i warunki pionowej stateczności powietrza.
3. Z tabeli 4. odczytać wartość współczynnika - u .
4. Z wzoru 5. obliczyć czas podejścia obłoku TSP dla ustalonych wielkości.

Przykład:

Określić czas podejścia obłoku fosgenu do rejonu ześrodkowania znajdującego się w odległości 5 km od zniszczonego obiektu przemysłowego. Inwersja, prędkość wiatru 3 m/s.

Z tabeli 4. dla inwersji i 3 m/s prędkości wiatru, wartość współczynnika- $u = 6$.

Czas podejścia będzie równy:

$$t = \frac{5000}{6} = 833,3 \text{ s } /14 \text{ min}/.$$

Tabela 1

Przybliżone głębokości i szerokości stref skażeń
TSP w terenie otwartym przy prędkości wiatru 1 m/s.

Nazwa TSP	Strefa skażeń	Zasięg /G/ szerok./L/	Ilość TSP w Mg /t/									
			0,5	1,0	5	10	25	50	100	500	1000	
1	2	3	0,5	1,0	5	10	25	50	100	500	1000	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Chlor Fosgen	S ₁	G km L km	0,6	1,0	3,0	4,8	8,8	13,3	22,1	65	80	
			0,01	0,03	0,09	0,1	0,26	0,4	0,7	2	2,4	
	S ₂	G L	9	23	49	80	80	80	80	80	80	
			0,3	0,7	1,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
Cyjano-wodór	S ₁	G L	2,7	7,6	12,2	23	34,6	57,2	80	80	80	
			0,08	0,2	0,3	0,3	0,7	1	1,7	2,4	2,4	
	S ₂	G L	6	16	24	24	54	80	80	80	80	
			0,2	0,5	0,7	0,7	1,6	2,4	2,4	2,4	2,4	
Amoniak	S ₁	G L	0,2	0,5	0,8	0,8	1,4	2,1	3,4	10	16	
			0,006	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,1	0,3	0,5	
	S ₂	G L	2	3,5	4,5	4,5	6,5	9,5	15	35	80	
			0,06	0,1	0,13	0,13	0,2	0,3	0,45	1	2,4	
Siarko-wodór	S ₁	G L	0,2	0,4	1,0	1,6	3,0	4,8	7,5			
			0,006	0,01	0,03	0,04	0,09	0,1	0,2			
	S ₂	G L	3	5,5	7,5	7,5	12,5	20	61,5			
			0,09	0,16	0,2	0,2	0,4	0,6	1,8			

I N V E R S J A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dwusiarczek węgla	S ₁	G km		0,06	0,1	1,6					
		L km		0,003	0,04						
Fluorowódór	S ₂	G		0,12	0,4	0,6					
		L		0,03	0,01	0,01					
	S ₁	G		2,2	4,5	6,7		17	27	30	30
		L		0,06	0,1	0,2		0,5	0,8	0,9	0,9
Chlor Fosgen	S ₂	G		3,0	7,8	10		30	42	42	42
		L		0,09	0,2	0,3		0,9	1,3	1,3	1,3
	S ₁	G		0,8	2,3	3,6		6,7	17		
		L		0,01	0,3	0,5	1	1,6	2,6		
Cyjano-wódór	S ₂	G		3,6	10,7	17		31,3			
		L		0,5	1,6	2,6	4,7				
	S ₁	G		2	6	9,6		17,7	28	44,5	60,5
		L		0,3	0,9	1,4	2,7	4,2	6,7	9	
Amoniak	S ₂	G		3,1	9,3	14,7		27,1	43	68,2	80
		L		0,5	1,4	2,2	4	6,5	10,2	12	
	S ₁	G		0,1	0,35	0,56	1	1,6	2,6	3,5	
		L		0,01	0,05	0,08	0,15	0,24	0,4	0,5	
S ₂	G		0,4	1,2	2	3,7	5,8	9,2	12,5		
	L		0,06	0,2	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9		

IMERSJA

INFORMIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Izolermia	Siarkowódór	G km		0,3	0,8	1,2	2,2	3,7	5,8			
		L km		0,04	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9			
	S2	G		0,9	2,6	4,1	7,6	12	19,1			
		L		0,1	0,4	0,6	1,1	1,8	2,7			
	S1	G		0,05	0,08	1,2	0,2	0,2	0,3	0,4		
		L		0,007	0,01	0,2						
S2	G		0,1	0,2	0,46							
	L		0,01	0,04	0,06							
Fluorowódór	S1	G		0,7	2	3,1		9,2	14,6			
		L		0,1	0,3	0,5		1,4	2,2			
	S2	G		1	3	4,8		14	22,2			
		L		0,15	0,45	0,7		2,1	3,3			
Chlor Fosfen	S1	G		0,6	1,9	3	5,5	8,8	14			
		L		0,5	1,5	2,4	4,4	7	11,2			
	S2	G		3	8,8	14,7	25,5	40,5	64,2			
		L		2,4	7	11,8	20,4	32,4	51,4			
Kömékcia	S1	G		1,7	4,9	7,8	14,6	22,9	36,4			
		L		1,4	3,9	6,2	11,7	18,3	29,1			
	S2	G		2,6	7,6	12	22,2	35,3	56,1			
		L		2	6	9,6	17,8	28,2	44,9			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Amoniak	S ₁	G km		0,1	0,3	0,46	0,8	1,3	2,1		
		L km		0,08	0,2	0,36	0,64	1	1,7		
Siarkowodór	S ₂	G		0,3	1	1,6	3	4,8	7,6		
		L		0,24	0,8	1,28	2,4	3,8	6		
Dwusiarczek węglu	S ₁	G		0,2	0,7	1	1,9	3	4,8		
		L		0,16	0,56	0,8	1,52	2,4	3,8		
	S ₂	G		0,7	1	3,4	6,3	10	15,8		
		L		0,56	0,8	2,72	5	8	12,6		
Fluowodór	S ₁	G		-	0,06	0,1					
		L			0,04	0,08					
	S ₂	G		0,08	0,2	0,4					
		L		0,06	0,16	0,3					
KONKREKCYJA	S ₁	G		0,6	1,6	2,6	-	7,6	12		
		L		0,48	1,3	2	-	6	9,6		
Uwaga:	S ₂	G		0,8	2,5	3,9	-	11,6	18,4		
		L		0,64	2	3,1	-	9,3	14,7		

S₁ - strefa śmiertelnego skażenia
S₂ - strefa szkodliwego skażenia

Tabela 2

Współczynniki poprawkowe do obliczenia głębokości
rozprzestrzeniania się TSP przy różnych prędkościach wiatru

Stan pion. stateczności powietrza	Prędkość wiatru m/s									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
inwersja	1	0,6	0,45	0,38	-					
izotermia	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
konwekcje	1	0,7	0,62	0,55	-					

Tabela 3

Czas rażącego działania /godz/ strefy skażenia TSP
w zależności od prędkości wiatru

Nazwa TSP	Prędkość wiatru w m/s									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chlor	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,36	0,3	0,29	0,26
Fosgen	22	15,4	11,7	9,5	8	6,9	6,1	5,5	4,9	4,5
Siarkowodór	1,38 23,3	0,9 16,3	0,7 12,4	0,6 10,1	0,5 8,5	0,4 7,3	0,4 6,5	0,3 5,8	0,2 5,2	0,2 4,7
Amoniak	1 19,3	0,7 13,5	0,5 10,3	0,4 8,4	0,36 7	0,3 6	0,27 5,4	0,2 4,8	0,2 4,3	0,2 3,9
Cyjanowodór	1,13 19,7	0,8 13,8	0,6 10,5	0,5 8,6	0,4 7,2	0,35 6,2	0,3 5,5	0,28 4,9	0,25 4,4	0,2 4
	3,4 57,7	2,4 40,3	1,8 30,8	1,5 25	1,24 21,1	1,1 18,2	0,9 16	0,8 14,4	0,7 12,9	0,7 11,8

Uwaga: Licznik - czas rażącego działania przy wylewie swobodnym TSP
Mianownik - czas rażącego działania przy wylewie ograniczonym
obwałowaniem

Tabela 4

Srednia prędkość przenoszenia par TSP przez strumień powietrza - u - /w m/s/

Prędkość wiatru w m/s	Odległość od miejsca wylewu przy różnych stanach pionowej stateczności powietrza, w km												
	izotermia					korwekcja							
	niższa		do 0,5			0,5-10		10		do 0,5			0,5-10
1	1	2	2,2	10	1	1,5	2	2	1	1	1,5	10	10
2	2	4	4,5		2	3	4	4	2	2	3	2	1,8
3	3	6	7		3	4,5	6	6	3	3	4,5	6	3,5
4					4	6	8	8				8	5
5					5	7,5	10	10				10	
6					6	9	12	12				12	
7					7	10,5	14	14				14	
8					8	12	16	16				16	
9					9	13	18	18				18	
10					10	15	20	20				20	

2. PROGNOZOWANIE I OCENA SYTUACJI SKAŻEŃ POWSTAŁEJ PO ZNISZCZENIU ELEKTROWNI JĄDROWEJ

W opracowanej metodzie przyjęto następujące założenie:

1. Sytuacja skażeń powstaje i rozwija się w warunkach inwersji przy prędkości wiatru 2 m/s. Przy innych warunkach sytuacja jest mniej niebezpieczna.

2. Reaktor jest niszczony bronią klasyczną, a wyrzucenie mieszaniny reaktorowej następuje na wysokość do 150 m.

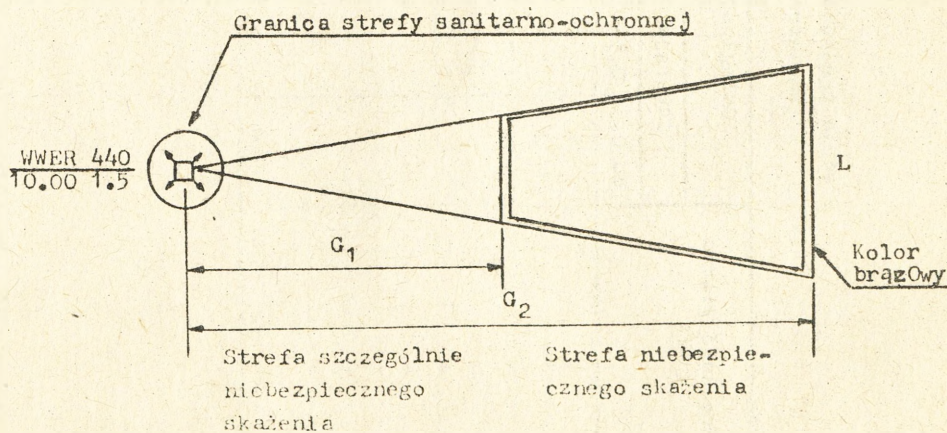
3. Skażeniu ulega warstwa przyziemna atmosfery i teren - wojska będą podlegały napromieniowaniu wewnętrznemu /oddychanie aerozolami promieniotwórczymi/ i zewnętrznemu.

4. Kierunek i prędkość wiatru w momencie emisji są wielkościami stałymi.

5. Wartości dawek promieniowania są funkcjami odległości od źródła emisji i czasu jaki upływa od momentu zniszczenia reaktora.

6. Na podstawie napromieniowania wewnętrznego żołnierzy przebywających w skażonej atmosferze wydzieliła się dwie strefy skażenia:

- strefę niebezpiecznego skażenia, w której dawka dla dorosłych na zewnętrznej granicy strefy wynosi 11 R i na wewnętrznej 90 R;
- strefę szczególnie niebezpiecznego skażenia, w której dawka dla dorosłych na zewnętrznej granicy wynosi 90 R i w środku strefy do 370 R.



$G_1; G_2$ - zasięg rozprzestrzeniania się stref skażenia

L - szerokość strefy skażenia

2.1. Graficzne przedstawienie rozmiarów stref skażeń promieniotwórczych

Dane wyjściowe:

- typ i moc reaktora jądrowego;
- miejsce elektrowni;
- kierunek wiatru.

Algorytm postępowania

1. Określić miejsce elektrowni jądrowej.
2. Wrysować promieniem 3 km granicę strefy sanitarno-ochronnej wokół elektrowni jądrowej.
3. Wrysować umowną oś strefy zgodnie z kierunkiem wiania wiatru w terenie.
4. Odczytać z tabeli 1. wielkości G_{T1} lub G_{T2} /zasięg stref skażeń/ wyznaczone dawką 90 R i 11 R.
5. Odczytać z tabeli 2. wielkość L_T /szerokość strefy/ w zależności od wartości G_T .
6. W zależności od typu i mocy reaktora jądrowego odnaleźć w tabeli 4. wartość współczynnika proporcjonalności - p.
7. Pomnożyć znalezione wielkości G_T i L_T przez współczynnik - p i znaleźć szukaną wielkość G i L.

$$G = G_T \cdot p \quad /km/;$$

$$L = L_T \cdot p \quad /km/;$$

8. Odłożyć na osi skażenia wartość G i w wyznaczonym przez nią punkcie w prawo i lewo po 1/2 L.
9. Narysować umowne granice strefy skażenia promieniotwórczego.

Przykład:

O godzinie 10.00 26.4. w elektrowni jądrowej nastąpiło zniszczenie reaktora WWR-440 połączone z emisją radionuklidów. Określić granice stref skażenia promieniotwórczego.

Rozwiązanie:

W tabeli 1. odnajdujemy dla 11 R wartość - $G_{T1} = 135$ km i dla 90 R wartość - $G_{T2} = 80$ km. W tabeli 2. odszukujemy dla tych wartości wielkość - L_T - równą: dla G_{T1} - 6,4 km, dla G_{T2} - 5,6 km. Współczynnik proporcjonalności dla reaktora WWR-440 wynosi - 0,44 /tabela 4/.

Mnożąc odszukane wielkości przez współczynnik proporcjonalności uzyskujemy:

$$G_{T1} = 135 \cdot 0,44 = 59 \text{ km};$$

$$G_{T2} = 80 \cdot 0,44 = 35 \text{ km};$$

$$L_{P1} = 6,4 \cdot 0,44 = 2,8 \text{ km};$$

$$L_{P2} = 5,6 \cdot 0,44 = 2,4 \text{ km}.$$

2.2. Określenie czasu dojścia obłoku promieniotwórczego na wyznaczoną odległość

Dane wyjściowe:

- odległość od źródła emisji do rejonu rozmieszczenia wojsk.

Rozwiązanie:

W tabeli 1, odszukujemy czas dojścia obłoku promieniotwórczego do rejonu rozmieszczenia wojsk/w rubryce odpowiadającej danej odległości/.

Np. dla odległości 59 km /z przykładu 2.1/ czas ten wynosi około 8 godzin 40 minut.

2.3. Określenie dawki wewnętrznego i zewnętrznego napromienienia w czasie przemieszczenia się obłoku promieniotwórczego, jaką mogą pochłonąć żołnierze

Dane wyjściowe:

- odległość rejonu przebywania żołnierzy od źródła emisji - w km.
- Wielkość dawki odczytujemy z tabeli 1. i 3.

Przykład:

Żołnierze batalionu piechoty znajdują się w rejonie, nad którym przemieszcza się obłok promieniotwórczy, w odległości 20 km od źródła emisji radionuklidów. Określić dawkę wewnętrznego i zewnętrznego napromienienia jaką otrzymują żołnierze w czasie przemieszczania się obłoku promieniotwórczego nad rejonem rozmieszczenia wojsk.

Rozwiązanie:

W tabeli 1. odczytujemy, że dawka wewnętrznego napromienienia w odległości 20 km od źródła emisji radionuklidów wynosi 2040 R. a dawka zewnętrznego napromienienia /tabela 3/ wynosi 25 R.

2.4. Określenie dawki zewnętrznego napromienienia i % porażen wojsk

Dane wyjściowe:

- odległość od źródła emisji skażenia promieniotwórczego;
- czas przebywania w terenie skażonym;
- rodzaj ukrycia, w którym przebywają żołnierze.

Algorytm obliczeń:

1. Określić odległość od źródła emisji skażenia.
2. Odczytać z tabeli 5, wartość mocy dawki początkowej- Pp - w zależności od odległości.

3. Określić czas przebywania w terenie skażonym - t_p - i na tej podstawie odnaleźć w tabeli 5. moc dawki - P_k - w terenie w końcu napromieniowania, przy znanej odległości od źródła emisji.
4. W zależności od rodzaju ukrycia wyznaczamy współczynnik osłabienia promieniowania - $k_{osł}$.
5. Obliczamy wartość dawki promieniowania zewnętrznego wg wzoru:

$$D_t = \frac{P_p + P_k}{2 \cdot k_{osł}} \cdot t_p \quad /w R/ \quad /1/;$$

6. Z tabeli 6. odczytujemy procent porażen popromiennych żołnierzy.

Przykład:

Żołnierze z bp przebywają w terenie skażonym, w bojowych wozach piechoty, w rejonie odległym 45 km od źródła emisji skażeń promieniotwórczych. W rejonie tym będą przebywać przez 4 godziny. Określić wielkość dawki promieniowania zewnętrznego i procent porażen żołnierzy pododdziału.

Rozwiązanie:

Moc dawki na początku napromieniowania w odległości 45 km wynosi - $P_p = 630$ R/h, a po 4 godzinach przebywania w terenie skażonym moc dawki - $P_k = 400$ R/h. Współczynnik - $k_{osł} = 4$. Wg wzoru 1. dawka wynosi:

$$D_t = \frac{630 + 400}{2 \cdot 4} \cdot 4 = 515 \text{ R}$$

Z tabeli 6. wynika, że ze względu na dawkę i czas przebywania może wystąpić w bp około 50 % porażen popromiennych wśród żołnierzy.

2.5. Określenie czasu przebywania w terenie skażonym /T/

Dane wyjściowe:

- dawka ustalona /dopuszczalna/ - D_{ust} ;
- dawka pochłonięta w czasie przebywania / t_p / w terenie skażonym - D_t ;
- czas przebywania w terenie skażonym - t_p .

Obliczeń dokonuje się wykorzystując wzór:

$$T = \frac{D_{ust} \cdot t_p}{D_t} \quad /w \text{ godz}/;$$

Dla warunków przykładu z pkt. 2.4. czas przebywania w skażonym terenie, przy dawce dopuszczalnej 50 R, wynosi:

$$T = \frac{50 \cdot 4}{515} = 0,38 \text{ godz.} / \approx 23 \text{ min.} /$$

Tabela 1

Przybliżona wielkość dawki /R/ wewnętrznego
napromieniania i czas dojścia obłoku promie-
niotwórczego /godz/ na określoną odległość /km/

Odległość od źródła emisji /km/	Czas dojścia obłoku prom.	Dawka napromie- niowania /R/
5	45 min	9630
10	1.20	4630
15	2.	3150
20	2.40	2040
25	3.20	1410
30	4.20	960
35	5.	670
40	5.40	560
45	6.20	410
50	7.	330
55	8.	260
60	8.40	220
65	9.20	150
70	9.40	130
75	10.40	100
80	11.20	90
85	12	75
90	12.40	60
95	13.20	50
100	14.	40
105	15.	30
110	15.40	25
115	16.20	20
120	17.	18
125	17.40	15
130	18.20	12
135	19	11
140	19.40	10
145	20.20	

Tabela 2

Przybliżona wielkość /L/
szerokości strefy niebezpiecznego skażenia /km/

Odległość km	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Szerokość L	1.25	2.1	2.3	2.6	2.7	3	3.2	3.4	3.8	4.2	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.7
Odległość km	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145					
Szerokość L	5.8	5.9	6	6.05	6.1	6.2	6.25	6.3	6.35	6.4	6.45	6.5					

Tabela 3

Przybliżona dawka /R/ napromieniowania zewnętrznego
podczas przemieszczenia się obłoku skażonego

Odległość/km/	2.5	5	10	15	20	25	30
Dawka	400	120	65	45	25	15	10

Tabela 4

Współczynniki proporcjonalności reaktorów jądrowych
w zależności od mocy - p

	Typ reaktora							
	WWR	RBMK	HWR	CGR	PWR	EWR	FBR	HTGR
Moc MW	210	365	440	1000	10-1000	50-640	290-1300	750
Współczynnik	0,21	0,36	0,44	1	0,01-1	0,05-0,64	0,29-1,3	0,75

Tabela 6

Porażenia popromienne /prawdopodobieństwo utraty zdolności
bojowej, procent żołnierzy/po pochłonięciu dawki jednorazowej
zewnętrzne promieniowania jonizującego podczas przebywania
poza ukryciai

Dawka promieniowa- nia R	Czas po napromieniowaniu											
	Minuty		Godziny				Doby					
	5-15	20-40	1-2	4-8	12-24	1-2	2-4	5-10	10-20	20-30		
100-200			5-20	10-30	0-5			0-5	10-30	20-50		
200-400			20-50	20-50	10-30			20-30	30-70	50-100		
400-600		5-200	30-70	50-80	20-50	10-30	0-5	30-70	50-80	100		
600-800		10-30	50-80	70-90	50-80	30-70	20-50	70-80	80-100	100		
600-1000	0-5	20-50	80-100	80-100	70-90	50-80	30-70	80-100	100	100		

Przybliżona moc dawki promieniowania
gamma na osi śladu obłoku promienio-
twórczego /R/h/ i jej spadek wraz
z upływem czasu

Odległość w km	Spadek mocy dawki po czasie:					
	Początk.	1 godz	2 godz	4 godz	6 godz	12 godz
6	2350	1900	1550	1200	950	650
9	2550	2070	1750	1300	1080	800
12	2450	2000	1700	1300	1050	820
15	2200	1770	1550	1200	1000	780
18	1900	1570	1350	1080	900	720
21	1600	1370	1150	980	830	680
24	1350	1170	1030	850	750	620
27	1280	1030	900	780	680	560
30	1030	900	800	700	600	500
33	930	830	730	620	570	460
36	850	770	670	550	500	430
39	780	670	580	480	450	380
42	700	570	530	450	400	350
45	630	470	470	400	370	300
48	580	450	430	350	330	270
51	500	430	380	330	280	230
54	450	370	350	280	230	200
57	430	350	300	230	200	170
60	380	300	250	180	170	150
63	350	270	230	150	140	130
66	300	250	180	130	120	100
69	280	200	150	110	100	
72	250	170	130	100		
75	200	150	100			
78	180	130				
81	170	110				
84	150	100				
87	130					
90	120					
93	110					
96	100					

Wydrukowano w 100 egz.
Egz. nr 1-100 Bibl. Nauk. DZS
Wyk. ppłk Śladkowski
Druk. P. S. dnia 29.05.89r.
Druk ASG WP nr pf-1154/ww

