



**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. generała broni K. Świerczewskiego

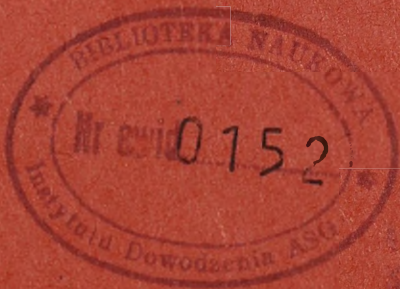
INSTYTUT DOWODZENIA  
ZAKŁAD MODELOWANIA PROCESÓW DZIAŁAŃ BOJOWYCH

DO DZYTEN  
ŚWIERCZEW

Egz. Nr 1

płk dypl. Roman MARCHWICKI

**OBLICZANIE DAWKI PROMIENIOWANIA ZA OKRES  
PRZEBYWANIA WOJSK W STREFACH SKAŻEŃ  
PROMIENIOTWORCZYCH**



*1-28 str*  
*27 ark. \$f*

*036735*



# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. generała broni K. Świerczewskiego

INSTYTUT DOWODZENIA  
ZAKŁAD MODELOWANIA PROCESÓW DZIAŁAŃ BOJOWYCH

DO DZIAŁAŃ  
SLUSZOWO



Egz. Nr 1

plk dypl. Roman MARCHWICKI

## OBLICZANIE DAWKI PROMIENIOWANIA ZA OKRES PRZEBYWANIA WOJSK W STREFACH SKAŻEN PROMIENIOTWÓRCZYCH

1-28 str

ew  
~~27 ark.~~ *df*



036735

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. gen. broni Karola Świerczewskiego

-----  
INSTYTUT DOWODZENIA

ZAKŁAD MODELOWANIA PROCESÓW DZIAŁAŃ BOJOWYCH

*Zm. prot. 12657*

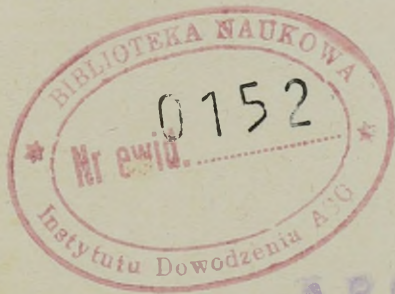
DO UŻYTKU  
BIBLIOTECZNEGO

                     E

Egz. nr. 1

płk dypl. Roman MARCHWICKI

OBLICZANIE DAWKI PROMIENIOWANIA ZA OKRES PRZEBYWANIA  
WOJSK W STREFACH SKAŻEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH



ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
KADENCJI SZTABU GENERALNEGO  
im. gen. broni Karola Świerczewskiego

**36735**

-----  
WARSZAWA

S t y c z e ń

1968 r.

S P I S   R O Z D Z I A Ł Ó W

- I. Przydatność zadania.
- II. Ogólny szkic zadania.
- III. Informacje.
- IV. Uproszczenia.
- V. Kolejność postępowania.
  - A. Wojska w rejonach i kolumny w miejscu.
  - B. Kolumny w marszu.
- VI. Odczyt wyników.

## I. PRZYDATNOŚĆ ZADANIA.

Z tematu wynika, że głównym zadaniem "STREFA" jest obliczanie dawek napromieniowania ludzi, gdy ci mają działać w strefach skażeń promieniotwórczych. Następnie na podstawie wielkości dawek określa się rozmiary strat w sile żywej.

Zadanie może więc być wyjątkowo przydatne do właściwej i szybkiej oceny sytuacji skażeń, jako że może odpowiedzieć zawsze na zasadnicze pytanie: czy dana strefa skażeń promieniotwórczych - przy założonym działaniu wojsk - może mieć istotny wpływ na stan zdrowotny żołnierzy? Może być podstawą do podjęcia najbardziej słuszných decyzji, z uwzględnieniem przedsięwzięć ochronnych.

Zadanie może w zasadniczy sposób informować dowódców o sytuacji skażeń promieniotwórczych i jej wpływie na ludzi.

Już z wyżej przytoczonych względów zadanie "STREFA" może mieć szerokie zastosowanie w dowództwach i ich sztabach przy przygotowywaniu niezbędnych danych do decyzji. W znacznym stopniu przyspiesza wypracowywanie tych danych.

Zadanie przewiduje następujące zasadnicze położenia.

1. Przebywanie wojsk w określonym rejonie. Pod względem inżynieryjnym rejon może być przygotowany lub nie. Ludzie i sprzęt są w terenie rozśrodkowani. W dalszej części opisu zadania dla tej sytuacji używać się będzie określenia "rejon".
2. Postój wojsk w kolumnach. Ludzie i sprzęt znajdują się w ugrupowaniu marszowym. Kolumna - bez ruchu oraz na marszrucie.

W dalszej części opisu używać się będzie określenia "kolumna w miejscu".

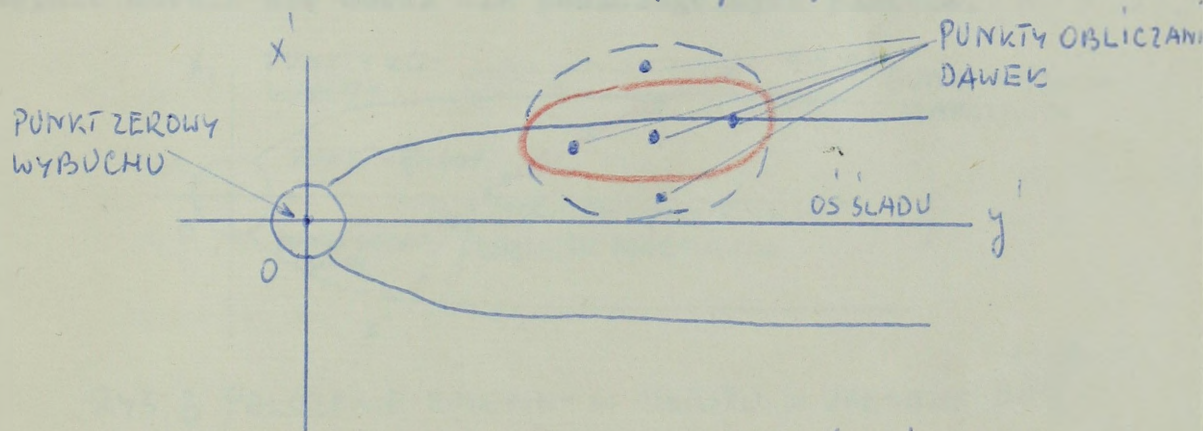
3. Marsz wojsk w kolumnach. Ludzie i sprzęt w ruchu.

Średnie tempo marszu.

W dalszej części opisu używać się będzie określenia "kolumna w marszu".

## II. OGÓLNY SZKIC ZADANIA

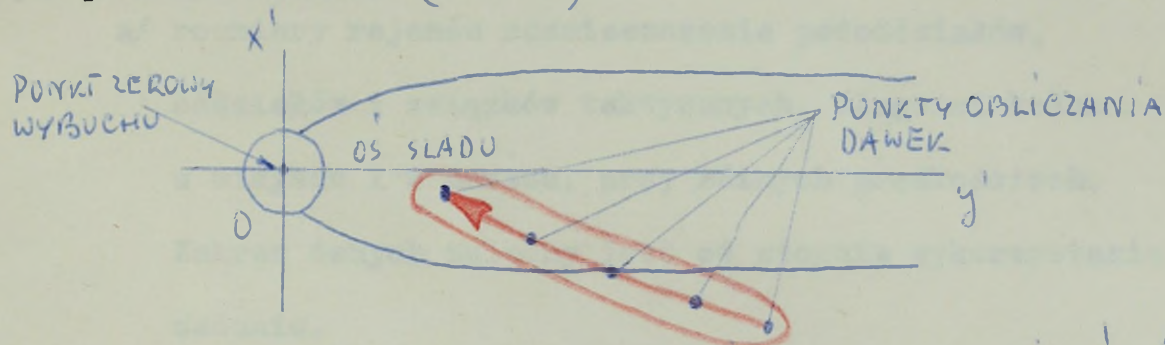
Dla rejonów maszyna kolejno rozpatruje wszystkie wybuchy jądrowe i określa czy dany rejon znajduje się w strefie opadu promieniotwórczego od każdego z nich. W wypadku, gdy cały rejon lub jego część znajdują się w strefie skażonej, wówczas maszyna dokonuje wyliczeń dawek dla ustalonych zawczasu punktów terenowych, kolejno dla każdego wybuchu, po czym wyniki dla każdego punktu - sumuje. (Rys. 1)



Rys. Położenie rejonu w układzie  $X'OY'$

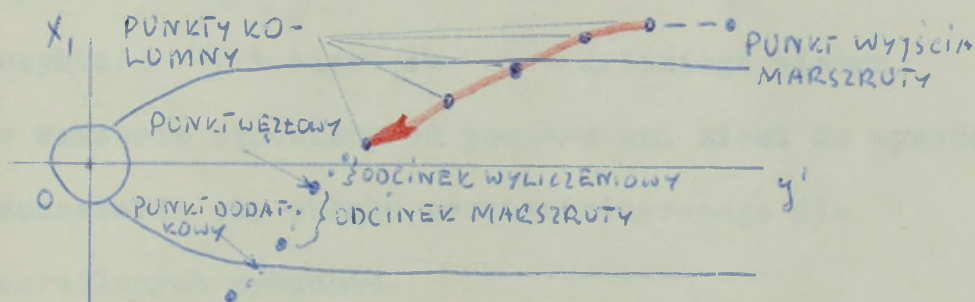
Po otrzymaniu dawek dla wszystkich pięciu punktów, określa się dawkę ogólną dla całego rejonu z uwzględnieniem współczynników ochrony wojsk. Jeśli współczynnik zawczasu nie zostanie podany, maszyna wprowadza go samoczynnie, uwzględniając stopień inżynierskiej rozbudowy terenu.

Dla kolumn w miejscu kolejność postępowani  
pozostaje taka sama, jak dla rejonu, z tym że współczynnik  
osłabienia promieniowania przyjmuje się jak dla techniki  
bojowej, ponieważ w tych warunkach stanowi ona główną osłonę  
przed promieniowaniem. (RYS. 2)



RYS. 2 POŁOŻENIE KOLUMNY W MIEJSCU W UKŁADZIE  $X'Oy'$

Dla kolumn w marszu najpierw ustala się  
czy poszczególne wybuchy skażają planowane marszruty. Jeśli  
określona marszruta znajduje się na śladzie promieniotwórczym,  
wówczas dzieli się ją na odcinki oraz wyznacza punkty węzłowe  
i dodatkowe, w których wylicza się moc dawki /natężenie/,  
następnie ustala się dawki dla poszczególnych punktów. (RYS. 3).



RYS. 3 POŁOŻENIE KOLUMNY W MARSZU W UKŁADZIE  $X'Oy'$

We wszystkich wypadkach końcowym etapem czynności  
obliczeniowych jest procentowe ustalenie strat w sile żywej  
spowodowanych napromieniowaniem.

Wyniki bez przeróbek mogą być bezpośrednio wykorzystane  
przez zainteresowanych.

### III. I N F O R M A C J A

Rozwiązalność zadania oparta jest na informacji stałej i zmiennej.

#### 1. Informacja stała

- a/ rozmiary rejonów rozmieszczenia pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych, długości kolumn w miejscu i w marszu, przy różnych prędkościach. Zakres danych zależny jest od stopnia wykorzystania zadania.
- b/ rozmieszczenie ludzi w technice bojowej i w transporcie podczas marszu, jak też rozmieszczenie ludzi w rejonie i w kolumnach w miejscu. Dane powinny być wypracowane dla potrzeb zadania.

#### 2. Informacja zmienna

- a/ moc wybuchów jądrowych  $Q_i$ , czas  $t_{wi}$  i współrzędne wybuchów  $X_{wi}, Y_{wi}$
- b/ szybkość  $u_i$  i kierunek  $\beta_i$  średniego wiatru w warstwie atmosfery od powierzchni ziemi do wysokości wznoszenia się obłoku promieniotwórczego dla określonych wybuchów.
- c/ kryptonimy pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych oraz układ współrzędnych.
- d/ czas przybycia  $t_p$  i wyjścia  $t_w$  z rejonu rozmieszczenia /czas początku ruchu  $t_r$  w warunkach przemarszu/.
- e/ współczynniki ochrony  $K_p$  dla rozmieszczenia w rejonie /w marszu - szybkość przejazdu  $V_r$  /.

f/ współrzędne  $x_p, y_p$  środków rozmieszczenia /rejonów/  
 lub współrzędne czoła kolumny  $x_k, y_k$  oraz kąt  $\alpha_k$   
 pomiędzy kolumną i osią poziomą dla kolumn w miejscu.  
 Dla kolumn w marszu - współrzędne węzłowych punktów  
 marszruty  $x_m, y_m$

Powyższe dane mogą być zawarte w meldunku o wzorze:

KOLEJ- NY NU- MER WYBU- CHU JĄDRO- WEGO	DANE O WYBUCHACH JĄDROWYCH				DANE METEOROLOGICZNE		
	KOD WSPÓŁ- RZĘDNYCH O-GEOGR.	WSPÓRZĘDNE PUNKTU ZEROWEGO		CZAS WYBUCHU	MOC WYBUCHU	KIERUNEK WIATRU	SZYBKOŚĆ ŚREDNIEGO WIATRU
	1-PROSTOK.	METRY-DO 100 (STOPNIE, MIN. SEK.)		GOdz. MIN.	KT	STOPNIE	Km/GOdz.
1	1	57831	054264	1205	150	2	40

oraz w zapotrzebowaniu o wzorze:

Nr J.W	CZAS POCZĄ- TKU MARSJU	ŚREDNIA SZYB- KOŚĆ MARSJU	NR. MARSZ- RUTY	KOD WSPÓRZĘD- NYCH O-GEOGR. 1-PROST.	WSPÓRZĘDNE PUNKTÓW MARSZRUTY				
					1	2	3	4	5
					$x(\varphi)$	$x(\varphi)$	$x(\varphi)$	$x(\varphi)$	$x(\varphi)$
					$y(\varphi)$	$y(\varphi)$	$y(\varphi)$	$y(\varphi)$	$y(\varphi)$
	GOdz. MIN.	KM/GOdz.			METRY - DO 100 (STOPIEN, MIN. SEK.)				
1453	1020	20	1	1	56431	042343	i t p.		

#### IV. U P R O S Z C Z E N I A

W zadaniu przyjęto następujące uproszczenia:

1. Rejony rozmieszczenia wojsk sprowadza się do ustalonych okręgów, kolumny w miejscu - do odcinków linii prostych, marszruty o krętym kształcie - do linii łamanej, składającej się nie więcej, jak z czterech odcinków prostych.

2. Ludzie rozmieszczeni są w rejonie i w kolumnie - równomiernie.
3. Stan etatowy pokrywa się z ukończeniem osobowym.
4. Szybkość kolumn na marszrutach jest jednakowa i odpowiada średniej szybkości marszu.
5. Obliczenia dawek dokonuje się dla pięciu punktów równomiernie rozmieszczonych w rejonie lub kolumnie.
6. Dawki promieniowania wylicza się na podstawie natężeń /mocy/, występujących w określonych punktach.
7. Wszystkie możliwe warianty położenia wojsk sprowadzono do trzech podstawowych sytuacji a mianowicie: do położenia, gdy wojska są rozmieszczone w rejonie, stoją w kolumnach na marszrucie oraz znajdują się w marszu. Rejon rozmieszczenia i kolumnę w miejscu cechuje statyka położenia a za tym rozpatrywane są w zadaniu - łącznie.

#### V. KOLEJNOŚĆ POSTĘPOWANIA

##### A. Wojska w rejonach i kolumny w miejscu.

1. Przeprowadza się wstępną ocenę możliwości oddziaływania śladu obłoku  $i$  - tego wybuchu jądrowego na siłę żywą, znajdującą się w rozpatrywanym rejonie lub kolumnie. W tym celu sprawdza się nierówność

$$t_{wi} \geq t_{wyj.}$$

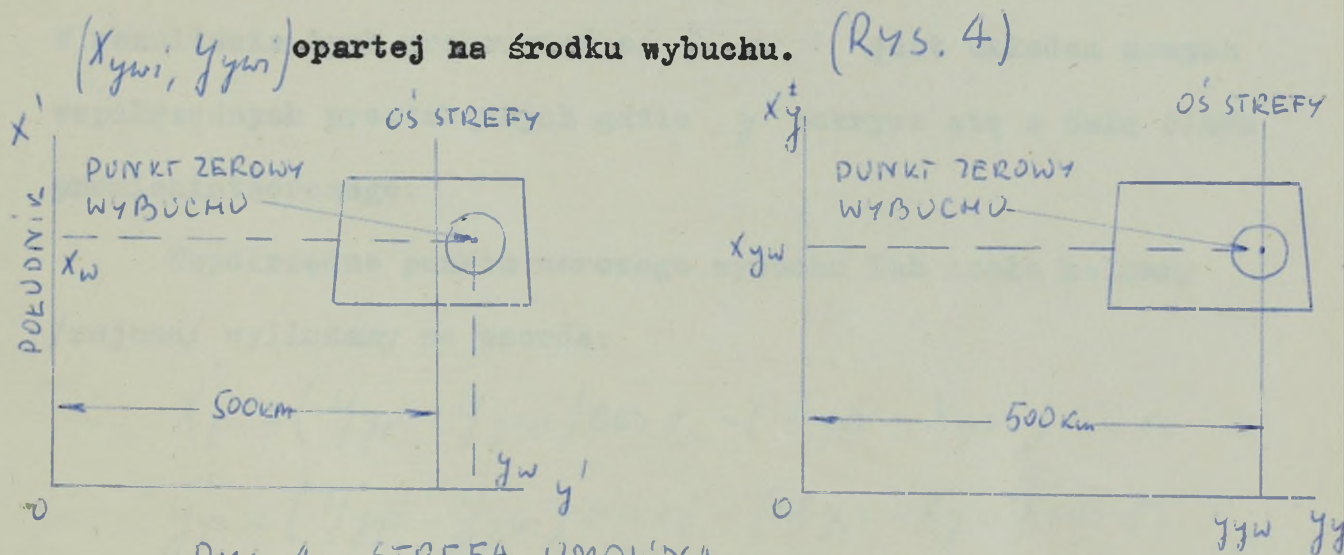
- gdzie:

$t_{wi}$  - czas  $i$  - tego wybuchu;  $i = 1, 2, 3 \dots N$  /ogólna ilość naziemnych wybuchów jądrowych/

$t_{wyj.}$  - czas wyjścia pododdziałów /oddziałów/ z rozpatrywanego rejonu.

Jeśli nierówność jest spełniona, oznacza to, że  $i$  - ty wybuch został wykonany w tym czasie kiedy wojsk w rejonie jeszcze nie było a za tym nie ma on wpływu na ich działanie. Zostaje więc wyłączony z obliczeń. Przechodzi się kolejno do następnych wybuchów  $i+1, i+2 \dots$  i w podobny sposób sprawdza się ich wpływ na pododdziały /oddziały/.

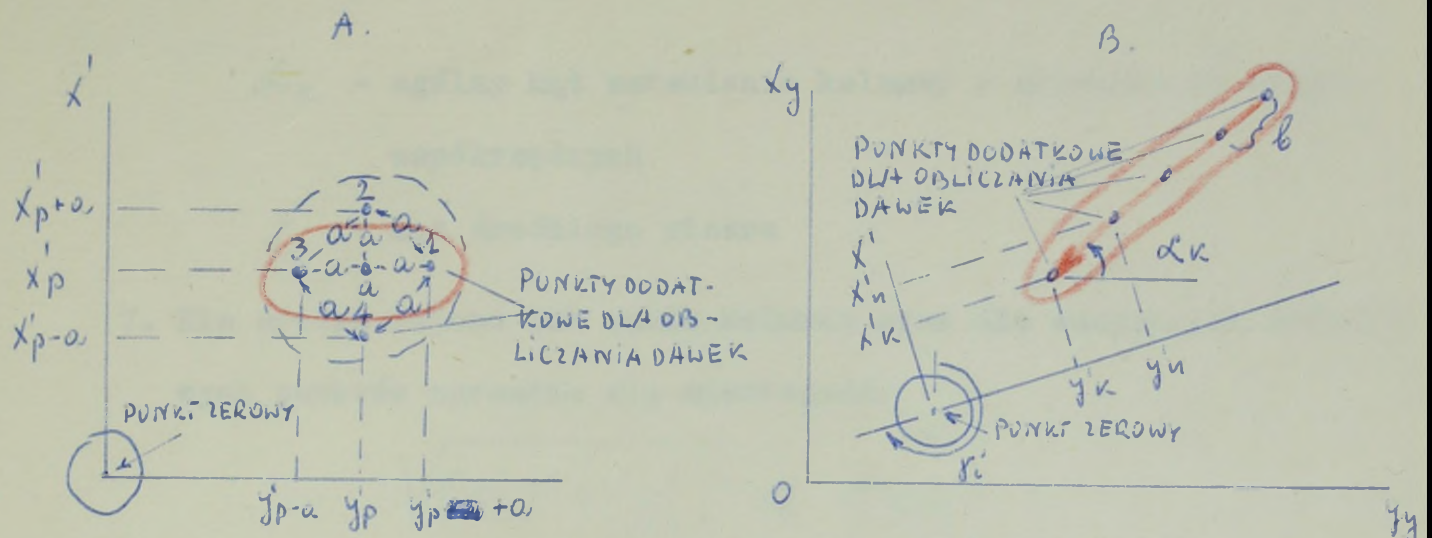
2. Jeśli współrzędne  $i$  - tego wybuchu podane będą w geograficznym układzie współrzędnych, na przykład na użytek sztabów związków operacyjnych  $(\varphi_{wi}, \lambda_{wi})$ , wówczas przelicza się je bezpośrednio na współrzędne prostokątne dla umownej strefy



Jeśli dane o wybuchu podano w prostokątnym układzie współrzędnych  $(x_{wi}, y_{wi})$  to najpierw przelicza się je na system geograficzny  $(\varphi_{wi}, \lambda_{wi})$  a następnie na system prostokątny dla strefy umownej  $(x_{yw}, y_{yw})$ . Przeliczeń dokonuje się według wzorów geodezyjnych.

3. Początek strefy umownej  $x_y, 0, y_y$  przenosi się do środka  $i$  - tego wybuchu jądrowego i dokonuje się skrętu osi o kąt  $\alpha_i$  przeciw obrotowi strzałki zegarowej. (Rys. 5)





RYŚ. 6 PUNKTY DODATKOWE DLA OBLICZANIA DAWEK

5. Dla punktów dodatkowych w rejonie /oznaczenie - 0/ współrzędne wyznacza się na podstawie poniższej tabeli: (RYS. 6A)

WSPÓRZĘDNE PUNKTÓW	NUMER DODATKOWEGO PUNKTU (n)			
	1	2	3	4
$x'_n$	$x'_p$	$x'_p + a$	$x'_p$	$x'_p - a$
$y'_n$	$y'_p + a$	$y'_p$	$y'_p - a$	$y'_p$

- gdzie:

$x'_p, y'_p$  - współrzędne środka rejonu w układzie

$a$  - odstęp rozliczeniowy dla określonej wielkości rejonu.

Wielkość tą bierzemy z tablic.

6. Dla punktów dodatkowych kolumny w miejscu /oznaczenie 1/ współrzędne dodatkowe otrzymujemy z wzorów: (RYS. 6B)

$$x'_n = x'_k + nb \sin [(\alpha_k + \delta_i) - 270^\circ]$$

$$y'_n = y'_k + nb \cos [(\alpha_k + \delta_i) - 270^\circ]$$

- gdzie:

$x'_k, y'_k$  - współrzędne czoła kolumny w układzie

$n$  - ilość odcinków /1,2,3,4/

$b$  - odstęp rozliczeniowy dla określonej długości kolumny.

Wielkość tą otrzymujemy z tablic.

$\alpha_n$  - ogólny kąt ustawienia kolumny w stosunku do układu współrzędnych

$\beta_i$  - kąt średniego wiatru

7. Dla środka rejonu lub czoła kolumny oraz dla wszystkich dodatkowych punktów sprawdza się nierówność:

$$\sqrt{(x'_n)^2 + (y'_n)^2} \leq 1 \text{ km}$$

- gdzie:

$$n = 0, 1, 2, 3, 4$$

Jeśli nierówność jest prawdziwa, to znaczy punkt leży w rejonie wybuchu, wylicza się natężenie promieniowania /moc/  $P_{0n}^{(i)}$  po 1 godzinie od  $i$ -tego wybuchu w określonym punkcie  $n$ -tego rejonu lub kolumny według wzoru:

$$P_{0n}^{(i)} = 10q_i e^{-0,39\sqrt{R_n}} \left( 0,8t^{-1,2} + 8e^{-18t} + 0,08e^{-0,27t} + 0,13e^{-0,04t} \right)$$

$(A_i)$                        $(M_n)$                        $(N_2)$

- gdzie:

$$R_n = \sqrt{(x'_n)^2 + (y'_n)^2}$$

- odległość od punktu zerowego wybuchu do rozpatrywanego  $n$ -tego punktu w /m/

$q_i$  - moc  $i$ -tego wybuchu w /t/

$t$  - 1 godz.

8. Jeśli nierówność z punktu 7 jest nieprawdziwa, to znaczy, że  $n$ -ty punkt nie leży w rejonie wybuchu o promieniu 1 km. Wówczas sprawdza się, czy dany punkt trafia na ślad promienio-  
twórczy od  $i$ -tego wybuchu. W tym celu sprawdza się nierówność:

$$|x'_n| \leq x_i \text{ maks.}$$

$$y'_n \leq y_i \text{ maks.}$$

$$1 < y'_n \leq u_i t_k$$

- gdzie:

$u$  - 0, 1, 2, 3, 4

$x'_n, y'_n$  - współrzędne  $n$ -tego punktu w układzie  $x'o'y'$

$x_{i,max} = 0,111 q_i^{0,37}$  - maksymalna wartość połowy szerokości śladu  $i$ -tego wybuchu w km.

$y_{i,max} = 0,695 q_i^{0,5}$  - maksymalna długość śladu  $i$ -tego wybuchu w km.

$q_i$  - moc  $i$ -tego wybuchu

$u_i$  - szybkość średniego wiatru w rejonie wybuchu

$t_u = t_{wyj} - t_{wi}$  - czas od momentu  $i$ -tego wybuchu  $t_{wi}$  do momentu wyjścia z rozpatrywanego  $n$ -tego punktu.

Nieprawdziwość, chociażby jednej nierówności oznacza, że rozpatrywany punkt  $(x'_n, y'_n)$  nie leży na śladzie  $i$ -tego wybuchu. Natężenie /moc/ promieniowania przyjmuje się 0. Przy prawdziwości nierówności wykonuje się wyliczeń natężenia /mocy/ promieniowania  $P_0^{(i)}$  w punkcie  $(x'_n, y'_n)$  po 1 godz. od  $i$ -tego wybuchu według wzoru:

$$P_0^{(i)} = \frac{2,86 q_i H_i u_i t}{(y'_n)^{2,75}} \left[ 19 \cdot 10^3 \left( \frac{y'_n}{H_i u_i} \right)^{2,17} \exp(-4,5 \rightarrow \right.$$

$$\left. \rightarrow \sqrt{\frac{28,5 \frac{y'_n}{H_i u_i}}{1 - 20,5 \frac{y'_n}{H_i u_i}}} + 0,075 \exp(-0,07 \frac{H_i u_i}{y'_n}) \right] \exp \left[ \frac{(x'_n)^2}{28^2} \right]$$

- gdzie:

$q_i$  - moc  $i$ -tego wybuchu w /t/

$H_i = 0,59 \frac{1}{3 + 0,13 \lg q_i}$  - wysokość górnej warstwy obłoku promieniotwórczego w /km/

$u_i$  - szybkość średniego wiatru w rejonie  $i$ -tego wybuchu w /m/sek/

$t$  - 1 godz.

$\delta = 0,14 (y'_n)^{0,75}$  - rozrzut ciał promieniotwórczych na śladzie w poprzek osi /prostopadle/.

9. Jeśli z punktu 7 i 8 wyniknie, że  $P_0^{(i)}$  na śladzie od  $i$ -tego wybuchu będzie

$$P_0^{(i)} < 1 \text{ r/GODZ}$$

wówczas wpływu tego natężenia /mocy/ na dany punkt nie bierze się pod uwagę.

Jeśli natomiast  $P_0^{(i)}$  dla rozpatrywanego punktu będzie

$$P_0^{(i)} \geq 1 \text{ r/GODZ}$$

wówczas przechodzi się do następnej czynności.

10. W określonym  $n$ -tym punkcie rejonu lub kolumny oblicza się dawkę  $D_n^{(i)}$  od  $i$ -tego wybuchu

$$D_n^{(i)} = 5 P_0^{(i)} (t_p^{-0,2} - t_k^{-0,2})$$

- gdzie:

$n$  - 0,1,2,3,4

$t_p$  - czas rozpoczęcia napromieniowania siły żywej w  $n$ -tym punkcie.

$t_k$  - czas zakończenia napromieniowania siły żywej w  $n$ -tym punkcie.

Wielkości  $t_p$  i  $t_k$  ustala się na podstawie wzorów:

$$t_p = \frac{y_n'}{M_i} \text{ przy } y_n' > M_i (t_{pw} - t_{wi})$$

$$t_p = t_{pw} - t_{wi} \text{ przy } y_n' < M_i (t_{pw} - t_{wi}) \text{ lub przy } \sqrt{(x_n')^2 + (y_n')^2} \leq 1 \text{ km}$$

$$t_k = t_{wyj.} - t_{wi}$$

- gdzie:

$t_{pw}$  - czas przybycia wojsk w rejon

$t_{wyj.}$  - czas wyjścia z rejonu

$t_{wi}$  - czas  $i$ -tego wybuchu

11. Otrzymałą w punkcie 10 dawkę  $D_n^{(i)}$  dla każdego punktu w rejonie lub kolumnie dodaje się do wcześniej obliczonej sumarycznej dawki

$$\sum_{i=1}^N D_n^{(i)}$$

dla danego punktu i dla wybuchów kolejno rozpatrzonych.

Sumaryczna więc dawka  $D_n^\Sigma$  dla siły żywej w  $n$ -tym punkcie od wszystkich  $N$  wybuchów jądrowych wynosić będzie:

$$D_n^\Sigma = \sum_{i=1}^N D_n^{(i)}$$

Taką dawkę otrzymają ludzie bez ochrony. Do obliczania dawek z uwzględnieniem współczynników osłabienia wykonuje się następujące czynności.

12. Dla wojsk w rejonie /oznaczenie 0/ dawka dla ludzi w każdym punkcie z uwzględnieniem współczynnika osłabienia wynosi:

$$D_p = \frac{D_n^\Sigma}{k_p}$$

- dla 20% stanu osobowego poddziału /oddziału/

- gdzie:

$n$  - 0, 1, 2, 3, 4

$k_p$  - współczynniki ochrony dla rejonu, jako informacja zmienna.

Jeśli  $k_p$  nie podano wówczas jego wartość wylicza się ze wzoru, uwzględniającego stopień inżynierskiej rozbudowy terenu.

$$k_p = 12,75 t^{0,5} \text{ przy } 0 < t < 10$$

- gdzie:

$$t = t_{wi} - t_{pw} + t_p$$

- czas przebywania wojsk w terenie do początku skażenia.

$t_{wi}$  - czas  $i$ -tego wybuchu

$t_{pw}$  - czas przybycia wojsk do rejonu

$t_p$  - czas rozpoczęcia napromieniowania ludzi /określa się jak w punkcie 10/.

Przy  $t \leq 0$  wartość  $k_p = 1$   
przy  $t \leq 10$  wartość  $k_p = 40$

13. Dla kolumn w miejscu /oznaczenie 1/ dawka dla ludzi w ilości 20% stanu osobowego pododdziału /oddziału/ dla każdego punktu wynosić będzie:

$$D_S = \frac{D_n^\Sigma}{2} \text{ dla } P_S \cdot 0,2$$
$$D_T = \frac{D_n^\Sigma}{4} \text{ dla } P_T \cdot 0,2$$
$$D_{Cz} = \frac{D_n^\Sigma}{10} \text{ dla } P_{Cz} \cdot 0,2$$

- gdzie:

$n$  - 0, 1, 2, 3, 4

$P_S, P_T, P_{Cz}$  - procent stanu osobowego pododdziału /oddziału/, który znajduje się w samochodach, transporterach opancerzonych lub czołgach. Wielkości te zawarte są w informacji stałej.

14. Otrzymane dane z punktu 12 i 13 grupuje się w przedziałach dawkowych zgodnie z tabelą:

KOLEJNOŚĆ PRZEDZIAŁU $k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
WIELKOŚĆ PRZEDZIAŁU $P$ w m.	0	do 15	16-30	31-50	51-75	76-100	101-150	151-200	powyżej 200	
ILOŚĆ STANU OSOBOWEGO w %	$P_0$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	

15. Określa się straty w sile żywej danego pododdziału /oddziału/, spowodowane napromieniowaniem

Ogólne straty  $P_{og}$  w ludziach wynoszą:

$$P_{og} = \sum_{k=4}^8 P_k \cdot \xi_k$$

a straty w ciągu pierwszej doby  $P_1$  po napromieniowaniu wynosić będą:

$$P_1 = P_8 \cdot \xi_8 + \frac{1}{2} \sum_{k=4}^7 P_k \cdot \xi_k$$

- gdzie:

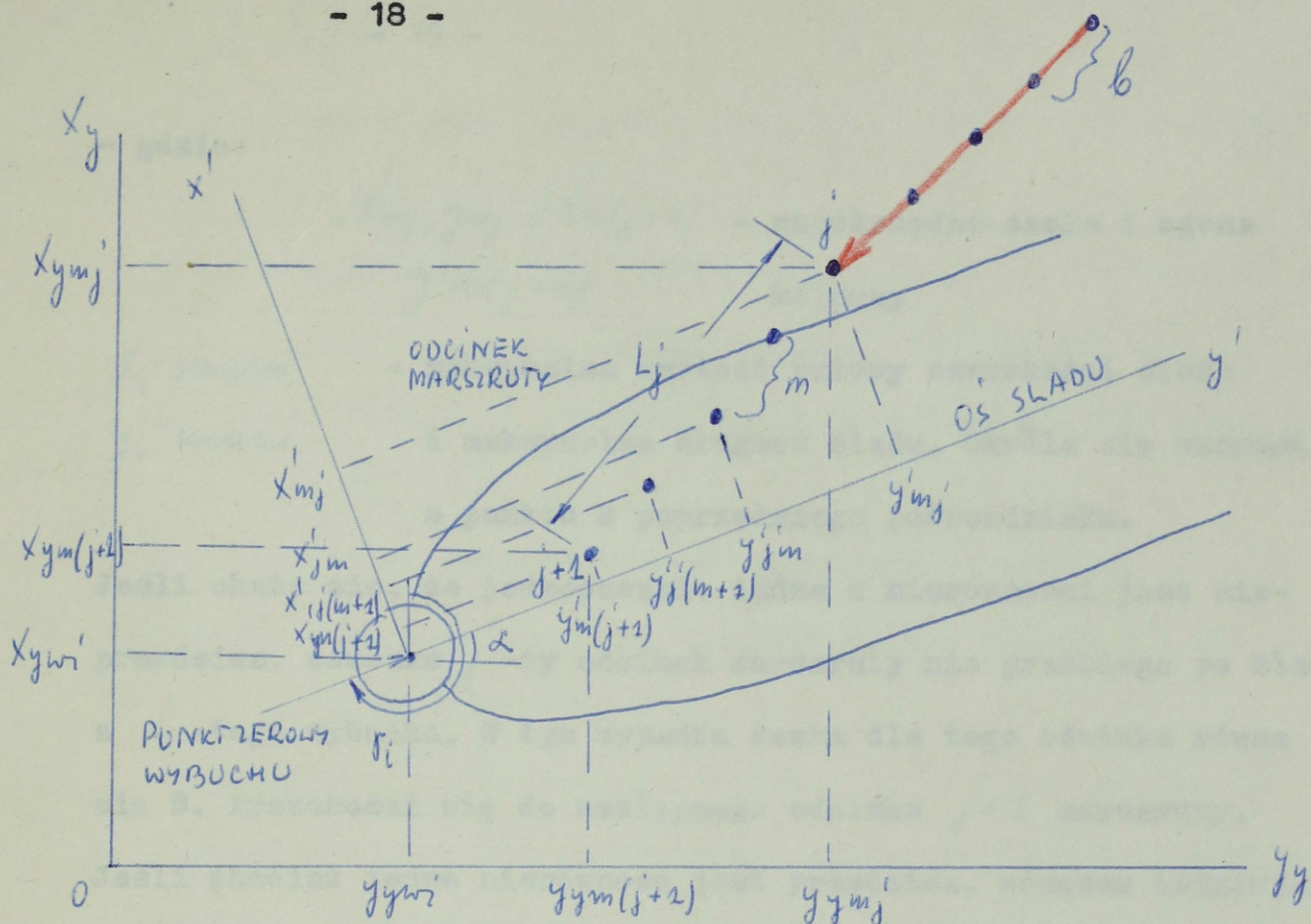
$\xi$  - część stanu osobowego, która ubędzie z pododdziału /oddziału po otrzymaniu dawki w  $k$  przedziale. Wielkość  $k$  otrzymuje się z tabeli:

PRZEDZIAŁ DAWKOWY (r)	do 50	51-75	76-100	101-150	151-200	powyżej 200
WIELKOŚĆ $\xi$	0	0,01	0,035	0,1	0,35	1,0

16. W podobny sposób, jak przedstawiony w punktach 1-15 oblicza się dawki i straty w sile żywej dla innych rejonów i kolumn w miejscu.

#### B. Dla kolumn w marszu

1. Przeprowadza się podobnie jak w punkcie 2 i 3 poprzedniego pododdziału przekształcenie układu współrzędnych. Po tych przekształceniach współrzędne  $j$ -tego węzła punktu węzłowego marszruty w układzie  $x'oy'$  będą wyglądały: (Rys. 7)



RYŚ. 7 POŁOŻENIE KOLUMNY W MARSZU W UKŁADACH  $X_y, 0, y_y; x', 0, y'$

$$X'_{mj} = (y_{ymj} - y_{ywi}) \cos \alpha_i - (X_{ymj} - X_{ywi}) \sin \alpha_i$$

$$y'_{mj} = (y_{ymj} - y_{ywi}) \sin \alpha_i - (X_{ymj} - X_{ywi}) \cos \alpha_i$$

- gdzie:

$X_{ymj}, y_{ymj}$  - współrzędne  $j$ -tego punktu węzłowego marszruty w układzie  $X_y, 0, y_y$

$X_{ywi}, y_{ywi}$  - współrzędne  $i$ -tego wybuchu jądrowego w układzie

$\alpha_i$  - kąt średniego wiatru w rejonie  $i$ -tego wybuchu.

2. Sprawdza się czy  $j$ -ty odcinek marszruty przebiega po śladzie obłoku z  $i$ -tego wybuchu, rozpatrując następujące nierówności:

$$|X'_{mj}| < X_{i \max}; \quad X'_{m(j+1)} < X_{i \max}$$

$$-1 < y'_{mj} < y_{i \max}; \quad -1 < y'_{m(j+1)} < y_{i \max}$$

- gdzie:

$- x'_{mj}, y'_{mj}$  i  $x'_{m(j+1)}$   
 $y'_{m(j+1)}$  - współrzędne czoła i ogona  
kolumny

$x_i \text{ maks.}$

- maksymalna wartość połowy szerokości śladu

$y_i \text{ maks.}$

i maksymalna długość śladu. Określa się wzorami z punktu 8 poprzedniego podrozdziału.

Jeśli okaże się, że jednocześnie żadna z nierówności jest nieprawdziwa, wówczas  $j$ -ty odcinek marszruty nie przebiega po śladzie z  $i$ -tego wybuchu. W tym wypadku dawka dla tego odcinka równa się 0. Przechodzi się do następnego odcinka  $j+1$  marszruty.

Jeśli chociaż jedna nierówność jest prawdziwa, wówczas istnieje możliwość, że chociaż część odcinka przebiega po śladzie.

Przechodzi się wówczas do następnej czynności.

3. Określa się możliwość trafienia ogona kolumny do strefy skażeń, do czasu przybycia go do punktu  $j+1$ -tego odcinka marszruty.

$$t_{wi} + \frac{y'_{m(j+1)}}{u_i} \leq t_{j+1}$$

- gdzie:

$t_{wi}$  - czas  $i$ -tego wybuchu

$u_i$  - szybkość średniego wiatru w rejonie  $i$ -tego wybuchu

$t'_{j+1}$  - czas osiągnięcia ogonem kolumny końca  $j$ -tego odcinka marszruty

$$t'_{j+1} = t_j + \frac{1,3 t_j + 4 B}{V_n}$$

$$L_j = \sqrt{[x'_{m(j+1)} - x'_{mj}]^2 + [y'_{m(j+1)} - y'_{mj}]^2}$$

- długość  $j$ -tego odcinka marszruty

$j$  - 1, 2, 3, 4  $j=1$  odpowiada punktowi znajdującemu się na rubieży wyjściowej

$t_j$  - czas przejścia czołem kolumny początkowego punktu  $j$ -tego odcinka

$1,3$  - współczynnik krętości marszruty przy zamianie na linię łamaną

$l$  - odległość między dodatkowymi punktami, równomiernie rozmieszczonymi wzdłuż kolumny. Równają się one  $1/4$  długości kolumny. Ich wartość stanowi informację stałą.-

$V_r$  - średnia prędkość ruchu kolumny na marszrucie

$X'_m(j), Y'_m(j), X'_m(j+1), Y'_m(j+1)$  - współrzędne początku i końca odcinka marszruty.

Nieprawdziwość powyższej nierówności świadczy o tym, że do momentu  $t_{j+1}$ , gdy ogon kolumny dotarł do końca rozpatrywanego odcinka, obłok promieniotwórczy z  $i$ -tego wybuchu jeszcze nie wypadł w punkcie  $j+1$ , a za tym  $i$ -ty wybuch nie ma wpływu na kolumnę, posuwającą się po  $j$ -tym odcinku. Należy przejść do następnej części marszruty. Jeśli tutaj nierówność spełnia się wykonuje się następną czynność.

4. Sprawdza się czy ogon kolumny trafia na teren skażony, po przybyciu go do  $j$ -tego punktu  $j$ -tego odcinka.

$$t_{w_i} + \frac{y'_{mj}}{u_i} \leq t'_i$$

- gdzie:

$t'_i$  - czas przybycia ogona kolumny w początkowy punkt rozpatrywanego odcinka marszruty

$$t'_i = t_j + \frac{4l}{V_r}$$

- gdzie:

$t_j$  - czas przechodzenia czołem kolumny początkowego punktu odcinka marszruty. Dla pierwszego odcinka ( $j=1$ )

$$t_{j=1} = t_v$$

- gdzie:

$t_r$  - czas początku ruchu na marszrucie

Dla drugiego odcinka marszruty ( $j=2$ )

$$t_{j=2} = t_r + \frac{1,3 \sqrt{(x'_{m2} - x'_{m1})^2 + (y'_{m2} - y'_{m1})^2}}{V_r}$$

- gdzie:

$x_{m1}, y_{m1}, x_{m2}, y_{m2}$  - współrzędne końców pierwszego odcinka

Jeśli nierówność jest nieprawdziwa wówczas wylicza się współrzędne  $y''_{mj}$  punktu na  $j$ -tym odcinku marszruty, w którym front obłoku promieniotwórczego z  $i$ -tego wybuchu przejdzie nad ogonem kolumny.

Wielkość  $y''_{mj}$  znajdziemy ze wzoru:

$$t_{wi} + \frac{y''_{mj}}{u_i} = t'_j + \frac{1,3 L_j}{V_r} \cdot \frac{y''_{mj} - y'_{mj}}{y'_{m(j+2)} - y'_{mj}}$$

5. Dla  $y'_{mj}$ , spełniającego warunki

$$t_{wi} + \frac{y'_{mj}}{u_i} \leq t'_j$$

lub  $y''_{mj}$  uzależnionemu od wzoru w poprzednim punkcie, sprawdza się nierówność

$$y'_{mj}(y''_{mj}) > 1 \text{ km}$$

Jeśli nierówność jest prawdziwa przechodzi się do następnej czynności lub jeśli nie - to do czynności punkt 10.

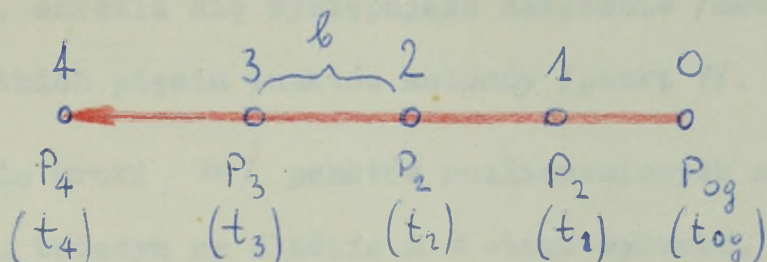
6. Dodatkowo sprawdza się czy /patrz punkt 2/

$$|x'_{mj}| \leq x_{i \text{ maks}}$$

7. Przy spełnieniu powyższej nierówności na podstawie wzoru z punktu 8 poprzedniego podrozdziału oblicza się natężenie promieniowania /moc/ w punkcie

$(x'_{mj}, y'_{mj})$  lub  $(x''_{mj}, y''_{mj})$

$j$ -tego odcinka marszruty w momencie przechodzenia ich ogonem kolumny, a także w innych czterech momentach czasu przechodzenia ich czołem, a także pozostałymi trzema punktami kolumny oddalonymi od siebie o odległość  $(b.)$



Natężenie /moc/ promieniowania  $P_T$  dla innych momentów czasu oblicza się zw wzoru:

$$P_T = P_{0g} \left( \frac{t_T}{t_{0g}} \right)^{-1,2}$$

- gdzie:

- $t_{0g}$  - czas przejścia punktu wyliczeniowego ogonem kolumny
- $t_T$  - czas przejścia punktu wyliczeniowego czołem kolumny i pozostałymi trzema punktami kolumny. Czas ten wynosi

$$t_T = t_{0g} - \frac{4b}{nV_n}$$

- gdzie:

$$n - 4, 3, 2, 1$$

w podanej kolejności określa się natężenie /moc/ promieniowania we wszystkich punktach wyliczeniowych  $j$ -tego odcinka marszruty. Współrzędne tych punktów  $(x'_{jm}, y'_{jm})$  oraz czas  $t_{0g}$  przechodzenia ich ogonem kolumny określa się zgodnie z punktem 8 /poniżej/.

Jeśli warunek

$$|X'_{mj}| \leq X_i \text{ maks}$$

nie spełnia się wówczas określa się współrzędne  $X'_{jm}$  punktów wyliczeniowych, występujących za punktem  $(X'_{mj}, y'_{mj})$  lub  $(X''_{mj}, y''_{mj})$  i dla każdego znaczenia  $X'_{mj}$  sprawdza się nierówność podaną wyżej. Jeśli tylko warunek ten dla kolejnego punktu zostanie spełniony, określa się występujące natężenie /moc/ promieniowania dla wszystkich pięciu punktów kolumny /punkt 7/.

8. Określa się kroki ( $m$ ) punktów rozliczeniowych na  $j'$ -tym odcinku marszruty, będącym na śladzie z  $i'$ -tego wybuchu, wychodząc z następujących warunków:

$$\begin{aligned} \frac{1}{4} \delta \text{ przy } X'_{jm} &\leq \delta \\ \frac{1}{2} \delta \text{ przy } \delta < X'_{jm} &\leq 2\delta \\ \delta \text{ przy } X'_{jm} &> 2\delta \end{aligned}$$

- gdzie:

$$\delta = 0,14(y'_{jm})^{0,75}$$

Współrzędne punktów wyliczeniowych określa się na podstawie wzorów:

$$\begin{aligned} X'_j(m+1) &= X'_{jm} + (X'_{m(j+1)} - X'_{mj}) \frac{m}{L_j} \\ Y'_j(m+1) &= Y'_{jm} + (Y'_{m(j+1)} - Y'_{mj}) \frac{m}{L_j} \end{aligned}$$

- gdzie:

$$X'_{mj}, y'_{mj} \text{ i } X'_{m(j+1)}, y'_{m(j+1)}$$

- współrzędne początku i końca -tego odcinka marszruty.

$$X'_j(m+1), y'_j(m+1)$$

- współrzędne następnych punktów wyliczeniowych

$$X'_{jm}, y'_{jm}$$

- współrzędne poprzedniego punktu wyliczeniowego

$L_j$  - długość -tego odcinka.

Czas przejścia ogonem kolumny przez każdy punkt wyliczeniowy, oddalony od poprzedniego o wielkość kroku ( $m$ ) równa się:

$$t'_{j(m+1)} = t'_{jm} + \frac{1,3m}{V_r}$$

9. Dla każdej pary punktów wyliczeniowych, leżących na końcach odcinka wyliczeniowego, równego krokowi ( $m$ ) oblicza się dawkę dla każdej z pięciu punktów kolumny od  $i$ -tego wybuchu.

$$D_{jm}^{(i)} = \frac{P_{jm} + P_{j(m+1)}}{2} \cdot \frac{1,3m}{V_r}$$

- gdzie:

$P_{jm}, P_{j(m+1)}$  - natężenie /moc/ promieniowania na końcach odcinka wyliczeniowego.

Wszystkie dawki sumuje się oddzielnie dla każdego z pięciu punktów kolumny, zgodnie z ruchem po kolejnych punktach odcinka, odległych od siebie o krok ( $m$ ). Dalsze działanie jak punkt 11.

10. Dla każdego punktu wyliczeniowego, do którego nie ma zastosowania nierówność w poprzednim punkcie, sprawdza się nierówność

$$\sqrt{(x'_{jm})^2 + (y'_{jm})^2} \leq 1 \text{ km}$$

w tych warunkach określenie natężenia /mocy/ promieniowania w punkcie  $(x'_{jm}, y'_{jm})$  wykonuje się na podstawie wzoru z punktu 7 poprzedniego podrozdziału. Następnie na podstawie wzorów z punktu 8 niniejszego <sup>PODROZDZIAŁU</sup> pododdziału określa się współrzędne kolejnych punktów wyliczeniowych, leżących na okręgu koła o promieniu 1 km. Przy tym krok przyjmuje się co 200 m. Według wzoru z punktu 9 niniejszego podrozdziału określa się dawki dla każdej sąsiedniej pary punktów wyliczeniowych i

sumuje się je dla każdego punktu kolumny.

11. Po tym, jak posuwając się wzdłuż odcinka marszruty krokiem  $(m)$  będzie się zmierzać do jego końca, co ma miejsce w warunkach

$$X'_{jin} \leq X'_{mj} \text{ lub } X'_{jin} < X_{m(j+1)}$$

lub podczas wychodzenia ze strefy skażenia, co sprawdza się prawdziwością nierówności z punktu drugiego i szóstego, przechodzi się do wyliczeń dawek od  $i$ -tego wybuchu na  $j+1$  odcinku marszruty. Przy tym wykonuje się wszystkie czynności począwszy od punktu 2.

12. Po zakończeniu obliczeń wpływu  $i$ -tego wybuchu na ruch kolumny na całej długości marszruty, przechodzi się do obliczeń dawek, które otrzyma stan osobowy w rezultacie przekraczania śladów od kolejnych  $i+1$  wybuchów. Wyliczenia te prowadzi się tak, jak przy  $i$ -tym wybuchu.

Sumaryczna dawka od wszystkich  $N$  wybuchów podczas marszu na określonej marszrucie dla każdego z pięciu punktów kolumny określa się według wzoru:

$$D_n^\Sigma = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^4 \sum_{m=1}^M D_{jin}^{(i)}$$

- gdzie:

$D_{jin}^{(i)}$

- dawka otrzymana przez stan osobowy na odcinku wyliczeniowym  $j$ -tego odcinka marszruty i od  $i$ -tego wybuchu.

$M$

- ilość odcinków wyliczeniowych na  $j$ -tym odcinku marszruty

$j$

- 1,2,3,4 - ilość przyjętych odcinków marszruty

$N$

- ogólna ilość wybuchów.

13. Określenie dawek z uwzględnieniem współczynników osłabienia, rozdział stanu osobowego w przedziałach określonych norm dawkowych oraz wyliczenie ogólnych strat i w pierwszej dobie, wykonuje się w podobny sposób, jak dla wojsk w miejscu.
14. Wykonując czynności od punktu 1-13 obliczyć można dawki i straty w ludziach dla wszystkich pododdziałów /oddziałów/, korzystających z danej marszruty.

## VI O D C Z Y T W Y N I K Ò W

Przy rozwiązywaniu zadania "STREFA" przez EMC dane wyjściowe powinny zawierać:

- numer zadania ;
- numer jednostki wojskowej;
- określenie dla jakiego położenia wojsk wynik jest aktualny. Położenia są dwójakiego rodzaju: ruch /marsz/ i postój. Dla ruchu /marszu/ można przyjąć oznaczenie 01 a dla postoju - 02.
- Dawki dla pięciu punktów kolumny lub rejonu ;
- Procent ludzi, którzy otrzymują określone dawki;
- straty w ludziach w ciągu pierwszej doby;
- ogólną ilość strat w ludziach ;
- dla jakiego czasu dane zostały obliczone czyli kiedy nastąpił początek i koniec ruchu.

A oto jeden z przykładów zadania "STREFA", opracowany przez EMC-MIŃSK-2 podczas ćwiczeń dowódczo-sztabowych w 1967 r. w Akademii OPChem w Moskwie. Wynik zawarty jest na taśmie papierowej.

+1031458 + 01

+1854321 + 03

+7843213 + 03

+5467321 + 03

+7853290 + 03

+4384273 + 03

+ 0

+ 0

+ 3

+ 2

+ 1

+ 94

+ 0

+ 0

+ 0

+ 3

+ 7

+023 46

+025 15

103 - numer zadania

1458 - nr jednostki wojskowej

01 - zadanie na ruch wojsk

Dawki dla pięciu punktów

np.: 1854321 + 03 = 185,4 r.

Procent napromienienia ludzi.

nie napromienieni - 0 %

do 15 r - 0 %

16 - 30 r - 3 %

31 - 50 r - 2 %

51 - 75 r - 1 %

76 - 100 r - 94 %

101 - 150 r - 0 %

151 - 200 r - 0 %

201 - wzwyż - 0 %

straty w ciągu pierwszej doby - 3 %

straty ogólne - 7 %

początek ruchu - 23 godz. 46 min.

koniec ruchu - 1 godz. 15 min.

Na podstawie notatek z wykładów  
w Akademii OPChem w Moskwie -  
zebrał i opracował

płk dypl. Roman MARCHWICKI

