



Grey Scale #13



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

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

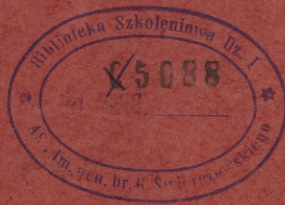
KATEDRA TAKTYKI OBRONY PRZED ŚRODKAMI
MASOWEGO RAŻENIA



Egz. Nr 1

plk dr Stanisław CYBULSKI
mjr dypl. Stanisław GRZMIL

„BRONŃ CHEMICZNA“
Podręcznik



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

Nr X24593
24593

REMBERTOW

WRZESIEŃ

1964



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

KATEDRA TAKTYKI OBRONY PRZED ŚRODKAMI
MASOWEGO RAŻENIA

Egz. Nr 1

plk dr Stanisław CYBULSKI
mjr dypl. Stanisław GRZMIL

„BRONŃ CHEMICZNA“

Podręcznik



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

Nr X24593
24593

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA TAKTYKI OBRONY PRZED ŚRODKAMI MASOWEGO RAŻENIA

Przekł. prot. 12357. P


Egz.nr... 1

płk dr Stanisław CYBULSKI
mjr dypl. Stanisław GRZMIL

"BRONĀ CHEMICZNA"

Podręcznik



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIA
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
nr. ~~X~~ 24593

Rembertów

kwiecień

1964 r.

Spis treści

Wstęp	1
ROZDZIAŁ I - Ogólna charakterystyka broni chemicznej.	2
1. Ogólna charakterystyka środków trujących i wpływ właściwości fizykochemicznych na właściwości bojowe	2
2. Specyfika działania broni chemicznej	8
A. Działanie objętościowe, szybkość działania, długi okres działania, działanie wiążące	8
B. Drogi /wrota/ rażenia siły żywej środkami trującymi	9
3. Sposoby użycia broni chemicznej	13
ROZDZIAŁ II - Charakterystyka właściwości toksycznych	15
1. Działanie środków trujących w postaci pary i mgły. Dawka toksyczna: rodzaje dawek; stopnie porażenia ludzi; działanie przez drogi oddechowe małych stężeń molitu i tytanitu; działanie małych stężeń na oczy.	15
2. Działanie środków trujących w postaci kropli. Dawka właściwa i toksyczna; rodzaje dawek; działanie ST na ludzi w umundurowaniu i bez umundurowania	22
3. Działanie toksyczne środków trujących w warunkach bojowych. Efekt toksyczny; prawdopodobieństwo porażenia parami molitu, tytanitu, iperytu, iperytu zagęszczonego, cyjanowodoru przez drogi oddechowe i skórę, przykłady.	23
ROZDZIAŁ III - Wpływ warunków meteorologicznych i terenu na zachowanie się środków trujących.	32
1. Wpływ warunków meteorologicznych. Kryterium dynamiczne; stateczność pionowa atmosfery; sposoby określania stateczności pionowej atmosfery na podstawie wyników obserwacji meteorologicznej oraz prognozy	32
2. Wpływ warunków terenowych. Wpływ rodzaju gleby, pokrycia, wilgotności i temperatury, na wsiąkanie, hydrolizę, parowanie oraz czas działania rażącego środków trujących	39

ROZDZIAŁ IV - Trwałość i rozprzestrzenianie się środków trujących ..	48
1. Metoda określania czasu działania środków trujących w stanie cieczy	48
2. Metoda określania czasu działania środków trujących w stanie pary	51
3. Metoda określania głębokości rozprzestrzeniania się obłoku pierwotnego	54
4. Metoda określania głębokości rozprzestrzeniania się obłoku wtórnego	59
ROZDZIAŁ V - Użycie broni chemicznej za pomocą rakiet	74
1. Rakietowa amunicja chemiczna	74
2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej za pomocą rakiet	74
3. Właściwości użycia głowic chemicznych	75
4. Orientacyjny rozchód rakiet chemicznych dla obezwładnienia obiektów	76
5. Skuteczność użycia broni chemicznej za pomocą rakiet ..	76
ROZDZIAŁ VI - Użycie broni chemicznej przez artylerię	78
1. Artyleryjska amunicja chemiczna	78
2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej przez artylerię	81
3. Właściwości użycia pocisków ChTO	82
4. Właściwości użycia pocisków ChT	83
5. Skuteczność użycia broni chemicznej przez artylerię . .	84
6. Średnie zużycie pocisków na 1 ha celu	89
7. Użycie pocisków chemicznych wspólnie z pociskami odłamkowo-burzącymi	94
ROZDZIAŁ VII - Użycie broni chemicznej przez lotnictwo	96
1. Lotnicza amunicja chemiczna	96
2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej przez lotnictwo	104
3. Właściwości użycia lotniczych bomb odłamkowo-chemicznych /LBOCh/	106
4. Właściwości użycia lotniczych bomb chemicznych/LBCh/. .	106
5. Średnie zużycie bomb lotniczych dla zniszczenia lub obezwładnienia celów	107
6. Skuteczność użycia broni chemicznej przez lotnictwo . .	109

7. Użycie bomb chemicznych wspólnie z bombami odłamkowo- burzącymi	117
ROZDZIAŁ VIII - Niektóre problemy pracy sztabu nad organizacją użycia broni chemicznej	118
1. Wpływ uderzeń jądrowych na użycie broni chemicznej	118
2. Praca dowódcy i sztabu nad organizacją użycia broni chemicznej	120

Załączniki:

1. Tablice toksykologiczne.
2. Treść meldunku Szefa Wojsk Chemicznych dla dowódcy odnośnie organizacji użycia broni chemicznej.
3. Objasnienia stosowanej terminologii.

W S T Ę P

Prawdopodobnym jest, że w przyszłych działaniach wojennych, zostanie użyta broń chemiczna. Kierownicze organa St. Zjednoczonych i innych państw kapitalistycznych uważają użycie broni chemicznej za skuteczne i celowe. Czynią w tym celu przygotowania budując fabryki produkujące środki trujące i środki ich przenoszenia. Przygotowują również swoje wojska do użycia broni chemicznej.

Należy podkreślić, że St. Zjednoczone i Japonia nie ratyfikowały protokołu konwencji genewskiej z 17.6.1925 r. o zakazie użycia podczas wojny duszących, trujących i innych gazów i środków biologicznych. Pomimo ponownych propozycji ZSRR w 1949 r. wzywających wszystkie państwa do przyłączenia się do konwencji, Stany Zjednoczone nadal ją ignorują.

Przygotowanie państw kapitalistycznych do użycia broni chemicznej powoduje konieczność przygotowania naszej armii do użycia tej broni. Specyfika broni chemicznej wymaga dokładnego jej poznania i umiejętnego stosowania.

Podręcznik przeznaczony jest dla oficerów sztabu szczebli taktycznych i operacyjnych. Może on być wykorzystany w procesie szkolenia w akademiach wojskowych.

Należy go traktować jako pomoc dla oficerów sztabów i dowódców w zakresie zapoznania się z podstawowymi wiadomościami o własnej broni chemicznej, sposobami stosowania jej na polu walki oraz warunkami bezpieczeństwa wojsk własnych.

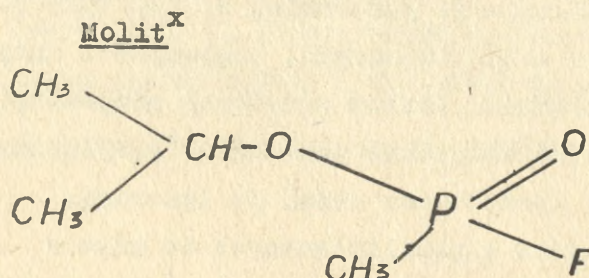
W podręczniku przedstawiona jest ogólna charakterystyka broni chemicznej, sposoby jej użycia, działanie rażące w warunkach bojowych, metody określania charakteru działania środków trujących na polu walki, podstawowe wiadomości o użyciu broni chemicznej przy pomocy rakiet, artylerii i lotnictwa oraz niektóre problemy pracy sztabu nad organizacją użycia broni chemicznej.

ROZDZIAŁ I

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BRONI CHEMICZNEJ

Bronią chemiczną nazywamy środki trujące oraz środki służące do ich przenoszenia. Rażące działanie broni chemicznej polega na toksycznym działaniu środków trujących. W podręczniku omawiane są środki trujące znajdujące się na uzbrojeniu wojska.

1. Ogólna charakterystyka środków trujących i wpływ ich własności fizyko - chemicznych na właściwości bojowe.



/ester izopropylowy kwasu metylofluorofosforowego/.

Ciężar cząsteczkowy 140; temperatura wrzenia 152°C /przy P=755-760mm/;

temperatura krzepnięcia minus 54°C. Środek termicznie nietrwały.

W temp. 185-187°C rozkłada się.

Gęstość

Temperatura w °C	gęstość w g/cm ³
-30	1.1535
0	1.1224
+10	1.1096
+30	1.0858

Lepkość

Temperatura w °C	Lepkość w dynach
-30	0,0591
0	0,0251
10	0,0194
30	0,0128

x/ W literaturze zachodniej związek ten nosi nazwę "sarin".

/ester pinakolinowy kwasu metylofluorofosforowego/.

Ciężar cząsteczkowy 182,04; temperatura wrzenia 105-107°C /przy ciśnieniu p = 50 mm sz. rtęci/; temperatura krzepnięcia minus 80°C; termiczny rozkład rozpoczyna się w temp. 150°C

<u>Gęstość</u>		<u>Lepkość</u>	
Temperatura w °C	gęstość w g/cm ³	Temperatura w °C	lepkość w puazach
-30	1.0848	-30	0.4047
0	1.0500	0	0.0721
15	1.0485	10	0.0480
30	1.0345	30	0.0286

Współczynnik dyfuzji

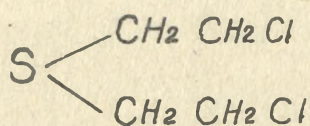
Temperatura w °C	-30	-20	-10	0	10	20	30
Współczynnik dyfuzji w cm ² /sek	0,0325	0,0353	0,0381	0,0410	0,0441	0,0483	0,0513

Prężność pary nasyconej "p" i lotność /max.stężenie/ C max

Temperatura w °C	-20	-15	-5	0	10	15	30
Prężność pary nasyco. "p" w mm sz. rtęci	0,005	0,009	0,027	0,042	0,110	0,173	0,605
Lotność C max w mg/l	0,059	0,102	0,295	0,456	1,137	1,751	5,232

Ciecz bezbarwna. Charakter działania toksycznego i ochrony podobny jak molitu. Tytanit stosowany jest w bombach lotniczych i głowicach rakiet.

Ipery⁺



/siarczek dwuchlorodwuetylowy/.

Ciężar cząsteczkowy 159,08; temperatura wrzenia 217°C;
temperatura krzepnięcia 14,4°C /techniczny +5-10°C/;

Gęstość iperytu ciekłego		Lepkość	
Temperatura w °C	gęstość w g/cm ³	Temperatura w °C	lepkość w puazach
14,4	1.2802	0	0,033
15	1.2790	5	0,069
25	1.2686	15	0,0509
30	1.2635	20	0,0449

Współczynnik dyfuzji

Temperatura w °C	-30	-15	-5	0	5	15	30	40
Współczynnik dyfuzji w cm ² /sek	0,0416	0,0456	0,0482	0,0505	0,051	0,0536	0,058	0,061

Prężność pary nasyconej "p" i lotność /max stężenie C max/

Temperatura w °C	0	10	15	20	25	30	35	40
Prężność pary "p" w mm sł. rtęci	0,01033	0,02677	0,04203	0,06503	0,09915	0,1488	0,2209	0,3234
Lotność C max w mg/l	0,0965	0,2413	0,3723	0,5662	0,8489	1,25	1,829	2,636

Oleista ciecz ciemnobrunatnej barwy /chemicznie czysty bezbarwny/ o słabym zapachu czosnku lub musztardy. W powietrzu paruje bardzo powoli. Łatwo wsiąka w materiały pochodzenia organicznego /skóra, drewno, guma/ i porowate. W wodzie rozpuszcza się słabo, w organicznych rozpuszczalnikach i tłuszczach - dobrze.

Działanie toksyczne różnorodne: parzące, ogólnotrujące oraz duszące. Szczególnie silnie działa na części ciała o delikatnej skórze. Posiada okres utajenia od 2-24 godzin. Iperyty stosowany jest w pociskach artyleryjskich i bombach lotniczych.

Ochrona: maska przeciwgazowa i środki ochrony skóry.

Luizyt /może być α , β , γ , δ /różniący się właściwościami fizycznymi.

ClCH = CHA Cl₂ / β - Chlorowinylo-dwuchloroarsyna/.

Ciężar cząsteczkowy 207,32; temperatura wrzenia 190°C; temperatura krzepnięcia +0,1°C.

Gęstość		Lepkość	
Temperatura w °C	gęstość w g/cm ³	Temperatura w °C	lepkość w puazach
0	1.923	-10	0.0489
5	1.915	0	0.0349
10	1.907	5	0.0304
20	1.891	15	0.0242
		30	0.0184

Współczynnik dyfuzji

Temperatura w °C	-30	-15	-5	0	5	15	30
Współczynnik dyfuzji w cm ² /sek.	0,0416	0,0456	0,0482	0,0505	0,051	0,0536	0,058

Prężność pary nasyconej "p" i lotność /max.stężenie/ C max.

Temperatura w °C	10	15	20	25	30	35	40	45
Prężność pary nasyconej w mm sł. rtęci	0,19	0,27	0,39	0,55	0,77	1,06	1,42	1,97
Lotność w mg/l	2,2	3,0	4,5	7,7	8,4	11,4	15	20,5

Techniczny produkt stanowi mieszaninę α, β, γ i jest gęstą oleistą cieczą o barwie ciemno-brunatnej i ostrym zapachu zbliżonym do zapachu pelargonii. Powoduje rdzewienie metali oraz niszczy stopy glinu.

Działanie toksyczne jak iperytu, lecz działa szybciej oraz posiada właściwości drażniące. Utajony okres działania 10 - 30 minut. Lulizyt stosowany jest w postaci mieszaniny z iperytem w pociskach artyleryjskich i bombach lotniczych.

Własności fizyko-chemiczne posiadają duży wpływ na zachowanie bojowe środków trujących. W warunkach bojowych środki trujące przechodzą w parę, mgłę lub drobione są na krople. W zależności od ilości ST przechodzących w ten lub inny stan, występuje skażenie atmosfery lub powierzchni. Przejście ST w stan bojowy związane jest przede wszystkim z procesem drobienia i parowania. Procesy te zależą od własności fizyko-chemicznych ST i od warunków zewnętrznych. Własności fizyko-chemiczne wpływają również, na

zachowanie się ST w czasie przechowywania, wsiąkanie w ciała porowate /ST o mniejszej lepkości szybciej wsiąkają/, rozpyływanie kropeł na powierzchniach nieporowatych, skraplanie pary i częściowo na rozprzestrzenianie się w atmosferze. Zasadniczy wpływ na powyższe posiadają własności podane na początku rozdziału t.j. ciśnienie nasyconej pary, temperatura wrzenia i krzepnięcia, gęstość, lepkość, współczynnik dyfuzji, prędkość pary i lotność. Wielkości te u różnych środków trujących są różnorodne, np. temperatura krzepnięcia tytanitu wynosi minus 80°C a iperytu +14,4°C. Z tego można wyciągnąć wniosek, że tytanit bardziej nadaje się do użycia zimą niż iperyt.

Środki trujące o większym współczynniku dyfuzji, szybciej będą przenikać /dyfundować/ w przyległe warstwy powietrza, co z kolei wpłynie na zwiększenie prędkości parowania i rozprzestrzeniania się^a w związku z tym na zmniejszenie trwałości.

Środki o większej lotności są z zasady mniej trwałe, ale z kolei szybciej wytwarzają większe stężenie nad odcinkiem skażonym.

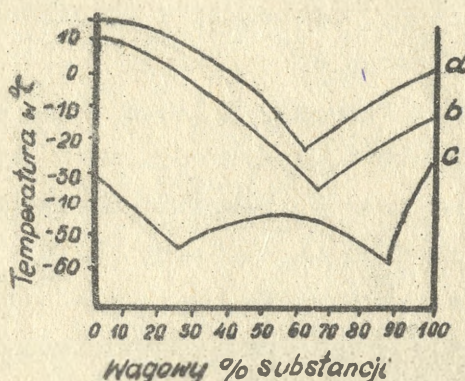
Lepkość środków wpływa na charakter drobienia. Bardziej lepkie ST w czasie drobienia dają większe krople, dłużej wyparowują i są bardziej trwałe w terenie. Na przykład: tytanit jest bardziej lepki od molitu i w jednakowych warunkach drobienia da większe krople.

Lepkość poszczególnych ST można zwiększyć przez dodanie odpowiednich zagęstników i stworzyć tzw. receptury zagęszczone. Receptury zagęszczone są to koloidalne roztwory składające się z rozpuszczalnika, którym jest normalny środek trujący oraz substancji zagęszczających. Substancje zagęszczające mogą być polimerami o dużych ciężarach cząsteczkowych. Np. zagęszczona receptura iperytu składa się z iperytu i 1-3% metakrylanumetylu. Zagęstnik Zagęstnik tworzy siatkę, wewnątrz której powstają siły przeciwdziałające ruchowi wewnętrznemu cieczy. Receptury zagęszczone dają w czasie drobienia /wybuch pocisku lub bomby/ duże krople, które powoli wyparowują i słabo wsiąkają w glebę. W związku z tym służą one do długotrwałego skażenia terenu.

Obecnie istnieją zagęszczone receptury iperytu, mieszaniną iperyt-luizyt i tytanitu.

W związku z faktem, że użycie iperytu i luizytu jest najskuteczniejsze w stanie ciekłym, a środki te mogą krzepnąć podczas bombardowania z dużych wysokości lub w czasie użycia zimą, powstała konieczność obniżenia ich temperatur krzepnięcia.

Przygotowanie takich mieszanin oparto na pewnych właściwościach a mianowicie: jeśli do jakiegoś środka ciekłego dodamy drugiego składnika i między nimi nie zachodzi reakcja chemiczna, to temperatura krzepnięcia mieszaniny będzie niższa niż poszczególnych składników. Dodawanie do środka toksycznego substancji nietoksycznej obniża ogólną toksyczność mieszaniny. Dlatego najwygodniej robić mieszaninę z dwóch środków trujących. Obecnie używamy ni-skokrzepnącej mieszaniny iperyt-luizyt, przy czym najniższą temperaturę krzepnięcia /około - 55°C/ otrzymujemy, jeśli zmieszamy iperyt i luizyt w stosunku około 88% i 12%. Ilustruje to nam poniższy rysunek



Rys. 1 Temperatury krzepnięcia mieszaniny iperyt-luizyt.

a/ - iperyt + luizyt /destylowane/

b/ - iperyt /letni/ + luizyt /techniczny/

c/ - iperyt /zimowy/ + luizyt /techniczny/

Z powyższych rozważań widzimy, że właściwości bojowe środków trujących w dużej mierze zależą od ich własności fizykochemicznych, które mają duży wpływ na zastosowanie bojowe ST.

2. Specyfika działania broni chemicznej.

A/ Działanie objętościowe, szybkość działania; długi okres działania; działanie wiążące.

Broń chemiczna, jako broń masowego rażenia ludzi, posiada następujące specyficzne właściwości:

a/ Działanie objętościowe i związane z nim właściwości

środków trujących przenikania do wnętrza nieuszczelnionych ukryć, urządzeń obronnych, wozów bojowych oraz porażenia znajdujących się w nich ludzi, jak również zachowania działania rażącego na dużych powierzchniach.

Na przykład przy bombardowaniu eskadra samolotów bombami z ST molit, obłok powietrza skażonego może rozprzestrzenić się, z zachowaniem stężeń rażących, na głębokość 10-30 km, przy czym działanie rażące ST przejawia się w całej objętości powietrza skażonego. Skażone powietrze dostaje się do ukryć niehermetycznych, przeznaczonych do ochrony siły żywej przed odłamkami, promieniowaniem przenikliwym i falą uderzeniową wybuchu jądrowego.

b/ Szybkość działania na siłę żywą npla bez środków ochronnych, która znajdzie się w skażonym powietrzu lub będzie się kontaktować z kroplami ST. Molit i tytanit rażą siłę żywą prawie natychmiastowo.

c/ Długi okres działania w rejonie celu i poza nim /do kilku godzin a nawet dni/, co zależne jest od trwałości ST w terenie, obiektach lub powietrzu.

d/ Działanie wiążące wyraża się w tym, że po napadzie chemicznym nieprzyjaciel musi przebywać w środkach ochronnych, przeprowadzać likwidację skutków, która utrudnia działania i odpoczynek wojsk oraz wywołuje oddziaływanie moralne na skutek długiego przebywania w środkach ochronnych bez spożywania posiłków itp.

Odłamki pocisków chemicznych powodują śmiertelne porażenia w rezultacie wprowadzenia do krwi środków trujących.

B/ Drogi /wrota/ porażenia siły żywej środkami trującymi

Uwzględniając specyficzne właściwości rażącego działania broni chemicznej, celowym jest rozpatrywanie następujących dróg porażenia siły żywej nieprzyjaciela przy pomocy środków trujących.

a/ Porażenie siły żywej npla poprzez drogi oddechowe do momentu wdychania masek przeciwgazowych wskutek skażenia powietrza parami i mgłą ST.

Sposób ten może być realizowany poprzez wykonywanie krótkotrwałych nawał ogniowych /NO/ w granicach 1 minuty, pod warunkiem

osiągnięcia zaskoczenia taktycznego^{x/}. Z tego wynika wniosek, że skuteczność porażenia będzie zależeć od szybkości, z jaką siła żywa npla może nałożyć środki ochronne a przede wszystkim maski przeciwgazowe. W wypadku niedostatecznego wyszkolenia ludzi, którzy w ciągu 1 minuty od rozpoczęcia NO nie zdążą wdziać masek, skuteczność porażenia będzie maksymalna. Średnie rezultaty danych z armii radzieckiej mówią, że praktycznie w ciągu 30 sekund zdąży wdziać maski 70% ludzi. Konkretnych danych odnośnie szybkości wdziewania masek w armii amerykańskiej nie posiadamy. Natomiast w amerykańskich czasopismach wojskowych można spotkać dane, że dobrze wytrenowany żołnierz armii USA może wdziać maskę i wykonać zastrzyk z atropiny /antydotum środków fosforoorganicznych jak molit czy tytanit/ w ciągu 18 sekund. Ponieważ jednak prowadzone doświadczenia porównawcze wykazały, że amerykańską maskę zakłada się dłużej niż naszą i w większości przypadków nie zabezpiecza ona dostatecznej szczelności, to czas wdziewania masek własnych można przyjąć i dla żołnierzy amerykańskich.

W warunkach bojowych ludzie często będą wdziewać maski znajdując się w obłoku skażonego powietrza, powstałego w rezultacie ostrzału lub bombardowania. W tym wypadku w przestrzeni pod maską oraz na skórze twarzy znajdzie się pewna ilość ST, która może wywołać porażenie człowieka nawet w masce, szczególnie przy użyciu molitu lub tytanitu.

W celu porażenia siły żywej npla przez drogi oddechowe do momentu wdziania masek przeciwgazowych wykorzystuje się ogień artylerii; artylerii raketowej i uderzenia raketami. Najbardziej skutecznym jest ogień artylerii raketowej. Trudność wykorzystania większych grup samolotów /więcej jak eskadra/ w dobie obecnej komplikuje nieco wykonanie krótkotrwałych /w ciągu 1 minuty/ zmasowanych uderzeń lotniczych.

b/ Porażenie siły żywej npla poprzez drogi oddechowe wskutek niesprawności technicznych i nieprawidłowego wdziania masek przeciwgazowych - podczas skażenia atmosfery parami ST.

Sposób ten nie zakłada zaskoczenia i siła żywa npla do chwili rozpoczęcia użycia broni chemicznej znajduje się w maskach

x/ Pod pojęciem zaskoczenia taktycznego należy rozumieć użycie broni chemicznej na obiekty /cele/ do czasu wdziania masek przez ludzi danych obiektów /celów/, zaskoczenie taktyczne trwa do chwili założenia masek przez ludzi i w związku z tym zależy od stopnia wyszkolenia wojsk npla. Innymi słowy jest to czas od chwili wybuchów pierwszych pocisków /bomb/ na obiektach /celach/ do momentu założenia masek przez ludzi ostrzelanego obiektu celu.

przeciwgazowych. Dane doświadczalne pozwalają stwierdzić, że nawet w warunkach pokojowych 8 do 12% masek jest nieszczelnych wskutek złego dopasowania i przeskoku ST przez zawory wydechowe. Dlatego należy liczyć średnio, że 10% ludzi będzie porażonych nawet przy braku osiągnięcia zaskoczenia. A uwzględniając fakt, że wskutek rozprzestrzeniania się środków trujących w atmosferze powierzchni rażenia będą bardzo duże, to straty npla /ilość ludzi/ będą duże, nawet przy ilościowo małych stratach w rejonie samego uderzenia.

Dla osiągnięcia porażenia wskutek niesprawności masek należy używać wysokotoksyczne ST i pociski lub bomby dużych kalibrów.

e/ Porażenie siły żywej npla poprzez drogi oddechowe wskutek przebiecia lub zapalenia pochłaniacza - podczas skażenia atmosfery parami ST.

Sprawa zaskoczenia w tym wypadku nie posiada znaczenia. W zasadzie użycie ST, które mogą przebić pochłaniacz /przebić w znaczeniu przeniknąć przez warstwę sorbencyjną/ jest najpewniejszym sposobem porażenia siły żywej, która w tym wypadku jest praktycznie nie chroniona. W chwili obecnej sposób ten zależy od toksyczności ST i przede wszystkim od warunków meteorologicznych. Najdogodniejszymi warunkami są słabe wiatry poniżej 2 m/sek. i cisza /sztil/ oraz inwersja. W lecie także warunki najczęściej występują w nocy.

Porażenie siły żywej przez przebicie pochłaniacza możliwe jest również w dowolnym okresie doby w gęstym lesie z rozwiniętymi koronami drzew. Poza tymi warunkami sposób ten jest mało realny. Wykorzystuje się do tego salwowy ogień artylerii raketowej i bombardowanie bombami lotniczymi.

d/ Porażenie żywej siły npla przez skórę parami powstającymi wskutek wyparowywania ST z rejonu skażonego.

Sposób ten zakłada, że siła żywa będzie miała wdziane maski przeciwgazowe, a dawki dla porażenia parami ST przez skórę będą się gromadzić w ciągu długiego okresu czasu /nie mniej jak dwie godziny/. Warunki meteorologiczne, szczególnie prędkość wiatru i temperatura gleby, spełniają zasadniczą rolę w wytworzeniu odpowiednio dużych dawek, które powstają szybciej przy mniejszych wiatrach w wyższej temperaturze. Wiadomym jest jednak, że nasi przypuszczalni przeciwnicy posiadają na wyposażeniu

filtrującą odzież ochronną tj. umundurowanie impregnowane, które chroni przed parami ST typu iperyt. Jednocześnie należy przypuszczać, że będą oni mieli umundurowanie impregnowane chroniące przed parami środków fosforoorganicznych /molit, tytanit/.

W związku z tym, oceniając możliwość porażenia siły żywej przeciwnika parami ST przez skórę, musimy uwzględnić posiadanie przez nią odzieży impregnowanej, która w dużym stopniu zmniejsza efekt porażenia. Prowadzone doświadczenia wykazały, że aby osiągnąć ten cel należałoby poważnie zwiększyć normy zużycia pocisków i bomb co jest nieopłacalne. Dlatego też sposób ten nie może być zalecany.

e/ Porażenie siły żywej przeciwnika przez skórę, wskutek skażenia atmosfery parami /mgks/ ST wytworzonymi przez specjalną amunicję.

Sposób ten również obliczony jest na porażenie siły żywej npla, która znajduje się w maskach przeciwgazowych. Zaskoczenie faktycznie nie jest tu konieczne. Z przyczyn technicznych mogą być użyte do tego celu tylko specjalne bomby lotnicze, rakiety chemiczne napełnione ST, posiadającymi wysokie temperatury wrzenia, jak iperyt i tytanit. Ponieważ parowanie ST w tego typu amunicji niezależne jest od otaczającej temperatury, to użycie ich pozwala na wytworzenie stężeń ST, które zabezpieczają porażenie siły żywej npla nawet w umundurowaniu impregnowanym. Sposób ten jest bardzo efektywny w warunkach nocnych i o świcie.

f/ Porażenie siły żywej przeciwnika przez skórę kroplami ST i skażenie dróg powierzchni wskutek użycia amunicji chemicznej z zapalnikami czasowymi.

W sposobie tym zakłada się, że siła żywa zdąży włożyć maski przeciwgazowe. Krople ST wyparowując będą wytwarzać parę, która z kolei może porazić przez drogi oddechowe ale tylko wskutek niesprawności technicznej i niedopasowania masek. W związku z tym, porażeniu siły żywej kroplami ST towarzyszy porażenie przez drogi oddechowe. Umundurowanie letnie lub zimowe w pewnym stopniu ochrania skórę, przy czym umundurowanie zimowe chroni przed kroplami lepiej niż umundurowanie impregnowane. Wskutek tego użycie receptur ST dla porażenia siły żywej kroplami w zimie jest niecelowe. Celowość porażenia siły żywej kroplami ST uwarunkowana jest charakterem ogólnego systemu ukryć przed działaniem amunicji z zapalnikami czasowymi.

Sposób ten należy wykorzystywać do skażenia dużych powierzchni, ze stosunkowo małą gęstością skażenia, w celu utrudnienia działań bojowych wojsk i pracy tyłów. W tym wypadku sposób ten jest bardzo efektowny i perspektywiczny.

Na podstawie doświadczeń wyciągnięto wniosek, że najefektywniejszymi sposobami porażenia siły żywej npla są:

- skażenie dużych powierzchni kroplami wysokotoksycznych ST z jednoczesnym porażeniem siły żywej, skażeniem terenu i techniki bojowej;
- porażenie siły żywej poprzez drogi oddechowe do chwili wdziania masek przeciwgazowych;
- porażenie siły żywej przez skórę wskutek skażenia powietrza parami i mgłą ST przy użyciu do tego celu specjalnej amunicji.

3. Sposoby użycia broni chemicznej

Z technicznego punktu widzenia celowo jest rozpatrzyć następujące sposoby użycia broni chemicznej:

a/ Ogień artylerii lufowej i moździerzy, który znalazł szerokie zastosowanie już w 1917 roku umożliwia przenoszenie ST na znaczne odległości /w granicach zasięgu ognia/, zachowanie elementów zaskoczenia i dokładności rażenia celu. Obecnie można przyjąć, że rezultat ognia praktycznie nie zależy od kierunków wiatru w stosunku do powierzchni celu i od odległości strzału. Należy jednak zaznaczyć, że skuteczność ognia armat - niego, bardziej zależy od odległości strzelania, niż haubicznego.

b/ Ogień salwowy pociskami chemicznymi artylerii raketowej jest dalszym rozwojem gazomiotów z lat 1914 - 1918; pozwala on przenieść duże ilości ST w rejony celów. Obecna artyleria raketowa posiada dużą manewrowość i zasięg ognia oraz może niespodziewanie /z zaskoczeniem/ porażać przeciwnika na dużych powierzchniach. Dla przykładu dywizjon BM-14 /w składzie 18 wyrzutni/ w czasie 1 salwy przenosi w rejon celu około 625 kg środków trujących. W związku z tym ogień salwowy artylerii raketowej ma olbrzymie perspektywy w użyciu broni chemicznej.

c/ Użycie raket z głowicami chemicznymi jest nowym sposobem użycia broni chemicznej. Rezultat ognia raketowego uwarunkowany jest specyficznymi właściwościami raket i zależy od toksyczności użytych ST jak również rodzaju użytego zapalnika tj. uderzeniowego lub czasowego.

Na podstawie obecnych tendencji rozwoju współczesnej techniki bojowej należy przypuszczać, że użycie broni chemicznej przy pomocy rakiet zajmie jedno z ważniejszych miejsc, szczególnie dla porażenia celów w operacyjnej głębokości ugrupowania npla.

d/ Bombardowanie lotnicze bombami chemicznymi. Lotnictwo może przenosić duże ilości ST na znaczne odległości i porażać wojska npla na całej głębokości ugrupowania operacyjnego. Do dodatkowych właściwości lotnictwa należy zaliczyć:

1/ Możliwość wytworzenia w rejonie rozmieszczenia wojsk npla dużych powierzchni /ognisk lub rubieży/ skażeń, z których rozprzestrzeniają się falowo stężenia toksyczne^{x/}, powodujące porażenia ludzi na powierzchni dziesiątków km².

2/ Możliwość zadania dużej ilości absolutnych porażen /ogólna ilość ludzi wyprowadzonych z walki/ wskutek skażenia dużych powierzchni. Przy czym skuteczność bombardowania stosunkowo mało zależy od kierunków wiatru, ponieważ cel prawie zawsze znajduje się na dostatecznie dużych odległościach od wojsk własnych, a punkt celowania można zawsze wybrać taki, żeby fala skażonego powietrza przeszła przez określony obiekt. Bombardowanie pozostaje nadal skutecznym sposobem użycia broni chemicznej.

e/ Wylęwanie ST z dużych wysokości przy użyciu pilotowanego lotnictwa i techniki raketowej. Jest to sposób pozwalający porażać bronią chemiczną nieprzyjaciela na ogromnych powierzchniach mierzonych wielu kilometrami kwadratowymi. Znaczenie tego sposobu wzrasta obecnie w związku z dużym rozśrodkowaniem wojsk przeciwnika. Skażenie dużych powierzchni terenu niewielkimi gęstościami skażenia, powodującymi konieczność przeprowadzenia przedsięwzięć likwidacji skażeń, ogromnie utrudni działanie wojsk i obniży ich zdolności bojowe.

x/ Siłę toksycznego /szkodliwego/ działania środka trującego na żywy organizm nazywamy stopniem toksyczności. Stopień toksyczności określa się stężeniem lub gęstością skażenia środka trującego. Stężenie ST w powietrzu określa się w mg/l - lub

$$\frac{g}{m^3}$$

Gęstość skażenia terenu określa się w $\frac{g}{m^2}$ °

ROZDZIAŁ II

CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI TOKSYCZNYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Toksyczność środków trujących jest ich najważniejszą cechą. Określa się ją na podstawie doświadczeń przeprowadzonych na zwierzętach a następnie z pewnym prawdopodobieństwem wnioskuje o toksyczności względem człowieka. Materiał zbierany jest również z doświadczeń wojennych, wypadków w przemyśle, a także na podstawie bezpośrednich doświadczeń na ludziach /np. przy użyciu małych stężeń/. Właściwości toksyczne wpływają na normy użycia amunicji chemicznej, skuteczność rażenia oraz rodzaj przedsięwzięć ochronnych, realizowanych w celu zapewnienia bezpieczeństwa wojsk własnych.

Wszystkie ST mogą działać przez drogi oddechowe. Działanie to zależy od stężenia i czasu wdychania skażonego powietrza. Przy ilościowej ocenie działania toksycznego ST, w postaci pary lub mgły, powodującej określone porażenie, należy znać stężenie środka, czas działania - ekspozycję oraz wielkość wentylacji płucnej.

Stopień oddziaływania przez skórę zależy od stężenia i czasu działania oraz od jakości środków ochrony skóry.

Porażenie kroplami środka trującego ustala się na podstawie jego siły oddziaływania, która zależy przede wszystkim od toksyczności środka, rozmiarów i ilości kropeł przypadających na jednostkę powierzchni oraz jakości środków ochrony skóry.

1. Działanie środków trujących w postaci pary i mgły

Porażenie organizmu parami i mgłą ST może nastąpić przez drogi oddechowe, skórę, błony śluzowe oraz przewód pokarmowy.

Działanie rażące środka trującego, znajdującego się w powietrzu, jest tym większe, im większe jest jego stężenie i dłuższa ekspozycja /czas działania/. Dla większości środków trujących działanie małych stężeń w ciągu długiego czasu w przybliżeniu równe jest krótkotrwałemu działaniu dużych stężeń. Daje to możliwość /w określonym zakresie wielkości stężeń /C/ i czasu działania / τ / oceniać działanie rażące środków trujących

jedną wielkością, a mianowicie - dawka toksyczna D^x .

Przy założeniu stałego stężenia $/C = \text{const.}/$ dawka toksyczna jest iloczynem stężenia i czasu oddziaływania środka trującego.

$$D = C \cdot \tau \quad //$$

Wielkość dawki toksycznej wyrażamy w mg.min/l lub mg . sek/l.

Stopień porażenia siły żywej jest zależny od wchłoniętej dawki "D". Wartości jej w liczbach bezwzględnych mogą być różne w zależności czy wyrazimy ją w mg . min/l czy w mg.sek/l.

Na przykład: jeśli $C = 0,2 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$ a $\tau = 0,5 \text{ min.}$ to

$$D = C \tau = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mg.min/l.}$$

Jeśli czas przyjmujemy w sekundach $\tau = 30''$ to

$$D = 0,2 \cdot 30 = 6,0 \text{ mg.sek/l;}$$

w rzeczywistości wartości te są równe.

x/ W rzeczywistości dawka to jest ilość środka trującego, powodującego określony stopień porażenia /przy działaniu przez drogi oddechowe/ wyraża się następująco:

$$D = a \cdot C \cdot \tau \cdot v \quad [\text{mg}]$$

a - współczynnik /mniejszy od jedności/ przyswajania środka trującego przez organizm;

C - stężenie środka trującego w mg/l ;

τ - czas ekspozycji w sekundach;

v - objętość wentylacji płucnej w l/sek.

Współczynnik "a" wprowadzony jest dlatego, że w czasie oddychania część środka trującego przyswajana jest przez organizm a część wydalana w czasie wydechu z powrotem do atmosfery.

Wielkość $C \cdot \tau$ jest t.zw. liczbą trującą, proporcjonalną dawce, jaką pochłania organizm człowieka. Przy założeniu stałej wielkości a i $v/a = \text{const.}$; $v = \text{const.}/$ wartość $C \tau$ całkowicie charakteryzuje dawkę. Dla uproszczenia rozważań w opracowaniu niniejszym przy rozpatrywaniu działania ST w stanie pary poprzez drogi oddechowe wartość $C \tau$ nazywamy dawkę toksyczną.

Przy zmiennych stężeniach, kiedy samo stężenie jest funkcją od czasu $C = f / \tau /$, dawka toksyczna może być przedstawiona jako:

$$D = \int_0^{\tau} f(\tau) d\tau \quad \text{w mg.sek/l lub mg.min/l.} \quad /2/$$

W zależności od wielkości wchłoniętej dawki rozróżniamy następujące stopnie porażenia ludzi:

- I. śmiertelne, w rezultacie którego porażeni umierają w czasie, od kilku sekund do kilku dni;
- II. ciężkie, wymagające leczenia szpitalnego do kilku tygodni a nawet miesięcy;
- III. średnie, wymagające leczenia szpitalnego do dwóch tygodni;
- IV. lekkie, wymagające krótkotrwałego leczenia ambulatoryjnego /2-4 dni/ lub okazania pomocy medycznej na miejscu;
- V. progowe - nieznaczne symptomy porażenia nie wymagające pomocy medycznej.

Tabela 1

✓ Porażenia wywoływane przez różne rodzaje dawek toksycznych przedstawia poniższa tabela

Oznaczenie dawki toksycznej /mg, min/l/	Nazwa dawki toksycznej	Porażenia stopnia	Skutek bojowy
1	2	3	4
$LC\bar{T} 90-100$	Minimalna śmiertelna	Pierwszego śmiertelne	90-100% wypadków śmiertelnych
$LC\bar{T} 50$	Względnie śmiertelna	Drugiego - nie mniej niż ciężkie	Porażenia różnego stopnia, przy czym 50% porażen śmiertelnych
$LC\bar{T} 0-10$	Maksymalna nieśmiertelna	Trzeciego - nie mniej niż średnie	Porażenia do ciężkich włącznie, możliwe pojedyncze wypadki śmierci /nie więcej niż 10%/
$Jc\bar{T} 50$	Względnie skuteczna	Czwartego - nie mniej niż lekkie	Utrata zdolności bojowej 50% składu osobowego
D nap.	Napastliwa	Piątego - nie mniej niż progowe	Występują początkowe symptomy porażenia, lecz nie więcej niż u 50% składu osobowego

Na podstawie doświadczeń stwierdzono, że przy porażeniu przez drogi oddechowe - dla wielu ST - iloczyn stężenia i ekspozycji, powodujący określone porażenie, nie pozostaje wielkością stałą a zależy od ekspozycji lub tym samym od stężenia. Ilustruje nam to przykład wielkości dawki $LC\bar{T}_{50}$ dla pewnych stężeń molitu.

C w mg./l	0,0011	0,0123	0,0750
$LC\bar{T}_{50}$ w mg.min/l	0,0806	0,0734	0,0727

Z tego przykładu widzimy, że ze wzrostem stężenia - lub innymi słowy - ze zmniejszeniem ekspozycji dawka się zmniejsza. Drogą eksperymentalną określono, że zależność tę można wyrazić następującymi równaniami:

Dla molitu $LC\bar{T}_{50} = 0,0726 + 10^{-4} \cdot T$	mg.min.l	13/
Dla tytanitu $LC\bar{T}_{50} = 0,025 + 3,7 \cdot 10^{-4} T$	mg.min/l	14/
Dla iperytu $LC\bar{T}_{50} = 0,93 + 9 \cdot 10^{-3} T$	mg.min/l	15/
Dla cyjanowodoru $LC\bar{T}_{50} = 0,86 + 0,11 \cdot T$	mg.min/l	16/
dla fosgenu $LC\bar{T}_{50} \approx 6,4$	mg.min/l	17/

Dla fosgenu względnie śmiertelna dawka jest w przybliżeniu stałą i nie zależy od ekspozycji.

Stosując broń chemiczną na siłę żywą npla dążymy do zniszczenia jej przed nałożeniem masek przeciwgazowych. Ażeby to osiągnąć trzeba wytworzyć w krótkim czasie /15-60 sek/ stężenie rażące. Wielkości tych stężeń zależą głównie od toksyczności użytych ST.

Tabela 2

Względnie śmiertelne stężenie ST w mg/l przy działaniu przez drogi oddechowe

Rodzaj środka trującego	Czas działania							
	15sek.	30sek.	1min.	2min.	3min.	4min.	5min.	1 godz.
Molit	0,29	0,145	0,0727	0,036	0,024	0,018	0,015	0,003
Tytanit	0,10	0,050	0,0250	0,013	0,009	0,007	0,007	0,015
Iperyt	3,7	1,86	0,94	0,48	0,32	0,25	0,20	0,025
Luizyt	0,76	0,64	0,54	0,50	0,45	0,42	0,40	0,13
Mieszanka: 75% iperytu i 25% luizytu	-	-	-	0,25	-	-	0,1	-
Cyjanowodór	3,5	1,82	1,00	0,55	0,40	0,33	0,28	
Fosgen	25,6	12,8	6,4	3,2	2,2	1,6	1,3	

Poniżej w tabeli przedstawione są dawki minimalne śmiertelne /90-100%, względnie śmiertelne /50%, względnie skuteczne i napastliwe /dla różnych ekspozycji/.

Tabela nr 3

Dawki toksyczne środków trujących w mg,min/l dla porażenia przez drogi oddechowe

L. p.	Środek trujący	Lc _T 90-100	Lc _T 50	Lc _T 50	Napastliwe przy ekspozycji		ekspozycja w minutach
					krótkiej	długiej	
1.	Molit	0,10	0,0727	0,055	0,0006 /1-2/	0,001 /4 godz/	1
2.	Tytanit	0,04	0,0250	0,017	0,0005 /16/		1
3.	Cyjanowódor	1,43	1,0	0,74	0,25		1
		3,7	2,55	1,9	0,54		5
4.	Iperyty	2,55	0,98	-	0,06		2
		2,23	1,21		0,69		60
5.	Fosgen	12	6,4	1,54	0,72		1

Przytoczone dane pokazują, że molit jest bardziej toksycznym od iperyty o około 13-25 razy a tytanit jest toksyczniejszy od molitu o około 2 - 3 razy.

W tabeli nr 4 przytacza się charakterystykę działania rażącego dla molitu i tytanitu w wypadku długiego oddziaływania parami o małych stężeniach powstających np. z odcinków skażonych.

Tabela nr 4

Działanie przez drogi oddechowe małych stężeń molitu i tytanitu przy długim i wielokrotnym oddziaływaniu w ciągu 12 dni po 4 godz. dziennie.

Środek truj.	Stężenie w mg/l	Prawdopodobna dawka w mg. min/l	Stopień rażenia i % rażonych					Mioza x/
			śmier- telne	cięż- kie	śred- nie	lek- kie	brak ogóln. poraż.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Molit	0,00013	0,395	63	12	0	25	0	100
	0,000058	0,164	45	0	22	33	0	100
	0,000017	0,049	0	0	10	10	30	100

x/ Mioza - zwężenie źrenicy oka ograniczające zdolność widzenia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tytanit	0,00015	0,35	33	42	17	8	0	100
	0,000087	0,20	15	39	23	23	0	100
	0,000009	0,025	0	0	8	33	59	100
	0,0000025	0,0072	0	0	0	0	100	100

Z tabeli można wyciągnąć wniosek, że przy długim oddziaływaniu na ludzi bez masek groźne jest nawet bardzo małe stężenie tych ST. Wobec tego, że niewielkie stężenie ST wywołuje porażenie, to osiadanie na twarzy małych kropelek ST w postaci mżawki, nawet po założeniu maski i przebywaniu w niej przez pewien okres czasu, może spowodować porażenie. Doświadczalnie ustalono, że względnie śmiertelne porażenia mogą powstać po użyciu molitu przy gęstości skażenia 0,444 g/m², a po użyciu tytanitu 0,215 g/m². Gęstość skażenia obliczano wychodząc z powierzchni twarzy, która średnio wynosi 186 cm². Podobne ilości ST można scharakteryzować wielkościami dawek toksycznych, powodujących względnie śmiertelne porażenie, odpowiadają one 0,082 mg/kg i 0,040 mg/kg.

Para i mgła niektórych ST działa na skórę a przez nią na organizm człowieka. Stopień porażenia zależy od toksyczności ST, stężenia pary, ekspozycji oraz stopnia ochrony skóry /rodzaj umundurowania/. Na przykład przy jednogodzinnej ekspozycji wypadki poczerwienienia poszczególnych odcinków odkrytej skóry, można stwierdzić przy następujących stężeniach pary iperytu i luizytu.

ST	C mg/l	D mg.min/l
Iperyty	0,0058	0,35
Luizyt	1,0	60,0

Z tego wynika, że działanie na skórę człowieka par iperytu jest około 200 razy silniejsze niż luizytu. Pary tytanitu posiadają jeszcze silniejsze działanie przez skórę. Porównać to można na podstawie niżej przedstawionego resorbcyjnego działania pary i mgły tytanitu przy temperaturze powietrza 20°C i szybkości wiatru 2-2,5 m/sek.

Tabela nr 5

Rodzaj umundurowania	Stężenie mg./l	Czas przebywania w godz.	Względnie śmiertelna dawka mg.min/l
Umundurowanie letnie	0,2	1	1,65
Jednowarstwowe impregnowane	0,5	1	4,0
Kombinowane impregnowane	0,5	1	3,7

Z tabeli widać, że dawka toksyczna w dużym stopniu zależy od jakości umundurowania i ekspozycji.

Pary molitu i tytanitu, działając na oczy, wywołują miozę tj. zwężenie źrenic oka /czasową ślepotę/ a wskutek tego, utratę zdolności bojowej na pewien okres czasu /bez udzielania pomocy nawet na kilka dni/^{x/}.

Ilościowo charakteryzuje to następująca tabela.

Tabela nr 6

Oślepienie ST	Stężenie w mg/l			Dawka w mg.min/l		
	silne	średnie	słabe	silne	średnie	słabe
Molit	0,002	0,001	0,0005	0,004	0,002	0,001
Tytanit	0,0005	0,0003	0,0001	0,001	0,0006	0,0002

Uwaga: Dane tabeli przytaczane są dla 2 minutowej ekspozycji. Przytoczone wielkości dawek spowodują takie same oślepienie jeśli powstaną nawet w ciągu kilku godzin. Przy zwiększeniu czasu ekspozycji zmniejszy się odpowiednio stężenie.

Z tabeli wynika, że pod względem działania miotycznego tytanit jest 4 - 5 razy bardziej toksyczny od molitu. Wielkości stężeń miotycznych są bardzo małe w związku z tym obłok skażonego powietrza może oddziaływać miotycznie w znacznie oddalonych rejonach od miejsc pierwotnego skażenia /3 - 15 i więcej kilometrów/.

x/ Farmakologia i toksykologia fosforoorganicznych sojedninienij Medgiz 1960 s. 47.

2. Działanie środków trujących w postaci kropli

Miarą toksyczności środków trujących występujących w postaci kropli /cieczy/ jest dawka właściwa /D w mg/kg/. Dawka właściwa jest to ilość miligramów środka trującego, powodująca określony stopień rażenia przypadająca na kilogram ciężaru organizmu żywego.

Natomiast resorbcyjna dawka toksyczna "D" - jest to iloczyn dawki właściwej P i ciężaru organizmu w kilogramach "q".

$$D = P \cdot q \text{ mg.kg/kg} = \text{miligram} \quad /B/$$

Dawka toksyczna D - jest to ilość ST, jaką należy umieścić na skórze /gołej lub chronionej/, aby powstał określony stopień rażenia.

Tabela nr 7

Dawki właściwe przy działaniu resorbcyjnym i wywoływane przez nie skutki.

Dawka właściwa		Skutek bojowy
oznaczenie	nazwa	
LD ₉₀₀₋₁₀₀	Minimalna śmiertelna	Śmierć 90-100% porażonych
LD ₅₀	Względnie śmiertelna	Śmierć 50% porażonych
LD ₀₋₁₀	Maksymalna nieśmiertelna	Śmierć 10% porażonych
JD ₅₀	Względnie skuteczna	Niezdolność bojowa nie więcej niż 50 % porażonych

Liczbowe wartości dawek właściwych przy działaniu resorbcyjnym przedstawia tabela nr 8.

Tabela nr 8

Toksyczność resorbcyjna ST działających na ludzi bez umundurowania i w umundurowaniu

Rodzaj środka trującego	Klasyfikacja dawek/A-nie-śmiertelne- leczenie szpitalne do 30 dni B-śmiertelne/	Dawka właściwa w mg/kg			
		Na gołą skórę	Przez umundurowanie		Zimowe ekspozycja 3 godziny
			Letnie ekspozycja 1godz.	Letnie ekspozycja 3godz.	
1	2	3	4	5	6

1	2	3	4	5	6
Iperyt	A	ok. 5,0	30-40	10-15	50
	B	70-100	250-300	100-150	750-1000
Luizyt	A	ok. 3	10	10	-
	B	50	100-120	80-100	1000
Mieszanka iperytu i luizytu	A	4	10	5-8	ok. 10
	B	70-100	200-250	100-125	500-750
Tytanit	A	1-1,5	5	-	-
	B	5-7	20	-	250-350

Uwaga: Komplet umundurowania zimowego: ciepła bielizna, kurtka i płaszcz.

Badania mechanizmu oddziaływania kropelkowego przez umundurowanie wykazały, że ST dociera do powierzchni skóry nie w stanie ciekłym a w stanie pary powstałej przez odparowanie kropel. W wyjątkowych przypadkach może dojść do skażenia skóry ciekłym ST /przy bardzo dużych gęstościach skażeń/.

Na podstawie danych z tabeli nr 8 można wyciągnąć wniosek, że porażenie śmiertelne może mieć miejsce, gdy żołnierz będzie przebywał przez okres około 1 godziny w letnim umundurowaniu skażonym: 20 gramami iperytu; 9 gramami luizytu; 15-17 gramami mieszanki iperyt - luizyt, 2 gramami tytanitu /przy obliczeniach przyjęto średni ciężar ciała żołnierza 70 kg/.

W celu osiągnięcia łatwiejszego porażenia /leczenie szpitalne do 30 dni/ potrzeba około 10 razy mniejszych ilości ST: iperytu około - 3 g.; luizytu, mieszanki iperyt - luizyt około - 1 g.; tytanitu - około 0,3 g. na człowieka.

Toksyczność receptur mieszanych czasami może być większa od poszczególnych jej składników. Przykładem tego jest mieszanka iperyt - luizyt w stosunku do samego iperytu.

3. Działanie toksyczne środków trujących w warunkach bojowych.

Stopień działania toksycznego określamy wielkością wytwarzanego na powierzchni celu tzw. efektu toksycznego /T/, który ocenia się ilością dawek zabezpieczających taki lub inny stopień prawdopodobieństwa porażenia. Najczęściej efekt toksyczny "T" wyraża się ilością dawek względnie śmiertelnych / LD_{50} : LD_{50} / . Można go wyrazić również dawkami innymi. Efekt toksyczny może być wyrażony następująco:

$$T = \frac{1}{LD_{50}} \int_0^T C dt$$

lub $T = \frac{P \cdot Q}{ID}$ /dla działania resorbcyjnego/.

Ponieważ wielkość $\frac{1}{LCt}$ najbardziej poglądowo charakteryzuje toksyczność substancji, to często nazywa się ją współczynnikiem toksyczności

$\xi = \frac{1}{LCt}$

$$= \frac{1}{LCt}$$

/10/

Ponieważ współczynnik toksyczności zależy od warunków i czasu oddziaływania ST na organizm, to równanie to będzie prawdziwe wówczas kiedy współczynnik toksyczności ξ będzie wielkością stałą. Może to zaistnieć na przykład przy krótkim czasie ekspozycji. Przy czasie dłuższym bardziej prawidłowym będzie wyrażenie:

$$T = \int_0^t \xi C dt$$

/11/

gdzie ξ i C jest funkcją czasu.

Innymi słowy efekt toksyczny "T" wyraża się stosunkiem dawki toksycznej potrzebnej do osiągnięcia określonego stopnia porażenia, do dawki toksycznej wytworzonej w rejonie celu.

$$T = \frac{\text{Dawka toksyczna wytworzona w rejonie celu}}{\text{Dawka toksyczna dla określonego stopnia porażenia.}}$$

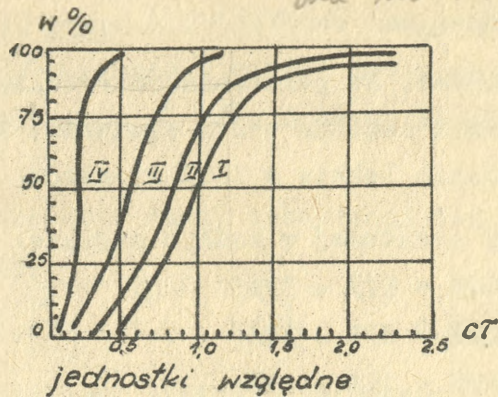
Na przykład: $T = \frac{D \text{ w rej. celu}}{LC150}$

Zależność prawdopodobieństwa porażenia od efektu toksycznego lub dawki toksycznej dla dowolnych ST można przedstawić graficznie lub tabelarycznie.

Na wykresie poniżej na osi odciętych odłożono wielkości dawek toksycznych /wielkości efektu toksycznego/ w jednostkach względnych dla molitu, działającego przez drogi oddechowe, a na osi rzędnych prawdopodobieństwo porażenia siły żywej /w %/. Każda krzywa charakteryzuje prawdopodobieństwo porażenia, w określonym stopniu dla którego obliczono współczynnik toksyczności.

x $\xi = kxi$

oła molitru cytko?



100 -

Rysunek 2 Wykres prawdopodobieństwa porażenia parami molitu.

krzywa I - charakteryzuje prawdopodobieństwo porażen śmiertelnych;

krzywa II - charakteryzuje prawdopodobieństwo porażen ciężkich;

krzywa III - charakteryzuje prawdopodobieństwo porażen średnich;

krzywa IV - charakteryzuje prawdopodobieństwo porażen lekkich.

Za jednostkę wyjściową przyjęta została dawka względna śmiertelna $Lc\bar{T}_{50}$. Metodę korzystania z wykresu ilustruje przykład.

Przykład:

Określić prawdopodobieństwo porażenia siły żywej molitem /w % przy działaniu przez drogi oddechowe w czasie jednej minuty, jeśli wytworzona w rejonie celu dawka toksyczna $Lc\bar{T} = 0,05 \text{ mg.min/l}$.

Rozwiązanie:

1. Ponieważ wielkość dawki toksycznej jest zmienna w zależności od czasu, to określamy ją dla $\bar{T} = 1 \text{ min}$. przyjmowanej za jednostkę.

$$Lc\bar{T}_{50} = \overset{\text{tab. 3}}{0,0726} \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 0,0727 \text{ mg.min/l} \quad / \text{wzór 3/}$$

2. Określamy wielkość efektu toksycznego czyli wielkości dawki toksycznej wyrażonej w jednostkach względnych:

$$T = c\bar{T}_{\text{wzgl.}} = \frac{0,05 \cdot 1}{0,0727} = 0,69 \text{ jednostek względnych,}$$

tzn. że dawka 0,05 mg.min/l w jednostkach względnych stanowi 0,69 w stosunku do $LC\tilde{50}$.

3. Na rysunku nr 2 znajdujemy, że porażenia śmiertelne nastąpią w 16% wypadków, porażenia ciężkie w 29% wypadków, średnie w 67% wypadków i porażenia lekkie w 100% wypadków.

4. Obliczamy % siły żywej porażonej w każdym stopniu:

a/ w stopniu lekkim 100% - 67% = 33%;

b/ w stopniu średnim 67% - 29% = 38%;

c/ w stopniu ciężkim 29% - 16% = 13%;

d/ porażenia śmiertelne - 16%

Razem: 100%

Poniżej są przedstawione tabele dla innych ST, są one analogiczne do wykresu na rysunku nr 2.

T y t a n i t

Tabela nr 9

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej przez drogi oddechowe parami tytanitu

C w jedn. względnych	Prawdopodobieństwo porażenia w % ze stopniem			
	I śmiertel.	II ciężk.	III średn.	IV lekk.
1	2	3	4	5
0,05				3
0,10			0,5	15
0,15			2	37
0,20		2	5	58
0,25		3	8	73
0,30	3	4	12	82
0,35	4	6	16	90
0,40	6	8	22	95
0,50	12	14	35	99
0,60	17	22	48	100
0,80	33	38	69	
1,0	50	59	85	
1,2	68	77	96	
1,4	80	89	100	
1,6	87	94		
1,8	94	98		
2,0	96	100		

Przykład.

Określić prawdopodobieństwo porażenia siły żywej parami tytanitu /w %/ w czasie 1 minuty jeśli wytworzona w rejonie celu dawka toksyczna $L C\bar{T} = 0,05 \text{ mg.min/l.}$

Rozwiązanie.

1. Określamy wielkość dawki toksycznej dla $\bar{T} = 1 \text{ min.}$ przyjmowanej za jednostkę.

$L C\bar{T}_{50} = 0,025 + 3,7 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 0,0254 \text{ mg.min/l.},$ /wzór 4/

2. Określamy wielkość efektu toksycznego

$T = C\bar{T} \text{ wzgl.} = \frac{0,05 \cdot 1}{0,0254} \approx 2$

3. W tabeli znajdujemy, że przy osiągnięciu takiego efektu toksycznego będzie 96% porażen śmiertelnych i 4% ciężkich. Ponieważ warunki przykładu były takie same jak dla molitu, to procent porażen wskazuje, że tytanit jest bardziej toksyczny.

Ponieważ para i mgła tytanitu porażają również ludzi przez skórę to na podstawie poniższej tabeli rozpatrzmy z kolei sposób określania stopnia porażen ludzi przez skórę.

Tabela nr 10

Prawdopodobieństwo porażenia para i mieszanina pary i mgły tytanitu przez skórę /ludzie w maskach/

C \bar{T} w jedn. bezwzgl. mg.min/l	Prawdopodobieństwo porażenia /w %/ w stopniu				
	I śmiertel.	II cięż.	III średn.	IV lekk.	V progowe
1	2	3	4	5	6
0,05					5
0,10					15
0,2					50
0,3					85
0,4					98
0,5				6	100
1,0				28	
1,15			6	38	
1,5			21	62	
1,8		6	43	81	
2,0	7	10	59	90	
2,5	25	34	89	98	
3,0	56	65	99	100	
3,5	83	88			
4,0	92	98			

Przykład:

Dla warunków poprzednich określić prawdopodobieństwo porażenia parą tytanitu przez skórę.

Rozwiązanie:

- Określamy, że przy dawce 0,05 mg.min/l, tylko 5% siły żywej otrzyma porażenia progowe. Porównując to z rezultatami porażenia przez drogi oddechowe widzimy jak ważne znaczenie posiada nałożenie masek przeciwgazowych.

Tabela nr 11

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej przez umundurowanie tytanitem w stanie ciekłym /warunki letnie, krople 0,1-10 mg/.

Dawka właściwa "p" w mg./kg	Prawdopodobieństwo porażenia /w %/ w stopniu			
	I śmiertel.	III średn.	IV lekk.	V progowe
0,1				6
0,5				25
1,0				80
1,5			10	95
3,0			55	100
4,0		7	87	
5,0	5	9	100	
10,0	18	27		
15	41	54		
20	66	79		
25	85	94		
30	95	98		

Uwaga: Porażeń ciężkich nie podaje się, ponieważ są one równoznaczne ze śmiertelnymi.

I p e r y t

Tabela nr 12

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej parą iperytu przez drogi oddechowe

C w jedn. wzgl.	Prawdopodobieństwo porażenia /w %/ w stopniu				
	I śmiertel.	II ciężk.	III średn.	IV lekk.	V progowe
1	2	3	4	5	6
0,02	=	=	=	=	25
0,05	=	=	=	5	50
0,08	=	=	2	10	80
0,1	=	=	3	15	85
0,15	=	=	12	35	100
0,25	7	8	20	45	
0,35	8	10	35	65	
0,50	15	20	75	87	
0,65	25	33	92	100	
0,85	37	50	100		
1,0	50	67			
1,3	74	90			
1,5	88	95			
1,9	97	100			

Przykład:

Warunki przykładów poprzednich tj. określić prawdopodobieństwo porażenia siły żywej /w %/ parami iperytu przez drogi oddechowe, jeśli wytworzona w rejonie celu dawka toksyczna = 0,05 mg.min/l.

Rozwiązanie:

1. Określamy wielkość dawki toksycznej iperytu dla = 1 min. przyjmowaną za jednostkę.

$$LC_{50} = 0,93 + 9 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 0,939 \text{ mg.min/l} \quad \text{/wzór 5/}$$

2. Określamy wielkość efektu toksycznego.

$$T = \frac{0,05}{0,939} = 0,053$$

3. W tabeli nr 11 znajdujemy, że przy osiągnięciu takiego efektu toksycznego będzie porażen lekkich 5% i progowych = 50%. Z tego wniosek, że ilość i stopień porażenia będzie dużo mniejszy niż przy użyciu molitu a tym bardziej tytanitu.

Tabela nr 13

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej w letnim umundurowaniu zgęszczonym iperytem w ciągu 1 godz.

Gęstość skażenia w g/m ²	Prawdopodobieństwo porażenia w %				
	śmiert.	leczenie szpitalne		ambulatoryjne do 2 tygodni	bez porażen
		ponad 1 miesiąc	do 1 miesiąca		
do 0,5	-	-	2	30	68
0,5-1,0	-	-	17	50	33
1-2,0	-	-	54	32	14
2-3	-	-	74	25	0
3-4	-	-	92	8	
4-5	-	38	62	0	
5-7	-	94	6		
7-9	-	100			
10-20	14	86			

Cyjanowodór

Tabela nr 14

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej przez drogi oddechowe
para cyjanowodoru

C w jedn. względnych	Prawdopodobieństwo porażenia w % w stopniu				
	I śmiert.	II ciężk.	III średn.	IV lekk.	V progowe
0,05					5
0,1					10
0,2			2	8	23
0,3		2	5	17	40
0,4		7	16	35	62
0,5	3	15	27	55	80
0,75	18	50	64	90	98
1,0	50	84	93	100	100
1,25	82	98			
1,5	97	100	100		

Przykład:

Dla warunków poprzednich tj. przy dawce 0,05 mg.min/l określić % porażenia siły żywej.

Rozwiązanie:

1. Określamy wielkość dawki toksycznej dla = 1 min.

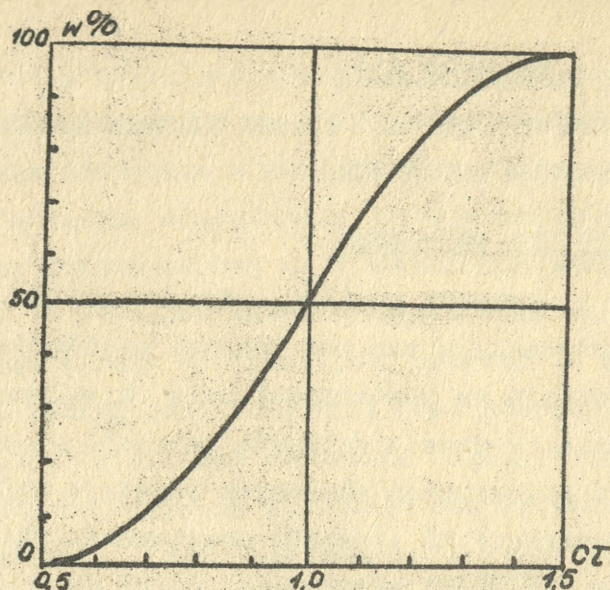
$$LC_{50} = 0,86 + 0,11 = 0,97 \text{ mg.min/l} \quad \text{/wzór 6/}$$

2. Określamy wielkość efektu toksycznego

$$T = \frac{0,05}{0,97} = 0,0515$$

3. W tabeli znajdujemy, że tej wartości efektu toksycznego odpowiada 5% porażen progowych. Znaczy to, że przy działaniu przez drogi oddechowe kwas pruski jest mniej toksyczny nawet od iperytu.

Przytoczone w tym rozdziale tabele, wzory i wykresy zapoznają z charakterystyką toksyczności niektórych środków trujących. Przykłady ilustrują metodę posługiwania się tabelami i wykresami. Uogólniając to wszystko, w celu określania prawdopodobieństwa porażenia w zależności od wielkości efektu toksycznego dla różnych środków trujących, opracowano wykres ogólny. Jest on mniej dokładny i nie całkowicie uniwersalny, nie - mniej jednak dla obliczeń szybkich może być stosowany.



Rys. 3 Ogólny wykres dla określenia prawdopodobieństwa porażenia siły żywej parami różnych ST.

Właściwości toksyczne są jednym z bardzo ważnych czynników przy wyborze receptur ST dla wykonania określonego zadania bojowego. Należy przy tym również uwzględnić szereg innych czynników, wpływających na skutki użycia broni chemicznej jak: stopień obrony siły żywej przed środkami trującymi działającymi w postaci pary czy cieczy /kropli/, warunki meteorologiczne, trwałość danego ST w terenie itp. itp.

ROZDZIAŁ III

WPLYW WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH I TERENU NA ZACHOWANIE SIĘ ŚRODKÓW TRUJĄCYCH.

1. Wpływ warunków meteorologicznych

Środki trujące po wybuchu pocisku, miny, bomby lub głowicy raketowej, rozprzestrzeniają się pod wpływem prądów powietrznych w atmosferze i wytwarzają na powierzchni celu określone stężenia oraz gęstości skażenia. W czasie wybuchów amunicji chemicznej i wyparowywania ST z powierzchni skażonych powstaje obłok skażonego powietrza. Niezależnie od sposobów powstawania obłoku interesuje nas ocena wielkości powstałych stężeń ST i czasu utrzymywania się ich na powierzchni celu, ponieważ te dwie wielkości określają efekt użycia bojowego.

Powstały obłok skażonego powietrza w czasie rozprzestrzeniania się stale powiększa swoją objętość. W rezultacie czego część obłoku może dosięgnąć wyższych warstw atmosfery, które posiadają inne właściwości niż warstwy przyziemne. Przyczyną tego jest nagrzanie promieniami słońca powierzchni ziemi i przechodzenie ciepła od niej w atmosferze poprzez turbulენტne przewodnictwo ciepła i promieniowania. W związku z tym struktura temperatur niskich warstw powietrznych zależna jest od bilansu ciepła powierzchni ziemi i jej temperatury.

Do przyziemnej warstwy powietrza zaliczamy warstwę, której strukturę fizyczną określa wpływ pokrycia rzeźby terenu. Co do wysokości od ziemi w metrach, to zdania są podzielone, niemniej jednak przeważają poglądy, że warstwa ta wynosi 30 - 50 metrów. Ponieważ cele naziemne mają mniejsze wysokości, będą więc pokrywane obłokiem rozprzestrzeniającym się w przyziemnej warstwie powietrza. Górne warstwy atmosfery interesują nas tylko z punktu widzenia wpływu na opadające krople ST, użytych w amunicji z zapalnikami czasowymi i przy dokonaniu wybuchów na dużych wysokościach.

W czasie ruchu obłoku ST w atmosferze obserwujemy ciągły wzrost jego objętości i proporcjonalne zmniejszenie stężenia. Oba te zjawiska są związane z ruchem mas powietrza, nieuporządkowanym co do prędkości i kierunku. Rozpraszanie domieszki ST, znajdującej się w określonej objętości powietrza, podobne jest do rozpraszania substancji w rezultacie dyfuzji molekularnej.

Z tym, że dyfuzja turbulentna posiada większy współczynnik dyfuzji /większą szybkość/ oraz niejednakową intensywność przesuwania się mas powietrza w różnych kierunkach.

Uwzględniając właściwości turbulentnego mieszania się mas powietrza, zmianę stężeń ST w atmosferze można wyrazić matematycznie. Z rozważań matematycznych wynika, że stężenie ST w atmosferze zależy od czasu jaki upłynął od chwili wybuchu do momentu, w którym dane stężenie jest rozpatrywane oraz od prędkości wiatru i miejsca położenia danego punktu w obłoku.

Zasadniczy wpływ na głębokość rozprzestrzeniania się skażonego powietrza, czas jego działania rażącego i wielkość stężeń, posiada stateczność pionowa atmosfery. Rozróżniamy trzy zasadnicze stopnie stateczności atmosfery, a mianowicie: inwersje, konwekcje i izotermie.

Inwersja występuje jedynie w nocy, gdy nie ma chmur lub zachmurzenie jest niewielkie /obłoków górnych warstw można nie uwzględniać/ i przy prędkości wiatru mniejszej niż 4 m/sek. W dzień inwersja może występować jedynie w zimie, w bezpowietrzne i bezchmurne dni zwykle przy silnym mrozie.

Inwersja powstaje 1-1,5 godziny przed zachodem słońca i znika w czasie pierwszej godziny po wschodzie. Najgłębsza inwersja występuje przed wschodem słońca. Inwersja charakteryzuje się niewielkim ruchem pionowym powietrza w przyziemnej warstwie, co sprzyja powstawaniu wysokich stężeń środków trujących, powolnemu rozpadowi obłoku powietrza skażonego i jego przenikanie na bardzo duże odległości.

Podczas inwersji i prędkości wiatru 1-2 m/sek głębokość rozprzestrzeniania się niebezpiecznych stężeń molitu użytego w amunicji artyleryjskiej i lotniczej może dochodzić do 15 i więcej kilometrów. Dlatego warunki inwersji są najbardziej dogodne do użycia broni chemicznej.

Konwekcja występuje jedynie w ciepłych porach roku, w dzień, przy pogodzie bezchmurnej lub przy niewielkim zachmurzeniu /obłoków górnych warstw atmosfery nie uwzględniać/ oraz przy wietrze mniejszym niż 4 m/sek. W zimie gdy występuje pokrywa śnieżna nie ma nigdy konwekcji.

Konwekcja powstaje po 1,5 - 2 godzinach po wschodzie słońca i zanika na około dwóch godzin przed zachodem. Najsilniejsza konwekcja występuje w okresie od godziny 12.00 do 15.00.

Konwekcja charakteryzuje się bardzo intensywnym pionowym przemieszczaniem powietrza w przyziemnej warstwie, co sprzyja szybkiemu rozproszeniu obłoku powietrza skażonego i powoduje jego stosunkowo niewielką głębokość rozprzestrzeniania się. Przy prędkości wiatru 2 m/sek. głębokość rozprzestrzeniania się niebezpiecznych stężeń par molitu dochodzi zaledwie do 1-2 km. Z tego względu konwekcja jest najmniej korzystna do użycia broni chemicznej.

Jednak przy wietrze w kierunku wojsk własnych należy ją rozpatrywać jako czynnik dodatni.

Konwekcja, której towarzyszy bardzo słaby wiatr /poniżej 2 m/sek/, w ogóle uniemożliwia stosowanie broni chemicznej w celu skażenia powietrza, ponieważ skażone powietrze odrywa się od powierzchni ziemi i unosi w górę już w rejonie celu.

Izotermia występuje:

- w dowolnej porze roku i doby, przy pogodzie pochmurnej /zachmurzenie całkowite lub silne/;
- w dowolnym okresie roku lub doby niezależnie od zachmurzenia i rodzaju obłoków przy wiatrach ponad 4 m/sek;
- rano i wieczorem przy pogodzie bezchmurnej, jako stan przejściowy od inwersji do konwekcji i odwrotnie.

Zimą w wypadku gdy występuje pokrywa śnieżna, z zasady występuje izotermia, wyjątek stanowi pogoda - mroźna, bezwietrzna i bezchmurna.

Izotermia charakteryzuje się słabym pionowym przemieszczaniem powietrza, znacznie silniejszym jednak niż przy inwersji. Warunki izotermii pod względem wpływu na zachowanie się par środków trujących w powietrzu są zbliżone bardziej do warunków inwersji. Podczas izotermii przy prędkości wiatru 1-2 m/sek. głębokość rozprzestrzeniania się par molitu może dochodzić do 10 - 15 km.

Planując użycie broni chemicznej należy znać stopień stateczności w przyziemnej warstwie powietrza.

W okresie ostatnich lat służba hydrologiczno-meteorologiczna zaproponowała określanie stopnia stateczności w przyziemnej warstwie powietrza na podstawie wielkości i znaku kryterium dynamicznego.

$$\frac{\Delta t}{U_1^2}$$

gdzie: Δt - gradient temperaturowy, to jest różnica temperatur na ustalonych wysokościach 50 i 200 cm

$$[\Delta t = t_{50} - t_{200} \text{ } ^{\circ}\text{C}];$$

U_1 - prędkość wiatru mierzona na wysokości 1 m nad powierzchnią ziemi [m/sek].

Jako granice pomiędzy poszczególnymi stanami przyziemnej warstwy powietrza przyjmuje się wartość kryterium dynamicznego 0,1.

$$\frac{\Delta t}{U_1^2} < - 0,1 \text{ odpowiada inwersji;}$$

*inwersji
do 15 km (absolutnie)
nie lepsze, w x.*

$$+ 0,1 > \frac{\Delta t}{U_1^2} > - 0,1 \text{ odpowiada izotermii;}$$

10-15 km

$$\frac{\Delta t}{U_1^2} > + 0,1 \text{ odpowiada konwekcji}$$

1-2 km absolutnie

Przy kryterium dynamicznym $\frac{\Delta t}{U_1^2} > + 0,35$

następuje natychmiastowe oderwanie obłoku od ziemi.

Praktyczną ocenę pionowej stateczności powietrza przy posiadaniu danych o temperaturze i prędkości wiatru ilustrują następujące przykłady:

1. Przykład: temperatura na wysokości 50 cm nad ziemią

$t_{50} = 15,8^{\circ}\text{C}$; temperatura na wysokości 200 cm nad ziemią

$t_{200} = 15^{\circ}\text{C}$; prędkość wiatru na wysokości 1 m nad ziemią

$U_1 = 4 \text{ m/sek}$. Określić stopień pionowej stateczności powietrza.

a/ ustalamy gradient temperatury Δt :

$$\Delta t = t_{50} - t_{200} = 15,8^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{C};$$

b/ ustalamy kryterium dynamiczne:

$$\frac{\Delta t}{U_1^2} = \frac{0,8}{4^2 \text{ m/sek}} = \frac{0,8}{16} = 0,05$$

Są to warunki izotermii.

2. Przykład: $t_{50} = 25,6^{\circ}\text{C}$, $t_{200} = 25^{\circ}\text{C}$, $U_1 = 2 \text{ m/sek}$.

Określić stopień pionowej stateczności powietrza.

a/ ustalamy gradient temperatury t :

x/ Przy dokonywaniu pomiarów na wysokościach 20 i 150 cm, wyniki należy pomnożyć przez 0,69.

$$\Delta t = t_{50} - t_{200} = 25,6^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 0,6^{\circ}\text{C};$$

b/ ustalamy kryterium dynamiczne:

$$\frac{\Delta t}{U_1^2} = \frac{0,6^{\circ}\text{C}}{2^2 \text{ m/sek}} = \frac{0,6}{4} = 0,15$$

Są to warunki konwekcji.

3. Przykład: $t_{50} = 11^{\circ}\text{C}$; $t_{200} = 11,8^{\circ}\text{C}$, $U_1 = 2 \text{ m/sek}$.

Określić stopień pionowej stateczności powietrza.

a/ ustalamy gradient temperatury Δt .

$$\Delta t = t_{50} - t_{200} = 11^{\circ}\text{C} - 11,8^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{C}$$

b/ ustalamy kryterium dynamiczne:

$$\frac{\Delta t}{U_1^2} = \frac{-0,8}{2^2} = \frac{-0,8}{4} = -0,2$$

Są to warunki inwersji.

Na podstawie powyższych założeń w celu uproszczenia określania pionowej stateczności powietrza opracowano poniższą tabelę.

Tabela nr 15

Tabela do określania pionowej stateczności przyziemnej warstwy powietrza na podstawie wyników obserwacji meteorologicznej.

U m/sek	Δt																													
	+1,5	+1,4	+1,3	+1,2	+1,1	+1,0	+0,9	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	+0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4
0,5	Warunki konwekcji																													
1,0	Warunki konwekcji										Warunki inwersji																			
1,5	Warunki konwekcji																													
2,0	Warunki konwekcji																													
2,5	Warunki konwekcji																													
3,0	Warunki konwekcji																													
3,5	Warunki konwekcji																													
4,0	Warunki konwekcji										Warunki inwersji																			
4,5	Warunki konwekcji																													
5,0	Warunki konwekcji																													

Dla orientacyjnego określania stateczności przyziemnej warstwy powietrza na pewien okres w oparciu o dane prognozy pogody posługujemy się niżej podaną tabelą.

Tabela nr 16

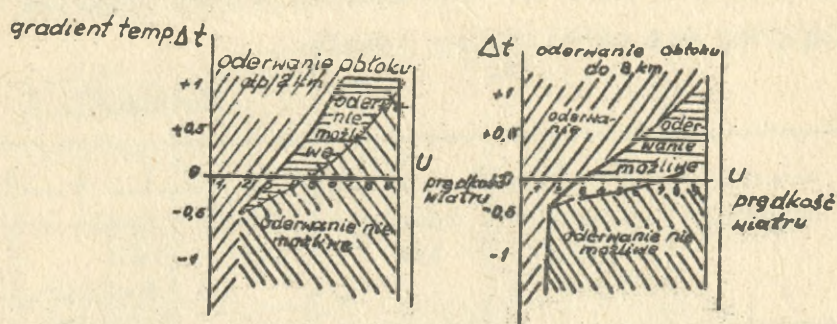
Prędkość wiatru w m/sek.	N o c			D z i e ń		
	Pogodnie	Średnie zachmurzenie	Pochmurnie	Pogodnie	Średnie zachmurzenie	Pochmurne
0,5	Inwersja			Konwekcja		
0,6-2,0						
2,1-4,0		Izotermia				
ponad 4,0						

Uwagi: 1. Pogodnie - 0-2 stopni, średnie zachmurzenie -3-7 stopni, pochmurne - 8 - 10 stopni.

2. W wykresie uwzględniono zachmurzenie przez obłoki niskie i wysokie warstwowe.

Wpływ wielkości i znaku gradientu temperatury / Δt / na rozprzestrzenianie się obłoków skażonego powietrza.

Jeśli gradienty temperatur posiadają znaki dodatnie, to powstają tendencje do przemieszczenia się obłoku całkowicie w górne warstwy atmosfery. Tendencje te rosną ze zmniejszeniem prędkości wiatru. Przy wiatrach słabych obłok może oderwać się od ziemi. Dane z eksperymentów przeprowadzanych w tym zakresie przytoczone są na rys. 4. Dane te dają możliwość, na podstawie stosunku między prędkością wiatru a gradientem temperatury, określenia prawdopodobieństwa oderwania się obłoku na danej odległości.



Rys. 4. Możliwość oderwania się obłoku skażonej atmosfery od powierzchni ziemi.

Wykresy te zbudowane są dla źródła liniowego i dla dwóch odległości 2 i 8 km. Na osi odciętych odłożona jest szybkość wiatru w m/sek., a na osi rzędnych gradienty temperatury. Krzywe określają granice obszaru, którym odpowiadają różne prawdopodobieństwa oderwania obłoku. Na przykład, obszar I odpowiada warunkom, przy których najbardziej prawdopodobne jest oderwanie obłoku na drodze do 2 km; obszar II odpowiada warunkom, gdzie jest możliwe oderwanie się obłoku lub niemożliwe. Obszar III odpowiada warunkom, przy których najbardziej prawdopodobnym jest, że obłok przeniknie na 2 km, nie odrywając się od ziemi.

Z wykresów wynika, że ze zwiększeniem prędkości wiatru zmniejsza się działanie szkodliwe dodatnich gradientów temperatur. Zjawisko oderwania się obłoku należy odróżniać od zjawiska cieplnego podniesienia się obłoku, które można zaobserwować i przy niskich gradientach temperatury /przeważnie bardzo blisko przy źródle ST/. Podniesienie się obłoku następuje wtedy pod wpływem ciepła, wydzielanego źródłem ST, np. przy paleniu się świecy. W wypadku tym produkty spalania i destylacji wyrzucane są z dużą siłą poprzez otwory diafragmy na pewną wysokość. Ponieważ temperatura ich jest o 200 - 300°C większa od otaczającego powietrza, to powstający obłok podnosi się w górę do tej pory, aż napotyka warstwy o jednakowej gęstości /temperaturze/. Im mniejsza jest szybkość wiatru, tym bardziej możliwe jest podniesienie się obłoku pod wpływem ciepła.

2. Wpływ warunków terenowych

a/ Rozprzestrzenianie się obłoku skażonego powietrza.

Procesy dynamiczne w przyziemnych warstwach atmosfery zależą również od pokrycia i rzeźby terenu. Prądy powietrzne powstające wskutek niejednorodności temperatur w atmosferze, znacznie zmieniają się pod wpływem pokrycia i rzeźby terenu. Przy opływie nierówności terenu powstaje duża ilość nieuporządkowanych prądów powodujących powstawanie porywistości wiatru, co doprowadza do tego, że:

1. prędkość wiatru w warstwach przylegających do powierzchni jest znacznie mniejsza niż w wyższych warstwach,
2. następuje pionowe wyrównywanie temperatur, wilgotności i ilości ruchów w przyziemnych warstwach pod wpływem nieuporządkowanych zawichrzeń.

Wiadomym jest, że silnie rozwinięta rzeźba terenu, lasy i duże obiekty stanowią przeszkodę dla przesuwającego się obłoku. W niektórych wypadkach powstają wiatry miejscowe, które mogą mieć inne kierunki i prędkości od wiatrów głównych.

W pewnych warunkach obłok nie przechodzi nad wzniesieniami ze stromymi stokami a opływa je z obu stron. W związku z tym należy pamiętać, że w terenie górzystym w warunkach inwersji, a szczególnie przy słabych wiatrach, wierzchołki wzgórz mogą nie zostać pokryte obłokiem ST. Nie wyklucza to jednak możliwości przejścia obłoku nad wzniesieniem szczególnie jeśli jest / - t/ ujemny gradient i duże prędkości wiatru.

Napotykać szerokie przeszkody np. grzbiety wzgórz, potek powietrzny o małej szybkości rozplywa się wszcz. Z drugiej strony przeszkody może powstać tzw. cień aerodynamiczny tj. przestrzeń o zmniejszonych prędkościach wiatru i mniejszych stężeniach. Przestrzeń ta może rozciągnąć się na głębokość równą 6-10-krotności wysokości przegrody. Poza granicą cienia aerodynamicznego obłok może opuścić się lub pozostać na wysokości na jakiej pokonał on przeszkodę. Jeżeli obłok opuszcza się na stosunkowo niewielkiej odległości od przeszkody do powstaje "ŁUK", wewnątrz którego stężenie ST jest dużo mniejsze niż w zasadniczym obłoku.

Na rozprzestrzenienie się obłoku mogą mieć wpływ wąwozy, doliny, itp. Przy słabym wietrze i inwersji mogą w nich powstawać zastoje obłoków. Przy wietrze silnym i dużej inwersji obłok może

rozprzestrzeniać się wzdłuż wąwozu. Duże ujemne gradienty temperatury utrudniają zaciekanie obłoku w wąwozy, ponieważ w niskich miejscach skupiają się najbardziej ciężkie /chłodne/ masy powietrza /jeziora zimna/. Duży wpływ posiada również położenie wąwozów czy wzgórz w stosunku do kierunku przesuwania się obłoku. Jeśli wzgórze położone są skośnie do wiatru, to następuje zmiana kierunku obłoku; położenie prostopadłe powoduje rozciekanie w jedną lub obie strony. Położenie równoległe zwiększa głębokość przenikania obłoku, ponieważ w dolinie lub wąwozie prędkość wiatru jest przeważnie mniejsza, a w związku z tym zmniejsza się rozpraszanie pod wpływem turbulencji w atmosferze. Na drodze obłoku mogą występować lasy, zagajniki, krzaki itp. Las rzadki, nieduży, obłok przenika na wylot, lecz prędkość jego będzie nieco mniejsza niż na powierzchni odkrytej. Lasy duże, gęste, mogą powodować zatrzymywanie obłoku /zastoje/ na długi okres czasu.

W czasie przesuwania się obłoku następuje rozprzestrzenianie się jego we wszystkie strony, a więc i w wyższe warstwy powietrza, gdzie prędkość przesuwania staje się większa niż w niskich warstwach.

W związku z tym wyższe warstwy obłoku będą wyprzedzać niższe. Część obłoku znajdująca się wyżej będzie z kolei rozprzestrzeniać się we wszystkie strony w tym i w warstwy niższe wytwarzając tam nieznaczne stężenie. Zjawisko to występuje w warunkach inwersji lub izotermii i może być w przybliżeniu określone według różnicy wiatrów przy ziemi i na odpowiedniej wysokości. Z punktu widzenia użycia ST jest to zjawisko ujemne, ponieważ wyprzedzając warstwy obłoku zasadniczego, nieznaczne stężenia mogą uprzedzać npla, który ma czas zastosować przedsięwzięcia ochronne do nadejścia zasadniczej fali o dużych stężeniach. Wielkość wyprzedzenia może osiągnąć 50 - 100 a nawet 1000 metrów w zależności od odległości od miejsca powstania obłoku. Czas dojścia do danego punktu stężeń nieznacznych może być krótszy o 10-20% od czasu dojścia obłoku zasadniczego.

b/ Wsiakanie środków trujących.

W czasie użycia amunicji chemicznej, w celu porażenia siły żywej kroplami i parą ST, następuje jednoczesne skażenie terenu. Teren skażony stanowi zagrożenie nie tylko przy bezpośrednim kontakcie /działanie ST w stanie ciekłym/, lecz również w czasie przebywania w terenie, ponieważ na organizm mogą działać pary ST. Czas trwałości ST w terenie zależy od: właściwości fizyko-chemicznych

użytego ST, rodzaju drobienia oraz od temperatury, wilgotności gleby i powietrza. Czynniki te określają stopień parowania z gleby oraz hydrolizy danego ST. Dlatego zachowanie się ST w terenie można określić rozpatrując następujące procesy:

- a/ wsiąkanie kropeł w teren;
- b/ hydroliza ST wilgocią /wodą/ zawartą w glebie;
- c/ wyparowywanie ST z gleby.

Powstające w czasie bojowego użycia krople ST spadają z różnymi szybkościami na teren oraz różne przedmioty. Przy upadku na powierzchnie nieporowate jak: żelazne dachy, kamienie, liście itp., krople tracą swoją formę sferyczną i rozplywają się. Natomiast jeśli upadną na ciała porowate na przykład na glebę, krople wsiąkają w głąb pozostawiając na powierzchni ślad w formie plamy. W terenie pokrytym gęstą zieloną roślinnością duża część opadających kropeł zatrzymuje się na liściach a tylko niewielka część osiada na glebę. Jeśli roślinność jest sucha większa część kropli ST opada na glebę.

Kiedy ciekły środek trujący w postaci kropli dostaje się na glebę, to wskutek działania sił kapilarnych szybko przenika w głąb. Szybkość wsiąkania zależy od gęstości, wilgotności, temperatury gleby itp. Rozprzestrzenianie się środka trującego w kapilarach kończy się wtedy, kiedy zostaną one zablokowane lub zaczną się znacznie rozszerzać. Szybkość wsiąkania środków trujących i ich receptur w porowate ciała jest różna i zależy od ich budowy i gęstości ST. Na przykład w tynk, cegłę, drzewo miękkie, farbę na metalu, ubitą drogę gruntową-ST wsiąkają w ciągu kilku minut, a w świeżo przygotowany asfalt, drzewo pomalowane farbą olejną - kilka godzin do kilku dni. Głębokość wsiąkania też jest różna.

Tabela nr 17

Średnie głębokości wsiąkania środków trujących w różne materiały

Materiały	Głębokość wsiąkania w mm			
	iperyt	luizyt	iperyt zagęszczony	luizyt zagęszczony
1. Asfalt	4-6	5-6	3-4	4
2. Cegła	7	5	5	3
3. Drewno malowane olejno	2	1,5-2	1,5	1,5
4. Drewno nie malowane:				
a/w poprzek sło	1,5	1,5	1,5	1,5
b/wzdłuż sło	7	7	8-10	6-8
5. Gleba piaszczysta	10	7-9	9	7
6. Czarnoziem	8	7	7	5
7. Gleba gliniasta	8	7	6	5
8. Droga grunto-wa nowizna	7	5	-	-

W glebę bardzo wilgotną, kiedy wszystkie pory są wypełnione wodą, ST nie wsiąkają /w terenach mokrych zwiększa się trwałość ST/. Głębokość wsiąkania zwiększa się ze zwiększeniem rozmiaru kropli oraz ziarenek gleby tzn., że w glebie gruboziarnistej głębokość wsiąkania ST będzie większa niż w drobnoziarnistej np. piasku. Receptury zagęszczone posiadają mniejsze zdolności wsiąkania. Dla przykładu można podać, że 1 mg iperytu wsiąka w objętość 24 cm³ gleby, a przy 1% zagęszczeniu tylko w objętości 8 cm³, przy 2% zagęszczeniu w 5 cm³. Część środka trującego w glebie znajduje się w postaci związanej z glebą, a część niezwiązanej. Nie związana część wyparowuje z gleby tworząc stężenia par nad powierzchnią skażoną.

Wsiąkanie kropli ST w umundurowanie następuje szybko, w ciągu jednej minuty, w obuwie powoli, w ciągu kilku czy kilkunastu minut /szybkość wsiąkania zależy od wilgotności i zakonserowania obuwia/.

Praktycznie ważnym zagadnieniem jest stworzenie pewnej gęstości skażenia na umundurowaniu i czas przebywania w obłoku skażonej atmosfery. Doświadczenia wykazują, że na umundurowaniu bawełnianym, które znajduje się przez 30 minut w atmosferze skażonej parami tytanitu, osiada na nim w ilości od 1 - 40 mg/m². Jeśli wejdziemy w tym umundurowaniu do cieplejszego pomieszczenia, ST będzie wyparowywać i stwarzać porażające stężenia.

Ciekawym zagadnieniem jest również wielkość plam pozostających na glebie od poszczególnych kropeł. Wielkość plam określa powierzchnie wyparowywania ST, a szybkość parowania z poszczególnej plamy, określa trwałość ST w terenie oraz głębokości rozprzestrzeniania się par z odcinka skażonego. Dla obliczeń przybliżonych, średnica plamy równa jest trzykrotnej średnicy kropli i zależy od typu ST, rozmiarów kropeł oraz rodzaju i wilgotności gleby. Po tym, jak krople wsiąkną w glebę, ciecz z dużych kapilar przechodzi w małe. Następuje tzw. okres "ponownego podziału" i przejścia jej w postać błądek, które pokrywają ścianki kapilaru.

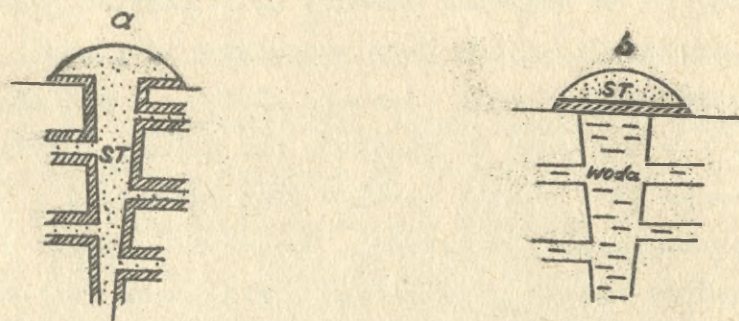
Zagadnienie to ma duży wpływ na działania rażące w czasie kontaktu organizmu żywego ze skażoną powierzchnią. Okazuje się, że po skażeniu terenu, np. iperytem już po 2 - 3 godzinach następuje koniec jego ponownego podziału i cała ciecz pokrywa cienką błoną ziarenka gleby. W związku z tym po upływie 2 - 3 godzin od skażenia nie należy oczekiwać poważnego porażenia ST w stanie ciekłym przy kontakcie z terenem skażonym pozbawionym roślinności. Wychodząc z tego założenia odcinki skażone należy przekraczać w miejscach pozbawionych roślinności i odwrotnie rozpoznanie skażeń /chemiczne/ należy prowadzić w miejscach pokrytych roślinnością.

C/. Hydroliza środków trujących wilgocią gleby.

Środki trujące oraz ich receptury po wsiąknięciu podlegają działaniu wilgoci i wody zawartej w glebie, co powoduje stopniowe ich rozłożenie i zniszczenie. Zasadniczą reakcją tego procesu jest hydroliza /reakcja chemiczna ST z wodą/. Szybkość hydrolizy związana jest z szybkością rozpuszczania się środka trującego w wodzie, przy czym im większa rozpuszczalność, tym większa szybkość hydrolizy, ponieważ hydrolizie /rozkładowi/ ulega tylko rozpuszczona część ST. Wobec tego, że środki trujące

są słabo rozpuszczalne w wodzie, to ich hydroliza przebiega powoli. Analizując hydrolizę molitu i tytanitu można następująco scharakteryzować ten proces:

- 1/ Szybkość hydrolizy rośnie ze wzrostem temperatury i kwasowości produktu. Na przykład przy temp. 0°C w przeciągu 24 godzin ulegnie hydrolizie 20% zagęszczonego tytanitu, a przy 30° po upływie 3 godzin - 29%.
- 2/ Ze wzrostem wilgotności szybkość hydrolizy początkowo wzrasta, dochodzi do maksimum /przy 2-3% wilgotności/, a następnie maleje. Można to wytłumaczyć tym, że w glebie suchej mało jest wody i hydroliza przebiega wolno. Ze zwiększeniem wilgotności, dopóki kapilary gleby nie zapełniają się wodą, szybkość reakcji zwiększa się. Z chwilą zapełnienia kapilarów i porów wodą, krople ST nie mogą głęboko przenikać w glebę. Na skutek tego zmniejsza się powierzchnia kontaktu ST z wodą i szybkość hydrolizy znacznie maleje, ponieważ im większa jest powierzchnia kontaktu ST z wodą, tym większe ilości ST rozpuszczają się w wodzie, w następstwie czego więcej środka trującego ulega hydrolizie. Dlatego skażenie terenu podmokłego będzie trwalsze niż terenu o wilgotności średniej.



Rys. 5. Powierzchnia /zakreskowana/ kontaktu ST z wodą w glebie:

- a/ średnio wilgotnej;
- b/ podmokłej.

3/ Szybkość hydrolizy nie zależy od charakteru drobienia tj. wielkości kropeł.

4/ Przy niskich temperaturach hydroliza na czarnoziemie przebiega nieco wolniej niż na glebach piaszczystych i gliniastych.

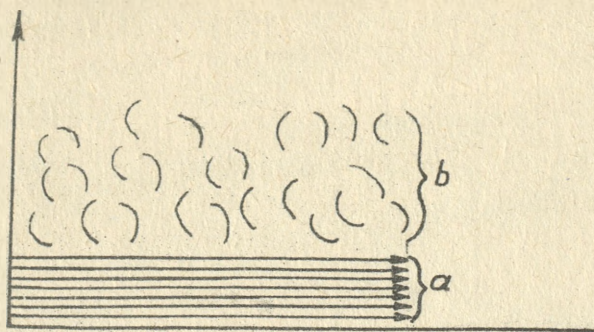
Hydroliza ST posiada duży wpływ na trwałość środków trujących w terenie, stopień skażenia atmosfery nad terenem skażonym, a w związku z tym na głębokość rozprzestrzeniania się par środków trujących.

d/ Parowanie środków trujących.

Parowanie jest jednym z podstawowych procesów przejścia ST w stan bojowy. Również trwałość ST oprócz hydrolizy, w dużej mierze zależy od szybkości parowania. Proces ten zależy od właściwości danego środka, stopnia zagęszczenia, rodzaju i temperatury powierzchni z jakiej następuje parowanie, szybkości potoku powietrznego nad powierzchnią parowania jak również jego charakteru /równomierny lub turbulentny czyli wichrowaty/. Samo parowanie charakteryzuje się powstaniem pary nasyconej nad środkami wyparowywującymi, a następnie oderwaniem molekuł z pary nasyconej i przejście ich do następnych warstw powietrza. Przejście to odbywa się na zasadzie dyfuzji /przenikania/. Jeśli nad parującą powierzchnią nie ma ruchu powietrza, to taki rodzaj parowania nazywamy statycznym. Parowanie statyczne przebiega stosunkowo wolno. Jeśli natomiast nad powierzchnią parowania jest ruch powietrza, to parowanie takie nazywamy dynamicznym i przebiega ono szybciej niż statyczne. W warunkach dynamicznych rozróżniamy dwa charakterystyczne ruchy powietrza.

1/ Równoległy ruch warstwy powietrza, w stosunku do powierzchni cieczy, w który przechodzi dyfuzja molekuł ST.

2/ Ruch turbulentny nad warstwą równoległą, który porywa molekuly ST z tej warstwy.



Rys. 6. Ruch powietrza nad cieczą:
a/ równoległy;
b/ turbulentny.

Wniosek praktyczny jest taki, że ze zwiększeniem ruchu i zawichrzenia powietrza nad powierzchnią ST szybkość parowania zwiększa się. Pocięcie i pokrycie terenu zwiększa wichrowatność przyziemnej warstwy powietrza.

Kropła ST, padając w glebę częściowo wiąże się z nią, a częściowo pozostaje jako ciecz niezwiązana. Dlatego parowanie kropli możemy podzielić na trzy okresy:

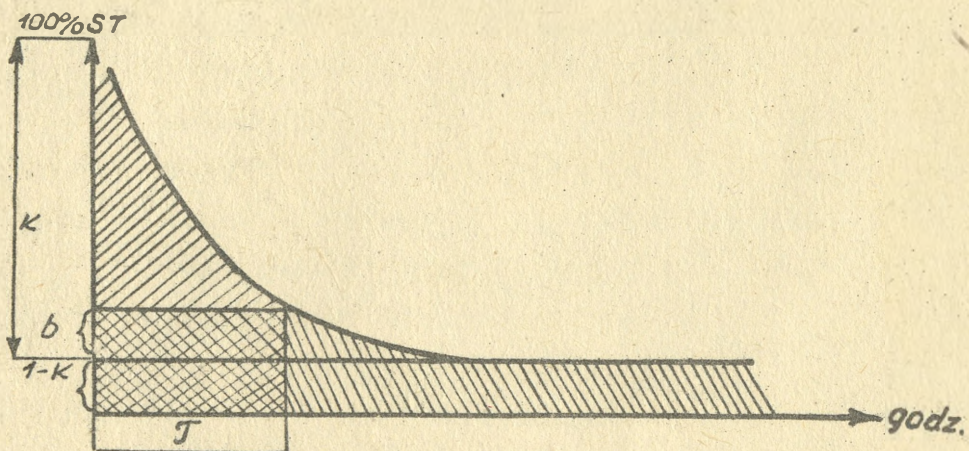
- parowanie z powierzchni płaskich i wtedy szybkość parowania jest stała;
- parowanie gdy ciecz wsiąka, a są jeszcze pewne punkty na powierzchni, gdzie ST znajduje się pod postacią cieczy;
- parowanie z głębi gleby.

Pierwsze dwa okresy są stosunkowo krótkie i dlatego rozpatrzmy trzeci okres, tj. parowanie z głębi gleby.

Z początku wyparowuje ciecz znajdująca się blisko powierzchni. W miarę wyparowywania z warstw bliskich powierzchni, a także wskutek przenikania cieczy w głąb gleby, następuje parowanie z bardziej głębokich warstw. Procesowi temu towarzyszy również dyfuzja pary w głąb gleby. Szybkość parowania stopniowo zmniejsza się i powoduje zmniejszenie stężeń w powietrzu nad powierzchnią terenu skażonego. Okazuje się, że z powierzchni porowatych, a nas interesuje przede wszystkim gleba, parowanie idzie do pewnych granic. Część ST pozostaje w glebie wiążąc się mocno z jej ziarenkami przy pomocy sił molekularnych. Tę część ST nazywamy związaną i mimo, iż jest ona w glebie, nie stanowi groźby w postaci działania toksycznego. Wielkość części związanej waha się w granicach 10-15% od ogólnej ilości środków trujących wsiąkających w glebie.

Część cieczy, która może wyparować nazywamy niezwiązaną /wolną/. Mówiliśmy, że ciecz związana nie posiada właściwości oddziaływania toksycznego. Żeby odcinek skażony zachował właściwości toksyczne oprócz cieczy związanej, musi w glebie pozostać pewna ilość środka trującego, zwanego toksyczną pozostałością. Pozostałość toksyczna stanowi z kolei 10-15% cieczy niezwiązanej. Z tego wynika, że przy samoodkażaniu terenu nie wyparowuje całość środka trującego, a wystarczy żeby wyparowała część poniżej toksycznej pozostałości. Czyli trwałością ST jest okres czasu do momentu pozostania w glebie takiej ilości środka, która nie jest mniejsza od toksycznej pozostałości.

Parowanie receptur zagęszczonych posiada pewne specyficzne właściwości. Omawialiśmy poprzednio, że receptury zagęszczone składają się z rozpuszczalnika, którym jest środek trujący i zagęstnika. Z powierzchni kropeł rozpuszczalnik /ST/ wyparowuje znacznie szybciej, a pozostałe cząsteczki zagęstnika ścieśniają się tworząc na powierzchni gęstą warstwę tzw. błonkę. Żeby następne cząsteczki ST mogły wyparować, muszą przenikać przez tę błonkę zgodnie z prawami dyfuzji. W związku z tym szybkość parowania maleje i jest znacznie mniejsza od parowania receptur niezagęszczonych. Jest to jedna z przyczyn podwyższonej trwałości w terenie receptur zagęszczonych.



Rys. 7. Graficzne przedstawienie trwałości ST w glebie:
K - część cieczy niezwiązanej;
b - pozostałość toksyczna;
1-k - ciecz związana;
T - trwałość ST w godzinach.

W naszych rozważaniach cały czas mówimy o kropli środka trującego. A jak będzie z całym odcinkiem skażonym? Okazuje się, że przy użyciu ST całe powierzchnie są skażone kroplami. Wyparowywanie poszczególnych kropeł będzie określało czas trwałości danego odcinka terenu skażonego.

ROZDZIAŁ IV

=====

TRWAŁOŚĆ I ROZPRZESTRZENIENIE SIĘ ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

1. Metoda określania czasu działania środków trujących w stanie cieczozy:

Teren skażony w ciągu pewnego czasu stanowi źródło oddziaływania toksycznego. Znajomość czasu tego działania tj. trwałości używanych ST staje się konieczna. W poprzednich rozważaniach określaliśmy już pojęcie trwałości, niemniej jednak nieco prościej można powiedzieć, że trwałość ST określa odcinek czasu od momentu powstania skażenia, po upływie którego siła trwa może wejść w teren bez środków ochronnych nie ulegając żadnym porażeniom.

Z punktu widzenia charakteru działania ST rozróżniamy dwa rodzaje trwałości:

- działanie w stanie cieczozy;
- działanie w stanie pary.

Działanie toksyczne ST w stanie ciekłym zanika w miarę zmniejszenia się ilości ST znajdującej się na odcinku terenu skażonego. Toksyczne działanie par ST także maleje w miarę zmniejszenia ilości ST, która dostaje się do atmosfery w postaci pary. Zmniejszenie ilości ST w glebie i roślinności następuje pod wpływem parowania i hydrolizy, co powoduje, że trwałość ST od tych procesów. W wypadku działania stanu ciekłego, trwałość zależy oprócz tego od sposobu kontaktu człowieka z ST. Wskutek czego różne porażenia będą występowały przy kontakcie w pozycji leżącej, czołganiu lub przemarszu przez odcinek terenu skażonego.

Wyniki doświadczeń poligonowych wykazują, że teoretyczne obliczenia czasu trwałości działania ST w pewnych wypadkach mogą różnić się do 30%. Wpływ na to szereg czynników miejscowych jak:

- brak danych o zmianie temperatury podczas znajdowania się ST na glebie;
- nierównomierność nagrzania gleby;
- różnorodność składu gleby i podsycia;
- brak danych o ilości i wielkości kropli, które upadły na ziemię i roślinność;
- brak danych o formie i warunkach kontaktu człowieka z ST.

Szczegółową ocenę trwałości działania ST w terenie można otrzymać drogą obliczeń matematycznych oraz doświadczeń laboratoryjnych i poligonowych. W oparciu o powyższe materiały sporządzono niżej przedstawioną tabelę. Tabela przedstawia czas działania

w stanie ciekłym iperytu, mieszaniny iperytu i luizytu, zagęsz-
czonej mieszaniny iperytu i luizytu, zagęszczonego luizytu przy
skażeniu gleby bez roślinności.

Trwałość/w godz./ środków trujących w stanie
cieczy /gleba bez roślinności/.

Tabela nr 18

Temperatura gleby /śniegu/ w °C	Prędkość wiatru w m/sek.	Iperyt ChT - 122 mm	Iperyt zagęsz- czony ChT - 122 mm	Luiz. zagęszczony ChT - 122 mm.	Mieszanina iperyt-luizyt LBCh-b-250	Zagęszczona mieszanina iperyt-luizyt LBCh-100 1 LBCh-250
1	2	3	4	5	6	7
Trwałość w godzinach						
-20	0,25	130	290	100	120	220
	1,0	115	240	100	110	210
	3,0	90	220	90	80	190
	6,0	70	210	85	60	180
-10	0,25	55	140	60	50	120
	1,0	50	130	55	40	115
	3,0	35	120	50	30	110
	6,0	30	115	50	25	100
0	0,25	16	80	35	15	70
	1,0	15	80	33	13	70
	3,0	10	70	30	9	65
	6,0	8	70	29	7	60
10	0,25	7	60	24	6	50
	1,0	6	55	22	5	50
	3,00	5	50	21	4	45
	6,0	4	45	20	3	40
20	0,25	4	36	15	3	31
	1,0	3	34	14	3	30
	3,0	2	30	13	2	27
	6,0	2	30	12	2	26
30	0,25	do 2	18	8	do 2	16
	1,0	do 2	17	7	do 2	15
	3,0	do 1	16	7	do 1	14
	6,0	do 1	15	6	do 1	13
40	0,25	do 1	7	3	do 1	6
	1,0	do 1	6	3	do 1	5
	3,0	do 1	6	2	do 1	5
	6,0	do 1	5	2	do 1	5

Uwaga: Trwałość jest podana dla użycia amunicji o zapalniku:
- czasowym - zagęszczony iperyt + luizyt;
- uderzeniowym - iperyt i mieszanina iperyt + luizyt.

W wypadku zmiany gęstości skażenia, czas działania ST w stanie cieczozy praktycznie nie ulega zmianom. Trwałość ST w terenie pokrytym roślinnością jest nieco inna niż w terenie bez roślinności. Dlatego aby ją obliczyć dane z tabeli nr 18 należy przemnożyć przez współczynnik w tabeli poniżej.

Tabela nr 19

Współczynniki dla określenia czasu trwałości ST /w stanie ciekłym/ w terenie o różnym pokryciu.

Rodzaj pokrycia terenu	Iperyt i mieszanina iperyt + luizyt	iperyt zagęszczony luizyt i ich mieszaniny
grunt orny, piasek	1	1
droga gruntowa	1,3	1,5
sucha trawa	1,4	1,7
łąka	1,4	1,7
las	1,4	1,7

W temperaturach poniżej -20°C krople receptur zagęszczonych zestalają się, tracą swoje lepiące właściwości i nie przylepiają się do obuwia ani odzieży. Dlatego użycie zagęszczonych receptur zimą przy niskich temperaturach jest nie wskazane.

Przykład:

Odcinek łąki ostrzelano 122 mm pociskami z zagęszczonym iperytem. Określić czas działania ST w stanie ciekłym t.j. czas, po upływie którego wojska własne mogą wejść w ten teren tylko w maskach t.j. bez ponczoch, rękawic ochronnych i płaszcza ochronnego. Temperatura gleby 30°C , a prędkość wiatru - 3 m/sek.

Rozwiązanie

Dla podanych warunków meteorologicznych w tabeli nr 18 znajdujemy czas trwałości, który wynosi 16 godzin. W związku z prowadzeniem ostrzału po łące, w tabeli nr 19 znajdujemy współczynnik dla łąki wynoszącej 1,7.

Mnożymy $16 \times 1,7 = 27,2$ godziny.

Odpowiedź: Czas trwałości, iperytu zagęszczonego w stanie ciekłym, użytego przez artylerię w danych warunkach meteorologicznych wyniesie 27,2 godziny.

2. Metoda określania czasu działania środków trujących w stanie pary

Właściwości fizyko-chemiczne i toksyczne oraz zachowanie się środków trujących w terenie wpływa na czasokres rażącego działania ST w różnych postaciach. Pod ich wpływem działanie rażące na organizm w stanie pary trwa znacznie dłużej niż w stanie cieczy. Wyjątek stanowią zagęszczone receptury iperytu, luizytu i ich mieszaniny, których trwałość działania w stanie pary jest mniejsza niż w stanie ciekłym. Natomiast zagęszczona receptura tytanitu zachowuje rażące działanie w stanie pary dłużej niż w stanie cieczy. Dlatego po użyciu tytanitu, zagęszczonego tytanitu, molitu, iperytu, luizytu /nie zagęszczonego/ i ich mieszanin, trwałość należy określać pod względem działania w stanie pary.

Trwałość działania ST w stanie pary określa się czasem - kresem, po upływie którego siła żywa znajdująca się na odcinku skażonym w ciągu nieograniczonego czasu, nie ulega porażeniu podczas wdychania skażonego powietrza oraz działania na oczy. Jest to czas, w ciągu którego siła żywa otrzymuje dawkę, która nie powoduje porażenia.

Trwałość działania ST w postaci pary zależy od tych samych czynników co trwałość w postaci cieczy i określa się na podstawie wzoru:

$$\int_{\tau}^{\infty} c_{\tau} d\tau \leq D \text{ dopuszczalna } /12/$$

gdzie: - τ czas od chwili skażenia do momentu, po upływie którego siła żywa nie ulega porażeniu i może przekraczać skażony teren bez środków ochrony ;

- c_{τ} stężenie środków trujących do momentu czasu τ ;
- D - dopuszczalna dawka toksyczna, którą przyjmuje się jako dopuszczalną, np.: dawka wywołująca słabą miogę.

W pewnych wypadkach może zaistnieć potrzeba przebywania na terenie skażonym lub z odwietrznej jego strony w ciągu stosunkowo krótkiego czasu, na przykład: podczas marszu po terenie, przez który przechodzi wtórny obłok skażonej atmosfery itp. W takich wypadkach znajdowanie się w skażonej atmosferze jest dopuszczalne przy zachowaniu warunku:

D dopuszczalna $\geq \int_{\bar{\tau}_p}^{\tau_p + \tau'} C_{\tau} d\tau$

gdzie:

- τ' - okres działania skażonej atmosfery;
- $\bar{\tau}_p$ - czas od momentu do chwili początku działania, na przykład: do rozpoczęcia przekroczenia odcinka skażonego.

Znając stężenie ST w skażonej atmosferze i wielkość dawki toksycznej można określić czas przebywania ludzi w tej atmosferze bez maski przeciwgazowej.

Wypracowanie eksperymentalnych i obliczeniowych danych pozwoliło na sporządzenie tabeli czasu działania środków trujących w stanie pary.

Przy sporządzaniu tej tabeli przyjęto, że gęstość skażenia / $K\Delta$ / przy użyciu molitu i zagęszczonego tytanitu równa jest 1 g/m^2 , a we wszystkich pozostałych wypadkach - 10 g/m^2 . Przeliczenie trwałości molitu i tytanitu w zależności od gęstości skażenia jest możliwe za pomocą współczynnika z tabeli nr 21.

Tabela nr 20

Trwałość /w godz./ środków trujących w stanie pary /gleba bez roślinności/

Temperatura w °C	Prędkość wiatru w m/sek.	Molit 122 mm ChTO	Iperyt 122 mm ChT	Molit LBOCh <i>LoVnid.</i>	Tytanit zagęszczony LBOCh-100-90sp i rakiety chemiczne	Iperyt + luizyt LBOCh-250
1	2	3	4	5	6	7
0	0,25	23	110	35	140	140
	1,0	20	93	27	115	110
	3,0	16	51	17	90	70
	6,0	12	42	14	80	50
+ 5	0,25	17	79	25	105	95
	1,0	14,5	61,5	19,5	87	72
	3,0	11,5	35,5	13	69	47
	6,0	8,8	28,5	10,5	60	35
+ 10	0,25	11	48	15	70	50
	1,0	9	30	12	60	35
	3,0	7	20	9	48	25
	6,0	5	15	7	40	20

1	2	3	4	5	6	7
+ 15	0,25	8	26,5	12	53	40
	1,0	7	25	9,5	46	29,5
	3,0	5,2	15,5	7,5	36,6	20
	6,0	4	12	6	31	15,5
+ 20	0,25	5	25	9	37	30
	1,0	4,5	20	7	32	24
	3,0	3,5	11	6	25	15
	6,0	2,6	9	5	22	11
+ 25	0,25	3,8	18,5	7	29	21,5
	1,0	3,3	14,5	5,5	25,5	17,5
	3,0	2,6	9	4,7	20	11,5
	6,0	1,9	7,5	4	16,5	8,5
+ 30	0,25	2,6	12	5	21	13
	1,0	2,1	9	4	19	11
	3,0	1,7	7	3,5	15	8
	6,0	1,3	6	3	11	6

Tabela 21

Współczynnik zmiany trwałości ST w postaci pary
w zależności od gęstości skażenia /K Δ /

Gęstość skażenia w B/m ²	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	15	20	25
Współczynnik	około 0,2	około 0,3	około 0,7	1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,55	1,6

W celu określenia trwałości w terenie pokrytym roślinnością, iloczyn wielkości wziętych z tabeli nr 20 i 21 należy pomnożyć przez współczynniki podane w tabeli nr 22.

Tabela nr 22

Współczynniki do określania trwałości ST
w stanie pary w zależności od pokrycia terenu

Rodzaj pokrycia terenu	Molit	Tytanit	Iperyt i mieszanina iperyt + luizyt	iperyt zage-szczony, luizyt oraz ich mieszaniny
grunt orny, plasek, droga gruntowa	1,0	1,0	1,0	1,0
sucha trawa	1,1	1,1	1,3	1,5
kąka	1,2	1,2	1,4	1,7
las	11,0	11,0	11,0	-

Przykład:

Określić czas trwałości w lesie molitu użytego przez lotnictwo? Temperatura 20°C, wiatr o prędkości 3 m/sek.

Rozwiązanie:

W tabeli nr 20 znajdujemy czas trwałości molitu dla danych warunków meteorologicznych, który wynosi 6 godzin. Następnie mnożymy otrzymaną wartość przez współczynnik 11,0 z tabeli nr 22.

$$6 \times 11 = 66 \text{ godzin}$$

Odpowiedź: czas trwałości molitu w stanie pary w lesie, wynosi 66 godzin.

Czas działania molitu i innych ST w warunkach zimowych, wskutek możliwego zawiania śniegiem odcinka skażonego, może mieć duże wahania. Można przypuszczać, że przy użyciu 122 mm pocisków przy prędkościach wiatru do 6 m/sek i temperaturze śniegu minus 10°C, trwałość będzie wynosić 1 - 2 doby, a przy minus 20°C około 2 - 3 dob. Przy użyciu LBCh-250 w tych samych warunkach meteorologicznych /0-6m/sek, - 10°C i -20°C/ trwałość molitu może osiągnąć odpowiednio 1 - 3 doby i 2 - 5 dob. Trwałość zagęszczonego tytanitu, użytego za pomocą bomb LBCh-100 w powyższych warunkach, może wynosić do 2 - 3 miesięcy. Należy przypuszczać, że podobna trwałość będzie po użyciu rakiet chemicznych z zagęszczonym tytanitem.

Przykład:

Określić czas trwałości na łące zagęszczonego tytanitu użytego w głowicy raketowej. Temperatura + 15°C, prędkość wiatru: 3 m/sek.

Rozwiązanie:

W tabeli nr 20 znajdujemy czas trwałości tytanitu dla danych warunków meteorologicznych, który wynosi 36,6 godzin. Wartość tę mnożymy przez współczynnik dla łąki 1,2 z tabeli nr 22 i otrzymujemy wynik

$$36,6 \times 1,2 = 43,92 \text{ godziny} \approx 4 \text{ godziny}$$

3. METODA OKREŚLANIA GŁĘBOKOŚCI ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ OBŁOKU PIERWOTNEGO

Środek trujący, który w czasie wybuchu amunicji dostaje się w postaci pary i mgły do otaczającej atmosfery wytwarza obłok powietrza skażonego. Obłok ten nazywamy obłokiem pierwotnym.

Środek trujący, osiadający w postaci kropeł na powierzchni stanowi źródło pary, powstającej wskutek wyparowywania kropeł środka trującego. Para ta w ciągu całego okresu trwania skażenia terenu wytwarza

tw. obłok wtórny, który może oddziaływać na siłę żywą, rozmieszczoną ze strony odpowietrznej odcinka skażonego. Obłok wtórny przejawia działanie rażące w ciągu długiego okresu, określanego czasem parowania środka trującego ze skażonego terenu.

Poznanie głębokości rozprzestrzeniania się obłoku pierwotnego a także głębokości rozprzestrzeniania się i czasu rażącego działania obłoku wtórnego, jest zagadnieniem niezwykle ważnym dla wojsk. Pozwala to określić rozmiary dodatkowych powierzchni, na których może być porażona siła żywa npla /zgodnie z kierunkiem wiatru/, lub ocenić stopień niebezpieczeństwa zbliżającego się obłoku, dla wojsk własnych i zastosować środki ochronne.

1. Głębokość rozprzestrzeniania się obłoku pierwotnego

Obłok pierwotny, przesuając się z kierunkiem wiatru stopniowo rozprasza się, a w związku z tym stężenie pary ST w nim stopniowo się zmniejsza. Żeby ustalić, jaka dawka toksyczna "D" może być wytworzona przez obłok skażonego powietrza w dowolnej odległości od ostrzelanego rejonu, należy określić wielkość całki stężenia w czasie

$$D = \int_t^{t+\tau} c/t/dt \quad /14/$$

gdzie: t - czas, po upływie którego obłok podejdzie do danej rubieży / $t = \frac{x}{u}$ -, x - oddalenie rubieży od miejsca wybuchów/;

τ - czas przechodzenia obłoku nad rubieżą, na której określa się dawkę toksyczną D . / $\tau = \frac{L}{u}$ -, L - długość obłoku/;

$c/t/$ - zmieniające się w czasie, stężenie ST w pierwotnym obłoku skażonego powietrza.

Dla ułatwienia i przyspieszenia obliczeń wielkości dawek toksycznych, jakie powstają w pierwotnym obłoku na różnych odległościach od miejsca ostrzału opracowane do tego celu odpowiednie nomogramy.

Ocenę głębokości rozprzestrzeniania się obłoku pierwotnego można wykonać za pomocą nomogramu nr 1. Nomogram pozwala wykonać obliczenia do głębokości 20 km przy głębokości odcinka terenu skażonego $L = 200$ m. Głębokość ta jest charakterystyczna dla artylerii lufowej. Nomogram jest wykonany dla następujących

warunków: prędkość wiatru $U_1 - 1 \text{ m/sek}$, obłok przesuwają się nad terenem równym pokrytym trawą o wysokości $10 - 20 \text{ cm}$.

Nomogram zawiera:

Skalę I - która jest osią pomocniczą, przedstawia ona wartości pośrednie, uwzględniające wpływ odległości X i warunków meteorologicznych przy średniej wartości współczynnika nierówności pokrycia terenu.

Skalę II - która przedstawia wartości dawek toksycznych w $\frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}}$.

Skalę III - która przedstawia wartości parametru "W", pozwalającego określić ilość środka trującego, przechodzącego w powietrze /w gramach/ podczas uderzenia chemicznego. Parametr zmienia się w granicach od $0,12 - 1,15$.

Oblicza się go za pomocą wzoru:

$$W = \frac{P_o \cdot K_w \cdot N}{S}$$

*Kw tabelo 30 /15/
Po - tabelo 30*

N - ilość użytej amunicji.

P_o - ilość ST w pocisku /bombie/ chemicznej w gramach.

K_w - współczynnik wykorzystania środka trującego.

S - powierzchnia pokryta pociskami /bombami/ w metrach kwadratowych.

W celu uproszczenia obliczeń na skali III zgodnie z normami dla molitu wartość "W" można przyjmować za stałą. Wartości te oznaczono dla artylerii - $A \square$, a dla lotnictwa - 10 .

Poziomą skalę - przedstawiającą wartość odległości w kierunku wiatru od rejonu uderzenia chemicznego /w metrach/.

Linie ukośne $\Delta t / U_1^2$ odpowiadające wartości kryterium dynamicznego, charakteryzującego stopień stateczności pionowej powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery.

Sposób posługiwania się nomogramem

a/ Określanie dawki toksycznej na danej odległości wykonuje

się w następującej kolejności:

- obliczyć wartość parametru "W";

- znaleźć na podziałce poziomej punkt odpowiadający danej odległości;

- poprowadzić ze znajdującego punktu linię pionową do

przecięcia się z linią odpowiadającą danej wartości $\Delta t / U_1^2$:

- z punktu przecięcia się obu linii poprowadzić linię poziomą dla przecięcia się ze skalą I;
- znaleźć na skali III punkt odpowiadający danej wartości parametru W;
- połączyć linię prostą punkt znaleziony na skali I z punktem znalezionym na skali III;
- w punkcie przecięcia się tej prostej ze skalą II odczytać wynik /wartość dawki toksycznej w mg.sek/litr/.

W wypadku kiedy warunki, dla których wykonuje się obliczenia, różnią się od warunków sporządzenia nomogramu, wówczas należy stosować poprawki wprowadzając współczynnik λ .

$$\lambda = \frac{1}{U_1} \cdot \frac{L}{200} \cdot K \quad / U_1 - \text{prędkość wiatru}$$

w m/sek; L - głębokość terenu skażonego w kierunku wiatru w metrach, K - współczynnik określający wpływ pokrycia terenu/.

Wynik otrzymany przy pomocy nomogramu mnożymy przez współczynnik " λ " i otrzymujemy $D_0 \cdot \lambda = D$ rzeczywista /dawka istniejąca w danych warunkach/.

Jeżeli wartość "W" $> 1,15$ to należy ją zmniejszyć 10 razy a następnie otrzymaną wartość dawki toksycznej powiększyć o 10 razy. Natomiast jeżeli "W" $< 0,12$ to należy postąpić w odwrotnej kolejności.

Przykład 1: grupa samolotów bombarduje punkt oporu bombami napełnionymi molitem, $P_0 = 27000$ g; $K_w = 0,12$. Użyto 108 bomb LBOCh-100 p. Powierzchnia bombardowania 500 m x 800 m. Obliczyć jaką dawkę toksyczną może otrzymać stan osobowy baterii artylerii, znajdującej się na stanowiskach ogniowych w odległości 2 km od rejonu bombardowania. Wiatr wieje w stronę baterii, prędkość wiatru $U_1 = 4$ m/sek, kryterium dynamiczne $\Delta t / U_1^2 = 0,0$ teren równy, pokryty trawą - 20 cm.

Rozwiązanie:

1. Obliczamy wartość parametru "W".

$$W = \frac{P_0 \cdot K_w \cdot N}{S} = \frac{27000 \text{ g} \cdot 0,12 \cdot 108}{500 \text{ m} \cdot 800 \text{ m}} = 0,874 \text{ g/m}^2$$

2. Na skali III znajdujemy wartość 0,874

3. Z punktu przecięcia się linii X = 2000 m

i $\Delta t / U_1^2 = 0,0$ prowadzimy linię poziomą do przecięcia się ze skalą I /punkt 2,0/.

4. Łączymy otrzymane punkty na skali I i III linią prostą i w punkcie przecięcia ze skalą II odczytujemy wartość dawki toksycznej 1,65 mg.sek/litr. Dawka ta odpowiada tylko warunkom dla jakich został wykonany nomogram.

5. Określamy wartość współczynnika "λ".

$$\lambda = \frac{1}{4} \cdot \frac{500}{200} \cdot 0,9 = 0,562$$

6. Określamy poszukiwaną wartość dawki toksycznej na odległości 2 km od rejonu bombardowania.

$$D = 1,65 \cdot 0,562 = 0,9025 \frac{\text{mg.sek}}{\text{litr.}}$$

b/ Określanie odległości, na której występuje dana wartość dawki toksycznej.

Ustalanie odległości na jakiej występuje dana wartość dawki toksycznej wykonuje się w następującej kolejności:

- obliczyć parametr pomocniczy "w";
- znaleźć na skali III punkt odpowiadający danej wartości parametru "w";
- na skali II znaleźć punkt, odpowiadający danej wartości dawki toksycznej;
- punkty znalezione na skali III i II połączyć linią prostą - przedłużając ją do przecięcia ze skalą I;
- z otrzymanego punktu na skali I poprowadzić linię poziomą do przecięcia się z linią odpowiadającą danej wartości $\Delta t/U_1^2$;
- z otrzymanego punktu na linii $\Delta t/U_1^2$ poprowadzić prostopadłą do przecięcia się z osią x i odczytać na niej szukaną wartość.

Przykład 2: Dla warunków podanych w poprzednim przykładzie określić na jakiej odległości od rejonu bombardowania możliwe jest wystąpienie silnego działania miotycznego $D=0,24 \frac{\text{mg.sek}}{\text{litr.}}$

na sikę żywą nieprzyjaciela przy przechodzeniu obłoku pierwotnego skażonego powietrza.

Rozwiązanie:

1/ Daną wartość dawki toksycznej sprowadzamy do warunków, dla jakich sporządzono nomogram.

$$D_0 = \frac{D}{\lambda} = \frac{0,24}{0,562} = 0,427$$

Obliczenia wykonany Namię N
 Wzrost 1,80m

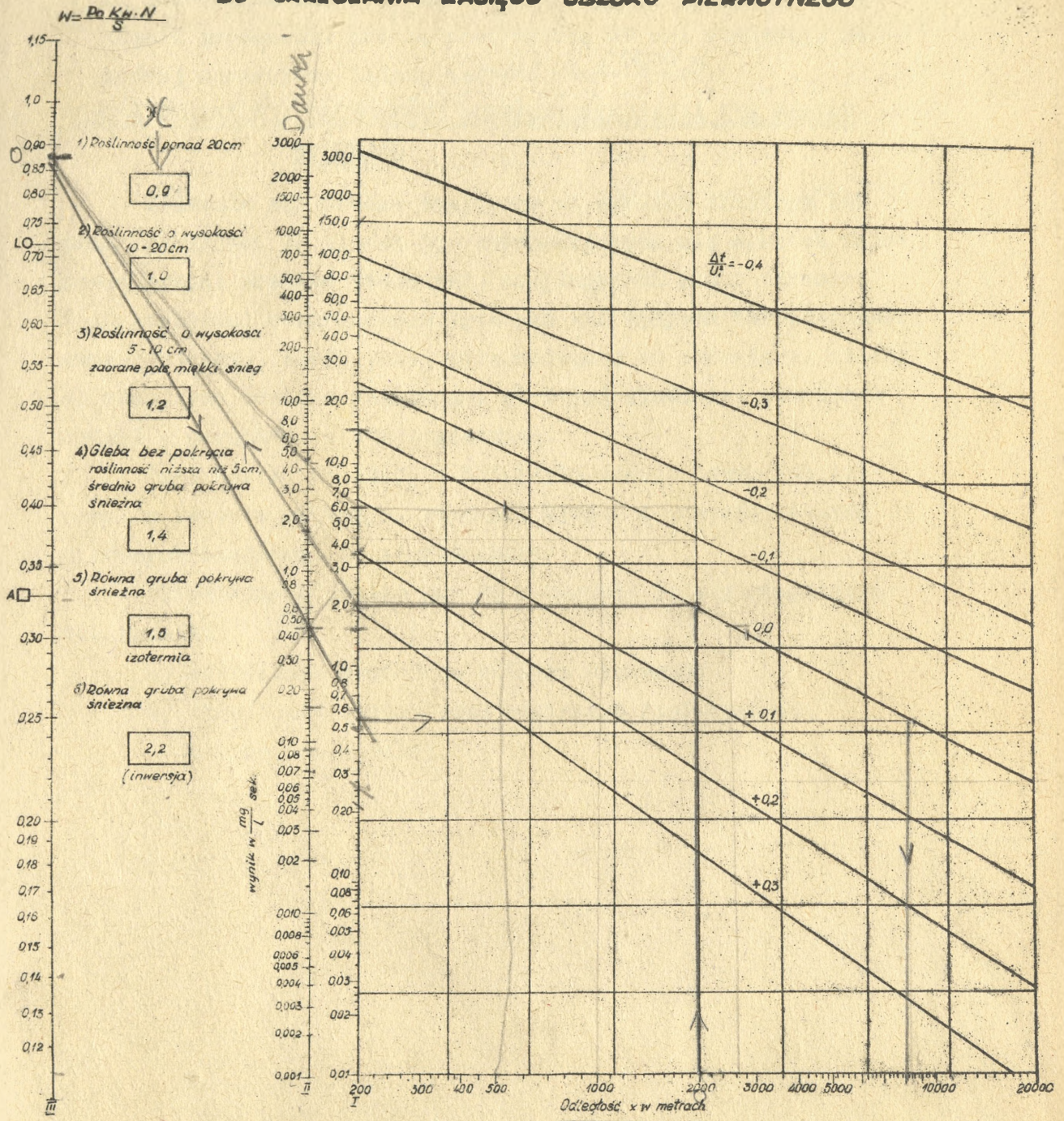
$$\frac{\Delta t}{v_1^2} = 0,0$$

$$W = \frac{1325 \cdot 0,12 \cdot 108}{5}$$

20
 Mejsce obliczeń
 sukana 1000
 20.1.1912.

NOMOGRAM Nr 1

DO OKREŚLANIA ZASIĘGU OBŁOKU DIERWOTNEGO



W
 Jękie 11000
 przes. w par
 med ostrzejszą
 prędkością

$$\frac{\Delta t}{v_1^2} \leftarrow -0,1 \text{ inwersja}$$

$$\leftarrow +0,1 \left. \frac{\Delta t}{v_2^2} \right\} -0,1 \text{ izotermia}$$

$$\frac{\Delta t}{v_1^2} \rightarrow +0,1 \text{ inwersja}$$

2. Na skali II znajdujemy punkt 0,427.
3. Przez punkty na skali III /W = 0,87/ i II /D₀ = 0,427/ prowadzimy prostą do skali I /punkt 0,53 1/2/.
4. Z otrzymanego na skali I punktu prowadzimy linię poziomą do przecięcia się z linią $\Delta t/U_1^2 = 0,0$ i z punktu przecięcia prowadzimy prostą prostopadłą do osi poziomej, na której znajdujemy żadaną wartość $X = 8600 \text{ m}$.

4. METODA OKREŚLANIA GŁĘBOKOŚCI ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ OBŁOKU WYŚRÓJNEGO

Stężenie par środka trującego na odcinku skażonym lub poza nim zależy od ilości par wydzielających się wskutek parowania kropeł środków trujących, znajdujących się w terenie i od szybkości rozpraszania tych par pod wpływem turbulencji atmosferycznej. Ilość pary, przechodzącej do atmosfery, zależy od rozmiarów odcinka skażonego, gęstości skażenia, rozmiarów kropeł i warunków meteorologicznych.

Przy użyciu amunicji o działaniu uderzeniowym lub czasowym w terenie skażonym, rozmiary kropeł i gęstości skażeń w różnych miejscach są niejednakowe.

Określając stężenie par ST w terenie należy rozpatrzyć dwa wypadki:

- a/ określenie stężeń na odcinku skażonym;
- b/ określenie stężeń poza odcinkami skażonymi ze strony odwietrznej.

ST. dwoje do m

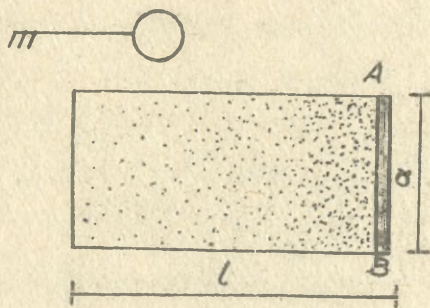
1. *przebieg w terenie: (przebieg w terenie lub w powietrzu)*
 - dane w g. ST: odległość 0,8"
 (zakładając pewną m. h. g.)
 - ST: punkt w terenie w odległości 1,5 km (zakładając pewną m. h. g.)
 (zakładając pewną m. h. g.)

2. dwoje do wietrznej

- b. g. ST.
- 1 punkt w terenie skażonym.
- 2 punkt w terenie skażonym.
3. punkt w
4. dane w
5. punkt w

3. *określenie ST (zakładając pewną m. h. g.)*

a/ Określenie stężeń na odcinku skażonym.



Rys. 8

Założmy /rys. 8/, że prostokąt o bokach a i l przedstawia pewną powierzchnię skażonego terenu. Teren ten pokryty jest ST w postaci kropel. Każda z nich stanowi punktowe źródło parowania. Pary z różnych kropel przenikają do atmosfery i przesuwane są wiatrem w kierunku strony odwietrznej. Dlatego największe stężenia będą na granicy odwietrznej terenu skażonego /odcinek AB/. Wielkości dawek toksycznych na granicach odwietrznych podane są w tabelach nr nr: 23, 24 i 25.

b/ Określenie stężeń poza odcinkiem skażonym ze strony odwietrznej oraz głębokości przenikania

Pod pojęciem głębokość przenikania par ST o działaniu rażącym należy rozumieć odległość od odwietrznej granicy skażonego terenu, gdzie występują dawki mogące doprowadzić do wystąpienia porażenia określonego stopnia.

W celu osiągnięcia założonego efektu toksycznego potrzeba aby całka stężeń dla określonej ekspozycji, przewyższała lub równała się wielkości dawki toksycznej, zabezpieczającej porażenie żadanego stopnia. Matematycznie można to przedstawić następująco:

$$\int_0^T c dt \geq D$$

/16/

D - dawka toksyczna, powodująca porażenie określonego /żadanego/ stopnia;

T - ekspozycja liczona od momentu dojścia czoła obłoku skażonego powietrza do interesującego nas punktu.

Oprócz pełnej dawki toksycznej, która może powstać w interesującym nas punkcie w przeciągu istnienia odcinka skażonego albo dawki toksycznej, jaka może się wytworzyć w ciągu pewnego czasu τ , należy znać narastanie dawki toksycznej / ΔD / w danym punkcie w ciągu różnych odcinków czasu np. w okresie od t_1 do t_2 .

Ten wzrost dawek można określić następująco:

$$\Delta D = \int_{t_1}^{t_2} C_p dt \quad -/17/$$

gdzie: C_p - stężenie par ST rozprzestrzeniających się w pewnym punkcie, leżącym po odwietrznej stronie terenu skażonego.

Wielkość dawki toksycznej, która może być otrzymana w rozpatrywanym punkcie na odcinku skażonym lub poza jego granicami, przy dowolnych warunkach meteorologicznych, można przedstawić, jako wielkość dawki toksycznej " D_0 ". Dawka ta będzie określana dla średnich warunków a dla innych warunków wykorzystuje się współczynniki przeliczeniowe. Współczynniki uwzględniają: wpływ temperatury pokrycia gleby, pionową stateczność przyziemnej warstwy powietrza, prędkość wiatru, zmienność kierunku wiatru i szerokość odcinka terenu skażonego prostopadle do kierunku wiatru oraz odległość od odcinka terenu skażonego.

Za średnie warunki uważa się następujące:

- temperatura pokrycia terenu - 20°C ;
- izotermia;
- prędkość wiatru - 3 m/sek;
- kierunek wiatru stały;
- odcinek terenu skażonego ma dużą szerokość prostopadłą do kierunku wiatru.

W związku z tym, że wykonywanie pełnych obliczeń wielkości dawek toksycznych jest pracą dość żmudną, zostały opracowane specjalne tabele, uwzględniające wpływ wyżej wymienionych czynników. Posługując się niżej załączonymi tabelami możemy się ograniczyć do współczynnika, uwzględniającego wpływ odległości od odcinka skażonego / K_x / i zmienność kierunku wiatru / K_f /. Wobec czego dawkę toksyczną / D / w obłoku wtórnym możemy obliczyć według podanego niżej wzoru:

$$D = D_0 \cdot K_x$$

W tabelach nr 23 - 25 mamy podane dane, które pozwalają obliczać wielkości dawek wchłoniętych przez organizm w ciągu określonego czasu - sumując dawki powstające w pewnych okresach czasu.

Zmiany wielkości dawek toksycznych $\frac{\text{mg. min.}}{\text{liter}}$
 przy użyciu molitu w pociskach artyleryjskich - zależnie od upływu czasu

Temp. głęby w °C	Prędkość wiatru w m/sek.	Zmiany wielkości dawek od początku skażenia / w godzinach /												
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	14-15
0°	0,25	0,5800	0,3500	0,2400	0,1570	0,1050	0,0680	0,0430	0,0280	0,0180	0,0120	0,0080	0,0050	0,0020
	1,0	0,1500	0,0960	0,0600	0,0390	0,0250	0,0160	0,0110	0,0070	0,0050	0,0030	0,0015	0,0009	0,0003
	3,0	0,0540	0,0310	0,0190	0,0120	0,0075	0,0047	0,0030	0,0019	0,0011	0,0007	0,0005	0,0003	0,0001
	6,0	0,0300	0,0170	0,0100	0,0060	0,0036	0,0021	0,0013	0,0007	0,0004	0,0003	0,0001	0,00007	0,00001
10°	0,25	1,2000	0,3200	0,1320	0,0720	0,0390	0,0150	0,0030	0,0006	0,0004	0,0002	0,0001	0,00005	-
	1,0	0,2820	0,0720	0,0300	0,0163	0,0084	0,0024	0,0007	0,0003	0,0001	-	-	-	-
	3,0	0,0930	0,0222	0,0078	0,0036	0,0016	0,0004	0,0001	0,00006	0,00002	-	-	-	-
	6,0	0,0510	0,0102	0,0036	0,0021	0,0011	0,0003	0,00004	0,00001	0,000003	-	-	-	-
20°	0,25	1,7300	0,2250	0,0560	0,0060	0,0010	0,0002	0,00004	0,00002	-	-	-	-	-
	1,0	0,4700	0,0680	0,0130	0,0012	0,00012	0,00002	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	0,1600	0,0210	0,0034	0,0003	0,00004	0,000008	-	-	-	-	-	-	-
	6,0	0,0870	0,0094	0,0013	0,00003	0,00001	0,000003	-	-	-	-	-	-	-
30°	0,25	3,2000	0,0670	0,0050	0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,8000	0,0170	0,0009	0,000007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	0,3400	0,0050	0,0003	0,000002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6,0	0,1600	0,0020	0,00007	0,0000003	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Uwagi 1. Cyfry 0 - 1, 1 - 2 itd. oznaczają interwał czasu od początku skażenia.
 2. Dane obliczone są dla 122 mm pocisków ChT0.

1) jeżeli po up. 6p. do 10 dni 6p. do
 2) jeżeli po up. 6p. do 10 dni 6p. do
 czasu i do czasu

Zmiany wielkości dawek toksycznych $\frac{\text{mg.min.}}{\text{liter}}$ przy użyciu zagęszczonego tytanitu w bombach lotniczych z zapalnikami osasowymi w zależności od upływu czasu

Temp. °C	Prędkość wiatru w m/sek.	Zmiany wielkości dawek od początku skatania / w godzinach /																	
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-12	12-18	18-29	29-30	39-40	49-50	59-60	
0°	0,25	0,1500	0,1420	0,1340	0,1270	0,1200	0,1130	0,1070	0,1010	0,0995	0,0895	0,0840	0,0785	0,0622	0,0452	0,2233	0,0123	0,0070	0,0035
	1,0	0,0380	0,0360	0,0330	0,0324	0,0310	0,0290	0,0270	0,0250	0,0240	0,0224	0,0210	0,0198	0,0167	0,0119	0,0066	0,0030	0,0016	0,0008
	3,0	0,0140	0,0130	0,0125	0,0120	0,0110	0,0100	0,0090	0,0085	0,0083	0,0077	0,0072	0,0068	0,0055	0,0037	0,0019	0,0009	0,0005	0,0002
	6,0	0,0080	0,0070	0,0065	0,0060	0,0055	0,0050	0,0048	0,0037	0,0043	0,0041	0,0038	0,0036	0,0026	0,0019	0,0008	0,00042	0,0002	0,00007
10°	0,25	0,3400	0,2960	0,2550	0,2220	0,1920	0,1680	0,1450	0,1260	0,1100	0,0960	0,0840	0,0720	0,0480	0,0230	0,0036	0,0013	0,0003	0,00008
	1,0	0,080	0,0760	0,0650	0,0570	0,0492	0,0426	0,0363	0,310	0,0270	0,0236	0,0204	0,0174	0,0111	0,0054	0,0006	0,0003	0,00007	0,00002
	3,0	0,0310	0,0270	0,0240	0,0200	0,0180	0,0150	0,0130	0,0110	0,0097	0,0080	0,0072	0,0063	0,0041	0,0020	0,0005	0,00009	0,000002	-
	6,0	0,0170	0,0140	0,0120	0,0100	0,0090	0,0070	0,0060	0,0050	0,0043	0,0037	0,0031	0,0026	0,0016	0,0007	0,0002	0,00002	-	-
20°	0,25	0,5720	0,4470	0,3480	0,2710	0,2130	0,1670	0,1290	0,1000	0,0760	0,0580	0,0450	0,0333	0,0151	0,0040	0,0003	0,00001	-	-
	1,0	0,1470	0,1130	0,0870	0,0680	0,0520	0,0400	0,0315	0,0250	0,0190	0,0140	0,0100	0,0080	0,0040	0,0011	0,00005	0,000004	-	-
	3,0	0,0530	0,0390	0,0300	0,0240	0,0180	0,0140	0,0110	0,0080	0,0058	0,0042	0,0031	0,0024	0,0013	0,0002	0,00001	0,000001	-	-
	6,0	0,0290	0,0210	0,0150	0,0110	0,0080	0,0060	0,0040	0,0030	0,0024	0,0018	0,0018	0,0009	0,0005	0,00008	0,000003	-	-	-
30°	0,25	0,9550	0,6050	0,3740	0,2400	0,1600	0,1020	0,0530	0,0310	0,0180	0,0120	0,0070	0,0050	0,0020	0,00004	0,0000001	-	-	-
	1,0	0,2340	0,1520	0,0930	0,0590	0,0380	0,0230	0,0140	0,0090	0,0050	0,0033	0,0020	0,0017	0,0008	0,00001	-	-	-	-
	3,0	0,0840	0,0510	0,0310	0,0190	0,0120	0,0060	0,0040	0,0020	0,0010	0,0009	0,0005	0,0003	0,0001	0,000002	-	-	-	-
	6,0	0,0450	0,0270	0,0160	0,0090	0,0050	0,0030	0,0010	0,0005	0,0002	0,0001	0,0004	0,000001	0,000005	-	-	-	-	-

Przykład:

Obliczyć dawkę toksyczną, powstającą w warunkach inwersji, przy temperaturze + 10°C i prędkości wiatru 3 m/sek. w ciągu pierwszych dwóch godzin, w odległości 3 km od podwietrznej granicy terenu skażonego, ostrzelanego przez artylerię pociskami napełnionymi molitem.

Rozwiązanie:

1. Określamy czas ekspozycji /odejmując od 2 godz. czas dojścia obłoku do obiektu odległego o 3 km/; $7200 - \frac{3000}{3} = 6200 \text{ sek.} = 1,72 \text{ godziny.}$
2. Określamy dawkę toksyczną, powstałą w ciągu 1,72 godziny na odwietrznej granicy skażonego terenu /tabela nr 23/:
 $0,093 + 0,72 \cdot 0,0222 = 0,093 + 0,0160 = 0,109 \text{ mg.min/l. } D_0$
3. Określamy szukaną dawkę w odległości 3 km. Wg wzoru $D = D_0 \cdot \frac{K_x}{K_x}$ bierzemy z tabeli nr 26, D_0 = dawka na granicy odwietrznej/.

$$D = 0,109 \cdot 0,100 = 0,0109 \text{ mg.min/l.}$$

do 1 godz. = 0,093

dla 0,72 godz. = 0,0222

$$\begin{array}{r} 0,22 \\ \hline 444 \\ 1554 \end{array}$$

0,015984 ≈ 0,0160

$$\begin{array}{r} + 0,093 \\ \hline 0,1090 \end{array}$$

$D = 0,109 \cdot 100 \cdot \cancel{100}$

$D = 0,109 \cdot 0,100 =$

Tabela wartości współczynników odległości K_x

Głębokość skażenia w m	Stwierdzenie skażenia	Stwierdzenie skażenia w m	Odległość od skażonego terenu w km									
			0	0,25	0,5	1	2	3	5	10	15	20
300	Konwekcja Izotermia Inwersja	1 1 1	0,104	0,060	0,020	0,015	0,005	0,003	0,002	0,001	0,0008	
			0,320	0,180	0,115	0,055	0,025	0,020	0,010	0,005	0,0030	
			0,470	0,300	0,230	0,150	0,100	0,080	0,040	0,020	0,0100	
1000	Konwekcja Izotermia Inwersja	1 1 1	0,150	0,100	0,060	0,035	0,020	0,015	0,010	0,007	0,0050	
			0,470	0,330	0,200	0,130	0,090	0,065	0,017	0,015	0,0100	
			0,600	0,500	0,390	0,250	0,200	0,120	0,070	0,030	0,0200	

Jeśli kierunki wiatrów są zmienne, to wpływają one dodatkowo na zmniejszenie dawki. Dlatego należy uwzględnić jeszcze dodatkowy współczynnik K_f i wtedy:

$$D = D_0 \cdot K_x \cdot K_f$$

Tabela nr 27

Współczynnik K_F uwzględniający zmiany dawek w zależności od kierunku wiatru i odległości

Odległość od rejonu skażonego /w km/	Kierunek wiatru zmieniający się w granicach $22,5^\circ$	Kierunek wiatru zmieniający się w granicach 45°
1	0,231	0,0115
2	0,153	0,081
3	0,133	0,066
4	0,115	0,058
5	0,103	0,052
6	0,094	0,047
7	0,087	0,043
8	0,081	0,041
9	0,077	0,039
10	0,073	0,037
15	0,059	0,030
20	0,051	0,026

Uwaga:

- 1/ Dla odległości równych lub dziesięciokrotnie większych od szerokości terenu skażonego współczynniki bierzemy z powyższej tabeli.
- 2/ Dla odległości mniejszych od dziesięciokrotnej szerokości terenu skażonego współczynnik K_F określamy w sposób następujący:
 - za pomocą tabeli określamy wartość K_F dla odległości równej dziesięciokrotnej szerokości terenu skażonego;
 - otrzymaną wartość odejmujemy od jedności;
 - różnicę mnożymy przez stosunek założonej odległości od dziesięciokrotnej szerokości terenu skażonego;
 - iloczyn odejmujemy od jedności;
 - otrzymana różnica jest współczynnikiem dla założonej odległości.

Przykład: Szerokość skażonego terenu wynosi 500 km, kierunek wiatru zmienia się w granicach $22,5^\circ$. Określić współczynnik K_F dla wielkości dawki w odległości 3 km od rejonu skażonego.

Rozwiązanie:

W tabeli znajdujemy, że współczynnik K_F dla odległości 5 km równej dziesięciokrotnej szerokości skażonego terenu wynosi 0,103.

W związku z tym współczynnik dla odległości 3 km wyniesie 0,462.

$$K_f = 0,103 \left[\frac{1-0,103}{5^3} \right] = \left[1 - \frac{0,897}{5} \right] = \left[1 - 0,538 \right] \\ = 0,462$$

Dla warunków poprzedniego przykładu otrzymamy wielkość dawki $0,0109 \text{ mg.min/l} \cdot 0,462 = 0,00501 \text{ mg.min/l}$. Co powoduje około 2% porażień lekkich i 98% wypadków miozy.

Mając obliczoną wielkość dawki toksycznej, możemy określić prawdopodobieństwo strat. Do tego celu służą tablice toksykologiczne /zał. nr 1/.

C. Określenie głębokości rozprzestrzeniania się wtórnego obłoku skażonego powietrza, mającego różne wielkości dawek toksycznych. Do tego celu służą nomogramy nr 2 i 3. Powyższe

nomogramy są wykonane na podstawie tabel nr 23, 24, 25 - Nomogram nr 2 jest przeznaczony dla molitu, a nr 3 dla - tytanitu. Nomogram składa się z trzech części.

Część pierwsza jest przedstawiona w postaci wykresu, za pomocą którego można określić liczbowe wartości dawek toksycznych "D", powstających w różnym czasie /w nomogramie nr 2 prawa strona jest przeznaczona dla artylerii, a lewa - dla lotnictwa/.

Część druga jest przedstawiona w formie szeregu równoległe rozmieszczonych skal, które odpowiadają warunkom wpływającym na wielkość dawek toksycznych.

Skala D_t^0 przedstawia wielkości dawek toksycznych z uwzględnieniem temperatury / $D_t^0 = D \cdot k_t$ / i jest rozmieszczona na jednej linii ze skalą K_f .

Skala K_x przedstawia współczynniki przeliczeniowe w granicach do 35 km.

W nomogramie prawą stronę nomogramu wykorzystuje się dla artylerii, a lewą dla lotnictwa.

Skala D_1 jest pierwszym wynikiem obliczenia otrzymanego na nomogramie, który uwzględnia zmniejszenie się dawki toksycznej wskutek zwiększenia się odległości od rejonu skażonego, przy czym $D_1 = D_t^0 \cdot K_x$.

W celu ułatwienia oceny stopnia działania rażącego par środka trującego molitu lub tytanitu przy otrzymanej dawce, na skali D_1 są umieszczone dwa krążki z napisem B i N. Oznaczają one wielkości dawki bezpiecznej i napastliwej.

Skala D_2 jest wtórnym wynikiem otrzymanym po uwzględnieniu zmian kierunków wiatru $D_2 = D_1 \cdot K_F$.

Część trzecia jest tabelą ze współczynnikiem Kun , który uwzględnia szybkość wiatru i pionową stateczność atmosfery "n".

Obliczenie wielkości dawek toksycznych w pewnej odległości od rejonu skażonego wykonuje się w czterech etapach; każdy z nich może być wykonany oddzielnie:

- w etapie pierwszym - na wykresie określamy wielkość dawek " D_{t0} " uwzględniając tylko wpływ temperatury;
- w etapie drugim - określa się $B_1 = D_{t0} \cdot K_X$;
- w etapie trzecim - określa się $D_1 = D_1 \cdot K_F$;
- w etapie czwartym - określa się $D_3 = D_2 \cdot Kun$.

Określenie wielkości D_1 polega na znalezieniu punktu przecięcia się skali D_1 przez linię prostą, łączącą założoną wartość dawki "D" i odległości na skalach D_{t0} i K_X .

Określenie wielkości D_2 wykonuje się analogicznie: łączymy punkty odpowiadające wartościom D_1 i K_F na danej odległości, a punkt przecięcia przez prostą łączącą na skali D_2 daje nam wynik.

Końcowy wynik otrzymujemy przez pomnożenie wartości D_2 przez wartość współczynnika Kun .

Na podstawie nomogramu można określić:

a/ wielkość dawek toksycznych powstających w różnych okresach czasu na terenie skażonym oraz w różnych odległościach od niego;

b/ czas efektywnego oddziaływania danego środka trującego na nieprzyjaciela;

c/ odległość, gdzie wielkość dawki toksycznej nie będzie niebezpieczną dla ludzi.

Przy wykonywaniu pierwszego zadania - wychodząc z rzeczywistych warunków meteorologicznych (temperatury, prędkości wiatru i stateczności pionowej powietrza/ - na osi poziomej trzeba znaleźć poszukiwany czas i poprowadzić prostopadłą do punktu spotkania z linią odpowiadającą danej temperaturze. Następnie należy poprowadzić linię prostą do przecięcia się skalą D_{t0} .

Jeżeli interesująca nas dawka ogranicza się do terenu skażonego, to punkt przecięcia daje odpowiedź. Natomiast jeżeli interesuje nas dawka powstała w określonej odległości od rejonu

skażonego, to należy wykonać obliczenia według etapów II, III, IV /patrz pkt. 1/.

Rozwiązanie drugiego rodzaju zadań doprowadza do określenia czasokresu działania rażącego par środka trującego. Sens określenia czasokresu niebezpiecznego działania par środków trujących polega na znalezieniu takiego czasu, po upływie którego w danym miejscu w terenie nie może powstać /nagromadzić się/ nawet dawka napastliwa czyli:

D niebezpieczna = D rzeczywista - D napastliwa.

Przy rozwiązywaniu trzeciego rodzaju zadań można znaleźć odległość /miejsce/ bezpieczną poza terenem skażonym. Sposób rozwiązania jest taki sam jak pierwszego zadania z tą różnicą, że za wartości dawek toksycznych na skalach D_1 i D_2 należy brać dawki napastliwe.

Przykład nr 1: Dla warunków izotermii, inwersji i konwekcji określić bezpieczną odległość przy działaniu obłoku wtórnego skażonej atmosfery w ciągu trzech godzin po ostrzale artyleryjskim amunicją z molitem. Obłok wtórny unosi się z odcinka skażonego o wymiarach 200 x 300 m. Prędkość wiatru $U_1 = 2$ m/sek. Temperatura ziemi $t_p + 10^\circ\text{C}$.

Rozwiązanie:

a/ szukamy odpowiedzi dla izotermii:

Na poziomej osi nomogramu nr 2 po prawej stronie odnajdujemy czas 3 godziny. Z tego punktu prowadzimy prostą do miejsca spotkania się z linią odpowiadającą $t + 10^\circ\text{C}$, skąd prowadzimy prostą do skali D_{10° .

Na skali D_{10° odczytujemy wartość $23 \frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}}$. Wartość tę mnożymy przez współczynnik poprawkowy $K_{un} = 0,5$ i otrzymujemy:

$D_0 = 23 \frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}} \cdot 0,5 = 11,5 \frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}}$. Otrzymałą dawkę D_0 przenosimy na skalę D_{t_0} ; na skali D_1 odnajdujemy dawkę napastliwą

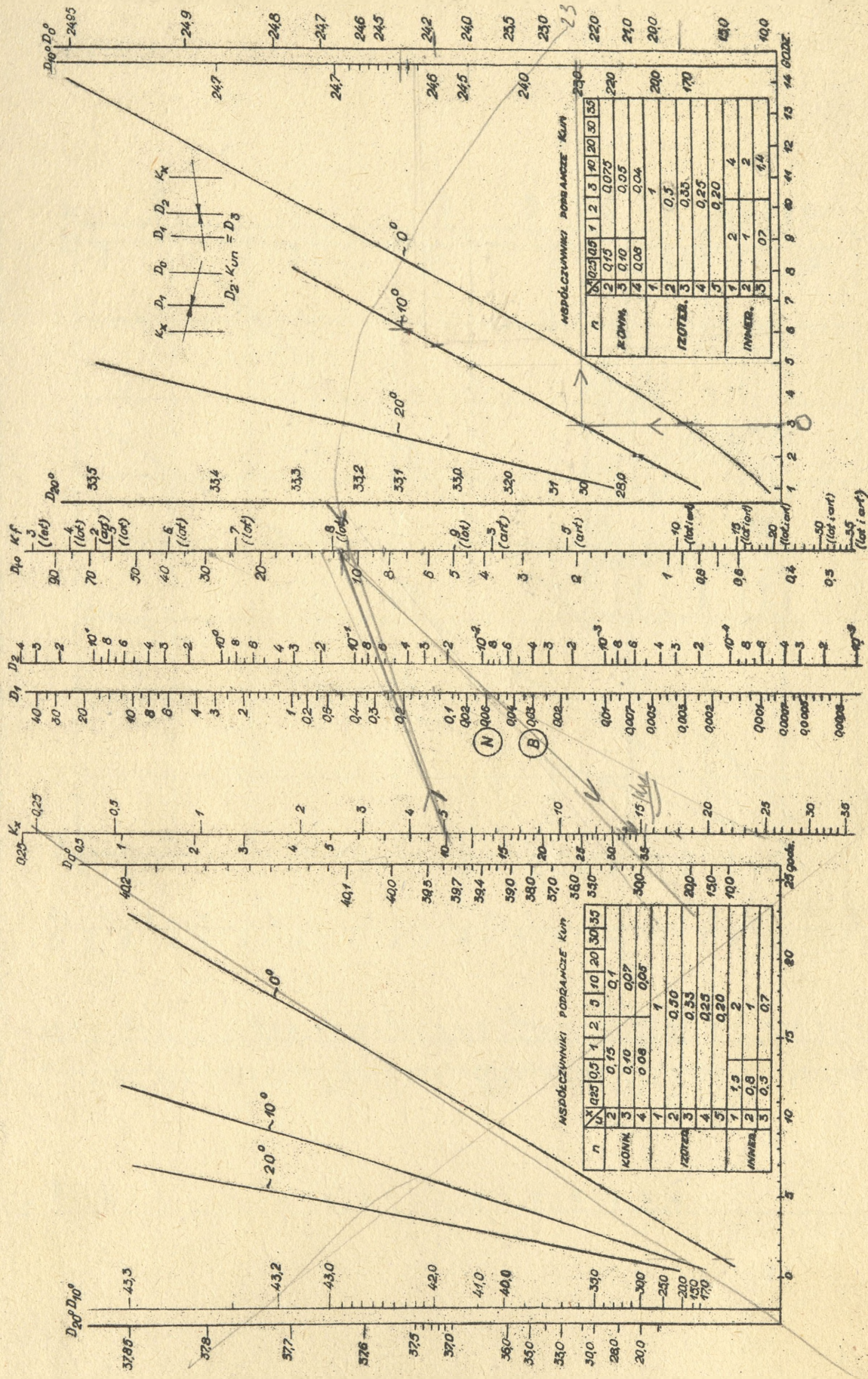
$D_p = 0,06 \frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}}$. Oba punkty łączymy prostą o na przedłużeniu jej na skali K_x otrzymujemy odpowiedź, że przy izotermii odległość bezpieczna przy 3-godzinnej ekspozycji będzie wynosić około 15 km.

b/ Aby obliczyć bezpieczną odległość dla inwersji i konwekcji wartość $23 \frac{\text{mg} \cdot \text{sek}}{\text{litr}}$ mnożymy przez współczynniki $K_{un} = 2$ i $0,075$. Odległość bezpieczna wynosi około 27 km i 3,5 km.

Przykład nr 2: Dla warunków przykładu poprzedniego obliczyć wielkość dawki toksycznej, jaka powstanie z terenu skażonego w odległości 5 km po upływie trzeciej i piątej godziny od chwili

NOMOGRAM Nr 2

DO OKREŚLANIA ZASIĘGU OBŁOKU WTORNEGO MOLITU

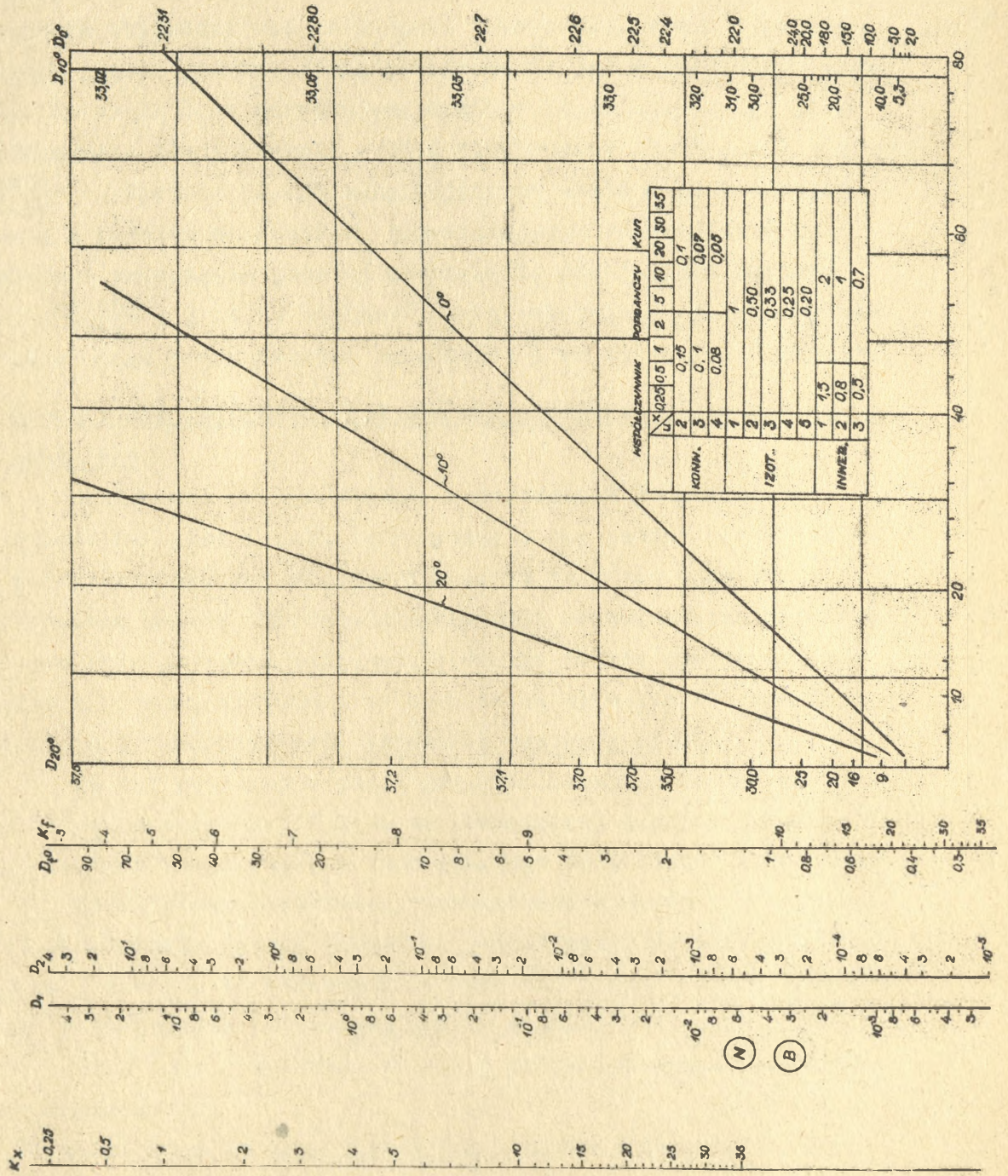


$D_1 = D_2 \cdot K_x$

$D_2 = D_1 \cdot K_x$

$KUN = 0.5$

NOMOGRAM Nr 3 DO OKREŚLANIA ZASIĘGU OBŁOKU WTORNEGO TYTANITU



ostrzału /T-3 i 5 godz., $t_p = 10^{\circ}\text{C}$; $U_1 = 2 \text{ m/sek}$; izotermia/.

Rozwiązanie: z poprzedniego przykładu bierzemy wartość dawki

$D_0 = 11,5 \frac{\text{mg. sek}}{\text{litr}}$, przenosimy tę wartość na skalę D_{10} . Na skali K_x znajdujemy odległość 5 km i łączymy linią oba punkty. W miejscu przecięcia się linii ze skalą D_1 - odczytujemy wynik $0,24 \frac{\text{mg. sek}}{\text{litr}}$; jest to wielkość dawki otrzymanej w ciągu trzech godzin.

Następnie obliczamy wielkość dawki toksycznej, która powstanie w ciągu pięciu godzin, /tryb postępowania jak w poprzednim zadaniu/. Na skali D_{10} odzyskujemy wynik - 24,45 mnożymy go przez współczynnik dla izotermii - 05 i otrzymujemy $24,45 \cdot 0,5 = 12,225 \frac{\text{mg. sek}}{\text{litr}}$. Wartość 12,225 odnajdujemy na skali D_{10} i łączymy prostą z punktem na skali K_x odpowiadającym odległości 5 km. W miejscu przecięcia prostej ze skalą D_1 odnajdujemy wartość $0,26 \frac{\text{mg. sek}}{\text{litr}}$; jest to wielkość dawki toksycznej, jaka może powstać w ciągu 5-ciu godzin w odległości 5 km od miejsca ostrzału.

d. Ocena czasu rozprzestrzeniania się wtórnego obłoku powietrza skażonego

Obliczenia przeprowadzone w poprzednim podrozdziale dają dość dokładne wyniki lecz wymagają one pewnej ilości czasu na ich wykonanie. Aby ułatwić i skrócić te prace opracowano uproszczoną metodę obliczania głębokości rozprzestrzeniania się i czasu oddziaływania rażącego, wtórnego obłoku powietrza, skażonego za pomocą wykresów. Wykresy te są wykonane dla amunicji z molitem i tytanitem przy prędkości wiatru 3 m/sek.

Na osi poziomej w skali logarytmicznej są oznaczone wielkości odległości "x" w km od odwietrznej granicy terenu skażonego, a na pionowej - czas rażącego działania w godzinach.

Wpływ stopnia pionowej stateczności atmosfery i temperatury przedstawia szereg krzywych. Jeżeli prędkość wiatru różni się od 3 m/sek., to otrzymany na wykresie wynik, należy pomnożyć przez współczynnik poprawkowy, wzięty z tablicy na wykresie.

Przy pomocy wykresów nr 1,2,3 można wykonywać następujące rodzaje zadań:

- a/ Określić czas od chwili podejścia obłoku wtórnego, w jakim będzie on działać na siły żywe, w określonej odległości od odwietrznej granicy rejonu skażonego.
- b/ Określić odległość od skażonego terenu, gdzie w ciągu określonego czasu będzie działać skażona atmosfera na siłę żywą.

Przykład:

Określić czas, w jakim wtórny obłok będzie działał na siłę 0 żywą znajdującą się w odległości 15 km od rejonu skażonego. Warunki meteorologiczne $U_1 = 6$ m/sek, izotermia, temperatura gleby $+ 10^{\circ}\text{C}$, cel ostrzelany był pociskami napełnionymi molitem.

Rozwiązanie:

Na wykresie nr 1 na osi X znajdujemy odległość 15 km i prowadzimy linię pionową do linii ciągłej z temp. $+ 10^{\circ}$. Następnie prowadzimy linię prostą do skali "T" i odczytujemy wynik 1,5 godziny. Na tablicy znajdujemy poprawczy współczynnik dla wiatru o prędkości 6 m/sek., który wynosi 0,67.

$$T = 1,5 \cdot 0,67 = 1 \text{ godzina}$$

$$\begin{aligned} &\text{Przebycie przez obłok odległości 15 km nastąpi za} \\ &= \frac{15000 \text{ m}}{6 \text{ m/sek}} = 2500 \text{ sek.} = 40 \text{ minut.} \end{aligned}$$

W związku z tym stan osobowy znajdujący się w odległości 15 km będzie narażony na działanie obłoku wtórnego przez 20 minut, tj. od 40' do 1 godziny po wykonaniu uderzenia.

Przykład:

Zgodnie z warunkami założonymi w poprzednim przykładzie, określić w jakiej odległości /X/ będzie oddziaływał na siłę żywą wtórny obłok po upływie 2 godzin.

Rozwiązanie:

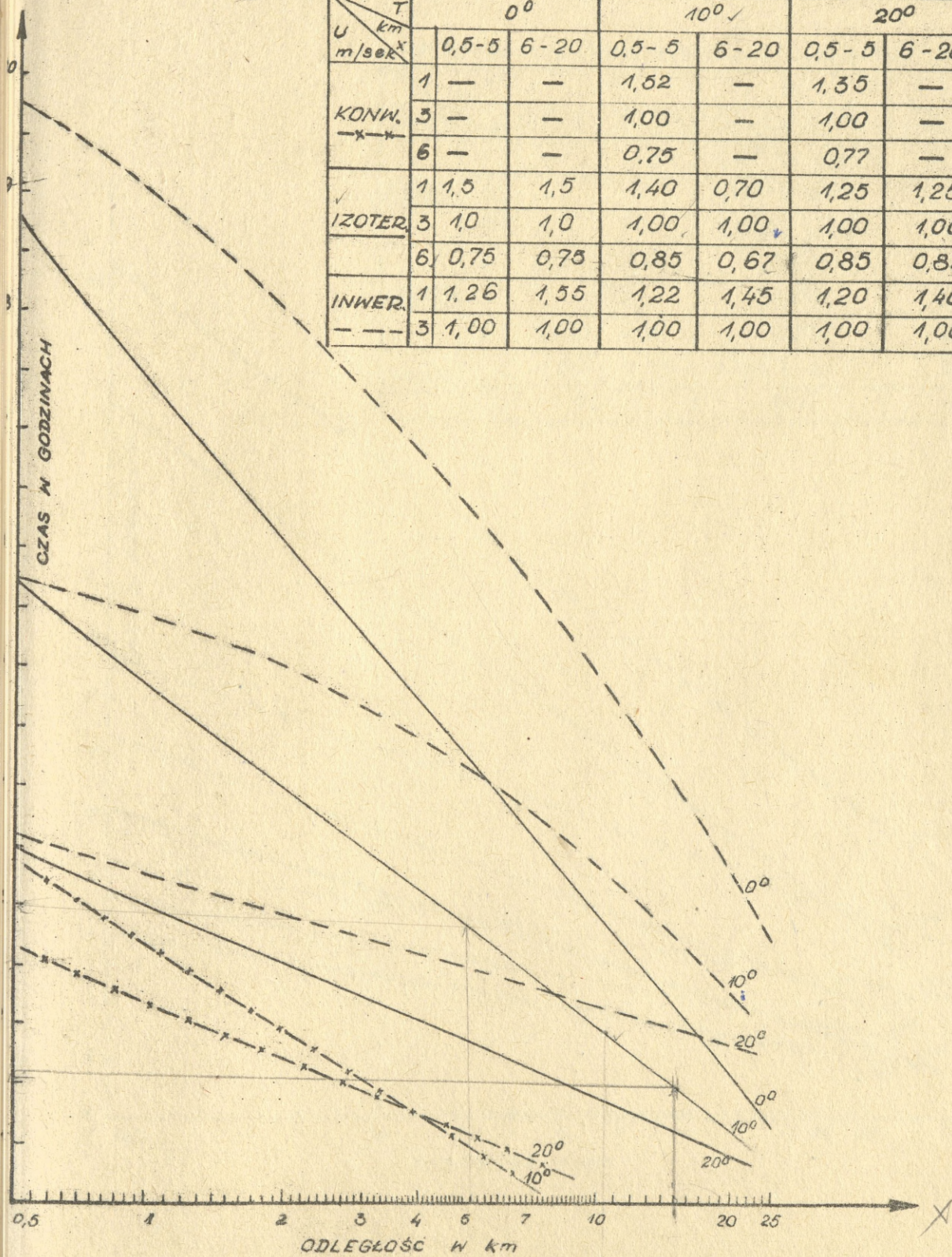
Od punktu: 2 godziny na skali "T" prowadzimy linię prostą poziomą do przecięcia się z linią ciągłą $+ 10^{\circ}$. Następnie kierujemy linię pionową na skalę i odczytujemy wynik - 10 km.

Wykres Nr 1

TRWAŁOŚĆ MOLITU W POSTACI PARY NA RÓŻNYCH ODLEGŁOŚCIACH DO UŻYCIU POCISKÓW ARTYLERYJSKICH.

WSPÓŁCZYNNIKI DOPRAWCZE NA PRĘDKOŚĆ WIATRU

T U m/sek	0°		10°		20°		
	0,5-5	6-20	0,5-5	6-20	0,5-5	6-20	
KONW. -x-x-	1	—	1,52	—	1,35	—	
	3	—	1,00	—	1,00	—	
	6	—	0,75	—	0,77	—	
IZOTER. ✓	1	1,5	1,5	1,40	1,25	1,25	
	3	1,0	1,0	1,00	1,00	1,00	
	6	0,75	0,75	0,85	0,67	0,85	0,85
INWER. - - -	1	1,26	1,55	1,22	1,45	1,20	1,40
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

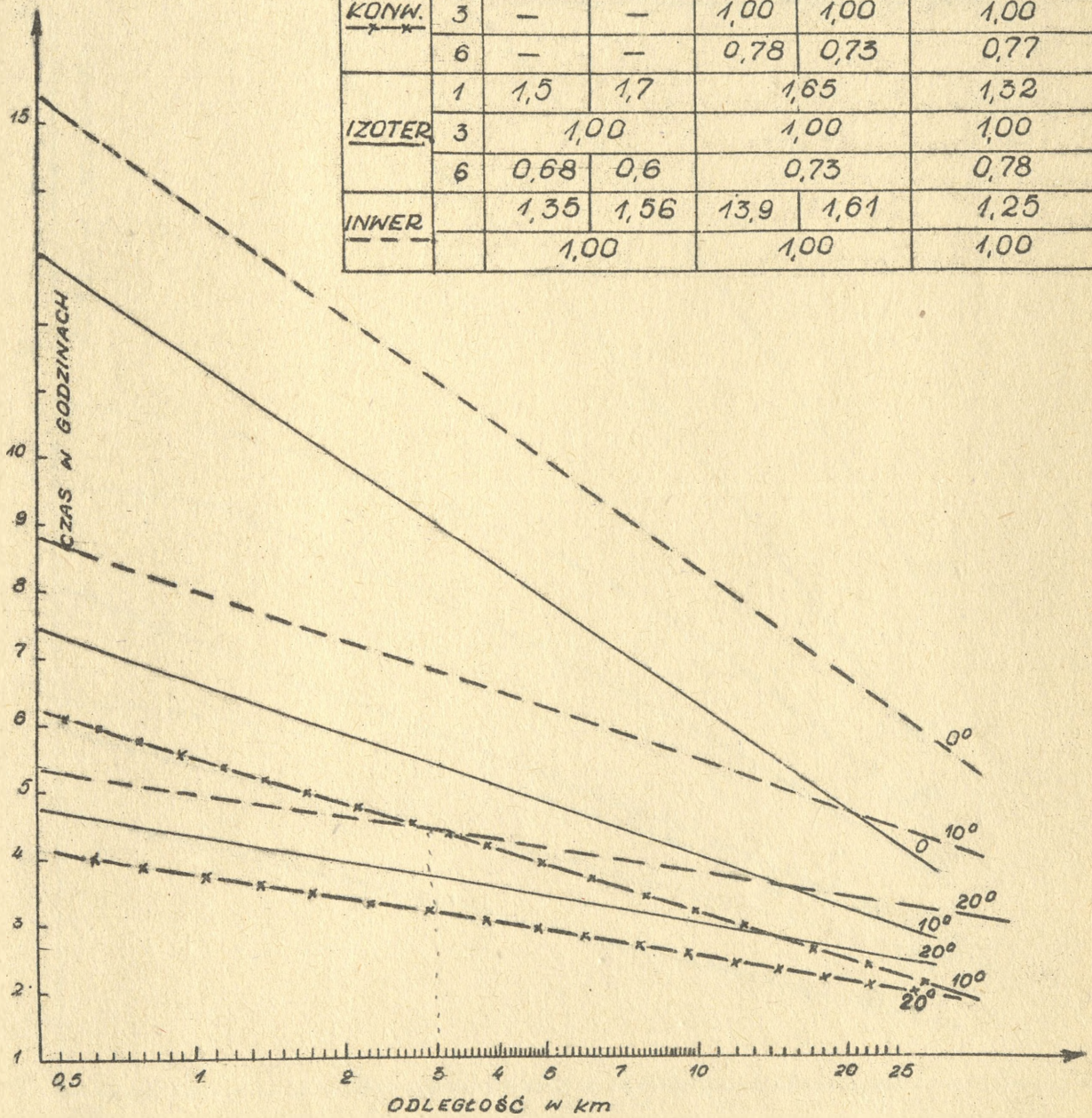


Wykres Nr 2

TRWAŁOŚĆ MOLITU W POSTACI PARU NA RÓŻNYCH
ODLEGŁOŚCIACH PO UŻYCIU BOMB LOTNICZYCH

WSPÓŁCZYNNIKI DOPRAWCZE NA PRĘDKOŚĆ WIATRU

T U m/sek x km		0°		10°		20°
		0,5-5	6-20	0,5-5	6-20	6-20
KONW. -x-x-	1	—	—	1,50	1,67	1,27
	3	—	—	1,00	1,00	1,00
	6	—	—	0,78	0,73	0,77
IZOTER -x-x-	1	1,5	1,7	1,65		1,32
	3	1,00		1,00		1,00
	6	0,68	0,6	0,73		0,78
INWER -x-x-		1,35	1,56	13,9	1,61	1,25
		1,00		1,00		1,00



ROZDZIAŁ V

UŻYCIE BRONI CHEMICZNEJ ZA POMOCĄ RAKIET

Użycie broni chemicznej w głowicach rakiet jest zagadnieniem nowym i jest przedmiotem badań i doświadczeń. Dlatego wiadomości na ten temat w czasie pisania pracy jest nie wiele i są one nieco fragmentaryczne.

1. Rakietowa amunicja chemiczna.

Środki trujące przenoszone są w głowicach rakiet. Głowice mogą być różnych typów, podobnie jak bomby lotnicze. Głowice chemiczne, o których będziemy mówić, są to pojemniki mieszczące wewnątrz środek trujący.

Tabela nr 28

Dane rakiet z głowicami chemicznymi

Rodzaj rakiety	Typ	Donoś- ność w/km/	Rodzaj ST	Ciężar ładunku ST/kg/	Powierzchnia rażenia /ha/
Taktyczna	R-30	8-15	Zagęsz- czony tytanit	175	90
Operacyjno- taktyczna	R-170	40-280	- " -	360	170-200
Frontowa	R-300	50-300	- " -	500	300

2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej za pomocą rakiet.

Rakiety są rodzajem broni najbardziej odpowiednim do stosowania środków trujących. Umożliwiają one:

- przenoszenie dużej ilości środków trujących na duże odległości;
- stworzenie dużego stężenia i gęstości skażenia w bardzo krótkim czasie oraz na dużej powierzchni, zapewniając uzyskanie zaskoczenia siły żywej nieprzyjaciela;
- tworzenie rejonów długotrwałego rozprzestrzeniania się par środków trujących na dużych obszarach.

Planując użycie rakiet z głowicami chemicznymi należy pamiętać, że rażą one tylko ludzi.

Obiekty uderzeń rakietami chemicznymi mogą być następujące:

- obsługi środków napadu bronią masowego rażenia;
- zgrupowania wojsk nieprzyjaciela w rejonach ześrodkowania i marszu;
- punkty oporu;

- siła żywa na lotniskach /oraz skażenie lotnisk/;
- stanowiska dowodzenia /naprowadzania/;
- duże zgrupowania okrążonego nieprzyjaciela;
- obiekty tyłowe, komunikacyjne, przemysłu wojennego i party.

3. Właściwości użycia głowic chemicznych.

Wybuch głowicy chemicznej następuje na znacznej wysokości nad ziemią. Najkorzystniejsza wysokość wybuchu głowicy rakiety taktycznej wynosi 400 metrów, a operacyjno-taktycznej 1500 - 2000 metrów. Środek trujący jest wylewany z głowicy i opadając rozdrabnia ^{się} pod wpływem oporu powietrza. Opada na ziemię /obiekty/ w postaci kropelek i mgły. W ten sposób ulega rażeniu siła żywa na pewnej powierzchni w kształcie elipsy. Po wybuchu rakiety taktycznej oś dłuższa elipsy wynosi 2400 - 3400 m a oś krótsza 400 - 500 m. Rakieta operacyjno-taktyczna razi na powierzchni o osi dłuższej 3500 - 5000 m i krótszej 500 - 600 m.

Kierunek i wielkość dłuższej osi elipsy zależy od: kierunku i prędkości wiatru, wysokości wybuchu, prędkości lotu rakiety w momencie wybuchu.

Tego typu głowice chemiczne najbardziej celowo jest używać na nieukrytą siłę żywą nieprzyjaciela. Wszelkie ukrycia zmniejszają skuteczność rażenia.

Szczególne znaczenie w planowaniu uderzeń bronią chemiczną za pomocą rakiet, ma określenie odpowiednich pasów bezpieczeństwa dla wojsk włączonych. Pas bezpieczeństwa określamy za pomocą wzoru:

$$L_{\text{bezp.}} = \frac{L}{2} + 4 W_0 + d_{\text{bp}} \quad /20/$$

gdzie:

- $L_{\text{bezp.}}$ - pas bezpieczeństwa;
- L - głębokość rejonu skażonego kroplami środka trującego /oś elipsy/ w kierunku na własne wojska;
- W_0 - prawdopodobne uchylenie rzeczywistego środka odcinka skażonego od planowanego;
- d_{bp} - głębokość rozprzestrzeniania się obłoku powietrza skażonego ze stężeniami mogącymi obezwładnić siłę żywą w maskach przeciwigazowych. Orientacyjnie $d_{\text{bp}} \approx 1,5 - 2 \text{ km}$.

Ogólnie można przyjmować, że pas bezpieczeństwa powinien wynosić 4 - 6 km przy wietrze w kierunku wojsk własnych i 2 - 3 km przy wietrze w kierunku nieprzyjaciela.

Planując użycie głowic chemicznych wspólnie z ładunkami jądrowymi, należy punkty uderzeń planować poza strefą zawichrzeń mas powietrza od uderzeń jądrowych. Strefa ta może wynosić 3-5 km.

4. Orientacyjny rozchód rakiet chemicznych dla obezwładnienia obiektów

Tabela nr 29

O b i e k t	Ilość rakiet	
	taktycznych	operacyjno-taktycznych
Dywizjon "Lacrosse", "Litte John", bateria 203,8 lub 280 mm	1-2	1
Batalion czołgów w rejonie ześrodkowania	1-2	1
Grupa bojowa w rejonie ześrodkowania	4-5	2-3
SD dywizji	1-2	1
Dywizjon "Corporal"	1-2	1
Dywizja w rejonie ześrodkowania	-	3-4/10- -15/x/
Lotnisko	-	2-3

5. Skuteczność użycia broni chemicznej za pomocą rakiet.

Jedna rakietka taktyczna z głowicą chemiczną razi natychmiast 80% siły żywej na powierzchni 90 ha.

Jedna rakietka operacyjno-taktyczna razi natychmiast 80% siły żywej na powierzchni 170 - 200 ha. Należy sądzić, że siła żywa będzie porażona w różnym stopniu. Od stopnia I /śmiertelnego/ do V /progowego/.

W rejonie skażonym trwałość środka trującego utrzymywać się będzie 1-3 dni. Przebywanie wojsk nieprzyjaciela w tych rejonach, bez schronów z urządzeniami filtro-wentylacyjnymi, jest praktycznie niemożliwe.

Rozprzestrzenianie się par środków trujących poza elipsą może wynosić 2 - 20 km w kierunku wiatru, /2 km przy konwekcji, 20 km przy inwersji/, zachowując zdolność rażenia 1 - 3 dni. Na obszarze tym może być rażenie do 15% siły żywej wskutek niesprawności

x/ W zależności od wielkości rejonu ześrodkowania.

masek przeciwigazowych.

Uwaga:

Dla dokładniejszych obliczeń trwałości środków trujących w rejonie uderzenia oraz trwałości i zasięgu obłoku skażonego powietrza, można się posługiwać tabelami i wykresami przeznaczonymi dla lotnictwa. Korzystać należy z pozycji "zagęszczony tytanit".

ROZDZIAŁ VI

UŻYCIĘ BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ ARTYLERIĘ

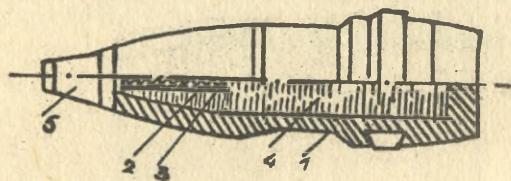
1. Artyleryjska amunicja chemiczna.

Amunicja chemiczna artylerii obejmuje dwa typy pocisków różnego kalibru. Pociski te są przeznaczone do użycia przez konkretne typy dział, moździerzy i wyrzutni raketowych. Pociski chemiczne ze względu na przeznaczenie i sposób działania dzielimy na dwie grupy:

- o działaniu uderzeniowym, przeznaczone do porażenia ludzi parami, mgłą, mżawką szybko działających i wysoko toksycznych ST przez drogi oddechowe i oczy;

- o działaniu czasowym /i uderzeniowym/ przeznaczone do rażenia siły żywej i skażenia sprzętu bojowego, terenu i różnych obiektów kroplami ST.

Pociski chemiczne trwałe /ChT/ przeznaczone są do porażenia siły żywej npla kroplami ST przez skórę i dla jednoczesnego skażenia terenu i techniki bojowej. W odróżnieniu od pocisków ChTO, posiadają niewielki ładunek wybuchowy umieszczony w krótkiej tulei i dlatego ich działanie odłamkowe jest bardzo nieznaczne. Pociski ChT posiadają zapalniki o działaniu czasowym i wybuchają na wysokości 40-60 m. Powstające przy wybuchu krople ST o średnicy około 1-6 mm osiadają na ziemię skażając ją w lecie na okres około doby a zimą do kilku dni. Skuteczność pojedynczego pocisku typu ChT ocenia się na podstawie wielkości odcinka skażonego terenu z wymaganą gęstością skażenia $\Delta \text{ g/m}^2$.



Rys.9. Budowa pocisku ChT.

1/ Skorupa pocisku, 2/ ładunek wybuchowy, 3/tuleja,
4/ środek trujący.

Pociski chemiczne trwałe odłamkowe /ChTO/ są przeznaczone do rażenia siły żywej parą, mgłą i drobnymi kroplami ST poprzez drogi oddechowe, skórę i oczy wskutek skażenia powietrza. Pociski te działają również odłamkowo, dając 70-80% odłamków w stosunku do pocisku odłamkowego.

Pociski ChTO posiadają skorupę zwykłego pocisku wypełnionego ST i dość silny ładunek materiału wybuchowego, umieszczony w długiej tulei. Stosunkowo duży ładunek wybuchowy stosuje się w celu wprowadzenia możliwie dużej ilości ST w stan pary i mgły.

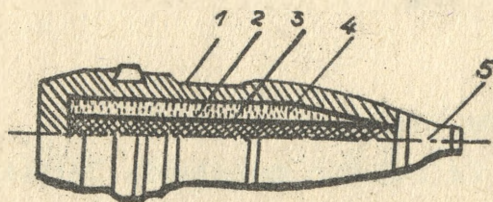
Przy wybuchu pocisku ChTO powstaje obłok, składający się z pary i kropelek ST o średnicy od kilku mikronów do jednego milimetra. Kropleki tych rozmiarów tworzą aerozol zwany "mżawką", który rozprzestrzenia się na 50-150 m od centrum wybuchu. W procesie rozprzestrzeniania "mżawki" część kropelek wyparowuje a część osiada, powodując skażenie terenu i obiektów.

Widzimy z tego, że obłok w momencie powstawania składa się z kropli ST oraz pewnej ilości pary i mgły. W czasie rozprzestrzeniania obłoku ilość ST w stanie pary i mgły wzrasta a w stanie kropelek maleje.

W chwili powstania obłoku i w pierwszej minucie rozprzestrzeniania, na siłę żywą nieprzyjaciela działa para, mgła oraz "mżawka", która osiadając na twarzy i dostając się pod maskę w czasie zakładania powoduje porażenie.

W związku z tym pociski odłamkowo-chemiczne działają na organizm parą, i kroplami ST.

Przy wybuchu pocisku ChTO ulega rozłożeniu 20-30% ST, w postaci kropelek osiada 40-51%, przechodzi w parę i mgłę około 28-30%. Artyleria lufowa posiada pociski ChTO kalibrów 85mm i 122mm. Pociski te charakteryzują się silnym oddziaływaniem na siłę żywą bez masek przeciwigazowych. Porażeni ludzie tracą zdolność bojową natychmiast. Pociski ChTO posiadają zapalniki o działaniu uderzeniowym.



Rys. 10. Budowa pocisku ChTO.

1, Skorupa pocisku, 2/materiał wybuchowy, 3/srodek trujący, 4/ tłwieja, 5/ zapalnik.

Taktyczno-techniczna charakterystyka artyleryjskich pocisków chemicznych

Rodzaj amunicji	Kaliber	Rodzaj ST	Ciężar pocisku w KG	Ciężar ST w KG	Raźnię pionową w m	% działania kowego w stosunku do pocisków kowych	Ciężar mat. wybuch. w KG	Współczynnik wykorzystania ST	Rodzaj zapalnika
ChNO	85mm	-molit	9,54	0,44	1	70-80	0,233	0,18	uderzen. uderzen.
	122mm	-molit	22,18	1,325	1,72	70-80	1,14	0,12	
ChT	122mm	-zagęszczone iperyt	22	2,25	-	-	0,4	0,90	czasowy
		-zagęszczone iperyt +tuzyt	23,1	3,30	-	-	0,4	0,90	czasowy

Uwaga: - współczynnik wykorzystania ST w pociskach ChNO - jest to ilość ST, przechodząca w stan pary z ogólnej ilości ST zawartej w pocisku;

- współczynnik wykorzystania ST w pociskach ChT - jest to ilość ST, skażająca ludzi, teren lub technikę w stosunku do całkowitej ilości ST w pocisku.

2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej przez artylerię

Artyleria na współczesnym polu walki może szeroko stosować broń chemiczną.

Artyleria zapewnia:

- masowość użycia broni chemicznej;
- osiągnięcie zaskoczenia tj. porażenia siły żywej nieprzyjaciela do momentu użycia przez nią środków obronnych. Znaczenie tej właściwości jest obecnie bardzo ważne w związku z ciągłym doskonaleniem systemu obrony przed bronią masowego rażenia i posiadaniem przez wojska indywidualnych i zbiorowych środków ochrony przed skażeniami. Najbardziej dogodną do użycia broni chemicznej jest wielolufowa artyleria rakietowa, która daje możliwość ostrzału celu w krótkim czasie /7 - 8 sek/ dużą ilością pocisków i zapewnia wytworzenie odpowiednich stężeń.

Podstawę rażącego działania pocisków chemicznych stanowią środki trujące, działające na organizmy żywe, dlatego pociski artyleryjskie przeznaczone są dla porażenia siły żywej npla, przy czym urządzenia inżynieryjne, za wyjątkiem schronów z urządzeniami filtro-wentylacyjnymi, nie stanowią ochrony przed bronią chemiczną. Jeśli schrony /ukrycia/ posiadają urządzenia filtro - wentylacyjne, to porażenie siły żywej może być osiągnięte przez użycie pocisków chemicznych wspólnie z burzowymi lub innymi środkami rażenia.

Wielkość strat u przeciwnika zależy od wielu czynników, a mianowicie od systemu obrony przed bronią chemiczną /system powiadamiania, posiadania technicznie sprawnych środków ochronnych, stopnia wyszkolenia wojsk itd/. Warunki meteorologiczne przy użyciu pocisków chemicznych, posiadają wpływ nieznaczny na efekt bezpośredniego porażenia w rejonie celu. Fakt ten umożliwia użycie pocisków chemicznych w dowolnej porze roku i doby oraz terenie. Natomiast efekt długiego oddziaływania ST, uwarunkowany trwałością i rozprzestrzenianiem ST poza granice celu, zasadniczo zależy od warunków meteorologicznych.

Właściwości pocisków chemicznych rzutują na sposób i warunki ich użycia i podkreślają ważność zaskoczenia i masowości w połączeniu z innymi środkami rażenia. Oprócz tego należy pamiętać o dużym moralnym oddziaływaniu faktu użycia broni chemicznej na wojska nieprzyjaciela.

Obiektami porażenia artyleryjskiego pociskami chemicznymi są cele grupowe tj. grupy oddzielnych celów położonych w pewnych odległościach na określonej powierzchni. Oddzielne cele stanowią elementy celu grupowego. Elementami celu grupowego będzie siła żywa npla.

Typowymi celami /obiektami/ dla użycia pocisków artyleryjskich będą:

- pozycje artyleryjskich środków napadu jądrowego;
- siła żywa w punktach oporu;
- stanowiska ogniowe artylerii i moździerzy;
- stanowiska dowodzenia, punkty obserwacyjne i środki radiotechniczne npla;
- rejony ześrodkowania siły żywej;
- ugrupowania bojowe wojsk npla.

Celowość porażenia tego lub innego celu określa się na podstawie jego operacyjno-taktycznego znaczenia a także możliwości zadania mu maksymalnych strat.

Zaopatrzenie w amunicję chemiczną odbywa się transportem specjalnie do tego wydzielonym. Środki transportowe powinny być wyposażone w zapas odczynników i środków UPChem a obsługa zapoznana z warunkami bezpieczeństwa pracy przy przewozie amunicji chemicznej. Podczas przechowywania i przed strzelaniem amunicją należy przeglądać. Przeglądu amunicji z iperytem dokonuje się w nałożonych rękawicach i ochronnych fartuchach, a maski przeciwgazowe są w położeniu pogotowia. Przeglądy amunicji z recepturami molitu i tytanitu wykonuje się w nałożonych maskach przeciwgazowych, rękawicach i fartuchach ochronnych. Amunicja chemiczna powinna być przechowywana oddzielnie od innych typów amunicji. Uszkodzone pociski należy niszczyć a miejsca niszczenia amunicji powinny zostać odkażone.

3. Właściwości użycia pocisków ChTO

Obłok skażonej atmosfery, powstały wskutek wybuchu pocisków ChTO, rozprzestrzenia się na duże odległości, sięgające kilku a nawet kilkudziesięciu kilometrów /nomogram nr 1/.

Pary molitu są lekko adsorbowane przez umundurowanie. Utrudnia to zdjęcie masek przeciwgazowych po wyjściu z atmosfery zatrutej /desorbacja/.

Pocisków ChTO używa się w celu zniszczenia lub obojętnienia siły żywej ukrytej i nie ukrytej. Mimo dużej skuteczności przy użyciu ich na nie ukrytą siłę żywą, typowym obiektem, na który

stosuje się pociski ChTO jest ukryta siła żywa, której porażenie innymi środkami jest stosunkowo trudne.

Najlepsze rezultaty osiąga się przy użyciu pocisków ChTO w pierwszej nawale ogniowej /1 min./. Jednak to nie wyklucza możliwości użycia ich w następnych nawalach, na cele poprzednio rażone innymi środkami. Wykonując zadanie zniszczenia, osiągamy również wyczerpywanie siły żywej nieprzyjaciela. Czasami wyczerpywanie może być wykonywane jako zadanie samodzielne. Największe wyczerpywanie siły żywej można osiągnąć nocą lub jeśli rozmieszczona jest ona w lesie.

Każdorazowo użycie pocisków ChTO w działaniach bojowych powinno być poprzedzone dokładną analizą warunków meteorologicznych i topograficznych w celu określenia przedsięwzięć zapewniających bezpieczeństwo wojsk własnych. Jeśli wiatr wieje w stronę wojsk własnych, użycie pocisków ChTO celowo jest planować na obiekty rozmieszczone głębiej w ugrupowaniu npla. Efekt porażenia siły żywej na powierzchni celu w nieznacznej mierze zależy od warunków meteorologicznych. Po użyciu pocisków ChTO siła żywa nieprzyjaciela, znajdująca się w rejonie celu, traci zdolność bojową natychmiast.

4. Właściwości użycia pocisków ChT

Pociski ChT posiadają tę właściwość, że rażą siłą żywą nieprzyjaciela środkami trującymi w stanie cieczy /kropli/.

Bezpośrednie rażenie osiąga się poprzez skażenie odkrytych części ciała lub przez umundurowanie kroplami ST w momencie ostrzału celu. Wybuchy pocisków na wysokości 60 - 80 m stwarzają możliwość padania kropeł w transzeje, okopy itp., a także bardziej równomierne skażenia powierzchni. Przy temperaturach powyżej + 10° nad terenem skażonym mogą powstawać znaczne stężenia ST, mogące porażać siłą żywą poprzez drogi oddechowe i skórę. Działanie zagęszczonych receptur ST iperytu i luizytu przejawia się dopiero po kilku godzinach.

Oprócz bezpośredniego porażenia siły żywej ciekłym środkiem trującym, ulega skażeniu teren i technika bojowa, który /która/ staje się wtedy źródłem porażenia siły żywej.

Ogień pociskami ChT prowadzi się w celu obezwładnienia siły żywej npla odkrytej lub znajdującej się w odkrytych transzejach /okopach/, po SO artylerii i moździerzy a także w celu wyczerpywania siły żywej w określonym czasie.

Użycie pocisków ChT na siłę żywą, znajdującą się w ukryciach, przykrytych odcinkach tranzei, w masywach leśnych jest niecelowe.

Duże znaczenie posiada zaskoczenie nawałami ogniowymi pociskami ChT, dopóki siła żywa nie nałoży środków ochronnych /narzutek/ lub nie dąży zająć ukryć.

Użycie pocisków ChT możliwe jest w różnych warunkach meteorologicznych. Tylko w czasie dużego deszczu i prędkości wiatru ponad 8 m/sek. użycie ich staje się mało skuteczne.

Użycie ChT do obezwładnienia siły żywej z zasady powinno się odbywać w połączeniu z pociskami odłamkowo - burzącymi.

Duża trwałość skażenia terenu utrudnia działanie bojowe npla, lecz może okazywać również działanie ujemne na wojska własne. W związku z tym należy ograniczać użycie pocisków ChT w ruchomych formach walki, będzie to dotyczyło szczególnie celów położonych na głównych kierunkach działań. Pociski ChT powinny znaleźć najszersze zastosowanie w działaniach obronnych. Po użyciu pocisków ChT z zagęszczonym iperytem lub zagęszczoną mieszaniną iperyt - luizyt siła żywa nieprzyjaciela może utracić zdolność bojową po upływie 2 - 6 godzin.

5. Skuteczność użycia broni chemicznej przez artylerię

Termin skuteczności strzelania obejmuje osiągnięte wyniki przy wykonywaniu określonego zadania. Skuteczność jest każdorazowo rozpatrywana z uwzględnieniem warunków prowadzenia ognia i rodzaju celu. Wskaźnikiem skuteczności strzelania pociskami chemicznymi jest nadzieja matematyczna oczekiwanego procentu porażonych celów w stosunku do ogólnej ilości celów, rozmieszczonych na ostrzeliwanym odcinku.

Przy strzelaniu pociskami chemicznymi zużywa się określoną zawczasu ilość pocisków, przy czym wynik strzelania każdorazowo zależy od warunków wykonania nawały ogniowej. Określając skuteczność strzelania pociskami chemicznymi zakłada się równomierne rozmieszczenie punktów upadku pocisku na powierzchni celu. Aby to osiągnąć należy określić najdogodniejszy sposób ostrzału celu, jego rozmiary /głębokość i szerokość/ oraz stopień zabezpieczenia ludzi przed działaniem ST.

Chcąc obliczyć oczekiwany skutek użycia pocisków chemicznych należy wyjść z pojęcia strefy obliczeniowej rażenia "S" pojedynczego pocisku lub grupy pocisków. Wartości stref obliczeniowych są obliczone teoretycznie oraz sprawdzane na próbach

poligonowych. Wartości stref obliczeniowych są oparte na
możliwości rażenia niechronionej siły żywej nieprzyjaciela
w ciągu 30 lub 60 sek licząc od momentu rozpoczęcia nawały
ogniowej. Strefę obliczeniową przeważnie oblicza się
z uwzględnieniem szybkości zakładania masek przeciwgazo-
wych, dodając poprawki na działanie odłamkowe pocisków
ChTO oraz niesprawność masek przeciwgazowych.

Wielkości stref obliczeniowych porażenia siły żywej /w m²/
warunki U₁ = 3 m/sek. izotermia

Typ amunicji Kaliber pocisku	Pociski odłamkowo- burzące		Pociski chemiczne trwałe-odłamkowe /ChTO/ z molitem z uwzględnieniem prędkości nakładania masek przeciwgazo- wych 1/		siła żywa ukryta
	siła żywa odkryta	siła żywa ukryta	Nażłozenie masek p/gaz w ciągu 60 sek.	Nażłozenie masek p/gaz w ciągu 60 sek.	
85 mm	130	20	356	748	130
122-130 mm	310	30	517	817	180
155 mm	360	50			380
M-14	600	30	990	1950	1160
					1150

Uwaga:1/ Dane dotyczące stref obliczeniowych z uwzględnieniem dynamiki nakładania masek przeciwgazowych są podane warunkowo:

- warunki meteorologiczne mogą powodować zmiany w granicach 15-25%;
- przy zwiększeniu zużycia pocisków ChTO do 8-10 na 1 ha daje się zauważyć poważny wzrost stref obliczeniowych. Dalsze zwiększenie zużycia pocisków powoduje nieznaczny przyrost wielkości stref obliczeniowych.

W oparciu o podane wartości stref obliczeniowych ustalono sposób obliczenia skuteczności użycia amunicji chemicznej na polu walki /tabela nr 31/, który może z powodzeniem być wykorzystany w toku ćwiczeń i gier sztabowych.

Orientacyjna tabela skuteczności użycia broni chemicznej przez artylerię

Czas naważy ogniowej	Pododdział rodzaj pocisku	Rażory cel	Prawdopodobieństwo utraty zdolności bojowej przez siłę żywą nieprzyjaciela na powierzchni celu %	Siła żywa w maskach bez na- rzutek
1 minuta	dywizjon 122mm, 18 dział, ChT0 z molitem	punkt oporu 6 ha	Siła żywa rozpoczyna wdziewać maski z chwili rozpoczęcia użycia ST 100% wdziewa maski w ciągu 1 minuty	50% wdziewa maski w ciągu 1 minuty
2 minuty	dywizjon 122mm, 18 dział ChT z zagęszczoną mieszaniną iperyt-luizyt	cel od- kryty 6 ha	25-27,5	35-38,5
			50-55	30-33
			50-60	-
			-	12-30 ^{x/}
			-	30 - 50

x/ Druga cyfra podaje możliwość porażenia siły żywej npla przy obniżonym stanie jego OPchem.

6. Średnie zużycie pocisków chemicznych na 1 ha celu.

Średnie zużycie pocisków chemicznych na 1 ha celu podczas strzelania na średnich odległościach, podaje instrukcja artylerii "Kierowanie ogniem artylerii naziemnej", Wyd. MON 1959 r. rozdz. IX str. 11.

Tabela poniższa ilustruje natomiast normy zużycia pocisków ChTO, zabezpieczające określony stopień porażenia, w zależności od rodzaju celu i warunków rażenia siły żywej. W tabeli przytacza się dane również dla kalibrów 152 mm A-hb i artylerii raketowej.

Tabela nr 32

Zużycie pocisków chemicznych Ch70 z molitem na 1 ha celu, /nawaga ogniowa - 1 min, odległość do 10 km, pełne przygotowanie danych, izotermia U = 3 m/sek/, zabezpieczająca porażenie - 50% siły żywej w różnym stopniu.

Warunki rażenia siły żywej	Rodzaj celu	Zadanie	K a l i b e r					
			85 mm	122mm hb	122mm, 130mm arm.	152mm A-hb	M-14	M-24
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zołnierze nie nakładają masek w ciągu 1 min.	Zołnierze rozmieszczeni w terenie otwartym lub w ukryciach	Zniszczenie /obezwładnianie/	30	18	15	12	15	5
Zołnierze nakładają maski z chwilą rozpoczęcia nawagi ogniowej.	Zołnierze rozmieszczeni w terenie otwartym	Zniszczenie	66	34	34	26	20	8
	Zołnierze rozmieszczeni w ukryciach		97	65	65	49	25	10
	Zołnierze rozmieszczeni w terenie otwartym	obezwładnianie	29	15	15	12	10	5
	Zołnierze rozmieszczeni w ukryciach		43	28	28	22	15	6
Możliwości ogniowe w ha dywizjonu 18 dział lub 18 wyrzutni rakiet.								

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 Żołnierze nie nakładają mask p/gaz w ciągu 1 minuty		Żołnierze rozmieszczeni w terenie otwartym lub w ukryciach	Zniszczenie /obezwładnienie/	6	6	6	6	19	43	
Żołnierze nakładają maski p/gaz z chwilą rozpoczęcia nawały ogniowej		Żołnierze rozmieszczeni w terenie otwartym Żołnierze rozmieszczeni w ukryciach	Zniszczenie	takie same możliwości jak przy strzelaniu pociskami odłamkowo-burzącymi 1/					27	22

1/ Nie opłaca się, ponieważ dywizjon normalnie razi 4 ha a przy pociskach chemicznych możliwości wynoszą poniżej 3 ha.

2/ Przy skróceniu czasu przygotowania danych zużycie amunicji wzrasta 1,5 raza. Przy odległości strzelania 15 - 20 km - 2 - 3 razy.

Tabela nr 33

Zużycie pocisków chemicznych ChT na 1 ha celu

Zadanie	Czas prowadzenia naważy ogniowej	Rodzaj środka trującego i kaliber pocisków			
		Zagęszczony iperyt		Zagęszczona mieszanina iperyt-luizyt	
		122 mm	152 mm	122 mm	152 mm
Obezwładnienie i wyczerpanie sił żywych	5 minut	24	16	18	12

Tabela nr 34

Możliwości ogniowe baterii /6 dział/

Zadanie	Czas prowadzenia naważy ogniowej	Rodzaj środka trującego	Możliwości ogniowe w ha i kaliber	
			122 mm	152 mm
Obezwładnienie i wyczerpanie sił żywych	5 minut	Zagęszczony iperyt	6,2	10
	5 minut	Zagęszczona mieszanina iperyt - luizyt	8,5	7,5

Przy użyciu pocisków chemicznych, oprócz bezpośredniego porażenia siły żywej na powierzchni celu, występuje jeszcze działanie utrudniające swobodę ruchu oraz działanie wyczerpujące. Podstawą tego jest długi okres rażącego działania ST w postaci kropli i pary na powierzchni celu oraz rozprzestrzenianie się pierwotnego i wtórnego obłoku skażonej atmosfery poza granice celu, co należy uwzględniać przy ocenie skuteczności użycia broni chemicznej przez artylerię oraz przy organizacji zapewnienia bezpieczeństwa własnych wojsk. Oddziaływanie wyczerpujące i rażące zależy od rodzaju ST i pocisku, skali użycia ST, od warunków meteorologicznych oraz terenowych.

Ocena wpływu obłoku pierwotnego skażonej atmosfery od miejsca ostrzału oblicza się na podstawie głębokości odcinka terenu skażonego i ilości wystrzelonej amunicji za pomocą nomogramu nr 1, określając wielkość dawek toksycznych na różnych odległościach "X" od rejonu celu. Otrzymane dawki toksyczne należy odszukać w tablicach toksykologicznych /załącznik 1/ i określić możliwy stopień porażenia niechronionej siły żywej.

W stosunku do oceny skutków obłoku wtórnego postępujemy podobnie określając wartość dawki toksycznej jaka tworzy się w określonym okresie czasu za pomocą tabel nr 23,24,25, nomogramów 2 i 3 oraz wykresów 1, 2, 3.

Przy użyciu pocisków typu ChT głównym czynnikiem działania wyczerpującego jest trwałość ST na odcinku skażonym. Oblicza się ją za pomocą tabel nr 18 - 22. Zasięg dawek napastliwych iperytu i zagęszczonej mieszaniny iperyt-luizyt ilustruje poniższa tabela.

Tabela nr 35

Głębokość rozprzestrzenienia dawek napastliwych
poza rejon skażony /w km/

Pora użycia i warunki meteorologiczne	Pododdział stosujący broń chemiczną	
	dywizjon artylerii	eskadra lotnicza Il-28
	rodzaj środka trującego	
	iperyt	zagęszczona mieszanina iperyt - luizyt
Lato, pogodnie, świt. Prędkość wiatru do 3 m/sek.	1,5	2
Lato, pogodnie, dzień. Prędkość wiatru 3-5 m/sek.	0,3	0,5
Lato /wiosna, jesień/. Pochmurno. Prędkość 3-5 m/sek.	0,5	1
Zima. Dowolna pora dnia. Prędkość wiatru 3 m/sek.	w rejonie użycia	w rejonie użycia

7. Użycie pocisków chemicznych wspólnie z odłamkowo-burzącymi.

Konieczność użycia pocisków chemicznych wspólnie z odłamkowo-burzącymi może być uzasadniona następującymi przyczynami:

- 1/ Koniecznością jednoczesnego porażenia na powierzchni celu siły żywej i środków ogniowych oraz innego sprzętu bojowego nieprzyjaciela.
- 2/ Koniecznością kilkakrotnego ostrzału celu, np. ruchomego.
- 3/ Zabezpieczenie gwarancji porażenia celu w żądanym stopniu, np. zniszczenie lub obezwładnienie.

Ostatni warunek jest bardzo ważny przy użyciu chemicznych pocisków artyleryjskich po celach, których rozmiary są większe od ogniowych możliwości dywizjonów oraz przy niesprzyjających warunkach meteorologicznych.

Forma wspólnego stosowania pocisków może być różna. Jedną z najbardziej popularnych form jest kombinowane użycie na przemian pocisków chemicznych i odłamkowo-burzących na te same cele, przy jednakowych błędach przygotowania danych i sposobie ostrzału celu.

Podczas obezwładnienia sił żywych pociskami ChTO, dywizjon otrzymuje odcinek odpowiadający jego normalnym możliwościom ogniowym. Ogień do odcinka prowadzi się w ciągu 30 - 60 sekund pociskami chemicznymi, a następnie odłamkowo-burzącymi do zużycia normy. W wypadku użycia pocisków chemicznych zmniejsza się zużycie pocisków odłamkowo - burzących.

W celu określenia zużycia pocisków odłamkowo-burzących należy:

- określić normę zużycia pocisków odłamkowo - burzących do odcinka;

- określić ile pocisków chemicznych będzie wystrzelonych przez dywizjon w czasie nawaly ogniowej pociskami chemicznymi oraz pomnożyć tę ilość pocisków przez współczynnik k_{ch} ;

- od normy zużycia pocisków odłamkowo - burzących odjąć ilość pocisków chemicznych, pomnożonych przez współczynnik k_{ch} .
W wyniku otrzymuje się ilość pocisków odłamkowo-burzących, które należy użyć oprócz pocisków chemicznych.

Tabela nr 36

Współczynnik k_{ch} /uwzględnienia w nawale ogniowej działania pocisków chemicznych typu ChTO.

Zadania ogniowe	Obezwładnienie sił żywych odkrytych	Obezwładnienie sił żywych ukrytych	Obezwładnienie artylerii
Wielkość współczynnika k_{ch}	1,5	6,0	3,0

ROZDZIAŁ VII

UŻYCIE BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ LOTNICTWO

1. Lotnicza amunicja chemiczna

Lotnicze bomby chemiczne wyglądem zewnętrznym i rozmiarami nie odróżniają się od bomb burzących tych samych kalibrów.

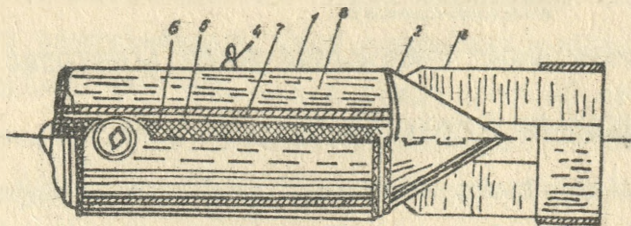
W zależności od przeznaczenia i zasad działania lotnicze bomby chemiczne dzielimy na trzy grupy:

- lotnicze bomby odłamkowo-chemiczne /LBOCh/ o działaniu uderzeniowym;
- lotnicze bomby chemiczne /LBCh/ o działaniu czasowym;
- lotnicze bomby chemiczne /LBCh/ działające z odbicia.

Ponieważ poszczególne typy bomb różnią się budową, zasadą działania i przeznaczeniem, dlatego pokrótce je omówimy.

1/ Budowa i właściwości bojowe lotniczych bomb odłamkowo-chemicznych /LBOCh/ z zapalnikiem o działaniu uderzeniowym.

Do bomb odłamkowo - chemicznych należą bomby LBOCh-100-90 P i LBOCh-250-235 P, napełniane wysoko - toksycznymi ST i przeznaczone do skażenia atmosfery i porażenia siły żywej parą oraz mgłą ST przez drogi oddechowe i oczy. Bomby te porażają również siłą żywą kroplami ST przez skórę. Działanie odłamkowe tych bomb wynosi 50-60% w stosunku do odłamkowo-burzących. Działanie burzące LBOCh jest nieznaczne. Budowę bomby LBOCh przedstawia rys. nr 11.



Rys. nr 11. Budowa lotniczej bomby odłamkowo-chemicznej:

1/ skorupa bomby /czerep/, 2/ tylna część bomby, 3/ statecznik, 4/ ucho do zawieszania, 5/ tuleja detonacyjna, 6/ materiał wybuchowy, 7/ korpus odłamkowy, 8/ środek trujący.

Przy wybuchu bomb odłamkowo - chemicznych, wypełnionych małodrobnymi ST typu molit, część ST przechodzi w parę i wysokodispersyjne aerozole /mgłę/, część w grubodispersyjne aerozole, a znaczna część /ponad 50%/ w postaci kropeł osiada na powierzchni celu. Doświadczalnie ustalono, że współczynnik wykorzystania ST po wybuchach LBOCh-100-90P w warunkach letnich wynosi 0,18 - 0,20, a w warunkach zimowych 0,09 - 0,12, po wybuchu LBOCh-250P w warunkach letnich 10-12%, w warunkach zimowych 0,05 - 0,07^{x/}.

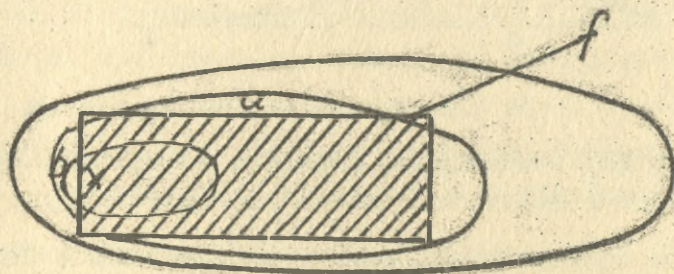
Powierzchnie porażenia ST po wybuchach bomb odłamkowo-chemicznych, określane są na podstawie wielkości dawek toksycznych, wytwarzanych przez środek trujący w stanie pary i aerozoli. Przy tym przyjmuje się, że w rezultacie osiadania grubodispersyjnego aerozolu molitu na twarzy przy gęstości 0,6 g/m² osiąga się efekt toksyczny, odpowiadający porażeniu średniego stopnia.

Za podstawową charakterystykę określającą właściwości bojowe bomb odłamkowo - chemicznych uważa się taktyczną normę porażenia /f_b/ - liczbowo równą powierzchni porażenia rzeczywistego tj. powierzchni, na której siła żywa bez środków ochrony przed skażeniami ulega porażeniu stopnia średniego, określonemu przy pełnej ekspozycji w średnich warunkach meteorologicznych. Przyjmuje się, że taktyczne normy porażenia dla bomb tego typu dla warunków letnich i zimowych są jednakowe. Wynika

x/Współczynnik wykorzystania w bombach odłamkowo-chemicznych jest to stosunek ilości ST, przechodzącego w parę i aerozol do całkowitej ilości środka zawartego w bombie.

to z tego, że w warunkach letnich część grubodispersyjnego aerozolu wyparowuje i porażenie następuje zasadniczo parą ST, a w warunkach zimowych - ST znajdującym się w stanie aerozolu. Taktyczna norma zależy również od jakości, wagi, formy i rozmiarów ładunku wybuchowego. Wielkości te w bombach są wielkościami optymalnymi.

Przy obliczeniach bombardierskich za taktyczną normę przyjmuje się prostokąt o bokach: większym /a/ odpowiadającym głębokości obłoku /skażonego odcinka/ w kierunku wiatru, mniejszym /b/ odpowiadającym szerokości obłoku /skażonego odcinka/.

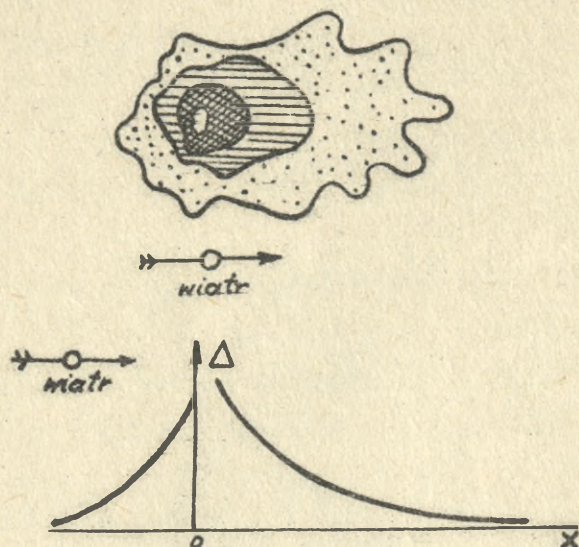


$$f = a \cdot b / m^2$$

Rys. 12. Taktyczna norma porażenia bomby / x /

Bomby odłamkowo - chemiczne o zapalniku uderzeniowym oprócz zasadniczego przeznaczenia mogą być użyte do skażenia terenu ale tylko w tych wypadkach, kiedy wymagane jest skażenie na długi okres czasu. Działanie bomb tego typu polega na zasadzie drobienia i rozrzutu ST pod wpływem wybuchu. Kształt powstającej powierzchni skażeń przedstawia poniższy rysunek.

x/ Taktyczne normy i gęstości porażenia odnoszą się do wszystkich bomb chemicznych.



Rys. 13. Kształt powierzchni skażenia po wybuchu bomby z zapalnikiem o działaniu uderzeniowym.

Do ujemnych cech bomb z zapalnikiem o działaniu uderzeniowym należy zaliczyć nieracjonalne rozmieszczenie ST na skażonej powierzchni oraz niemożliwość proporcjonalnego zwiększenia powstających powierzchni skażenia w miarę zwiększenia kalibru bomby. Powyższy fakt powoduje niecelowość konstruowania bomb tego typu dużych kalibrów.

Znaczne zwiększenie powierzchni skażenia kroplami ST może być osiągnięte przy wybuchu bomb na pewnej wysokości nad powierzchnią celu, jak to ma miejsce w bombach z zapalnikami o działaniu czasowym lub bombach działających z odbicia.

2/ Budowa i właściwości bojowe lotniczych bomb chemicznych /LBCh/ z zapalnikiem o działaniu czasowym

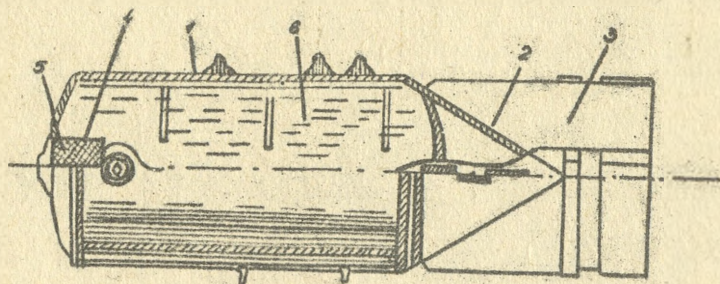
W celu porażenia siły żywej kroplami ST i skażenia techniki bojowej, terenu, obiektów wojskowych, przemysłowych i innych, mogą być używane lotnicze bomby chemiczne wypełnione środkami trującymi o normalnej lub o podwyższonej trwałości /zagęszczonymi/ o działaniu parzącym, albo o działaniu paralityczno-drgawkowym.

Do bomb tego typu należą lotnicze bomby chemiczne z zapalnikiem o działaniu czasowym, a także bomby chemiczne działające z odbicia.

Właściwości bojowe lotniczych bomb chemicznych do użycia ST w stanie kropelkowym charakteryzuje się wielkościami powierzchni skażenia, długim okresem działania rażącego ST na terenie skażonym, wielkościami stężeń pary ST na powierzchniach skażonych i głębokościami rozprzestrzeniania pary ST na tereny skażone.

Za podstawową charakterystykę określającą właściwości bomb chemicznych przeznaczonych do porażenia siły żywej i skażenia powierzchni kropłami ST, przyjmuje się taktyczną normę porażenia, liczbowo równą powierzchni porażenia rzeczywistego tj. powierzchni ograniczonej izoliną gęstości skażenia, powodującej nie mniej jak 50% porażen i nie niżej stopnia średniego.

Użycie ST poprzez wprowadzenie ich w górne warstwy atmosfery /wybuchy bomb na znacznych wysokościach/ jest jednym ze sposobów, dających możliwość porażenia siły żywej i innych obiektów na dużych powierzchniach. Do tego celu mogą być użyte lotnicze bomby chemiczne z zapalnikami o działaniu czasowym, jak również balistyczne lub skrzydlate rakiety, jeśli ich głowice wypełni się środkami trującymi. Budowa lotniczych bomb chemicznych z zapalnikiem o działaniu czasowym przedstawiona jest na rys. 14.



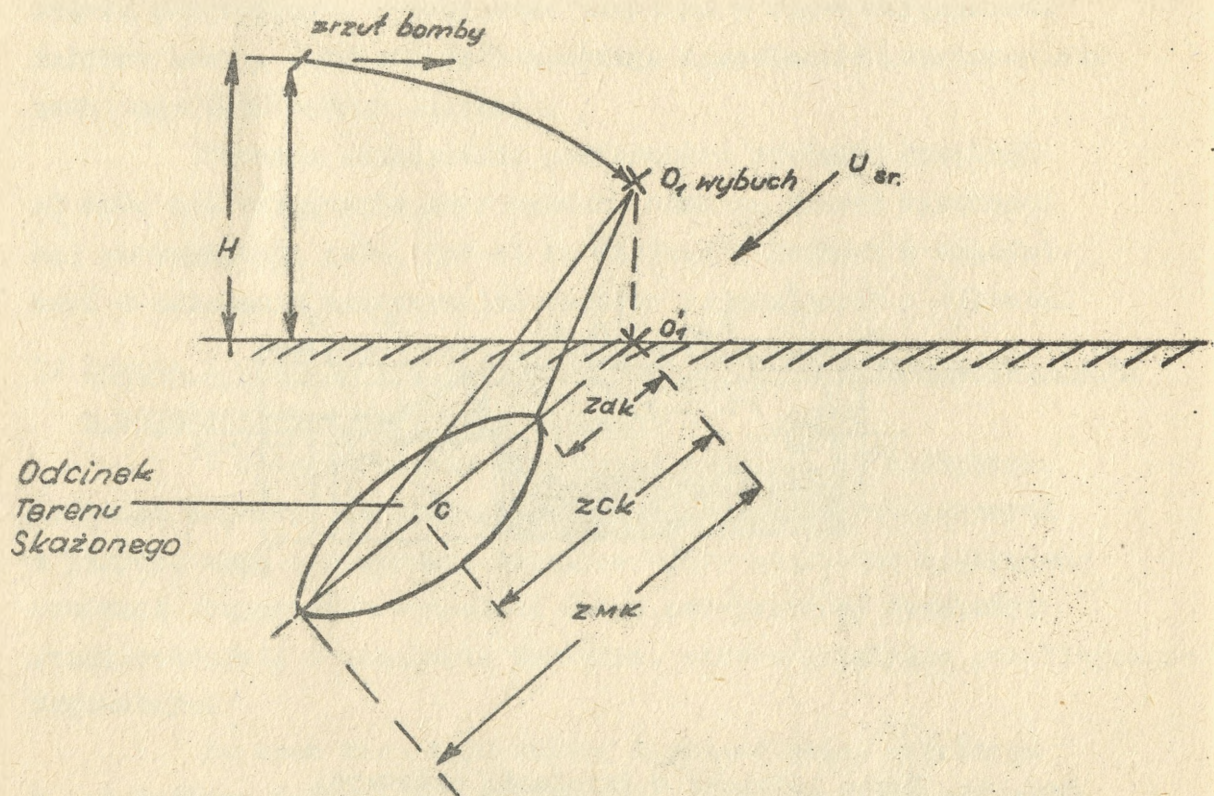
Rys. 14. Bomba lotnicza o działaniu czasowym.

1/ skorupa/czerep/, 2/ tylna część bomby, 3/ statecznik,
4/ tuleja detonacyjna, 5/ materiał wybuchowy, 6/ środek trujący.

Działanie tych bomb oparte jest na zasadzie drobienia ciekłych ST w potoku powietrza. Ładunek wybuchowy posiadają niewielki, służący przede wszystkim do otworzenia /rozerwania/ korpusu bomby.

Właściwości bojowe chemicznej amunicji czasowej charakteryzuje się wielkościami powierzchni, ograniczonych izoliniami żądanych gęstości skażenia. Wielkości powierzchni skażenia zależą od gęstości skażenia / Δ / i wysokości wybuchów /H/.

Użycie bomb chemicznych z zapalnikami o działaniu czasowym, podobnie jak i LBOCh, charakteryzuje się przesunięciem punktu wybuchu w stronę dowiezrzną odcinka terenu skażonego. Przy wybuchach bomb z zapalnikami o działaniu czasowym należy jeszcze uwzględnić dodatkowe zniesienie przez wiatr kropli ST. Zniesienie kropli ST przez wiatr następuje z momentem rozerwania się bomby. Opadające krople tworzą odcinek terenu skażonego, który posiada swój punkt centralny. Punkt ten odpowiada miejscu upadku centralnych kropli. /Centralną kroplę przyjmuje się umownie/. W związku z tym, chcąc zapewnić porażenie celu, należy centrum odcinka skażonego pokryć z centrum celu. Aby to uzyskać, centrum wybuchu bomby należy wysunąć w stronę dowiezrzną na odległość zniesienia centralnej kropli.



Rys. 15. Sposób powstawania skażenia terenu przy użyciu LBCh o zapalniku czasowym.

Zdk - zniesienie dużej kropli;

Zck - zniesienie centralnej kropli;

Zmk - zniesienie małej kropli.

Zniesienie centralnej kropli oblicza się wg wzoru

$$Zck = \frac{Zdk + Zmk}{2} ;$$

Zniesienie dużej kropli obliczamy wzorem:

$$Zdk = \frac{hu}{V_{dk}}$$

gdzie: h - wysokość wybuchu w metrach;

u - prędkość wiatru w m/sek;

V_{dk} - prędkość upadku dużej kropli, średnio około 8 m/sek.

Zniesienie małej kropli obliczamy według wzoru:

$$Zmk = \frac{hu}{V_{mk}}$$

V_{mk} - prędkość upadku małej kropli, średnia około 2 m/sek.

W związku z tymi różnicami prędkości upadku, zniesienie kropli dużych jest mniejsze niż zniesienie kropli małych.

Na podstawie przytoczonego rozważania aby zwiększyć dokładność bombardowania LBCh celowym jest uwzględniać zniesienie kropli ST lub rozprzestrzenienie się obłoku skażonego powietrza pod wpływem wiatru. Jest to szczególnie ważne przy stosowaniu bomb dużych wagoniarów.

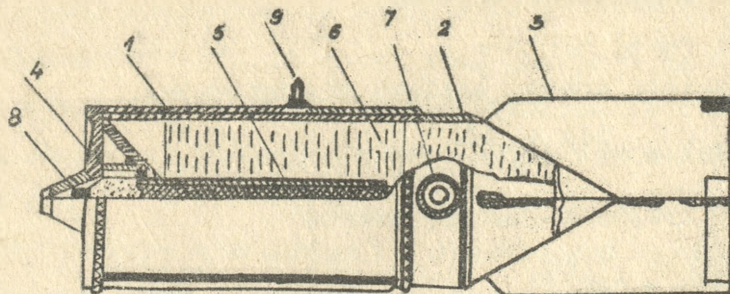
Tabela nr 37

Powierzchnie skażenia powstające po wybuchach LBCh-250 przy optymalnych wysokościach wybuchu /V = 200 m/sek/.

Rodzaj środka trującego	Gęstość = 2 g/m ²		Gęstość skażenia = 0,1g/m ²	
	H optym. w m	S opt. w km	H opt. t w m	S opt. w km
Iperyt	190	0,845	1560	25,2
Zagęszczony tytanit	320	0,72	2750	19,9

3/ Budowa i właściwości bojowe lotniczych bomb chemicznych /LBCh/ - działających z odbicia

Lotnicze bomby chemiczne działające z odbicia przeznaczone są do porażenia siły żywej nieprzyjaciela parą i mgłą środków trujących przez drogi oddechowe i skórę. Bomby te skażają atmosferę. Przy wybuchu tych bomb powstaje również skażenie terenu i obiektów.



Rys. 16. Budowa lotniczej bomby działającej z odbicia:
1/ Skorupa bomby, 2/ cylinder, 3/ stabilizator,
4/ część czołowa, 5/ ładunek wybuchowy z urządzeniem
wyrzucającym, 6/ środek trujący, 7/ wlew, 8/ tuleja
przejściowa.

Działanie bomb działających z odbicia polega na tym, że przy uderzeniu bomby o przegrodę spłonka zapala prochowy ładunek miotający. Pod ciśnieniem gazów prochowych cylindryczny zbiornik z ST odrywa się od korpusu wewnętrznego i wyrzucany jest na wysokość 40 - 60 m. Następnie opóźniacz w zbiorniku powoduje wybuch materiału wybuchowego, zbiornik rozrywa się, ciecz przechodzi w stan pary i mgły skażając atmosferę, a część cieczy w postaci kropeł osiada na ziemię /objektach/.

Tabela nr 38

Taktyczno-techniczna charakterystyka lotniczych bomb chemicznych

Nazwa i kaliber bomb	Oznakowanie na korpusie bomby /pierścienie/	Rodzaj ST	Ciężar ogólny bomby w KG	Ciężar ST w KG	Ciężar ładunku wybuchowego w KG	Procent działania odłamk. w stosunku do bomb odłamk. burzących	Rodzaj działania
LBOCh-100-90P	jeden niebieski	molit	97	2700	2,5	50-60	uderzeniowe
LBOCh-250-235P	jeden zielony	"	233	47	10	50-60	- " -
LBOCh-100-90-sp	-dwa zielone	zagesz. tytanit	90	29	0,36	-	uderzen. /z odbicia/
LBCh-100sp	-dwa zielone	miesz. iperyt luizyt	100	39	0,36	-	uderzen. /z odbicia/
LBCh-250-150s M-46	- " -	-"-	150	84	1,02	-	czasowe
LBCh-500-280s M-46	- " -	-"-	963,5	637	4,0	-	- " -
LBCh-250-160sw M-46	- "-	miesz. zagesz. iperyt-luizyt	154	75	0,16	-	czasowe x/

x/ W niektórych wypadkach może być użyty zapalnik uderzeniowy.

2. Ogólna charakterystyka użycia broni chemicznej przez lotnictwo

Lotnictwo współczesne może niespodziewanie i masowo dokonywać uderzeń bronią chemiczną na obiekty przeciwnika w całej głębokości operacyjnej, jak również na obiekty rozmieszczone na głębokim tle.

Lotnictwo używa broni chemiczną w celu:

- zniszczenia, obezwładnienia i wyczerpania siły żywej npla;
- uniemożliwienia lub utrudnienia działań bojowych wojsk przeciwnika w określonych rejonach lub działania lotnictwa npla z określonych lotnisk.

- uniemożliwienia lub utrudnienia odbudowy obiektów zniszczonych innymi środkami bojowymi.

W zależności od wysokości szrotu bomb rozróżniamy: bombardowanie z małych wysokości od 100 - do 1000 m, bombardowanie z wysokości średnich od 1000 do 7000 m, bombardowanie z dużych wysokości od 7000 do 12000 m, bombardowanie ze stratosfery od 12000 metrów i wyżej. Przy wyborze wysokości bombardowania należy uwzględnić letne - taktyczne właściwości samolotów, zasady działania bomb chemicznych, stan obrony przeciwlotniczej przeciwnika i możliwości osiągnięcia zaskoczenia. Obecnie w związku z dużymi trudnościami pokonania obrony przeciwlotniczej nala zaleca się wykorzystywać lotnictwo frontowe do uderzeń z małych wysokości 100 - 200 m. Działając z takich wysokości stwarza się warunki do osiągnięcia zaskoczenia taktycznego przy użyciu broni chemicznej.

Zasadniczym sposobem bombardowania jest bombardowanie z lotu poziomego, które stwarza najdogodniejsze warunki drobienia cieczy, mniejsza straty ST i zabezpiecza stosunkowo równomierne gęstości skażenia i ogólne zwiększenie powierzchni rażenia.

Uwzględniając właściwości bojowe istniejących lotniczych bomb chemicznych, typowym jest bombardowanie serią, tj. kolejne spuszczenie bomb w różnych odstępach czasu, ponieważ osiąga się przy tym stosunkowo równomierne rozłożenie odcinków porażenia /skażenia/ celu, jak również dużą powierzchnię porażenia celu.

Odnosnie ilości samolotów celowym jest bombardowanie małymi grupami. W ten sposób stwarzamy możliwość osiągnięcia zaskoczenia. Nie wyklucza się jednak bombardowania grupowego większą ilością samolotów.

W odróżnieniu od lotniczych bomb burzących czy odłamkowych na kształt powierzchni porażenia i na jej rozmieszczeniu w terenie duży wpływ posiada wiatr, pod którego wpływem następuje drobienie ST i rozprzestrzenienie skażonego powietrza. Jeśli powierzchnia porażenia po wybuchu bomb burzących posiada kształt koła, którego promień zależy zasadniczo od kalibru i właściwości danej bomby, to powierzchnia porażenia bomb chemicznych uderzeniowych jak i czasowych posiada formę wydłużonej plamy, której centrum przesunięte jest od punktu wybuchu lub jego projekcji w kierunku wiatru na pewną odległość.

3. Właściwości użycia lotniczych bomb odłamkowo-chemicznych /LBOCh/

Lotnicze bomby odłamkowo-chemiczne LBOCh są podstawowymi bombami, przeznaczonymi do skażenia atmosfery i charakterystycznym dla nich jest porażenie kombinowane. Oprócz tego znaczna część ST po wybuchu bomb osiada na ziemi w rejonie wybuchów i przez długi okres zachowuje działanie rażące. Kombinowane rażenie LBOCh pozwala na użycie ich nie tylko dla porażenia siły żywej, ale również i do skażenia sprzętu bojowego. Stosunkowo duża trwałość molitu, którym są napełnione bomby, znacznie zwiększa efekt ich użycia, ale również utrudnia działanie na - szych wojsk w terenie skażonym.

LBOCh celowo jest używać na następujące obiekty:

- na wojska na polu walki w okopach, transzajach i ukryciach bez urządzeń filtrów-wentylacyjnych lub z urządzeniami o naruszonej szczelności;
- stoiska samolotów;
- pozycji startowe i środków bezpilotowych;
- bateriach artylerii przeciwlotniczej i po innych obiektach, których porażenie może być osiągnięte chemicznym i odłamkowym działaniem bomb.

Dla lepszego wykorzystania efektu LBOCh należy zabezpieczyć racjonalne rozmieszczenie wybuchów w celu. Ustalono, że osiąga się to jeśli wybuchy bomb następują zgodnie z kierunkiem wiatru w odległości jeden od drugiego w granicach 0,7-1,0 głębokości odcinka porażenia jednej bomby /b/ a w kierunku prostym - w odległościach równych szerokości odcinka porażenia /a/.

Bombardowanie LBOCh można wykonywać z lotu poziomego i nurkowego. Przy tym ostatnim zwiększa się dokładność porażenia.

4. Właściwości użycia bomb do porażenia celu kroplami ST

LBOCh

Bomby te, napełnione są mieszaniną iperytu i luizytu oraz zagęszczonym tytanitem, w zasadzie przeznaczone są do porażenia siły żywej kroplami /cieczą/ ST. Użycie tych bomb jest bardzo skuteczne ponieważ ST zawarte w nich porażają poprzez drogi oddechowe i skórę. Szczególnie skuteczne są bomby z zagęszczonym tytanitem, które zabezpieczają duży procent strat bez -

powrotnych i szybkość porażenia. Lotnicze bomby chemiczne zaleca się stosować na siłę żywą na polu walki, wojska przeciwnika w rejonach ześrodkowania i w marszu. Przy użyciu tych bomb osiąga się również utrudnienie działania wojsk npla, wyczerpywanie ich na dużych powierzchniach. Dla pełnego wykorzystania efektu bojowego LBCh można zalecić kolejne zrzucenie bomb kolejnymi grupami samolotów.

Na przykład w czasie uderzenia bombowego eskadrą w ugrupowaniu "klin kluczy" pierwsza zrzuca bomby grupa samolotów prowadzących klucze, następnie druga grupa w składzie lewych prowadzących, a po niej trzecia grupa.

5. Średnie zużycie bomb lotniczych dla zniszczenia lub obezwładnienia celów

Ilość bomb chemicznych, potrzebnych do rażenia celu określa się na podstawie taktycznej normy rażenia danej bomby. Przytoczone niżej w tabelach taktyczne normy rażenia stanowią podstawę do obliczeń bombardierskich.

W skali operacyjnej ilość bomb potrzebnych do rażenia grupy jednakowych celów można obliczyć na podstawie operacyjnej normy rażenia.

Operacyjną normą rażenia F_n nazywamy gabarytowy ciężar bomb w tonach, zabezpieczający założony skutek rażenia na jednym kilometrze kwadratowym powierzchni celu.

$$F_n = 1000 \frac{G_b}{f_b} \left[\frac{T}{\text{Km}^2} \right] \quad /21/$$

gdzie: F_n - operacyjna norma rażenia T/km^2 ;

G_b - gabarytowy ciężar bomby w kg ;

f_b - taktyczna norma rażenia bomby w m^2 .

Przykład:

Obliczyć operacyjną normę rażenia dla LBOCh - 100 napełnionych molitem:

$$F_n = 1000 \frac{100}{20.000} = 5 \text{ T}/\text{km}^2$$

Tabela nr 39

Taktyczne i operacyjne normy rażenia celów lotniczymi bombami odłamkowo-chemicznymi /LBOCh/ napełnionymi molitem.

Zastosowanie bomb	Nazwa i kaliber bomb	Rodzaj środka trującego	Taktyczna norma rażenia m ²	Średnie Współczynnik rozmiarów wykropienia			Operacyjna norma rażenia T/km ²	
				dług. /e/w m	szere. /b/w m	ST w %		
Zniszczenie lub obezwładnienie siły żywej	LBOCh-100p	molit	20.000	285	70	18-20	9-12	5
	LBOCh-250-235p	"	25.000	310	80	10-12	5-7	10

Tabela nr 40

Taktyczne i operacyjne normy rażenia celów lotniczymi bombami chemicznymi /LBCh/ napełnionymi zagęszczoneym tytanitem.

Zastosowanie bomb	Nazwa i kaliber bomb	Rodzaj ST	Taktyczna norma rażenia m ²	Średnie rozmiary powierzchni		Operacyjna norma rażenia T/km ²
				dług. m	szer. m	
Zniszczenie lub obezwładnienie siły żywej	Do rażenia siły żywej przez skórę					
	LBCh-90sp	zagęszczone tytanit	4000	100	40	25
Zniszczenie lub obezwładnienie siły żywej	Do rażenia siły żywej przez drogi oddechowe i oczy					
	LBCh-90sp	zagęszczone tytanit	10000	200	50	10

Tabela nr 41

Taktyczne i operacyjne normy rażenia celów lotniczymi bombami chemicznymi /LBCh/ napełnionymi mieszaniną iperyt - lizyt

Zastosowanie bomb	Nazwa i kaliber bomb	Rodzaj ST	Taktyczna norma rażenia m^2	Średnie rozmiary powierzchni w		Operacyjna norma rażenia T/km ²
				dług.	szer.	
Obezwładnienie siły żywej	LBCh-100 sp	mieszanina iperyt-lizyt	13,300	240	55	7,5
	LBCh-250-150 s M-46	"	20.000	250	80	12,5 12,5
	LBCh-500-230 s M-46	"	33.000	370	90	15,0
	LBCh-250-160 sw M-46	zageszczona mieszan. iperyt-lizyt	13,300	190	70	19

Uwaga: 1/ Normy obliczone dla wybuchów bomb na wysokościach:

LBCh-100 sp - 50-80 m

LBCh-250 -200-250 m

LBCh-500 -250-300 m

2/ Przy użyciu LBCh-250-160 sw z zapalnikami o działaniu uderzeniowym, jeśli istnieje konieczność wytworzenia dużych gęstości skażenia do 20 g/m² i więcej, a także dla porażenia celów rozmieszczonych w lesie, operacyjna norma rażenia celów zwiększa się do 50 T/km².

6. Skuteczność użycia broni chemicznej przez lotnictwo

Pod pojęciem "skuteczność użycia broni chemicznej przez lotnictwo" należy rozumieć całkowite straty /szkody/ zadane nieprzyjacielowi przy określonym zużyciu amunicji w danych warunkach użycia bojowego.

Całkowite straty składają się ze strat w wojskach i obiektach npla, rozmieszczonych w rejonie celu oraz strat powstałych wskutek działania ST poza celem /rozprzestrzenienie obłoku skażonej atmosfery poza granice celu/.

Skuteczność użycia broni chemicznej przez lotnictwo zależy od skuteczności bombardowania.

Na skuteczność bombardowania wpływa z kolei cały szereg czynników jak: stopień osiągnięcia zaskoczenia taktycznego, stan obrony przeciwchemicznej przeciwnika, warunki meteorologiczne, rodzaj terenu w rejonie celu, typ i kaliber bomb, właściwości toksyczne ST, stan bojowy ST po wybuchu, udźwieg samolotów, sposób bombardowania, szyk bojowy samolotów, wysokości i szybkości lotu, czas bombardowania, rozmiar i ukształtowanie celu i szereg innych czynników. Niektóre z wymienionych czynników mogą być dobrane, ale niektóre - jak warunki meteorologiczne czy teren w rejonie celu - są niezależne.

Dla oceny skuteczności bombardowania wykorzystuje się charakterystykę liczbową, która jest funkcją od wszystkich czynników. Funkcję tę nazywamy wykładnikiem skuteczności bombardowania "W".

Ponieważ trudno jest określić analityczną zależność "W" od wszystkich czynników, dlatego pełna ocena bombardowania może być dokonana na podstawie ogólnych wniosków, co do rezultatów bombardowania.

Uwzględniając jednak to, że broń chemiczna przeznaczona jest do rażenia celów powierzchniowych, można jako wykładnik skuteczności rażenia przyjąć nadzieję matematyczną, tj. średnie wartości strat zadane nieprzyjacielowi.

$$W = a_{1,1} \cdot P \quad /22/$$

W - nadzieja matematyczna procentu siły żywej wyprowadzonej z walki;

$a_{1,1}$ - stosunek nadziei matematycznej rażonej powierzchni celu "Sp" do całej powierzchni celu "Sc";

P - prawdopodobieństwo rażenia siły żywej znajdującej się na rażonej powierzchni celu.

$$a_{1,1} = \frac{K M [Sp]}{Sc} \quad /23/$$

K M [Sp] nadzieja matematyczna rażonej powierzchni celu.

Przy wykonywaniu zadań na obezwładnienie wojsk npla, blokowanie i dezorganizację jego obiektów, utrudnienie odbudowy obiektów itp. wystarczy określić wielkość $a_{1,1}$ oraz pokazać w ciągu jakiego czasu środki trujące będą utrudniać działanie wojsk npla w rezultacie rażenia celu na powierzchni

$$Sp = a_{1,1} \cdot Sc \quad /24/$$

Obliczanie efektu bojowego użycia broni chemicznej sprowadza się do określenia stopnia rażenia celu środkiem trującym, wielkości powierzchni rażenia celu, strat w sile żywej lub charakteru utrudnienia działania, trwałości ST w rejonie celu, rozmiarów ogólnej powierzchni rażenia, głębokości rozprzestrzeniania skażonego powietrza ze stężeniami rażącymi.

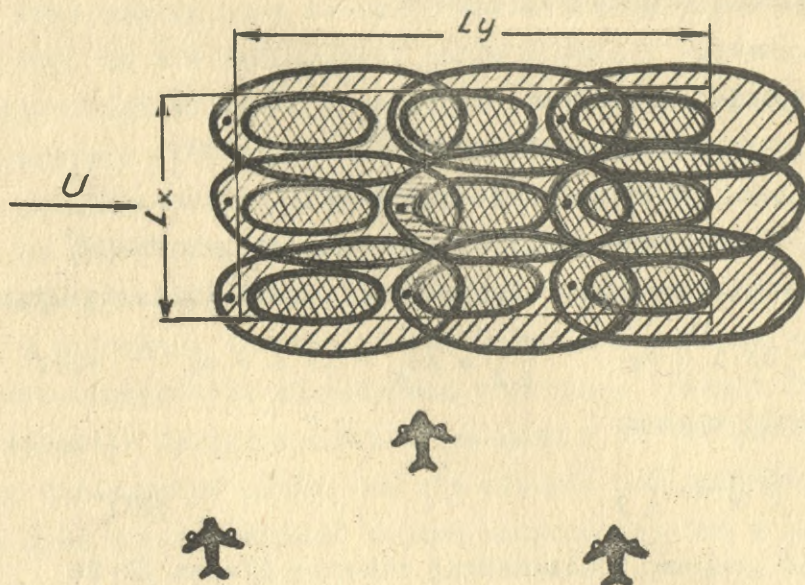
Powierzchnia rażona przez określoną grupę samolotów

Powierzchnia porażenia przez określoną grupę samolotów "Sgr" - jest to taka powierzchnia, która powstaje wskutek działania wszystkich bomb zrzuconych przez daną grupę samolotów /klucz, eskadra/. Na powierzchni tej mogą być wytwarzane gęstości skażenia i dawki toksyczne, większe lub mniejsze od potrzebnych. Wytworzenie na powierzchni rażenia wymaganych gęstości lub dawek może być osiągnięte wskutek rozrzutu naturalnego, wyboru odpowiedniego ugrupowania bojowego i sposobu bombardowania. Przy określeniu powierzchni rażenia należy brać pod uwagę powierzchnię rażenia jednej bomby, liczbę bomb na samolocie, ilość samolotów i ugrupowanie bojowe samolotów. Oprócz tego można uwzględniać dodatkowy efekt nakładania się powierzchni rażenia bomb, zrzuconych przez daną grupę samolotów.

Na rys. 17 pokazana jest powierzchnia rażenia przy seryjnym rzucie bomb kluczem samolotów, przy wietrze prostopadłym do kursu samolotów.

Na rysunku przyjęto umownie, że małe elipsy ograniczają szereg powierzchni rażenia, na których prawdopodobieństwo rażenia siły żywej w określonym stopniu ciężkości wynosi 100%, a elipsy duże - powierzchnie, na których dawki toksyczne wynoszą połowę dawki zabezpieczającej 100% rażenia.

Pojedynczym zakreskowaniem oznaczono powierzchnie z dawkami toksycznymi wynoszącymi połowę dawki zabezpieczającej 100% rażenia i podwójnym - powierzchnię z prawdopodobieństwem rażenia równym 100%.



Rys. 17 - Powierzchnia rażenia przez klucz samolotów.

Założmy, że prawdopodobieństwo rażenia równe jest 100%. Wtedy jak widzimy na rysunku, wzajemne przykrycie powierzchni rażenia dawkami toksycznymi, zabezpieczającymi rażenie mniejsze od żadanego, daje 100% rażenia siły żywej na powierzchni dodatkowej. W rezultacie następuje ogólne zwiększenie powierzchni rażenia, na której prawdopodobieństwo rażenia będzie równe żadanemu /100%/.

Powierzchnia rażenia posiada kształt prostokąta.

Strona powierzchni równoległa do kursu bojowego nazywa się głębokością obliczeniową \bar{L}_x , strona prostopadła do kursu szerokością obliczeniową \bar{L}_y . Posługując się rysunkiem można określić odstępę serii bomb "i" i odstępę ugrupowania samolotów "I".

Rozmiary powierzchni rażenia mogą być określone, jeśli jest znana taktyczna norma rażenia bomby.

Jeśli kurs samolotów jest równy kierunkowi wiatru, pod wpływem którego następuje przemieszczenie kropel czy obłoku ST, tj. kiedy kąt wiatru $E = 0^\circ$ lub 180° to

$$\bar{L}_x = /n - 1/ i + a; \quad \bar{L}_y = /n_a - 1/ I + b \quad /25/$$

n - liczba bomb, zrzucona na kierunku lotu;

n_s - liczba samolotów w szerokości ugrupowania;

i - odstęp serii bomb;

I - odstęp ugrupowania samolotów;

a - długość odcinka rażenia w metrach dla jednej bomby;

b - szerokość odcinka rażenia dla jednej bomby.

Jeśli kurs bojowy jest prostopadły do kierunku wiatru $/E=90^\circ$
lub 270° / rozmiary powierzchni rażenia można określić następująco:

$$\bar{L}_x = /n - 1/ i + b; \quad \bar{L}_y = /n_s - 1/ I + a; \quad /26/$$

Powierzchnia rażenia wynosi:

$$S_{gr} = \bar{L}_x \cdot \bar{L}_y \quad /27/$$

Przykład: Określić grupową powierzchnię rażenia klucza Ił-28 przy użyciu molitu w LBOCh-250, kurs bojowy samolotów w stosunku do kierunku wiatru wynosi $E = 0^\circ$. Odstępy serii bomb i szyku samolotów są równe rozmiarem odcinka rażenia.

$$S_{gr} = \bar{L}_x \cdot \bar{L}_y$$
$$\bar{L}_x = /n-1/ i + a$$
$$\bar{L}_y = /n_s - 1/ I + b$$

$n = 8$ bomb /Ił-28 bierze 8 bomb kalibru 250/

$n_s = 3$ samoloty;

$i = a = 310$ m /tabela 39/;

$I = b = 80$ m /tabela 39/;

$$\bar{L}_x = /n - 1/ a + a = /8 - 1/ 310 + 310 = 7 \cdot 310 + 310 = 2480 \text{ m};$$

$$\bar{L}_y = /n_s - 1/ b + b = /3 - 1/ 80 + 80 = 2 \cdot 80 + 80 = 240 \text{ m};$$

$$S_{gr} = \bar{L}_x \cdot \bar{L}_y = 2480 \text{ m} \cdot 240 \text{ m} = 59520 \text{ m}^2 \approx \underline{60 \text{ ha}}$$

Odpowiedź: grupowa powierzchnia rażenia klucza samolotów wynosi około 60 ha.

Straty na powierzchni rażenia po użyciu LBOCh z molitem

W wypadku zaskoczenia taktycznego, wyprowadzenie z walki siły żywej może osiągnąć 50% i więcej. Jeśli nie osiągniemy zaskoczenia taktycznego i siła żywa nieprzyjaciela do rozpoczęcia bombardowania będzie w maskach przeciwgazowych, wyprowadzenie z walki może wynosić 8 - 12%. Porażona siła żywa traci natychmiast zdolność bojową.

Straty na powierzchni rażenia po użyciu LBCh z zagęszczonym tytanitem

Przy użyciu norm do rażenia siły żywej przez skórę /tabela 40/, na 30% powierzchni celów powstają gęstości skażenia nie mniejsze jak 10 g/m^2 , powodujące porażenie siły żywej w maskach przeciwigazowych i umundurowaniu letnim w stopniu średnim. Na pozostałych powierzchniach występują porażenia różnych stopni /od słabych do śmiertelnych/ wskutek działania par ST i nieszczelności masek przeciwigazowych lub opóźnionego ich nałożenia.

W warunkach zimowych kiedy siła żywa posiada odzież mającą stosunkowo duże właściwości ochronne, rażenie ludzi będzie w zasadzie osiągnięte wskutek działania par ST na tych, którzy mają nieszczelne maski lub nie zdążyli ich nałożyć. Porażona siła żywa traci zdolność bojową natychmiast lub w ciągu 1 godziny.

Po użyciu norm do porażenia siły żywej przez drogi oddechowe i oszy, skutki będą większe jak po użyciu LBOCh z melitem. W rejonie tym bez schronów z urządzeniami filtrów-wentylacyjnymi siła żywa przebywać nie może.

Straty na powierzchni rażenia po użyciu LBCh z mieszaniną iperyt - lizyl.

Przy użyciu norm rażenia /tabela nr 41/ na 30% powierzchni celów powstają gęstości skażenia nie mniejsze jak 3 g/m^2 powodujące, w wypadku zaskoczenia taktycznego, porażenia siły żywej w maskach i letnim umundurowaniu, w stopniu średnim. Na pozostałych powierzchniach celów wskutek osiadania kropli ST na odkryte części ciała występują porażenia różnych stopni. W warunkach zimowych, kiedy siła żywa nieprzyjaciela jest w umundurowaniu zimowym posiadającym dość duże właściwości ochronne, rażenie będzie osiągnięte głównie wskutek osiadania kropli ST na odkryte części ciała.

Porażona siła żywa nieprzyjaciela traci zdolność bojową po 4-6 godzinach od chwili porażenia.

Przy obliczaniu skuteczności użycia bomb chemicznych należy dodatkowo uwzględnić:

- trwałość środków trujących w rejonie celu /rozdział IV tabele nr 18 i 20/;

- zasięg i skuteczność obłoku pierwotnego /nomogram nr 1 i tablice toksykologiczne załącznik nr 1/;
- zasięg, skuteczność i trwałość obłoku wtórnego /nomogramy 2 i 3, tabela 23-25 i wykresy nr 1 - 3/.

Orientacyjna tabela skuteczności użycia broni chemicznej przez lotnictwo

Typ amunicji i operacyjna norma rażenia	Charakterystyka celu	Przedopobieżenie utraty zdolności bojowej przez siłę żywą nieprzyjaciela na powierzchni celu /%/ Ludzie w maskach p/gaz bez narzutów ochronnych		
		Ludzie bez masek p/gaz	Ludzie rozpoczęli wdziewanie masek z chwilą rozpoczęcia użycia ST	Ludzie rozpoczęli wdziewanie masek z chwilą rozpoczęcia użycia ST
LBCh z molitem /5-10 ton/km ² / x/	Plechota i czołgi w rejonie rozmieszczenia	do 50	15	25
LBCh z zągęszczonym tytanitem /10-25 ton/km ² / x/xx/	Cel odkryty: - w letnim umundurowaniu - w impregnowanym umundurowaniu	do 90	30	50
LBCh z zągęszczonym tytanitem /25 ton/km ² /	- Cel odkryty w zimowym umundurowaniu	do 90	30	50
	- Cel odkryty w zimowym umundurowaniu	80-90	30	50

Uwaga: x/ Powoduje porażenie ludzi poza granicami celu na powierzchni 5-10 razy większej.
xx/ W wypadku użycia tytanitu należy przeprowadzić odkażanie, zmianę pozycji, zmianę umundurowania i zabiegi sanitarne ludzi.

7. Użycie bomb chemicznych wspólnie z bombami odłamkowo-burzącymi

W celu zwiększenia skuteczności bombardowania zaleca się użycie bomb chemicznych wspólnie z amunicją odłamkowo-burzącą. Wspólne zastosowanie jednych i drugich środków jest celowe wówczas, kiedy działanie jednej amunicji stwarza dogodne warunki do użycia drugiej.

Kombinowane użycie amunicji chemicznej i odłamkowo-burzącej może mieć miejsce przy porażeniu siły żywej nieprzyjaciela, blokowaniu obiektów oraz dezorganizacji ich pracy.

Typowymi celami wspólnych uderzeń mogą być:

- punkty oporu;
- stoiska samolotów i pasy startowe;
- obiekty kolejowe i transportu drogowego;
- obiekty przemysłu wojennego.

Obliczenia na użycie kombinowane składają się: z obliczeń na użycie środków odłamkowo - burzących z uwzględnieniem efektu użycia bomb chemicznych; obliczeń na użycie broni chemicznej; określenie stosunku samoloto-wylotów z bombami odłamkowo - burzącymi i chemicznymi.

ROZDZIAŁ VIII

NIEKTÓRE PROBLEMY PRACY SZTABU W CZASIE ORGANIZACJI UŻYCIA BRONI
CHEMICZNEJ

1. Wpływ uderzeń jądrowych na użycie broni chemicznej

Przy wybuchach jądrowych występują cztery zasadnicze czynniki rażenia.

Planując użycie pocisków chemicznych należy zasadniczo uwzględnić działanie dwóch czynników a mianowicie: fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego.

Nie należy używać pocisków chemicznych w strefie zawichrzeń mas powietrza, powstających w rezultacie działania fali uderzeniowej. Strefa taka po użyciu ładunków jądrowych skali taktyczno- operacyjnej może występować w promieniu 3 - 5 km od zamierzonego punktu zerowego.

W stosunku do promieniowania cieplnego, doświadczalnie, że w promieniu ponad 4 km od punktu zerowego impuls cieplny nie wpływa szkodliwie na zachowanie się ST w terenie. A dla kalibrów małych nawet w promieniu powyżej 2 km.

Wychodząc z powyższego, w toku organizacji użycia broni chemicznej wspólnie z bronią jądrową należy uwzględnić następujące warianty:

1/ jednoczesne wykonanie uderzeń jądrowych i chemicznych.

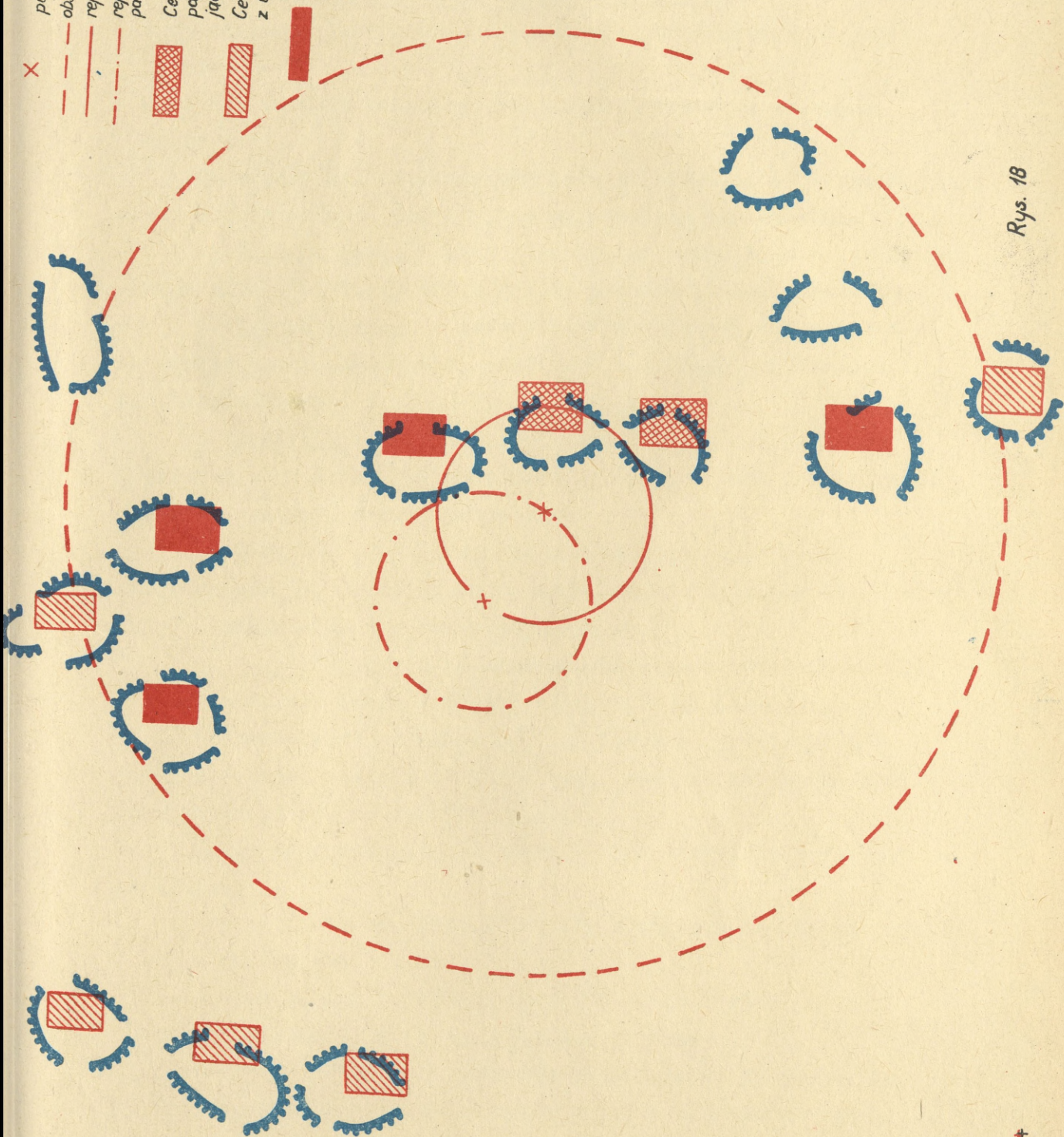
W tym wypadku uderzenia chemiczne należy planować poza strefą zawichrzeń mas powietrza;

2/ wykonanie uderzeń chemicznych przed lub po wybuchu jądrowym na cele rozmieszczone poza strefą zniszczeń wybuchu jądrowego;

3/ wykonanie uderzeń na cele, które można razić bronią chemiczną w wypadku przesunięcia punktu zerowego wybuchu jądrowego.

Legenda:

- X punkt zerowy;
- obszar zaburzeń mas powietrza;
- rejon porażenia siły żywej;
- rejon porażenia siły żywej, w wy-
padku przesunięcia się punktu zerowego;
- ▨ Cele które można porazić ST w wy-
padku przesunięcia się PZ uderzenia
jądrowego;
- ▨ Cele porażane ST równocześnie
z uderzeniem jądrowym;
- ▬ Cele, które można porazić ST
tylko po lub przed uderzeniem
jądrowym.



Rys. 18

+

+

2. Praca dowódcy i sztabu w czasie organizacji użycia broni chemicznej

Dowódca wydając wytyczne, dotyczące organizacji użycia broni chemicznej może podać:

- ogólny zamiar użycia broni chemicznej;
- zadania, które należy wykonać według planu przełożonego;
- ogólny sposób użycia broni chemicznej;
- przydzielony limit amunicji chemicznej oraz środki do jej użycia;
- wymagane warunki bezpieczeństwa stanu osobowego własnych wojsk.

Po wyjaśnieniu otrzymanego zadania, dowódca w trakcie oceny położenia może rozpatrywać następujące zagadnienia:

1. Nieprzyjaciel - stan jego obrony przed bronią chemiczną, ugrupowanie /obiekty/, które należy porazić bronią chemiczną.

2. Wojska własne - oddziały, które należy wykorzystać do użycia broni chemicznej, odwód sił i środków, możliwości zaopatrzenia wojsk w amunicję chemiczną.

3. Sąsiedzi - użycie broni chemicznej przez sąsiadów i jej wpływ na działanie oddziałów dywizji, sposób informowania sąsiadów o użyciu broni chemicznej.

4. Teren - wpływ terenu na użycie broni chemicznej /efektywność, trwałość skażenia oraz miejsca zastoju ST/, wpływ leśnych masywów na trwałość działania ST.

5. Pogoda - wpływa na efektywność użycia broni chemicznej oraz zapewnienie bezpieczeństwa działań wojsk własnych.

Powyższe dane, w zależności od potrzeb, przedstawiają dowódca, sztab, dowódca artylerii oraz szef wojsk chemicznych, /szef zabezpieczenia chemicznego/.

Sztab przygotowuje dla dowódcy dane dotyczące następujących zagadnień:

- posiadanej amunicji i środków służących do użycia broni chemicznej;
- sposobu wykorzystania przydzielonego limitu amunicji chemicznej podczas wykonania zadania;
- wyboru obiektów i sposobów użycia amunicji chemicznej;
- sposobu maksymalnego wykorzystania wyników uderzeń chemicznych;
- oceny przewidywanej skuteczności użycia broni chemicznej;

- sposobu zapewnienia bezpieczeństwa działań własnych oddziałów.

Dowódca Wojsk Rakietowych i Artylerii, który jest bezpośrednim organizatorem użycia broni chemicznej, w swoim meldunku dla dowódcy przedstawia:

- dane dotyczące ilości i rodzaju przydzielonej amunicji chemicznej;
- zadania wojsk rakietowych i artylerii, wynikające z użycia broni chemicznej według planu przełożonego;
- możliwości jednostek rakietowych i artylerii organicznej /wzmocnienie/ oraz podział amunicji chemicznej;
- propozycje w zakresie użycia broni chemicznej /zadania organicznej i przydzielonej artylerii/ wykonywane amunicją chemiczną, typ amunicji chemicznej, ilość, czas trwania i sposób wykonania nawał ogniowych/ i podział zadań dla pododdziałów artylerii i rakietowych/ zadania te powinny być uzgadniane z szefem wojsk chemicznych/.

Szef wojsk chemicznych /szef zabezpieczenia chemicznego/ w swoim meldunku powinien przedstawić dowódcy następujące zagadnienia:

- wnioski z oceny stanu ochrony wojsk nieprzyjaciela przed bronią chemiczną /obiekty najbardziej wrażliwe na działanie broni chemicznej, rejon, które należy dodatkowo rozpoznać, aby móc wykonać skuteczne uderzenie bronią chemiczną/;
- wnioski z oceny pogody i terenu /prognoza pogody na okres działań, wpływ warunków meteorologicznych na efektywność użycia broni chemicznej oraz bezpieczeństwo wojsk własnych; wpływ terenu na rozprzestrzenianie się obłoku skażonego powietrza oraz tworzenia się rejonów długotrwałego zastoju środków trujących, wpływ terenu na efektywność porażenia wojsk nieprzyjaciela oraz bezpieczeństwo wojsk własnych/;
- możliwości prowadzenia przez wojska własne działań w rejonach użycia broni chemicznej;
- propozycje dotyczące sposobów użycia broni chemicznej /na jakie obiekty wykonać uderzenie i jakie zastosować typy amunicji, czas trwania i ilość nawał ogniowych, sposoby wykonania uderzeń lotniczych bronią chemiczną/;

- przedsięwzięcia zapewniające bezpieczeństwo wojsk własnych /najbliższa dopuszczalna rubież użycia broni chemicznej, od czoła wojsk własnych, sposób wykorzystania środków chemicznych, sposób uzyskiwania informacji od sąsiadów oraz informowania ich o użyciu broni chemicznej, przedsięwzięcia w zakresie przygotowania stanu osobowego, organizacja kontroli technicznej środków ochronnych, sygnały wstrzymania i przeniesienia uderzeń chemicznych na inny cel/.

Szef wojsk inżynieryjnych powinien przedstawić dowódcy dane z rozpoznania inżynieryjnego nieprzyjaciela, dotyczące jego inżynieryjnego przygotowania do obrony przed bronią masowego rażenia.

Dowódca lub szef sztabu może wysłuchać tych propozycji w zakresie wymienionych wyżej zagadnień podczas oceny położenia lub w czasie późniejszym. Na podstawie analizy zadania i oceny położenia dowódca podejmuje decyzję, w której w odniesieniu do użycia broni chemicznej może podać:

1. Ogólny zamiar i sposób użycia broni chemicznej, a ponadto wskazać na właściwości ugrupowania bojowego wojsk, wynikające z użycia broni chemicznej.
2. Obiekty, na które ma być użyta broń jądrowa i chemiczna.
3. Zadania wojsk raketowych i artylerii oraz lotnictwa - sposób użycia oraz rodzaje amunicji chemicznej /wykonywane według planu przełożonego i na podstawie własnej decyzji/.
4. Sposób uzgadniania użycia broni chemicznej w połączeniu z bronią jądrową i jak należy wykorzystać skutki użycia broni chemicznej oraz jak zapewnić bezpieczeństwo własnych wojsk. Po postawieniu zadań bojowych, główna uwaga w zakresie użycia broni chemicznej powinna być zwrócona na organizację współdziałania. Podczas organizacji współdziałania dowódca uzgadnia sposób użycia broni chemicznej przez pododdziały raketowe i artylerii oraz lotnictwo według wykonywanych zadań /czas, obiekty, typ amunicji itp/, sposób wykorzystania przez wojska rezultatów użycia broni chemicznej, warunki zapewnienia bezpieczeństwa wojsk własnych oraz ustalać sygnały kierowania wykonaniem uderzeń chemicznych.

W rozkazie operacyjnym /bojowym/ zagadnienia użycia broni chemicznej podaje się w punkcie, mówiącym o sposobie użycia broni masowego rażenia oraz w zadaniach dla wojsk raketowych, artylerii i lotnictwa.

Organizując współdziałanie rozpatruje się: rejony użycia broni chemicznej, czas wykonania uderzeń, ilość nawał ogniowych /salw/, receptury ST, rubieże bezpieczeństwa, sygnały początku, przzerwania lub przeniesienia uderzeń chemicznych. Sposób działania oddziałów w strefach rozprzestrzeniania się par ST.

W planie rozpoznania odnośnie użycia broni chemicznej powinny znaleźć się: zadania rozpoznania stopnia przygotowania wojsk nieprzyjaciela do obrony przed bronią chemiczną, sposoby rozpoznania przyszłych obiektów uderzeń chemicznych, czas i terminy wykonania tych zadań.

Użycie broni chemicznej ujmuje się szczegółowo w planie ognia wojsk raketowych i artylerii, podając zadania wykonywane amunicją chemiczną, oddziały, pododdziały przewidziane do wykonania uderzeń chemicznych, ich zadania, rodzaje amunicji chemicznej, potrzebne do wykonania zadań; ilość nawał ogniowych /uderzeń raket/, czas i sposób ich wykonania, zużycie amunicji chemicznej.

Dowódcy jednostek artyleryjskich, na podstawie wyciągu z planu ognia artylerii, włączają do swoich tabel ognia nawały ogniowe pociskami chemicznymi z podaniem ich rodzaju i ilości na każdy obiekt /cel/.

Szef wojsk chemicznych /szef zabezpieczenia chemicznego/ bierze udział w opracowaniu rozkazu operacyjnego /bojowego/ oraz organizacji współdziałania i osobiście opracowuje przedsięwzięcia, związane z zapewnieniem bezpieczeństwa działań wojsk własnych w warunkach użycia broni chemicznej. Na mapie roboczej szefa wojsk chemicznych /szefa zabezpieczenia chemicznego/ przedstawia się prognozę pogody, rejony użycia broni chemicznej przez oddziały raketowe, artylerię i lotnictwo z podaniem czasu uderzenia, ilości uderzeń /nawał ogniowych/, i typu ST, spodziewane rezultaty użycia broni chemicznej, trwałość ST i rejony prawdopodobnego rozprzestrzeniania się zatrutego powietrza, czas nałożenia i prawdopodobną rubież zdjęcia środków ochronnych przez wojska własne, organizację rozpoznania chemicznego, sygnały otwarcia, przzerwania i przeniesienia ognia amunicją chemiczną, rubież /odległość od czoła wojsk własnych/, do której nie wolno używać amunicji chemicznej przy wietrze od nieprzyjaciela.

Zapewnienie bezpieczeństwa wojsk własnych jest jednym z ważniejszych problemów organizacji użycia broni chemicznej. Zagadnienie to nabiera szczególnego znaczenia w warunkach stosowania fosforoorganicznych środków trujących.

Organizacja zapewnienia bezpieczeństwa wojskom własnym w warunkach użycia broni chemicznej obejmuje:

- określenie bezpiecznego oddalenia czoła wojsk własnych od rejonów użycia broni chemicznej;
- powiadomienie oddziałów o planowanych rejonach użycia broni chemicznej i niebezpieczeństwie porażenia środkami trującymi;
- organizację rozpoznania skażeń;
- określenie rejonów, w których stan osobowy musi przebywać w środkach ochronnych oraz czasu przebywania w nich;
- organizację kontroli stanu technicznego środków ochrony przed skażeniami w oddziałach i pododdziałach;
- ustalenie sygnałów wzbronienia wykonania lub przeniesienia uderzeń bronią chemiczną na inne cele.

Warunki bezpieczeństwa wojsk własnych ustala dowódca na podstawie wytycznych przełożonego i ogólnej sytuacji operacyjnej i bojowej. Ogólna sytuacja bojowa pociąga za sobą potrzebę podejmowania szeregu dodatkowych przedsięwzięć ochronnych, które wynikają z nierównego zarysu linii frontu /położenia wojsk/, rzeźby terenu i pokrycia roślinnego. Przed rozpoczęciem działań bojowych, szef wojsk chemicznych powinien zwrócić uwagę na stan techniczny środków indywidualnej ochrony żołnierzy. Przedsięwzięcie to obejmuje kontrolę techniczną stanu środków ochronnych, zamianę niesprawnych środków ochronnych, dopasowanie masek przeciwgazowych oraz doskonalenie w szybkim posługiwaniu się nimi.

Wyżej wymienione czynności powinny zapobiec porażeniu tej części stanu osobowego oddziałów w maskach przeciwgazowych, która znajdzie się w zasięgu działania par środków trujących. Wychodząc z technicznej sprawności masek przeciwgazowych zakłada się, że warunki bezpieczeństwa ludzi przebywających w strefie działania par ST powinny uniemożliwiać porażenie nawet tych ludzi, którzy mogą mieć maski przeciwgazowe ze współczynnikiem przeskoku /zassania/ równym 1%^{x/}. Przyjmując taki stopień szczelności masek przeciwgazowych zakłada się możliwość powstania pod maską właściwą

x/ Normalnie sprawna maska przeciwgazowa ma współczynnik zassania 0,0005%.

"Dawki bezpiecznej", która dla tytanitu \blacksquare wynosi 0,00005 $\frac{\text{mg}\cdot\text{min}}{\text{litr}}$ /lub 0,003 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ / a dla melitu wynosi 0,0005 $\frac{\text{mg}\cdot\text{min}}{\text{litr}}$ /lub 0,03 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ /.

Dopuszczając możliwość powstania pod maską właściwą dawek bezpiecznych przy współczynniku zassania równym 1%, żołnierz może przebywać w strefie rozprzestrzeniania się par ST o dawkach sto razy większych. Dawki te wynoszą dla melitu - 0,05 $\frac{\text{mg}\cdot\text{min}}{\text{litr}}$ /3 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ /, a dla tytanitu - 0,005 $\frac{\text{mg}\cdot\text{min}}{\text{litr}}$ /0,3 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ /. Na tej podstawie przewidując prawdopodobny zasięg rozprzestrzeniania się par ST w terenie z podanymi wyżej dawkami toksycznymi, można określić rejony, w których w ciągu określonego czasu ludzie w maskach przeciwgazowych nie powinni przebywać oraz, gdzie mogą przebywać bezpiecznie bez masek. Rejony rozprzestrzeniania się bezpiecznej dawki toksycznej oraz dawki nie zezwalającej na przebywanie ludzi w maskach przeciwgazowych oznacza się na mapie odpowiednią izolinia. Przy każdej izolacji celowym jest podać czasokres, w ciągu którego dana dawka toksyczna może się utrzymywać. Po określeniu stref rozprzestrzeniania się dawek bezpiecznych na mapie, oznacza się rubież nałożenia i zdjęcia masek przeciwgazowych oraz rubież wzmocnienia rozpoznania skażeń.

Przykład: Wykonuje się uderzenie artyleryjskie molitem na cel o głębokości 200 m, prędkości wiatru $U_1 - 3$ m/sek w kierunku od nieprzyjaciela izotermia $\Delta t/u_1^2 - 0,0$, teren pokryty roślinnością do 20 cm. Należy określić rubież, do której ludzie mogą przebywać w maskach przeciwgazowych oraz, do której można przebywać bez masek przeciwgazowych.

Posługując się nomogramem nr 1 otrzymujemy:

- a/ Dawka toksyczna 3 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ rozprzestrzenienia się przy pierwotnym obłoku na odległość około 325 - 350 metrów od wewnętrznej granicy rejonu skażonego. Czyli stan osobowy w maskach przeciwgazowych oddziałów, działających na danym kierunku, może znajdować się w odległości nie bliższej jak około 350 metrów od rejonu ostrzału.
- b/ Dawka toksyczna 0,3 $\frac{\text{mg}\cdot\text{sek}}{\text{litr}}$ rozprzestrzenienia się na odległość ponad 20 km, co pozwala określić rubież, na której stan osobowy oddziałów może znajdować się bez nałożonych masek przeciwgazowych oraz rejon, w którym może przebywać też w nałożonych maskach przeciwgazowych.

W czasie działań w strefach rozprzestrzeniania się par środków trujących zdjęcie masek może nastąpić tylko po stwierdzeniu braku ST w powietrzu.

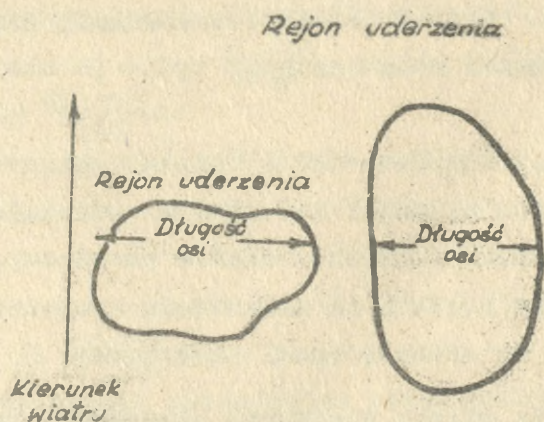
Podczas organizacji bezpieczeństwa działań własnych oddziałów bardzo ważną rolę odgrywa aktualna informacja oddziałów i związków taktycznych o fakcie istnienia skażeń chemicznych na kierunkach ich działania, co pozwoli na uniknięcie niepotrzebnych strat wśród własnych wojsk od własnej broni chemicznej.

Określanie kształtu obłoku powietrza skażonego parami środków trujących jest problemem bardzo istotnym przy określaniu stref bezpieczeństwa przy planowaniu użycia broni chemicznej. Określenia te wykonywane podczas oceny skażeń chemicznych będą tylko orientacyjnymi i w terenie mogą bardzo poważnie różnić się od obrazu rzeczywistego. Wpływa na to charakter przyziemnych kierunków wiatru, rzeźba terenu, rodzaj pokrycia gleby itp.

W toku ćwiczeń można stosować niżej podaną metodę określania kształtu powierzchni, na której może się rozprzestrzenić obłok skażonego powietrza. Przy czym należy pamiętać o konieczności sprawdzenia rzeczywistego rozprzestrzeniania się przyrządami rozpoznania.

Wspomnianą pracę można wykonać następując:

- 1/ Określić w metrach długość poprzecznej osi przypuszczalnego rejonu uderzenia chemicznego w stosunku do kierunku wiatru /rys. nr 19/.

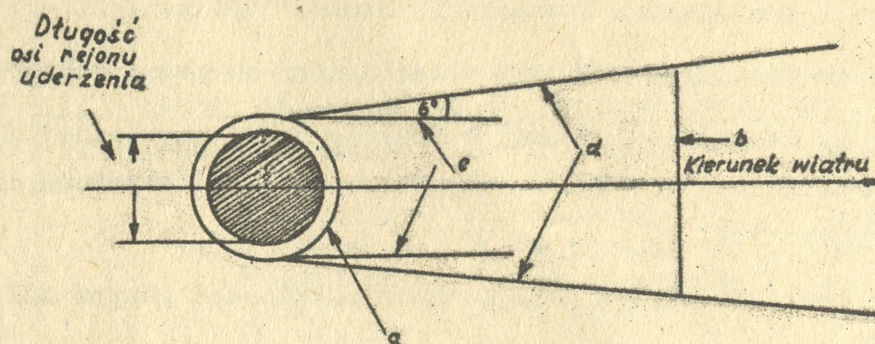


Rys. nr 19. Przykłady osi poprzecznych w rejonie uderzenia chemicznego.

2. Obliczyć długość pokowy tej osi i zwiększyć ją o wartość błędu rozrzutu danego sprzętu, za pomocą którego uderzenie chemiczne będzie wykonane /działo, samolot, rakieta/. Ze środka rejonu uderzenia chemicznego narysować koło o promieniu odpowiadającym otrzymanej uprzednio wartości /rys. 20 pkt. a/.

Średnio można przyjmować następujące wartości błędów rozrzutu:

- dla rakiet taktycznych około 200-250 metrów;
 - dla dywizjonu armat 122 mm około 120-240 metrów w głąb i 30 metrów w szerz;
 - dla samolotów Il-28 i 100 - 340 metrów.
3. Określić maksymalną odległość na jaką może się rozprzestrzenić założona wartość dawki napastliwej i oznaczyć ją na mapie /schemacie/ linią prostopadłą do kierunku wiatru /rys. 20 pkt. b/.
 4. Narysować dwie linie odniesienia "c" styczne do wykonanego w punkcie "a" koła. Linie te muszą być równoległe do kierunku wiatru.
 5. Z punktów styczności linii odniesienia narysować linie odchylenia "d" od nich pod kątem 6° . Linie te należy przedłużyć do linii oznaczającej maksymalną odległość rozprzestrzenienia się danej wartości dawki napastliwej. W ten sposób otrzymamy obraz rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza w płaskim terenie. Jeżeli chcemy uwzględnić zmiany kierunku wiatru to należy linie odchylenia rysować pod kątem 20° .



Rys. 20 Przykład określania kształtu obłoku skażonego powietrza.

Omawiając organizację użycia broni chemicznej należy pamiętać, że jest to praca bardzo skomplikowana i jedynie przy rozsądnym rozważeniu zasadniczych czynników, wpływających na zachowanie się ST na polu walki można zapewnić maskwalny efekt porażenia wojsk nieprzyjaciela oraz minimalne utrudnienie działań własnych wojsk.

Wyk. w 150 egz.

Egz. nr 1-150-Bibl.Tajna
Wyk. płk dr Stanisław CYBULSKI
mjr dypl. Stanisław GRZMIL

Druk J.D., dnia 5.9.1964 r.
nr ks. 01747/WW.
brudn. nr 8/0219/64.

Literatura:

1. Chemiczeskoje oruzje, osnovy ustrojstwa i bojowego primienienia. Wojennaja Akademia Chemiczeskoj Zaszczity, Moskwa 1960 r.
2. Płk G.J. Kozyrew. Primienienie frontowej awiaczej chemiczeskiego oruzja, dymowych i zazigatelnych sredstw w obszczewojzkowom boju i armiejskich operacjach, Moskwa 1960 r.
3. Płk dr Stanisław CYBULSKI - załączniki do pracy doktorskiej.
4. Płk dr Stanisław CYBULSKI - "Użycie broni chemicznej w działaniach dywizji zmechanizowanej" Myśl Wojskowa nr 3 Warszawa 1963 r.
5. Mjr dypl. Stanisław GRZMIL "Broń chemiczna" skrypt ASG 1962 r.
6. Mjr dypl. Stanisław GRZMIL. Projekt opracowania "Wybrane zagadnienia z teorii użycia broni chemicznej", ASG 1960 r.
7. mjr mgr Jerzy Wojciech GROCHOWSKI "Bojowe środki chemiczne" Skrypt ASG 1960 r.
8. Biuletyn Informacyjny nr 6. Wyd. MON. Warszawa, grudzień 1962 r. "Niektóre zagadnienia użycia broni chemicznej wojsk własnych".
9. "Niektóre zagadnienia meteorologii wojskowej w zabezpieczeniu chemicznym". Zbiór materiałów do szkolenia z zakresu ochrony przed skażeniami promieniotwórczymi. Wyd. MON, W-wa 1962 r.
10. Użycie bojowych środków chemicznych i biologicznych. Sztab Generalny-Zarząd II Warszawa 1963 r.

Tablice toksykologiczneTablica nr 1

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej molitem zależnie od wielkości dawki toksycznej

Stopień porażenia /w procentach/	Dawka toksyczna par molitu w mg.min/litr.			
	Porażenie śmiertelne	Porażenie ciężkie: leczenie szpitalne jeden miesiąc i więcej	Porażenie średnie: leczenie szpitalne dwa tygodnie i więcej	Porażenie lekkie: leczenie ambulatoryjne do dwóch tygodni
0	0,031	0,025	0,009	0,0038
10	0,047	0,037	0,021	0,0092
20	0,057	0,047	0,029	0,0115
30	0,064	0,054	0,034	0,0138
40	0,071	0,060	0,039	0,0154
50	0,077	0,066	0,044	0,0162
60	0,083	0,072	0,049	0,0170
70	0,091	0,079	0,055	0,0181
80	0,102	0,088	0,062	0,0200
90	0,121	0,108	0,072	0,0240
100	0,200	0,190	0,100	0,0350

Uwagi:

- 1/ Dawka molitu równa 0,0005 mg.min/litr jest dawką bezpieczną.
- 2/ Dawki 0,002 - 0,004 mg.min/litr wywołują maksymalną miogę i silny ból poza mostkowy i powodują obniżenie zdolności bojowej.

Obliczenie:

Określić możliwości porażenia siły żywej dawką molitu równą 0,06 mg min/litr.

Dawka ta wywołuje:

- porażen śmiertelnych - 24%
- porażen ciężkich - 40%
- porażen średnich - 77%
- porażen lekkich - 100%

Prawdopodobny procent siły żywej, która może otrzymać ten lub inny stopień porażenia, oblicza się następująco:

- porażen śmiertelnych		24%
- porażen ciężkich	-40-24% =	16%
- porażen średnich	-77-40% =	37%
- porażen lekkich	-100-77% =	23%
	<hr/>	
	Razem:	100%

Tablica nr 2

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej środkiem trującym tytanitem zależnie od wielkości dawki toksycznej

Stopień porażenia /w procentach/	Dawka toksyczna par tytanitu mg.min/litr			
	Porażenie śmiertelne	Porażenie ciężkie: leczenie szpitalne jeden miesiąc i więcej	Porażenie średnie: leczenie szpitalne dwa tygodnie i więcej	Porażenie lekkie: leczenie ambulatoryjne do dwóch tygodni
0	0,008	0,007	0,004	0,0014
10	0,019	0,018	0,011	0,0032
20	0,025	0,024	0,015	0,0044
30	0,031	0,028	0,019	0,0052
40	0,036	0,033	0,022	0,0060
50	0,040	0,037	0,025	0,0070
60	0,044	0,041	0,029	0,0080
70	0,049	0,045	0,033	0,0094
80	0,056	0,050	0,038	0,0114
90	0,070	0,058	0,043	0,0142
100	0,100	0,090	0,056	0,0214

Uwaga:

1. Dawka tytanitu równa 0,00005 mg.min/litr jest dawką bezpieczną.
2. Dawki równe 0,0004 - 0,001 mg.min/litr wywołują maksymalną mizję i silny ból poza mostkowy oraz powodują obniżenie zdolności bojowej.

Tablica nr 3

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej, chronionej maską przeciwgazową, tytanitem zależnie od wielkości dawki działającej przez skórę w warunkach letnich

Stopień porażenia /w procentach/	Dawka toksyczna par tytanitu mg.min/litr			
	Porażenie śmiertelne	Porażenie ciężkie: utrata zdolności bojowej na przeciąg m-ca i dłużej	Porażenie średnie: utrata zdolności bojowej na przeciąg do dwóch tygodni	Porażenie lekkie: leczenie ambulatoryjne do dwóch tygodni
0	1,5	1,4	0,9	0,30
10	2,11	2,0	1,29	0,63
20	2,39	2,26	1,50	0,86
30	2,59	2,45	1,65	1,04
40	2,75	2,62	1,77	1,20
50	2,91	2,78	1,89	1,34
60	3,07	2,93	2,02	1,47
70	3,24	3,10	2,16	1,62
80	3,44	3,30	2,32	1,78
90	3,73	3,56	2,53	2,02
100	4,40	4,20	3,10	2,70

Uwaga: Dawka toksyczna tytanitu = 0,1 mg.min/litr jest dawką bezpieczną.

Przykład: Określić możliwość porażenia siły żywej przez skórę dawką tytanitu równą 2,20 mg.min/litr.

Na tablicy szukamy wartości dawki i obliczamy prawdopodobny procent porażenia siły żywej oraz rodzaje porażen.

Śmiertelnych porażen będzie około 15%;

porażen ciężkich - 18% - 15% = 3%;

porażen średnich - 72% - 18% = 54%;

porażen lekkich - 93% - 72% = 21%.

Razem może zostać porażone przez skórę około 93% siły żywej.

Tablica nr 4

Prawdopodobieństwo porażenia siły żywej, w maskach przeciwigazowych, molitem zależnie od wielkości dawkitoksycznej, działającej przez skórę w warunkach letnich

Możliwość porażenia /w procentach/	Dawka toksyczna par molitu mg.min/litr.			
	Porażenie śmiertelne	Porażenie ciężkie: utrata zdolności bojowej na 1 m-c i więcej	Porażenie średnie: utrata zdolności bojowej na 2 tygodnie i dłużej	Porażenie lekkie: leczenie ambulatoryjne do 2 tygodni
0	7,0	5,4	2,0	1,0
10	10,1	9,8	4,4	1,8
20	11,4	11,1	5,5	2,5
30	12,2	11,7	6,5	3,1
40	12,9	12,3	7,4	3,6
50	13,6	12,8	8,1	4,1
60	14,3	13,3	8,8	4,5
70	15,0	13,8	9,5	5,0
80	15,8	14,5	10,2	5,5
90	17,1	15,5	11,4	6,3
100	21,0	19,0	16,0	10,0

Dawka toksyczna = 1,0 mg.min/litr jest bezpieczna.

Określić możliwe porażenie siły żywej przez skórę dawką molitu = 3,6 mg.min/litr.

Odpowiedź: - porażenie średnie - 7%;

- porażenie lekkie - 33% /40% - 7%.

Załącznik nr 2

Treść meldunku Szefa Wojsk Chemicznych dla dowódcy odnośnie
organizacji użycia broni chemicznej

1. Broni chemiczną celowo jest użyć do obezwładnienia zgrupowania nieprzyjaciela w rejonie
wykorzystując następujące słabe strony w przygotowaniu jego wojsk do ochrony przed bronią chemiczną
/podać słabe strony OPChem npla/.
2. Propozycje dotyczące sposobu użycia broni chemicznej:
 - zadania, które celowo jest wykonywać przy użyciu broni chemicznej;
 - czas wykonania uderzeń i rodzaj środka trującego;
 - sposób użycia broni chemicznej w połączeniu z bronią jądrową i zwykłymi środkami rażenia;
 - przedsięwzięcia zapewniające uzyskanie zaskoczenia wojsk nieprzyjaciela.
3. Obiektami użycia broni chemicznej mogą być:
 - a/ przy wietrze zgodnie z prognozą/w kierunku na nieprzyjaciela - punkty oporu, rejony obrony, stanowiska ogniowe artylerii i wyrzutnie raketowe nieprzyjaciela począwszy od rubieży
 - b/ przy wietrze w kierunku wojsk własnych
rejony obrony, stanowiska ogniowe artylerii i wyrzutnie raketowe znajdujące się w odległości od czoła wojsk własnych nie mniejszy niż km przy inwersji, km przy izotermii, km przy konwekcji.
4. W danych warunkach sytuacji bojowej skuteczność użycia broni chemicznej może wynosić:
 - a/ w wypadku uzyskania zaskoczenia %, a przy braku zaskoczenia % powierzchni celu, co spowoduje w pasie działania wojsk armii /dywizji/ wyprowadzenie z sztyku siły żywej w punktach oporu, rejonach rozmieszczenia odwodów, rejonach stanowisk ogniowych artylerii, na stanowiskach dowodzenia itd.;

b/ oprócz tego na skutek rozprzestrzenienia się wtórnego obłoku skażonego powietrza siła żywa nieprzyjaciela w rejonie powinna nałożyć maski przeciwgazowe i przebywać w nich w ciągu godzin. Na wskazanym rejonie jest możliwe porażenie % stanu osobowego na skutek niesprawności masek przeciwgazowych.

5. W rezultacie użycia ST typu obłok skażonego powietrza może rozprzestrzeniać się na głębokość przy inwersji km, przy izotermii km, przy konwekcji km. Stan osobowy oddziałów pierwszego rzutu/armii, dywizji/ powinien nacierać w środkach ochronnych orientacyjnie do rubieży..... Maski przeciwgazowe należy nałożyć: przy wietrze na nieprzyjaciela w "G" minut; przy wietrze na swoje wojska w "G" - minut.

Zastoje ST są możliwe w rejonach.....

Środki ochronne należy zdejmować na podstawie danych z rozpoznania skażeń na zarządzenie dowódców oddziałów

W celu zapewnienia bezpieczeństwa wojsk własnych w oddziałach, które mają działać na kierunkach uderzeń chemicznych przeprowadzić następujące przedsięwzięcia /kontrola masek przeciwgazowych, zmiana uszkodzonych masek, wzmocnienie rozpoznania skażeń na rubieżyitp/. Wytyczne dotyczące przedsięwzięć zapewnienia bezpieczeństwa wojsk własnych celowo jest przekazać związkom taktycznym i oddziałom /podać kiedy i w jakim zakresie/.

Załącznik nr 3

Objaśnienia stosowanej terminologii:

- Absorpcja** - ogólnie wchłanianie 1/ pary lub gazu przez ciała stałe. 2/ rozpuszczanie pary ST w substancji pochłaniającej np. płynie impregnacyjnym.
- Adsorpcja** - gromadzenie się cząstek gazu, pary cieczy lub rozpuszczonych substancji stałych na powierzchni ciała stałego lub cieczy zw. adsorbentami. Specjalne znaczenie ma adsorpcja przez ciała o bardzo rozwiniętej powierzchni np. gazów w pochłaniaczach masek przeciwgazowych. Umundurowanie adsorbuje parę ST.
- Desorpcja** - uwalnianie się w powierzchni adsorbentu z zaadsorbowanej na niej substancji; zjawisko przeciwne do adsorpcji.
- Dyfundować** - rozprzestrzeniać się rozszerzać.
- Dyfuzja** - zjawisko polegające na tym, że gdy dwa gazy lub dwie mieszające się ciecze znajdują się w bezpośrednim zetknięciu, drobiny jednego z tych ciał przenikają do wnętrza drugiego, wskutek ich bezwładnego ruchu cieplnego. Przenikanie może się odbywać również przez przeszkodę porowatą albo błonę półprzepuszczającą.
- Ekspozycja** - czas oddziaływania środka trującego na organizm ludzki.
- Gęstość** - /masa właściwa/ - wielkość charakteryzująca dane ciało, liczbowo równa masie jednostki objętości tego ciała $/g/cm^3/$.
- Gęstość skażenia** - jest to ilość środka trującego w stanie cieczy na jednostce powierzchni np. g/m^2 lub mg/cm^2 .
- Kapilary** - cienkie /włoskowate/, kanały różnego rodzaju.
- Kapilarność gleby** - porowatość umożliwiająca poruszanie się cieczy w glebie. Jest ona wynikiem oddziaływania między cząsteczkami cieczy a cząsteczkami ciała stałego.
- Lepkość** - /tarcie wewnętrzne/ - opór, jaki stawia ośrodek podczas ruchu jednych jego części względem drugich. W znacznym stopniu zależy od tempa oraz ciśnienia.

Lotność - stężenie maksymalne - ciężar pary danej substancji w jednostce objętości powietrza w stanie równowagi w danej temperaturze.

$$C = \frac{M \cdot P}{R \cdot T}$$

M - ciężar cząsteczkowy substancji;

P - ciśnienie cząsteczkowe par ST;

R - stała gazowa;

T - temperatura w skali bezwzględnej.

Środek trujący o większej lotności daje większą prężność pary.

Prężność pary - maksymalne ciśnienie jakie istnieje nad powierzchnią ciekłego środka trującego w nieobecności innych ciał lotnych np. powietrza. Obecność innego środka lotnego nie wpływa na prężność pary lecz ciśnienie ogólne będzie równe sumie ciśnień wszystkich znajdujących się w danej objętości par lub gazów pod warunkiem, iż między nimi nie zachodzi reakcja. Środek posiadający większą prężność pary jest mniej trwały, wytwarza natomiast większe stężenie w powietrzu.

Sorbcyjna warstwa - warstwa węgla aktywowanego z dodatkiem katalizatorów w pochłaniaczu maski przeciwgazowej.

Stężenie - jest to ilość środka trującego /para, mgła/ w jednostce objętości powietrza w g/m^3 lub mg/l .
Charakteryzuje toksyczność danego środka trującego.

Temperatura krzepnięcia - temperatura, w której związek podczas ochłodzenia przechodzi ze stanu ciekłego w stan stały. Poniżej temperatury krzepnięcia prężność pary ST jest bardzo niewielka co wyklucza porażenie wojsk npla parą.

Temperatura wrzenia - temperatura, w której prężność pary cieczy równa się ciśnieniu atmosferycznemu. Czym wyższa temperatura wrzenia środka trującego, tym niższa prężność jego pary i tym wyższa trwałość tego środka w terenie.

Turbulencja - przepływ - ruch płynu cieczy lub gazu, przy którym tory poszczególnych elementów płynu lub gazu przecinają się z sobą.

Umundurowanie
impregnowane

- komplet umundurowania impregnowanego składa się z bielizny, munduru, onuc i kominarki przesyconych specjalnymi środkami, które nie naruszają właściwości higieniczno-sanitarnych umundurowania. Zasada działania ochronnego polega na tym, że kompozycja przesycająca rozpuszcza i wchłania lub rozpuszcza i neutralizuje parę ST.

Wentylacja
płucna

- ilość powietrza wdychanego przez człowieka w ciągu jednostki czasu /l/min/, w głównej mierze zależna od wysiłku.