AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

KATEDRA WSPARCIA DZIAŁAŃ

Ppłk dr Jarosław SOLARZ

PROGNOZOWANIE SKAŻEŃ CHEMICZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH W ŚWIETLE STANDARDÓW NATO

Cz. II SKAŻENIA CHEMICZNE

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/5294 cz.2
05-005294-001-0

WARSZAWA

69022

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
KATEDRA WSPARCIA DZIAŁAŃ

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 69022
Akademii Obrony Narodowej

ppłk dr Jarosław SOLARZ

PROGNOZOWANIE SKAŻEŃ CHEMICZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH W ŚWIETLE STANDARDÓW NATO

cz. II SKAŻENIA CHEMICZNE

Nr ewid. 5/5294 cz. 2.

WARSZAWA 2002

Recenzent: płk prof. dr hab. Stanisław Śladkowski

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE 5

1 SKAŻENIA CHEMICZNE 10

1.1 Zasady ogólne 10

1.2 Klasyfikacja środków trujących 12

1.3 Właściwości środków chemicznych 16

1.3.1 Środki paralityczno – drgawkowe (Nerve Agents) 18

1.3.2 Środki parzące (Blister agents) 23

1.3.3 Środki duszące (Choking agents) 26

1.3.4 Środki ogólnotrujące (Blood agents) 28

1.3.5 Środki drażniące (Riot control agents) 30

1.3.6 Środki Fitotoksyczne 34

1.3.7 Środki psychochemiczne 36

1.3.8 Toksyny 40

1.4 Użycie bojowych środków trujących 44

2 WPŁYW CZYNNIKÓW METEOROLOGICZNYCH I TERENOWYCH NA CHARAKTER SKAŻEŃ CHEMICZNYCH 51

2.1 Stabilność atmosfery 51

2.2 Temperatura 56

2.3 Wiatr 58

2.4 Ukształtowanie terenu i roślinność 59

2.5 Chemiczny meldunek meteorologiczny 63

3 MELDOWANIE I OSTRZEGANIE O UDERZENIACH CHEMICZNYCH 65

3.1 System wykrywania skażeń 65

3.2 Meldunki NBC 68

4 ODTWARZANIE I OCENA SYTUACJI CHEMICZNEJ 74

4.1 Określanie parametrów stref skażeń chemicznych 74

4.1.1 Odtwarzanie sytuacji skażeń metodą „polską” 75

4.1.2 Graficzne zobrazowanie skażeń metodą natowską 79

4.1.3 Porównanie metod wyznaczania stref skażeń chemicznych 103

4.2 Ocena sytuacji skażeń podczas działania w terenie skażonym 114
4.2.1 Określanie trwałości środków trujących 114
4.2.2 Określanie możliwego czasu przebywania w środkach ochronnych 117
4.2.3 Określanie czasu dojścia obłoku skażonego powietrza 122
4.2.4 Określanie możliwych strat wojsk 123
ZAKOŃCZENIE 129
SPIS LITERATURY 132
WYKAZ TABEL 134
WYKAZ RYSUNKÓW 137

WPROWADZENIE

Osiągnięcia ostatnich lat, postęp technologiczny oraz związany z tym rozwój gospodarki, nauki i techniki nie mogły pozostać bez wpływu na rozwój i doskonalenie środków walki. Wśród nich poczesne miejsce zajmuje broń masowego rażenia. Potencjalne możliwości tej broni wykraczają daleko poza ogólnie przyjęte (możliwe do zaakceptowania) ramy konfliktów zbrojnych, stanowiąc ciągłe zagrożenie dla wojsk i ludności cywilnej w dowolnym miejscu i czasie.

Istotnym elementem broni masowego rażenia jest broń chemiczna, która w porównaniu z bronią jądrową i biologiczną nie wydaje się być zbyt groźna. Nie wzbudza bowiem tak ogromnego lęku jak broń jądrowa i nie jest tak tajemnicza jak broń biologiczna. Mimo to, oferując swoje śmiercionośne właściwości, stanowi trwały element współczesnych zagrożeń. Sytuację potęguje fakt, iż przygotowanie i wprowadzenie broni chemicznej do militarnego użycia jest stosunkowo proste. Przynajmniej dla wielu państw mających średnio rozwinięty przemysł chemiczny lub farmaceutyczny. Z tego też względu, mimo że ewentualne konflikty zbrojne mają raczej lokalny charakter, w których nie zakłada się użycia broni chemicznej, groźba jej użycia wciąż pozostaje.

Zupełnie innym problemem, z którym coraz częściej mamy do czynienia jest terroryzm. Są to działania fanatyków wywodzących się z rozmaitych ekstremalnych ugrupowań paramilitarnych, które mogą być wymierzone w dowolny kraj, miasto, ugrupowanie polityczne lub nawet w pojedynczych ludzi. W tym przypadku trudno mówić o jakimkolwiek przewidywaniu zdarzeń. Jak pokazują dotychczasowe doświadczenia[1] nawet najbardziej futurystyczne scenariusze są możliwe. Także te, które zakładają wykorzystanie broni chemicznej.

---

[1] Akt ataku chemicznego na tokijskie metro jest tego dobitnym przykładem.

W obliczu tych zagrożeń oczywista wydaje się konieczność odpowiedniego przygotowania wojsk i ludności cywilnej. Szczególnie ważne jest wypracowanie szczegółowych procedur i zasad postępowania, które już od pierwszych chwil konfliktu pozwolą antycypować prawdopodobny przebieg zdarzeń, zwłaszcza w sytuacji masowych skażeń.

Od wielu już lat zarówno w Wojsku Polskim jak i w NATO wykorzystywane są specjalne metodyki do prognozowania skażeń. Ich treść oraz struktura kształtowały się przez dziesięciolecia, uwzględniając doświadczenia zebrane podczas prób z bronią jądrową, chemiczną i biologiczną. Na tej podstawie można by sądzić, że zawierają wiarygodne dane, prawidłowo odwzorowując zachowanie się skażeń w terenie, a także ich wpływ na działanie wojsk i ludności cywilnej. Okazało się jednak, że istniejące procedury prognozowania skażeń nie wszędzie są jednakowe. Szczególnie wyraźnie widać to w przypadku Polski, gdzie do tej pory funkcjonowały metodyki oparte na „szkole radzieckiej", a obecnie próbuje się adoptować metodyki według standardów zachodnich. Już pobieżne porównanie wspomnianych metodyk prowadzi do wniosku, że nie są one jednakowe, różniąc się w wielu kwestiach.

By sprostać wyzwaniom, które stawia przed nami członkostwo w NATO wydaje się konieczne przyswojenie natowskich procedur prognozowania skażeń, zwłaszcza, że obecnie stosowane nie wydają się być kompatybilne. Na tym etapie, bez dokładnej analizy, nie można jednak w sposób jednoznaczny powiedzieć, które z metod (radzieckie czy natowskie) są lepsze.

Brak kompleksowej analizy porównawczej, dotyczącej stopnia unifikacji metod i procedur prognozowania skażeń chemicznych, sprawia, że istnieje potrzeba naukowego rozpatrzenia tego problemu z uwzględnieniem wszelkich podobieństw i rozbieżności mających wpływ na prawidłowe oszacowanie zagrożeń i stosowną do tego reakcję. Z tego powodu została podjęta próba stworzenia opracowania naukowego na przedstawiony w tytule temat.

Celem opracowania (II część) jest *analiza polskich i natowskich metod prognozowania skażeń chemicznych, wyodrębnienie podobieństw i rozbieżności oraz określenie poziomu ich wzajemnej kompatybilności.*

Ze względu na obszerność tematu oraz pewną odrębność tematyczną analiza metod prognozowania skażeń promieniotwórczych została przedstawiona w części I.

Aby osiągnąć wyżej sprecyzowany cel konieczne było określenie problemów badawczych, które sprecyzowano w postaci następujących pytań:

1. Jakie podobieństwa i różnice występują w „radzieckiej" i „natowskiej" metodzie prognozowania skażeń chemicznych?
2. Czy istnieje możliwość „kompilacji" analizowanych metod prognozowania skażeń?
3. Które elementy prognozy skażeń chemicznych mają charakter zasadniczy, a które drugorzędny?
4. Czy w obecnym układzie polityczno – militarnym stosowane dotychczas metody prognozowania skażeń chemicznych utraciły rację bytu?

Tak sprecyzowane pytania stanowiły podstawę do dociekań naukowych i w rezultacie pozwoliły na sformułowanie następującej hipotezy roboczej.

Zasady prognozowania skażeń chemicznych funkcjonujące w NATO bazują na metodyce ATP-45 i z tej racji są odmienne od zasad dotychczas stosowanych w Polsce i dawnym Układzie Warszawskim. Oprócz ewidentnych rozbieżności w metodach prognozowania skażeń można doszukać się pewnych podobieństw.

Członkostwo Polski w Sojuszu Atlantyckim narzuca w pewien sposób przyjęcie metod prognozowania obowiązujących w NATO, dopuszcza jednak możliwość wykorzystania niektórych metod stosowanych do tej pory, zwłaszcza tych, które rozszerzają i uzupełniają prognozę skażeń.

Do weryfikacji tej hipotezy autor założył, że analiza wymienionych metod prognozowania będzie miała charakter porównawczy. Zderzenie najważniejszych elementów składających się na prognozę skażeń oraz tych, które mają znaczny na nią wpływ, powinno pozwolić na wyłonienie zasadniczych podobieństw i rozbieżności obu rozpatrywanych metod. Szczególną uwagę zwrócono na kalkulacje takich elementów jak:

- typ ataku chemicznego (rodzaj środka trującego i środka przenoszenia);
- strefy skażeń chemicznych;
- trwałość skażeń;
- straty wojsk i ludności cywilnej
- wpływ warunków terenowych i meteorologicznych na charakter skażeń chemicznych.

W tym aspekcie oczekiwano odpowiedzi na pytania: które z rozpatrywanych metod są lepsze; które dają bardziej wiarygodne wyniki i jakie są możliwości wykorzystania obu metod łącznie.

Dla potrzeb niniejszego opracowania, autor przyjął, podobnie jak w części I, następującą definicję pojęcia „prognozowania skażeń":

„Prognozowania skażeń to przewidywanie przyszłego ich stanu i zjawisk im towarzyszącym, poparte odpowiednim aparatem matematycznym, określające zależności przyczynowo – skutkowe zachodzących procesów, w bliskim horyzoncie czasowym[2].

Od charakteru skażeń zależeć będą możliwości bojowe wojsk oraz zachowanie ludności cywilnej w terenie skażonym. Wynika z tego ogromna ranga prognozowania skażeń, która narzuca zastosowanie najskuteczniejszych, czyli najszybszych i najbardziej wiarygodnych metod określania zagrożenia. Należy przy tym mieć świadomość, że prognozy skażeń nie wykonuje się dla samej idei, gdyż nie zawsze będą potrzebne. Wykonywanie żmudnych obliczeń i kalkulacji jest niezbędne tylko wtedy, gdy z pewnych względów, żołnierze zostaną zmuszeni do wykonywania zadań w terenie skażonym a dokładne określenie parametrów skażeń pozwoli przewidzieć ewentualne skutki i określić sposoby przeciwdziałania.

Praca składa się z czterech rozdziałów tematycznych.

W rozdziale pierwszym – wprowadzającym – przedstawiono ogólną charakterystykę skażeń chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem klasyfikacji środków trujących, ich właściwości oraz różnorodnych czynników mających wpływ na sposób ich użycia. Określono przy tym możliwości użycia broni chemicznej w różnych rodzajach działań i skutki z tego wynikające.

Rozdział drugi traktuje o znaczeniu różnorodnych czynników meteorologicznych i terenowych w procesie powstawania skażeń chemicznych. Zwrócono przy tym uwagę na odmienne metody przygotowywania danych wyjściowych do prognozowania skażeń, a szczególnie metody określania stabilności atmosfery. Rozważono przy tym skuteczność obu rozpatrywanych metod i ich wzajemną kompatybilność.

W rozdziale trzecim podjęto próbę przedstawienia zasad funkcjonowania systemu meldowania i ostrzegania o uderzeniach chemicznych. Przedstawiono także system obiegu informacji o skażeniach (w formie meldunków NBC), który ze względu

---

[2] W części I opracowania, obejmującej problematykę skażeń promieniotwórczych, przedstawiono już analizę najczęściej spotykanych definicji prognozowania skażeń, którą z tego względu pominięto.

na całkowitą odmienność meldunków stosowanych dotychczas w Polsce został omówiony dość szczegółowo.

Rozdział czwarty traktuje o zasadach i metodach odtwarzania i oceny sytuacji chemicznej po uderzeniach bronią chemiczną. Główną uwagę zwrócono na odmienne metody graficznego obrazowania sytuacji skażeń i ich porównanie. Dodatkowo omówiono problemy związane z wykonywaniem zadań w terenie skażonym. Rozpatrywane sytuacje dotyczą możliwości przebywania w terenie skażonym, jego przekraczania, przy jednoczesnym zachowaniu zdolności bojowej wojsk. Szczególnie ważne było rozpatrzenie metod określania strat w ludziach oraz ich wzajemne porównanie a wykorzystanie konkretnych przykładów, pozwoliło na lepsze zrozumienie poszczególnych metod i określenie ich aktualnej przydatności.

1 SKAŻENIA CHEMICZNE

1.1 Zasady ogólne

Broń chemiczna, w porównaniu z inną bronią masowego rażenia ma chyba najdłuższą i najbogatszą historię. Już na początku swojego istnienia stanowiła ważny element w militarnym rozwiązywaniu problemów. Jej użycie miało odebrać przeciwnikowi wolę walki, osłabić jego morale a nawet doprowadzić do porzucenia walki i ucieczki. Trzeba jednak dodać, że wszystkie próby wykorzystania środków chemicznych na polu walki do pierwszej wojny światowej, były jedynie wstępem do ich późniejszego rozkwitu. Pierwsza wojna światowa to okres, w którym zastosowano środki chemiczne na szeroką skalę, co od razu zaowocowało ogromną liczbą ofiar. Od tamtej pory w słownikach znajdują się takie pojęcia jak wojna gazowa lub wojna chemiczna. Kolejne lata, aż do dzisiejszych, to okres intensywnego rozwoju i doskonalenia broni chemicznej.

Zwolennicy wykorzystania broni chemicznej na polu walki wskazują na jej niewątpliwe zalety. W odróżnieniu od broni jądrowej może ona razić ludzi pozostawiając w stanie nienaruszonym sprzęt i wszelkie obiekty, które w dalszej kolejności zamierza się wykorzystać. Nie występują przy tym niepotrzebne zniszczenia, pożary, ruiny czy zawały leśne. Dzięki temu działanie wojsk stosujących broń chemiczną nie stanowi fizycznej przeszkody do prowadzenia działań manewrowych. Tylko w przypadku trwałych środków trujących będą występować dość znaczne ograniczenia.

Broń chemiczna cechuje się także zdolnością przenikania do wnętrza obiektów (jeżeli nie są one hermetyczne), dosięgając i rażąc znajdujących się tam ludzi, zabezpieczanych fizycznie przed bronią o działaniu wybuchowym, termicznym i odłamkowym. Występuje przy tym duża rozpiętość nasilenia objawów porażenia, począwszy od nękania przeciwnika aż do zadania mu strat śmiertelnych. Stwarza to warunki elastycznego użycia broni chemicznej, stosownie do potrzeb atakującego. Dodatkowo, bojowe środki trujące mają różny czas trwałości w terenie, co pozwala na dobór najodpowiedniejszej metody wykonania określonego zadania. Warto przy tym podkreślić, że ze względu na znaczne możliwości skażania terenu, bojowe środki trujące zastosowane w sposób masowy są szczególnie skuteczne przy zwalczaniu celów rozległych lub takich, których dokładne rozmieszczenie nie jest znane.

Nie bez znaczenia jest także moralno – psychologiczny aspekt jej oddziaływania, zwłaszcza w odniesieniu do wojsk słabo wyszkolonych i nie przygotowanych do działania w warunkach skażeń. Na koniec wreszcie, broń chemiczna pozwala osiągać duże efekty przy niewielkim wysiłku ze strony atakującego[3].

Obecnie, zgodnie z wolą polityczną jej głównych dysponentów i ustaleniami Konwencji Paryskiej z 1993 roku broń chemiczna powinna być zniszczona do roku 2007. Można się jednak spodziewać, że proces ten znacznie się przedłuży[4]. Czy jednak w perspektywie lat 2010-2015 przestanie ona istnieć? Trudno o jednoznaczną odpowiedź, tym bardziej, że tendencje światowe wskazują na możliwość jej użycia w lokalnych konfliktach zbrojnych, a wiele państw traktuje ją nadal jako potencjalny środek realizacji swych celów nie tylko przez ewentualne konflikty zbrojne. To wskazuje na potrzebę brania pod uwagę możliwości długo lub krótkotrwałych skażeń środowiska pola działań zbrojnych i kontynuowania wysiłków zmierzających ku tworzeniu warunków ich likwidacji.

Z tego powodu dla zapewnienia skuteczności działań bojowych w warunkach użycia broni chemicznej szczególnie ważne jest nie tylko umiejętne i systematyczne prowadzenie rozpoznania skażeń chemicznych, lecz także prawidłowe ich prognozowanie, tj. określenie charakteru, stopnia i rozmiarów skażenia terenu, sprzętu, ludzi, itp. Należy przy tym dodać, iż zarówno rozmiary jak i stopień chemicznego skażenia terenu zależą od szeregu dość zróżnicowanych czynników np.: liczby i typu uderzeń chemicznych, rodzaju użytego środka, czasu jaki od nich upłynął oraz warunków terenowych i atmosferycznych. W tych warunkach nie można przecenić roli różnorodnych ogniw analitycznych, odpowiedzialnych za ocenę sytuacji skażeń i przygotowanie prognozy.

Elementem niezbędnym do prognozowania skażeń chemicznych jest zebranie odpowiednich informacji o uderzeniach oraz ocena sytuacji skażeń. Aby to było możliwe należy posłużyć się odpowiednimi metodykami zawierającymi różnorodne procedury oceny sytuacji skażeń. W sojuszu NATO służy do tego celu jedna metodyka ATP-45[5], która obejmuje wszystkie prawdopodobne sytuacje skażeń promienio-

---

[3] Dostępność surowców, małe koszty produkcji, duża skala porażeń.

[4] Ze względu na wysokie koszty likwidacji broni chemicznej

[5] ATP-45 Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazards areas

twórczych i chemicznych. W Polsce posługujemy się odrębnymi metodykami, o różnorakim przeznaczeniu. Są to:

- Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania;
- Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej w terenie;
- Metodyka prognozowania i oceny strat w rejonach uderzeń jądrowych;

1.2 Klasyfikacja środków trujących

Bojowe środki trujące to dość liczny zestaw różnorodnych związków chemicznych przeznaczonych głównie do wywoływania porażeń ludzi (śmiertelnych jak i sanitarnych), a także do skażania terenu, sprzętu i wyposażenia. Powyższa definicja, mimo że stworzona *at hoc*, dość dobrze oddaje istotę bojowych środków trujących i z tego względu zrezygnowano z przytaczania wielu innych, dostępnych w literaturze definicji.

Zachowanie środków trujących zależne jest od wielu czynników, z których do podstawowych należą: warunki atmosferyczne i terenowe, metoda ataku, rodzaj zastosowanej amunicji i środka przenoszenia, stan fizyczny użytego środka trującego, itp. Równie niejednoznaczny jest podział tych środków, który ze względu na dość niejednorodne kryteria wymaga stworzenia przynajmniej kilku odrębnych klasyfikacji. Przy podziale środków trujących ze względu na stan fizyczne należy mieć na uwadze zarówno stan skupienia jak i prężność par. Pierwszy z nich decyduje o formie w jakiej środek trujący występuje (gaz, ciecz lub ciało stałe), drugi zaś implikuje ich lotność (lotne, średniolotne i małolotne).

Na polu walki środki trujące mogę występować w formie par, aerozoli oraz cieczy[6]. W zależności od ilości środka przechodzącego w odpowiednią postać może nastąpić skażenie powietrza lub powietrza i terenu, wraz ze wszystkimi obiektami, które się na nim znajdują. Podczas pierwszych 30 sekund po uderzeniu chemicznym kształt i sposób przemieszczania się obłoku zależy głównie od rodzaju użytej amunicji i środka przenoszenia. W następnej kolejności na pierwszy plan wysuwają się warunki terenowe i stan pogody. Czasami jednak, szczególnie podczas wysokich

---

[6] Ze względu na słabe możliwości rozprzestrzeniania i rażenia stałe środki trujące na polu walki nie występują. Do ich zastosowania wykorzystuje się odpowiednio przygotowane formy aerozoli.

temperatur lotne środki utworzą obłok skażonego powietrza już po 15 sekundach, a więc dwa razy szybciej niż w warunkach typowych. Lekki wiatr i niewielkie turbulencje powietrza pozwalają uzyskać wysokie stężenie środka na małym obszarze. Odwrotna sytuacja wystąpi podczas silnych wiatrów z dużymi turbulencjami, które ograniczą stężenie środka trującego, przy jednoczesnym zwiększeniu zasięgu skażonego obszaru.

Kiedy środki trujące rozprzestrzeniane są w postaci *par* (np. od amunicji wybuchowej), początkowo obłok się rozszerza, potem ochładzając się, staje się cięższy i zmierza do zachowania swojej formy. Jeżeli gęstość par uwolnionych środków jest mniejsza od gęstości powietrza to obłoki środka trującego szybko się unoszą, mieszają się z otaczającym je powietrzem i ulegają rozproszeniu. Z kolei, gdy pary środków trujących mają dużą gęstość, wówczas obłoki obniżają się, ich kształt ulega spłaszczeniu i przemieszczają się blisko powierzchni ziemi.

Bardzo częstą formą użycia środków trujących są *aerozole*. Mogą być wytwarzane przez amunicję termiczną i specjalne urządzenia do ich wytwarzania jak również w następstwie wykorzystywania urządzeń do wytwarzania cieczy oraz amunicji o działaniu wybuchowym. Aerozole w powietrzu zachowują się podobnie jak pary środków trujących. Początkowo obłok aerozolu wytworzonego przez urządzenia termalne ma temperaturę wyższą niż obłoki tworzone w przypadku innego rodzaju amunicji. Pozwala im to na stosunkowo szybkie wznoszenie nad miejscem użycia. Potem, po ochłodzeniu cząstek środka trującego jak również ze względu na ich większy ciężar zachodzi zjawisko opadania i osadzania się na powierzchni ziemi, przy stosunkowo długim czasie zachowania swojej formy (kształtu). Z tego też powodu aerozole środków trujących są mniej podatne na ruchy turbulencyjne powietrza.

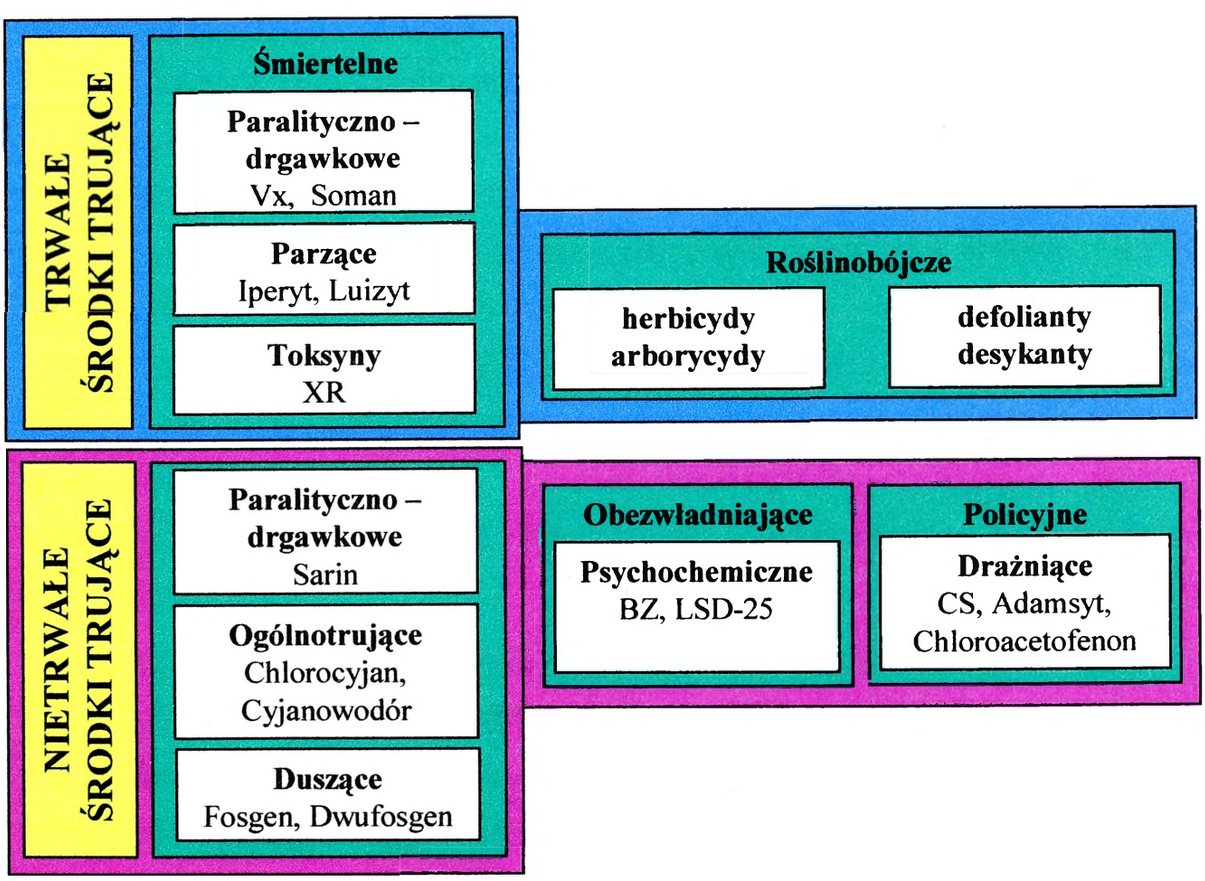
Środki trujące mogą być także używane w postaci *cieczy*. Posiadają one znacznie większą gęstość toteż bardzo szybko opadają na ziemię, powoli parując. Wstępne stężenie par jest jednak niskie, gdyż ich tworzenie następuje bardzo powoli przez długi okres czasu (aż do całkowitego odparowania cieczy). Ciekłe środki trujące mogą być absorbowane na powierzchni lub odparowane. Gdy na powierzchni nie ma już cieczy rozpoczyna się desorpcja, trwająca aż do całkowitego zaniku skażenia.

Do najbardziej znanych podziałów bojowych środków trujących zaliczyć należy podział ze względu na właściwości chemiczne oraz podział wojskowy. Pierwszy z

nich uwzględnia działanie fizjologiczne omawianych środków i przedstawia się następująco:

- paralityczno drgawkowe (nerwogazy);
- parzące;
- ogólnotrujące;
- duszące;
- drażniące;
- roślinobójcze;
- psychochemiczne;
- toksyny.

Powyższa klasyfikacja odzwierciedla jedynie polskie poglądy, gdyż np.: w ujęciu amerykańskim, środków roślinobójczych i drażniących nie zalicza się do bojowych środków trujących. Podział wojskowy z kolei, opiera się na czasie działania środków trujących oraz ich przeznaczeniu taktycznym. Graficzny obraz tej klasyfikacji przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 1 Wojskowy podział bojowych środków trujących

Źródło: Krauze M., Nowak I., Broń chemiczna, MON, Warszawa 1984r

Jest oczywiste, że powyższe sposoby klasyfikowania środków trujących są niepełne i w zależności od kryterium można by przedstawić jeszcze wiele innych. Z doświadczenia jednak wynika, że militarna przydatność niektórych środków jest co najmniej problematyczna. Takie środki jak chlorocyjan, cyjanowodór czy fosgen są bardzo lotne, a tym samym nietrwałe i niezdolne do wywołania poważnych skutków. Z tego powodu można założyć, że istotną rolę w działaniach bojowych odgrywać będą trwałe środki trujące o działaniu śmiertelnym, a więc głównie środki fosforo – organiczne, parzące i toksyny. Tak też jest w istocie, gdyż, jak to wynika z raportów, zdecydowana większość posiadanych obecnie bojowych środków trujących, to właśnie środki tego typu. Z kolei środki drażniące i roślinobójcze służą do całkowicie innych celów, które tylko w pewnych specyficznych sytuacjach, mogą znaleźć zastosowanie. Ogólnie wiadomo, że na przydatność poszczególnych środków trujących do rażenia ludzi, sprzętu i terenu wpływają ich właściwości toksyczne, chemiczne i fizyczne. Mimo, że są dość zróżnicowane to jednak można wyodrębnić takie, które są konieczne, jak również te, które są pożądane.

Do wymaganych właściwości środków trujących zaliczamy:

- wysoka toksyczność powodująca, że już przy małych stężeniach są zdolne powodować szkody lub śmierć w stosunku do ludzi, zwierząt lub roślin;
- stabilność lub możliwość stabilizacji w okresie od produkcji do ich użycia;
- łatwość produkcji z prostych, szeroko dostępnych środków w ilościach niezbędnych do ich militarnego wykorzystania;
- łatwość rozprzestrzeniania przy wykorzystaniu typowych środków i urządzeń, przy zachowaniu wystarczającego stężenia niezbędnego do wywoływania zamierzonych skutków;
- łatwość transportowania bez konieczności podejmowania nadzwyczajnych środków ostrożności.

Do pożądanych właściwości środków trujących zaliczamy:

- niskie lub brak właściwości korodujących szczególnie w odniesieniu do amunicji lub pojemników do ich przechowywania;
- możliwość maksymalnego ograniczenia właściwości środków ochronnych przeciwnika;
- trudność wykrycia przy pomocy podstawowych środków i metod do czasu wystąpienia pierwszych symptomów porażenia;

1.3 Właściwości środków chemicznych

Właściwości środków trujących można rozpatrywać w wielu aspektach. Ich właściwości chemiczne, fizyczne i toksyczne są różnorodne i jako takie implikują ich wielorakie zastosowanie. Środki trujące mogą się przedostać do organizmu kilkoma drogami. Każda część układu oddechowego od nosa do płuc może absorbować gazy, pary i aerozole. Wilgotne organy takie jak płuca czy oczy absorbują pary środków trujących najszybciej, chociaż skóra, szczególnie obszary pokryte potem także może absorbować pary środka trującego. Z kolei powierzchnia skóry, oczy i błony śluzowe łatwo absorbują krople cieczy i cząstki stałe. Rany i otarcia są jeszcze bardziej dogodne do absorpcji środków trujących niż w przypadku skóry nienaruszonej. Ponadto środki trujące mogą skażać żywność i wodę, co umożliwia ich przedostanie się do organizmu przez układ pokarmowy.

Intensywność objawów zależy zarówno od dróg wejścia środka trującego jak i od jego ilości i toksyczności. Niektóre środki są bardzo toksyczne gdy dostaną się przez skórę lub oczy, inne z kolei nie. Nerwogazy na przykład wywierają największy efekt toksyczny gdy działają poprzez skórę, oczy i płuca. Podstawowe środki ogólnotrujące, ze względu na dużą lotność, działają tylko po inhalacji a nie przez skórę lub oczy. Ciekły cyjanowodór może być toksyczny po absorpcji zarówno przez skórę jak i oczy. Jednakże w takiej postaci nie ma prawie żadnego militarnego znaczenia. Środki parzące niszczą skórę i inne organy mające z nimi kontakt, a jeśli zostaną zaabsorbowane w odpowiedniej ilości mogą wywołać zatrucia systemowe. Środki drażniące i duszące działają na organizmy żywe tylko po inhalacji, a środki łzawiące nie wywołują większego efektu za wyjątkiem czasowego podrażnienia oczu i górnej części układu oddechowego.

Aby jednoznacznie określić toksyczne właściwości konkretnego środka trującego przyjęto określone wielkości dawek toksycznych[7], dla których prawdopodobieństwo porażenia wynosi 50%. Przy środkach trujących przenikających przez drogi oddechowe (dotyczy środków trujących działających w postaci par i aerozoli) wyróżniamy m.in. dawki śmiertelne (LCt_{50}), dawki powodujące utratę zdolności bojowej (ICt_{50}) oraz dawki progowe (PCt_{50}). Przedstawiony zapis oznacza sposób oddziaływania oraz procenty udział porażonych do całości stanu. Na przykład zapis LCt_{80} świadczyłby, że 80% porażonych to porażenia śmiertelne.

---

[7] Dawka toksyczna to iloczyn stężenia i czasu działania środka trującego.

Dla środków trujących, które mogą przedostawać się do organizmu przez drogi pokarmowe i przez skórę (dotyczy środków trujących działających w postaci cieczy) wyróżnia się innego rodzaju dawki. Są to: dawka śmiertelna (LD_{50}), dawka powodująca utratę zdolności bojowej (ID_{50}) oraz dawka progowa (PD_{50})[8].

Ponadto środki trujące mogą oddziaływać na oczy i to w różny sposób. Środki łzawiące np. CS powodują łzawienie i silny ból oczu. W przypadku iperytu może wystąpić zapalenie spojówek a przy działaniu środków paralityczno – drgawkowych mioza czyli zwężenie źrenic. Warto dodać, że takie objawy zazwyczaj występują już przy dawkach progowych i trwają dość długo (zazwyczaj kilka dni).

Oczywiste jest, że po ekspozycji ludzi na pary środka trującego ewentualne symptomy i objawy mogą być bardzo odmienne od zakładanych i to zarówno na plus jak i na minus. Zależy to od wielu czynników, a między innymi:

- jak długo narażona osoba wstrzymała oddech (podczas krótkiej ekspozycji);
- szybkości założenia maski;
- właściwego dopasowania maski;
- intensywności oddychania;
- czy środek trujący dostał się przez skórę;
- intensywności wysiłku podczas ekspozycji;
- samoistnej detoksyfikacji organizmu (przy długotrwałej ekspozycji).

Ciało człowieka posiada zdolność samoregeneracji po absorpcji środków trujących. Proces ten nosi nazwę detoksyfikacji. Polega na zwalczaniu efektów oddziaływania środków trujących i jest przez to jednym z najważniejszych czynników determinujących przyszłe zagrożenia od środków trujących. Większość środków trujących kumuluje się w organizmie, co powoduje, że detoksyfikacja postępuje bardzo powoli lub wcale. Szczególnie wyraźne jest to w przypadku iperytu oraz środków paralityczno – drgawkowych. Już niewielka ekspozycja na te środki może być bardzo niebezpieczna, gdyż w przypadku wystąpienia kolejnych, nawet jeżeli będą poniżej wartości progowych, ich wartości się sumują obniżając możliwości obronne organizmu.

Czas i sposób oddziaływania środków trujących na organizm człowieka może być różny. Na przykład iperyt działając na skórę nie powoduje natychmiastowych

---

[8] Pierwsze litery pochodzą od słów łacińskich: L – Lethalis (śmiertelny), I – incapacitating (niezdolny), P – primary (początkowy)

objawów. Zazwyczaj pierwsze symptomy pojawiają się kilka godzin po skażeniu. Dla kontrastu drugi środek parzący luizyt wywołuje natychmiastowe efekty oparzeniowe, które trwają około 13 godzin. Z kolei nerwogazy, środki ogólnotrujące oraz drażniące działają bardzo szybko. Ogólnie mówiąc środki, które dostały się przez drogi oddechowe lub układ pokarmowy działają szybciej niż te, które mają kontakt ze skórą. Podstawową charakterystykę środków trujących przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Charakterystyka podstawowych środków trujących

Typ środka	symbol	trwałość		szybkość działania	sposób przeniknięcia	
		lato	zima		pary/aerozol	ciecz
nerwogazy	GA, GB, GD	10 min – 24 g	2g – 3 dni	b. szybko	oczy, płuca	oczy, usta, skóra
	VX	2 dni – 1 tydz	2 dni - tygodnie	szybko	oczy, płuca	oczy, usta, skóra
duszące	CG, DP	1 do 10 min	10 min – 1 g	natychmiast	płuca	oczy
parzące	HD, HN	3 dni – 1 tydz	tygodnie	powoli	oczy, skóra, płuca	oczy, skóra
	L, HL	1 – 3 dni	tygodnie	szybko	oczy, skóra, płuca	oczy, skóra, usta
ogólnotrujące	AC, CK	1 – 10 min	10 min – 1 g	b. szybko	oczy, płuca	oczy, usta, skaleczona skóra

Źródło: Health service support in a nuclear, biological, and chemical environment, Waszyngton 1993

UWAGA: Skróty oznaczają – GA – tabun, GB – sarin, GD – soman, CG – fosgen, DP – dwufosgen, HD – iperyt siarkowy, HN – iperyt azotowy, L – luizyt, HL – mieszanka iperytowo – luizytowa, AC – cyjanowodór, CK – chlorocyjan

1.3.1 Środki paralityczno – drgawkowe (Nerve Agents)

Nerwogazy to fosforoorganiczne środki trujące, pochodne kwasów alkilofosfonowego i fosforowego. Ogólnie przyjmuję się podział na dwie umowne grupy G – środki, które w swej podstawowej postaci są stosunkowo lotne oraz V – środki o znacznie większej trwałości. W celu zwiększenia trwałości środków grupy G stosuje się różnego rodzaju zagęszczacze. Dzięki temu, oraz niezwykle dużej toksyczności są podstawowym rodzajem środków trujących na polu walki.

Ich działanie na organizmy żywe polega na blokowaniu układów enzymatycznych a szczególnie acetylocholinoesterazy, która odgrywa istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego i mięśni we wszystkich organizmach wielokomórkowych. Esteraza cholinowa zapobiega odkładaniu się acetylocholiny po jej uwolnieniu w układzie nerwowym. Ta z kolei odgrywa kluczową rolę w przekazie bodźców w organizmie. W ten sposób środki trujące tego typu prowadzą do nad-

miernej akumulacji acetylocholiny, co przejawia się w postaci porażenia mięśni szkieletowych i centralnego układu nerwowego. Wyróżnia się przy tym trzy zasadnicze rodzaje objawów:

- typu muskarynowego – wynik gromadzenia się acetylocholiny w mięśniach gładkich drzewa oskrzelowego, jelit, pęcherza i źrenic – objawiają się w postaci porażenia akomodacji oka, zwężenia źrenic (mioza), bólu gałki ocznej, skurczów oskrzeli, ślinotoku, zwolnienia akcji serca, bólów brzucha, wymiotów;
- typu nikotynowego – wynik zwiększenia ilości acetylocholiny w mięśniach prążkowanych oraz w zwojach układu autonomicznego - objawy w postaci rozległego drżenia włókienkowego przechodzącego w drgawki toniczne i kloniczne, które prowadzą do porażenia mięśni oddechowych;
- porażenie ośrodkowego układu nerwowego – powstają na skutek nadmiernej ilości acetylocholiny w tkance mózgowej i rdzeniu kręgowym - objawiają się w postaci wzmożonej nerwowości lub apatii oraz trudności koncentracji.

Wpływ środków paralityczno – drgawkowych na poszczególne organy ciała przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Oddziaływanie środków paralityczno – drgawkowych na niektóre organy ciała

Sposób oddziaływania	Organ	Objawy
centralny	ośrodkowy układ nerwowy	zawroty głowy, niepokój, nerwowość, drżenie, niemożność koncentracji, drgawki, osłabienie oddychania
muskarynowy	gruczoły - śluzówka nosa - śluzówka oskrzeli - potowe - łzowe - ślinowe	 nieżyt nosa skurcze oskrzeli pocenie łzawienie ślinotok
	mięśnie gładkie - tęczówka - mięsień ciała rzęskowego - jelita - pęcherz - serce	 mioza zaburzenia akomodacji skurcze brzucha, biegunka częste, niezamierzone oddawanie moczu zwolnienie akcji
nikotynowy	autonomiczny ośrodek nerwowy mięśnie szkieletowe	efekty sympatyczne, bladość, częstoskurcz, nadciśnienie słabość, drżenie i paraliż

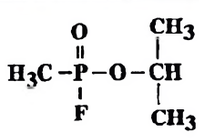
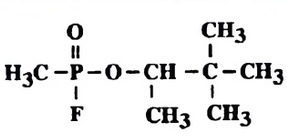
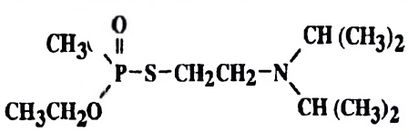
Źródło: Marrs T. C., Maynard R. L., Sidel F. R., Chemical warfare agents, Toxicology and treatment

Liczba i zaawansowanie objawów zależą zarówno od ilości i stanu skupienia środka trującego jak również od sposobu jego wejścia do organizmu. Jeżeli środek trujący dostał się drogą oddechową to następuje zwężenie źrenic do wielkości główki od szpilki oraz znaczne pogorszenie widzenia. Szybkość działania jest bardzo duża i wynosi dla środka działającego przez oczy – niecałe 2 minuty, a przy inhalacji 2 – 5 minut. Przy odpowiednim stężeniu śmierć następuje w przeciągu 15 minut. Jednakże, jeśli doszło do absorpcji środka przez skórę lub przez układ pokarmowy źrenice mogą wyglądać normalnie lub tylko nieznacznie się zmniejszyć. W tym przypadku diagnoza musi być przeprowadzona na podstawie innych symptomów.

Do najważniejszych przedstawicieli paralityczno drgawkowych ST należą: pochodne kwasu fosforowego - DFP, tabun; pochodne kwasu fosfonowego – sarin, soman i związki V. Ponadto wiele środków owadobójczych stosowanych w gospodarce cywilnej zalicza się do tej grupy związków. Są to np.: amiton, armina, dimefoks, paraoksan, paratin, systoksy. Wszystkie wymienione środki są toksyczne, jednak obecnie, militarne znaczenie mają jedynie sarin, soman i Vx. Ich właściwości fizykochemiczne przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Właściwości fizykochemiczne nerwogazów

Nazwa	Sarin (GB) 0-izopropylo-metylo-fluoro-fosfonian	Soman (GD) 0-pinakolino-metylo-fluoro-fosfonian	Vx 0-etylo-S(N,N-diizopropyloamino-etylo)-metylo-fosfonian
masa cząstecz.	140,1	182,18	267,36
stan skupienia	bezbarwna ciecz bez zapachu	ciecz o zapachu kamfory	ciecz bez zapachu o bursztynowym kolorze
wzór strukturalny			
temp. wrzenia	147°C	167°C	300°C
temp. krzepnięcia	-56°C	-80°C	-20°C
lotność 0°C 10°C 20°C 25°C	4279 mg/m^3 8494 mg/m^3 16101 mg/m^3 21862 mg/m^3	470 mg/m^3 1135 mg/m^3 2692 mg/m^3 3921 mg/m^3	- - 5,85 mg/m^3 10 mg/m^3
rozpuszczalność	rozpuszczalny w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych		
toksyczność mioza LCt_{50} (ukł. odd.) ICt_{50} (ukł. odd.) LCt_{50} (skóra -goła) LCt_{50} (skóra -odzież) ICt_{50} (skóra - odzież) LD_{50} (skóra - goła)	 1 mg · min/m^3 70-100 mg · min/m^3 35-75 mg · min/m^3 12000 mg · min/m^3 15000 mg · min/m^3 8000 mg · min/m^3 ?	 0,16 mg · min/m^3 70 mg · min/m^3 35-75 mg · min/m^3 około 10000 mg · min/m^3 ? 8000 mg · min/m^3 ?	 0,04 mg · min/m^3 30-100 mg · min/m^3 24-50 mg · min/m^3 6 do 360 mg · min/m^3 6 do 3600 mg · min/m^3 ? 10 mg / osobę

Źródło: Opracowanie własne

Środki paralityczno drgawkowe, ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne oraz toksyczne są najważniejszym rodzajem bojowych środków trujących. Ich zastosowanie na polu walki może być różnorodne, zależne od rodzaju użytego środka, warunków otoczenia jak również użytych środków przenoszenia. Przykładowe ich zastosowanie przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Potencjalne cele wojskowe dla nerwogazów

Cel	Rodzaj środka			Środek przenoszenia
	sarin	soman[1]	Vx	
cel jako obiekt uderzenia				
lotniska		P	P	bomby, bomby kasetowe lotnicze przyrządy wylewcze, rakiety
porty morskie		P	P	jak wyżej
węzły kolejowe		P	P	bomby, bomby kasetowe
stanowiska dowodzenia; węzły łączności		P	P	bomby, rakiety
składy materiałowe		P	P	bomby, bomby kasetowe, rakiety
zgrupowania wojsk		P	P	bomby, lotnicze przyrządy wylewcze
środki przenoszenia broni jądrowej, inne cele o strategicznym znaczeniu	P		P	rakiety, bomby
pozycje obronne	P		P	rakiety, bomby, artyleria, moździerze
skrzydła własnych wojsk			P	miny
front własnych wojsk	P		P	artyleria, moździerze, miny
cel uderzenia				
do zadania strat, do nękania i zredukowania zdolności bojowej	P		P	rakiety, bomby, artyleria, moździerze
do wykluczenia obszaru z działań		P	P	lotnicze przyrządy wylewcze, miny
do nękania ludności cywilnej	P			bomby, lotnicze przyrządy wylewcze, rakiety

[1]Soman może być w formie zagęszczonej
P – jako prawdopodobne użycie
Źródło: Marrs T. C., Maynard R. L., Sidel F. R., Chemical warfare agents, Toxicology and treatment

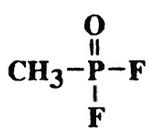
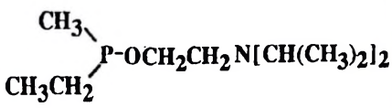
Z powyższego zestawienia wynika, że do stosowania środków chemicznych na polu walki wykorzystuje się duży asortyment środków przenoszenia. Są to: rakiety, lotnictwo z bombami i przyrządami wylewczymi, artyleria i moździerze oraz miny. Oprócz tych tradycyjnych środków w latach sześćdziesiątych opatentowano kilka wariantów bomb i pocisków, które napełniano dwoma nietoksycznymi półproduktami dającymi po zmieszaniu sarin lub Vx. W ten sposób powstała broń binarna, a inaczej mówiąc broń dwuskładnikowa. W amunicji tej poszczególne składniki są oddzielone od siebie, a ich zmieszanie następuje bezpośrednio przed użyciem, często w czasie lotu do celu. Po zmieszaniu składników następuje reakcja chemicz-

na, która prowadzi do wytworzenia odpowiedniego środka trującego. W oznaczeniu wojskowym środki te przedstawiane są jako GB2 oraz VX2. Składnikami tego pierwszego są: difluorek kwasu metylofosfonowego (DF) oraz mieszanina izopropyloaminy z alkoholem izopropylowym (OPA). Difluorek mimo, że znacznie mniej toksyczny niż typowe środki foforoorganiczne może stanowić pewne zagrożenie. Narażenie wojsk może nastąpić w wyniku wycieków DF ze zbiorników lub przypadkowego ich uszkodzenia. Ewentualne porażenie objawiać się będzie w poprzez bolesne podrażnienie oczu, nosa, gardła i płuc.

Skład drugiego środka VX2 jest następujący: ester etylowy kwasu 2-diizopropylo–amino-etylo-metylofosfonowego (QL) oraz dimetylopolisulfid zawierający trochę rozpuszczonej siarki elementarnej (NE). Półprodukt QL jest wiele razy mniej toksyczny niż VX, co jednak nie znaczy, że jest w pełni bezpieczny. Reaguje bowiem z wilgocią tworząc toksyczne i łatwopalne materiały. Właściwości fizykochemiczne składników broni binarnej przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Fizykochemiczne właściwości składników broni binarnej

Nazwa	DF difluorek kwasu metylofosfonowego	OPA izopropyloamina z alkoholem izopropylowym	QL ester etylowy kwasu 2-diizopropylo –amino-etylo-metylofosfonowego	NE dimetylopolisulfid z rozpuszczoną siarką elementarną
masa cząstecz.	100,1	60	235	256,48
stan skupienia i zapach	ciecz o ostrym kwaśnym zapachu	bezbarwna ciecz o zapachu alkoholu i amoniaku	lepka ciecz o zapachu ryb	czysty/żółty proszek lub ciało krystaliczne zwykle bez zapachu
wzór strukturalny		$(CH_3)_2CHOH$ – 72% $(CH_3)_2CHNH_2$ – 28%		S_8
temp. wrzenia	100°C	60°C	232 °C	444,6°C
temp. top/krzep.	-37,1 °C	poniżej -88 °C	brak	112,8°C
lotność	147,92 mg/m^3 (19,5°C)	?	?	?
ciśnienie par (25 °C)	36 mm Hg	197 mm Hg	0,01 mm Hg	-

Źródło: Opracowanie własne

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Dział Zbiorów Jawnych

1.3.2 Środki parzące (Blister agents)

Parzące środki trujące (nekrozujące) należą do najbardziej znanych, a jednocześnie najdłużej stosowanych środków. Główny ich przedstawiciel – iperyt siarkowy pojawił się na polu walki 12 lipca 1917 roku pod Ypres. W dalszej kolejności powstawały: luizyt oraz iperyt azotowy. Oprócz nich stosowano również inne środki o działaniu parzącym takie choćby jak fenylodichloroarsyna czy metylodichloroarsyna, które jednak nie mają już praktycznego znaczenia.

Są to środki o działaniu w miejscu bezpośredniego zetknięcia się z żywym organizmem, wywołujące trudno gojące się poparzenia. Ponadto wykazują się silnym działaniem ogólnotrującym. Na ogół będą to substancje ciekłe o niewielkiej lotności należące do chlorowcopochodnych tioeterów, amin alifatycznych i oksymów oraz chloroarsyn alifatycznych i aromatycznych. Ze względu na dużą różnorodność chemiczną środki te wykazują duże różnice pod względem trwałości, toksyczności oraz militarnego znaczenia. Współcześnie, znaczenie militarne mają jedynie iperyt azotowy oraz siarkowy. Charakterystykę fizykochemiczną omawianych środków przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Właściwości fizykochemiczne środków parzących

Nazwa	iperyt siarkowy (HD) siarczek 2,2' dichlorodietyłowy	iperyt azotowy (HN-1) 2,2' dichloro-N-etylodietyloamina	iperyt azotowy (HN-2) 2,2' dichloro-N-metylodietyloamina	iperyt azotowy (HN-3) 2,2',2'' trichlorotrietyloamina
masa cząsteczkowa	159,08	170,08	156,07	204,54
stan skupienia i zapach	bezbarwna lub bursztynowa ciecz o zapachu czosnku	oleista ciecz o słabym zapachu ryb	ciemna ciecz o owocowym zapachu	oleista ciecz bez zapachu
wzór strukturalny	$ClCH_2CH_2-S-CH_2CH_2Cl$	$CH_3CH_2-N(CH_2CH_2Cl)(CH_2CH_2Cl)$	$H_3C-N(CH_2CH_2Cl)(CH_2CH_2Cl)$	$ClCH_2CH_2-N(CH_2CH_2Cl)(CH_2CH_2Cl)$
temp. wrzenia	227,8°C	194°C kalkulowana	75 °C kalkulowana	256°C kalkulowana
temp. krzepnięcia	14,45°C	-34°C	-65 °C do -60°C	-3,7°C
lotność 0°C	75 mg/m^3	308 mg/m^3	?	13 mg/m^3
20°C	610 mg/m^3	1520 mg/m^3	?	?
25°C	958 mg/m^3	?	3580 mg/m^3	121 mg/m^3
30 °C	1443 mg/m^3	3100 mg/m3	5100 mg/m3	180 mg/m^3
40 °C	3660 mg/m^3	?	10000 mg/m^3	390 mg/m^3
toksyczność				
LCt_{50} (ukł. odd.)	1500 mg · min/m^3	1500 mg · min/m^3	3000 mg · min/m^3	1500 mg · min/m^3
ICt_{50} (ukł. odd.)	150 mg · min/m^3	?	?	?
LCt_{50} (skóra)	10000 mg · min/m^3	20000 mg · min/m^3	?	10000 mg · min/m^3
ICt_{50} (skóra)	2000 mg · min/m^3	9000 mg . min/m3	2500-9000 mg · min/m^3	2500 mg · min/m^3
LD_{50}	7 g / osobę	-	-	0,7 g / osobę
ICt_{50} (oczy)	100 – 200 mg · min/m^3	200 mg · min/m^3	200 mg · min/m^3	200 mg · min/m^3
rozpuszczalność	dobrze w rozpuszczalnikach organicznych, w wodzie bardzo słabo			

Źródło: Opracowanie własne

Z tabeli 6 wynika, że wszystkie iperyty są prawie nierozpuszczalne w wodzie i zachowują w ten sposób właściwości silnego skażania wody na długi okres czasu. Doskonale za to rozpuszczają się w tłuszczach, olejach, smarach i prawie wszystkich rozpuszczalnikach organicznych nie wyłączając środków trujących. Bardzo dobrze też wsiąkają w gumę, kauczuk, skórę i materiały tekstylne, przez co silnie skażają umundurowanie, sprzęt i uzbrojenie

Aktualnie nie ma jednoznacznej interpretacji biochemicznego oddziaływania iperytów ze składnikami ustroju. Zakłada się, że są one inhibitorami wielu enzymów komórkowych np.: heksokinaz, lipaz, peptydaz oraz niektórych dehydrogenaz np.: dehydrogenazy kwasu bursztynowego. Iperyt azotowy wpływa ponadto hamująco na funkcje nukleoproteidów a zwłaszcza kwasu dezoksyrybonukleinowego. Objawy zatrucia i czas porażenia są różne w zależności od dróg skażenia.

Iperyt siarkowy działając w postaci aerozolu lub pary, powoduje silne podrażnienie oczu, gardła, nosa, oskrzeli i płuc. Pierwsze objawy porażenia występują zazwyczaj po 4 – 6 godzinach, a zdarza się często, że po 24 godzinach. Objawy zatrucia przez przewód pokarmowy pojawiają się także po okresie utajenia. Jest to zazwyczaj bolesne zapalenie gardła, martwica śluzówki jamy ustnej, gardła, gwałtowne wymioty, bóle brzucha oraz ogólne zatrucie.

Działanie iperytu azotowego (a właściwie trzech jego odmian) jest podobne do działania iperytu siarkowego. Pierwsze dwie odmiany ze względu na dużą niestabilność oraz mniejszą trwałość nie mają większego zastosowania. Praktyczne znaczenie ma tylko HN-3, którego właściwości parzące są porównywalne z iperytem siarkowym a trwałość znacznie większa. Ze względu na brak możliwości detoksyfikacji organizmu jego dawki kumulują się. Większość objawów jest opóźniona do 4 – 6 godzin, lecz niektóre z nich np.: łzawienie, podrażnienie oczu, światłowstręt pojawiają się prawie natychmiast.

Oprócz niewątpliwie dobrych właściwości toksycznych iperyt (zarówno siarkowy jak i HN-3)[9] ma zasadniczą wadę, a mianowicie wysoką temperaturę krzepnięcia. Poniżej tej temperatury jest on ciałem stałym, tracąc tym samym wiele ze swoich przydatnych cech. Z tego względu zachodzi konieczność stosowania iperytu w postaci produktu technicznego, który zawierając różnorodne domieszki ma znacznie

---

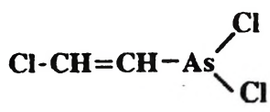
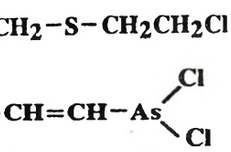
[9] Iperyty HN-1, HN-2 mają niższe temperatury krzepnięcia, lecz ze względu na dużą niestabilność nie nadają się do szerszego wykorzystania.

obniżoną temperaturę krzepnięcia. Stosuje się także specjalnie przygotowane mieszanki np.: iperytu z luizytem, w których temperatura krzepnięcia może wynosić nawet minus 42°C.

Luizyt jest podstawowym środkiem trującym z grupy środków zawierających arsen. W stanie czystym jest bezbarwną cieczą o zapachu pelargonii. Jego militarne znaczenie jest obecnie niewielkie, gdyż przy dużej wilgotności hydrolizuje tak szybko, że trudno jest uzyskać odpowiednie stężenie niezbędne do wywołania poparzeń. Efekty oddziaływania luizytu są w zasadzie podobne do działania iperytu poza jedną różnicą. Luizyt bowiem wywołuje natychmiastowy ból oczu i skóry, który ostrzega porażonych o obecności środka trującego. Podstawowe właściwości fizykochemiczne luizytu oraz mieszanki luizytowo – iperytowej przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7

Właściwości fizykochemiczne luizytu oraz mieszanki iperytowo-luizytowej

Nazwa	Luizyt (L) 2-chlorowinylodichloroarsyna	mieszanka iperytowo- luizytowa (HL) 2-chlorowinylodichloroarsyna oraz siarczek 2,2' dichlorodietylowy
masa cząstecz.	207,35	186,4
stan skupienia i zapach	bezbarwna ciecz o zapachu pelargonii	ciecz o zapachu czosnku
wzór strukturalny		
temp. wrzenia	190°C	poniżej 190°C
tem. krzepnięcia	18°C	-42°C (-25,4 °C czysty)
temp. zaplonu	brak	wysoka
temp. rozkładu	ponad 100°C	
lotność -11oC 0oC 20oC 30oC 40oC	? 1060 mg/m3 4480 mg/m3 8620 mg/m3 ?	240 mg/m^3 ? 2730 mg/m^3 ? 10270 mg/m^3
rozpuszczalność	słabo rozpuszczalny w wodzie dobrze w rozpuszczalnikach organicznych i innych środkach trujących	brak danych
toksyczność LCt_{50} (ukł. odd.) LCt_{50} (skóra) ICt_{50} (skóra) LD_{50} ICt_{50} (oczy)	 1400 mg · min/m^3 100000 mg · min/m^3 ponad 1500 mg · min/m^3 30 mg / osobę ?	 1500 mg · min/m^3 ponad 10000 mg · min/m^3 1500 - 2000 mg · min/m^3 - 200 mg · min/m^3

Źródło: Opracowanie własne

Z przytoczonych informacji wynika, że oddziaływanie prawie wszystkich parzących środków trujących na organizmy żywe jest bardzo podobne, różniąc się jedynie szczegółami. Dla zilustrowania czasu wystąpienia efektów i symptomów porażenia iperytem przedstawiono je w tabeli 8.

Tabela 8

Rozwój objawów i symptomów poważnego porażenia iperytem

Czas po porażeniu	Symptomy i objawy
20 – 60 minut	Zwykle brak objawów. Czasami pojawiają się mdłości, odruchy wymiotne i ból oczu
2 – 6 godzin	Mdłości, zmęczenie, ból głowy, zapalenie i intensywny ból oczu, łzawienie, kurcz powiek, światłowstręt, wysięk z nosa
	Zaczerwienienie twarzy i szyi, zapalenie gardła, głos staje się ochrypły lub całkowita jego utrata, przyspieszony puls i oddychanie
6 – 24 godzin	Poważne nasilenie wymienionych wyżej efektów. Zaczerwienienie i oparzenie wewnętrznych obszarów ciała takich jak: pachy, krocze, pośladki. Poparzenia mogą być duże, nabrzmiałe i wypełnione żółtawą cieczą. Śmierć w tym okresie następuje bardzo rzadko
48 godzin	Stan zdrowia generalnie pogarsza się. Poparzenia mocno zaznaczone. Pojawia się kaszel, deformacja uszkodzonej tkanki, ogólne swędzenie i przebarwienie całej skóry

Źródło: Marrs T. C., Maynard R. L., Sidel F. R., Chemical warfare agents, Toxicology and treatment

Z analizy przedstawionych danych wynika, że właściwości toksyczne poszczególnych parzących środków trujących, w porównaniu z właściwościami środków paralityczno drgawkowych, są znacznie mniejsze. Nie znaczy to jednak, że ich militarne znaczenie jest niewielkie. Mniejszą toksyczność (czyli skuteczność zabijania) nadrabiają zdolnością wywoływania poważnych poparzeń wymagających wielomiesięcznego leczenia.

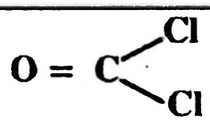
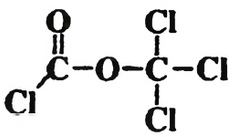
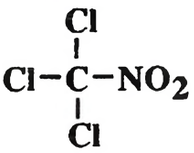
1.3.3 Środki duszące (Choking agents)

Duszące środki trujące to środki, które obok iperytu i chloru były najczęściej stosowane podczas pierwszej wojny światowej. Podobnie jak środki parzące i paralityczno - drgawkowe należą do grupy środków śmiertelnych. Do głównych przedstawicieli należą: fosgen, difosgen oraz chloropikryna. Występując w postaci gazów (fosgen) oraz lotnych cieczy (difosgen, chloropikryna) są środkami nietrwałymi. Działają poprzez układ oddechowy – nos, gardło i płuca. W ciężkich przypadkach następuje obrzęk płuc powstający w wyniku przenikania plazmy krwi do pęcherzyków płucnych. Gromadzenie się płynu wysiękowego powoduje utrudnienie wymiany

gazowej w płucach, ubożenie krwi w tlen przy jednoczesnym wzroście zawartości dwutlenku węgla. Skutkiem tego następuje ogólne niedotlenienie tkanek. Objawy porażenia na ogół nie występują od razu. W zależności od charakteru wykonywanej pracy, pochłoniętej dawki i czasu ekspozycji mogą one wystąpić po około jednej – kilku godzinach. Pojawia się duszność, kaszel i fioletowe sinienie twarzy. Ten okres nazywany jest sinicą fioletową. Następnie dochodzi do poważnych zaburzeń w płucach, gdzie zbiera się płyn wysiękowy, wzrasta tętno i następuje sinienie twarzy. Jest to faza sinicy szarej, która prowadzi do ciężkiego obrzęku płuc zazwyczaj kończącego się śmiercią na skutek głodu tlenowego i ostrej niewydolności krążenia. Podstawowe właściwości fizykochemiczne omawianych środków przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9

Właściwości fizykochemiczne środków duszących

Nazwa	Fosgen (CG) tlenochlorek węgla	Difosgen (DP) ester trójchlorometylowy kwasu chlorowęglowego	Chloropikryna (PS) trichloronitrometan
masa cząstecz.	98,92	197,85	164,5
stan skupienia	bezbarwny gaz	bezbarwna oleista ciecz	bezbarwna oleista ciecz
zapach	siana lub gnijących owoców	siana lub zielonej kukurydzy	piekący, ostry
wzór strukturalny			
temp. wrzenia	7,6°C	127°C	112°C
temp. krzepnięcia	-128°C	-57°C	-69°C
temp. zapłonu	brak	brak	350 °C
temp. rozkładu	800 °C	300 - 350 °C	300 °C
działanie na skórę i oczy	lekkie podrażnienie oczu	lekkie łzawienie	podrażnienie skóry, łzawienie
lotność 0°C 7,6°C 20°C 51,7°C	? 4300000 mg/m^3 ? ?	12000 mg/m^3 ? 45000 mg/m^3 270000 mg/m3	? ? 165000 mg/m^3 ?
rozpuszczalność	słabo rozpuszczalny w wodzie dobrze w rozpuszczalnikach organicznych		nie rozpuszczalny w wodzie dobrze w etanolu, acetonie, czterochlorku węgla
trwałość	30 min/lato 3h/zima	30 min-3h/lato 10-12h/zima	bardzo mała
toksyczność LCt_{50} ICt_{50}	 3200 mg · min/m^3 1600 mg · min/m^3	 3000 mg · min/m^3 1600 mg · min/m^3	 15000 mg · min/m^3 12 mg · min/m^3 (przez 10 min.)

Źródło: Opracowanie własne

Stosunkowo niewielka toksyczność fosgenu, difosgenu i chloropikryny, w porównaniu z toksycznością środków paralityczno – drgawkowych, powoduje, że ich użyteczność na współczesnym polu walki jest bardzo mała. Dodatkowo dyskwalifikuje je zbyt wielka lotność, która uniemożliwia wytworzenie stężeń na tyle niebezpiecznych, że mogłyby doprowadzić do masowych porażeń. Obecnie panuje pogląd, że tego typu środki należy pojmować jedynie w kategoriach toksycznych środków przemysłowych, które mogą stwarzać lokalne zagrożenia dla wojsk i ludności cywilnej.

1.3.4 Środki ogólnotrujące (Blood agents)

Do grupy środków ogólnotrujących należą przede wszystkim chlorocyjan i cyjanowodór. Obydwa były wykorzystywane podczas pierwszej wojny światowej. Są to związki o charakterystycznym zapachu i dużej lotności, dzięki której są nietrwałe nawet w niskich temperaturach. Przenikają przez drogi oddechowe i śluzówki szybko wywołując pierwsze objawy, a przy dużych stężeniach śmierć może nastąpić już w ciągu kilkunastu minut. Właściwości fizykochemiczne i toksyczne omawianych środków przedstawiono w tabeli 10.

Cyjanowodór (kwas pruski) jest bezbarwną, ruchliwą cieczą o zapachu gorzkich migdałów. Niska temperatura wrzenia gwarantuje dużą szybkość parowania, a tym samym niewielką trwałość w terenie. Zazwyczaj w otwartym terenie wynosi ona 5 minut a w zalesionym 10, zimą nie przekracza godziny. Z tego względu ciekły cyjanowodór nie jest przewidziany do szerokiego użycia na polu walki. Mimo to, łatwość uzyskania wysokich stężeń bojowych stanowi poważne zagrożenie dla człowieka. Potwierdza to zresztą wykorzystywanie tego środka do wykonywania kary śmierci. Pary kwasu absorbują się dobrze na włóknach i materiałach porowatych, co stwarza groźbę zatrucia w pomieszczeniach zamkniętych na skutek desorpcji. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych.

Chlorocyjan jest bezbarwną, ruchliwą i bardzo lotną cieczą o ostrym zapachu. Czasami zapach może być niewyczuwalny ze względu na silne działanie drażniące na oczy, nos i układ oddechowy. Jego lotność jest kilkakrotnie większa od cyjanowodoru, co obniża jego trwałość, pozwalając jednak na łatwe uzyskiwanie bardzo wysokich stężeń. Działanie chlorocyjanu jest podobne do cyjanowodoru za wyjątkiem

jego silnych właściwości drażniących i duszących. Dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych, iperycie oraz chloropikrynie.

Tabela 10

Właściwości fizykochemiczne środków ogólnotrujących

Nazwa	Cyjanowodór (AC) cyjanowodór	Chlorocyjan (CK) chlorocyjan
masa cząstecz.	27,03	61,48
stan skupienia i zapach	bezbarwna ciecz o zapachu gorzkich migdałów	bezbarwna ciecz o ostrym zapachu
wzór strukturalny	H−C≡N	Cl−C≡N
temp. wrzenia	25,7°C	12,8°C
tem. krzepnięcia	-13,3°C	-6,9°C
temp. rozkładu	ponad 65,5 °C	ponad 100 °C
lotność -40°C 0°C 12,8°C 25°C	37 000 mg/m^3 441 000 mg/m^3 ? 1 080 000 mg/m^3	? ? 2 600 000 mg/m^3 6 132 000 mg/m^3
rozpuszczalność	dobrze w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych oraz innych środkach trujących	słabo rozpuszczalny w wodzie; dobrze w rozpuszczalnikach organicznych oraz innych środkach trujących
toksyczność LCt_{50} ICt_{50}	zależy od stężenia przy 200 mg/m^3 – 2 000 mg · min/m^3 przy 150 mg/m^3 – 4 500 mg · min/m^3 ?	 11 000 mg · min/m^3 7 000 mg · min/m^3

Źródło: Opracowanie własne

Mechanizm działania obu środków polega na nieodwracalnym blokowaniu zawierających żelazo (Fe^{3+}) fermentów oddechowych z grupy cytochromooksydaz, co prowadzi do tzw. uduszenia tkankowego. Fermenty te występują we wszystkich komórkach organizmu katalizując proces utleniania wewnątrzkomórkowego. Dzięki wysokiemu powinowactwu jonów cyjankowych do kationu Fe^{3+} zahamowana zostaje ich biokatalityczna aktywność, powodując w ten sposób, utratę zdolności komórek do pobierania tlenu przenoszonego przez krew. W następstwie następuje zahamowanie wewnątrzkomórkowych procesów utleniania prowadząc do paraliżu oddychania i centralnego układu nerwowego.

Zatrucie objawia się zazwyczaj silnymi bólami i zawrotami głowy, wymiotami, zwolnieniem akcji serca, przyspieszeniem oddechu i uczuciem metalicznego smaku w ustach. Następnie narasta duszność i osłabienie a skóra ulega zaróżowieniu. Na koniec pojawiają się drgawki, następuje utrata przytomności i zejście śmiertelne.

Maska przeciwgazowa jest dobrym środkiem ochronnym, który jednak przy dłuższym przebywaniu w atmosferze skażonej tymi środkami może być zawodny. Dzieje się tak dlatego gdyż przy dłuższej ekspozycji na duże stężenia środków ogólnotrujących może nastąpić przebicie pochłaniacza maski. Z tego względu przy dużych stężeniach oraz dłuższym czasie przebywania zaleca się stosowanie masek izolacyjnych.

Obecnie, środki te nie są postrzegane jako potencjalna broń chemiczna. Jednak ze względu na masowe ich występowanie w sektorze przemysłowym wielu państw mogą stanowić poważne zagrożenie jako istotna część toksycznych środków przemysłowych.

1.3.5 Środki drażniące (Riot control agents)

Środki tej grupy są jednymi z najdłużej znanych i stosowanych na polach walki środków trujących. Ich niewątpliwa przydatność zweryfikowana została już w czasach starożytnych. Obecnie jednak, ich militarne znaczenie znacznie zmalało sprowadzając je do roli tzw. środków policyjnych. Ze względu na nękające działanie nazywane są często środkami nękającymi lub czasowo obezwładniającymi. Wszystkie razem tworzą dość dużą grupę środków, wśród których można wyróżnić lakrymatory czyli środki łzawiące oraz sternity – środki silnie działające na drogi oddechowe[10].

Środki łzawiące (Tear – producing compounds) ze względu na swoje krótkotrwałe, choć nieraz silne działanie znalazły zastosowanie w szkoleniu, tłumieniu zamieszek lub w sytuacjach gdzie długotrwałe obezwładnienie ludzi jest nie wskazane. Jeżeli są stosowane przeciwko osobom słabo do tego przygotowanym wówczas są bardzo efektywne. Objawy toksycznego działania ustępują w krótkim czasie po wyjściu z atmosfery skażonej, jednak w pomieszczeniach, na skutek wytworzenia dużych stężeń mogą być przyczyną poważnych zachorowań a nawet śmierci.

Do podstawowych środków łzawiących należą: chloroacetofenon (CN) oraz różne odmiany środka CS. Ten pierwszy to związek chemiczny doskonale znany z pierwszej wojny światowej, drugi zaś pojawił się w 1928 roku znajdując szerokie

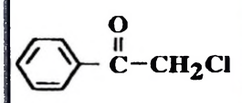
---

[10] Nazwa sternity wzięła się od gwałtownych bólów mostka pojawiających się podczas zatrucia (z angielskiego *sternal* – mostkowy)

zastosowanie w czasie wojny wietnamskiej. Chloroacetofenon szybko podrażnia oczy oraz górne drogi oddechowe. W wyższych koncentracjach powoduje obfite łzawienie, uczucie szczypania, podrażnienie, ból nosa i gardła, zapalenie i swędzenie czułych części skóry, a szczególnie pokrytych potem. Duże stężenie może doprowadzić do poparzenie. Oparzeniowe efekty tego środka porównać można do poparzeń słonecznych, które jednak znikają w ciągu kilku godzin. Oprócz czystego chloroacetofenonu wytwarzano jego różnorodne roztwory np.: CNC, CNB, CNS. Tym samym możliwe było stosowanie tego środka w postaci cieczy. Podstawowe dane fizykochemiczne omawianych środków przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11

Właściwości fizykochemiczne chloroacetofenonu i jego odmian

Nazwa	(CN) chloroacetofenon	(CNC) chloroacetofenon – 30% chloroform – 70%	(CNB) chloroacetofenon – 10% czterochlorek węgla – 45% benzen – 45%	(CNS) chloroacetofenon – 23% chloropikryna – 38,4% chloroform – 38,4%
masa cząsteczkowa	154,59	128,17	119,7	141,78
stan skupienia i zapach	aromatyczny proszek	ciecz o zapachu chloroformu	ciecz o zapachu benzenu	ciecz
wzór strukturalny		$CN\text{-}C_6H_5COCH_2Cl$ $CHCl_3$	$CN\text{-}C_6H_5COCH_2Cl$ CCl_3 C_6H_6	$CN\text{-}C_6H_5COCH_2Cl$ CNO_2Cl_3 $CHCl_3$
temp. wrzenia	248°C	60 - 247°C	75 - 247°C	60 - 247°C
temp. krzepnięcia	46 - 54°C	0,23°C	-7°C do -30°C	około 2°C
lotność 0°C 20°C 51,7°C	2,36 mg/m^3 34,3 mg/m^3 1060 mg/m^3	niezdefiniowana (ze względu na wysokie ciśnienie par chloroformu oraz niskie CN)	niezdefiniowana	610000 mg/m^3
toksyczność LCt_{50} ICt_{50}	7000 -14000 mg · min/m^3 80 mg · min/m^3	11000 mg · min/m^3 80 mg · min/m^3	~ 11000 mg · min/m^3 80 mg · min/m^3	11400 mg · min/m^3 60 mg · min/m^3
rozpuszczalność	dobrze w rozpuszczalnikach organicznych, w wodzie bardzo słabo			

Źródło: Opracowanie własne

Z powyższej tabeli wynika, że wszystkie pochodne chloroacetofenonu mają podobne właściwości za wyjątkiem CNS, którego składnikiem jest chloropikryna. Jej obecność w mieszaninie (38,4%) powoduje, że CNS obok własności łzawiących ma także właściwości duszące. W ten sposób, podobnie jak fosgen, może porażać płuca a ponadto wywoływać nudności, wymioty, biegunkę itp.

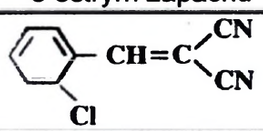
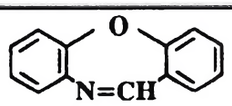
Kolejny środek łzawiący CS to związek chemiczny wywodzący swą nazwę od nazwisk odkrywców: Corsona i Stroughtona. Charakteryzuje się bardzo szybkim

działaniem nawet w niskich stężeniach. Maksymalny efekt występuje już po 20 – 60 sekundach. Objawy porażenia występują w postaci silnego zapalenia oczu połączonego z niekontrolowanym łzawieniem, kaszlem, trudnością w oddychaniu, uciskiem w klatce piersiowej a w poważniejszych przypadkach pojawią się nudności i wymioty. W celu zwiększenia trwałości środka a także jego efektywności opracowano specjalne, znacznie trwalsze mieszaniny, które oznaczono jako: CS1, CS2 oraz CSX.

Od 1974 roku w wojskowych arsenałach znajduje się środek o nazwie CR. Ma on nie tylko znacznie większe właściwości drażniące lecz jest również około pięć razy efektywniejszy. W dodatku jest też znacznie mniej toksyczny niż CS. Dzięki takim właściwościom jest znakomitym środkiem policyjnym przeznaczonym do tymczasowego i niezbyt poważnego w skutkach obezwładniania ludzi. CR działa natychmiastowo, porażając skórę, oczy, nos i gardło. Ból oczu, dyskomfort i łzawienie pojawia się razem z czasową nadwrażliwością na światło a nawet z chwilowym oślepieniem. Podrażnienie nosa powoduje z kolei kaszel, kichanie i wysięk z nosa. Często też może występować poparzenie skóry, wymioty i nudności. Warto pamiętać, że wysoka temperatura oraz znaczna wilgotność powietrza dodatkowo nasila objawy porażenia. Podstawowe dane fizykochemiczne CS i CR zawiera tabela 12.

Tabela 12

Właściwości fizykochemiczne CS i CR

Nazwa	(CS) dinitryl kwasu o-chlorobenzylidenomalonowego	(CR) dibenz-(b,f)-1,4-oxazepine
masa cząstecz.	185,5	195,25
stan skupienia i zapach	ciało stałe, proszek lub ciecz o ostrym zapachu	żółty proszek
wzór strukturalny		
temp. wrzenia	310°C	12,8°C
tem. krzepnięcia	95°C	-6,9°C
lotność 25°C	0,71 mg/m^3	0,63 mg/m^3
rozpuszczalność	nierozpuszczalny w wodzie i etanolu dobrze w rozp. organicznych	słabo rozpuszczalny w wodzie; dobrze w rozpuszczalnikach organicznych
toksyczność LCt_{50} ICt_{50} progowa –oczy progowa - u. oddech.	 61 000 mg · min/m^3 10 do 20 mg · min/m^3 1 - 5 mg /m^3 ?	 - 0,15 mg · min/m^3 0,004 mg /m^3 0,002 mg /m^3

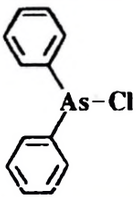
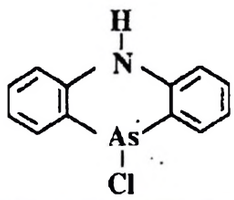
Źródło: Opracowanie własne

Sternity (Vomiting Compounds) to drugi obok lakrymatorów rodzaj środków drażniących. Są to substancje chemiczne, które już przy bardzo niewielkim stężeniu atakują drogi oddechowe, śluzówki oraz skórę. Działając w postaci aerozoli podrażniają dodatkowo zakończenia nerwowe górnych dróg oddechowych oraz oczu. Przy dużych stężeniach środka mogą powodować podrażnienia skóry i lekkie oparzenia. Wśród objawów dominują ból oczu, gwałtowny kaszel, łzawienie, kichanie, bóle w klatce piersiowej, bóle głowy, nudności oraz wymioty.

Najbardziej znanym przedstawicielem sternitów jest adamsyt, który normalnie jest ciałem stałym przechodzącym pod wpływem temperatury do stanu pary a następnie po kondensacji do formy aerozolu. Rażące działanie zaczyna się natychmiast po inhalacji środka lub po bezpośrednim działaniu na oczy. Na skórę nie działa. Podstawowe dane fizykochemiczne zawarto w tabeli 13.

Tabela 13

Właściwości fizykochemiczne adamsytu i difenylochloroarsyny

Nazwa	**adamsyt (DM)** chlorek fenarsazyny	**difenylochloroarsyna (DA)** difenylochloroarsyna
masa cząstecz.	277,57	264,5
stan skupienia i zapach	żółto zielone ciało stałe	bezbarwne ciało stałe
wzór strukturalny		
temp. wrzenia	410°C	333°C
tem. krzepnięcia	195°C	41 – 44,5°C
lotność 20°C	znikoma	2,8 mg/m^3
rozpuszczalność	nierozpuszczalny w wodzie, średnio w rozpuszczalnikach organicznych	nierozpuszczalny w wodzie; dobrze w rozpuszczalnikach organicznych
toksyczność LCt_{50}	11 000 mg · min/m^3	15 000 mg · min/m^3
ICt_{50}	22 do 150 mg · min/m^3	12 mg · min/m^3

Źródło: Opracowanie własne

Likwidacja skutków zatrucia środkami drażniącymi sprowadza się do mechanicznego usunięcia resztek trucizny. Leczenie zaś polega na podawaniu środków przeciwbólowych, przeciwzapalnych i uspokajających.

1.3.6 Środki Fitotoksyczne

Środki roślinobójcze zwane też fitotoksycznymi[11] to bardzo bogata grupa związków chemicznych mających na celu uszkodzenie lub obumieranie roślin. Substancje o takim działaniu były od dawna znane i wykorzystywane zarówno w rolnictwie, leśnictwie jak i ogrodnictwie. Sposób działania fitotoksycznego zależny jest od wielu czynników a przede wszystkim od sposobu użycia środka, jego ilości, gatunku roślin, stadium ich rozwoju, składu gleby itp. Zdarza się często, że ten sam środek, nieszkodliwy dla jednych roślin, może być zabójczy dla innych. Jednak większość z nich, przy zachowaniu rozsądnych dawek, może przynosić wymierne korzyści np.: podczas niszczenia chwastów, stymulowania wzrostu chronionych gatunków roślin, itp.

Idea użycia środków roślinobójczych w celach militarnych pojawiła się podczas drugiej wojny światowej a szerokie zastosowanie znalazła w czasie wojny wietnamskiej. Celem ich użycia było i jest niszczenie upraw spożywczych, paszowych oraz utrudnienie przeciwnikowi naturalnego maskowania

Obecnie większość środków fitotoksycznych to ciała stałe, rozpuszczalne w zarówno w rozpuszczalnikach organicznych jak i w wodzie. Można je dzielić na selektywne czyli niszczące tylko poszczególne, ściśle określone gatunki roślin oraz na totalne, które niszczą wszystkie rośliny. Są też takie, które po wniknięciu do rośliny poprzez korzenie, łodygi lub liście mogą być rozprowadzane po całej roślinie, bądź takie, które mogą oddziaływać tylko w miejscu wprowadzenia. Jednolita klasyfikacja tych środków nie jest możliwa, gdyż zarówno ich działanie jak i przeznaczenie nie jest jednoznaczne. Możne jednak przyjąć dość ogólny podział na:

- herbicydy – środki niszczące zboża i trawy;
- arborycydy - środki niszczące roślinność drzewiastą;
- defolianty – środki niszczące liście;
- desykanty – środki powodujące usychanie łodyg roślin.

Mechanizm biochemicznego działania fitotoksycznych środków trujących polega na zaburzeniu procesów oddychania komórek rośliny, hamowaniu fotosyntezy lub zakłócaniu syntezy białek i kwasów nukleinowych. Pod względem budowy chemicznej środki roślinobójcze są pochodnymi: kwasów fenoksykarboksylowych

---

[11] W krajach zachodnich i w Stanach Zjednoczonych stosuje się ogólną nazwę – *herbicides*.

(2.4-D; 2,4,5-T; 2,4-DP), kwasu karbamidowego (barban, baygon), fenoli (2,4-dinitrofenol), pirydyny (picloram, diquat, paraquat), kwasów fosforowych (DIPA), mocznika (diuron, monuron, linuron, buturon), uracylu (bromacii), triazyn (simozyna, simeton, atrazyna) i wielu innych. Najważniejsze nieorganiczne środki trujące to cyjanamid wapniowy oraz pochodne kakodylu (kwas dwumetyloarsenowy).

W czasie wojny wietnamskiej poszczególnych środki stosowano na ogół w postaci emulsji i roztworów wodnych poprzez spryskiwanie lub w postaci proszku poprzez rozpylanie. Opracowano też specjalne mieszaniny, które nazwano od ich kolorów: biała, purpurowa, niebieska oraz pomarańczowa. Skład mieszanin przedstawia rysunek 2.

purpurowa (purple)	- 50% 2,4-D (kwas n-butylo 2,4-dichlorofenoksyoctowy) - 30% 2,4,5-T (kwas n-butylo 2,4,5-trichlorofenoksyoctowy) - 20% 2,4,5-T (kwas izobutylo 2,4,5-trichlorofenoksyoctowy
pomarańczowa (orange)	- 50% 2,4-D (kwas n-butylo 2,4-dichlorofenoksyoctowy) - 50% 2,4,5-T (kwas n-butylo 2,4,5-trichlorofenoksyoctowy)
biała (white)	- 40% 2,4-D (kwas n-butylo 2,4-dichlorofenoksyoctowy) - 10% picloram (kwas 4-amino 3,5,6-trichloropikolinowy) - 50% (skład nieznany)
niebieska (blue)	- 27,7% sól sodowa kwasu kakodylowego - 4,8% kwas kakodylowy - 67,5% wypełniacz (chlorek sodowy, woda)

Rysunek 2 Skład „kolorowych" mieszanek roślinobójczych

Źródło: NATO handbook on the medical aspects of NBC defensive operations, part III

Z powyższego rysunku wynika, że podstawowymi składnikami mieszanek roślinobójczych są kwasy fenoksyoctowe (2,4-D oraz 2,4,5-T). Pierwszy z nich jest bezbarwną krystaliczną substancją dobrze rozpuszczalną w etanolu, acetonie i eterze. W wodzie rozpuszcza się słabo. Może być stosowany jako czysty związek lub w mieszaninach z innymi środkami. Powoduje nadmierny, szybki rozwój doprowa-

dzając do ich obumierania. Działa na rośliny jednoroczne i wieloletnie, zarówno na młode jak i w pełni rozwinięte. Jest wchłaniany przez liście, łodygi i system korzeniowy utrzymując się w glebie do2 tygodni. Jako środek chwastobójczy jest szeroko stosowany w ogrodnictwie i rolnictwie. W większych dawkach może stanowić zagrożenie dla ludzi i zwierząt.

Drugi środek 2,4,5-T jest podstawowym środkiem roślinobójczym w armii amerykańskiej. Podczas wojny wietnamskiej ze względu na dużą skuteczność zyskał sobie miano „bushkiller". Jest białą krystaliczną substancją łatwo rozpuszczalną w alkoholu, eterze i acetonie. W wodzie dobrze rozpuszczalne są jedynie jego sole metali alkalicznych. Stosowany przy użyciu lotniczych przyrządów wylewczych niszczy szerokolistne rośliny, uprawy warzyw, krzewy i drzewa liściaste. Powoduje opadanie liści i usychanie młodych pędów drzew po około 3 – 4 tygodniach. Rośliny trawiaste są częściowo odporne na jego działanie, przez co do ich zniszczenia wymagane są większe dawki.

1.3.7 Środki psychochemiczne

Środki psychochemiczne, popularnie zwane psychogazami, to duża grupa różnorodnych związków chemicznych powodujących czasowe zaburzenia fizyczne lub psychiczne w organizmie człowieka. Klasyfikacja chemiczna lub farmakologiczna tych środków nie jest do końca ustalona. Wynika to ze zbyt skąpych informacji o środkach kwalifikowanych do celów militarnych jak i ich mnogości.

Potencjalnie wszystkie narkotyki, których najwidoczniejszymi skutkami są efekty psychologiczne lub zachowawcze (czasem nazywane psychochemicznymi) mogą być rozpatrywane w czterech kategoriach:

a) środki pobudzające (stimulants);

b) środki uspokajające (depresants);

c) środki halucynogenne (psychedelics);

d) środki powodujące majaczenie (delirants).

Wszystkie wymienione rodzaje środków psychochemicznych łatwo pokonują barierę krew – mózg i mogą wywierać poważny wpływ na centralny system nerwowy. Zaburzenie wyższych funkcji mózgu (zwłaszcza w przeciwieństwie do podstawowych funkcji wegetatywnych pozostających pod kontrolą mózgu) ma istotne znaczenie w wysiłkach zmierzających do militarnego obezwładnienia. Wyższe funkcje mózgu takie

jak: uwaga, orientacja, postrzeganie, pamięć, motywacja, konstruktywne myślenie, planowanie i wydawanie osądów są szczególnie łatwe do całkowitego lub częściowego obezwładnienia. Tym samym, nie jest szczególnie trudno doprowadzić do zaburzeń inteligentnego zachowania się osób, porażonych małymi dawkami środków, znacznie niższymi niż te, które mogłyby spowodować efekty śmiertelne.

Środki pobudzające obejmują między innymi amfetaminę, kokainę, kofeinę, nikotynę oraz strychninę. Niektóre fenyloaminy (spośród których najbardziej znana jest amfetamina) mają „dodatkowe" efekty psychodeliczne, które opisane zostaną w dalszej kolejności. Mimo to, żaden ze środków pobudzających nie wydaje się być wystarczająco mocny aby był użyteczny do wykorzystania jako lotniczy środek obezwładniający, zwłaszcza, że małe dawki tych środków mogą być nawet korzystne dla zaatakowanego. Już bowiem niewielka stymulacja może prowadzić do bardziej wydajnego i agresywniejszego działania. Stąd też, np. amfetamina była już wielokrotnie wykorzystywana do usuwania objawów zmęczenia oraz rozszerzenia zdolności percepcyjnych.

Środki uspokajające obejmują szeroki wachlarz związków chemicznych, z których tylko niewiele ma szanse na praktyczne ich wykorzystanie w działaniach bojowych. Barbiturany na przykład, do wywołania efektów usypiających, wymagają zastosowania dawek rzędu kilkuset miligramów, co praktycznie eliminuje je z obszaru zainteresowania. Z kolei morfina oraz jej pochodne mają bardzo silne właściwości obezwładniające[12], które jednak są tylko 10 –20 razy niższe niż dawki śmiertelne.

Nawet najsilniejsze środki uspokajające takie jak haloperidol nie mają wcale dużych możliwości usypiających a jedynie właściwości ograniczające aktywność. Dodatkowo mają szereg efektów ubocznych, które nakładają się na ich niezbyt duże możliwości działania, znacznie zawężając ich użyteczność jako potencjalne środki obezwładniające.

Środki halucynogenne to grupa związków chemicznych, których militarne zastosowanie testowane było już od lat. Jednak poważne prace rozpoczęły się dopiero po pojawieniu się głównego ich przedstawiciela czyli dietyloamidu kwasu D-lizergowego (LSD-25). Jest to biały, krystaliczny proszek, bez zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie. Po raz pierwszy został otrzymany przez szwajcarskiego

---

[12] Prowadzono nawet badania nad syntetycznie otrzymaną etorpiną.

chemika Alberta Hofmanna w 1938roku. Naturalnym źródłem LSD w przyrodzie są: grzybek sporyszu żyta (Claviceps purpurea) oraz hawajskie wodorosty. Od początku lat 50-tych i w 60-tych w Stanach Zjednoczonych prowadzono intensywne badania zmierzające do praktycznego wykorzystania tego środka na polu walki. Mimo dość obiecujących wyników, ostatecznie z niego zrezygnowano. Stwierdzono, ze dawka 2,5 μg/kg wystarcza do całkowitego obezwładnienia człowieka, którego zachowanie jest jednak całkowicie nieprzewidywalne. Porażeni nie są zwykle w stanie wykonywać wielu bardziej skomplikowanych rozkazów lub koncentrować się na zadaniach kompleksowych, mogą za to podejmować samodzielne, impulsowe akcje takie jak na przykład strzelanie, co może być wystarczająco niebezpieczne. W takich przypadkach nie można mówić o całkowitym obezwładnieniu.

Pochodnych LSD jest wiele ale żaden nie posiada tak silnych właściwości. Dla porównania LSD jest 100 razy silniejsze od psylocybiny, a od meskaliny nawet 5000 tysięcy razy. Wśród innych halucynogenów należy wymienić jeszcze: ibogaine, harmine, MDMA[13] oraz fencyklidyne (PCP). Wszystkie one mają szeroki zakres oddziaływania powodując zwykle krańcowo różne odczucia zależne od osobowości, silnej woli, wyszkolenia i wielu innych czynników. Do najczęściej występujących należą:

- uczucie wewnętrznego napięcia objawiające się zwykle płaczem lub śmiechem;
- wielokrotne, powtarzające się emocje takie jak: radość, wściekłość, przerażenie;
- religijność i uczucie „jedności ze światem";
- zaburzenia postrzegania upływu czasu;
- zaburzenia intensywności i charakteru dźwięków;
- iluzje (lub halucynacje przy większych dawkach);
  - poruszające się wzory ostrych kolorów na ludziach i obiektach;
  - geometryczne figury na dużych powierzchniach;
  - smugi nad poruszającymi się obiektami;
  - aureola ponad obiektami;
  - kształty mieszające się ze sobą lub topiące jak wosk.
- pomieszanie percepcji np.: widzenie dźwięków lub czucie kolorów;
- głęboka depresja, zachowania samobójcze lub mordercze, samoagresja

---

[13] MDMA to 3,4-metylenodioxymetylamfetamina popularnie zwana „ekstazą"

Oprócz efektów psychicznych w przeciągu 5 – 10 minut występują także efekty fizyczne. Są to: rozszerzenie źrenic, skurcze, nadciśnienie, drżenie, wymioty, biegunka, nieskoordynowane odruchy, lekka gorączka, „jeżenie" włosów, itp.

Środki powodujące majaczenie to czwarta główna grupa środków psychochemicznych. Ta kategoria zawiera składniki, które w małych ilościach mogą wywoływać użyteczne efekty kliniczne lecz w większych dawkach powodują delirium. Delirium jest obezwładniającym syndromem, który obejmuje: zakłopotanie, psychozę omamową, dezorganizacje mowy i zachowania oraz wiele innych objawów. Mimo, że środków tego typu jest stosunkowo wiele, to jednak istotne znaczenie ma pojedyncza podgrupa środków antycholinergicznych (anticholinergics). Termin ten stosuje się do środków, które blokują efekty muskarynowe acetylocholiny zarówno w centralnym jak i obwodowym układzie nerwowym. Do najlepiej znanych środków należą: atropina i scopolamina, które otrzymuje się z roślin psiankowatych. Wiele z nich w dużych dawkach jest w stanie wywoływać delirium. Z kolei tylko jeden środek i jego pochodne może wywoływać takie stany przy użyciu bardzo małych dawek i to z dużym marginesem bezpieczeństwa. Tym środkiem jest BZ. Określa się, że ICt50 tego środka wynosi 100 mg · min/m^3, natomiast LCt50 to około 200 000 mg · min/m^3. Tak duża rozpiętość pomiędzy stężeniem śmiertelnym a stężeniem obezwładniającym pozwala na jego bezpieczne stosowanie na polu walki.[14]

BZ występuje zazwyczaj w formie aerozolu co powoduje, iż podstawową drogą absorpcji jest układ oddechowy. Może być także wchłaniany poprzez skórę oraz układ pokarmowy. Jest to biały krystaliczny proszek, bez zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie, którego efekty działania, niezależnie od drogi wejścia, są na początku mało widoczne. Pierwsze oznaki pojawiają się bowiem dopiero po około godzinie, a szczyt ich działania występuje po 8 godzinach od ekspozycji. Wszystkie symptomy ustępują w przeciągu 2 – 4 dni. Warto dodać, że środki tego typu są dobrze wydalane przez nerki, i dzięki temu można się szybko zorientować o charakterze porażenia. Oprócz tego do podstawowych objawów porażenia zaliczamy: zaburzenia mowy, pobudzenie i irytacja, otępienie, bezsenność, halucynacje o przebiegu bawiącym lub irytującym porażonego, zaburzenia postrzegania i rozpoznawania znanych rzeczy i ludzi, wysuszenie i zaczerwienie skóry, brak pocenia się,

---

[14] Dla porównania LCt50 dla cyjanowodoru wynosi od 2000 do 5000 mg · min/m^3

suchość w gardle oraz wiele innych, zależnych od indywidualnych predyspozycji porażonej osoby.

1.3.8 Toksyny

Toksyny to substancje toksyczne wytwarzane przez organizmy żywe (mikroorganizmy, zwierzęta i rośliny) w procesie przemiany materii. Ustalono, że toksyny są związkami chemicznymi o bardzo złożonej budowie, które nie posiadają zdolności reprodukcji i z tego powodu zaliczane są do bojowych środków trujących. Charakteryzują się bardzo dużą toksycznością znacznie przewyższającą wszystkie znane dotychczas środki trujące. Porównanie toksyczności poszczególnych środków przedstawia tabela 14.

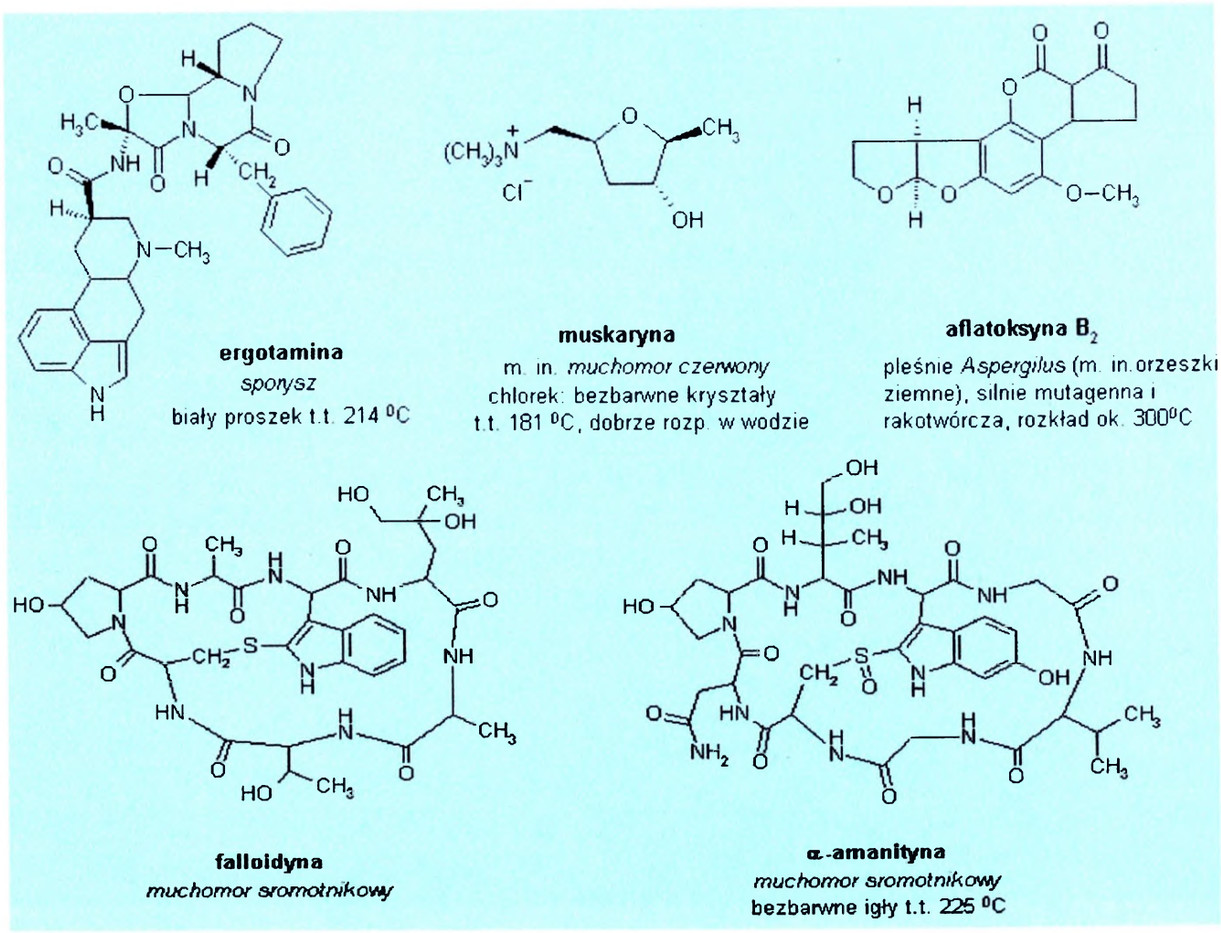
Tabela 14

Porównanie toksyczności niektórych środków trujących

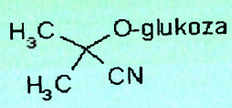
Nazwa	LD_{50} (mg/kg)[1]	Uwagi
Trucizny białkowe i peptydowe		
Botulinotoksyna	0,00000003	toksyna jadu kiełbasianego, blokuje synapsy nerwowe
Tetanotoksyna	0,0000001	toksyna tężca
Toksyna dyfterytu	0,0003	
Kobrotoksyna	0,0003	poraża układ nerwowy
Toksalbumina	0,002[2]	usuwana w produkcji oleju rycynowego
a - Amanityna	0,1	niszczy struktury jąder komórek wątroby
Bungarotoksyna	0,15	toksyna jadu żmij, blokuje receptory nerwowe
Falloidyna	2,0	niszczy błony komórkowe komórek wątroby
Melityna	4,0	rozpad erytrocytów, skurcze mięśni
Niebiałkowe substancje organiczne		
Paliotoksyna	0,00015	powoduje przepuszczanie jonów sodu i potasu przez błony erytrocytów
TCCD	0,001	Tetrachlorodioksyna substancja mutagenna
Tetrodoksyna	0,005	hamuje transport jonów sodu przez błony komórkowe
Saksitoksyna	0,01	neurotoksyna
Toksyferyna C	0,025	składnik kurary, poraża mięśnie szkieletowe
Styrychnina	0,5	poraża układ nerwowy
Muskaryna	0,5	poraża układ nerwowy
Kolchicyna	3,0	biegunka, zniszczenie układu krwiotwórczego
Nikotyna	16	paralizuje ośrodek oddechowy
Koniina	60	poraża mięśnie szkieletowe
Digitonina	150	wpływa na akcję serca
Solanina	200	podrażnienie, porażenie mięśni
Trucizny nieorganiczne		
Soman	0,4	poraża układ nerwowy
Cyjanek potasu	3,0	blokuje enzymy łańcucha oddechowego
Arszenik	10^3	blokuje niektóre enzymy

1. W przeliczeniu na 1 kg masy ciała myszy (różnice odporności u zwierząt różnych gatunków są ogromne, ważna jest także droga podania toksyny).
2. Podana wartość odnosi się do dawki wstrzykniętej (po zjedzeniu działa około 500 razy słabiej).
3. U osobników przyzwyczajonych poprzez stopniowe zwiększanie dawki odporność jest do 100 razy większa

Z przedstawionej tabeli wynika, że wiele toksyn znacznie przewyższa toksyczność typowych trucizn nieorganicznych jak również bojowych środków trujących. Największą toksycznością oznacza się toksyna botuliny czyli toksyna jadu kiełbasianego. Rozróżnia się siedem jej typów: A, B, C, D, E, F i G z czego odmiany C i D są niebezpieczne głównie dla zwierząt. Dla człowieka najgroźniejsza jest odmiana A. Jest to bezpostaciowa, biała lub żółtobrunatna substancja łatwo rozpuszczalna w wodzie. Skuteczny rozkład toksyny następuje pod wpływem czynników chlorujących i utleniających (roztwory podchlorynów) oraz środków dezynfekcyjnych takich jak formaldehyd, lizol, etanol. Na polu walki może być użyta w postaci drobnodyspersyjnego aerozolu o wojskowej nazwie XR. Trwałość botuliny w terenie jest bardzo duża, a w dogodnych warunkach sięga nieraz wiele tygodni. Działanie botuliny na organizm polega na blokowaniu acetylazy cholinowej odpowiedzialnej za odtwarzanie acetylocholiny w mitochondriach. Skutkuje to zwiotczeniem mięśni (najpierw język, oczy, kark, kończyny a w końcu mięśni oddechowych) i paraliżem. Wzory strukturalne wybranych toksyn przedstawiają rysunki 3 - 6

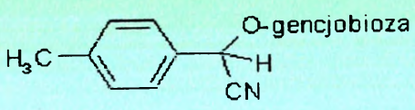


Rysunek 3 Budowa toksyn występujących w grzybach



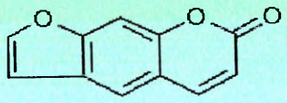
linamaryna

nasiona lnu; glikozyd cyjanogenny (uwalnia HCN)
gorzkie bezbarwne igły, t.t. 143 ^{0}C



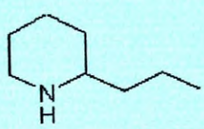
amigdalina

nasiona gorzkich migdałów (do 1.8%) czereśni, brzoskwiń i in. drzew pestkowych
glikozyd cyjanogenny



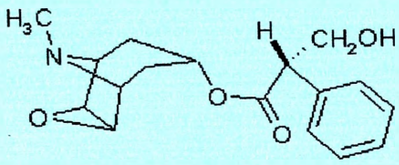
psoralen

liscie i łodygi selera, pasternaku i in.
silne działanie fotouczulajace skórę
kryształy t.t. 164 ^{0}C



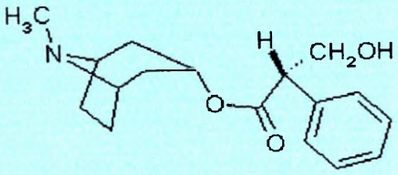
koniina

szczwół plamisty; bezbarwna ciecz
o zapachu mysiego moczu
t.w. 166 ^{0}C, d=0.844



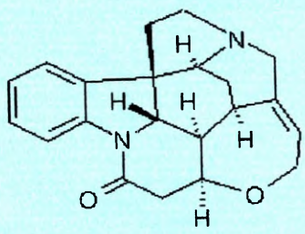
skopolamina

pokrzyk wilcza jagoda, lulek czarny, bieluń dziędzierzawa
bezpostaciowe białe ciało stałe
hydrat t.t. 59 ^{0}C



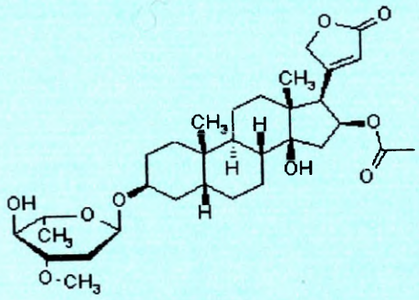
hioscyjamina i atropina

występowanie jak skopolamina
bezbarwne kryształy t.t. 110 ^{0}C
sł. rozp. w wodzie; łatwo racemizuje dając atropinę o t.t. 115 ^{0}C



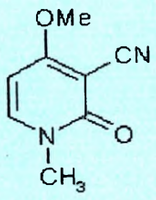
strychnina

nasiona kulczyby
bezbarwne kryształy t.t. 269 ^{0}C
słabo rozpuszczalne w wodzie



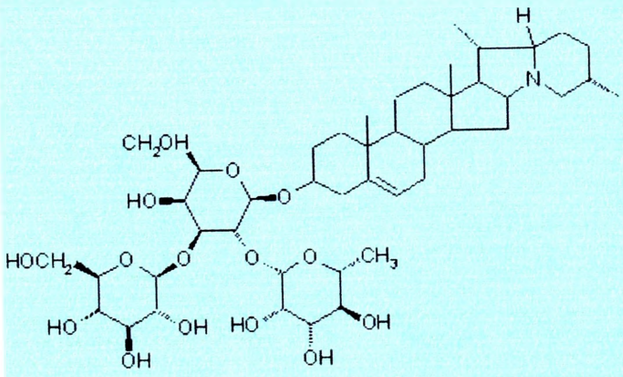
oleandryna

oleander, bezbarwne kryształy t.t. 250 ^{0}C



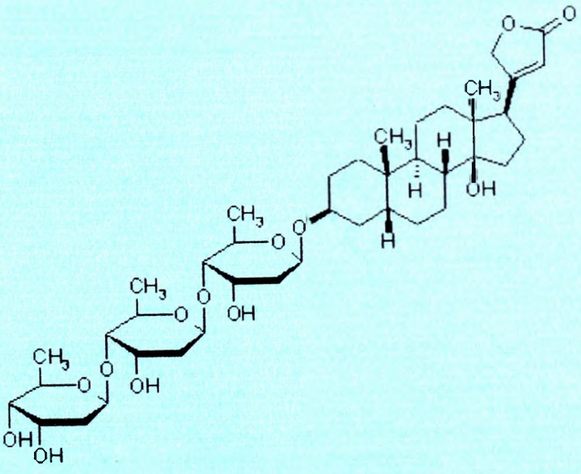
rycynina

nasiona rącznika,
bezbarwne płatki t.t. 201 ^{0}C
rozpuszczalne w wodzie



solanina

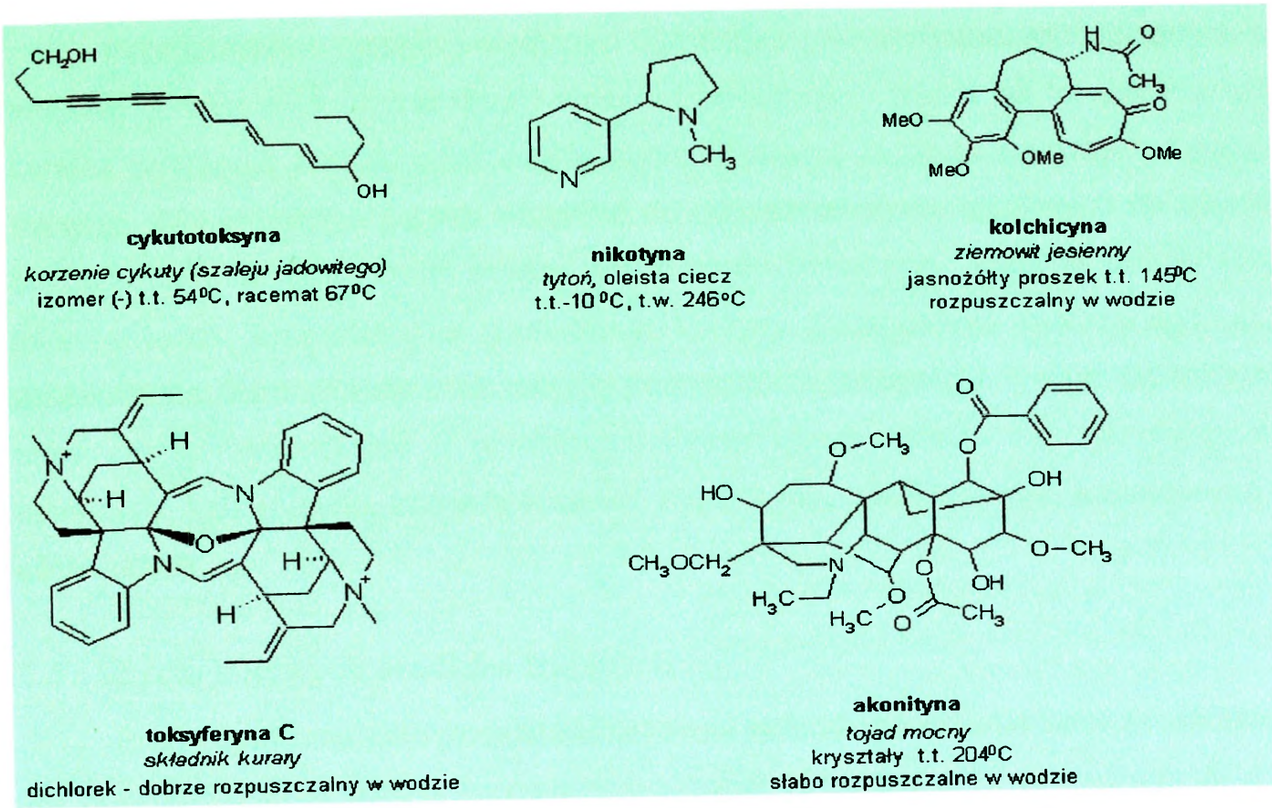
ziemniak, zwłaszcza zielone części owoce do 1%, dojrzałe bulwy 0.001%
bezbarwne kryształy t.t. 288^{0}C



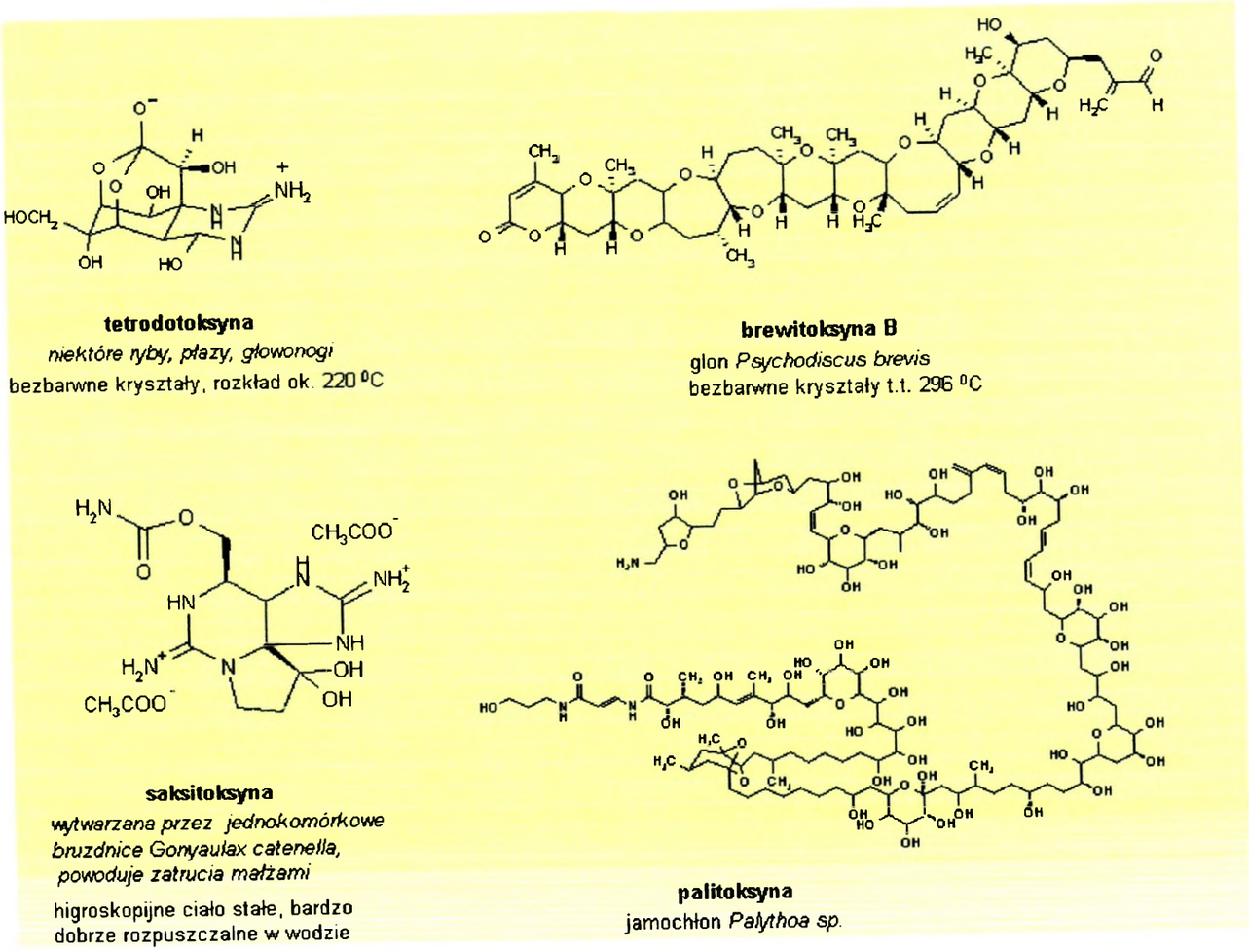
digitoksyna

naparstnica, bezbarwne kryształy t.t. 259^{0}C
glikozyd nasercowy

Rysunek 4a Budowa toksyn produkowanych przez rośliny



Rysunek 4b Budowa toksyn produkowanych przez rośliny



Rysunek 5 Budowa toksyn produkowanych przez organizmy wodne

Przedstawione rysunki świadczą o ogromnym zróżnicowaniu występujących w przyrodzie toksyn. Obok substancji stosunkowo prostych takich jak muskaryna czy koniina występują związki o niezwykle skomplikowanej budowie na przykład paliotoksyna. Z wojskowego punktu widzenia do najważniejszych, możliwych do użycia bezpośrednio na polu walki zalicza się toksyny bakteryjne: toksyna botulinowa, toksyna tężca, enterotoksyna gronkowca; toksyny pochodzenia zwierzęcego np.: saksitoksyna, tetrodoksyna oraz toksyny pochodzenia roślinnego: rycyna. Do toksyn, które można wykorzystać w działaniach dywersyjnych zalicza się: pikrotoksyna, amanityny, kantarydyna, batrachotoksyna, mureksyna, nereistoksyna, paliotoksyna i wiele innych.

1.4 Użycie bojowych środków trujących

Broń chemiczna jako przedstawiciel broni masowego rażenia zawsze stanowiła i prawdopodobnie będzie jeszcze długo stanowić istotny czynnik zagrożenia dla wojsk i wszelkich obiektów. Z tego powodu nie sposób nie uwzględniać jej znaczenia przy ocenie przyszłych zagrożeń. Kompetentne gremia polityczno-wojskowe większości państw świata zakładają, że broń chemiczna jest efektywnym i ekonomicznym środkiem walki zbrojnej, zarówno w konflikcie jądrowym, jak i w wojnie z użyciem konwencjonalnych środków walki. Uważa się przy tym, że uderzenia chemiczne połączone z innymi rodzajami ognia znacznie zwiększą skuteczność i elastyczność środków ogniowych przeciwnika. Uderzenia bronią chemiczną powodują powstanie bezpośrednich strat w ludziach oraz długotrwałe skażenie sprzętu, terenu i powietrza. Tym samym skażenia chemiczne mogą w istotny sposób ograniczyć możliwości wojsk w zakresie prowadzenia aktywnych działań obronnych i zaczepnych, przerzutu wojsk, jak również zakłócić funkcjonowanie zaplecza. W efekcie może to doprowadzić do częściowego lub całkowitego wstrzymania działań bojowych.

Zaletą broni chemicznej w stosunku do broni jądrowej są możliwości jej zastosowania przy znacznie mniejszych ograniczeniach, z możliwością selektywnej eskalacji uderzeń, w zależności od potencjalnych potrzeb strony stosującej tę broń. Przy użyciu broni chemicznej obowiązuje znacznie niższy próg możliwego (prawdopodobnego) jej zastosowania. Nie towarzyszą jej przy tym pożary, zawały leśne i zniszczenia terenowe, które zawsze komplikują działania wojsk przeciwnika, obniżając tempo jego działań. W odróżnieniu od broni jądrowej, bojowe środki trujące mogą

mieć zastosowanie głównie w obszarze działań taktycznych (szczebel taktyczny), w mniejszym zaś zakresie w obszarze działań operacyjnych.

Obecnie, przyjmuje się, że na współczesnym polu walki bojowe środki trujące wykorzystywane są do:

a/ środki nietrwałe /w terenie przeznaczonym do zajęcia lub przejścia/

- wywoływania ograniczonych strat wśród niechronionych wojsk i personelu transportu;
- ograniczenia możliwości użycia terenu lub wybranych obiektów;
- obniżenia zdolności bojowej wojsk poprzez konieczność stosowania środków ochronnych;
- wywołania stresu /szczególnie wśród osób gremiów kierowniczych/ oraz paniki wśród żołnierzy i ludności.

b/ środki trwałe /w terenie nie planowanym do zajęcia lub w obszarach tyłowych/

- wywoływania natychmiastowych strat wśród niechronionych osób;
- długotrwałego ograniczenia możliwości wykorzystania terenu lub ważnych obiektów takich jak porty, lotniska itp.;
- obniżenia zdolności bojowej wojsk przez konieczność stosowania środków ochronnych;
- wymuszenia długotrwałych procedur likwidacji skażeń najważniejszego sprzętu, obiektów i terenu;
- wywołania stresu /szczególnie wśród osób gremiów kierowniczych/ oraz paniki wśród żołnierzy i ludności.

Broń chemiczna może być wykorzystywana zarówno w działaniach zaczepnych jak i obronnych, przede wszystkim do rażenia ludzi. Osiąga się przez to obniżenie zdolności bojowej całych jednostek organizacyjnych, często niezbędnych do wykonania najważniejszych zadań bojowych lub zabezpieczających. Może być także skutecznie stosowana jako środek ograniczający swobodę prowadzenia działań bojowych. Uderzenia chemiczne wykonywane w celu zmęczenia ludzi mogą powodować częściowe porażenia do strat bezpowrotnych włącznie. Zasadniczym jednak celem takiego użycia broni chemicznej jest zmuszenie ludzi do długotrwałego wykorzystywania indywidualnych i zbiorowych środków ochrony przed skażeniami oraz przebywania w różnego rodzaju ukryciach.

Broń chemiczna zgodnie z koncepcjami jej użycia może znaleźć zastosowanie przede wszystkim na obszarze aktywnych działań bojowych. Nie wyklucza się jednak możliwości jej użycia przeciwko wybranym obiektom /rejonom/ znajdującym się na zapleczu.

Mogą to być zwłaszcza takie cele jak: lotniska, koszary, składy zaopatrzenia, węzły kolejowe i drogowe, urządzenia drogowe /np. mosty i wiadukty/, itp. Dodatkowo doświadczenia niektórych wojen wskazują, że bojowe środki trujące mogą być także stosowane przeciwko celom nie mających bezpośredniego związku z działaniami bojowymi, jakimi są np. skupiska ludności, ziemie uprawne, lasy i zasoby wodne. Przy pomocy broni chemicznej można także skutecznie sparaliżować działanie centrów polityczno – administracyjnych, zakładów produkcyjnych oraz innych obiektów niezbędnych do funkcjonowania dużych aglomeracji miejskich.

Rozmiary i zasięg ewentualnego użycia przez przeciwnika broni chemicznej są trudne do jednoznacznego ustalenia. Z pewnością jednak, mogą spowodować niekorzystną sytuację na dużych obszarach, gdyż rozprzestrzeniają się w przyziemnej warstwie powietrza na duże odległości od źródła. Ulegając wpływowi warunków meteorologicznych i terenu będą w nim tworzyć strefy rozprzestrzeniania się skażonego powietrza, rejony porażenia oraz rejony skażeń terenu niebezpieczne dla zdrowia i życia ludzi. Mogą przy tym powstawać zjawiska tzw. „tunelowych" skażeń wtedy, kiedy środek trujący będzie rozprzestrzeniał się wzdłuż dolin, cieśnin terenowych, wąwozów, itp. oraz zastoje środka trującego – szczególnie w masywach leśnych i zagłębieniach terenowych – znacznie zwiększających jego trwałość.

Aby określić prawdopodobieństwo użycia broni chemicznej na określone obiekty dokonuje się analizy celów dogodnych dla broni chemicznej. Polega ona na określeniu wrażliwości i podatności potencjalnych celów na atak chemiczny oraz stwierdzenia czy posiadane środki się do tego nadają. W trakcie planowania ataku chemicznego przeciwnik każdorazowo rozważa właściwości atakowanego celu. Są to: **skład**, **położenie**, **wielkość**, **kształt**, **stałość**, **stopień ochrony**, **pogoda** oraz **teren**[15].

Skład. Pod względem składu cele dzielą się na takie, które obejmują głównie siłę żywą oraz takie, w skład których wchodzą przede wszystkim różnego rodzaju

---

[15] Por. Użycie bojowych środków chemicznych i biologicznych, MON, Warszawa 1963

budynki, urządzenia, sprzęt i środki materiałowe. Z reguły broni chemicznej używa się przeciwko sile żywej, chociaż z powodzeniem można ją wykorzystać przeciwko pozostałym celom.

Położenie. Podczas planowania ataku chemicznego przeciwnik rozważa trzy aspekty dotyczące położenia ewentualnego celu: rozmieszczenie celu z punktu widzenia przyszłych działań, jego odległość od środków napadu chemicznego oraz odległość od wojsk atakującego i innych obiektów na których mu zależy. Pierwszy z tych aspektów może skłaniać do użycia nietrwałych środków trujących, jeżeli wojska przeciwnika będą w niedługim czasie zajmować teren objęty napadem chemicznym. Drugi aspekt może uniemożliwić użycie broni chemicznej z powodu ograniczonego zasięgu środków przenoszenia broni chemicznej. Trzeci aspekt może spowodować ograniczenie obszaru ataku chemicznego w celu zachowania pełnej zdolności bojowej atakującego lub przydatności innych obiektów znajdujących się w atakowanym obszarze.

Wielkość. Aby skutecznie razić cele środkami trującymi należy zachować rozsądny kompromis pomiędzy wielkością i kształtem wybranego celu, a możliwościami środków rażenia. Z punktu widzenia klasyfikacji cele o wielkości do 5 ha nazywamy celami o małej powierzchni. Takie cele zwalcza zwykle artyleria. Z kolei celami o dużej powierzchni nazywamy takie, które zajmują obszar powyżej 5 ha. W tym przypadku również można wykorzystywać środki artyleryjskie chociaż lepsze są środki o większym polu rażenia. Zazwyczaj w miarę wzrostu wymiarów celu zmienia się zagęszczenie ludzi znajdujących się w jego obrębie, a ich rozmieszczenie staje się bardziej nierównomierne. Z tego względu stosowanie broni chemicznej na duże obiekty pociąga angażowanie znacznych sił i duże zużycie amunicji, a mimo to nie zawsze jest opłacalne.

Kształt celu ma podobne znaczenie jak jego wielkość, chociaż w większym stopniu wpływa na rodzaj środków rażenia oraz sposób ich użycia. Inaczej bowiem razi się cele wydłużone niż cele o kulistym kształcie. Do typowych celów liniowych zaliczamy przede wszystkim wszystkie drogi i linie kolejowe. Wykonanie uderzeń chemicznych na całej ich długości jest z oczywistych względów niemożliwe, jednak w warunkach bojowych wiele z nich będzie wykorzystywanych do przewozu wojsk, transportu sprzętu i zaopatrzenia. Zarówno kolumny wojsk na drogach, jak i transporty kolejowe będą stanowiły łakomy kąsek dla przeciwnika. W tych warunkach staną

się one opłacalnymi celami uderzeń chemicznych, które doprowadzą do znacznych strat w ludziach oraz do dezorganizacji działań bojowych. Powstałe w ten sposób skażenia mogą na dłuższy czas zablokować nie tylko zaatakowane drogi i linie kolejowe, lecz również wiele innych kluczowych obiektów, które znajdą się w strefach rozprzestrzeniania skażeń chemicznych.

Stałość. Cel stały to taki cel, który znajduje się zawsze w tym samym miejscu i w tych samych warunkach. W ten sposób wszystkie obiekty stacjonarne takie, jak węzły kolejowe i drogowe, mosty, porty, lotniska, duże aglomeracje miejskie itp. stanowią łatwy cel dla broni chemicznej. Nie oznacza to jednak, że obiekty ruchome takie, jak kolumny wojsk i transporty kolejowe są całkowicie bezpieczne. Istniejące obecnie nowoczesne środki walki zdolne są do rażenia także tych ruchomych celów jeśli tylko są wystarczająco opłacalne.

Stopień ochrony określa względną wrażliwość ludzi na działanie bojowych środków trujących. Wymienia się przy tym: wytrzymałość fizyczną, stan moralny ludności, poziom wyszkolenia w posługiwaniu się środkami ochronnymi, istnienie odpowiednich ukryć oraz posiadanie sprzętu ochronnego i schronów. Pierwsze trzy czynniki mają charakter zmienny, zależny jedynie od stopnia przygotowania ludzi. Elementami o charakterze stałym, niezależnymi od czynnika ludzkiego jest posiadanie ukryć, schronów i odpowiedniego sprzętu ochronnego. Z tego względu wszystkie obiekty, w których może przebywać znaczna liczba wojska i ludności cywilnej powinny posiadać specjalnie przygotowane schrony lub ukrycia wyposażone w urządzenia filtrowentylacyjne oraz niezbędny sprzęt ochronny. W ten sposób znacznie obniży się opłacalność użycia broni chemicznej przeciwko tym obiektom, a jeśli nawet dojdzie do jej wykorzystania to straty w ludziach będą minimalne.

Teren to kolejny czynnik wpływający na zachowanie się bojowych środków trujących. Można zaznaczyć, że duże skupiska budynków stanowić będą dogodny teren do długotrwałego utrzymywania się środków trujących. W takich warunkach reakcja na zagrożenia wymagać będzie znacznie większego nakładu sił i środków. Podobny wpływ na zachowanie się środków trujących wywierać będą większe skupiska lasów, w których utworzą się zastoje środka trującego. Z drugiej strony jednak lasy stanowić będą skuteczną barierę ograniczającą rozprzestrzenianie się skażeń.

Pogoda. Prognozowanie działań z użyciem bojowych środków trujących jest możliwe po rozważeniu wymienionych wcześniej czynników. Wśród nich trzeba także

uwzględnić warunki meteorologiczne. Obejmują one szereg istotnych elementów wpływających na zachowanie się bojowych środków trujących. Największe znaczenie mają: temperatura, pionowa stateczność powietrza, kierunek i prędkość wiatru oraz opady.[16]

Z przedstawionych zasad użycia broni chemicznej wynika, że bojowe środki trujące, w zależności od celu mogą być stosowane na dużych obszarach i to w każdym rodzaju działań.

W działaniach zaczepnych broń chemiczna ma służyć do:

- rażenia żołnierzy znajdujących się w rejonach (kierunkach) przełamania;
- rażenia obsług stanowisk startowych rakiet i artylerii;
- zabezpieczenia luk i skrzydeł we własnym ugrupowaniu;
- skażenia rejonów zapasowych przeciwnika;
- walki z odwodami przeciwnika;
- dezorganizacji dowodzenia i logistyki.

W działaniach obronnych bojowe środki trujące wykorzystuje się do:

- rażenia siły żywej zasadniczych elementów ugrupowania bojowego;
- obniżenia tempa natarcia lub zmiany jego kierunku;
- rażenia obsług stanowisk startowych rakiet i artylerii;
- zabezpieczenia luk i skrzydeł we własnym ugrupowaniu;
- walki z odwodami przeciwnika;
- dezorganizacji dowodzenia i logistyki.

Ponadto, niezależnie od charakteru działań zagrożone będą rejony i obiekty o dużym skupieniu wojsk i ludności np. w rejonach załadunku na środki transportowe /porty morskie i lotnicze, bocznice kolejowe itp./, rejony ześrodkowania oraz szlaki drogowe i kolejowe podczas przemieszczania wojsk. Skażony teren zmuszać będzie do podjęcia jednego z trzech przedsięwzięć:

- obchodzenia skażonego rejonu;
- odkażania terenu przed wykonaniem przemarszu lub zajęciem terenu;
- podjęcia ryzyka pewnych strat na korzyść wykonywanego zadania przy podjęciu niezbędnych środków ostrożności.

---

[16] Więcej informacji na ten temat zawarto w rozdziale 2.

Obchodzenie terenu lub jego odkażanie powoduje każdorazowo znaczne opóźnienie działań i poważnie utrudnia zaopatrywanie. Z kolei wykonywanie zadań w terenie skażonym jest możliwe tylko w środkach ochrony przed skażeniami, które także ograniczają skuteczność działań.

Ostatecznie można stwierdzić, że skażenia chemiczne, w zależności od rodzaju użytego środka oraz warunków terenowych i atmosferycznych mogą stanowić istotny problem wymagający szybkiego i skutecznego przeciwdziałania. Nie ma przy tym znaczenia co było pierwotnym celem uderzenia, gdyż rozległe skażenia na dłuższy okres czasu przeszkadzać będą w prawidłowym funkcjonowaniu wojsk jak i ludności korzystającej ze skażonego obszaru i obiektów. Warto przy tym podkreślić, że bojowe środki trujące mogą być użyte do wywoływania różnego rodzaju skutków, począwszy od nękania wojsk i ludności aż do zadawania strat śmiertelnych. Z drugiej strony broń chemiczna nie powoduje zniszczeń i strat materialnych. Wprost przeciwnie, umożliwia zachowanie w stanie nienaruszonym kompleksów przemysłowych, instytucji kulturalnych, linii komunikacyjnych oraz wszelkich urządzeń i środków transportowych, które w późniejszym czasie mogą być wykorzystane przez przeciwnika.

2 WPŁYW CZYNNIKÓW METEOROLOGICZNYCH I TERENOWYCH NA CHARAKTER SKAŻEŃ CHEMICZNYCH

Zachowanie środków trujących na polu walki zależne jest, jak już wspomniano, od szeregu różnorodnych czynników. Do najważniejszych zaliczamy czynniki meteorologiczne i terenowe. Wiatr, temperatura, stabilność powietrza, wilgotność, i opady to czynniki o największym wpływie modyfikowanym dodatkowo przez rzeźbę terenu, roślinność oraz charakter gleby.

Do określania warunków meteorologicznych wykorzystuje się dane uzyskane bądź bezpośrednio z obserwacji meteorologicznych prowadzonych przez patrole i posterunki (stacje), bądź też dane z opisów klimatycznych obszarów działań wojennych oraz krótko- i długoterminowych prognoz pogody.

2.1 Stabilność atmosfery

Jednym z kluczowych czynników determinujących użycie bojowych środków trujących jest pionowa stateczność powietrza. Dane o stabilności atmosfery możemy uzyskać z meldunku meteorologicznego lub bezpośrednio z obserwacji otoczenia. Zazwyczaj występują trzy sposoby określania stabilności atmosfery. Przedstawia je poniższa tabela.

Tabela 15

Metody opisu stabilności atmosfery

Kategoria stabilności	Opis atmosferyczny	Tradycyjne warunki atmosfery
1	Warunki bardzo niestabilne	Chwiejne (konwekcja)
2	Warunki niestabilne	Chwiejne (konwekcja)
3	Warunki lekko niestabilne	Neutralne (izotermia)
4	Warunki neutralne	Neutralne (izotermia)
5	Warunki lekko stabilne	Neutralne (izotermia)
6	Warunki stabilne	Inwersja
7	Warunki bardzo stabilne	Inwersja

Źródło: Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

Z tabeli 15 wynika, że istnieje siedem kategorii stabilności atmosfery. Jeżeli jednak spojrzymy na tradycyjne określenia pionowej stateczności atmosfery wówczas pozostaną nam tylko trzy: konwekcja, izotermia i inwersja. Różnica ta wynika z nieco odmiennego podejścia do określania pionowej stateczności atmosfery w Polsce oraz

w krajach NATO. W Polsce pionową stateczność powietrza określano na podstawie danych z obserwacji meteorologicznych oraz na podstawie danych o prognozie pogody. Pierwsza metoda wykorzystuje gradient temperatur. Jest to wielkość określająca różnice pomiędzy temperaturą powietrza przy powierzchni ziemi (0,5 m) a temperaturą na pewnej wysokości[17]. Ujemny gradient temperatury wskazuje na obecność inwersji a dodatni konwekcji.

Inwersja /warunki stabilne/ – to stan pionowej stateczności powietrza, w którym temperatura powietrza rośnie wraz z wysokością. Wskutek szybkiego ochładzania się ziemi następuje oziębienie dolnych warstw powietrza, co uniemożliwia im wznoszenie się. Występuje w nocy (1 godzinę przed zachodem słońca do 1 godziny po wschodzie słońca) przy bezchmurnej pogodzie lub zachmurzeniu średnim. Zimą, przy bezchmurnej pogodzie i silnych mrozach może występować także w dzień.

Izotermia /warunki neutralne/ - to stan pionowej stateczności powietrza, który charakteryzuje się w miarę stałą temperaturą powietrza na wysokościach do 30 m nad powierzchnią ziemi. Najczęściej izotermia występuje przy pochmurnej pogodzie, gdzie nisko zalegające obłoki przeszkadzają szybkiemu nagrzewaniu się w ciągu dnia dolnych warstw powietrza i ziemi oraz ich ochładzaniu w ciągu nocy. Gdy prędkość wiatru przekroczy 4 m/s, wówczas nawet przy słonecznej pogodzie panuje inwersja. Spowodowane jest to sytuacją, w której duży wiatr nie pozwala na pionowe ruchy powietrza. Dzięki temu izotermia może występować teoretycznie o każdej porze roku i doby, lecz zazwyczaj występuje w godzinach rannych i wieczornych.

Konwekcja /warunki niestabilne/ – to stan pionowej stateczności powietrza, w którym temperatura powietrza maleje wraz z wysokością. Promienie słoneczne silniej nagrzewają ziemię niż powietrze. Dlatego też ogrzana ziemia oddaje swoje ciepło warstwom powietrza do niej przylegającym. Te z kolei po nagrzaniu stają się lżejsze, co wywołuje pionowe ruchy wstępujące powietrza. Konwekcja powstaje zazwyczaj w dzień 2 godziny po wschodzie słońca, a zanika 2 – 2,5 godziny przed jego zachodem. Największe jej nasilenie przypada na godziny popołudniowe. Ogrzewanie przez ziemię przylegających warstw powietrza odbywa się nierównomiernie, co owocuje powstawaniem licznych prądów miejscowych i turbulencji.

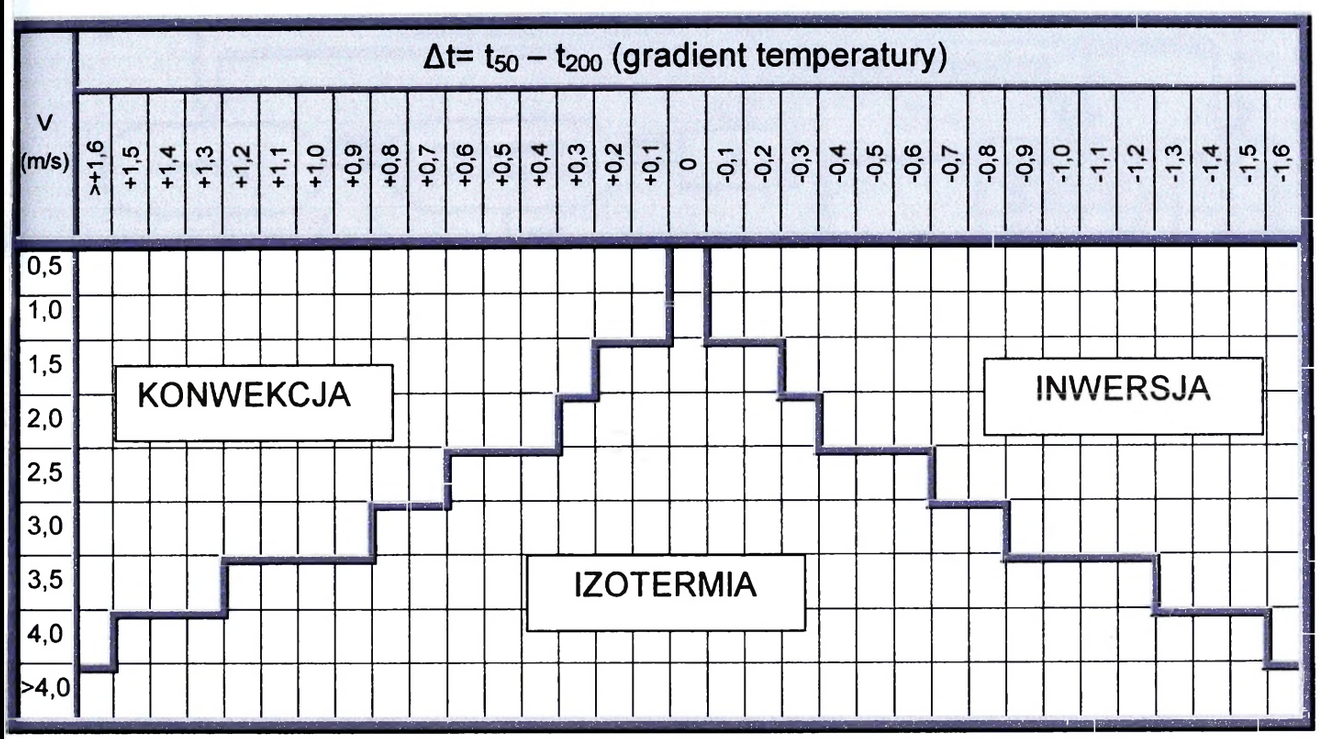
---

[17] W zależności od kraju temperaturę mierzy się na wysokościach 1m, 2m lub 4m

Sposób określania pionowej stateczności powietrza przy wykorzystaniu gradientu temperatur oraz na podstawie danych o prognozie pogody przedstawiają tabele 16 i 17.

Tabela 16

Określanie pionowej stateczności powietrza na podstawie obserwacji meteorologicznych



Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Tabela 17

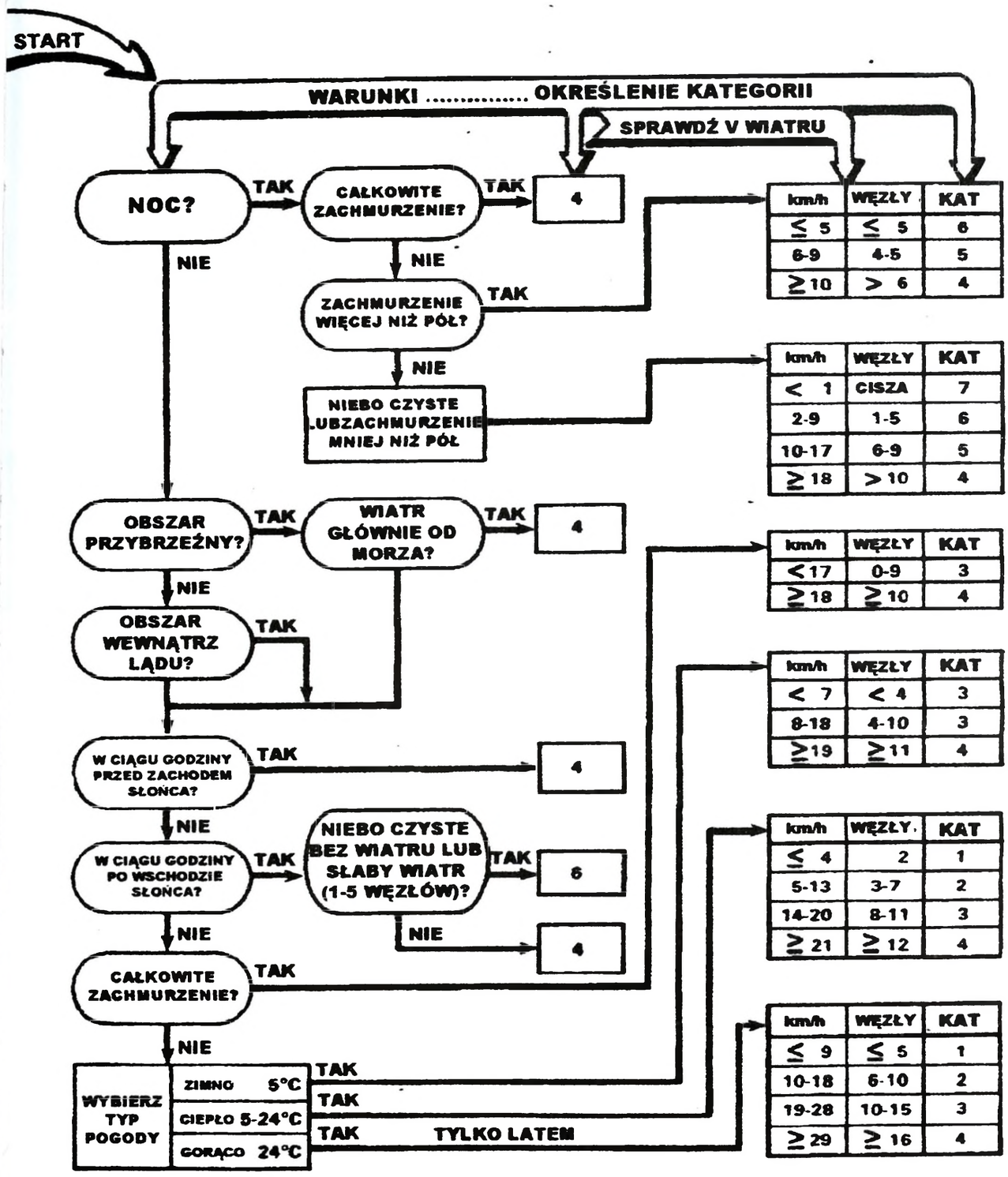
Określanie pionowej stateczności powietrza na podstawie danych o prognozie pogody

Prędkość wiatru (m/s)	Noc			Dzień		
	Pogodnie	Zachmurzenie średnie	Pochmurno	Pogodnie	Zachmurzenie średnie	Pochmurno
0,5	KONWEKCJA			INWERSJA		
0,6 – 2,0						
2,1 – 4,0		IZOTERMIA				
> 4,0						

Uwaga: Określenie pogodnie przyjmuje się gdy zachmurzenie wynosi od 0 do 2 stopni. Zachmurzenie średnie od 3 do 7 stopni a pochmurno od 8 do 10 stopni przy niskim pułapie i wysokiej warstwie chmur

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Nieco odmienne podejście do określania stabilności atmosfery można napotkać w armiach natowskich, gdzie w przypadku braku konkretnych meldunków meteorologicznych stosuje się tzw. drzewo decyzyjne do określania pionowej stateczności powietrza. Przedstawia to rysunek 6.



Rysunek 6 Drzewo decyzyjne do określania stabilności atmosfery

Uwaga: Węzeł czyli mila morska/godzinę (1852m/h lub 0,51444 m/s)

Źródło: Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

Dokładne określenie pionowej stabilności powietrza jest z punktu użycia środków trujących bardzo ważne. Niestabilne warunki każdorazowo obniżać będą koncentrację środka trującego oraz stopień pokrycia celu. Z kolei warunki korzystne spowodują większą trwałość środka oraz znacznie wyższą koncentrację. Ogólnie jednak można przyjąć, że niezależnie od kategorii stabilności powietrza, im niższa prędkość wiatru tym wyższe stężenie środka trującego, mniejszy obszar skażony i większe efekty toksyczne. Dzieje się tak dlatego gdyż przy małym wietrze prędkość rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza jest niewielka co powoduje dłuższe przebywanie osób w obszarze skażonym a tym samym pochłanianie większych dawek. Przykładowe dawki oraz wymiary i zasięg obłoku skażonego w zależności od kategorii stabilności powietrza przedstawiają tabele 18 i 19.

Tabela 18

Przykładowe dawki środka trującego w różnych odległościach i dla różnych kategorii stabilności powietrza (dla 100 kg sarinu)

Kategoria stabilności	Prędkość wiatru (węzły)	Zasięg w km							
		0,5	1	2	4	6	10	20	30
		Dawka (mg · min/m^3)							
1	1	57,82	10,960	2,4820	1,2070	0,8048	0,48290	0,24140	0,16100
	3	19,15	3,628	0,8224	0,3998	0,2665	0,15990	0,07995	0,05330
	5	11,47	2,174	0,4928	0,2396	0,1597	0,09582	0,04791	0,03194
2	3	65,93	16,480	4,121	1,0300	0,4671	0,22840	0,11360	0,07575
	6	32,86	8,215	2,054	0,5135	0,2328	0,11380	0,05663	0,03775
	10	19,75	4,938	1,235	0,3087	0,1400	0,06843	0,03404	0,02269
3	3	172,60	46,26	12,400	3,321	1,5370	0,5825	0,18010	0,11510
	7	73,86	19,79	5,302	1,421	0,6576	0,2492	0,07703	0,04925
	12	43,09	11,55	3,094	0,829	0,3837	0,1454	0,04494	0,02269
4	3	572,4	170,20	50,590	15,040	7,398	3,0260	0,8997	0,44450
	8	213,9	63,61	18,910	5,622	2,765	1,1310	0,3363	0,16620
	16	107,1	31,84	9,467	2,814	1,384	0,5662	0,1683	0,08318
5	2	1837,0	606,0	199,90	65,94	34,470	15,220	5,021	2,6250
	5	736,2	242,9	80,12	26,43	13,810	6,101	2,012	1,0520
	9	408,7	134,8	44,47	14,67	7,668	3,387	1,117	0,5839
6	1	10080,0	3691,0	1351,0	494,50	274,70	131,00	47,930	26,630
	3	3339,0	1222,0	447,4	163,80	90,96	43,37	15,870	8,818
	5	2001,0	732,4	268,1	98,12	54,51	25,99	9,5120	5,284
7	Dawki minimalnie wyższe niż w kategorii 6								

Źródło: Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

Tabela 19

Szerokość obłoku skażonego powietrza

Kategoria stabilności	Zasięg skażonego obłoku w km												
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
1	0,9	1,6	2,8	3,9	5,0	6,0	6,9	7,8	8,6	9,4	10,2	15,4	19,0
2	0,75	1,3	2,4	3,2	4,1	4,8	5,4	6,0	6,6	7,3	7,8	12,9	16,4
3	0,5	0,9	1,7	2,4	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	9,7	12,8
4	0,3	0,5	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1	4,9	6,4
5	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	2,6	3,3
6	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	1,1	1,4
7	Szerokość obłoku nieznacznie rośnie wraz z dystansem												

Źródło: Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

2.2 Temperatura

Temperatura to jeden z najbardziej znaczących czynników wpływających na zachowanie bojowych środków chemicznych, a szczególnie na czas toksycznego działania i stężenie par ciekłych środków trujących. Ogólnie rzecz biorąc wysokie temperatury przyśpieszają proces parowania, a niskie go opóźniają. Stąd w wysokich temperaturach, zagrożenie parami środków trujących, zarówno trwałych jak i nietrwałych, będzie wyższe, jednak trwałość skażenia terenu i zagrożenie parami będzie mniejsze. Niskie temperatury będą wywierały skutek odwrotny. W rzeczywistości mogą spowodować ograniczenie lub wyeliminowanie strat w ludziach, jednak zagrożenie spowodowane bezpośrednim kontaktem ze ST może trwać przez kilkanaście dni. Warto jednak zaznaczyć, że temperatura bardzo rzadko utrzymuje stałą wartość przez dłuższy czas. Jej wahania w ciągu doby mogą nieraz być bardzo duże. W ten sposób, bardzo często temperatura podłoża w letni dzień może być znacznie wyższa niż warstw powietrza powyżej a w nocy odwrotnie – znacznie niższa. Takie różnice temperatur wywołują często ruchy turbulencyjne powietrza, które powodują nierównomierny rozkład stężenia środka trującego w otoczeniu. Zdarza się więc, że w jednym miejscu stężenie środka trującego jest bardzo duże, podczas gdy już kilka metrów dalej jest niewielkie. Przyjmuje się zazwyczaj, że niebezpieczne sytuacje pojawiać się będą w letnie wieczory gdy temperatura podłoża jest jeszcze wysoka i pojawiają się stabilne warunki. Wtedy ciężkie opary parującego środka trującego mogą być niebezpieczne w zasięgu 2000 metrów i więcej.

Zupełnie innym, choć równie ważnym aspektem wpływu temperatury na skuteczność się środków trujących jest fakt, iż w ciepłym klimacie ludzie łatwo się pocą i

z tego powodu ubierają się lekko. Tym samym wysokie temperatury, w połączeniu z dużą wilgotnością, powodują, że ludzie stają się bardziej podatni na oddziaływanie broni chemicznej. Także indywidualne środki ochronne o charakterze filtracyjnym są znacznie mniej odporne po przepoceniu niż gdy są suche.

Ogólnie przyjmuje się, że ciekłe środki trujące nie są skuteczne jeżeli są używane w temperaturach poniżej ich punktu zamarzania. Należy jednak pamiętać, że po rozmrożeniu środki trujące wciąż zachowują swoje rażące właściwości. Trwałość środków trujących w terenie przedstawiono w tabeli 20.

Tabela 20

Trwałość środków trujących w terenie słabo pociętym

Rodzaj środka Stan bojowy Środek przenoszenia		Temperatura gleby													
		-20	-10	0		10		15		20		30		40	
		Prędkość wiatru (m/s)													
		3-5	3-5	1-2	3-5	1-2	3-5	1-2	3-5	1-2	3-5	1-2	3-5	1-2	3-5
Sarin pary	pociski kasety	8d	3d	1d	13-20h	13h	6-9h	10h	4-7h	6h	3-5h	3h	2-3h	2h	1h
	bomby	11d	5d	1,5d	22-29h	17h	10-14h	13h	8-10h	8h	5-7h	4h	2-4h	2h	2h
Soman pociski kasety	krople	2,5d	1d	12h		7h		5h		3h		1,5h		1h	
	pary	35d	11d	3d	3d	1,5d	30h	24h	22h	23h	14h	8h	7h	5h	3h
Vx krople pary	pociski fugasy	4m	1,5m	17d		7d		5d		3d		1d		12h	
	LPW	4m	2m	1m		11d		8d		5d		2d		1d	
Iperyt pociski fugasy	krople	3d	32h	16h	12h	8h	6h	6h	5h	4h	3h	3h	2h	2h	1h
	pary	16d	8d	4d	3d	2d	1,5d	1,5d	1d	18h	17h	14h	11h	8h	6h
XR aerozol	rakiety	3 miesiące przy suchej pogodzie													
BZ aerozol	bomby	do 10h													
CS pary	pociski kasety	do 2h													
	bomby konten.	1 miesiąc przy suchej pogodzie i do 10 dób przy deszczowej													
Iperyt zagęszczony		10d	5d	3,5d	3d	2d	2d	1,5d	30h	1d	1d	17h	15h	6h	5h
Luizyt zagęszczony		3,5d	2,5d	33h	29h	22h	20h			14h	12h	7h	6h	3h	2h
mieszanina Iperytu z Luizytem	krople	4d	30h	13h	7h	5h	3h			3h	2h	do 2h	do 1h	do 1h	do 1h
	pary			5d	2d	35h	20h	30h	15,5h	24h	11h	11h	6h		
zagęszczona mieszanina Iperytu z Luizytem		8d	4d	3d	2,5d	2d	1,5d			30h	26h	15h	13h	5h	5h

Uwaga: W okresie letnim w lesie trwałość sarinu, somanu i iperytu w postaci par jest 10 razy większa niż podana w tabeli. Przy określaniu trwałości w terenie równinnym dane z tabeli należy pomnożyć przez współczynnik 0,8.

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

2.3 Wiatr

Wiatr to obok temperatury najistotniejszy czynnik wpływający na zachowanie środków trujących. Atak środkami nietrwałymi na dużym obszarze jest najskuteczniejszy przy wietrze nie przekraczającym 28 km/h. Natomiast atak na małym obszarze jest najskuteczniejszy przy wietrze nie przekraczającym 10 km/h. Porywiste wiatry ogólnie zwiększają skuteczność zmasowanego ataku z zaskoczenia przy użyciu nietrwałych środków trujących, głównie ze względu na szybkość rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza.

Wiatry o dużej prędkości powodują gwałtowne rozpraszanie par i aerozoli, skutkiem czego maleje efektywne pokrycie obszaru skażonego i czas ekspozycji. Dodatkowo istotny jest fakt, iż przy takim wietrze do efektywnego skażenia określonego obszaru niezbędna jest duża ilość amunicji. Obłoki par i aerozoli środka trującego są najefektywniejsze przy prędkości wiatru około 7 km/h[18] i stałym kierunku wiatru. Przemieszczają się one zgodnie z kierunkiem dominującego wiatru przy uwzględnieniu znajdującej się na tym obszarze roślinności oraz ukształtowania terenu. Spokojny, przyziemny wiatr rozciąga obszar skażenia na znaczne odległości, chyba że zaistnieją niestabilne warunki takie jak wiele wznoszących i opadających prądów powietrza lub silne turbulencje. W dobrych warunkach przy małych ruchach wiatru powstaje największe stężenie środka trującego. Obłok skażonego powietrza utrzymuje się blisko gruntu i może przemieszczać się na duże odległości zanim zostanie rozproszony. Jednak tak stabilne warunki bardzo rzadko utrzymują się przez dłuższy okres czasu, co znacznie utrudnia prognozowanie skażeń. Dużo łatwiej jest w warunkach neutralnych, które chociaż mniej korzystne dla wytworzenia i utrzymania skażeń, to jednak są bardziej przewidywalne[19].

W przypadku użycia ciekłych środków trujących stopień parowania zależy od ilości środka poddanego działalności wiatru oraz od intensywności wiatru. W ten sposób czas efektywnego działania środka trującego jest większy w rejonach dużej koncentracji środka oraz w miejscach osłoniętych od wiatru. Jeżeli szybkość wiatru rośnie to rośnie także szybkość parowania. Powstają przy tym duże obłoki skażone-

---

[18] Poniżej 4 węzłów – zob. Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

[19] Warunki takie powstają codziennie w porach świtu i zmierzchu umożliwiając łatwe przewidywanie skutków działania użytych środków trujących.

go powietrza a tym samym skraca się czas efektywnego skażenia terenu. Obłoki par środka trującego są z kolei szybko rozwiewane przez intensywny wiatr. Proces powstawania i rozpraszania obłoków środka trującego ma charakter ciągły, zależny od ruchów i prędkości wiatru.

Uwolnienie środków trujących po użyciu bomb, rakiet, pocisków i min powoduje nierównomierne rozkładanie się skażenia. Największe stężenia spotkamy w miejscu wybuchu, mniejsze zaś w pewnym oddaleniu od niego. Dodatkowo mogą się pojawić niewielkie obszary gdzie skażenie w ogóle nie wystąpi.

W przypadku rozpylenia ciekłych środków trujących, skażenia rozkładają się równomiernie na całej powierzchni, co zapewnia łatwy dostęp wiatru do środka, a tym samym przyspiesza parowanie. Tym samym, na kierunku rozprzestrzeniania, stężenie par środka rośnie obniżając jednocześnie czas efektywnego rażenia.

Niektóre środki trujące mają niskie ciśnienie par, które mocno ogranicza wpływ wiatru na szybkość ich parowania. Są przy tym bardzo toksyczne, więc nawet niewielkie stężenia są zabójcze dla żywego otoczenia. Zastosowanie tego typu środków przy małej prędkości wiatru skutkuje skażeniem małego, wąskiego obszaru, natomiast przy dużej prędkości wiatru rozprzestrzeniają się na znacznie większych obszarach stanowiąc ogromne zagrożenie. Z tego powodu do skutecznego użycia trwałych środków trujących o niskim ciśnieniu par znacznie korzystniejsze będą duże prędkości wiatru.

W przypadku nietrwałych środków, szybko parujących, gwałtowny wiatr może doprowadzić do całkowitego ich odparowania, zanim opadną na ziemię, nie dopuszczając w ten sposób do jej skażenia.

2.4 Ukształtowanie terenu i roślinność

Ukształtowanie terenu wywiera zasadniczy wpływ na zachowanie się mas powietrza, a tym samym na zachowanie i trwałość środków trujących. Występuje przy tym zasada, że im bogatsza rzeźba terenu, tym częstsze zawirowania powietrza, silniejsze turbulencje i rozproszenie obłoków środka trującego.

Spośród elementów terenu, które najmocniej wpływają na zachowanie środków trujących można wymienić: wzniesienia, wąwozy i doliny, masywy leśne oraz obszary zabudowane. Wymienione elementy terenowe mają charakter przeszkód pionowych bądź wklęsłych.

Do *przeszkód pionowych* zaliczamy różnego rodzaju wzniesienia, obszary zalesione, pojedyncze budynki lub obszary zabudowane. Zagradzając drogę swobodnemu przemieszczaniu się powietrza zmieniają jego kierunek i prędkość, co owocuje powstawaniem potoków wirowych i strumieni powietrza wokół nierówności terenowych i zabudowań. Prowadzi to do rozpraszania obłoków skażonego powietrza. Obłok przed przeszkodą pionową zaczyna się wznosić, jednocześnie zwiększając prędkość, po czym po jej opłynięciu szybkość wiatru znacznie spada. Bezpośrednio za przeszkodą obłok traci swój równomierny charakter. To miejsce nosi nazwę cienia aerodynamicznego. Jego wielkość zależy od wymiarów obiektu oraz prędkości i kierunku wiatru. Przy dużej różnicy prędkości wiatru w strefie cienia oraz nad przeszkodą może dojść do oderwania się obłoku skażonego powietrza od podłoża. Dodatkowo, gdy takich przeszkód jest więcej, może nastąpić kumulacja zawirowań, co objawia się znacznym zniekształceniem wielkości i kształtu obłoku.

Zachowanie się obłoku środka trującego przechodzącego przez (ponad) wzniesieniami zależy od kierunku wiatru w stosunku do osi wzniesienia, jego prędkości, stopnia nachylenia zbocza oraz ruchów pionowych powietrza.

Przy prostopadłym kierunku wiatru zachowanie obłoku zależy od stromości zbocza i stateczności atmosfery. Jeśli stoki są łagodne a atmosfera stateczna obłok przesuwa się łagodnie po grzbiecie. Wraz ze wzrostem stromizny wzniesienia następuje znaczny wzrost prędkości wiatru nad jego grzbietem. Jednocześnie po stronie zawietrznej tworzą się zawirowania powietrza mogące częściowo zmienić kierunek przemieszczania się środka trującego. W przypadku, gdy wiatr wieje pod kątem do wzniesienia, obłok ulega rozdwojeniu na dwa kierunki – prosty nad wzniesieniem oraz boczny, prawie równoległy do wzniesienia. Najsłabiej rozpraszają się obłoki przechodzące wzdłuż wzniesienia. Czasami przyjmuje się, że każde 100 metrów wzniesień zmniejsza zasięg rozprzestrzeniania się obłoków środka trującego o 1,5 kilometra.

Przedstawione zasady dotyczą szerokich przeszkód terenowych, gdyż w przypadku pojedynczych obiektów o niewielkiej szerokości, obłok środka trującego rozdziela się, opływając przeszkodę po bokach, a w przypadku niestabilnych warunków atmosferycznych obłok przemieszcza się nad przeszkodą.

Duże masywy górskie i nierówny teren powodują powstawanie silnych prądów powietrznych. Dzięki temu obłok skażonego powietrza staje się poszarpany i nierównomierny. Pojedyncze budynki i małe miejscowości nie wpływają w istotny sposób na

rozprzestrzenianie się obłoków skażonego powietrza. W dużych miejscowościach z kolei, zasięg rozprzestrzeniania się obłoku jest taki sam jak w przypadku lasu. Mimo to, należy pamiętać o występowaniu w miastach lokalnych prądów wiatru, wiejących zazwyczaj wzdłuż ulic.

Do *przeszkód wklęsłych* zalicza się wąwozy, parowy i doliny rzeczne o wysokich brzegach. Jest to zazwyczaj teren mocno urozmaicony, w którym warunki klimatyczne zmieniają się znacznie w ciągu dnia. Również wiatr, w zależności od wzajemnego położenia przeszkody i strumienia przepływającego powietrza, może przybierać różne wartości. Przy prostopadłym kierunku wiatru jego prędkość gwałtownie maleje, ustając niemal całkowicie na dnie wąwozu. Dlatego obłok środka trującego powoli wypełnia dolinę i po przejściu głównych mas pozostaje w niej przez dłuższy czas. Przy większych prędkościach wiatru obłok może prześlizgnąć się nad doliną. Całkiem odmienna sytuacja występuje, gdy obłok skażonego powietrza przemieszcza się wzdłuż doliny. Taki stan, sprzyja przemieszczaniu skażeń na duże odległości.

Masywy leśne, mimo że są pionową przeszkodą, to jednak nie stanowią jednolitej ściany. Przed lasem obłok skażonego powietrza unosi się i przesuwa nad wierzchołkami drzew. Na skutek nierównomierności powierzchni wytworzonej przez wierzchołki drzew powstają różnego rodzaju zawirowania, które są przyczyną przenikania części powietrza (skażonego) do wnętrza lasu. Prędkość wiatru w zależności od gęstości lasu zmniejsza się stopniowo, aż powstanie strefa ciszy lub bardzo słabych wiatrów. Za masywem lasu obłok zachowuje się jak po każdej przeszkodzie pionowej. Zalesiony teren sprzyja szybkiemu tworzeniu długotrwałych zastoin środka trującego. Z tego powodu taki teren, obfitując w różnego rodzaju przeszkody, które po skażeniu środkiem trującym trudno jest ominąć, jest najdogodniejszym terenem do skażenia. Jednocześnie, las powoduje silne rozpraszanie obłoków środka trującego, co przeszkadza w jego rozprzestrzenianiu się na duże odległości. Ponadto przyjmuje się, że każdy kilometr gęstości lasu w kierunku wiania wiatru zmniejsza zasięg środków trujących o 2,5 kilometra[20]. W przypadku stosowania środków trujących na dużych obszarach leśnych zasięg rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza nie przekracza 4 kilometrów.

---

[20] Zob. Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Rozprzestrzenianie się obłoków środka trującego jest procesem złożonym i zależnym od szeregu różnorodnych czynników. Oprócz czynników opisanych w tym rozdziale dodatkowy wpływ mogą mieć także: wilgotność, opady atmosferyczne czy rodzaj podłoża. Ich udział w kształtowaniu skażeń chemicznych nie jest jednak tak duży jak czynników opisanych do tej pory i z tego względu zostały pominięte.

Podsumowanie zależności środków trujących od warunków atmosferycznych i terenowych przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21

Wpływ warunków atmosferycznych i terenowych na stosowanie środków trujących

Czynnik	warunki niekorzystne	warunki średnie	warunki korzystne
środki trujące w postaci par i aerozoli			
wiatr	>3,6 m/s (użycie artylerii) >5 m/s (bomby)	spokojny 2,5 – 3,6 m/s	spokojny mniej niż 2,5 m/s
stateczność powietrza	niestabilna (konwekcja)	neutralna (izotermia)	stabilna (inwersja)
temperatura	mniej niż 4,4°C	4,4°C do 21,1 °C	więcej niż 21,1 °C
opady	duże	przejściowe	brak
teren	wzgórza, grzbiety górskie, południowe stoki w dzień	lekko pofałdowany, północne stoki w nocy	gładki lub otwarta woda
roślinność	mocno zalesiony lub dżungla	średniej gęstości	rzadka lub brak
środki trujące w postaci ciekłej			
wiatr	duża prędkość (z wyjątkiem cieczy o małym ciśnieniu par) duża turbulencja	średnia prędkość	mała prędkość dla środków o dużym ciśnieniu par duża prędkość dla środków o małym ciśnieniu par, brak lub mała turbulencja
stateczność powietrza	niestabilna (konwekcja)	neutralna (izotermia)	stabilna (inwersja)
temperatura	wysoka temperatura gleby	średnia	temperatura powierzchni trochę wyższa od t. zamarzania środka
opady	duże	lekkie	brak
roślinność	mocno zalesiony lub dżungla	średniej gęstości	rzadka lub brak
gleba	naga, twardy grunt	powierzchnia porowata	pośrednia
środki trujące w postaci rozpylonej cieczy			
wiatr	duża prędkość duża turbulencja	średnia prędkość	mała prędkość brak lub mała turbulencja
stateczność powietrza	niestabilna (konwekcja)	inwersja	neutralna (izotermia)
temperatura	niska	średnia	średnia i wyższa
opady	duże	przejściowe	brak
roślinność	mocno zalesiony lub dżungla		

Źródło: Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986

2.5 Chemiczny meldunek meteorologiczny

Dane meteorologiczne wymagane do prognozowania skażeń powstałych po uderzeniu chemicznym będą zawarte w meldunku NBC CDM.[21] Meldunek przekazywany jest 4 razy w ciągu doby i zachowuje ważność jest przez 6 godzin. Każdy sześciogodzinny okres obowiązywania meldunku dodatkowo dzieli się na 3 dwugodzinne okresy. Meldunek NBC CDM można przesyłać aż do poziomu źródeł informacji. Zawiera on następujące dane:

- Obszar obowiązywania (numer arkusza mapy albo nazwa korpusu);
- Datę i godzinę obserwacji oraz okres obowiązywania (od - do);
- Jednostki pomiaru;
- Prędkość i zawietrzny kierunek wiatru;
- Kategorię stabilności powietrza;
- Temperaturę powietrza przy powierzchni ziemi;
- Wilgotność względną powietrza;
- Znaczące zjawiska pogodowe;
- Zachmurzenie.

Te same informacje pogodowe co meldunek CDM, zawiera chemiczna prognoza meteorologiczna (CDF) z tym, że okres jej ważności jest dłuższy niż 6 godzin. Meldunki CDM i CDF mogą być sporządzane przez komputer w postaci Chemicznego Raportu Meteorologicznego (CDR). Przykładowa treść meldunku CDM opracowanego komputerowo:

AREAM/ NFEA //
Obszar obowiązywania meldunku

ZULUM/231100ZNOV1999/231200ZNOV1999/231800ZNOV1999//
Czas obowiązywania meldunku

UNITM/-/DGT/KPH/C//
Jednostki miary stosowane w meldunku

WHISKEYM/070/022/6/15/-/-/1//
Warunki meteorologiczne w przyziemnych warstwach atmosfery dla pierwszych 2 godzin

XRAYM/075/025/4/13/9/6/2//
Warunki meteorologiczne w przyziemnych warstwach atmosfery dla kolejnych 2 godzin

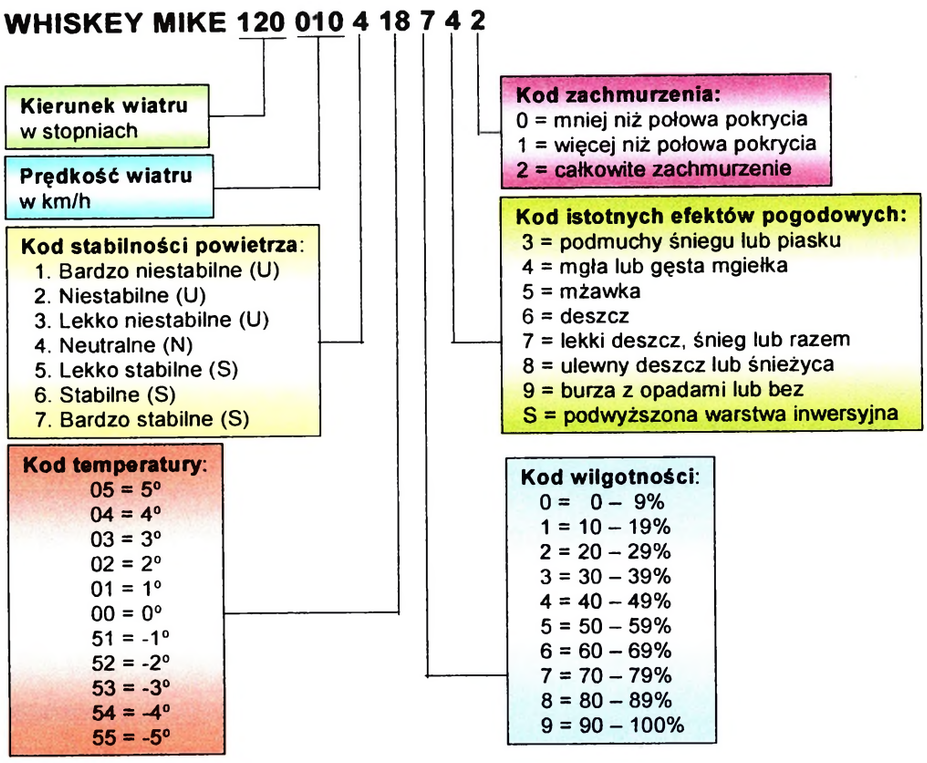
YANKEEM/080/028/4/12/8/-/2//
Warunki meteorologiczne w przyziemnych warstwach atmosfery dla ostatnich 2 godzin sześciogodzinnego okresu

---

[21] CDM – Chemical Downwind Message

Do zadań ośrodków analizy skażeń należy prognozowanie obszarów zagrożonych rozprzestrzenianiem się obłoków skażonego powietrza. W tym celu ośrodki takie powinny posiadać niezbędne informacje meteorologiczne uzyskiwane od służb meteorologicznych różnego typu. Instrukcje krajowe i natowskie powinny określać sposób dystrybuowania meldunków NBC CDM, oraz bardziej szczegółowe zasady prowadzenia obserwacji i przesyłania lokalnych informacji pogodowych. Informacje meteorologiczne z meldunków CDM powinny być w miarę możliwości uaktualnianie na podstawie lokalnych pomiarów warunków meteorologicznych.

Dywizja jest zazwyczaj najniższym szczeblem, na którym powstaje meldunek CDM.[22] Najważniejsze informacje zawarte są w trzech ostatnich liniach zawierających warunki meteorologiczne w przyziemnych warstwach atmosfery dla trzech 2 godzinnych okresów. W każdej z nich pierwsze sześć cyfr przedstawia kierunek i szybkość wiatru. Kolejne sześć cyfr określa stabilność powietrza, temperaturę, wilgotność, istotne zjawiska pogodowe oraz zachmurzenie. W przypadku braku informacji w odpowiednim polu umieszcza się znak „-". Znaczenie poszczególnych kodów w meldunku CDM przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7 Kody informacji meteorologicznych w meldunku CDM

Źródło: Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton 1992

[22] Możliwe jest także przygotowywanie takich meldunków na szczeblu brygady pod warunkiem posiadania odpowiedniego źródła informacji meteorologicznej.

3 MELDOWANIE I OSTRZEGANIE O UDERZENIACH CHEMICZNYCH

3.1 System wykrywania skażeń

Użycie BMR, a w tym broni chemicznej i powstałe w ten sposób skażenia mają znaczący wpływ na sytuację na współczesnym polu walki. Z tego powodu, dowódcy wszystkich szczebli są zobowiązani do zorganizowania systemu zdobywania, gromadzenia, przetwarzania i analizowania informacji o wyżej wymienionych zdarzeniach. Ważną częścią zadań obrony przed bronią masowego rażenia jest dostarczenie dowódcom szczegółowych informacji o fakcie i skutkach użycia broni chemicznej[23]. W Siłach Zbrojnych RP powyższe zadania są realizowane w ramach systemu wykrywania skażeń (SWS).

W celu sprawnego funkcjonowania systemu wykrywania skażeń ustanowiono w Siłach Zbrojnych RP następujące obszary i strefy odpowiedzialności:

Strefa odpowiedzialności SWS - jest to obszar geograficzny, na którym ogniwo systemu wykrywania skażeń jest odpowiedzialne za zdobywanie, gromadzenie, przetwarzanie i analizowanie informacji o uderzeniach bronią chemiczną (jądrową, biologiczną, zdarzeniach typu ROTA) oraz powstałych w ich wyniku skażeniach. Strefy odpowiedzialności SWS są częścią składową obszaru odpowiedzialności SWS.

Obszar odpowiedzialności SWS - jest to obszar geograficzny składający się z kilku stref odpowiedzialności SWS. Pokrywa się on z terytorium kraju. Na obszarze tym system wykrywania skażeń jest odpowiedzialny za zdobywanie, gromadzenie, przetwarzanie i analizowanie informacji o uderzeniach bronią chemiczną (jądrową, biologiczną, zdarzeniach typu ROTA) oraz powstałych w ich wyniku skażeniach.

System wykrywania skażeń jest to zorganizowany układ elementów powiązanych wzajemnymi relacjami organizacyjno-technicznymi, przeznaczonych do zdobywania, gromadzenia, przetwarzania i analizowania informacji o uderzeniach bronią chemiczną (jądrową, biologiczną, zdarzeniach typu ROTA) oraz powstałych w ich wyniku skażeniach.

W skład systemu wykrywania skażeń wchodzą:

1. Jednostki wykrywania zagrożeń (monitoringu);

---

[23] A także o użyciu i skutkach broni jądrowej, biologicznej i zdarzeń typu ROTA. Jednak ze względu na temat opracowania te aspekty obrony przed bronią masowego rażenia zostały pominięte.

2. Laboratoria analityczne;
3. Ośrodki analizy skażeń:

- oddziału *(NBC Sub Collection Centres)* /NBC SCC/;
- dowództw RSZ, korpusów, dywizji *(NBC Collection Centres)* /NBC CC/;
- strefowe OW, WSzW, FOW, ODN *(NBC Zone Control Centres)* /NBC ZCC/;
- Centralny Ośrodek Analizy Skażeń *(NBC Area Control Centres)* /NBC ACC/.

Wymiana informacji o uderzeniach BMR, zdarzeniach typu ROTA i skażeniach może odbywać się w ramach systemu dowodzenia, jednakże nie powinna zakłócać jego działania.

Centralny Ośrodek Analizy Skażeń oraz strefowe ośrodki analizy skażeń OW, WSzW, FOW, ODN są podporządkowane dowództwu narodowemu. Każde państwo członkowskie NATO posiada co najmniej jeden obszar odpowiedzialności SWS pokrywający się z jego terytorium. Władze narodowe wyznaczają odpowiedni ośrodek, który pełni funkcję Ośrodka Analizy Skażeń dla utworzonego obszaru odpowiedzialności SWS. Każdy obszar odpowiedzialności SWS składa się ze stref odpowiedzialności SWS, które posiadają strefowe Ośrodki Analizy Skażeń ze ściśle określonymi zadaniami i zasadami działania.

Jest regułą, że dowództwa NATO nie tworzą ośrodków obszaru i stref, ponieważ działanie tych ośrodków związane jest na stałe z obszarem lub strefą o określonej podległości. Ośrodek nadrzędnego dowództwa NATO może jednak przejąć zadania ośrodka dla danego obszaru lub strefy, realizując określone zadania dowództwa NATO. Wojska NATO mogą być jednak zaangażowane w działania, np. misje ONZ, w ramach których może funkcjonować podwójny obieg informacji wynikający z konieczności przesyłania meldunków w systemie NATO i narodowym.

Pierwszy elementem systemu wykrywania skażeń są jednostki wykrywania zagrożeń (monitoringu), do których należą: obserwatorzy, posterunki obserwacyjne, drużyny rozpoznania skażeń, klucze śmigłowców powietrznego rozpoznania skażeń, okręty marynarki wojennej, stacjonarne punkty monitoringu jednostek wojskowych, automatyczne punkty pomiarowe skażeń, punkty pomiarowe warunków meteorologicznych, wydzielone pododdziały radiotechniczne i posterunki lotniskowe WLOP, pododdziały rozpoznania artylerii, zespoły rozpoznania biologicznego wojskowej służby zdrowia oraz inne jednostki organizacyjne poniżej szczebla ośrodków analizy skażeń.

Do podstawowych zadań jednostek wykrywania zagrożeń należy:

1. prowadzenie monitoringu skażeń w wyznaczonych obiektach, rejonach i strefach;
2. natychmiastowe meldowanie o pierwszym uderzeniu BMR;
3. wykrywanie uderzeń bronią chemiczną (jądrową, biologiczną) lub uwolnień środków chemicznych (promieniotwórczych lub biologicznych) spowodowanych zdarzeniami typu ROTA oraz skażeń;
4. terminowe alarmowanie o skażeniach w celu umożliwienia wojskom podwyższenia stanu gotowości do obrony przed bronią masowego rażenia oraz prowadzenia rozpoznania i likwidacji skażeń;
5. meldowanie o wynikach monitoringu, wykrywania i rozpoznania skażeń;
6. dostarczenie w razie potrzeby szczegółowych informacji o użyciu BMR lub zdarzeniach typu ROTA;
7. określanie lokalnych warunków meteorologicznych i przekazywanie danych do ośrodków analizy skażeń.

Ośrodki analizy skażeń dowództw i oddziałów koordynują funkcjonowanie systemu wykrywania skażeń w rejonach odpowiedzialności swoich jednostek. Ośrodki te mają uprawnienia do nadania lokalnego numeru uderzenia BMR lub zdarzenia typu ROTA.

Do ich zadań należy:

1. meldowanie o pierwszym uderzeniu BMR zgodnie z obowiązującymi instrukcjami;
2. opracowanie, analiza i ocena danych o uderzeniach BMR, zdarzeniach typu ROTA otrzymanych w meldunkach od jednostek wykrywania zagrożeń (monitoringu) lub z innych ośrodków analizy skażeń;
3. wskazywanie rejonów rozpoznania skażeń w rejonie odpowiedzialności swojej jednostki;
4. opracowanie na podstawie danych o uderzeniach BMR i zdarzeniach typu ROTA, prognozy skażeń i przekazanie odpowiednich ostrzeżeń do zagrożonych jednostek;
5. wymiana informacji o uderzeniach i skażeniach BMR oraz zdarzeniach typu ROTA z wojskowymi i cywilnymi instytucjami zgodnie z obowiązującymi instrukcjami postępowania i zaleceniami doraźnymi;

6. analizowanie wyników rozpoznania, monitoringu i przekazywanie informacji o skażonych rejonach jednostkom, które mogą być zagrożone;
7. pozyskiwanie szczegółowych informacji o użyciu BMR, zdarzeniach typu ROTA i przekazywanie ich zgodnie z instrukcjami;
8. zabezpieczenie marynarki handlowej w odpowiednie prognozy skażeń promieniotwórczych - dotyczy Ośrodka Marynarki Wojennej.

Pozostałe ośrodki analizy skażeń wyższych szczebli realizują podobne zadania na swoim poziomie odpowiedzialności.

Sąsiadujące ze sobą jednostki wojskowe organizują współdziałanie umożliwiające terminową wymianę informacji o uderzeniach BMR, zdarzeniach typu ROTA i ich skutkach, na najniższym z możliwych poziomów dowodzenia.

Równie ważnym elementem wzmacniającym system wykrywania skażeń w Siłach Zbrojnych RP jest współpraca wojskowo-cywilna. Z reguły organizowana jest przez ośrodki strefowe na najniższym z możliwych szczebli dowodzenia. Stopień szczegółowości wymiany informacji zależy od zadań realizowanych przez poszczególne komórki wojskowe i cywilne.

3.2 Meldunki NBC

Do przekazywania informacji o uderzeniach BMR, zdarzeniach typu ROTA oraz o prognozowanych i rzeczywistych obszarach skażeń stosowane są standardowe rodzaje meldunków NBC[24]. Jedyny wyjątek to meldunek NBC SITREP, który jest tekstowym opisem ogólnej sytuacji o skażeniach nie dającej się przedstawić przy użyciu dostępnych formatów meldunków.

Do standardowych meldunków NBC należą:

1. **NBC 1 CHEM** – meldunek zawiera podstawowe dane o uderzeniach bronią chemiczną;
2. **NBC 2 CHEM** – meldunek zawiera dane opracowane na podstawie meldunków NBC 1 (wstępna weryfikacja danych);

---

[24] Ze względu na temat opracowania przedstawiona zostanie jedynie charakterystyka meldunków chemicznych. Pełne informacje dotyczące wszystkich pozostałych meldunków znajdują się w ATP – 45B.

3. **NBC 3 CHEM** – meldunek do natychmiastowego ostrzegania jednostek zagrożonych skażeniami. Zawiera dane o prognozowanych rejonach zagrożenia;
4. **NBC 4 CHEM** – meldunek zawiera dane z monitoringu lub rozpoznania skażeń. Meldunek ten używany jest w dwóch przypadkach.
   - jeżeli nie zaobserwowano uderzenia chemicznego, a wykryto skażenia w ramach prowadzonego monitoringu;
   - jeżeli wykryto skażenia w czasie prowadzonego planowanego rozpoznania skażeń .
5. **NBC 5 CHEM** – meldunek zawiera dane o rzeczywistych strefach skażeń. Meldunek może również zawierać dane o hipotetycznych strefach skażeń, stanowiące uzupełnienie danych o rzeczywistych strefach skażeń.
6. **NBC 6 CHEM** - meldunek zawiera szczegółowe (dodatkowe) informacje o uderzeniach chemicznych.
7. **NBC SITREP** - meldunek ma formę opisową, zawiera dowolne informacje o sytuacji skażeń i zagrożeń związanych z bronią chemiczną. Zawartość i format tego meldunku jest sprawą narodową.

Określanie położenia we wszystkich rodzajach meldunków NBC wykonuje się według Światowego Systemu Geodezyjnego WGS 84. Współrzędne w meldunkach NBC podawane są w formie współrzędnych geograficznych, współrzędnych siatki topograficznej UTM lub według nazwy geograficznej.

Meldunki NBC powinny być jawne. Meldunki, w których zawarte są informacje o pierwszym użyciu przez przeciwnika BMR otrzymują najwyższy priorytet w sieciach łączności „POWIETRZE" ("FLASH"). Wszystkim pozostałym meldunkom nadaje się priorytet „do natychmiastowego przekazania" („IMMEDIATE"). Po rozpoczęciu działań bojowych, a zwłaszcza po użyciu broni chemicznej liczba meldunków może ulec zwiększeniu. Z tego względu osoby odpowiedzialne za ich opracowanie i przekazywanie powinny być do tego odpowiednio przygotowane.

Niektóre meldunki, zwłaszcza te, które zawierają informacje o skutkach skażenia wojsk powinny być utajniane. Wysyłanie tych informacji w sposób jawny jest dozwolone jedynie w przypadku konieczności szybkiego ostrzeżenia wojsk własnych.

Sposób formatowania meldunków NBC jest oparty na systemie następujących po sobie linii. W systemie tym każda linia zawiera określoną liczbę pól. Znaczenie i zawartość poszczególnych linii i pól oraz sposób ich zapisu wyjaśniono w tabeli 22.

Tabela 22

Wykaz linii w meldunkach NBC i ich znaczenie

Linia	Znaczenie
ALFA	Numer uderzenia
BRAVO	Współrzędne miejsca rozmieszczenia obserwatora oraz azymut na miejsce uderzenia BMR lub zdarzenia typu ROTA
CHARLIE	Czas obserwacji zdarzenia typu ROTA i czas jego zakończenia
DELTA	Czas uderzenia BMR, wybuchu i zakończenie uderzenia BMR
FOXTROT	Współrzędne miejsca uderzenia BMR lub zdarzenia typu ROTA
GENTEXT	Tekst dowolny
GOLF	Informacje o środkach przenoszenia i ich ilości
HOTEL	Rodzaj wybuchu jądrowego
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach biologicznych/ chemicznych po uderzeniu BMR lub zdarzeniu typu ROTA
JULIET	Czas od chwili zaobserwowania błysku do chwili usłyszenia wybuchu (w sekundach)
KILO	Opis krateru (leja)
LIMA	Szerokość kątowa obłoku mierzona po czasie H+5 min
MIKE	Ustabilizowane rozmiary obłoku po czasie H+10 min
MIKER	Opis zdarzenia typu ROTA
NOVEMBER	Przybliżona moc wybuchu jądrowego w kilotonach
OSCAR	Czas na który obliczono izolinie mocy dawek
PAPAA	Prognozowany rejon uderzenia i rejon zagrożenia po uderzeniu BMR
PAPAB	Dokładne parametry prognozowanego rejonu zagrożenia
PAPAC	Zewnętrzne kontury obłoku promieniotwórczego określone za pomocą urządzeń radiolokacyjnych
PAPAD	Kierunek przemieszczania się obłoku promieniotwórczego określony za pomocą urządzeń radiolokacyjnych
PAPAR	Prognozowany rejon uwolnienia i rejon zagrożenia od zdarzeń typu ROTA
PAPAX	Współrzędne rejonu zagrożenia dla określonych warunków meteorologicznych
QUEBEC	Współrzędne miejsca pomiaru, pobrania próbki lub wykrycia skażenia oraz sposób pobrania próbki, wykrycia skażenia
ROMEO	Moc dawki promieniowania, tendencja zmiany mocy dawki oraz współczynnik rozpadu
SIERRA	Czas odczytu mocy dawki lub stwierdzenia skażeń
TANGO	Charakterystyka warunków terenowych i szaty roślinnej
WHISKEY	Informacja o urządzeniach pomiarowych
XRAYA	Rzeczywiste granice/izolinia skażeń
XRAYB	Hipotetyczne granice/izolinia skażeń
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne

Uwaga: 1. Na niebiesko zaznaczono linie występujące tylko w meldunkach jądrowych, na żółto linie dotyczące zdarzeń typu ROTA.

2. W meldunkach, w miarę możliwości powinno występować jak najwięcej linii. Jeżeli jednak jakieś informacje nie są dostępne wówczas linię można pominąć.

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Przykłady standardowych meldunków NBC przedstawiono w tabelach 23 - 28. Trzecia kolumna w przykładach zawiera informacje czy dana linia jest opcjonalna (O) czy obowiązkowa (M). Linie oznaczone jako opcjonalne są umieszczane w meldunkach, jeżeli określona informacja jest dostępna.

Tabela 23

Meldunki chemiczne NBC 1 - 3

Meldunek NBC 1 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	O	
BRAVO	Współrzędne miejsca rozmieszczenia obserwatora oraz azymut na miejsce uderzenia chemicznego	M	BRAVO/32UNB062634/2500MLG//
DELTA	Czas uderzenia chemicznego, wybuchu i zakończenia uderzenia	M	DELTA/201405ZSEP1997/ 201420ZSEP//
FOXTROT	Współrzędne miejsca uderzenia chemicznego	O	FOXTROT/32UNB058640/EE//
GOLF	Informacje o środkach przenoszenia i ich ilości	M	GOLF/OBS/AIR/1/BML/-//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu BMR	M	INDIA/AIR/NERVE/P/A//
TANGO	Charakterystyka warunków terenowych i szaty roślinnej	O	TANGO/FLAT/URBAN//
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery	O	YANKEE27DGT/015KPH//
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne	O	ZULU/4/10C/7/1//
GENTEXT	Tekst dowolny	O	
Meldunek NBC 2 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	M	ALFA/UK/A234/001/B//
DELTA	Czas uderzenia chemicznego, wybuchu i zakończenia uderzenia	M	DELTA/201405ZSEP1997/ 201420ZSEP1997//
FOXTROT	Współrzędne miejsca uderzenia chemicznego	M	FOXTROT/32UNB058640/EE//
GOLF	Informacje o środkach przenoszenia i ich ilości	M	GOLF/OBS/AIR/BIO/BML/-//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu BMR	M	INDIA/AIR/BIO/-/DET//
TANGO	Charakterystyka warunków terenowych i szaty roślinnej	M	TANGO/FLAT/URBAN//
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery	O	YANKEE/270DGT/015KPH//
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne	O	ZULU/4/10C/7/5/1//
GENTEXT	Tekst dowolny	O	
Meldunek NBC 3 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	M	
DELTA	Czas uderzenia chemicznego, wybuchu i zakończenia uderzenia BMR	M	DELTA/201405ZSEP1997/ 201420ZSEP1997//
FOXTROT	Współrzędne miejsca uderzenia chemicznego	M	FOXTROT/32UNB058640/EE//
GOLF	Informacje o środkach przenoszenia i ich ilości	O	GOLF/OBS/AIR/1/BML/-//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu	M	INDIA/AIR/NERVE/P/A//
PAPAA	Prognozowany rejon skażeń	M	PAPAA/1KM/3-1DAY/10KM/2-6DAY//
PAPAX	Współrzędne rejonu zagrożenia dla określonych warunków meteorologicznych	M	PPAX/201600ZSEP1997/32VNJ456280/32VNJ456119/32VNJ556182/32VNJ576200/32VNJ566217/32VNJ456280//
XRAYB	Hipotetyczne granice skażeń	O	
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery	O	YANKEE/270DGT/015KPH//
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne	O	ZULU/4/10C/7/5/1//
GENTEXT	Tekst dowolny	O	

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Tabela 24

Meldunki chemiczne NBC 4 - 6

Meldunek NBC 4 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	O	ALFA/UK/A234/001/N/50//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu BMR	O	INDIA/UNK/NERVE//
QUEBEC	Współrzędne miejsca pomiaru, pobrania próbki lub wykrycia skażenia oraz sposób pobrania próbki, wykrycia skażenia	M	QUEBEC/32VNJ481203/-/DET//
ROMEO	Poziom skażenia	O	ROMEO/20PPM//
SIERRA	Czas pomiaru skażenia	M	SIERRA/202300ZSEP1997//
TANGO	Charakterystyka warunków terenowych i szaty roślinnej	M	TANGO/FLAT/URBAN//
WHISKEY	Informacja o urządzeniach pomiarowych oraz wyniki pomiarów	O	WHISKEY/POS/POS/NO/MED//
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery	M	YANKEE/270DGT/015KPH//
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne	O	ZULU/4/10C/7/5/1//
GENTEXT	Tekst dowolny	O	

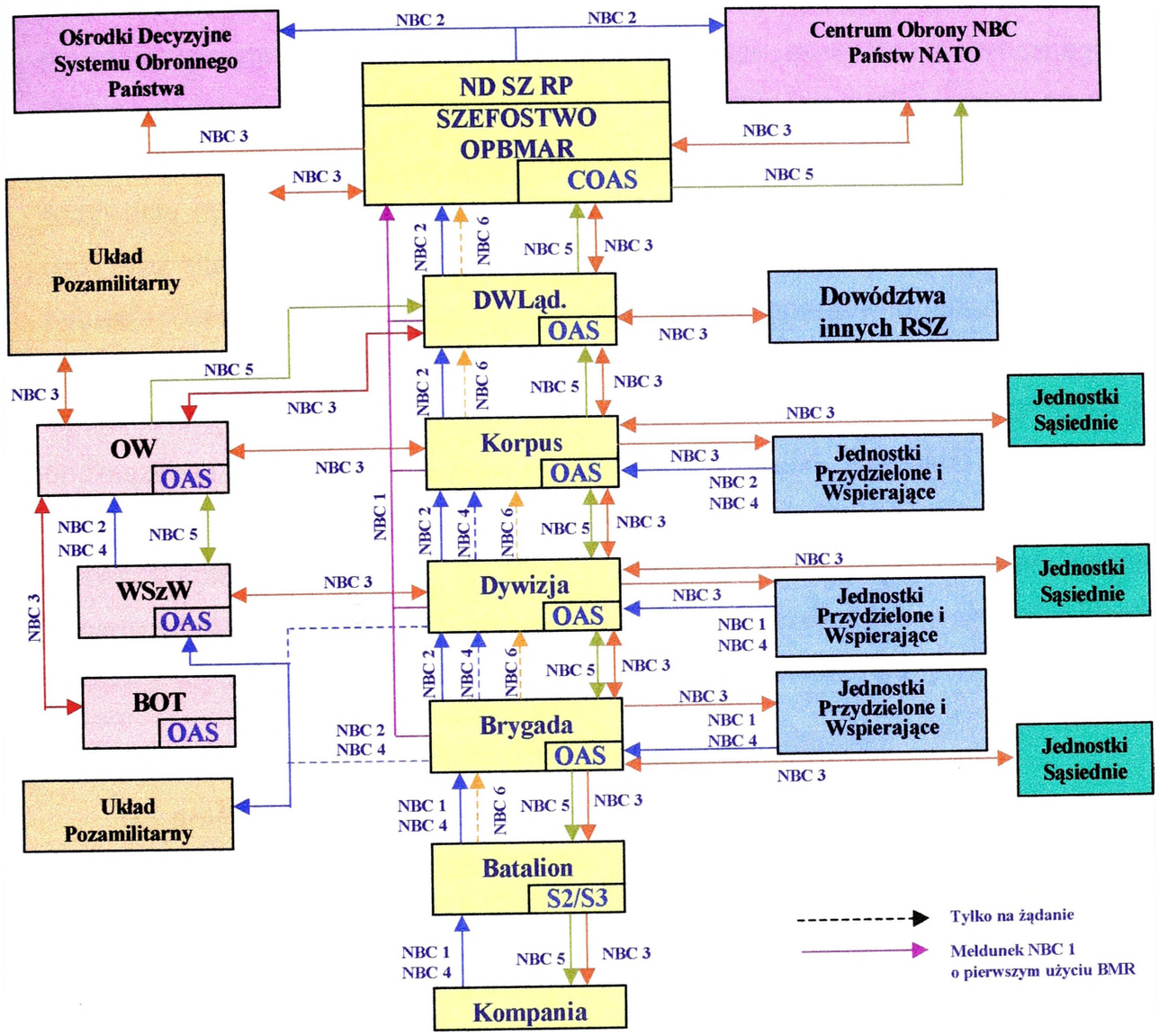
Meldunek NBC 5 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	O	ALFA/UK/A234/001/N/38//
DELTA	Czas uderzenia chemicznego, wybuchu i zakończenia uderzenia	O	DELTA/201405ZSEP1997//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu	M	INDIA/AIR/NERVE/P/A//
OSCAR	Czas opracowania granic rejonu skażonego	M	OSCAR/201505ZSEP1997//
XRAYA	Rzeczywiste granice obszaru skażonego	M	XRAYA/5CGH/32UND620475/ 32UND662522/32UND883583/32UND 830422/32UND620475//
XRAYB	Hipotetyczne granice skażeń	O	
YANKEE	Kierunek i prędkość wiatru w przyziemnych warstwach atmosfery	O	YANKEE/270DGT/015KPH//
ZULU	Rzeczywiste warunki meteorologiczne	O	ZULU/4/10C/7/5/1//
GENTEXT	Tekst dowolny	O	

Meldunek NBC 6 CHEM			
ALFA	Numer uderzenia	O	ALFA/UK/A234/001/N//
DELTA	Czas uderzenia chemicznego, wybuchu i zakończenie uderzenia	O	DELTA/201405ZSEP1997/ 201420ZSEP1997//
FOXTROT	Współrzędne miejsca uderzenia BMR	O	FOXTROT/32UNB058640/EE//
INDIA	Informacje o uwolnionych środkach chemicznych po uderzeniu BMR	O	INDIA/AIR/NERVE/P/A//
QUEBEC	Współrzędne miejsca pomiaru, pobrania próbki lub wykrycia skażenia oraz sposób pobrania próbki, wykrycia skażenia	O	QUEBEC/32VNJ481203/-/DET//
SIERRA	Czas stwierdzenia skażeń	O	SIERRA/202300ZSEP1997//
GENTEXT	Tekst dowolny	M	GENTEXT/NBCINFO/SICA LAB REPORT HAS IDENTIFIED THE AGENT AS VX//

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Obieg przedstawionych wyżej meldunków nie zawsze ma jednakowy charakter. Zależy bowiem od konkretnej sytuacji operacyjnej, sytuacji skażeń oraz od potrzeb i

warunków pola walki. Schemat ilustrujący obieg informacji o skażeniach w Siłach Zbrojnych RP przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8 Obieg informacji o skażeniach w Siłach Zbrojnych RP

Źródło: Opracowanie własne

4 ODTWARZENIE I OCENA SYTUACJI CHEMICZNEJ

W wyniku użycia przez przeciwnika broni chemicznej następuje skażenie powietrza, terenu i wszelkich obiektów, które się na nim znajdują. Porażenie żołnierzy i skażenie sprzętu może nastąpić zarówno w czasie uderzenia chemicznego, jak również później w trakcie działań wojsk w tym rejonie. Warunki powstałe po użyciu broni chemicznej, wywierające określony wpływ na działanie i zdolność bojową wojsk nazywamy sytuacją chemiczną. Zależy ona od właściwości użytych środków trujących oraz skali i rodzaju skażenia ludzi, sprzętu, obiektów, terenu, powietrza i wody. Sytuacja chemiczna jest częścią składową sytuacji operacyjnej lub taktycznej i w znacznym stopniu wpływa na podejmowaną przez dowódcę decyzję o dalszym działaniu wojsk. Z tego względu odtworzenie[25] i ocena sytuacji chemicznej jest obowiązkiem dowódców i sztabów wszystkich szczebli. Prowadzi się je dwoma metodami: metodą prognozowania i metodą analizy danych z rozpoznania. W pierwszej kolejności, gdy liczy się czas, sytuację ocenia się metodą prognozowania a dopiero później, w miarę napływania meldunków wykorzystuje się znacznie dokładniejszą a więc i znacznie bardziej wiarygodną metodę analizy danych z rozpoznania.

4.1 Określanie parametrów stref skażeń chemicznych

Do graficznego zobrazowania sytuacji skażeń niezbędne jest zgromadzenie i opracowanie danych o rejonach użycia broni chemicznej (współrzędne i rozmiary rejonu), rodzaju i ilości środka trującego oraz sposobie i czasie jej użycia. W dalszej kolejności przystępuje się do wrysowania stref skażonych na mapę lub oleatę. Analizując metody obrazowania sytuacji skażeń chemicznych funkcjonujące dotychczas w różnych armiach świata można, w pewnym uproszczeniu przyjąć, że istnieją dwa sposoby graficznego ujęcia sytuacji skażeń. Pierwszy opiera się na metodzie stosowanej w państwach byłego Układu Warszawskiego – dalej zwany sposobem polskim, drugi zaś prezentuje podejście stosowane w państwach NATO. W obu metodach wykorzystuje się te same informacje o uderzeniach bronią chemiczną poparte danymi o warunkach meteorologicznych i terenowych, których wpływ na charakter skażeń opisano wcześniej. Zupełnie inna jednak jest „filozofia" tworzenia obrazu skażeń i z tego względu końcowy rezultat obu metod jest całkowicie odmienny. Czy jednak inne metody zawsze muszą dawać odmienne wyniki? Czy rzeczywi-

[25] Odtworzenie sytuacji polega na określeniu parametrów i wrysowaniu stref skażeń chemicznych

ści istnieją dwie „szkoły" obrazowania skażeń? Na te pytania będzie można odpowiedzieć po przeanalizowaniu i porównaniu obu metod.

4.1.1 Odtwarzanie sytuacji skażeń metodą „polską"

Informacje o uderzeniach bronią chemiczną, po uwzględnieniu istniejących warunków wrysowuje się na mapę w postaci strefy skażenia chemicznego.

Strefa skażenia chemicznego (SSCh) jest to powierzchnia, w której granicach skażeniu uległ teren wraz ze znajdującymi się na nim obiektami. Obejmuje ona rejon użycia broni chemicznej oraz strefę rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza.

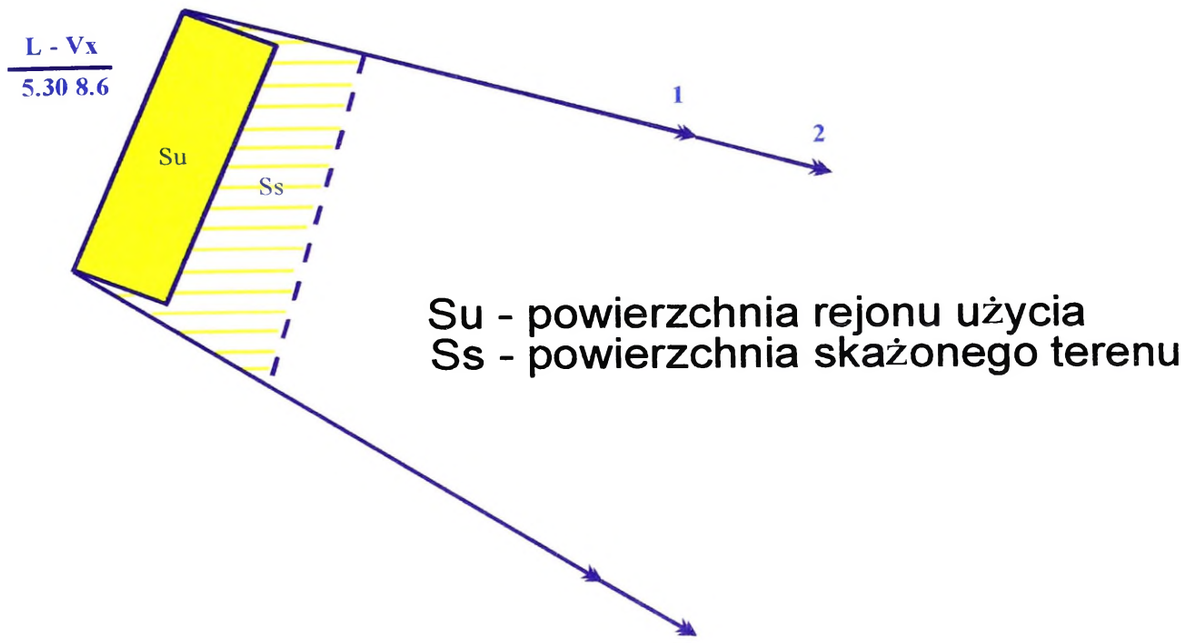
Rejonem użycia broni chemicznej (RUBCh) nazywa się powierzchnię, na którą dokonano bezpośrednio uderzenia bronią chemiczna. To właśnie na niej wystąpiły wybuchy amunicji chemicznej lub zastosowano lotnicze przyrządy wylewcze, skażając cały obszar środkiem trującym w stężeniu zapewniającym mu skuteczność bojową. Dodatkowo po użyciu środka Vx, wrysowuje się zasięg terenu skażonego, który w tym przypadku wykracza poza rejon użycia broni chemicznej. Przy zastosowaniu innych środków trujących, na przykład somanu i iperytu, powierzchnia terenu skażonego pokrywa się z powierzchnią rejonu użycia.

W trakcie uderzenia chemicznego część środków trujących przemieszcza się z wiatrem tworząc tzw. pierwotny obłok skażonego powietrza. Skażenie atmosfery spowodowane tym zjawiskiem utrzymuje się zazwyczaj 20 – 30 minut, po czym obłok ulega rozproszeniu. Oprócz tego, niektóre[26] środki trujące, które znalazły się w rejonie skażonym, wyparowują tworząc w ten sposób wtórny obłok skażonego powietrza. Jego rażące działanie określa czas całkowitego wyparowania środków trujących ze skażonego obszaru. Zasięg oddziaływania wspomnianych obłoków określa powierzchnię, w której granicach istnieje możliwość porażenia żołnierzy (ludności) bez środków ochronnych. Powierzchnię tą nazywa się strefą rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza.

Przykład graficznego odtworzenia skażeń, w przypadku zastosowania środka trującego typu Vx przedstawiono na rysunku 9.

---

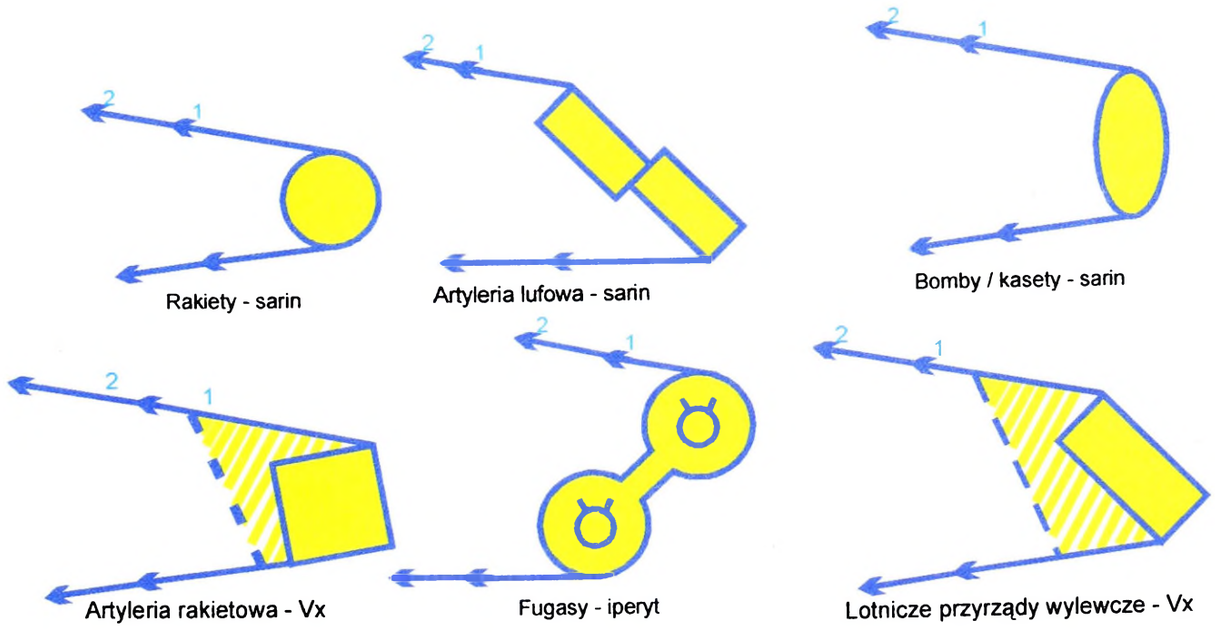
[26] Przy zastosowaniu Vx, somanu, sarinu i iperytu powstaje pierwotny i wtórny obłok skażonego powietrza, natomiast podczas użycia XR, BZ i CS występuje tylko obłok pierwotny.



Rysunek 9 Zobrazowanie sytuacji skażeń chemicznych metodą „polską"

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Podczas stosowania broni chemicznej kształt rejonu skażonego zależny jest każdorazowo od środków przenoszenia oraz techniki użycia bojowych środków trujących. Przykłady wrysowania sytuacji skażeń w zależności od metody użycia środków trujących przedstawiono na rysunku 10.



Rysunek 10 Sytuacja skażeń chemicznych po użyciu różnych środków przenoszenia

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Z rysunku 10 wynika, że zróżnicowany charakter obrazowania sytuacji skażeń zależy przede wszystkim od rodzaju użytego środka przenoszenia. Informacje o liczbie i rodzaju użytego środka zawarte są w odpowiednich tabelach metodyki. Zgodnie z tym, po podstawieniu właściwych danych odczytuje się rozmiary rejonów skażonych wybranym środkiem trującym. Przykładowe rozmiary rejonów użycia sarinu i Vx przedstawia tabela 25.

Tabela 25

Rozmiary rejonów użycia sarinu i Vx podczas rażenia różnych obiektów

Środek przenoszenia	Ilość da wyrzutni / samolotów	Obiekt uderzenia		Rozmiary rejonu użycia		
		Nazwa	Powierzchnia (ha)	Powierzchnia (ha)	Głębokość (m)	Front (m)
SARIN						
dywizjon artylerii	1	pluton	2	3	150	200
dywizjon artylerii	3	bateria, SD	4-6	5-7	200	250-300
pluton wyrzutni	3	bateria, SD	4-6	25	960	260
bateria wyrzutni	9	kompania	40-50	63	960	660
rakiety niekierowane	1	bateria, SD	4-6	16	400	400
rakiety niekierowane	1-2	kompania, SD BZ	40-50	64	800	800
rakiety niekierowane	4	SD DZ	40-50	64	800	1600
rakiety kierowane	1-2	stoiska samolotu	24	50	700	700
rakiety kierowane	1-2	SD DZ	50	50	700	700
rakiety kierowane	2-6	bateria startowa	200-400	250	1100	2300
samoloty myśl-bom.	2	bateria	4-6	16	400	400
samoloty myśl-bom.	2-4	kompania, SD DZ	40-50	48	300	1600
samoloty myśl-bom.	2	bp, bcz	400-600	240	1000	2400
samoloty myśl-bom.	4	da	200	240	1000	2400
VX						
bateria artylerii	1	pluton, bateria	4-6	5-7	200	250-350
dywizjon artylerii	1	kompania, SD DZ	40-50	50	500	1000
pluton wyrzutni	3	kompania, SD DZ	40-50	30	1000	300
bateria wyrzutni	9	kompania, SD DZ	40-50	63	960	660
bateria wyrzutni	9	da	200	170	1000	1700
samoloty myśl-bom.	2	wojska, SD	50-1000	350	3200	1100
samoloty myśl-bom.	4	wojska, SD	600-1000	700	3200	2200
pole fugasów (1000x300)	1	kompania	40	30	300	1000

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Kolejnym i zarazem ostatnim krokiem odtwarzania sytuacji skażeń jest określenie zasięgu obłoków skażonego powietrza. Do tego celu wykorzystywane są odpowiednie tabele, które uwzględniają środek przenoszenia amunicji chemicznej, prędkość wiatru oraz stan pionowej stateczności powietrza. W tabelach 26 i 27

przedstawiono zasięgi pierwotnego i wtórnego obłoku skażonego powietrza dla wybranych środków trujących.

Tabela 26

Zasięg rozprzestrzeniania się pierwotnego obłoku skażonego powietrza

Środek przenoszenia	Konwekcja			Izotermia				Inwersja		
	Prędkość wiatru (m/s)									
	1	2	3	1	2	3	5	1	2	3
SARIN (pary)										
Dywizjon artylerii	1	0,5	0,4	3	2	1,5	1	5	3	2
Bateria wyrzutni	3,5	2,3	2	23	15	11	7	60	30	19
Salwa rakiet	1,1	1,07	0,5	5,8	3,2	2,2	1,6	8,5	3,9	2,5
Lotnictwo m/b 2 samol.	6,7	4,3	3,5	53	33	25	16,5	60	60	60
Lotnictwo m/b 4 samol.	9,3	6,1	5,1	60	53	41	27	60	60	60
SOMAN (pary)										
Dywizjon artylerii	4	2	1,5	9	6	4,5	3	16	10	7
Bateria wyrzutni	9	6	5	60	44	31	20	60	60	60
Salwa rakiet	5	3	2	14	8	6	4,5	29	14	9
Lotnictwo m/b 2 samol.	18	13	11	60	60	60	50	60	60	60
Lotnictwo m/b 4 samol.	27	17	15	60	60	60	60	60	60	60
VX (aerozol)										
Dywizjon artylerii	3	7	10	3	7	10	17	3	7	10
Bateria wyrzutni	3	7	11	3	7	11	18	3	7	11
Lotnictwo m/b 2 samol.	3	8	13	3	8	13	22	3	8	13
Lotnictwo m/b 4 samol.	4	9	14	4	9	14	24	4	9	14
Fugasy	2	3	4	2	3	6	2	3	3	4
XR (aerozol)										
Salwa rakiet	30-40			40-60				Ponad 60		

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

Tabela 27

Zasięg rozprzestrzeniania się wtórnego obłoku skażonego powietrza

Środek przenoszenia	Konwekcja	Izotermia			Inwersja
	Prędkość wiatru (m/s)				
	1-3	1-2	3	4	1-3
SARIN (pary)					
Dywizjon artylerii	0,7	5	4	2,5	12
Bateria wyrzutni	4	35	28	21	50
Salwa rakiet	2	20	16	12	40
Lotnictwo m/b 2 samol.	6	56	42	30	do 60
Lotnictwo m/b 4 samol.	8	60	60	45	do 60
SOMAN (pary)					
Dywizjon artylerii	1,5	6	5	4	18
Bateria wyrzutni	7	50	45	40	55
Salwa rakiet	5	32	26	20	50
Lotnictwo m/b 2 samol.	8	55	50	40	do 60
Lotnictwo m/b 4 samol.	10	60	do 60	50	do 60
VX (aerozol)					
Dywizjon artylerii	10,5	11	12	18,5	20
Bateria wyrzutni	12,5	13	13,5	20	36
Lotnictwo m/b 2 samol.	16,0	23	24	29	48
Lotnictwo m/b 4 samol.	18,5	26	27	34	54
Fugasy	4,6	7	7	8	18

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON, 1981

4.1.2 Graficzne zobrazowanie skażeń metodą natowską

Podobnie jak w poprzedniej metodzie zobrazowanie skażeń zaczyna się od wrysowania rejonu uderzenia. Definiuje się go jako rejon bezpośredniego skażenia powstałego na lądzie po uderzeniu środkiem trującym. Oprócz niego występują: rejon zagrożenia i rejon skażony.

Rejon zagrożenia, to prognozowany rejon, w którym niechroniony stan osobowy narażony jest na działanie par środka trującego (ST) rozprzestrzeniających się z wiatrem z rejonu uderzenia. Zasięg rozprzestrzeniania się par zależy od rodzaju uderzenia, rodzaju ST, warunków atmosferycznych oraz ukształtowania terenu w obszarze uderzenia i na kierunku rozprzestrzeniania.

Rejon skażony to rejon, na którym skażenie spowodowane ciekłym środkiem trującym może utrzymywać się przez pewien czas po uderzeniu.

Wielkość rejonów, podobnie jak w metodzie polskiej zależy od rodzaju użytych środków przenoszenia, typu uderzenia chemicznego oraz warunków atmosferycznych. W przypadku, gdy nie jest możliwe określenie rodzaju użytego środka przenoszenia i amunicji (UNK), wówczas do obliczeń przyjąć należy, że jest to wieloprowadnicowa wyrzutnia rakietowa (MRL). Skróty stosowane do oznaczenia środków przenoszenia i sposobu przechowywania przedstawia tabela 28.

Tabela 28

Oznaczenia środków przenoszenia i sposobu przechowywania

Środek przenoszenia		Sposób przechowywania	
AIR	samolot (aircraft)	BML	Bomby kasetowe /kulkowe (bomblets)
BOM	bomby (bomb)	BOM	Bomby (bomb)
CAN	artyleria (cannon)	BTL*	Cisnieniowa butla gazowa (pressurised gas bottle)
MRL	wieloprowadnicowa wyrz. Rakiet (multiple rocket launcher)	BUK*	Bunkier (bunker)
MSL	pocisk rakietowy (missile)	CON*	Pojemniki (container)
MOR	moździerz (mortar)	DRM*	Beczka 200l (storage drum)
PLT*	fabryka (plant)	GEN*	Generator (generator)
RLD*	koleje (railroad car)	MSL	Pocisk kierowany (missile)
SHP*	okret (ship)	RCT*	Reaktor (reactor)
TPT*	transport (transport)	RKT	Rakieta (rocket)
TRK*	samochody (truck or car)	SHL	Pocisk (shell)
UNK	nieznany (unknown)	SPR	Przyrządy wylewcze (spray)
		STK*	Składy (stockpile)
		TNK*	Zbiornik przemysłowy (storage tank)
		TOR*	Torpeda (torpedo)
		MNE	Mina (mine)
		UNK	Nieznany (unknown)
		WST*	Odpady (waste)

Uwaga: Część oznaczeń (z gwiazdką) nie dotyczy broni chemicznej lecz zdarzeń typu ROTA
Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

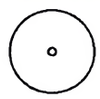
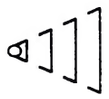
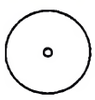
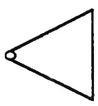
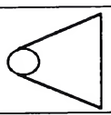
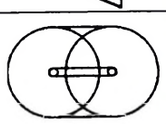
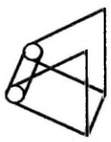
Zgodnie z natowską metodyką ATP-45 przyjmuje się, że występują dwa typy uderzeń bronią chemiczną:

- (**typ A**) wywołujące skażenie powietrza – nietrwałe ST,
- (**typ B**) wywołujące skażenie terenu – trwałe ST.

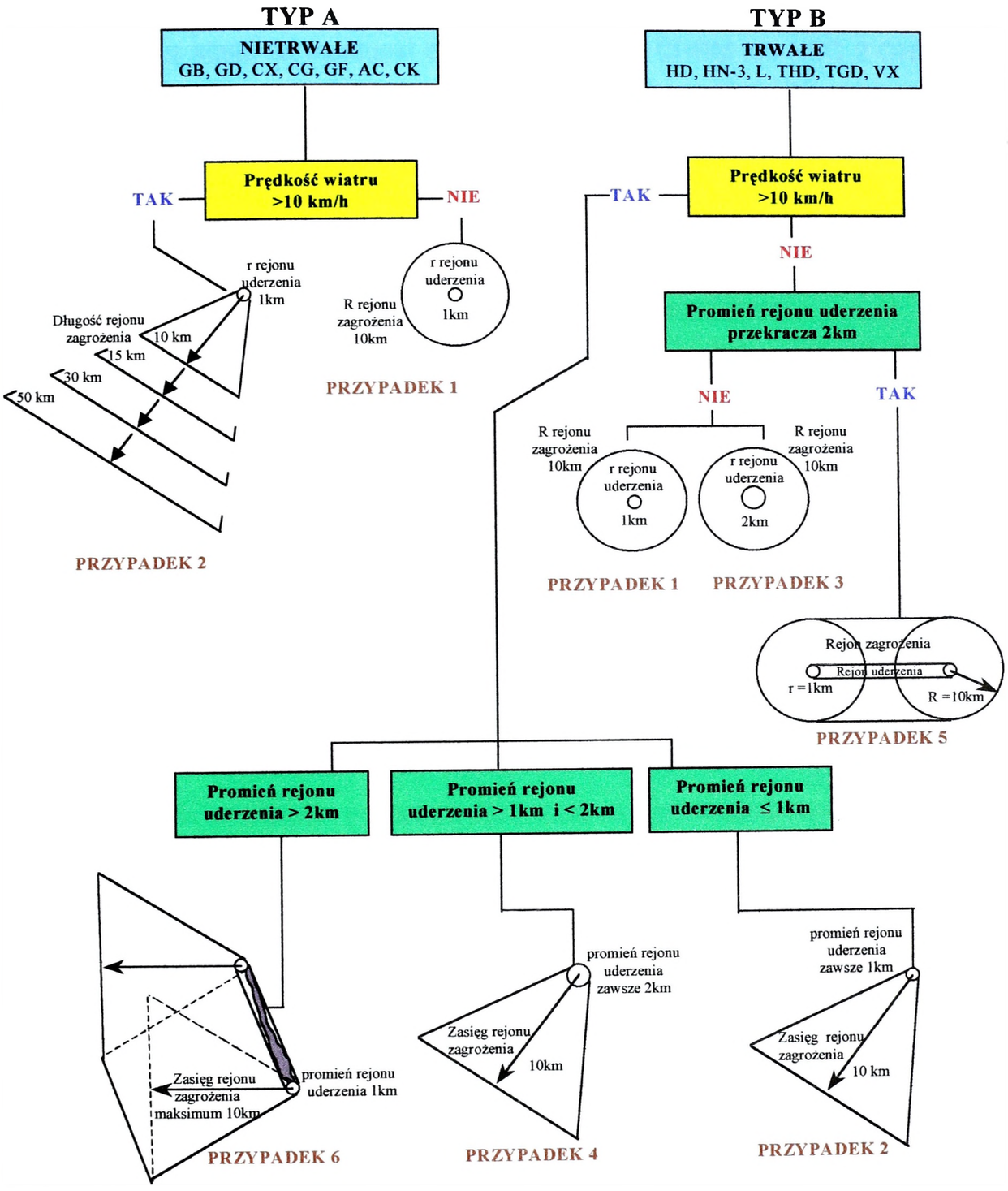
Do momentu stwierdzenia obecności ciekłych ST, oznaczających występowanie trwałych środków trujących przyjmuje się, że uderzenie bronią chemiczną jest typu A. Dla środków ogólnotrujących wykonuje się prognozę według instrukcji narodowych. Podział na typy i przypadki uderzeń bronią chemiczną przedstawia tabela 29 oraz rysunek 11.

Tabela 29

Typy i przypadki uderzeń bronią chemiczną

Środki przenoszenia	Promień rejonu uderzenia	Prędkość wiatru	Typ	Przypadek	Rysunek
UNK, BML, MNE, BOM, SHL, MOR, RKT, wybuchy naziemne MSL	≤ 1 km	≤ 10 km/h	A	1	
BML, BOM, MNE, SHL, MOR, RKT, UNK, wybuchy naziemne MSL	≤ 1 km	> 10 km/h		2	
BML, MNE, SHL, wybuchy naziemne RKT i MSL	≤ 1 km	≤ 10 km/h	B	1	
BML, MNE, SHL, wybuchy naziemne RKT i MSL	≤ 1 km	>10 km/h		2	
BOM, UNK, wybuchy powietrzne RKT i MSL	>1, ≤ 2 km	≤ 10 km/h		3	
BOM, UNK, wybuchy powietrzne RKT i MSL	>1, ≤ 2 km	> 10 km/h		4	
SPR, GEN	> 2 km	≤ 10 km/h		5	
SPR, GEN	> 2 km	> 10 km/h		6	

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B



Rysunek 11 Algorytm określania typu i przypadku uderzenia bronią chemiczną

Źródło: Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton 1992

Z informacji przedstawionych w tabeli 29 oraz na rysunku 11 wynika, że może wystąpić od sześciu do ośmiu przypadków skażenia chemicznego. Tak duża różnorodność, z oczywistych względów, nie sprzyja czytelności obrazowania skażeń. Z tego względu, konieczne jest dokładniejsze przeanalizowanie procedury postępowania we wszystkich wymienionych przypadkach.

Danymi wyjściowymi niezbędnymi do przygotowania prognozy skażeń oraz określenia typu ataku są meldunki chemiczne NBC 1 CHEM lub NBC 2 CHEM oraz szczegółowe informacje zawarte w chemicznym meldunku meteorologicznym CDM. W przypadku gdy nie posiadamy szczegółowych informacji meteorologicznych posługujemy się tabelą 30.

Tabela 30

Określenie kategorii stabilności powietrza

PRZED POŁUDNIEM (AM)			
Kąt wzniesienia słońca	Zachmurzenie		
	Mniej niż połowa	Więcej niż połowa	Całkowite
< 4°	S	S	N
> 4° - 32°	N	N	N
> 32° - 40°	U	N	N
> 40°	U	U	N

PO POŁUDNIU (PM)			
Kąt wzniesienia słońca	Zachmurzenie		
	Mniej niż połowa	Więcej niż połowa	Całkowite
> 46°	U	U	N
> 35° - 46°	U	N	N
> 12° - 35°	N	N	N
> 5° - 12°	S	N	N
< 5°	S	S	N

U-*Unstable* (Chwiejna) **N**-*Neutral* (Obojętna) **S**-*Stable* (Stała)

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Kategoria stabilności powietrza określona na podstawie powyższej tabeli musi być zweryfikowana w oparciu o tabelę 31.

Tabela 31

Wpływ znaczących zjawisk pogodowych na ustalenie kategorii stabilności powietrza

Wpływ powierzchni i znaczących zjawisk pogodowych	Kategoria stabilności powietrza z tabeli 30		
	U	N	S
Powierzchnia sucha.	U	N	S
Powierzchnia mokra (po deszczu lub z rosą).	N	N	S
Powierzchnia zamarznięta lub częściowo pokryta śniegiem, lodem lub szronem.	N	S	S
Powierzchnia całkowicie pokryta śniegiem.	S	S	S
Ciągłe opady deszczu (nie ulewa).	N	N	N
Mgła (widoczność 1 - 4 km).	N	N	S
Mgła (widoczność mniejsza niż 1 km).	N	S	S
Prędkość wiatru powyżej 18 km/h.	N	N	N

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Wyniki otrzymane na podstawie tych tabel są niezbyt dokładne. Z tego powodu wszystkie czynniki wymienione w tabeli 31 muszą zostać zweryfikowane sprawdzone, a w razie wątpliwości przyjmuje się kategorię bardziej stabilną.

Określanie rejonu zagrożenia po uderzeniu typu „A"

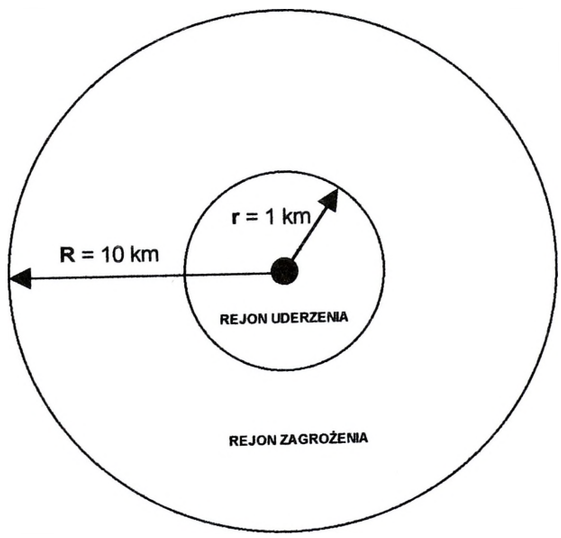
Typ „A" Przypadek „1" prędkość wiatru do 10 km/h

Posiadane informacje o uderzeniach chemicznych oraz warunkach meteorologicznych służą do przygotowania prognozy skażeń, której odzwierciedleniem jest meldunek NBC 3 CHEM (dane tekstowe z rysunkiem 12). W tym celu należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z odpowiedniego meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę;
- Narysować okrąg o promieniu 1 km wokół środka miejsca uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Wyznaczyć rejon zagrożenia, rysując okrąg o promieniu 10 km ze środkiem w miejscu uderzenia.

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM może wyglądać następująco:

ALFA/UK/A234/001/C//
DELTA/271630ZAPR1999//
FOXTROT/33UUB206300/AA//
INDIA/SURF/NERV/NP//
PAPAA/01KM/-/10KM/-//
PAPAX/271600ZAPR1999/-//
YANKEE/105DGT/009KPH//
ZULU/4/18C/9/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYPE A, CASE 1//



Rysunek 12 Typ „A" Przypadek „1" Prędkość wiatru do 10km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „A", Przypadek „2" prędkość wiatru powyżej 10km/h

W celu przygotowania prognozy należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę (patrz rysunek 13).
- Narysować linię ze środka miejsca uderzenia wyznaczającą kierunek północy (GN).
- Ze środka miejsca uderzenia narysować okrąg o promieniu 1 km, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Wykorzystując aktualny meldunek CDM lub na podstawie pomiarów lokalnych, określić kategorię stabilności powietrza (tabela 30 i 31) oraz kierunek i prędkość wiatru.
- Ze środka rejonu uderzenia narysować linię wskazującą kierunek wiatru.
- Określić zasięg rejonu zagrożenia:

• metoda uproszczona; jeśli nie są dostępne szczegółowe dane, skorzystać z tabeli 32 wybierając odpowiednie środki przenoszenia i kategorie stabilności powietrza;

• metoda szczegółowa; jeśli dostępnych jest więcej informacji dotyczących zastosowanego środka trującego, środków przenoszenia oraz prędkości wiatru należy wykorzystać dane zamieszczone w tabelach ATP-45B załącznik E.

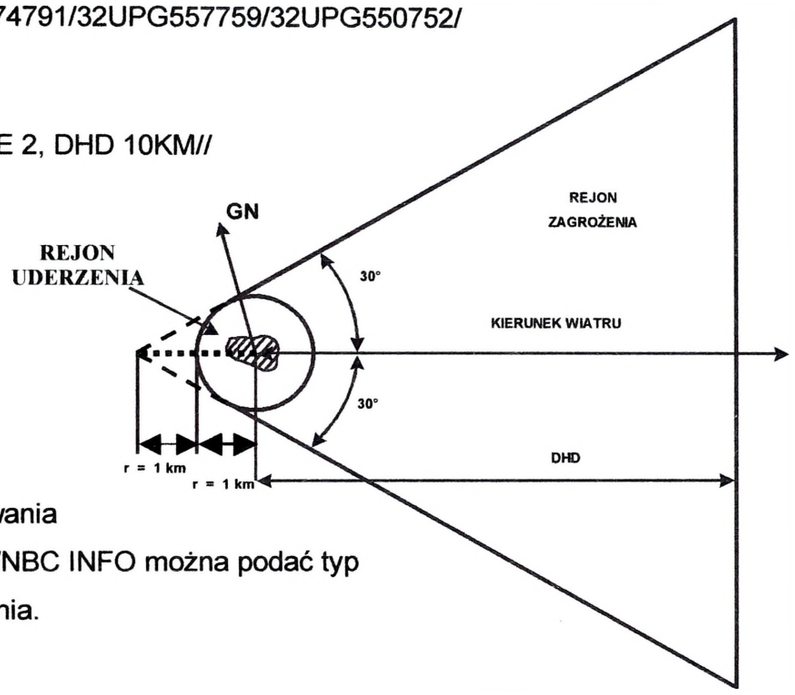
Jeśli informacje na temat środków przenoszenia, są niedostępne stosuje się dane odnoszące się do wieloprowadnicowych wyrzutni rakietowych, pocisków rakietowych, bomb i nieznanej amunicji.

- Od środka rejonu uderzenia na linii kierunku wiatru odmierzyć i zaznaczyć maksymalny zasięg rejonu zagrożenia,
- Przez zaznaczony punkt oznaczający maksymalny zasięg rejonu zagrożenia narysować linię prostopadłą do linii kierunku wiatru i przedłużyć ją po obu stronach,
- Przedłużyć linię kierunku wiatru w stronę nawietrzną i od środka rejonu uderzenia odmierzyć na niej odległość równą dwukrotnemu promieniowi rejonu uderzenia, czyli 2 km,
- Z końca linii od strony nawietrznej, narysować dwie linie styczne do okręgu wyznaczającego rejon uderzenia i przedłużyć je aż do przecięcia się z linią maksymalnego zasięgu. Linie te tworzą kąt po 30^0 po obu stronach linii wiatru,
- Rejon zagrożenia jest to rejon ograniczony przez:

- półokrąg rejonu uderzenia od strony nawietrznej,
- dwie styczne po 30^0,
- linię oznaczającą maksymalny zasięg rejonu zagrożenia (patrz rysunek 13),

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/003/C//
DELTA/271647ZAPR1999//
FOXTROT/32UPG560750/AA//
INDIA/AIR/NERV/NP//
PAPAA/01KM/-/10KM/-//
PAPAX/271600ZAPR1999/32UPG674791/32UPG557759/32UPG550752/
32UPG552742/32UPG638657//
YANKEE/105DGT/015KPH//
ZULU/2/15C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYPE A, CASE 2, DHD 10KM//



UWAGA W celu szybszego narysowania rejonu zagrożenia w linii GENTEXT/NBC INFO można podać typ uderzenia, przypadek i zasięg skażenia.

Rysunek 13 Typ „A" Przypadek „2" Prędkość wiatru większa od 10km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Tabela 32

Zasięg rejonu zagrożenia dla uderzeń typu "A"

Środek przenoszenia	Zasięg rejonu zagrożenia dla różnych kategorii stabilności powietrza		
	U	N	S
Pociski artyleryjskie; (SHL); Bomby kulkowe (BML); Miny (MNE)	10 km	30 km	50 km
Wybuch powietrzny rakiet; Bomby; Wieloprowadnicowe wyrzutnie rakiet i amunicja nieznana. (MSL, BOM, RKT, UNK)	15 km	30 km	50 km

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Określanie rejonu zagrożenia po uderzeniu typu „B"

Do przygotowania prognozy skażeń po uderzeniach chemicznych typu B, oprócz meldunków NBC 1 CHEM lub NBC 2 CHEM oraz szczegółowych informacji meteorologicznych, potrzebna jest średnia dzienna temperatura gleby.

Znajomość średniej dziennej temperatury gleby jest niezbędna do oszacowania przypuszczalnego czasu, po upływie którego stan osobowy może bezpiecznie zdjąć maski przeciwgazowe (patrz tabela 33).

Przy prognozowaniu skażeń powstałych po uderzeniu typu „B" kategoria stabilności powietrza nie jest brana pod uwagę ponieważ maksymalny zasięg rejonu zagrożenia wynosi zawsze 10 km.

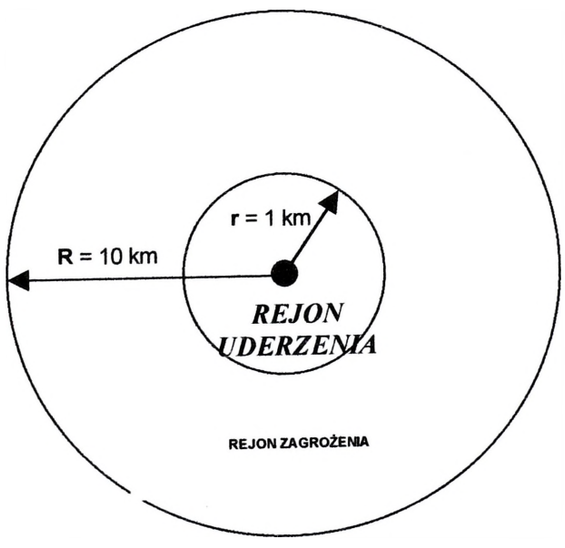
Typ „B", Przypadek „1" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

W celu wykonania prognozy należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z odpowiedniego meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę. (patrz rysunek 14);
- Ze środka miejsca uderzenia narysować okrąg o promieniu 1 km, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia;
- Narysować okrąg o promieniu 10 km ze środka miejsca uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon zagrożenia.

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/001/C//
DELTA/271630ZAPR1999//
FOXTROT/33UUB206300/AA//
INDIA/SURF/NERV/P//
PAPAA/01KM/-/10KM/-//
PAPAX/271600ZAPR1999/-//
YANKEE/105DGT/009KPH//
ZULU/4/18C/9/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYP B, PRZYPADEK 1//



Rysunek 14 Typ „B" Przypadek „1" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

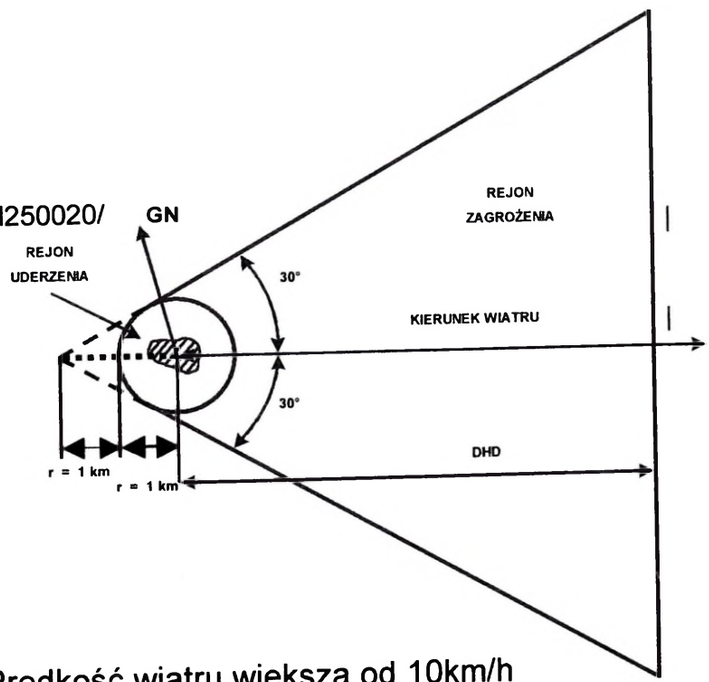
Typ „B", Przypadek „2" Prędkość wiatru większa od 10km/h

W celu wykonania prognozy należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z odpowiedniego meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę (patrz rysunek 15).
- Narysować z miejsca uderzenia linię wyznaczającą kierunek północy (GN).
- Narysować okrąg o promieniu 1 km ze środkiem w miejscu uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Narysować ze środka rejonu uderzenia linię kierunku wiatru.
- Na linii kierunku wiatru od środka uderzenia zaznaczyć odcinek długości 10 km.
- Przez punkt oznaczający odległość 10 km narysować linię prostopadłą do kierunku wiatru i przedłużyć ją po obu stronach linii kierunku wiatru.
- Przedłużyć linię kierunku wiatru w stronę nawietrzną i od środka rejonu uderzenia odmierzyć dwukrotność promienia rejonu uderzenia, czyli 2 km.
- Z końca linii od strony nawietrznej narysować dwie linie styczne do okręgu rejonu uderzenia i przedłużyć je aż do przecięcia się z linią prostopadłą na odległości 10 km. Linie te utworzą kąt po 30^0 po obu stronach linii kierunku wiatru.
- Korzystając z tabeli 33 określić przypuszczalny czas, po upływie którego skażenie terenu nie będzie groźne dla przebywającego bez masek stanu osobowego w rejonie zagrożenia.

Przykładowy meldunku NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/011/C//
DELTA/271650ZAPR1999//
FOXTROT/32UNH250010/AA//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/01KM/2-4DAY/10KM/1-2DAY//
PAPAX/271600ZAPR1999/32UNH371020/32UNH250020/
32UNH241015/32UNH241005/32UNG301900//
YANKEE/120DGT/015KPH//
ZULU/2/15C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYPE B, CASE 2//



Rysunek 15 Typ „B" Przypadek „2" Prędkość wiatru większa od 10km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Tabela 33

Czas, po którym stan osobowy może zdjąć maski przeciwgazowe bez narażenia życia i zdrowia po uderzeniu typu „B" trwałym środkiem trującym

Średnia dzienna temperatura powietrza przy powierzchni	W obrębie rejonu uderzenia (ilość dni)	W obrębie rejonu zagrożenia (ilość dni)
< 0° - 10° C 11° - 20° C > 20° C	od 3 do 10 dni od 2 do 4 dni do 2 dni	2 do 6 dni 1 do 2 dni do 1 dnia

UWAGA - Zakłada się skażenie powierzchniowe o gęstości do 1000 mg/m^2.

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

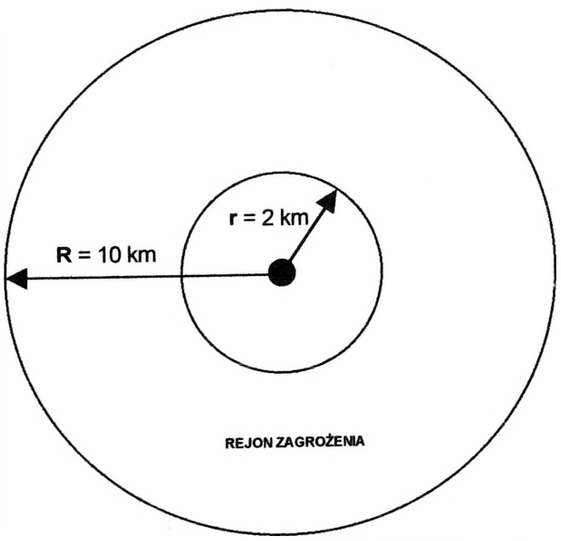
Typ „B", Przypadek „3" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

W celu wykonania prognozy należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z odpowiedniego meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę (patrz rysunek 16).
- Narysować okrąg o promieniu 2 km ze środkiem w miejscu uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Ze środka miejsca uderzenia narysować okrąg o promieniu 10 km, wyznaczając w ten sposób rejon zagrożenia;

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/013/C//
DELTA/211605ZAPR1999//
FOXTROT/32UNH431562/EE//
GOLF/OBS/MSL/10/-/-//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/02KM/2-4DAY/010KM/1-2DAY//
PAPAX/211500ZAPR1999/-//
YANKEE/105DEG/8KPH//
ZULU/2/15C/6/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYP B, PRZYPADEK 3//



Rysunek 16 Typ „B" Przypadek „3" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

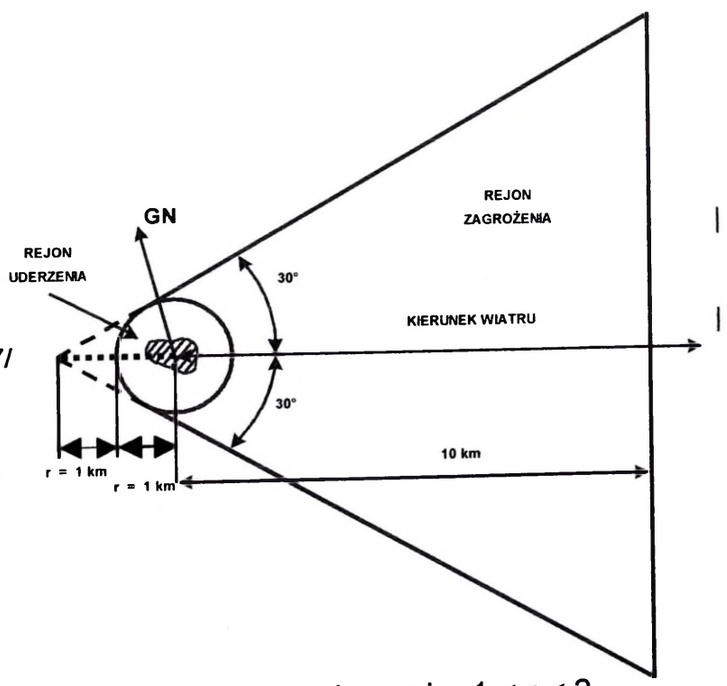
Typ „B", Przypadek „4" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru większa od 10km/h

W celu wykonania prognozy należy:

- Odczytać współrzędne miejsca uderzenia z odpowiedniego meldunku NBC CHEM i nanieść je na mapę (patrz rysunek 17).
- Ze środka miejsca uderzenia narysować okrąg o promieniu 2 km, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Narysować linię z miejsca uderzenia wyznaczającą kierunek północy (linia GN).
- Ze środka miejsca uderzenia narysować linię wyznaczającą kierunek wiatru.
- Na linii kierunku wiatru zaznaczyć odległość 10 km od środka uderzenia.
- Przez punkt oznaczający odległość 10 km narysować linię prostopadłą do linii kierunku wiatru przedłużyć ją po obu stronach tej linii.
- Przedłużyć linię kierunku wiatru w stronę nawietrzną i od środka rejonu uderzenia odmierzyć na niej dwukrotność promienia rejonu uderzenia, czyli 4 km.
- Z końca linii od strony nawietrznej narysować dwie linie styczne do rejonu uderzenia i przedłużyć je do przecięcia z prostopadłą przechodzącą przez punkt w odległości 10 km na linii kierunku wiatru. Linie te stworzą kąt po 30^0.
- Korzystając z tabeli 33, znaleźć przypuszczalny czas, po upływie którego skażenie terenu nie będzie groźne dla przebywającego w rejonie zagrożenia stanu osobowego bez masek.

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/006/C//
DELTA/181730ZAPR1999//
FOXTROT/32UNH320010/EE//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/02KM/2-4DAY/10KM/1-2DAY//
PAPAX/181600ZAPR1999/32UNH441051/
32UNH316029/32UNH301016/32UNG304997/
32UNG386899//
YANKEE/110DGT/020KPH//
ZULU/4/16C/-/-/2//
ENTEXT/NBCINFO/TYP B, PRZYPADEK 4//



Rysunek 17 Typ „B" Przypadek „4" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru większa od 10km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

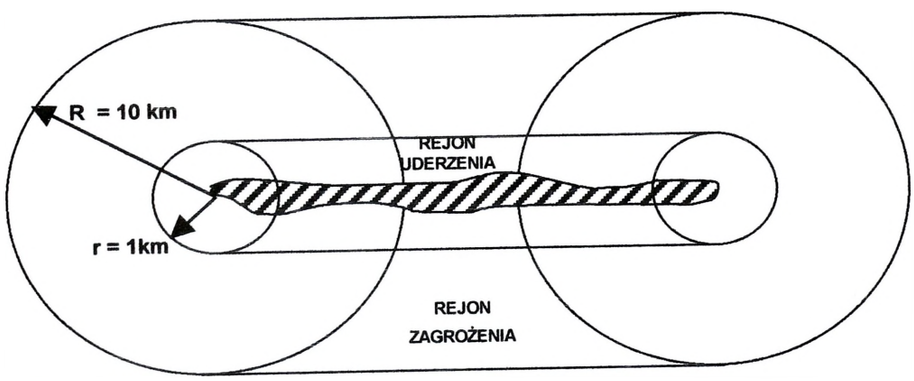
Typ „B", Przypadek „5" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

W celu wykonania prognozy należy:

- Wyznaczyć szacunkowo rejon uderzenia na podstawie meldunku NBC 1 CHEM lub NBC 2 CHEM i zaznaczyć skrajne punkty na mapie.
- Połączyć punkty skrajne, tak aby utworzyć jedną lub więcej linii uderzenia.
- Wokół punktów skrajnych narysować okręgi o promieniu 1 km wokół każdego z tych punktów.
- Połączyć te okręgi liniami stycznymi równoległymi do linii uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Narysować okręgi o promieniu 10 km wokół każdego z okręgów o promieniu 1 km.
- Połączyć te okręgi liniami stycznymi równoległymi do linii uderzenia i wyznaczając w ten sposób rejon zagrożenia.

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/014/C//
DELTA/201530ZAPR1999//
FOXTROT/32UNG420620/EE/32UNG425620/EE//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/01KM/2-4DAY/010KM/1-2DAY//
PAPAX/211500ZAPR1999/-//
YANKEE/147DGT/009KPH//
ZULU/2/15C/6/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/TYPE B, CASE 5//



Rysunek 18 Typ „B" Przypadek „5" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „B", Przypadek „6" Prędkość wiatru większa od 10km/h

W celu wykonania prognozy należy:

- Ustalić szacunkowo położenie rejonu uderzenia na podstawie meldunku NBC 1 CHEM lub NBC 2 CHEM i nanieść go na mapę.

- Znaleźć i zaznaczyć skrajne punkty rejonu uderzenia i połączyć tak, żeby otrzymać jedną lub więcej linii uderzenia.
- Przyjmując punkty skrajne jako środki, narysować okręgi o promieniu 1 km wokół każdego z tych punktów. Połączyć te okręgi liniami stycznymi do okręgów, równoległymi do linii uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia.
- Ze środka każdego okręgu, z rejonu uderzenia narysować linię wyznaczającą kierunek północy (GN).
- Każdy okrąg należy traktować jako osobny rejon uderzenia i dla każdego z nich należy wykonać następującą procedurę:
- Ze środka rejonu uderzenia narysować linię oznaczającą kierunek wiatru,
- Od środka rejonu uderzenia na linii kierunku wiatru zawietrznego odmierzyć i zaznaczyć odległość 10 km,
- Przez punkt oznaczający odległość 10 km narysować linię prostopadłą do linii kierunku wiatru i przedłużyć ją po obu stronach tej linii,
- Przedłużyć linię kierunku wiatru w stronę nawietrzną i od środka rejonu uderzenia odmierzyć na niej odległość równą podwójnemu promieniowi rejonu uderzenia, czyli 2 km,
- Z końca linii od strony nawietrznej narysować dwie styczne do okręgu rejonu uderzenia i przedłużyć je do przecięcia z linią prostopadłą na odległości 10 km. Linie te utworzą kąt po 30^0 po obu stronach linii kierunku wiatru,
- Połączyć linią wierzchołki (od strony zawietrznej) dwóch rejonów zagrożenia (patrz punkty „A" i „B" na rysunku 19),
- Posługując się tabelą 33, znaleźć przypuszczalny czas, po upływie którego stan osobowy może bezpiecznie zdjąć maski,
- W celu określenia czasu dojścia obłoku skażonego powietrza do danego punktu, należy obliczyć maksymalną prędkość przemieszczania się obłoku skażonego powietrza w następujący sposób:

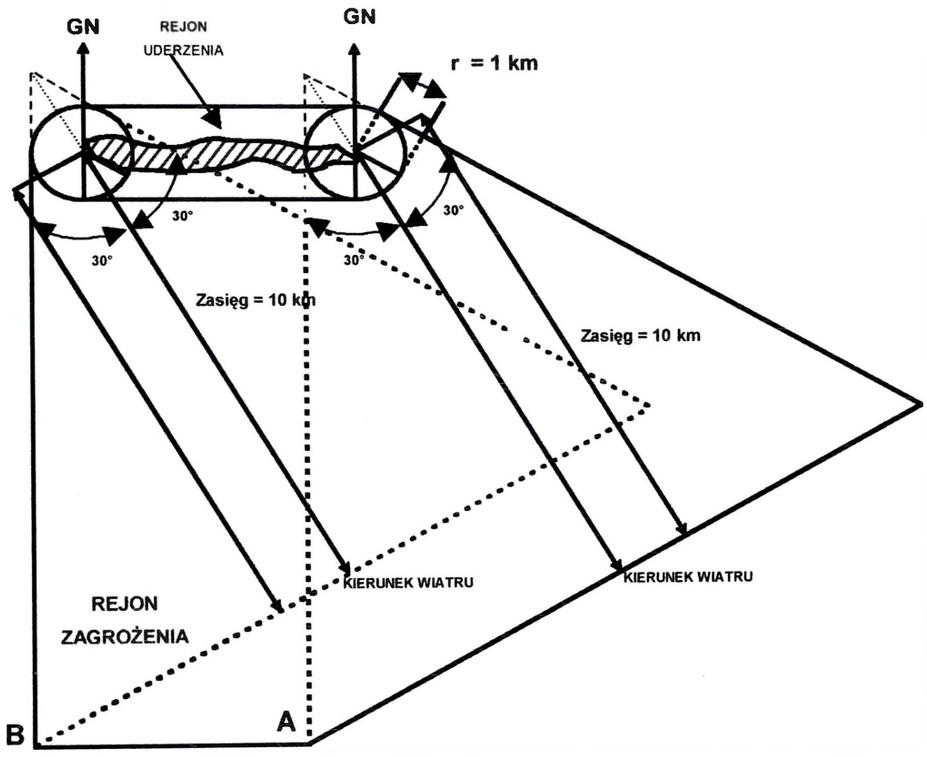
$$\text{Maksymalna prędkość} = \text{prędkość wiatru} \times 1{,}5$$

$$\text{Czas dojścia obłoku} = \frac{\text{Odległość do punktu}}{\text{Maksymalna prędkość}}$$

Odległość do danego punktu należy mierzyć od zawietrznej krawędzi rejonu uderzenia.

Przykładowy meldunek NBC 3 CHEM

ALFA/UK/A234/007/C//
DELTA/141550ZAPR1999//
FOXTROT/33UUC330060/EE/33UUC370061/EE//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/01KM/2-4DAY/10KM/1-2DAY//
PAPAX/141400ZAPR1999/33UUC482014/33UUC374069/33UUC368070/33UUC328069/
33UUC320059/33UUB326938/33UUB366939//
YANKEE/147DGT/012KPH//
ZULU/4/18C/3/-/0//
GENTEXT/NBCINFO/TYPE B, CASE 6//



Rysunek 19 Typ „B" Przypadek „6" Prędkość wiatru większa od 10km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Wszystkie prognozy sformatowane w postaci meldunków NBC 3 CHEM należy zweryfikować gdy nastąpiła lub ma nastąpić znacząca zmiana warunków atmosferycznych. Za znaczące zmiany warunków atmosferycznych uznaje się:

a). zmianę stabilności powietrza (dotyczy tylko uderzeń typu „A" przypadek „2");

b). zmianę kierunku wiatru o 30^0 i więcej;

c). zmianę prędkości wiatru:

- 10 km/h lub więcej (tylko typ „A" przypadek „2"),
- wzrost z wartości mniejszej lub równej 10 km/h do większej niż 10 km/h,
- spadek z wartości większej niż 10 km/h do wartości 10 km/h lub mniejszej.

Obliczanie maksymalnych zasięgów rejonów zagrożenia ST.

W przypadku konieczności zmiany prognozy skażeń dla uderzeń typu „A" postępuje się według następującej metody:

Odległość, którą przebył obłok skażonego powietrza, zanim nastąpiła zmiana warunków atmosferycznych, oblicza się ze wzoru:

$$d_1 = u_1 \times t_1$$

w którym:

d_1 - odległość przebyta przez obłok przed zmianą warunków pogodowych, w km;

u_1 - prędkość wiatru przed zmianą warunków pogodowych, w km/h;

t_1 - czas, który upłynął od uderzenia do czasu wystąpienia zmiany warunków atmosferycznych, w godzinach.

Jeśli przebyta przez obłok odległość, obliczona według powyższego równania jest równa lub większa od początkowego maksymalnego zasięgu rejonu zagrożenia, wtedy nie wymaga się ponownego obliczenia zasięgu rejonu zagrożenia.

W celu określenia odległości, jaką obłok skażonego powietrza pokona po zmianie pogody, należy zastosować następujące równanie:

$$d_2 = H_2 - d_1$$

w którym:

d_2 – zasięg skażenia po zaistnieniu zmian.

H_2 - maksymalny zasięg rejonu zagrożenia po zaistnieniu zmian pogodowych.

d_1 - odległość przebyta przez obłok skażonego powietrza zanim nastąpiła zmiana warunków pogodowych

Przy wykreślaniu rejonu zagrożenia należy pamiętać, że nie można przekraczać maksymalnego zasięgu obszaru zagrożenia dla danych warunków meteorologicznych. Jeśli $d_2 = 0$, wtedy ponowne obliczenia nie są konieczne.

Typ „A", przypadek „1" zmieniający się na typ „A", przypadek „2" (Wzrost prędkości wiatru z mniejszej lub równej 10 km/h do prędkości ponad 10 km/h)

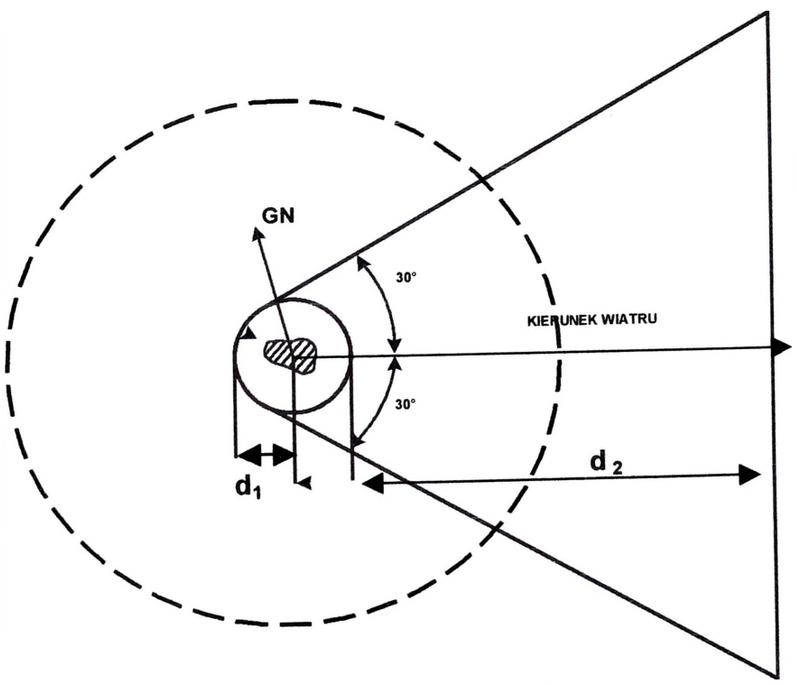
W celu wykonania prognozy należy:

- Obliczyć $\mathbf{d_1}$. (Jeśli $\mathbf{d_1} > 10$ km, wtedy zastosować $\mathbf{d_1} = 10$ km.)
- Narysować okrąg o promieniu $\mathbf{d_1}$ wokół środka pierwotnego rejonu uderzenia. Rejon ograniczony tym okręgiem przedstawia nowy rejon uderzenia.

- Ze środka rejonu uderzenia narysować linię oznaczającą kierunek wiatru.
- Ze środka rejonu uderzenia narysować linię oznaczającą kierunek północy (GN).
- Z punktu, w którym linia kierunku wiatru przecina okrąg nowego rejonu uderzenia, odmierzyć i zaznaczyć odległość d_2 na linii kierunku wiatru.
- Z końca odcinka d_2 narysować prostą prostopadłą do linii kierunku wiatru i przedłużyć ją po obu stronach tej linii.
- Przedłużyć linię kierunku wiatru w stronę nawietrzną od środka rejonu uderzenia o **2 x d_1** (podwójna długość promienia nowego rejonu uderzenia).
- Z końca tej linii narysować dwie linie styczne do okręgu nowego rejonu uderzenia i przedłużyć je aż do przecięcia się z linią prostopadłą wcześniej.

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEA12//
ZULUM/230600ZAPR1999/230900ZAPR 1999/231500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/140/008/4/06/8/-/2//
XRAYM/140/012/4/10/8/-/2//
YANKEEM/150/014/4/14/8/-/2//

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/005/C//
DELTA/231030ZAPR1999//
FOXTROT/32VNH450956/AA//
GOLF/OBS/CAN/-/SHL/24//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/140DGT/008KPH//
ZULUA/4/10C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/
TYPE OF AGENT CONFIRMED BY CHEMICAL DETECTION KIT. RECALCULATION BASED ON CHANGE IN WIND SPEED 231100Z//



Rysunek 20 Typ „A", przypadek „1" zmieniający się na typ „A", przypadek „2" (Wzrost prędkości wiatru z mniejszej lub równej 10 km/h do wielkości ponad 10 km/h)

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

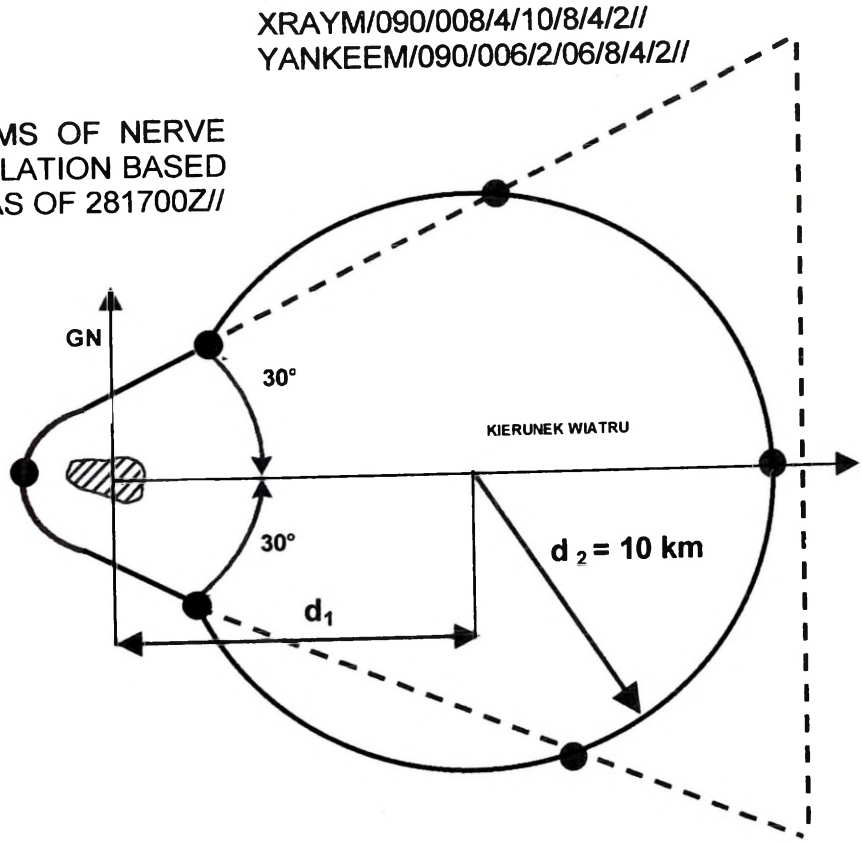
Typ „A", przypadek „2" zmieniający się na typ „A" przypadek „1". (Zmniejszenie prędkości wiatru z > 10 km/h do ≤ 10 km/h)

W celu wykonania prognozy należy:

- Obliczyć d_1.
- Ze środka pierwotnego rejonu uderzenia odmierzyć odcinek d_1 i oznaczyć go na linii kierunku wiatru.
- Traktując ten punkt jako środek, narysować okrąg o promieniu 10 km, aż do przecięcia się z dwoma stycznymi narysowanymi pod kątem 30^0 na rysunku wyjściowym (patrz rysunek 21)
- Jeśli ten okrąg nie przecina linii stycznych, wtedy rysuje się linię prostopadłą przechodzącą przez d_1 i zaznacza się punkty przecięcia tej linii z liniami kierunkowymi pod kątem 30^0.
- Z tych punktów rysuje się nowe styczne do okręgu o promieniu 10 km (Rysunek 22).

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/005/C//
DELTA/281615ZAPR1999//
FOXTROT/32UPG387764/AA//
GOLF/OBS/MLR/-/RKT/12//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/090DGT/018KPH//
ZULUA/4/14C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/ SYMPTOMS OF NERVE AGENT POISONING. RECALCULATION BASED ON CHANGE IN WIND SPEED AS OF 281700Z//

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEB43//
ZULUM/281200ZAPR1999/
281500ZAPR1999/282100ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/090/018/4/14/8/-/2//
XRAYM/090/008/4/10/8/4/2//
YANKEEM/090/006/2/06/8/4/2//

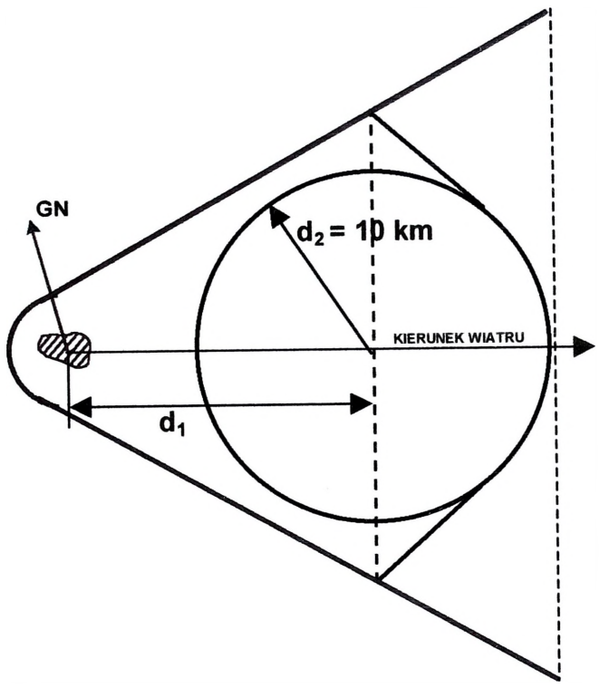


Rysunek 21 Typ „A" zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h do ≤ 10 km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEA12//
ZULUM/280600ZAPR1999/280900ZAPR1999/
281500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/120/014/4/06/8/-/2//
XRAYM/120/009/4/10/8/-/2//
YANKEEM/130/007/4/14/8/-/2//

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/BE/1BDE/013/C//
DELTA/280930ZAPR1999//
FOXTROT/32UMG892764/AA//
GOLF/OBS/MLR/-/RKT/6//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/120DGT/014KPH//
ZULU/4/06C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/RECALCULATION
BASED ON CHANGE IN WIND SPEED AS OF
281100Z//



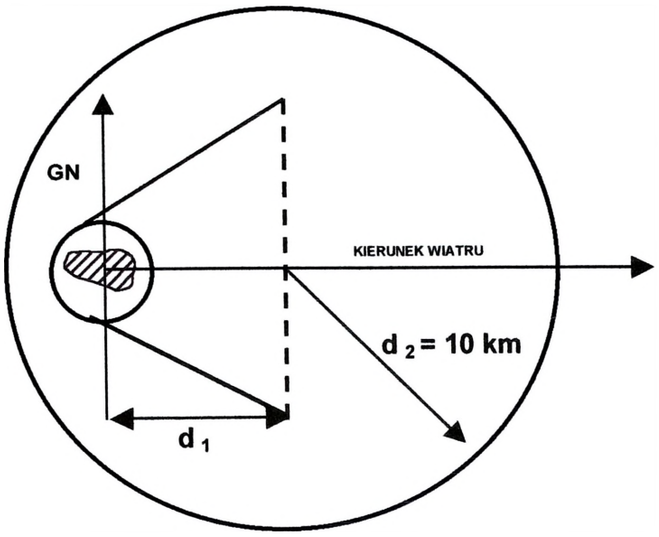
Rysunek 22 Typ „A", zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h na ≤ 10 km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Szczególnym przypadkiem zmiany prognozy skażeń jest sytuacja, w której odległość przebyta przez obłok przed zmianą warunków pogodowych (d_1) jest znacznie mniejsza niż 10 km. Występuje wówczas sytuacja przedstawiona na rysunku 23.

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEA12//
ZULUM/280600ZAPR1999/280900ZAPR1999/
281500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/120/014/4/06/8/-/2//
XRAYM/120/009/4/10/8/-/2//
YANKEEM/130/007/4/14/8/-/2//

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/009/C//
DELTA/281030ZAPR1999//
FOXTROT/32UMG892764/AA//
GOLF/OBS/MLR/-/RKT/6//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/120DGT/014KPH/0/
ZULU/4/06C/8/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/RECALCULATION
BASED ON CHANGE IN WIND SPEED AS OF
281100Z//



Rysunek 23 Typ „A", zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h na ≤ 10 km/h

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „A", przypadek „2" ze zmianą kierunku wiatru.

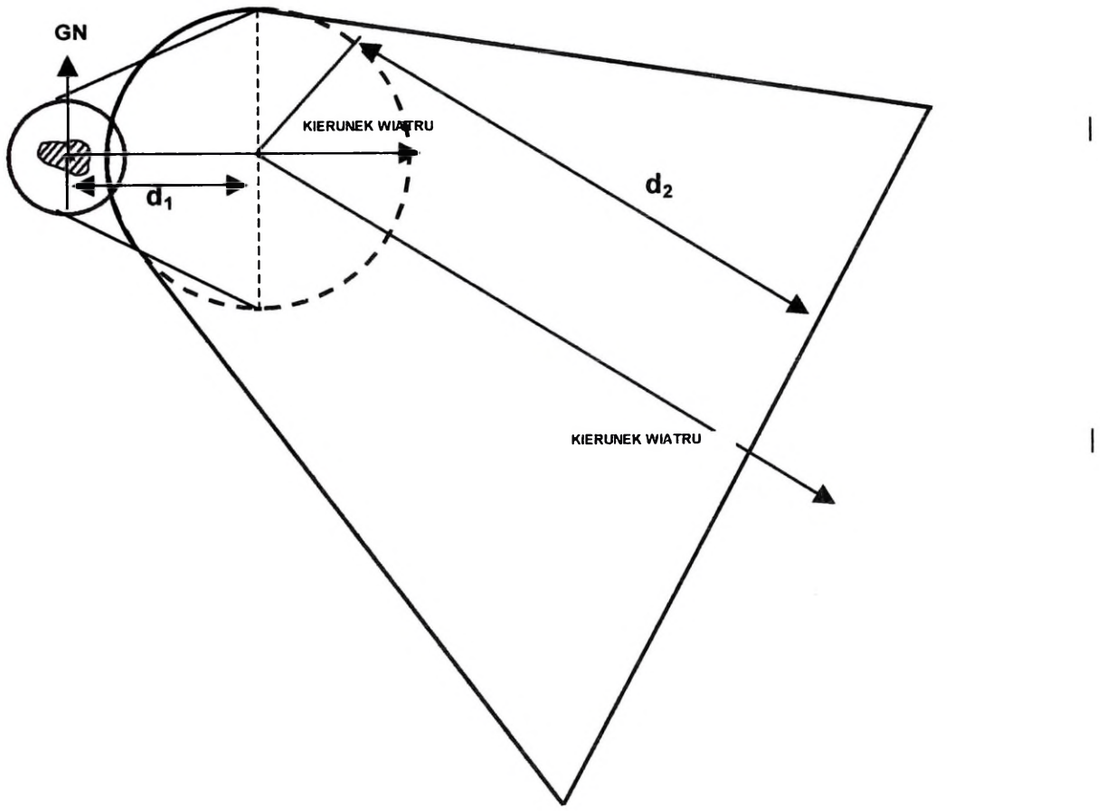
W celu wykonania prognozy należy:

- Obliczyć d_1.
- Odmierzyć ze środka pierwotnego rejonu uderzenia odcinek d_1 i oznaczyć go na pierwotnej linii kierunku wiatru.
- Narysować przez ten punkt linię prostopadłą do linii kierunku wiatru aż do przecięcia się z liniami narysowanymi pod kątem 30^0 na schemacie wyjściowym.
- Na końcu odmierzonego odcinka d_1 narysować okrąg o promieniu równym odległości od punktu d_1 do punktu przecięcia z jedną ze stycznych. Powierzchnia ograniczona tym okręgiem jest nowym rejonem uderzenia.
- Ze środka nowego okręgu narysować nową linię kierunku wiatru.
- Od środka tego okręgu odmierzyć odcinek d_2 na nowej linii kierunku wiatru. Jeśli odcinek ten jest krótszy od promienia okręgu, wtedy należy go przedłużyć do przecięcia się okręgu z nową linią kierunku wiatru. Zasięg ten jest zwiększony z tego względu, że obłok skażonego powietrza może poruszać się z prędkością 1,5 razy większą od prędkości wiatru i mógłby przemieścić się dalej.
- Uzupełnić prognozę, wykonując czynności zgodne z ogólnymi zasadami sporządzania prognozy.

Podstawą do kalkulacji są, jak poprzednio chemiczny meldunek meteorologiczny CDM oraz meldunek NBC 2 CHEM.

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEB43//
ZULUM/280600ZAPR1999/280900ZAPR1999/
281500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/090/012/2/06/-/-/2//
XRAYM/090/014/2/08/-/-/2//
YANKEEM/140/015/2/08/-/-/2//

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/010/C//
DELTA/281245ZAPR1999//
FOXTROT/32UNG885419/EE//
GOLF/OBS/MLR/-/RKT/6//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/090DGT/014KPH//
ZULU/2/08C/-/-/2//
GENTEXT/NBCINFO/ CONFIRMED BY DETECTOR KIT. RECALCULATION BASED ON CHANGE IN WIND SPEED AS OF 281300Z//



Rysunek 24 Typ „A", przypadek „2" ze zmianą kierunku wiatru o 30^0 lub więcej

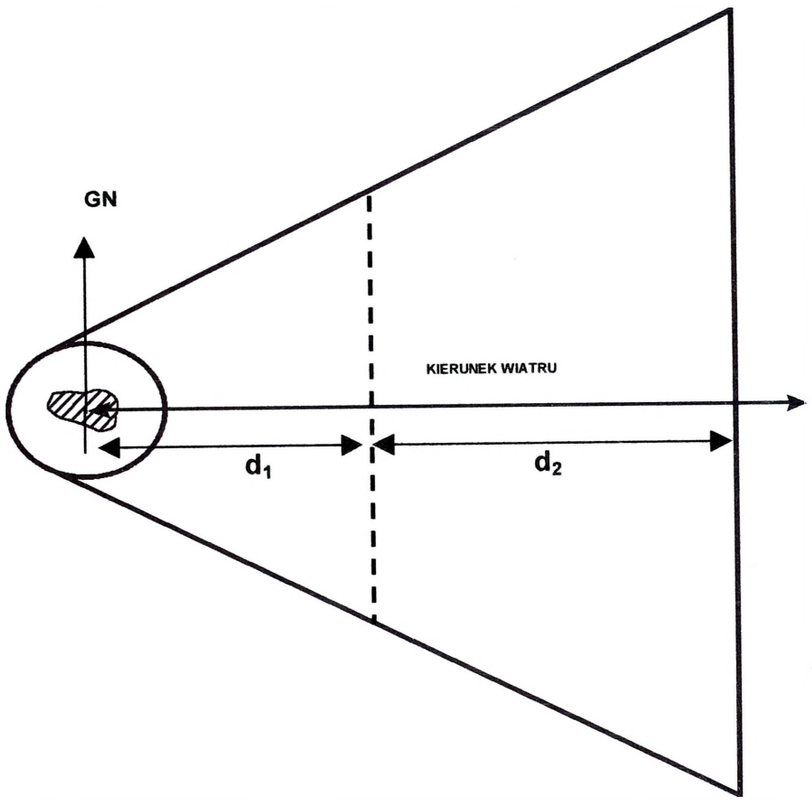
Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „A", przypadek „2" przy zmianie kategorii stabilności lub prędkości wiatru

Ten przypadek jest przypadkiem szczególnym, gdyż jako jedyny może mieć różną długość rejonu zagrożenia. Stąd przy zmianie warunków meteorologicznych należy przygotować nową prognozę uwzględniając nowe uwarunkowania. W uproszczeniu polega to na narysowaniu nowego rejonu zagrożenia ze środka pierwotnego miejsca uderzenia, traktując H_2 jako maksymalny zasięg rejonu zagrożenia. Ilustruje to rysunek 25.

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEB34//
ZULUM/280600ZAPR1999/280900ZAPR1999/
281500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/110/015/6/10/-/4/2//
XRAYM/110/015/6/10/-/4/2//
YANKEEM/110/025/4/10/-/4/2//

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/012/C//
DELTA/281230ZAPR1999//
FOXTROT/32UPF730750/EE//
GOLF/OBS/AIR/6/BOM/18//
INDIA/SURF/NERV/NP//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/110DGT/015KPH//
ZULU/6/10C/-/4/2//
GENTEXT/NBCINFO/ RECALCULATION BASED ON CHANGE IN STABILITY CATEGORY AS OF 281300Z//



Rysunek 25 Typ „A", przypadek „2" przy zmianie kategorii stabilności lub prędkości wiatru

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „B", przypadki „2" i „4" przy zmianie kierunku wiatru

W celu wykonania prognozy należy:

- Ze środka pierwotnego rejonu uderzenia narysować nową linię kierunku wiatru.
- Narysować nowy rejon zagrożenia, zgodnie z ogólnymi zasadami.
- Zmianę prognozy można również wykonać przy użyciu szablonu zmieniając odpowiednio do kierunku wiatru jego położenie. Zarówno rejon poprzedni jak i nowy rejon zagrożenia należy uznać za rejon niebezpieczny, aż do momentu otrzymania danych z rozpoznania o braku skażeń chemicznych na poprzednim rejonie zagrożenia.

Typ „B", przypadek „6" przy zmianie kierunku wiatru

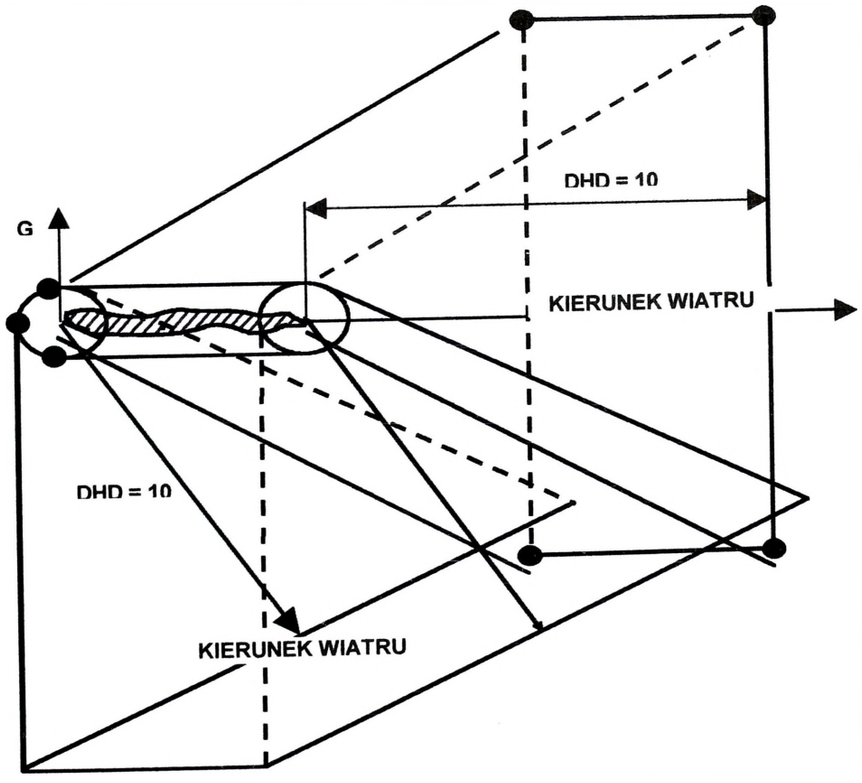
W celu wykonania prognozy należy:

- Narysować prognozowany rejon zagrożenia dwukrotnie, raz dla warunków przed i drugi po zmianie kierunku wiatrów, zgodnie z ogólnymi zasadami.
- W meldunku NBC 3 CHEM określić powód zmiany prognozy oraz czas występowania skażenia na każdym rejonie zagrożenia.

Meldunek NBC 2 CHEM
ALFA/UK/A234/004/C//
DELTA/281000ZAPR1999//
FOXTROT/32VMH747388/EE//
GOLF/OBS/AIR/-/SPR/-//
INDIA/AIR/NERV/P//
TANGO/FLAT/SCRUB//
YANKEE/090DGT/020KPH//
ZULU/4/18C/8/-/0//
GENTEXT/NBCINFO/SYMPTOMS OF NERVE AGENT POISONING//

Meldunek NBC CDM
AREAM/NFEA12//
ZULUM/280600ZAPR1999/280900ZAPR1999/
281500ZAPR1999//
UNITM/KM/DGT/KPH/C//
WHISKEYM/090/020/4/18/8/-/0//
XRAYM/150/020/4/18/8/-/0//
YANKEEM/150/020/4/18/8/-/0//

Meldunek NBC 3 CHEM
ALFA/UK/A234004/C//
DELTA/281000ZAPR1999//
FOXTROT/32VMH747388/EE/
32VMH897388/EE//
INDIA/AIR/NERV/P//
PAPAA/01KM/96HR/10KM/48HR//
PAPAX/281100ZAPR1999/
32VMH846318/32VMH846329/
32VMH856335/32VMH846341/
32VMH847456/32VMH742396/
32VMH740395/32VMH739394/
32VMH738393/32VMH738392/
32VMH737391/32VMH737389/
32VMH737388/32VMH736266/
32VMH836324/32VMH846318//
YANKEE/090DGT/020KPH//
ZULU/4/18C/8/-/0//
GENTEXT/NBCINFO/RECALCULATION BASED ON NBC CDM WEATHER CHANGE AS OF 281100Z//



Rysunek 26 Atak typu „B", przypadek „6" przy zmianie kierunku wiatru

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

Typ „B", przypadki „2", „4" i „6" przy zmianie prędkości wiatru z > 10 km/h na ≤ 10 km/h.

W celu wykonania prognozy należy:

- Narysować prognozę rejonu zagrożenia dla prędkości wiatru > 10 km/h,
- Narysować prognozę rejonu zagrożenia dla prędkości wiatru < 10 km/h,

W podanych przykładach rejon zagrożenia, który obowiązuje po zmianie kierunku wiatru, obejmuje również rejon zagrożenia przed zmianą. W ten sposób uwzględniony jest rejon przejściowy, gdy zagrożenie przemieszcza się z jednego rejonu do drugiego.

Po zakończeniu obliczeń dla nowej prognozy, należy określić czas dojścia obłoku skażonego powietrza i przesłać meldunek NBC 3 CHEM do tych jednostek, które przebywają w rejonie zagrożenia. Przekazać nowy meldunek NBC 3 CHEM do jednostek uprzednio ostrzeganych, w celu poinformowania, że w ich rejonie może utrzymywać się zagrożenie parami BST. W nowym meldunku należy wpisać ten sam numer seryjny uderzenia, a informacja, że meldunek nowy powiązany jest z poprzednim podawana jest w linii „GENTEXT".

Zbiorcze zestawienie czynności wykonywanych przy weryfikacji prognoz przedstawiono w tabeli 34.

Tabela 34

Zestawienie zmian warunków atmosferycznych powodujących weryfikację prognoz

Zmiany warunków atmosferycznych	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6
zmiana prędkość wiatru o 10km/h lub więcej	X	X						
spadek prędkości od > 10 km/h do ≤ 10 km/h		X		X		X		X
wzrost prędkości od ≤ 10 km/h do > 10 km/h	X		X		X		X	
zmiana kierunku wiatru o 30^0 lub więcej		X		X		X		X
zmiana kategorii stabilności		X						

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B

W szczególnych przypadkach, kiedy wojska znajdujące się w rejonie zagrożenia nie mają możliwości określenia rodzaju uderzenia oraz danych potrzebnych do sporządzenia meldunku NBC 1 CHEM, mogą meldować o skażeniu używając meldunku NBC 4 CHEM. Jeżeli nie są znane szczegółowe dane dotyczące sytuacji skażeń, odpowiedni ośrodek analizy skażeń powinien określić sposób postępowania

przy wykonywaniu prognozy rejonu zagrożenia oraz zakres alarmowania i ostrzegania. W przypadku, gdy jednostki (pododdziały) przebywają w rejonie skażonym powinny przekazywać dodatkowe meldunki NBC 4 CHEM, na podstawie których ośrodek analizy skażeń wyznacza rejon występowania skażeń. Wyniki rozpoznania chemicznego przesyła się w postaci meldunków NBC4 CHEM zgodnie z ustalonym formatem.

Meldunek z monitoringu zawiera rodzaj wykrytego środka chemicznego i jego trwałość (linia INDIA), miejsce (współrzędne lub nazwa) pobrania próbki oraz jej rodzaj (gazową, płynną czy stałą) (linia QUEBEC), datę i czas wykrycia oraz informacje o terenie. Są one najpełniejszą formą odtwarzania sytuacji skażeń, którą w miarę posiadanych sił i możliwości należy odpowiednio wykorzystywać.

Meldunek NBC 4 CHEM

INDIA/-/NERV/P//
QUEBEC/32VNJ481203/AIR//
ROMEO/5MM3//
SIERRA/071600ZFEB1999//
TANGO/FLAT/BARE//

Jeżeli nie wykryto żadnego środka trującego, w linii „INDIA" wpisuje się „NIL". Gdy skażenie chemiczne w rejonie zagrożenia minie, to odpowiedni ośrodek analizy skażeń powinien poinformować o tym w meldunku NBC 4 CHEM przez wpisanie „NIL" w linii INDIA i dodanie „BRAK SKAŻEŃ CHEMICZNYCH" lub „CHEMICAL FREE ATTACK" w linii GENTEXT/NBC INFO. Dla przyporządkowania tych meldunków do konkretnego uderzenia, każdy meldunek powinien zawierać numer uderzenia (linia ALFA z meldunku NBC 2 CHEM).

Sytuacja skażeń (dane o rejonach skażonych) powinna być przekazana najszybciej jak to jest możliwe do jednostek i dowództw zgodnie z obowiązującymi instrukcjami. W przypadku, gdy łączność faksowa nie jest dostępna, wiadomość o rejonach skażeń chemicznych podaje się w postaci grup współrzędnych przesyłanych jako meldunek NBC 5 CHEM przedstawiony w poniższym przykładzie:

Meldunek NBC 5 CHEM

ALFA/BE/1BDE/002/C//
DELTA/071530ZFEB1999//
INDIA/AIR/NERV/P//
OSCAR/071930ZFEB1999//
XRAYA/-/32VNJ575203/32VNJ572200/32VNJ560219/
32VNJ548218/32VNJ540212/32VNJ537206/
32VNJ537193/32VNJ540187/32VNJ548181/
32VNJ560180/32VNJ572188/32VNJ575196/
32VNJ575203//

4.1.3 Porównanie metod wyznaczania stref skażeń chemicznych

Z poprzednich podrozdziałów wynika, że Wojsku Polskim oraz armiach NATO funkcjonowały odmienne metodyki prognozowania skażeń. Różnice wynikają zarówno z innego sposobu obliczania parametrów a także z odmiennych metod przygotowywania prognozy. Już na pierwszy rzut oka widać, że w polskiej metodyce preferowane są różnorodne tabele natomiast „szkoła zachodnia" preferuje wykresy i schematy. Istotny jest również fakt, że w metodyce natowskiej nie przywiązuje się uwagi do jakiegoś konkretnego rodzaju środka a jedynie do jednej z dwóch grup określających ich rodzaj. Są to środki typu A (nietrwałe ST wywołujące skażenie powietrza) i typu B (trwałe ST wywołujące skażenie terenu). W Polskiej metodzie natomiast, każdy rodzaj środka ma swoją własną prognozę.

Jeszcze dziwniejsze jest umieszczenie somanu w grupie środków typu A, który w powszechnej opinii uważany jest za trwały środek trujący oraz całkowity brak informacji na temat środka XR. Wykaz środków trujących z podziałem na typ A i B przedstawiono w tabeli 35.

Tabela 35

Podział środków trujących na typ A i B

Typ A	Typ B
GB – sarin GF - cyklosarin GD – soman CX, CG – fosgen AC – cyjanowodór CK - chlorocyjan	HD – iperyt destylowany HN-3 iperyt azotowy L – luizyt THD – iperyt zagęszczony TGD – zagęszczony sarin Vx

Źródło: Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton 1992

Jednoznaczne określenie, który ze sposobów jest lepszy jest bardzo trudne. Zawarte w metodykach informacje mają w większości różny rodowód i z tego względu nie nadają się do porównań. Można tylko stwierdzić, że lepsze będą te obliczenia, które bazują na realnych, sprawdzonych w praktyce danych wejściowych. Które takie są trudno jednak powiedzieć.

W obu przypadkach zobrazowanie sytuacji zaczyna się od określenia rejonu uderzenia (w NATO) lub rejonu użycia broni chemicznej (Polska). Rozpatruje się dwa aspekty wspomnianych rejonów tzn. ich rozmiar oraz kształt. Okazuje się, że zarówno w jednym jak i drugim przypadku występuje wiele różnic.

Rozmiary rejonów prognozowanych zgodnie z metodyką polską są bardzo różnorodne i zależą każdorazowo od użytych środków przenoszenia oraz sposobu wykonania ataku. Z tabeli 25 wynika, że rozmiary rejonów użycia broni chemicznej mogą się wahać od 150 x 200 m w razie uderzenia sarinem, wykonanego przez dywizjon artylerii do 3200 x 2200 m w przypadku uderzenia środkiem typu Vx, wykonanego przez cztery samoloty z lotniczymi przyrządami wylewczymi. W pozostałych sytuacjach, przy uderzeniach innymi środkami rażenia, wielkość rejonów przyjmuje pośrednie wartości.

Zupełnie inne podejście można zaobserwować w metodyce natowskiej. Długość promienia rejonu uderzenia przyjmuje tu tylko trzy możliwe wartości, a mianowicie do 1km, pomiędzy 1km a 2 km oraz powyżej 2 km (tylko w przypadkach użycia lotniczych przyrządów wylewczych (generatorów). Zależność wielkości rejonu uderzenia od środka przenoszenia broni chemicznej przedstawia tabela 29, natomiast algorytm określania wielkości rejonu pokazano na rysunku 11.

Drugim rozpatrywanym aspektem jest kształt rejonów, który tylko w metodzie polskiej jest dość zróżnicowany. Wyróżniamy następujące kształty: kolisty, eliptyczny, kwadratowy, prostokątny i specjalny.[27] W metodzie natowskiej kształt może być tylko kulisty lub nieregularny powstający z połączenia dwóch rejonów.

Kolejnym krokiem określania parametrów stref skażeń jest wyliczenie zasięgu rejonu zagrożenia (w przypadku metody natowskiej) lub zasięgu obłoków skażonego powietrza (w metodzie polskiej).

Pierwsza metoda uzależnia zasięg rejonu zagrożenia wyłącznie od prędkości wiatru. Jeżeli jest ona poniżej 10 km/h wówczas rejon zagrożenia ma kształt kolisty a jego promień wynosi 10 km. W przypadku gdy wiatr jest silniejszy (powyżej 10 km/h) rejon zagrożenia przyjmuje kształt trójkąta a jego zasięg wynosi najczęściej 10 km. Jedynym odstępstwem od tej reguły jest przypadek 2, występujący po użyciu środków trujących typu A.[28] Wtedy, w zależności od środka przenoszenia i kategorii stabilności powietrza, zasięg rejonu zagrożenia może wynosić 10, 15, 30 a nawet 50 km.[29] Oprócz tego wyróżnia się przypadki specjalne występujące w sytuacji użycia

---

[27] Zob. przypadek fugasów z iperytem na rysunku 10

[28] Zob. rysunek 11

[29] Zob. tabela 32

lotniczych przyrządów wylewczych (generatorów). W takiej sytuacji, (przypadki 5 i 6) rejon zagrożenia tworzy się po wrysowaniu i połączeniu dwóch uderzeń.

Metoda polska zakłada określenie zasięgu obłoków skażonego powietrza, co w zasadzie odpowiada natowskiemu rejonowi zagrożenia. Odmienne są jednak metody jego graficznego zobrazowania. Przyjmuje się, że po użyciu broni chemicznej mogą powstawać dwa obłoki skażonego powietrza tj. pierwotny i wtórny. Jak już wcześniej wspomniano (rozdział 4.1.1) oba obłoki powstają po użyciu Vx, sarinu, somanu i iperytu. W pozostałych przypadkach powstaje tylko obłok pierwotny. Dodatkowo, czego nie ma w metodzie natowskiej, w przypadku użycia środka typu Vx określa się zasięg tereny skażonego. Być może jednak, wiąże się to z tzw. rejonem skażonym, który definiowany jest jako rejon, na którym skażenie spowodowane ciekłym środkiem trującym może utrzymywać się przez pewien czas po uderzeniu. Niestety, poza tą definicją, w metodyce natowskiej nie znajdziemy więcej informacji na ten temat.

Aby rzetelnie porównać oba sposoby określania parametrów stref skażeń warto posłużyć się konkretnymi przykładami. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

1. Uderzenie sarinem, bombardowanie, 2 samoloty,
   prędkość wiatru:
   a) - 2 m/s (7,2 km/h); warunki stabilne (inwersja) [30],
   b) - 3 m/s (10,8 km/h) warunki neutralne (izotermia); neutralne (izotermia) oraz chwiejne (konwekcja);
2. Uderzenie Vx, lotnicze przyrządy wylewcze, 4 samoloty,
   prędkość wiatru:
   a) - 2 m/s (7,2 km/h); warunki stabilne (inwersja);
   b) - 3 m/s (10,8 km/h) warunki neutralne (izotermia);
3. Uderzenie iperytem, dywizjon artylerii,
   prędkość wiatru:
   a) - 2 m/s (7,2 km/h); warunki stabilne (inwersja);
   b) - 3 m/s (10,8 km/h) warunki neutralne (izotermia);

---

[30] W przypadku uderzeń środkami typu B oraz środkami typu A - przy prędkości wiatru mniejszej od 10 km/h, pionowa stateczność powietrza nie ma znaczenia, dlatego do porównań przyjęto warunki neutralne

4. Uderzenie zagęszczonym somanem, rakiety kierowane, prędkość wiatru:
   a) - 2 m/s (7,2 km/h); warunki stabilne (inwersja);
   b) - 3 m/s (10,8 km/h) warunki neutralne (izotermia);

Sposób obliczeń według ATP-45:

Przykład 1a.

Uderzenie sarinem, prędkość wiatru 7,2 km/h (uderzenie typu A, przypadek 1)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 1 km wokół środka uderzenia;
- wyznaczyć rejon zagrożenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 10 km ze środkiem w miejscu uderzenia (patrz rysunek 12).

Przykład 1b.

Uderzenie sarinem, prędkość wiatru 10,8 km/h (uderzenie typu A, przypadek 2)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 1 km wokół środka uderzenia;
- określić kategorię stabilności powietrza;
- wrysować linię wyznaczającą kierunek wiatru;
- wyznaczyć zasięg rejonu zagrożenia:
  - metodą uproszczoną – odczytując zasięg z tabeli 32 (15 km),
  - metodą szczegółową – odczytując zasięg z tabeli 36 (dla konwekcji od <1 do 10, dla izotermii od <1 do 25 oraz dla inwersji od 5 do 25 km)
- wrysować rejon zagrożenia zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 4.1.2 (patrz rysunek 13).

Przykład 2a.

Uderzenie Vx, prędkość wiatru 7,2 km/h, promień rejonu uderzenia przekracza 2 km, (uderzenie typu B, przypadek 5)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i zaznaczyć skrajne punkty na mapie (nie można określić bez meldunku NBC 1 lub NBC 2);
- połączyć skrajne punkty tworząc linię uderzenia;

- wrysować, wokół punktów skrajnych, okręgi o promieniu 1 km i połączyć je liniami stycznymi równoległymi do linii uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia;

Tabela 36

Zasięg rejonu zagrożenia dla uderzeń sarinem typu A przypadek 2 dla różnych prędkości wiatru i kategorii stabilności powietrza

Prędkość wiatru km/h	Kategoria stabilności powietrza							Rodzaj zagrożenia
	1	2	3	4	5	6	7	
bomby 600 kg								
11 - 17	<1 5 5	<1 5 10	<1 10 10	<1 10 15	<1 15 20	<1 15 20	5 15 20	LCt50 ICt5 mioza
18 - 26	<1 5 5	<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15	<1 15 20	<1 15 25		LCt50 ICt5 mioza
27 - 36		<1 5 5	<1 5 10	<1 10 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
37 - 36			<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
46 - 54			<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
55 - 63			<1 5 5	<1 5 5	<1 5 10			LCt50 ICt5 mioza
wieloprowadnicowe wyrzutnie rakietowe 3500 kg								
11 - 17	<1 10 15	5 20 25	5 25 40	5 40 55	10 50 65	10 45 60	10 35 45	LCt50 ICt5 mioza
18 - 26	<1 10 15	5 15 20	5 25 35	5 35 50	5 50 70	10 55 75		LCt50 ICt5 mioza
27 - 36		<1 10 15	5 20 25	5 30 40	5 40 50			LCt50 ICt5 mioza
37 - 36			<1 15 25	5 25 35	5 35 55			LCt50 ICt5 mioza
46 - 54			<1 15 20	5 20 30	5 30 45			LCt50 ICt5 mioza
55 - 63			<1 10 20	5 20 25	5 30 40			LCt50 ICt5 mioza
artyleria 650 kg								
11 - 17	<1 5 5	<1 5 10	<1 10 10	<1 10 15	<1 15 20	5 15 25	5 15 20	LCt50 ICt5 mioza
18 - 26	<1 5 5	<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15	<1 15 20	<1 20 25		LCt50 ICt5 mioza
27 - 36		<1 5 5	<1 5 10	<1 10 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
37 - 36			<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
46 - 54			<1 5 5	<1 5 10	<1 10 15			LCt50 ICt5 mioza
55 - 63			<1 5 5	<1 5 10	<1 5 10			LCt50 ICt5 mioza

Źródło: Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas ATP – 45B, załącznik E.

- narysować okręgi o promieniu 10 km wokół każdego małego okręgu i połączyć je, wyznaczając rejon zagrożenia (patrz rysunek 18). (szerokość rejonu 20 km, długość prawdopodobnie nie więcej niż 25 km)

Przykład 2b.

Uderzenie Vx, prędkość wiatru 10,8 km/h, promień rejonu uderzenia przekracza 2 km, (uderzenie typu B, przypadek 6)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i zaznaczyć skrajne punkty na mapie (nie można określić bez meldunku NBC 1 lub NBC 2);
- połączyć skrajne punkty tworząc linię uderzenia;
- wrysować, wokół punktów skrajnych, okręgi o promieniu 1 km i połączyć je liniami stycznymi równoległymi do linii uderzenia, wyznaczając w ten sposób rejon uderzenia;
- dla każdego rejonu uderzenia wrysować rejon zagrożenia zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 4.1.2 (patrz rysunek 19). (szerokość rejonu około kilku kilometrów, długość prawdopodobnie kilkanaście km).

Przykład 3a.

Uderzenie iperytem, prędkość wiatru 7,2 km/h, promień rejonu uderzenia <1 km (uderzenie typu B, przypadek 1)[31]

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 1 km wokół środka uderzenia;
- wyznaczyć rejon zagrożenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 10 km ze środkiem w miejscu uderzenia (patrz rysunek 12).

Przykład 3b.

Uderzenie iperytem, prędkość wiatru 10,8 km/h (uderzenie typu B, przypadek 2)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 1 km wokół środka uderzenia;
- wrysować linię wyznaczającą kierunek wiatru;

---

[31] Prognoza identyczna jak w typie A przypadek 1

- wrysować rejon zagrożenia (zasięg 10 km) zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 4.1.2 (patrz rysunek 15).

Przykład 4a.

Uderzenie somanem, prędkość wiatru 7,2 km/h, promień rejonu uderzenia 1 < r ≤ 2km (uderzenie typu B, przypadek 3).

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 2 km wokół środka uderzenia;
- wyznaczyć rejon zagrożenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 10 km ze środkiem w miejscu uderzenia (patrz rysunek 16).

Przykład 4b.

Uderzenie somanem, prędkość wiatru 10,8 km/h, promień rejonu uderzenia 1 < r ≤ 2km (uderzenie typu B, przypadek 4)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wyznaczyć rejon uderzenia poprzez narysowanie okręgu o promieniu 2 km wokół środka uderzenia;
- wrysować linię wyznaczającą kierunek wiatru;
- wrysować rejon zagrożenia (zasięg 10 km) zgodnie z procedurą opisaną w rozdziale 4.1.2 (patrz rysunek 17).

Sposób obliczeń według metodyki polskiej:

Przykład 1a.

Uderzenie sarinem, prędkość wiatru 2 m/s (bombardowanie, 2 samoloty, inwersja)[32]

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia sarinu po odczytaniu danych z tabeli 25 (1000 x 2400m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg 60 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg do 60 km); (patrz rysunek 10).

---

[32] W polskiej metodzie, do określania zasięgów obłoków skażonego powietrza uwzględnia się trzy stany pionowej stateczności powietrza, jednak aby porównanie było dokładniejsze wszystkie stany zostały uwzględnione tylko w przykładzie 1b.

Przykład 1b.

Uderzenie sarinem, prędkość wiatru 3 m/s (bombardowanie, 2 samoloty.)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia sarinu po odczytaniu danych z tabeli 25 (1000 x 2400m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg odpowiednio: konwekcja – 3,5 km; izotermia – 25 km; inwersja – 60 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg odpowiednio: konwekcja – 6 km; izotermia – 42 km; inwersja – do 60 km); (patrz rysunek 10).

Przykład 2a.

Uderzenie Vx, prędkość wiatru 2 m/s, (lotnicze przyrządy wylewcze, 4 samoloty, inwersja)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia Vx po odczytaniu danych z tabeli 25 (2200 x 3200m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg – 14 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg - 54 km);
- wrysować zasięg terenu skażonego korzystając z tabeli 10 metodyki oceny sytuacji chemicznej (3500 m) (patrz rysunek 10).

Przykład 2b.

Uderzenie Vx, prędkość wiatru 3 m/s, (lotnicze przyrządy wylewcze, 4 samoloty, izotermia)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia Vx po odczytaniu danych z tabeli 25 (2200 x 3200m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg – 14 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg - 34 km);
- wrysować zasięg terenu skażonego korzystając z tabeli 10 metodyki oceny sytuacji chemicznej (3700 m) (patrz rysunek 10).

Przykład 3a.

Uderzenie iperytem, prędkość wiatru 2 m/s, (dywizjon artylerii, inwersja)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia iperytu po odczytaniu danych z tabeli 6 metodyki oceny sytuacji chemicznej (200 x 1050m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza – niewykonalne z powodu braku odpowiednich danych;
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 9 metodyki oceny sytuacji chemicznej (zasięg - 11 km);

Przykład 3b.

Uderzenie iperytem, prędkość wiatru 3 m/s, (dywizjon artylerii, izotermia)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia iperytu po odczytaniu danych z tabeli 6 metodyki oceny sytuacji chemicznej (200 x 1050m);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza – niewykonalne z powodu braku odpowiednich danych;
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 9 metodyki oceny sytuacji chemicznej (zasięg - 3 km);

Przykład 4a.

Uderzenie somanem, prędkość wiatru 2 m/s, (rakiety kierowane, inwersja)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia somanu – niewykonalne z powodu braku odpowiednich danych);
- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg – 14 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg - 50 km);

Przykład 4b.

Uderzenie somanem, prędkość wiatru 3 m/s, (rakiety kierowane, izotermia)

- odczytać współrzędne miejsca uderzenia i nanieść je na mapę;
- wrysować rejon użycia somanu - niewykonalne z powodu braku odpowiednich danych);

- określić zasięg pierwotnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 26 (zasięg – 6 km);
- określić zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza korzystając z tabeli 27 (zasięg - 26 km);

Z przedstawionych informacji wynika, że w obu metodach obrazowania stref skażeń trudno doszukać się jakichkolwiek podobieństw, zwłaszcza, że w wielu przypadkach informacje są niepełne lub wieloznaczne. Na przykład, w metodzie polskiej brak jest jakiejkolwiek informacji o wymiarach rejonu użycia somanu, natomiast informacje dotyczące sarinu zmieniają się w zależności od obiektu ataku. W metodzie natowskiej z kolei, trudne jest bezpośrednie określenie rozmiarów rejonu uderzenia Vx, chociaż po wrysowaniu prognozy można je wyliczyć na podstawie mapy. Zbiorcze zestawienie wymiarów rejonów uderzenia (użycia) w poszczególnych metodach przedstawiono w tabeli 37.

Tabela 37

Wymiary rejonów uderzenia (użycia) w poszczególnych metodach

Środek trujący	Rejon uderzenia (NATO)	Rejon użycia (Polska)	Wnioski
sarin	1000 x 1000 m	1000 x 2400 m	rozmiary użycia sarinu są trudne do określenia, gdyż zmieniają się w zależności od obiektu ataku
Vx	2000 x (5000?) m	2200 x 3200 m	długość rejonu uderzenia możliwa jest do określenia tylko w przypadku posiadania dokładnych informacji o ataku (można zakładać od 2 do kilku kilometrów)
iperyt	1000 x 1000 m	200 x 1050 m	
soman zagęszczony	2000 x 2000 m	brak danych	określenie rozmiarów rejonu użycia jest niemożliwe z powodu braku odpowiednich informacji

Źródło: Opracowanie własne

Jeszcze gorzej przedstawia się sytuacja w przypadku określania zasięgu rejonu zagrożenia (stref skażeń). Pierwszą, podstawową różnicą jest inne nazewnictwo. W metodzie natowskiej występuje rejon zagrożenia natomiast w polskiej pojawiają się obłoki skażonego powietrza – pierwotny i wtórny. Mimo to, można by przyjąć, że zasięg wtórnego obłoku skażonego powietrza powinien określać zasięg rejonu zagrożenia. Niestety sytuację komplikuje fakt, iż niektóre rejony w metodzie natowskiej mają kształt kulisty a inne kształt trójkąta. Z kolei w metodzie polskiej wszystkie

przypadki mają kształt wielokątów.[33] Nie wiadomo więc, jak poprawnie należałoby określać parametry zagrożeń: czy powierzchniowo czy może liniowo. Dodatkowo, zasięgi obłoków skażonego powietrza są 2 – 3 krotnie większe niż zasięgi natowskie (z wyjątkiem zasięgów iperytu, które są mniejsze niż polskie). Wyniki przeprowadzonych obliczeń skłaniają do wniosku, że omawiane metodyki są diametralnie odmienne i nie nadają się do zamiennego stosowania. Zbiorcze zestawienie wymiarów rejonów zagrożenia (zasięgów obłoków skażonego powietrza) w poszczególnych metodach przedstawiono w tabeli 38.

Tabela 38

Wymiary rejonów zagrożenia (zasięgów obłoków skażonego powietrza) w poszczególnych metodach

Środek trujący	Zasięg rejonu zagrożenia (NAT0)	Zasięg obłoków skażonego powietrza (Polska)		Wnioski
		obłok pierwotny	obłok wtórny	
sarin 2m/s, inwersja	okrąg o promieniu 10 km	60 km	do 60 km	3 razy większy zasięg w metodzie polskiej
sarin 3m/s, konwekcja izotermia inwersja	15 km (metoda uproszczona) do 10 km do 25 km 5 – 25 km	3,5 km 25 km 60 km	6 km 42 km do 60 km	zasięg rejonu zagrożenia jest nawet większy niż zasięg obłoku pierwotnego
Vx 2 m/s inwersja	20 x 25 km?	14 km	54 km	ponad 2 razy większy zasięg w metodzie polskiej
Vx 3 m/s izotermia	5 – 15 km?	14 km	34 km	zasięg rejonu zagrożenia równy zasięgowi obłoku pierwotnego
iperyt 2 m/s inwersja	okrąg o promieniu 10 km	brak danych	11 km	prawie 2 razy większy zasięg w metodzie natowskiej
iperyt 3 m/s izotermia	10 km	brak danych	3 km	3 razy większy zasięg w metodzie natowskiej
soman 2 m/s inwersja	okrąg 10 km	14 km	50 km	ponad 2 razy większy zasięg w metodzie polskiej
soman 3 m/s izotermia	10 km	6 km	26 km	ponad 2,5 razy większy zasięg w metodzie polskiej

Źródło: Opracowanie własne

[33] Porównaj rysunki 10 i 11.

Reasumując, zarówno polska jak i natowska metoda określania parametrów stref skażeń nie jest do końca poprawna i obie wymagają doskonalenia. Wydaje się jednak, że więcej błędów i niedopowiedzeń znajdziemy w metodyce polskiej, która jest już mocno przestarzała.

4.2 Ocena sytuacji skażeń podczas działania w terenie skażonym

Po określeniu parametrów stref skażeń następuje kolejny etap, w którym dochodzi do sformułowania wniosków mających wpływ na dalsze prowadzenie działań a szczególnie na możliwości bojowe wojsk i efektywność realizowanych zadań.

Do najważniejszych zadań należeć będą: określenie trwałości środków trujących, czasu dojścia obłoków skażonego powietrza do konkretnych rubieży lub obszarów zajmowanych przez wojska, możliwego czasu przebywania w środkach ochrony przed skażeniami a w końcu określenie strat w ludziach powodujących utratę zdolności bojowej wojsk.

4.2.1 Określanie trwałości środków trujących

Przez pojęcie trwałości środka trującego w terenie należy rozumieć właściwość tego środka do zachowania działania rażącego na żołnierzy przebywających w terenie skażonym bez środków ochronnych.[34] Odnosi się ono do długości czasu, w którym jego stężenie mające znaczenie z wojskowego punktu widzenia (na przykład możliwość wystąpienia strat), utrzymuje się na celach ataku. Trwałość zależy od wielu czynników, włączając w to gęstość skażeń, chemiczne i fizyczne własności bojowego środka trującego, warunki terenowe oraz pogoda.

Podczas gdy dokładne zdefiniowanie trwałości środka jest trudne to z operacyjnego punktu widzenia za nietrwały bojowy środek trujący może być uważany środek, który pozostaje na obszarze celu w stosunkowo krótkim okresie czasu – zazwyczaj jest to rząd minut a czasem godzin. Za trwały środek trujący uważa się taki środek, który pozostaje w obszarze celu stosunkowo długo – zwykle kilka godzin, dni lub nawet tygodni.[35]

---

[34] Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

[35] Ćwiczebna metodyka oceny strat chemicznych APX –7 (A)

Ze względu na możliwość porażenia żołnierzy środkiem trującym, zarówno w postaci par, jak i kropel, rozważa się trwałość działania kropel i trwałość działania par. W większości przypadków trwałość działania kropel jest mniejsza lub równa trwałości działania par. Najpowszechniejszym sposobem określania trwałości środków trujących, przy uwzględnieniu różnorodnych uwarunkowań, jest użycie specjalnych tabel. W zależności od sposobu prezentowania wyników oraz przyjętych założeń końcowe rezultaty mogą być bardzo różne. W tabeli 39 przedstawiono czas samoczynnego odkażenia uzbrojenia, sprzętu bojowego i obiektów, zaś trwałość środków trujących w terenie słabo pociętym ilustruje tabela 20[36]. Obie tabele dotyczą polskich rozwiązań.

Tabela 39

Czas samoczynnego odkażania sprzętu

Rodzaj środka trującego	Temperatura (°C)				
	- 10	0	10	20	30
sarin (GB)	6 h	4 h	1,5 h	0,5 h	0,25 h
soman (GD)	54 h	20 h	7 h	3 h	1,5 h
iperyt (HD)	9 dób	3 – 4 doby	30 h	13 h	6 h
Vx	48 dób	15 dób	5 dób	1,7 doby	0,6 doby

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

Analogicznie określa się trwałość środków trujących w metodykach natowskich. Nie oznacza to jednak, że znajdziemy tam gotowe rozwiązania na wszelkie możliwe okoliczności. Przykładowo, czas po którym stan osobowy może zdjąć maski przeciwgazowe po uderzeniach środkami typu B przedstawiono w tabeli 33 (patrz rozdział 4.1.2). Wynika z niej, że trwałość środków trujących w różnych temperaturach wynosi od kilku godzin do 10 dni. Nie znajdziemy tu czasów trwałości konkretnych środków trujących a jedynie wartości orientacyjne odnoszące się ogólnie do środków typu B, przy założeniu, że gęstość skażenia wynosi do 1000 mg/m^2.

Z kolejnej tabeli – tabela 40, możemy się dowiedzieć jak bardzo trwałość środków trujących zależy od warunków atmosferycznych. Jednak także tutaj nie dopatrzymy się konkretnych wartości a jedynie orientacyjny zakres, w jakim mieści się trwałość przykładowych środków trujących.

---

[36] Zob. rozdział 2

Tabela 40

Trwałość wybranych środków trujących w zależności od warunków atmosferycznych

Bojowy środek trujący	Warunki atmosferyczne		
	słonecznie, 20°C, lekki wiatr	deszcz i wiatr, 10°C	słonecznie, bez wiatru, śnieg, -10°C
Iperyt /HD/	2 – 7 dni	0.5 – 2 dni	2 – 8 tygodni
Tabun /GA/	1 – 4 dni	0,5 – 6 godzin	1 dzień – 2 tygodnie
Sarin /GB/	0,25 – 4 godzin	0,25 – 1 godziny	1 – 2 dni
Soman /GD/	2,5 – 5 dni	3 – 36 godzin	1 – 6 tygodni
VX	3 – 21 dni	1 – 12 dni	1 – 16 tygodni

Źródło: Health service support in a nuclear, biological and chemical environment, Washington 1993

Trwałość środków trujących, nieco szczegółowiej przedstawiona jest w tabeli 41, w której możemy obserwować współzależność pomiędzy trwałością środków trujących a zmieniającą się temperaturą. Wynika z niej, że trwałość środka trującego rośnie wraz z obniżaniem temperatury. Ponadto stwierdzono, że trwałość środka ulega potrojeniu jeżeli poziom skażenia wzrośnie ze średniego do dużego. Przyjmuje się przy tym, że skażenie średnie to jeden gram na metr kwadratowy, natomiast duże to dziesięć gramów (lub więcej) na metr kwadratowy[37]

Tabela 41

Trwałość środków trujących w godzinach na twardym podłożu

Temperatura °C	Rodzaj środka trującego				
	GA/GF[1]	GB[2,3]	GD[2,3]	HD[1]	Vx[2,3]
- 30	*	110,34	436,69	**	***
- 20	*	45,26	145,63	**	***
-10	*	20,09	54,11	**	***
0	*	9,44	22,07	**	***
10	1,42	4,70	9,78	12	1776
20	0,71	2,45	4,64	6,33	634
30	0,33	1,35	2,36	2,8	241
40	0,25	0,76	1,25	2	102
50	0,25	0,44	0,70	1	44
55	0,25	0,34	0,51	1	25

UWAGI: 1. Dla terenu trawiastego liczby z tabeli należy pomnożyć przez 0,4
2. Dla terenu trawiastego liczby z tabeli należy pomnożyć przez 1,75
3. Dla terenu piaszczystego liczby z tabeli należy pomnożyć przez 4,5
* Trwałość środka jest mniejsza niż 1 godzina
** Środek jest zamrożony i nie odparowuje bądź rozpada się
*** Trwałość środka przekracza 2000 godzin

Źródło: Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton 1992

---

[37] Zob. Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton, 1992

Podane w tabeli 41 wartości zostały określone dla prędkości wiatru 10 km/godz oraz dużej gęstości skażenia (10 gramów na metr kwadratowy).

Porównując wartości podane w polskich i natowskich metodykach można odnieść wrażenie, że wyliczenia dotyczą całkowicie innych środków lub zupełnie odmiennych warunków. Żadna bowiem wartość, w jednej metodyce nie pokrywa się (nawet nie jest zbliżona) z wartością w drugiej. Przykładowo trwałość sarinu w temperaturze – 20°C wynosi, w polskiej metodyce, od 8 do 11 dób (w przeliczeniu na godziny od 192 do 264). W metodyce natowskiej trwałość określa się na 45 godzin. Z kolei trwałość iperytu w temperaturze - 10 °C wynosi od 32 godzin do 8 dób (metoda polska) natomiast metodyka natowska zakłada, że iperyt w temperaturach ujemnych rozkłada się i nie paruje. Jeszcze innym przykładem może być trwałość Vx w temperaturze 10°C. W tym przypadku metodyka polska mówi o 7 – 11 dobach (maksymalnie 264 godziny) natomiast natowska określa ją na 1776 godzin, to jest prawie siedmiokrotnie dłużej. Podobne porównania można przeprowadzić dla innych środków trujących lecz w żadnym przypadku nie uzyskamy podobnych wyników.

4.2.2 Określanie możliwego czasu przebywania w środkach ochronnych

Nie jest tajemnicą, że gromadzące się w środkach ochronnych ciepło powoduje znaczne ograniczenie sprawności działania pojedynczych żołnierzy i wpływa przez to na efektywność działania jednostki. Zgodnie z instrukcją ATP-65[38] w NATO wyróżnia się trzy kategorie noszenia indywidualnych środków ochronnych przed skażeniami /NBC Dress Category/. Są to kategorie:

- NISKA – żołnierz jest w umundurowaniu bojowym a środki indywidualnej ochrony przed skażeniami są gotowe do natychmiastowego założenia;
- ŚREDNIA – żołnierz ma założone ubranie i buty ochronne a maska i rękawice są gotowe do natychmiastowego założenia;
- WYSOKA - żołnierz ma założone wszystkie elementy ubrania ochronnego /maska i kaptur całkowicie zapięte/.

---

[38] Zob. The effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations, /Stanag 2499/

Najwyższa kategoria chroni żołnierza poprzez całkowite odizolowanie go od skażonego otoczenia. Takie działanie, mimo dobrej ochrony przed skażeniami, ogranicza jednak możliwości wojsk. Wpływ przebywania w środkach ochronnych na wydajność i skuteczność działania żołnierzy w głównej mierze zależy od opisanych kategorii, warunków meteorologicznych, indywidualnej odporności żołnierza oraz od poziomu trudności wykonywanego zadania. Można jednak stwierdzić, że obniżenie wydolności żołnierzy działających w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami będzie występować zawsze. Wśród czynników, które to warunkują wymienia się: czynniki fizjologiczne i psychologiczne.

Czynniki fizjologiczne. Dołożenie dodatkowej warstwy odzieży na umundurowanie podnosi ryzyko udaru cieplnego nawet w warunkach umiarkowanej temperatury i intensywności pracy. Tym samym rośnie możliwość strat i obniżenia wydajności. Dodatkowo może wystąpić: głód, pragnienie i dyskomfort długiego przebywania w odzieży ochronnej co w znacznej mierze ograniczy skuteczność działania żołnierzy.

Podniesienie temperatury ciała to pierwszy czynnik, który pojawia się wkrótce po założeniu odzieży ochronnej. W zależności od wysiłku, poziomu sprawności żołnierza i jego wyszkolenia degradacja możliwości następuje szybciej lub wolniej. Szybkość zużywania energii przez człowieka podczas wykonywania prac o różnej intensywności przedstawiono w tabeli 42.

Odwodnienie to pierwsze następstwo podniesienia temperatury ciała. W indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami żołnierz poci się znacznie mocniej tracąc 1,5 litra wody w ciągu godziny więcej niż w warunkach normalnych. Aby więc zapobiec odwodnieniu woda musi być regularnie uzupełniana. W innym przypadku dojdzie do znacznego osłabienia organizmu, utraty apetytu oraz apatii. Dodatkowym problem jest fakt, że pragnienie nie jest wiarygodnym wskaźnikiem odwodnienia, gdyż zazwyczaj żołnierz nie zdaje sobie sprawy ze swojego stanu, a przyjmowanie płynów w masce jest znacznie utrudnione.

Nieodpowiednie odżywianie to następstwo długotrwałego przebywania w indywidualnych środkach ochronnych. Przebywanie w tych środkach połączone z intensywną pracą bardzo szybko prowadzi do utraty elektrolitów i znacznego zapotrzebowania na kalorie. Brak adekwatnego uzupełnienia energii szybko doprowadzi do spadku aktywności zarówno fizycznej jak i umysłowej.

Tabela 42

Szybkość zużywania energii przez człowieka podczas wykonywania prac o różnej intensywności

Intensywność pracy przy użyciu środków ochronnych w kategorii NISKA	Rodzaj wykonywanej pracy	Intensywność pracy przy użyciu środków ochronnych w kategoriach ŚREDNIA/ WYSOKA
Praca Bardzo Lekka /BL/ 105 – 175 wat	- leżenie na ziemi; - stanie; - siedzenie; - prowadzenie samochodu	Praca Bardzo Lekka /BL/ 105 – 175 wat
Praca Lekka /L/ 175 – 325 wat	- czyszczenie sprzętu podręcznego; - chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1 m/s bez obciążenia; - chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1 m/s z obciążeniem 20 kg; - chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1 m/s z obciążeniem 30 kg;	Praca Lekka /L/ 175 – 325 wat
Praca Średnia /Ś/ 325 – 500 wat	- chodzenie po miękkim podłożu z szybkością 1 m/s bez obciążenia; - chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1,6 m/s bez obciążenia	Praca Średnia/Ś/ 325 – 500 wat
	- chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1,6 m/s z obciążeniem 20 kg; - patrolowanie; - ręczne prace ziemne;	Praca Ciężka /Ć/ powyżej 500 wat
Praca Ciężka /Ć/ powyżej 500 wat	- chodzenie po twardym podłożu z szybkością 1,6 m/s z obciążeniem 30 kg; - chodzenie po twardym podłożu z szybkością 2 m/s bez obciążenia; - chodzenie po miękkim podłożu z szybkością 1,6 m/s bez obciążenia	

Źródło: NBC Protection, Washington 1992

Czynniki psychologiczne. Zagrożenie bronią masowego rażenia wyrażone założeniem indywidualnych środków ochrony przed skażeniami wzbudza w żołnierzach nowe, często nieznane lęki i obawy.

Indywidualne środki ochrony przed skażeniami ograniczają możliwości widzenia i słyszenia utrudniając w ten sposób komunikację werbalną. W ten sam sposób osłabia się czujność, koncentracja i szybkość reakcji żołnierzy. Filtry masek przeciwgazowych z kolei utrudniają oddychanie. Wszystkie te czynniki mogą spotęgować narastające uczucia izolacji i zdenerwowania prowadząc nawet do klaustrofobii lub paniki.

Indywidualna ochrona przed skażeniami (Individual Protection) polega na wykorzystaniu indywidualnych środków ochrony (IPE)[39]. Są to przede wszystkim maski przeciwgazowe, odzież ochronna (narzutki), rękawice i buty ochronne (pończochy ochronne). W zależności od rodzaju skażenia oraz typu i przeznaczenia IPE ich

[39] IPE – Individual Protection Equipment

okres używalności jest bardzo zróżnicowany. Szczególne znaczenie IPE mają w przypadku wystąpienia skażeń chemicznych. Z tego powodu określono stany gotowości użycia środków ochrony przed skażeniami (MOPP)[40]. Jest to system ochrony przed skutkami użycia broni chemicznej mający na celu zachowanie możliwości wykonania zadania w środowisku toksycznym. Zapewnia maksimum ochrony przed bronią chemiczną bez znaczącego osłabienia zdolności bojowej żołnierzy. Wyróżnia się pięć stopni MOPP, które przedstawia tabela 43.

Tabela 43

Stany gotowości użycia środków ochrony przed skażeniami

ŚRODKI / STAN	KOMBINEZON	BUTY OCHRONNE	MASKA (KAPTUR)	RĘKAWICE
0	* * *	* * *	Przenoszone	* * *
1	Założony *	Przenoszone	Przenoszone	Przenoszone
2	Założony *	Założone	Przenoszone	Przenoszone
3	Założony *	Założone	Założone **	Przenoszone
4	Założony	Założone	Założone /uszczelnione/	Założone

* - rozpięty lub zapięty w zależności od temperatury
** - zapięcie maski /kaptura/ otwarte lub zamknięte w zależności od zagrożenia /sytuacji/
*** - gotowość do użycia zależnie od miejsca i czynności / w polu, w pojeździe/

Źródło: Operational Terms and Symbols, Washington 1985 r., s. 1-47

Jak już wspomniano, długotrwałe stosowanie środków ochrony indywidualnej, prowadzi nieraz do naruszenia funkcji fizjologicznych organizmu, a przez to do drastycznego ograniczenia skuteczności działania. Szczególnie gwałtownie przebiega to w warunkach wysokich temperatur, dużej wilgotności powietrza oraz małej prędkości wiatru i silnego nasłonecznienia.

Z tego powodu, aby nie dopuścić do takiej sytuacji opracowano specjalne tabele określające dopuszczalny czas przebywania w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami. Zależy on od uciążliwości wykonywanej pracy, kategorii wykorzystania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami, temperatury oraz wilgotności względnej. Dopuszczalny czas ciągłej pracy w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami przedstawiono w tabelach 44 i 45.

---

[40] MOPP – Mission Oriented Protective Poisture- zob. Operational Terms and Symbols, Washington 1985, NBC Field Handbook, Washington 1994 r, s.3-1

Tabela 44

Dopuszczalny czas pracy (min) w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (wariant natowski)

T /C°/	Wilgotność względna - niska				Wilgotność względna - średnia				Wilgotność względna - wysoka			
	BL	L	Ś	Ć	BL	L	Ś	Ć	BL	L	Ś	Ć
KATEGORIA WYKORZYSTANIA ŚRODKÓW OCHRONNYCH - **NISKA**												
15 – 20	-	-	-	260	-	-	-	240	-	-	-	180
21 – 25	-	-	-	145	-	-	-	130	-	-	-	110
26 – 30	-	-	-	115	-	-	-	90	-	-	-	75
31 – 35	-	-	-	90	-	-	-	75	-	-	95	55
36 – 40	-	-	-	75	-	-	90	55	-	115	50	35
41 - 45	-	-	125	60	-	115	55	40	85	50	30	15
KATEGORIA WYKORZYSTANIA ŚRODKÓW OCHRONNYCH - **ŚREDNIA**												
15 – 20	-	-	110	50	-	-	100	45	-	-	90	45
21 – 25	-	-	85	45	-	-	75	45	-	-	70	40
26 – 30	-	-	70	40	-	-	60	35	-	-	55	35
31 – 35	-	-	60	40	-	210	50	35	-	100	45	30
36 – 40	-	225	50	35	-	90	40	25	165	65	35	20
41 - 45	-	100	45	30	155	65	35	25	80	50	30	15
KATEGORIA WYKORZYSTANIA ŚRODKÓW OCHRONNYCH - **WYSOKA**												
15 – 20	-	-	85	45	-	-	75	40	-	-	70	40
21 – 25	-	-	70	40	-	-	65	40	-	-	60	35
26 – 30	-	-	60	35	-	-	55	35	-	220	50	30
31 – 35	-	-	55	35	-	120	45	30	-	85	40	25
36 – 40	-	115	45	30	-	80	40	25	190	60	35	20
41 - 45	-	80	40	25	125	60	35	20	75	50	30	15

UWAGA: Rodzaj pracy określono w tabeli 42 (BL, L, Ś, Ć)

Źródło: STANAG 2499 The effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations ATP -65

Tabela 45

Dopuszczalny czas pracy (w godz) w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (wariant polski)

umundurowanie i środki ochronne	Czas pracy w h, przy określonym wysiłku fizycznym i temperaturze									
	lekkim (180 kcal/h)				średnim (320 kcal/h)			ciężkim (420 kcal/h)		
temperatury ujemne (°C)	- 40	- 30	- 20	-10	- 40	- 30	- 20/-10	- 40	- 30	- 20/-10
mundur zimowy z dresem, maska, pończochy, rękawice	0,5	0,6	0,8	1,5	0,7	1,2	∞	1,5	3,0	∞
mundur zimowy bez dresu, maska, odzież ochronna	0,6	0,8	1,2	2,8	1,5	4,0	∞	4,0	∞	∞
temperatury dodatnie (°C)	10	20	30	40	10	20	30	10	20	30
mundur letni, maska, pończochy, rękawice	∞	∞	∞	∞	∞	∞	4,0	∞	∞	1,0
mundur letni, maska, odzież ochronna	6-8	2	1,0	0,7	4-5	0,6	0,5	3-5	0,4	0,4

UWAGA: Dla t = 0°C czas pracy jest nieograniczony dla wszystkich rodzajów wysiłku fizycznego

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

Z przedstawionych tabel wynika, że podobnie jak w poprzednich przypadkach, wyniki otrzymywane w metodzie polskiej i natowskiej są całkowicie odmienne. Szczególnie zastanawia brak w metodzie natowskiej czasów przebywania w środkach ochronnych w niskich temperaturach. Wygląda to tak jakby w ujemnych temperaturach nie było żadnych ograniczeń w tym zakresie. Dziwią także, duże różnice pomiędzy nimi w wielu innych sytuacjach. Na przykład w temperaturze 10°C, przy ciężkim wysiłku, różnica jest przynajmniej czterokrotna. Opisane fakty skłaniają nas do stwierdzenia, że również w tym przypadku, nie da się wykorzystywać obu metodyk równocześnie.

4.2.3 Określanie czasu dojścia obłoku skażonego powietrza

Obłoki skażonego powietrza rozprzestrzeniają się zgodnie z kierunkiem wiatru tworząc rejon zagrożenia dla wojsk i ludności bez środków ochronnych. Czas rażącego działania liczy się od chwili jego dojścia do danej rubieży. Maksymalne zasięg obłoków skażonego powietrza oblicza się zgodnie z zasadami podanymi w poprzednich rozdziałach.

Czas dojścia obłoku skażonego zależny jest od warunków meteorologicznych i odległości od rejonu uderzenia. Zależności te przedstawiono w tabeli 46.

Tabela 46

Orientacyjny czas dojścia obłoku skażonego powietrza

odległość od rejonu użycia /km/	KONWEKCJA			IZOTERMIA				INWERSJA		
	prędkość wiatru m/s									
	1	2	3	1	2	3	5	1	2	3
1	11 min	6 min	4 min	11 min	6 min	4 min	2 min	8 min	4 min	3 min
2	22 min	12 min	8 min	22 min	12 min	8 min	4 min	16 min	8 min	5 min
3	33 min	18 min	12 min	33 min	18 min	12 min	6 min	24 min	12 min	7 min
4	44 min	24 min	16 min	44 min	24 min	16 min	8 min	32 min	16 min	10 min
5	55 min	30 min	20 min	55 min	30 min	20 min	11 min	40 min	20 min	12 min
6	1,1 h	36 min	24 min	1,1 h	36 min	24 min	12 min	48 min	24 min	14 min
8	1,5 h	48 min	32 min	1,4 h	48 min	32 min	16 min	1,1 h	32 min	19 min
10	1,8 h	1 h	40 min	1,6 h	55 min	36 min	20 min	1,3 h	40 min	24 min
12	1,9 h	1,1 h	44 min	1,8 h	1,0 h	40 min	27 min	1,6 h	45 min	29 min
15	2,3 h	1,2 h	48 min	2,1 h	1,1 h	45 min	34 min	1,9 h	54 min	36 min
20	3,1 h	1,6 h	1,1 h	2,8 h	1,4 h	55 min	45 min	2,5 h	1,2 h	48 min
25	3,8 h	1,9 h	1,4 h	3,5 h	1,7 h	1,2 h	56 min	3,2 h	1,6 h	1,0 h
30	4,6 h	2,4 h	1,7 h	4,2 h	2,1 h	1,4 h	1,1 h	3,8 h	1,9 h	1,2 h

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

Dane wyjściowe wykorzystane w tabeli to: prędkość wiatru na wysokości 1 m, stan pionowej stateczności powietrza i odległość rejonu skażonego od danej rubieży.

W metodykach natowskich nie oblicza się czasu dojścia obłoków skażonego powietrza, przyjmując prawdopodobnie jedną prędkość wiatru dla wszystkich warunków. Z tego powodu nie ma możliwości dokonania jakichkolwiek porównań. Przedstawione wartości mają więc jedynie orientacyjny charakter, wzbogacając ten element oceny skażeń.

4.2.4 Określanie możliwych strat wojsk

Określanie strat wojsk w rejonach wykonania uderzeń bronią chemiczną to jeden z ważniejszych elementów oceny sytuacji skażeń. Określa się go liczbą żołnierzy, którzy mogą utracić zdolność bojową w wyniku rażącego działania środków trujących. Wielkość strat zależy od wielu czynników, z których najważniejsze są: stopień zaskoczenia, ilość i rodzaj środka trującego, sposób użycia środka, posiadane środki ochronne i ukrycia, wyszkolenie, rozmiar obiektu ataku, warunki terenowe i meteorologiczne. Czas powstania strat zależy głównie od rodzaju środka i wynosi: dla sarinu i somanu 10 – 15 minut, dla Vx 3 – 4 godziny i dla iperytu 2 – 4 godziny, licząc od chwili skażenia.

Sposób określania strat zależy też od przyjętej metody. W większości z nich posługujemy się odpowiednimi tabelami, w których po podstawieniu wymaganych danych otrzymujemy informacje o możliwych stratach. Następnie oblicza się wielkość współczynnika przykrycia celu, który po podstawieniu do wzoru zapewnia nam możliwość określenia udokładnionej wielkości strat. Przykładem takiego rozwiązania są tabele 47 i 48, pochodzące z polskiej metodyki oceny sytuacji chemicznej oraz następujące wzory:

$$k_c = \frac{S_u}{S_c} \quad \text{lub} \quad k_c = \frac{L_u}{L_c}$$

gdzie:

S_u (L_u) – część porażonej powierzchni (długości) celu uderzenia chemicznego w km^2 (km);
S_c (L_c) – całkowita powierzchnia (długość) w km^2 (km);
k_c – współczynnik przykrycia celu

Ostateczną wielkość strat oblicza się ze wzoru:

gdzie:

$$M = k_c M_T(\%) \quad \text{lub} \quad M = k_c \frac{M_T}{100} n(liczba)$$

M_T – możliwe straty żołnierzy znajdujących się w rejonie skażonym %
n – liczba żołnierzy w rejonie skażonym

Wielkość M_T określa się na podstawie tabel 47, 48.

Tabela 47

Możliwe straty żołnierzy podczas użycia przez przeciwnika sarinu, Vx i iperytu

Środki przenoszenia amunicji chemicznej	Liczba da, plutonów, baterii, rakiet itp	sposób użycia	Powierzchni obiektu w ha	Straty żołnierzy w %		
				nie ukrytych	w transze-jach	w sprzecie (budynkach)
sarin						
da	1	30 sek. NO	2/4/6	44/37/31	35/30/25	26/22/19
pluton wyrzutni	3	salwa	4/6/8	33/32/31	26/25/24	17/16/15
bateria wyrzutni	9	salwa	20/40/60	53/47/40	42/38/32	27/23/20
rakiety niekierowane	2	salwa rakiet	40/80/100	50/35/28	35/25/20	25/18/14
	4		80/100/200	50/45/28	35/32/20	25/23/14
	6		100/200/300	56/41/28	39/29/20	28/20/14
rakiety kierowane	2	salwa rakiet	50/100	37/25	26/18	18/12
	4		200	25	18	12
	6		100/200/300	47/33/25	33/23/18	24/17/12
samoloty myśliwsko - bombowe	2	bomby	50/100	38/25	30/20	20/15
	4		100/200 300*/800*	42/25 70/40	34/20 -	22/15 30/25
	2		2 km**	-	-	20
	4		3 km**	-	-	25
Vx						
da	1	10 min. NO	40/60/80	53/45/38	26/23/19	18/15/13
pluton wyrzutni	3	salwa	40/60	18/13	9/6	6/4
bateria wyrzutni	9	salwa	60/100/ 200/300	45/34/ 18/11	23/17/ 9/5	15/11/ 6/4
samoloty myśliwsko – bombowe	2	polewanie	200/400/ 600/900* 2 km** 3 km**	56/35/ 28/70-80 - -	28/18/ 14/- - -	19/12/ 9/25 22 18
z dwoma LPW	4		600/1000/ 1500*	42/32/ 70-80	21/17/ -	14/10/ 30
z ośmioma LPW	2		4000*	70-80	-	30
iperyt						
pluton moździerzy	1	15 min NO	4/6	50/45	50/45	45/40
kompania moździerzy	1		12/18	50/45	50/45	45/40
bateria artylerii	1		4/6	50/45	50/45	45/40
da	1		12/18	50/45	50/45	45/40

UWAGI: * żołnierze bez środków ochronnych
** kolumna

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

Tabela 48

Możliwe straty żołnierzy podczas użycia przez przeciwnika somanu, XR, BZ i CS

Środek przenoszenia	ST	Sposób użycia	Rozmiary rejonu użycia			Straty żołnierzy, %		
			powierzchnia (ha)	front (m)	głębokość (m)	nie ukrytych	w transzejach	w sprzęcie
da	soman	30 sek NO	6	300	200	45	30	18
bateria wyrzutni		salwa	170	1000	1700	40	25	15
rakiety niekierowane 1 wyrzutnia		pojedyncza rakieta	64	800	800	37	28	22
2 wyrzutnie			64	800	800	60	45	37
4 wyrzutnie		salwa	128	800	1600	60	45	37
6 wyrzutni		rakiet	380	1600	2400	37	28	22
rakiety kierowane 1 wyrzutnia		pojedyncza rakieta	100	1000	1000	30	26	20
2 wyrzutnie			100	1000	1000	45	40	32
4 wyrzutnie		salwa	200	1000	2000	45	40	32
6 wyrzutni		rakiet	600	2000	3000	30	26	20
lotnictwo 2 samoloty		bomby	48	300	1600	55	45	30
4 samoloty			240	1000	2400	30	20	15
rakiety kierowane 1 wyrzutnia	XR	pojedyncza rakieta	600	2400	2400	70	50	35
2 wyrzutnie		salwa	1200	4800	2400	70	50	35
lotnictwo 2 samoloty	BZ	kasety	15	1000	150	30	20	5
klucz samolotów			30	1000	300	30	20	5
moździerze pluton	CS	30 sek NO	12	600	200	30	20	15
kompania			40	800	500	30	20	15
da		30 sek NO	6	300	200	30	20	15
lotnictwo 2 samoloty		kasety	20	1000	200	50	30	10
klucz samolotów			40	1000	400	50	30	10
generatory aerozolu		rozpylanie	75	500	1500	30	30	10

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, Warszawa, MON 1984

Podane w tabelach straty odpowiadają średniemu stopniowi porażenia, to znaczy, że utrata zdolności bojowej żołnierzy następuje na okres nie krótszy niż 10 dób. Zakłada się, że po wyleczeniu możliwe jest odzyskanie zdolności bojowej przez 70 – 80% porażonych w ciągu 2 – 8 tygodni. Pozostałe 20 – 30% to straty bezpowrotne. Przy założeniu lekkiego stopnia porażenia żołnierzy (utrata zdolności bojowej na czas krótszy niż 10 dób) straty mogą być większe niż podane w tabelach.

Nieco inaczej podchodzi się do określania strat w metodach natowskich. Już na wstępie okazuje się, że główna metodyka ATP-45, problemem strat się nie zajmuje. Musimy więc skorzystać z innych opracowań, które jednak nie zawsze są czytelne i wiarygodne. Ciekawą metodę prezentuje amerykańskie opracowanie[41], w którym do określenia strat w rejonie zagrożenia wykorzystuje się powierzchnię celu, rodzaj środka trującego, liczbę pocisków, bomb i innej amunicji oraz warunki atmosferyczne (głównie temperaturę i prędkość wiatru). Szczegółowe informacje w tym zakresie przedstawiają tabele 49, 50 i 51.

Tabela 49

Straty od sarinu

Liczba salw (pocisków) na hektar (10 000m^2)			Temperatura °C			
MLRS	150-155 mm	120-122 mm	- 12	0	10	20
			Prawdopodobne straty			
1	2	4	10	16	24	33
2	4	7	14	22	30	40
3	6	10	19	27	37	47
4	8	14	25	34	43	54
4	10	17	31	40	50	60

UWAGA: Obliczenia zakładają cykl oddychania 15 litrów/ minutę (odpoczynek lub lekka praca) i 15 sekundowy czas zakładania masek
Źródło: Nuclear, biological, and chemical (NBC) vulnerability analysis, Waszyngton 1998

Tabela 50

Straty od zagęszczonego somanu lub Vx

Liczba salw, bomb, pocisków				Temperatura °C			
rakiety na 1000 ha	rakiety na 150 ha	bomby na 1000 ha	bomby na 150 ha	- 12	0	10	20
				Prawdopodobne straty			
6	1	26	4	5	14	20	21
9	2	40	6	8	18	25	25
12	2	54	8	12	24	31	31
15	2	68	10	16	28	36	36
18	3	80	12	19	32	40	41
21	3	94	14	21	35	42	43
24	3	106	16	23	37	44	45

UWAGA: Obliczenia zakładają poziom ochrony MOPP 0. Przy wyższych poziomach ochrony środki trujące nie są skuteczne
Źródło: Nuclear, biological, and chemical (NBC) vulnerability analysis, Waszyngton 1998

---

[41] Zob. Nuclear, biological, and chemical (NBC) vulnerability analysis, Waszyngton 1998

Tabela 51

Straty od środków parzących

Liczba salw (pocisków) na ha (10 000m^2)		Stopień ochrony	
		Prawdopodobne straty	
150-155 mm	120-122 mm	MOPP 0	MOPP 1
4	7	17	
7	14	24	18
11	20	34	23
14	27	43	28
18	33	51	32
21	40	57	36

Źródło: Nuclear, biological, and chemical (NBC) vulnerability analysis, Waszyngton 1998

Instrukcja zakłada trzy umowne kategorie zagrożeń powstałych po użyciu środków trujących.

a) *wysokie ryzyko powstania strat* – Pojawia się przy prędkości wiatru 10 km/h i mniej lub podczas stabilnych warunków atmosfery. Obłoki środka trującego tworzą bardzo wąski i jednocześnie długi obszar zagrożenia z dawkami ponad 100 razy większymi od dawki śmiertelnej.

b) *wysokie ryzyko obniżenia zdolności bojowej* – Pojawia się przy obojętnych i niestabilnych warunkach atmosfery oraz przy prędkości wiatru poniżej 10 km/h. Obłoki środka trującego tworzą szeroki obszar zagrożenia z dawkami śmiertelnymi o zasięgu nie większym niż 10 km. Ryzyko wystąpienia strat wśród ostrzeżonych i nie chronionych wojsk jest niewielkie. Jednakże duży obszar zagrożenia wymusza długotrwałe przebywanie w maskach obniżając zdolność bojową wojsk.

c) *niskie ryzyko powstania strat* - Pojawia się przy prędkości wiatru 10 km/h i więcej podczas obojętnych i niestabilnych warunków atmosfery. Chociaż znacząca liczba pododdziałów będzie zmuszona do założenia masek to jednak czas trwania zagrożenia będzie bardzo krótki a jego zasięg niewielki.

Z przedstawionych tabel wynika, że do określenia strat konieczna jest znajomość dokładnej liczby pocisków, bomb i rakiet zrzuconych na 1 hektar rażonego obiektu. W tym celu musimy znać dokładną liczbę wszystkich użytych pocisków (bomb, rakiet) oraz całkowitą powierzchnię obiektu. Dopiero wtedy, po przeliczeniu na jeden hektar, możliwe będzie skorzystanie z przedstawionych tabel i obliczenie strat w ludziach. Nie jest to wygodna metoda, gdyż nie zawsze dysponować będzie-

my pełną informacją o wykonanych uderzeniach. Dużo łatwiejsze jest posługiwanie się tabelami zawartymi w polskich metodykach, gdzie wystarczy podstawić odpowiednie dane i określić wielkość strat zmodyfikowaną tylko przez współczynnik przykrycia celu. Pewnym ograniczeniem jest jednak fakt, że podane straty dotyczą tylko rejonu uderzenia nie uwzględniając strat w rejonach rozprzestrzeniania się obłoków skażonego powietrza. Zakłada się przy tym, że straty w rejonach rozprzestrzeniania mogą się pojawić tylko na skutek niesprawności środków ochronnych lub nieprawidłowego dopasowania masek. Ich wielkość określa się na 10% żołnierzy znajdujących się w strefach skażeń.

Jeszcze inną, bardzo ogólną metodą określania strat po użyciu bojowych środków trujących jest wykorzystanie niewielkiej tabelki, w której zakłada się, że wojska pozostają w stopniach ochrony MOPP 1 lub MOPP 2 a atak chemiczny jest przeprowadzony w maksymalnie korzystnych warunkach, to jest przy stabilnych lub obojętnych warunkach pionowej stateczności powietrza oraz przy lekkim wietrze o prędkości mniej niż 10 km/h. Ograniczona jest także liczba rodzajów środków przenoszenia, co już na wstępie zawęża możliwość jej wykorzystania w szerszym zakresie. Prognozowane straty przedstawiono w tabeli 52.

Tabela 52

Prognozowane straty wojsk (metoda ogólna)

Typ amunicji	Promień celu (m)	Straty w %			
		nietrwałe ST		trwałe ST	
		środki paralityczno - drgawkowe	środki ogólnotrujące	środki paralityczno - drgawkowe	środki parzące
bomby	150	40	10	25	10
	500	30	5	20	5
	1000	15	2	15	2
generatory	150			45	10
	500			30	5
	1000			20	2

Źródło: Chemical and biological contamination avoidance, Waszyngton 1992

Po analizie przedstawionych sposobów określania strat można dojść do wniosku, że żadna z metod nie jest doskonała. Występuje przy tym wiele niedomówień i niejasności, które znacznie utrudniają skuteczne prognozowanie. Mimo to można przyjąć, że nawet tak niedopracowane tabele mogą być przydatnym narzędziem podczas oceny sytuacji skażeń.

ZAKOŃCZENIE

Od najstarszych czasów marzeniem wielu dowódców było użycie broni o dużej sile rażenia. Szybkie uderzenia, zadanie przeciwnikowi ogromnych strat, osłabienie jego ducha walki to najczęściej formułowane cele. Przy takim toku myślenia użycie broni chemicznej może wydać się aż nadto realne.

Skażenia chemiczne, pojawiające się w dłuższych lub krótszych okresach czasu obejmujące znaczne obszary zmagań, to prawdopodobnie nieodzowny element takich działań. Aby ograniczyć ich skutki trzeba poznać charakter skażeń a następnie określić bezpieczne warunki realizacji zadań. Do tego właśnie celu służą prognozy skażeń.

Celem niniejszej pracy była *„analiza polskich i natowskich metod prognozowania skażeń chemicznych, wyodrębnienie podobieństw i rozbieżności oraz określenie poziomu ich wzajemnej kompatybilności"*.

Tak sprecyzowany cel starano się osiągnąć poprzez znalezienie odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

Jakie podobieństwa i rozbieżności występują w „radzieckiej" i „natowskiej" metodzie prognozowania skażeń chemicznych? Czy istnieje możliwość „kompilacji" analizowanych metod prognozowania skażeń? Które elementy prognozy skażeń chemicznych mają charakter zasadniczy, a które drugorzędny? Czy w obecnym układzie polityczno – militarnym stosowane dotychczas metody prognozowania skażeń chemicznych utraciły rację bytu?

Wstępne odpowiedzi na powyższe pytania zostały przedstawione w hipotezie roboczej. Przeprowadzone badania potwierdziły wszystkie tezy i tym samym umożliwiły osiągnięcie założonego celu badań. Odpowiedzi na pytania szczegółowe są następujące:

1. Zasady prognozowania skażeń chemicznych wywodzą się z dwóch przeciwstawnych bloków wojskowych i z tego względu wykorzystują odmienne metody do

kalkulacji. Metoda natowska bazuje na jednej metodyce ATP-45B, natomiast w Polsce wykorzystywano dwie metodyki oceny sytuacji skażeń.

2. Sposoby określania typu ataku chemicznego są w zasadzie podobne gdyż korzystają z tych samych elementów wyjściowych. W obu metodach istotny jest rodzaj środka trującego, jego charakter oraz środek przenoszenia. Różnice występują jedynie w szczegółach, podczas gdy istota pozostaje taka sama.

3. Zdecydowanie odmienny charakter ma sposób odwzorowania stref skażeń. Różnice występują nie tylko w parametrach poszczególnych stref lecz także w ogólnej idei ich określania. Wyniki porównań skłaniają do wniosku, że omawiane metody są diametralnie różne i nie nadają się do zamiennego stosowania. Obie też nie są do końca poprawne i wymagają doskonalenia. Wydaje się jednak, że więcej błędów i niedomówień znajdziemy w metodyce polskiej, która jest już mocno przestarzała.

4. Porównanie wartości, związanych z określaniem trwałości środków trujących, prowadzi do wniosku, że ten element oceny sytuacji skażeń jest całkowicie inaczej rozumiany w analizowanych opracowaniach. Dodatkowo dziwi fakt, iż podstawowej metodyce natowskiej ATP-45B znajdziemy jedynie bardzo orientacyjne dane o trwałości środków trujących i to tylko z grupy B. W tej sytuacji konieczne jest wykorzystanie innych opracowań, które również nie są doskonałe. Najciekawsze rozwiązania, co dziwne, znajdziemy w metodyce polskiej, gdzie informacje o trwałości środków można uzyskać bez żadnych problemów.

5. Jednym z ważniejszych elementów oceny sytuacji skażeń jest określanie strat wśród wojsk i ludności. Okazuje się jednak, że tak jest w metodykach polskich, gdzie zamieszczono szereg tabel, z których po uwzględnieniu współczynnika pokrycia celu, można w łatwy sposób je określić. Natomiast metodyka natowska problemem strat nie zajmuje się wcale, licząc chyba na wiarygodne meldunki ze skażonych pododdziałów. Także tutaj, podobnie jak w przypadku trwałości środków, można wykorzystać inne opracowania, w których ta problematyka jest zamieszczona.

Ostatecznie, trzeba stwierdzić, że żadna z analizowanych metod oceny strat nie jest doskonała. Mimo to, można przyjąć, że nawet tak niedoskonałe tabele mogą być przydatnym narzędziem podczas oceny sytuacji skażeń.

6. Jedynym elementem, rozpatrywanym w podobny sposób, w obu metodach jest wpływ warunków meteorologicznych i terenowych na charakter skażeń. Można

nawet przyjąć, że problematyka pogody i terenu rozpatrywana jest tak samo. Drobne różnice, na przykład przy określaniu pionowej stateczności powietrza, nie mają większego znaczenia.

7. Obecny układ polityczno – militarny w żaden sposób nie dyskryminuje dotychczasowych metod prognozowania skażeń. Wprowadzenie nowej metodyki spowodowało jednak, że niektóre zasady szacowania skażeń zostały zweryfikowane lub uzupełnione. Należy przy tym zaznaczyć, że pomimo wielu różnic, obie metody stanowią razem dobre narządzie analityczne.

Autor ma nadzieję, że pomimo uchybień, które mógł popełnić, opracowany materiał będzie dobrą podstawą do dalszych dociekań w tym zakresie i przyczyni się do dalszego udoskonalenia metod prognozowania skażeń.

SPIS LITERATURY

1. Battlefield weather effects, Waszyngton 1992;
2. Chemical and biological contamination Avoidance, Waszyngton 1992;
3. Ćwiczebna metodyka oceny strat chemicznych APX 7 (A)
4. Dictionary of Military and Associated Terms, Washington 1987;
5. Działanie systemu wykrywania skażeń w wojskach operacyjnych, podręcznik, MON, Warszawa 1978;
6. Field behavior of NBC agents (including smoke and incendiaries), Waszyngton 1986;
7. Flame, RIOT control agents and herbicyde operations, Waszyngton 1996;
8. Health service support in a nuclear, biological, and chemical environment, Waszyngton 1993;
9. Informator o dokumentach standaryzacyjnych NATO dotyczących obrony NBC, Dowództwo Wojsk Lądowych, Warszawa 1998;
10. Instrukcja o działaniu posterunków podczas obserwacji wybuchów jądrowych i wykrywania skażeń, MON, 1977r;
11. Kasperek T., Broń chemiczna zatopiona w morzu bałtyckim, ECE, Toruń 1999;
12. Krauze M., Nowak I., Broń chemiczna, MON, Warszawa 1984;
13. Marrs T., C., Maynard R., L., Sidell F., R., Chemical warfare agents, Toxicology and treatment, Chichester 1997
14. Metodyka oceny sytuacji chemicznej, MON, Warszawa 1981;
15. Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej i chemicznej na podstawie danych z rozpoznania, MON, 1984r;
16. Multiservice procedures for nuclear, biological, and chemical (NBC) defense of theater fixed sites, ports, and airfields, Fort Monroe, 2000;
17. NATO handbook on the medical aspects of NBC defensive operations, part III, Waszyngton 1996;
18. NBC Field Handbook, Washington 1994;
19. NBC Protection, Waszyngton 1992;
20. Nuclear, biological, and chemical (NBC) vulnerability analysis, Waszyngton 1998;
21. Ochrona przed skażeniami w obiektach obronnych, MON, Warszawa 1986;
22. Operating in an NBC Environment, Londyn 1990;

23. Operational Terms and Symbols, FM 5-1, Washington 1985;
24. Potential military chemical/biological agents and compounds, Waszyngton 1990;
25. Reporting nuclear detonations, biological and chemical attacks, and predicting and warning of associated hazards and hazard areas, ATP-45, 1994;
26. Słownik terminów i definicji NATO AAP-6(U), MON, Biuro Wojskowej Służby Normalizacyjnej, Warszawa 1998r;
27. Solarz J., Obrona przeciwchemiczna w wojskach obrony powietrznej, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1999;
28. Starostin N., Witkiewicz Z., Neffe S., Analiza środków trujących. Współczesne metody oraz wojskowe środki detekcji i rozpoznania skażeń, WAT, Warszawa 1995;
29. Śladkowski S., Moskal E., Metody oceny sytuacji skażeń (Analiza dokonań światowych), AON, Warszawa 2000r;
30. The effect of wearing NBC individual protection equipment on individual and unit performance during military operations, Stanag 2499;
31. Treatment of chemical agent casualties and conventional military chemical injuries, Waszyngton 1995;
32. Tucker J. B., Chemical/Biological Weapons Exposures and Gulf War Illness, Raport to the Subcommittee on Human Resources and Intergovernmental Relations Committee on Government Reform and Oversight, US House Representatives, 29 Jan. 1996;
33. Użycie bojowych środków chemicznych I biologicznych, Warszawa 1963;
34. Zanders Y., P., Hard J., Chemical and biological weapon development and arms control, [w:] SIPRI Yearbook 1998;

WYKAZ TABEL

Tabela 1 Charakterystyka podstawowych środków trujących 18

Tabela 2 Oddziaływanie środków paralityczno – drgawkowych na niektóre organy ciała 19

Tabela 3 Właściwości fizykochemiczne nerwogazów 20

Tabela 4 Potencjalne cele wojskowe dla nerwogazów 21

Tabela 5 Fizykochemiczne właściwości składników broni binarnej 22

Tabela 6 Właściwości fizykochemiczne środków parzących 23

Tabela 7 Właściwości fizykochemiczne luizytu oraz mieszanki iperytowo-luizytowej 25

Tabela 8 Rozwój objawów i symptomów poważnego porażenia iperytem 26

Tabela 9 Właściwości fizykochemiczne środków duszących 27

Tabela 10 Właściwości fizykochemiczne środków ogólnotrujących 29

Tabela 11 Właściwości fizykochemiczne chloroacetofenonu i jego odmian 31

Tabela 12 Właściwości fizykochemiczne CS i CR 32

Tabela 13 Właściwości fizykochemiczne adamsytu i difenylochloroarsyny 33

Tabela 14 Porównanie toksyczności niektórych środków trujących 40

Tabela 15 Metody opisu stabilności atmosfery 51

Tabela 16 Określanie pionowej stateczności powietrza na podstawie obserwacji meteorologicznych 53

Tabela 17 Określanie pionowej stateczności powietrza na podstawie danych o prognozie pogody 53

Tabela 18 Przykładowe dawki środka trującego w różnych odległościach i dla różnych kategorii stabilności powietrza (dla 100 kg sarinu) 55

Tabela 19 Szerokość obłoku skażonego powietrza 56

Tabela 20 Trwałość środków trujących w terenie słabo pociętym 57

Tabela 21 Wpływ warunków atmosferycznych i terenowych na stosowanie środków trujących 62

Tabela 22 Wykaz linii w meldunkach NBC i ich znaczenie 70

Tabela 23 Meldunki chemiczne NBC 1 - 3 71

Tabela 24 Meldunki chemiczne NBC 4 - 6 72

Tabela 25 Rozmiary rejonów użycia sarinu i Vx podczas rażenia różnych obiektów 77

Tabela 26 Zasięg rozprzestrzeniania się pierwotnego obłoku skażonego powietrza 78
Tabela 27 Zasięg rozprzestrzeniania się wtórnego obłoku skażonego powietrza 78
Tabela 28 Oznaczenia środków przenoszenia i sposobu przechowywania 79
Tabela 29 Typy i przypadki uderzeń bronią chemiczną 80
Tabela 30 Określenie kategorii stabilności powietrza 82
Tabela 31 Wpływ znaczących zjawisk pogodowych na ustalenie kategorii stabilności powietrza 82
Tabela 32 Zasięg rejonu zagrożenia dla uderzeń typu "A" 85
Tabela 33 Czas, po którym stan osobowy może zdjąć maski przeciwgazowe bez narażenia życia i zdrowia po uderzeniu typu „B" trwałym środkiem trującym 88
Tabela 34 Zestawienie zmian warunków atmosferycznych powodujących weryfikację prognoz 101
Tabela 35 Podział środków trujących na typ A i B 103
Tabela 36 Zasięg rejonu zagrożenia dla uderzeń sarinem typu A przypadek 2 dla różnych prędkości wiatru i kategorii stabilności powietrza 107
Tabela 37 Wymiary rejonów uderzenia (użycia) w poszczególnych metodach 112
Tabela 38 Wymiary rejonów zagrożenia (zasięgów obłoków skażonego powietrza) w poszczególnych metodach 113
Tabela 39 Czas samoczynnego odkażania sprzętu 115
Tabela 40 Trwałość wybranych środków trujących w zależności od warunków atmosferycznych 116
Tabela 41 Trwałość środków trujących w godzinach na twardym podłożu 116
Tabela 42 Szybkość zużywania energii przez człowieka podczas wykonywania prac o różnej intensywności 119
Tabela 43 Stany gotowości użycia środków ochrony przed skażeniami 120
Tabela 44 Dopuszczalny czas pracy (min) w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (wariant natowski) 121
Tabela 45 Dopuszczalny czas pracy (w godz) w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (wariant polski) 121
Tabela 46 Orientacyjny czas dojścia obłoku skażonego powietrza 122

Tabela 47 Możliwe straty żołnierzy podczas użycia przez przeciwnika sarinu, Vx i iperytu 124
Tabela 48 Możliwe straty żołnierzy podczas użycia przez przeciwnika somanu, XR, BZ i CS 125
Tabela 49 Straty od sarinu 126
Tabela 50 Straty od zagęszczonego somanu lub Vx 126
Tabela 51 Straty od środków parzących 127
Tabela 52 Prognozowane straty wojsk (metoda ogólna) 128

WYKAZ RYSUNKÓW

Rysunek 1 Wojskowy podział bojowych środków trujących 14
Rysunek 2 Skład „kolorowych" mieszanek roślinobójczych 35
Rysunek 3 Budowa toksyn występujących w grzybach 41
Rysunek 4a Budowa toksyn produkowanych przez rośliny 42
Rysunek 4b Budowa toksyn produkowanych przez rośliny 43
Rysunek 5 Budowa toksyn produkowanych przez organizmy wodne 43
Rysunek 6 Drzewo decyzyjne do określania stabilności atmosfery 54
Rysunek 7 Kody informacji meteorologicznych w meldunku CDM 64
Rysunek 8 Obieg informacji o skażeniach w Siłach Zbrojnych RP 73
Rysunek 9 Zobrazowanie sytuacji skażeń chemicznych metodą „polską" 76
Rysunek 10 Sytuacja skażeń chemicznych po użyciu różnych środków przenoszenia 76
Rysunek 11 Algorytm określania typu i przypadku uderzenia bronią chemiczną 81
Rysunek 12 Typ „A" Przypadek „1" Prędkość wiatru do 10km/h 83
Rysunek 13 Typ „A" Przypadek „2" Prędkość wiatru większa od 10km/h 85
Rysunek 14 Typ „B" Przypadek „1" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza 86
Rysunek 15 Typ „B" Przypadek „2" Prędkość wiatru większa od 10km/h 87
Rysunek 16 Typ „B" Przypadek „3" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru 10km/h i mniejsza 88
Rysunek 17 Typ „B" Przypadek „4" Promień rejonu uderzenia $1 < r \leq 2$, prędkość wiatru większa od 10km/h 89
Rysunek 18 Typ „B" Przypadek „5" Prędkość wiatru 10km/h i mniejsza 90
Rysunek 19 Typ „B" Przypadek „6" Prędkość wiatru większa od 10km/h 92
Rysunek 20 Typ „A", przypadek „1" zmieniający się na typ „A", przypadek „2" (Wzrost prędkości wiatru z mniejszej lub równej 10 km/h do wielkości ponad 10 km/h) 94
Rysunek 21 Typ „A" zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h do ≤ 10 km/h 95
Rysunek 22 Typ „A", zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h na ≤ 10 km/h 96
Rysunek 23 Typ „A", zmiana prędkości wiatru z > 10 km/h na ≤ 10 km/h 97
Rysunek 24 Typ „A", przypadek „2" ze zmianą kierunku wiatru o 30^0 lub więcej 98
Rysunek 25 Typ „A", przypadek „2" przy zmianie kategorii stabilności lub prędkości wiatru 99
Rysunek 26 Atak typu „B", przypadek „6" przy zmianie kierunku wiatru 100

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr 69022