



Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

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



**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

ASG WP wewn. 3889/85

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr 1



Ppłk dr Michał KRAUZE
Płk dr inż. Ireneusz NOWAK

WSPÓŁCZESNA BRONŃ CHEMICZNA

Podręcznik

55362
BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM

WARSZAWA 1985





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

ASG WP wewn. 3889/85

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr.....**1**



Ppłk dr Michał KRAUZE
Płk dr inż. Ireneusz NOWAK

WSPÓŁCZESNA BRONŃ CHEMICZNA

Podręcznik



WARSZAWA 1985

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK CHEMICZNYCH

ASG WP wewn. 3889/85

Przeklasyfikowana z *poufne* na *jawne*

podstawa przekł. Wykaz Aktualnych Wojskowych

Wydawnictw Wewnętrznych szt. gen. *1527/2001*

data i podpis *11.10.01 Władk km k.*

Ppłk dr Michał KRAUZE

Płk dr inż. Ireneusz NOWAK

WSPÓŁCZESNA BROŃ CHEMICZNA

Podręcznik

JAWNE

POUFNE

Egz. nr ... 1



Zatwierdzam i wprowadzam do użytku
w Akademii Sztabu Generalnego WP

KOMENDANT
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO WP
gen. broni dr Józef KAMIŃSKI

Warszawa, 1985 03 *JK*

SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP	5
1. WYBRANE HISTORYCZNE PRZYKŁADY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ W KON- FLIKTACH ZBROJNYCH	7
2. PODZIAŁ I PRZEGLĄD ŚRODKÓW TRUJĄCYCH	13
2.1. Podział środków trujących	13
2.2. Środki paralityczno-drgawkowe	14
2.3. Środki parzące	20
2.4. Środki ogólnotrujące	25
2.5. Środki duszące	28
2.6. Środki drażniące	30
2.7. Środki fitotoksyczne	34
2.8. Toksyny	36
2.9. Środki psychotoksyczne	41
2.10. Toksyczne środki przemysłowe	48
3. ZASADY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ WOJSKA NATO	56
3.1. Poglądy doktrynalne NATO na użycie broni chemicznej	56
3.2. Ogólne zasady użycia broni chemicznej	60
3.3. Użycie broni chemicznej w działaniach zaczepnych	61
3.4. Użycie broni chemicznej w działaniach obronnych	62
3.5. Użycie broni chemicznej do obezwładniania zaplecza	64
4. SYSTEM BRONI CHEMICZNEJ ARMII NATO	66
4.1. Ogólna charakterystyka systemu broni chemicznej armii NATO	66
4.2. Moździerzowa i artyleryjska amunicja chemiczna	68
4.3. Głowice chemiczne rakiet	68
4.4. Bomby, kasety i przyrządy wylowe	70
4.5. Fugasy chemiczne	77
4.6. Generatory aerozoli środków trujących	78
4.7. Środki napadu chemicznego sił morskich	80
5. MOŻLIWOŚCI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ WOJSKA NATO	81
5.1. Czynniki warunkujące możliwości użycia broni chemicznej ..	81
5.2. Możliwości użycia broni chemicznej przez korpusy armijne ..	83
5.3. Możliwości użycia broni chemicznej przez związki taktycz- ne	84

	Str.
6. SPOSOBY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ	90
6.1. Sposoby użycia broni chemicznej przez artylerię	90
6.2. Sposoby użycia broni chemicznej przez wojska raketowe ..	94
6.3. Sposoby użycia broni chemicznej przez lotnictwo	95
6.4. Sposoby użycia fugasów chemicznych	102
6.5. Wytwarzanie aerozoli przy pomocy generatorów	103
7. PRZEWIDYWANE SKUTKI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ	105
7.1. Czynniki decydujące o efektywności użycia broni chemicz- nej	105
7.2. Straty wojsk i ludności cywilnej w rejonach użycia broni chemicznej	113
7.3. Skażenia chemiczne i ich wpływ na działania bojowe wojsk.	121
8. KIERUNKI I TENDENCJE ROZWOJU BRONI CHEMICZNEJ ARMII NATO	132
8.1. Kierunki rozwoju środków trujących	132
8.2. Kierunki rozwoju amunicji chemicznej i generatorów aereo- zli środków trujących	140
LITERATURA	146
Wklejka 1 - rysunek 2	po str. 82

W S T Ę P

Broń chemiczna w swych prymitywnych postaciach występowania ma długowieczną, zaś w nowoczesnych, długoletnią historię. Spotykane niekiedy mniemanie jakoby ten środek masowego rażenia należał do najnowszych wynalazków, wynika stąd, że w skali masowej broń chemiczna została zastosowana w okresie pierwszej wojny światowej. Jednak analiza historycznych aspektów wykorzystania broni chemicznej na polu walki wskazuje, że już od najdawniejszych czasów człowiek wysilał swój umysł aby spreparować, a następnie skutecznie zastosować mieszanki /związki/ posiadające właściwości toksyczne. Początkowo, w czasach starożytnych i wiekach średnich, były to bardzo proste komponenty różnych składników, najczęściej pochodzenia naturalnego, które wykazywały właściwości drażniące, duszące i izawiające.

Rozwój chemii systematycznie dokonujący się na przestrzeni dziejów doprowadził do postępu w dziedzinie broni chemicznej. Droga tego postępu wiodła od gazów bojowych, których typowym przedstawicielem był chlor, poprzez parzące i paralityczno-drgawkowe związki chemiczne i doprowadziła dzisiaj do trzeciej generacji broni chemicznej reprezentowanej przez toksyny i inne odpowiedniki trucizn pochodzenia naturalnego.

Zmianie podlegały także formy i sposoby bojowego zastosowania środków trujących. Starano się przez to osiągnąć większą efektywność ich użycia wyrażającą się między innymi w zdolności do powodowania masowych strat ludzi oraz długotrwałych skażeń. Prymitywne urządzenia służące do wykonywania napadów falowych, zastąpione zostały z czasem chemicznymi pociskami artyleryjskimi i raketowymi, lotniczymi bombami chemicznymi i urządzeniami wylewowymi. Pojawiły się także nowe techniki doprowadzania środków trujących do stanu bojowego w przyziemnych warunkach atmosfery polegające na ich aerorozowaniu.

Dokonane w przeszłości i dokonujące się obecnie zmiany jakościowo-ilościowe w tej dziedzinie spowodowały, że współczesna broń chemiczna to bardzo skuteczny i wyrafinowany środek masowej zagłady. Jej masowe zastosowanie w ewentualnych konfliktach zbrojnych może przynieść katastrofalne skutki dla wojsk, ludności i środowiska przyrodniczego. Jest

to możliwe między innymi dlatego, że w arsenalach broni masowego rażenia potencjalnego przeciwnika zgromadzone zostały ogromne zasoby środków trujących, a dalszymi badaniami nad nimi zajmują się specjalnie powołane do życia ośrodki naukowe, skupiające znaczny potencjał naukowo-badawczy.

Humanitarna, milcząca broń - tę nazwę stosuje się często na Zachodzie w stosunku do broni chemicznej - w kalkulowana została i znalazła ważne miejsce w koncepcjach rozstrzygnięcia przyszłej wojny. Znajduje się ona w centrum zainteresowania amerykańskich specjalistów wojskowych. Przeprowadzona przez nich analiza efektywności bojowej broni chemicznej potwierdziła wcześniejsze przypuszczenia, że broń ta jest wysoce efektywna.

Problem zakazu broni chemicznej jest dzisiaj ciągle otwarty. Istnieją przesłanki, które pozwalają twierdzić, że świat nie przybliży się, a raczej oddala od momentu jednoznacznego i ostatecznego rozwiązania tego problemu. Dlatego rozwiązaniem na dziś, choć tylko połowicznym, ale niezbędnym i koniecznym, jest między innymi przygotowanie dowódców, sztabów i wojsk do działania w warunkach skażeń chemicznych i realizacji kompleksu przedsięwzięć wchodzących w zakres ochrony przed skażeniami po użyciu broni chemicznej. Aby zadania z tego wynikające poprawnie realizować należy w pierwszej kolejności, w miarę wszechstronnie, poznać broń chemiczną. Temu celowi, w odniesieniu do słuchaczy ASG WP, ma służyć niniejszy podręcznik. Wobec rozproszonego i częściowo już zdezaktualizowanego materiału zawartego w różnego rodzaju wydawnictwach, celem prezentowanego podręcznika jest syntetyczne ujęcie problematyki dotyczącej broni chemicznej przydatnej w procesie studiów. Podręcznik niniejszy, co jest warte podkreślenia oprócz opisu współczesnej broni chemicznej, podaje historyczne przykłady użycia tego środka rażenia w dotychczasowych konfliktach zbrojnych oraz przedstawia perspektywiczne kierunki i tendencje jego rozwoju. Porządkuje ponadto podstawową terminologię dotyczącą broni chemicznej, a zwłaszcza środków trujących. Ze względu na zawarte w nim treści powinien stanowić podstawową literaturę do studiowania przez wszystkich słuchaczy uczestniczących w procesie dydaktycznym w ASG WP.

1. WYBRANE HISTORYCZNE PRZYKŁADY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ W KONFLIKTACH ZBROJNYCH^{1/}

Wszystko to, co działo się w dziedzinie produkcji i wykorzystania broni chemicznej do roku 1914 było zaledwie preludium do wydarzeń, które miały miejsce w okresie pierwszej wojny światowej. W toku jej trwania środki trujące zastosowane zostały z niespotykanym dotąd rozmachem. Otworzyła ona nowy etap w dziedzinie produkcji broni chemicznej i jej zastosowań praktycznych w rzeczywistych warunkach pola walki stając się jednym z elementów tzw. "wojny totalnej". Pojawiło się wówczas w słownictwie wojskowym nowe pojęcie - "wojna chemiczna" albo używane często wymiennie pojęcia "walka gazowa" lub "wojna gazowa". Od czasów pierwszej wojny światowej dla określenia nowego środka masowego rażenia rozpowszechniona także została nazwa "broń chemiczna", pod pojęciem której zaczęto rozumieć środki trujące i urządzenia umożliwiające ich bojowe zastosowanie zwane środkami przenoszenia.

Pierwsze masowe użycie broni chemicznej miało miejsce 22 kwietnia 1915 roku na froncie zachodnim w Belgii, na póln. od miejscowości Ypres. Środkiem trującym, którym wypełniono specjalne butle stalowe, był ciężki chlor. Został on użyty w tzw. ataku falowym. W okopach, na 6 km od czołgu frontu między miejscowościami Bixchoote i Langemark ustawiono 1600 butli zawierających po 40 kg i 4350 butli po 20 kg ciężkiego chloru. Butle zostały opróżnione w ciągu 5-8 minut. Wiatr o prędkości 2-3 m/s powodował przemieszczenie obłoku gazowego w kierunku pozycji francuskich i angielskich. Dla spotęgowania skutków napadu, na skrzydłach Niemcy użyli dodatkowo granatów chemicznych. Zaskoczenie przeciwnika było zupełne, o czym świadczą rozmiary strat: 5000 zatrutych śmiertelnych, 15 tysięcy zatrutych ciężkich i lekkich oraz ucieczka żołnierzy z całej linii kilkunastokilometrowego odcinka frontu.

Od tego pierwszego, zmasowanego użycia środków trujących rozpoczyna się właściwa wojna chemiczna. Chlor stosowany był w niej jeszcze wielokrotnie, ale jego użycie nie przyniosło takich skutków jak pod Ypres

1/ Szerokie informacje na temat rozwoju broni chemicznej i jej bojowego zastosowania Czytelnik znajdzie w monografii M. Krauze i I. Nowaka "Broń chemiczna", wyd. MON 1984 r.

ze względu na wyposażenie wojsk w prymitywne, ale jak na owe czasy dość skuteczne, maski przeciwgazowe.

Nowy rozdział wojny chemicznej wyznacza data 12 lipca 1917 roku, kiedy to zastosowany został przez Niemców, po raz pierwszy w czasie ofensywy nad Sommą, nowy środek trujący - siarczek dwuchlorodwuwetylowy nazwany iperytem^{2/}. W wyniku użycia iperytu wojska brytyjskie zostały zatrzymane ponosząc duże straty. Brak jakiegokolwiek informacji na temat właściwości toksycznych i mechanizmu działania nowego środka trującego na organizm, spowodował pogłębienie się strat wraz z upływem czasu od momentu zatrucia. Sytuację uczyniło jeszcze bardziej tragiczną to, iż żołnierze angielscy nie nałożyli w momencie ataku masek przeciwgazowych, a służba zdrowia nie dysponowała żadnymi środkami pomocy medycznej skutecznymi przy zatruciu iperytem. Wszystko to spowodowało, że pod Ypres w pierwszym dniu użycia przez Niemców niezidentyfikowanego środka trującego straty angielskie wyniosły około 6000 ludzi, a w ciągu pierwszego miesiąca jego stosowania były większe, niż podczas wszystkich poprzednich napadów chemicznych.

Przedstawione dwa przykłady użycia środków trujących - chloru i iperytu - w czasie pierwszej wojny światowej, choć dla niej znamienne, są znikomą ilustracją nowego sposobu zadawania stronie przeciwnej masowych strat. Dla zilustrowania rozmiarów wojny chemicznej tego okresu i jej totalnego charakteru przedstawione zostaną uogólnienia i wnioski potwierdzające wysuniętą tezę.

W początkowym okresie wojny bojowe środki trujące ograniczały się przeważnie do takich gazów, jak chlor i fosgen i stosowane były najczęściej w napadach falowych. Ogółem w czasie pierwszej wojny światowej Niemcy wykonali około 40 napadów falowych na froncie zachodnim i 10 na froncie wschodnim, nie licząc innych napadów chemicznych, których liczba była wielokrotnie większa. Alianci natomiast w tym samym okresie wykonali 770 różnego rodzaju napadów chemicznych, przy czym w 150 przypadkach użyli przeszło 100 000 butli z gazem. W okresie późniejszym środki trujące uzupełnione nowymi stosowane były głównie przez artylerię.

Głównymi uczestnikami wojny chemicznej były Niemcy, Francja i Wielka Brytania. Świadczą o tym między innymi dane zamieszczone w tabeli 1.

2/ Nazwa tego środka trującego, przyjęta przez Francuzów i powszechnie do tej pory stosowana, pochodzi od nazwy miejscowości Ypres, pod którą został użyty. Niemcy natomiast zaczęli używać innego określenia - gaz musztardowy - co było wynikiem charakterystycznego zapachu tego środka trującego przypominającego zapach musztardy.

Masowe stosowanie środków trujących i ich coraz większą skuteczność dokumentują dane charakteryzujące straty w ludziach, jakie poniosły poszczególne państwa uczestniczące w wojnie, zawarte w tabeli 2.

Straty wywołane przez środki trujące w kolejnych latach pierwszej wojny światowej w stosunku do ogólnej liczby strat były następujące:

lata 1914-1915 - 0,1%;	lata 1915-1916 - 0,85%;
lata 1916-1917 - 2,2%;	lata 1917-1918 - 4,6%.

Przytoczone wielkości, charakteryzujące się wzrostem wraz z upływem lat, dobitnie świadczą o eskalacji stosowania środków trujących.

Dalszy rozwój broni chemicznej nastąpił w okresie międzywojennym i w czasie drugiej wojny światowej. Pojawiły się wtedy fosforoorganiczne środki trujące, zaś broń chemiczna osiągnęła szczyt drugiej generacji. Niemcy hitlerowskie były doskonale przygotowane do użycia środków trujących i przez cały czas utrzymywały gotowość do wojny chemicznej. Interesujące może być wobec tego pytanie: dlaczego, nawet w sytuacji, gdy losy wojny zaczęły zmieniać się na ich niekorzyść, nie skorzystali z tak skutecznego środka rażenia, jakim była nagromadzona w dużych ilościach broń chemiczna. W kwestii tej przeważa opinia, że przyczyną takiego stanu rzeczy był przede wszystkim wysoki poziom obrony przeciwchemicznej w armiach państw alianckich oraz ich zdolność do wykonania uderzenia odwetowego.

Po drugiej wojnie światowej praktyczne zastosowanie znalazły środki fitotoksyczne zwane też roślinobójczymi. Szczególnego rodzaju poligonem doświadczalnym w tym zakresie stał się Wietnam. Tam właśnie, interwencji amerykańscy począwszy od 1961 roku rozpoczęli stosowanie na szeroką skalę środków roślinobójczych - defoliantów powodujących opadanie liści i herbicydów powodujących usychanie roślin trawiastych. Niszczenie roślinności miało na celu pozabawienie wojsk FVN Wietnamu Południowego naturalnego ukrycia, jakie stanowiła bujna roślinność dżungli pokrywającej znaczne obszary Wietnamu oraz zniszczenie upraw, a tym samym pozabawienie ludności żywności. Wielkość powierzchni poddanej procesowi defoliacji w Wietnamie ilustruje tabela 3.

Dane zawarte w tabeli prawdopodobnie odnoszą się do terytorium, nad którym środki chemiczne rozpylano tylko z samolotów C-123. Z samolotów innych typów, a także śmigłowców i środków naziemnych, defolianty i herbicydy zastosowano dodatkowo na terytorium o powierzchni do 20% większej od podanej w tabeli. Jeżeli uwzględnimy te dane, to obszar, nad którym użyte zostały środki trujące zwiększył się do 27 000 km², co stanowi 11% terytorium dawnego Wietnamu Południowego. Zniszczono ogółem około 20% lasów i 5% zasiewów.

Tabela 1

Masa środków trujących /w tysiącach ton/ użyta w czasie
pierwszej wojny światowej przez walczące kraje

Państwo	Masa środka trującego użyta w latach				
	1915	1916	1917	1918	1915- 1918
Niemcy	2,9	7,0	15	28	52,9
Francja	0,3	3,5	7,5	15	26,3
Wielka Brytania	0,2	1,6	4,9	7,7	14,4
Austro-Węgry	-	0,8	2,7	4,4	7,9
Włochy	-	0,4	2,5	3,4	6,3
Rosja	0,2	1,8	2,7	-	4,7
USA	-	-	-	1,0	1
Ogółem	3,6	15,1	35,3	59,5	113,5

Źródło: Prentiss, A.M., Chemicals in War, New York 1937.

Tabela 2

Straty powstałe w wyniku użycia środków trujących
w toku pierwszej wojny światowej

Państwo	Ogółem zatruc	Zatruc śmiertel- nych	Procent śmiertelno- ści
Niemcy	200 000	9000 ^x	4,5
Francja	190 000	8000	4,2
Wielka Brytania	189 000	8100	4,2
Austro-Węgry	100 000	3000	3,0
Włochy	60 000	4600	7,5
Rosja	475 000	56000	11,7
USA	73 000	1500	2,0
Inne kraje	10 000	1000	10,0
Ogółem	1 297 000	91 200	7,3

x - według danych brytyjskich 40 000 żołnierzy.

Źródło: Prentiss, A.M., Chemicals in War, New York 1937.

Tabela 3

Wielkość powierzchni poddanej procesowi defoliacji w Wietnamie
/według danych Ministerstwa Obrony USA przedstawionych Kongresowi/

R o k	Powierzchnia defoliacji w km ²		
	Lasy	Uprawy	Ogółem
1962	20	3	23
1963	100	1	101
1964	338	42	380
1965	630	267	897
1966	3001	421	3422
1967	6018	896	6914
1968	5130	258	5388
1969	4945	266	5211
Ogółem	20182	2154	22336

Źródło: The rise of CB weapons, SIPRI, Sztokholm 1971, s. 175.

Stosując środki fitotoksyczne Amerykanie w znacznym stopniu zrealizowali swój cel. Po zniszczeniu liści w dżungli zwiększyła się pionowa i horyzontalna widzialność /szacunkowo o 60-90%/. Miało to szczególne znaczenie dla prowadzenia działań bojowych na takim TDW, jak Półwysep Indochiński, gdzie różnej gęstości lasy pokrywają 1/3 terytorium. Wykorzystanie defoliantów i herbicydów przyczyniło się do zmniejszenia zasadzek organizowanych przez siły wyzwolenicze na amerykańskich liniach komunikacyjnych. Tak np. w rejonie Sajgomu, gdzie środki roślinobójcze znajdowały szczególnie szerokie zastosowanie, ilość zasadzek zmniejszyła się o 90% w porównaniu z okresem, kiedy środków tych nie używano.

W wyniku zastosowania herbicydów zmniejszyła się też o około 30% globalna produkcja roślin. Jeżeli w roku 1959 Wietnam Południowy eksportował 246 000 ton ryżu, to w roku 1968 musiał importować 850 000 ton tego ziarna.

Strach ludności Wietnamu przed środkami fitotoksycznymi, co wyrażało się między innymi jej masowymi migracjami, był uzasadniony i wynikał stąd, że środki te były również toksyczne dla ludzi. W wyniku ich użycia w latach 1961-1970 zatrutych zostało 1 536 000 ludzi, a śmierć poniosły 1 622 osoby.

Przedstawione nieliczne, ale najbardziej reprezentatywne, przykłady użycia broni chemicznej w przeszłości jednoznacznie wskazują, że zajmowała one istotne miejsce wśród ówczesnych środków rażenia. Należy przy tym zaznaczyć, że użycie tej broni, zwłaszcza po pierwszej wojnie światowej, miało charakter bardzo ograniczony. Ograniczenie to dotyczyło przede wszystkim rodzaju użytych środków trujących. Nigdy nie były stosowane najbardziej toksyczne, a znane już i otrzymywane w skali przemysłowej, paralityczno-drgawkowe środki trujące. Ludzkość nie zna zatem skutków, jakie mogłoby przynieść użycie środków trujących drugiej i trzeciej generacji. Prognozy, jakie w tym zakresie są sporządzane wskazują jednoznacznie, że następstwa masowego użycia broni chemicznej mogą mieć charakter katastrofy.

Pytania kontrolne:

1. Podać definicję pojęcia "broń chemiczna".
2. Co nowego wniosła pierwsza wojna światowa do historii użycia broni chemicznej?
3. Jakie ważne wydarzenie w dziedzinie stosowania broni chemicznej miało miejsce 22 kwietnia 1915 roku?
4. W jaki sposób i jakie środki trujące były stosowane w czasie pierwszej wojny światowej?
5. Scharakteryzuj straty wojsk powstałe w wyniku użycia broni chemicznej.
6. Omów rozwój broni chemicznej w latach międzywojennych i w okresie drugiej wojny światowej.
7. Jakie środki trujące użyto w toku wojny wietnamskiej?
8. Omów skutki użycia defoliantów i herbicydów w Wietnamie.

2. PODZIAŁ I PRZEGLĄD ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

2.1. Podział środków trujących

Bojowe środki trujące dzieli się na grupy, przyjmując jako kryterium podziału: stan fizyczny, właściwości chemiczne lub przeznaczenie wojskowe^{3/}.

Przy podziale środków trujących ze względu na ich stan fizyczny uwzględnia się stan skupienia środków trujących w temperaturze 293 K /20°C/ oraz prężność par w tej temperaturze przy ciśnieniu 1013 hPa. Ze względu na stan skupienia środki trujące dzieli się na:

- gazowe /np. fosgen, arsenowodór/;
- ciekłe /np. kwas pruski, iperyt, sarin, soman/;
- stałe /np. adamsyt, chloroacetofenon, CS/.

Ze względu na prężność par środki trujące dzieli się na:

- lotne /np. fosgen, kwas pruski, sarin/;
- średniolotne /np. soman/;
- małowolne /np. iperyt, VX/.

Przy podziale środków trujących ze względu na ich właściwości chemiczne uwzględnia się budowę cząsteczek środków trujących i ich własności. Przyjmując to kryterium, środki trujące można podzielić, zgodnie z obowiązującą systematyką chemii organicznej, na następujące grupy:

- chlor i chlorowcopochodne węglowodorów /np. chlor, bromocyjanek benzalu/;
- pochodne chlorowcowe alkoholi, eterów, aldehydów i ketonów /np. chloroacetofenon/;
- pochodne kwasów karboksylowych i tlenku węgla /tlenek węgla, fosgen/;
- organiczne związki siarki /np. iperyt siarkowy/;
- organiczne związki azotu /cyjanowodór, chlorocyjan, iperyt azotowy/;
- organiczne związki arsenu /np. arsenowodór, luizyt, adamsyt/;
- organiczne związki fosforu /tabun, sarin, soman, VX/.

3/ W literaturze spotyka się również inne podziały środków trujących, np. dzieli się je na ofensywne i defensywne, skażające atmosferę i skażające teren, środki trujące pola walki i dywersyjne itp.

Podział toksykologiczny oparty jest na działaniu fizjologicznym bojowych środków trujących. Uwzględnia on następujące grupy środków:

- paralityczno-drgawkowe środki trujące /sarin, soman, VX/;
- parzące środki trujące /iperyt, iperyt azotowy, luizyt/;
- środki ogólnotrujące /kwas pruski, chloroocyan/;
- duszące środki trujące /fosgen, difosgen, fosgenoksym/;
- drażniące środki trujące /chloroactofenon, adamsyt, CS/;
- fitotoksyczne środki trujące /defolianty, herbicydy, desykanty, arborycydy/;
- środki psychotoksyczne /np. BZ, LSD-25/;
- toksyny /np. toksyna botuliny/.

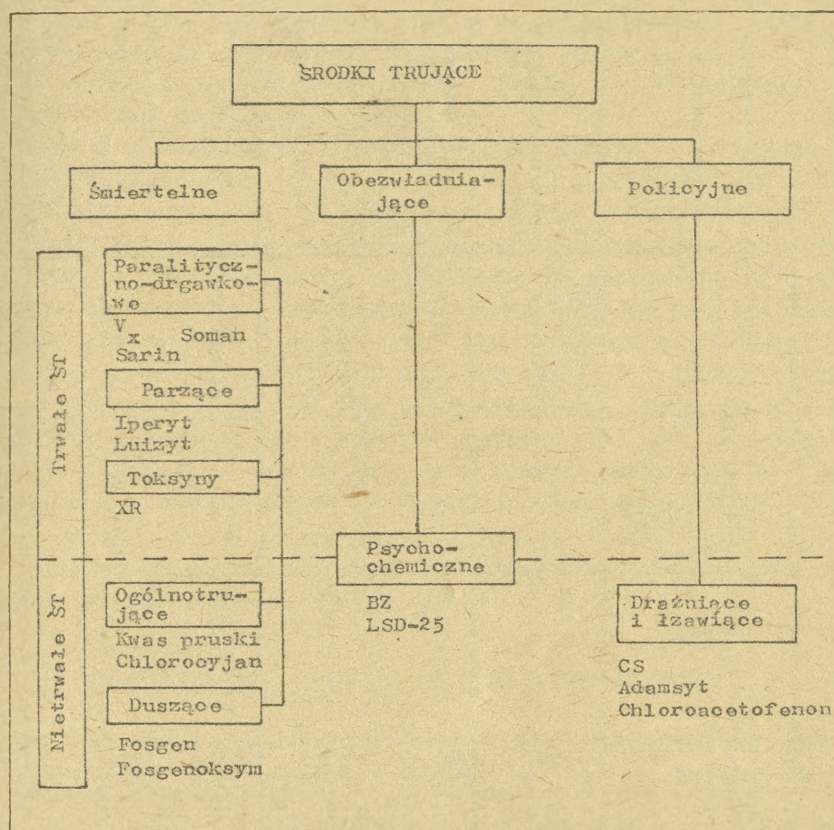
Podział wojakowy uwzględnia dwa kryteria: czas działania środków trujących oraz ich przeznaczenie taktyczne. Ze względu na czas działania środki trujące dzieli się na trwałe i nietrwałe. Ze względu na przeznaczenie taktyczne środki trujące dzieli się na cztery grupy:

- śmiertelne;
- powodujące czasową utratę zdolności bojowej żołnierzy;
- policyjne;
- świeczkowe.

Podział współczesnych środków trujących z wojskowego punktu widzenia przedstawiono na rys. 1.

2.2. Środki paralityczno-drgawkowe

Środki paralityczno-drgawkowe zostały odkryte przez zespół chemików niemieckich pracujących pod kierunkiem G. Schradera w latach poprzedzających drugą wojnę światową. W czasie badań fosforoorganicznych związków chemicznych - insektycydów - ustalili oni, że niektóre substancje chemiczne i z tej grupy mają niezwykle wysoką toksyczność w stosunku do organizmów ciepłokrwistych. Prace badawcze natychmiast po dokonaniu odkrycia zostały utajnione. Wkrótce postanowiono wykorzystać związki chemiczne tej grupy w charakterze środków trujących. Miały one być jedną z "Wunderwaffen". Bezpośrednio przed drugą wojną światową i w toku jej trwania Niemcy przystąpili do produkcji dwóch związków chemicznych z grupy fosforoorganicznych - tabunu /trylonu 83/ i sarinu /trylonu 46/. Tabun produkowano na skalę przemysłową w zakładach chemicznych w Brzegu Dolnym nad Odrą. Napełniano nim 105 i 155 mm pociski artyleryjskie oraz 250 kg bomby. Produkcji sarinu na większą skalę Niemcom nie udało się uruchomić. Ocenia się, że wyprodukowali oni 25-30 ton tego środka trującego.



Rys. 1. Podział środków trujących /wg kryteriów przyjmowanych w armii USA/

W latach pięćdziesiątych produkcję sarinu podjęła w USA firma Vitro. W latach 1958-59 w Newport Amerykanie zbudowali fabrykę, która rozpoczęła produkcję innego związku chemicznego z tej grupy noszącego nazwę VX, odkrytego w połowie lat pięćdziesiątych przez szwedzkiego chemika Tammelina. Fabryka produkowała VX i napełniała nim amunicję do 1969 r.

Tabun, sarin i VX oraz inne środki trujące z tej grupy - DFP i soman - mają podobne właściwości fizyczne /tabela 4/.

Wszystkie wymienione środki trujące należą do grupy związków fosforoorganicznych i są bezbarwnymi lub żółtobrunatnymi cieczami o niskich temperaturach topnienia i wysokich temperaturach wrzenia. Mogą w związku z tym być stosowane w każdych warunkach klimatycznych. Maksymalne stężenie par poszczególnych środków trujących jest zróżnicowane. Zwraca

Tabela 4

Stale fizyczne paralityczno-drgawkowych środków trujących

Nazwa i sztyr SI używany w NATO	Stan sku- pienia i zapach	Temperatu- ra topnie- nia OK	Temperatu- ra wrzenia OK	Gęstość w temp. 293OK w cm ³	Maksymalne stężenie par C ₂₉₃ w mg dm ⁻³	Barwa	Rozpuszczalność
Tabun GA O-etylo NN-dwu- metyloamino- cyjano fosfo- ran	Ciecz o słabym zapachu owocowym	241 /-32°C/	510 /237°C/ z rozkła- dem	1,082	0,8	Bezbarwny, techniczny brunatny	Rozpuszczalność W wodzie ograniczona /od 2 do 12%, w roz- puszczalnikach orga- nicznych dobra
Sarin GB O-izopropyl- metylo-fluoro- fosfonian	Ciecz bez zapachu	236 /-37°C/	420 /147°C/ z rozkła- dem	1,094	11,3	Bezbarwny	Dobrze w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych. Pełza po szkle
DFP O,O-dwuzopro- pylo-fluoro- fosforan	Ciecz bez zapachu	191 /-82°C/	456 /183°C/ z rozkła- dem	1,061	5,8	Bezbarwny, techniczny żółty	W wodzie - 1,5%, Dobrze w rozpuszczal- nikach organicznych
Soman GD O-pinakolino- metylo-fluoro- fosfonian	Ciecz o słabym zapachu kamfory	193-203 /-70-80°C/	440 /167°C/ z rozkła- dem	1,013	3	Bezbarwny	Jak wyżej
Środek VX NN-dwuzopro- pyloaminoetylo- metylofosfo- nian etylu	Ciecz bez zapachu	poniżej 243 /-30°C/	573 /300°C/	1,02	0,0016	Bezbarwny	W wodzie 1-5%

uwagę wysokie maksymalne stężenie par sarinu i stosunkowo niewielkie środka trującego VX. Rozpuszczalność w wodzie omawianych środków trujących jest niewielka, z wyjątkiem sarinu. Środki fosforoorganiczne mogą więc skażać wodę na stosunkowo długi czas.

Właściwości chemiczne omawianych związków są również podobne, z wyjątkiem VX. Wynika to z tego, że wszystkie one mają charakterystyczną budowę i zawierają w swej cząsteczce podstawniki chlorowcowe /najczęściej fluor/ lub pseudochlorowcowe /grupa cyjanowa/ o dużej ruchliwości. Wymienione związki chemiczne łatwo hydrolizują, szczególnie przy działaniu na nie roztworów alkalicznych. Właściwość ta jest wykorzystywana w procesach odkażania. Fluor lub grupa cyjanowa mogą być stosunkowo łatwo zastępowane innymi podstawnikami, przy czym w rezultacie reakcji chemicznych powstają na ogół związki nietoksyczne. Środek trujący VX jest znacznie trwalszy chemicznie w porównaniu z tabunem, sarinem czy somanem. Tym niemniej reaguje on z odkażalnikami zawierającymi w swej cząsteczce tzw. czynny chlor, np. z podchlorynem wapnia. Reakcja ta jest wykorzystywana do odkażania powierzchni skażonych VX.

Wszystkie fosforoorganiczne środki trujące są niezwykle toksyczne dla ludzi i świata zwierzęcego /tabela 5/.

Tabela 5

Właściwości toksyczne paralityczno-drgawkowych środków trujących

Nazwa środka trującego	Rodzaj dawki		
	ICt ₅₀ w mg min m ⁻³	LCT ₅₀ w mg min m ⁻³	LD ₅₀ w mg/osobę
Tabun	300/100/ ^x	400	1000
Sarin	50-55	70-100	1500-1700
DFP	-	-	powyżej 500
Soman	25	50	100
Środek VX	5 /0,5/	35-45 /10/	15/6/

Uwaga: LCT₅₀, LD₅₀ - dawki powodujące śmierć 50% porażonych;
ICt₅₀ - dawka powodująca utratę zdolności bojowej 50% zatrutych;

x - w literaturze podawane są obydwie wartości.

Właściwości toksyczne paralityczno-drgawkowych środków trujących są zróżnicowane: sarin jest kilka razy bardziej toksyczny od tabunu, z kolei soman charakteryzuje się większą toksycznością w porównaniu z sarinem. Związkiem ochemicznym o największej toksyczności, a więc najgroźniejszy jest VX. Omawiane środki trujące, działając w postaci par i aerozoli, przenikają do organizmu przez drogi oddechowe i śluzówki, a niektóre /soman, VX/ również przez skórę. Po przedostaniu się do krwiobiegu, w zależności od struktury cząsteczki, wolniej lub szybciej przenikają przez barierę "krew-mózg", powodując w całym organizmie unieczynnienie enzymów z grupy hydrolaz. Zjawisko to występuje zarówno w obwodowym, jak i ośrodkowym układzie nerwowym. W zależności od dróg przenikania, wielkości dawki i czasu ekspozycji okres utajenia może być bardzo krótki i wówczas już w chwili po zatruciu występują pierwsze objawy porażenia /tak jak przy zatruciu tabunem, sarinem lub somanem/ lub przedłużony /przy zatruciu VX/. Najbardziej brzemienne skutki ma atak związków fosforoorganicznych na acetylocholinę i cholinoesterazę - substancje, których fizjologiczna rola jest podstawą prawidłowego funkcjonowania ośrodkowego i obwodowego układów nerwowych. Stwierdzono, że przy zatruciu następuje bardzo szybkie unieczynnienie cholinoesterazy. W związku z tym tę grupę związków fosforoorganicznych nazywa się "nieodwracalnymi inhibitorami cholinoesteraz". Ta właściwość związków fosforoorganicznych oraz objawy zatrucia dały powód do nazywania ich "gazami nerwów". Aby lepiej zrozumieć biochemiczny mechanizm ataku tych środków, należy przypomnieć, że acetylocholinoesterazy występujące przede wszystkim na otoczkach krwinek czerwonych oraz w ośrodkowym i obwodowym systemie nerwowym, spełniają zarówno w jednym jak i drugim układzie funkcję regulującą rozkład acetylocholinę na cholinę i kwas octowy. Proces ten pełni fundamentalną rolę w regulacji różnego rodzaju zjawisk i procesów: zwężenie źrenic, rytm serca, zwężenie światła oskrzeli, skurcz jelit oraz skurcze mięśni ruchowych i oddechowych. Jeżeli do organizmu przedostanie się związek fosforoorganiczny, to atakuje on acetylocholinoesterazę i łącząc się z tym enzymem powoduje przeważnie długotrwały zanik jego funkcji fizjologicznej. Trzeba też wspomnieć, że związki fosforoorganiczne, przechodząc przez barierę "krew - mózg", mogą wywołać szkodliwe unieczynnienie acetylocholinoesterazy w bardzo ważnych strukturach mózgu, np. ośrodkach kierujących procesami oddechowymi. Zauważano, że wielokrotne subtoksyczne ekspozycje mogą prowadzić do powstania przewlekłego zatrucia, które ma niecharakterystyczne objawy. Mogą one być rozpoznane po przeprowadzeniu precyzyjnych badań neurofizjologicznych. Czasami przy kilku krótkotrwa-

lych ekspozycjach obserwuje się wystąpienie ostrego zatrucia, które jest rezultatem zjawiska kumulacji, tj. sumowania się dawek. Zauważono, że czasami bardzo wyraźnie występuje tzw. kumulacja krzyżowa, dzieje się to wówczas, gdy po ekspozycji jednym związkami fosforoorganicznymi następuje zetknięcie się organizmu z innymi związkami fosforoorganicznymi. Dochodzi wtedy do niezwykle wysokiego wzmożenia stopnia toksyczności działających trucizn.

W zatruciu związkami fosforoorganicznymi rozróżnia się stopień lekki i ciężki. Lekkie zatrucie przebiega początkowo w okresie utajenia. Następnie pojawia się zwężenie źrenicy do wielkości główki szpilki, nie reagują one na światło. Wywołuje to ślepotę zmierzchnową. Zatruciu towarzyszy równocześnie narastająca duszność oraz uczucie strachu i niepokoju. Niekiedy występuje bolesność. Często stwierdza się zaburzenia wydzielania gruczołów: ślinotok, nudności, wymioty. Zaznacza się zwolnienie tętna, zmiany zapisu EKG oraz zaburzenia ciśnienia krwi, prowadzące często do zapaści. Niekiedy występują bóle w nadbrzuszu oraz bolesne skurcze jelit. Objawy lekkiego zatrucia utrzymują się od kilku do kilkunastu dni, w zależności od wielkości pochłoniętej dawki i rodzaju środka trującego. Duży wpływ na stan porażonego ma to, czy zastosowano leki antagonistyczne lub odtrutki, czy też nie.

Ciężkie zatrucie występuje przy odpowiednich parametrach dawek i ekspozycji. Wyróżnia się ono znacznie krótszym okresem utajenia i bardzo szybko narastającymi objawami. Obok zwężenia źrenicy, duszności, ślinotoku i zwiększonej wydzielony z drzewa oskrzdelowego, pojawia się narastająca sinica oraz drgawki kloniczono-toniczne /stąd wywodzi się nazwa środki paralityczno-drgawkowe/, przypominające tężec lub padaczkę. Równocześnie występują poważne zaburzenia krążenia oraz pracy serca, aż do migotania komór włącznie. W obrębie układu pokarmowego stwierdza się bolesne skurcze jelit oraz samorzutne oddawanie kału i moczu. Równocześnie pojawiają się zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego, zaburzenia statyki, zmysłów oraz psychiki. Może wystąpić osłabienie samodzielnego oddechu, które przy dłuższym trwaniu prowadzi do niedotlenienia mózgu oraz porażenia ośrodkowego układu nerwowego. W dalszych fazach ciężkiego zatrucia występuje z reguły utrata przytomności. Śmierć jest wywołana porażeniem ośrodkowego układu oddechowego i naczyniowo-ruchowego. Nawet w ciężkim zatruciu, przy zatrzymaniu oddechu, serce pracuje jeszcze przez jakiś czas, co daje pewną szansę ratunku, jeżeli zastosowana zostanie szybka i intensywna pomoc lekarska.

Wielokierunkowy atak związków fosforoorganicznych na różne narządy organizmu ludzkiego koncentruje się jednak przede wszystkim na układzie

oddechowym. Na jego obwodzie związki fosforoorganiczne pogarszają wentylację płuc przez nagromadzenie się dużej ilości wydzieliny w drzewie oskrzelowym, przy równoczesnym, narastającym skurozu mięśni gładkich. Sprawia to, że zarówno wdech jak i wydech są poważnie utrudnione. W dalszych fazach zatrucia obserwuje się narastające porażenie mięśni oddechowych, co prowadzi w końcu do bezdechu. Narastający głód tlenowy wybitnie źle odbija się na pracy ośrodka oddechowego. Jego funkcje mogą być również bezpośrednio zahamowane przez związki fosforoorganiczne, co prowadzi do bardzo szybkiego porażenia całego układu oddechowego.

Przed porażeniem fosforoorganicznymi środkami trującymi zabezpieczają odzież ochronna i maska przeciwgazowa. Ważną rolę w procesie przeciwdziałania zatruciom spełniają odtrutki. Przy ostrych zatruciach fosforoorganicznymi środkami trującymi używany jest siarozan lub winian atropiny jako najlepszy związek antagonistyczny, usuwający bardzo szybko objawy zatrucia. Stosowane są też tzw. reaktywatory - substancje przywracające czynności fizjologiczne acetylocholinoesterazy w wyniku połączenia się leków z truciznami fosforoorganicznymi. Substancjami takimi są przede wszystkim niektóre oksymy, takie jak 2-PAM czy tokso-
gonina. Nie wszystkie jednak reaktywatory wykazują wystarczającą skuteczność w stosunku do znanych fosforoorganicznych związków trujących. Najtrudniej leczy się zatrucia somanem.

Koła wojskowe Stanów Zjednoczonych uważają, że silnie toksyczne związki fosforoorganiczne są środkami, które z powodzeniem mogą mieć zastosowanie na przyszłym polu walki. Dlatego znalazły się one w grupie tzw. tabelarycznych środków trujących, w które wyposażone są wojska.

2.3. Środki parzące

Historia rozwoju i bojowego użycia parzących środków trujących sięga okresu pierwszej wojny światowej. Główny ich przedstawiciel - iperyt siarkowy został zastosowany przez Niemców po raz pierwszy 12 lipca 1917 roku. Amerykanie w czasie pierwszej wojny światowej wyprodukowali inny parzący środek trujący - lizyzt. W okresie międzywojennym w Stanach Zjednoczonych przebadano, a następnie wyprodukowano znaczne ilości iperytu azotowego. W okresie pierwszej wojny światowej stosowano również inne środki o działaniu parzącym, takie chociażby jak fenoksydichloroarsyna i metyldichloroarsyna. Obecnie nie mają one jednak praktycznego znaczenia. Ze znanych środków parzących największe znaczenie wojskowe ma iperyt siarkowy. Dzięki właściwościom fizycznym,

chemicznym i toksycznym pozostaje on w arsenałach współczesnych bojowych środków trujących. W charakterze środków trujących mogą być także wykorzystywane iperyt azotowy i luizyt. Stałe fizyczne parzących środków trujących przedstawiono w tabeli 6.

Środki parzące mają stosunkowo wysokie temperatury topnienia i wrzenia, z miejsca skażenia odparowują więc niezbyt intensywnie. W związku z tym zachowują swe rażące działanie w terenie przez okres od kilku godzin /latem/ do kilku tygodni /zimą/. Zwraca uwagę wyjątkowo wysoka temperatura krzepnięcia iperytu /287,5 K/. Poniżej tej temperatury jest on ciałem stałym. Zachodzi więc konieczność stosowania iperytu w postaci produktu technicznego, który ze względu na domieszki ma znacznie obniżoną temperaturę krzepnięcia lub dodawania do niego substancji obniżających wspomnianą temperaturę. Charakterystyczne jest również to, że wszystkie środki parzące mają specyficzny zapach: iperyt siarkowy - musztardy, luizyt - pelargonii, iperyt azotowy - kwiatowy. Są to cieczy oleiste, o gęstości większej od gęstości wody. Ponieważ zaś są praktycznie nierozpuszczalne w wodzie, opadają na dno zbiorników wodnych i skażają wodę na długi czas. Parzące środki trujące stosunkowo łatwo przenikają do gleby piaszczystej na głębokość kilkunastu centymetrów, utrzymują się tam jednak niezbyt długo, a ze względu na łatwe ogrzewanie podłoża piaszczystego promieniami słonecznymi, dość szybko odparowują. Rozpuszczają się doskonale w tłuszczach, olejach, smarach i prawie wszystkich rozpuszczalnikach organicznych nie wyłączając stałych i ciekłych środków trujących. Doskonale też wsiąkają w gumę, kauczuk, skórę i wyroby tekstylne. Dlatego też skażone umundurowanie, sprzęt i uzbrojenie muszą być odkażane bardzo dokładnie.

Właściwości chemiczne parzących środków trujących są zróżnicowane. Wynika to z odmiennej budowy cząsteczek poszczególnych środków trujących oraz z tego, że są one związkami organicznymi pochodnymi różnych pierwiastków: siarki - iperyt siarkowy, azotu - iperyt azotowy i arsenu - luizyt.

Iperyty siarkowy jest substancją bardzo trwałą. W podwyższonej temperaturze zaczyna się powolny jego rozkład, prędkość rozkładu zwiększa się w temperaturze zbliżonej do 773 K. Hydroliza iperytu w wodzie przebiega bardzo powoli, jej szybkość rośnie wraz ze wzrostem temperatury oraz w obecności alkaliów. Produkty hydrolizy są nietoksyczne. Stosunkowo łatwo zachodzi proces chlorowania iperytu. W związku z tym związki chemiczne zawierające czynny chlor - podchloryny wapniowy lub sodowy, wapno chlorowane oraz chloroaminy - są wykorzystywane do odkażania powierzchni skażonych iperytem. Stосуje się je najczęściej w posta-

Tabela 6

STAŁE FIZYCZNE PARZĄCYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Nazwa i sztyf NATO używany w NATO	1	2	3	4	5	6	7	8
Stan skupienia i zapach	Temperatura topnienia w °K	Temperatura wrzenia w °K	Gęstość w temp. 293 K w g/cm ³	Maksymalne stężenie par C _{max} w mg/dm ³	Barwa	Rozpuszczalność		
Iperyt siarkowy, siarżek 2,2-dwuchlorodwuetylowy HD	Ciecz, 287,5 / 14,5°C/	490,5 / 217,5°C/	1,296	0,8	Techniczny-brunatna	W wodzie słabo, w większości rozpuszczalnych organicznych dobrze		
Iperyt azotowy 2,2-trójetylotrojetylolamina HN-3	Ciecz, 269 / -4°C/	503 / 230°C/	1,348	0,094	Brunatno-brązowa	W wodzie 1,2% W rozpuszczalnikach organicznych dobrze		
Luizyt A 1/ 1-chlorowinylo-dwuchloroarsyna	Ciecz oleista, 270,6 / -2,4°C/ pelargoni	469,6 / 196,6°C/	1,8793	.	Bezbarwna	W wodzie b.słabo, dobrze w rozpuszczalnikach organicznych		
Luizyt B 2,2-dwuchloro-dwuwinylochloarsyna	Ciecz o drażniącym zapachu	503 / 230°C/	1,6926	.	Bezbarwna	Jak wyżej		

1/ Dane dotyczą izomeru trans

ci zawiesin lub roztworów wodnych. Używane w postaci proszków reagują z iperytem bardzo gwałtownie, z wydzielaniem dużych ilości ciepła, co może doprowadzić niekiedy do samozapłonu.

Iperyty azotowy, podobnie jak siarkowy, hydrolizuje powoli, przy czym proces ten jest przyspieszany w obecności alkaliów. Tak jak wszystkie aminy ma on właściwości tworzenia soli z kwasami. Sole te są zwykle dobrze rozpuszczalne w wodzie. W odróżnieniu od iperytu siarkowego jest odporny na działanie środków utleniających. Skażony teren odkaża się w związku z tym za pomocą zakwaszonej zawiesiny wapna chlorowanego lub przez posypanie suchym wapnem chlorowanym i zalanie go wodą. Broń i sprzęt odkaża się przez zmywanie rozpuszczalnikami organicznymi, a następnie działanie amoniakalnych, silnie alkalicznych odkażalników.

Luizyt jest mieszaniną trzech związków chemicznych o podobnych właściwościach /luizyt A, B i C/. Związki te stosunkowo szybko hydrolizują. Produkt reakcji ma właściwości parzące i ogólnotrujące. Alkalia powodują natomiast szybki i radykalny rozpad luizytu na produkty nietoksyczne, mogą być używane w związku z tym do odkażania powierzchni skażonych luizytem. Podobne właściwości mają: wapno chlorowane, podchloryn wapniowy oraz roztwory siarczku sodowego.

Omawiane środki mają zbliżone właściwości trujące: wszystkie przenikają do organizmu przez drogi oddechowe, śluzówki i skórę oraz wywołują w czasie oddziaływania na ludzi i zwierzęta trudno gojące się oparzenia, które są bardzo wrażliwe na urazy mechaniczne i zakażenia. Mechanizmy ich oddziaływania na komórki żywe i niektóre objawy zatrucia są zróżnicowane.

Iperyty siarkowy jest silną trucizną protoplazmatyczną. Przy zetknięciu się w odpowiednim stężeniu z żywą komórką wywołuje uszkodzenie protoplazmy, a po pewnym czasie śmierć komórki. Istnieje wiele teorii usiłujących wytłumaczyć mechanizm zatrucia iperytem siarkowym. Żadna jednak nie potrafi wyjaśnić całości kształtu złożonych zjawisk, występujących w wyniku zatrucia. Znamienne jest to, że po zatruciu iperytem występuje wyjątkowo długi okres utajenia. Poza uszkodzeniem miejscowym iperyty wchłonięty do krwi wywiera ogólne działanie toksyczne. Początkowym objawem skażenia skóry jest zaczerwienienie, które po kilku lub kilkunastu godzinach zamienia się w drobne pęcherzyki, zlewające się później w jeden duży pęcherz. Po pęknięciu pęcherzy powstają bolesne rany gojące się miesiącami.

Iperyty siarkowy działając w postaci aerozolu lub pary, powoduje również silne podrażnienie spojówek i powiek oraz poważne zmiany w

płucach i całym organizmie. Uszkodzenia spojówek oczu, a następnie rogówki prowadzą często do powstania owrzodzeń i nieodwracalnych powłok, niekiedy z trwałym uszkodzeniem wzroku. Pierwsze objawy porażenia płuc występują po upływie kilku godzin od momentu zatrucia. Są nimi: ostry kaszel, przytłumiona ochrypła mowa, a nawet bezgłos. Po upływie doby występuje zapalenie oskrzeli, ogólne osłabienie i złe samopoczucie, w cięższych przypadkach obrzęk płuc. Zatrucie iperytem siarkowym przez przewód pokarmowy /po spożyciu skażonych produktów żywnościowych lub wody/ występuje również po pewnym okresie utajenia. Cechuje je bolesne zapalenie i martwica śluzówek jamy ustnej, gardła i języka, gwałtowne wymioty, bóle brzucha, ciężkie objawy krwotoczne, zapalenie żołądka oraz ogólne zatrucie.

Działanie iperytu azotowego jest podobne do działania iperytu siarkowego. Różnice sprowadzają się do skrócenia okresu utajonego /niekiedy do kilku minut/ oraz zwiększonego oddziaływania ogólnotrującego. Po przedostaniu się do krwioobiegu może on spowodować wytworzenie skrzepów krwi w naczyniach włosowatych, a przez to zahamowanie jej przepływu i w konsekwencji śmierć.

Mechanizm działania luizytu jest najlepiej poznany - wiadomo, że w organizmie środek ten wiąże się z enzymami zawierającymi grupy tiolowe. Toksyczność poszczególnych środków parzących przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7

Właściwości toksyczne parzących środków trujących

Nazwa środka trującego	Rodzaj dawki		
	IC _{t50} w mg min m ⁻³	LC _{t50} w mg min m ⁻³	LD ₅₀ w mg/osobę
Iperyty siarkowy	150-200	1500	4500
Iperyty azotowy	200	1500	-
Luizyt	150/300/	1300	-

Źródło: Franke S., Lehrbuch der Militarchemie, Berlin 1977, s. 596.

Dane zaprezentowane w tej tabeli potwierdzają tezę, że właściwości toksyczne, poszczególnych parzących środków trujących są zbliżone. Dawki tych środków, w porównaniu z dawkami środków paralityczno-drgawkowych /tabela 5/ są wielokrotnie większe. Tym niemniej parzące środki

trujące zachowują znaczenie w związku z tym, że powodują porażenie wymagające wielomiesięcznego leczenia.

Zapobieganie porażeniom środkami parzającymi polega na szybkiej neutralizacji tych trucizn na śluzówkach, skórze i odzieży. Najczęściej używa się do tego celu roztworów chloroamin. Kwalifikowana pomoc lekarska w odniesieniu do porażonych iperytem siarkowym polega na zwalczaniu objawów zatrucia, osłonięciu antybiotykami i stosowaniu leków ogólnie wzmacniających. Leczenie jest długotrwałe, a w przypadkach ciężkich zatruciu pomimo leczenia odsetek śmiertelności jest znaczny. Przeciwno porażeniu luizytem na Zachodzie stosowana jest odtrutka o nazwie BAL. Związek ten, występujący w postaci maści lub oleistego roztworu, przeznaczony jest do neutralizacji luizytu na powierzchni skóry i śluzówek. Użycie preparatu BAL w ciągu 30 minut od momentu skażenia likwiduje skutki oddziaływania trucizny.

Ochronę przed parzającymi środkami trującymi zapewniają maski przeciwgazowe oraz odzież ochronna. Czas ochronny tych środków jest jednak ograniczony, w związku ze zdolnością trucizn do przenikania przez wszystkie prawie rodzaje materiałów. Powierzchnie skażone parzającymi środkami trującymi wymagają zawsze odkażania ze względu na długotrwałe zagrożenie, jakie stwarzają dla ludzi. Spośród parzających środków trujących w wyposażeniu sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych występuje iperyt siarkowy destylowany.

2.4. Środki ogólnotrujące

Do grupy środków ogólnotrujących należą przede wszystkim chlorocyjan i cyjanowodór. Obydwa środki były stosowane w okresie pierwszej wojny światowej. Chlorocyjan został użyty po raz pierwszy przez Austrię we wrześniu 1916 roku, a cyjanowodór przez Francję 1 sierpnia 1916 r. w czasie bitwy nad Sommą. Właściwości fizykochemiczne i toksyczne podobne do cyjanowodoru i chlorocyjanu ma również inny związek chemiczny z tej grupy - bromocyjan, używany także w okresie pierwszej wojny światowej. Ilustrują to dane zamieszczone w tabeli 8.

Środki ogólnotrujące są związkami lotnymi o charakterystycznym zapachu. Maksymalne stężenie par tych związków jest wyjątkowo duże. Stąd też są one nietrwałe i szybko rozprzestrzeniają się w atmosferze. Rozpuszczają się dobrze w alkoholach, eterach, chloroformie, benzynie i innych rozpuszczalnikach organicznych. Cyjanowodór rozpuszcza się w wodzie w każdym stosunku, chlorocyjan zaś w 6-7%. Po rozpuszczeniu substancji w wodzie następuje jej powolna hydroliza, której szybkość ulega

STALE FIZYCZNE OGÓLNOTRUKAJĄCYCH ŚRODKÓW TRUKAJĄCYCH

Nazwa i sztyfr NATO używany w NATO	Stan skupienia i zapach	Temperatura topnienia w K	Temperatura wrzenia w K	Gęstość w temp. 20°C w g cm ⁻³	Maksymalne stężenie par C ₂₀ max dm ⁻³	Barwa	Rozpuszczalność
1	2	3	4	5	6	7	8
Cyjanowodór AC	Ciecz gorzkich migdałów	258 / -15°C	299 / 26°C	0,6894	873	Bezbarwna	W wodzie w każdym stosunku, łatwo w alkoholach, eterze, dichloroacetonach
Chlorocyjan	Ciecz bez zapachu	267 / -6°C	285,5 / 112,5°C	1,222	3300	Bezbarwna	W wodzie 6-7%, dobrze w alkoholu, eterze, benzyne
Bromocyjan	Ciało stałe krystaliczne	335 / 52°C	334,3 / 61,3°C	150		Biała	Jak wyżej

przyspieszeniu w obecności amoniaku, alkaliów, dwutlenku węgla i kwasów mineralnych.

Ogólnotrujące środki trujące przenikają do organizmu przez drogi oddechowe i śluzówki. Szacowane dawki LCt_{50} wynoszą dla cyjanowodoru około $5000 \text{ mg min m}^{-3}$, a dla chlorocyjanu $11\ 000 \text{ mg min m}^{-3}$. Chlorocyjan jest więc środkiem mniej toksycznym aniżeli cyjanowodór.

Zatrucie objawia się silnymi bólami i zawrotami głowy, wymiotami, zwolnieniem akcji serca, przyspieszeniem oddechu, następnie pojawia się uczucie metalicznego smaku w ustach i osłabienie. W większych stężeniach cyjanowodór wywołuje gwałtowną śmierć wskutek porażenia układu oddechowego i zahamowania czynności serca. Mechanizm działania środków ogólnotrujących polega na szybkim ich wiązaniu z enzymami oddechowymi, co prowadzi do błyskawicznego tzw. uduszenia tkankowego, wywołanego uniemożliwieniem pobierania tlenu przez komórki. Jest to skrajna postać głodu tlenowego powodująca, przy dużym stężeniu środka trującego, śmierć w ciągu niewiele sekund.

Maska przeciwgazowa chroni dostatecznie przed działaniem cyjanowodoru i chlorocyjanu. Przy dłuższym przebywaniu w atmosferze skażonej tymi środkami należy jednak liczyć się z możliwością przebicia pochłaniaacza maski przeciwgazowej. Przy dużych stężeniach środków ogólnotrujących lub długotrwałym przebywaniu w atmosferze zatrutej należy więc posługiwać się maską izolacyjną. Ze względu na dużą lotność cyjanowodoru i chlorocyjanu terenu nie odkaża się, pomieszczenie zamknięte zaś należy przewietrzyć.

Pierwsza pomoc w wypadku zatrucia ludzi środkami ogólnotrującymi polega na podaniu im do wdychania par azotym amylowego lub sodowego, albo wstrzyknięciu azotynu sodu. Podawanie wymienionych substancji prowadzi do otruwania porażonego drogą przejścia chlorocyjanu lub cyjanowodoru w związki mniej toksyczne. Odtrutki powodują bowiem oderwanie cyjanowodoru lub chlorocyjanu od enzymów oddechowych i wytworzenie związków chemicznych znacznie mniej toksycznych. Te z kolei są następnie wydalane przez nerki. Wcześniej zaś następuje normalizacja procesów pobierania tlenu, dzięki uwolnieniu enzymów oddechowych. Medycyna dysponuje obecnie odtrutkami, które dają pomyślne rokowania pod warunkiem profilaktycznego ich zastosowania.

Środki ogólnotrujące nie są obecnie magazynowane z przeznaczeniem do użycia na polu walki. Ponieważ jednak stosuje się je jako półprodukty w wielu procesach syntezy chemicznej, w niektórych krajach ich produkcja i zapasy osiągają znaczne rozmiary. Środki te stwarzają więc zagrożenie dla wojsk i ludności cywilnej, stanowiąc część składową tzw. toksycznych środków przemysłowych.

2.5. Środki duszące

Użycie na polu walki środków trujących z grupy duszących zostało zapoczątkowane stosowaniem gazów bojowych na dużą skalę w okresie pierwszej wojny światowej. Obok chloru /użytego po raz pierwszy 22 kwietnia 1915 roku/ najczęściej były stosowane fosgen, difosgen i chloropikryna. Ich stałe fizyczne przedstawiono w tabeli 9.

Substancje wymienione w tabeli 9 występują w postaci gazów /fosgen/ bądź lotnych cieczy /difosgen, chloropikryna/. W związku z tym są nietrwałymi środkami trującymi. Na ogół są one nierozpuszczalne w wodzie i dobrze rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych. Reagują z wieloma substancjami, takimi jak: amoniak, aminy, alkohole i fenole.

Fosgen i difosgen, a także częściowo chloropikryna, po przeniknięciu do organizmu drogami oddechowymi mają, w zależności od dawki oraz czasu ekspozycji jak również charakteru wykonywanej przez porażonego pracy fizycznej, dłuższy lub krótszy okres utajenia. Może on trwać około jednej godziny, czasem jednak przeciąga się do kilku godzin. Po okresie utajenia pojawia się narastająca duszność, nasilający się kaszel, a następnie pienista plwocina z domieszką krwi. Później częstotliwość kaszlu narasta, zatruty odczuwa coraz większą duszność, pojawiają się coraz większe trudności w oddychaniu. Powłoki skórne na twarzy i szyi sinieją. Przybierają one barwę fioletową i w związku z tym ten okres zatrucia nazywa się sinicą fioletową. W ciągu następnych godzin dochodzi do poważnych zaburzeń w płucach. Pęcherzyki płucne zaczynają wypełniać osocze. Twarz zatrutego przybiera barwę szarą, tętno staje się nitkowane, osiąga 120 uderzeń na minutę. Jest to faza tzw. sinicy szarej, przebiegającej wśród ostrej niewydolności krążenia. Ciężki, toksyczny obrzęk płuc, wywołany przez środki duszące, jest trudny do wyleczenia. Śmierć z reguły następuje w okresie pierwszej doby na skutek narastającego głodu tlenowego i ostrej niewydolności krążenia.

Mechanizm zatrucia toksycznymi środkami duszącymi nie został dotąd wyjaśniony. Stosowane metody leczenia farmakologicznego polegają więc głównie na leczeniu objawów zatrucia. Dobre wyniki osiągnano w przypadkach wczesnego rozpoznania zatrucia i udzielenia prawidłowo pierwszej pomocy /między innymi przez transport zatrutego w pozycji leżącej/. Leczenie ciężko zatrutych trwa wiele tygodni. Doświadczenia z okresu pierwszej wojny światowej wskazują, że nawet po wyzdrowieniu mogą pojawiać się różnego rodzaju powikłania, zwłaszcza w obrębie ośrodkowego układu nerwowego, układu oddechowego oraz układu krążenia /w tym poważne uszkodzenia mięśnia sercowego/. Odsetek inwalidztwa wśród lu-

Tabela 9

STALE FIZYCZNE DUSZĄCYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

1	2	3	4	5	6	7	8
Nazwa i sztyf ST używany w NATO	Stopień skrapienia i zapach	Temperatura topnienia $^{\circ}\text{K}$	Temperatura wrzenia $^{\circ}\text{K}$	Gęstość w temp. 293 w g cm^{-3}	Temperatura wrzenia $^{\circ}\text{K}$	Barwa	Rozpuszczalność
Fosgen	Gaz - ślana lub gnijących owoców	155 / -118 $^{\circ}\text{C}$	281,8 / 8,2 $^{\circ}\text{C}$	1,432	6370	Bezbarwny	Siabo w wodzie i rozpuszczalnych organicznych. Dobrze w ST takich jak: iperyt, lizyż, chloro-pikryna
Dwufosgen	Ciecz o zapachu przypominającym fosgen	216 / -57 $^{\circ}\text{C}$	401 / 128 $^{\circ}\text{C}$	.	W różnych źródłach od 54,3 do 120	Bezbarwny	Dobrze w rozpuszczalnikach organicznych. Dobry rozpuszczalnik dla innych ST
DP							
Chloropikryna - trójchloro-nitrometan	Ciecz	204 / -69 $^{\circ}\text{C}$	385 / 112 $^{\circ}\text{C}$	.	70	Bezbarwna techniczna - żółta zielona	Siabo w wodzie. Jest dobrym rozpuszczalnikiem dla iperytu siarowego i azotowego, fosgenu oraz fosfororgan ST
PS							

dzi, którzy ulegli porażeniu środkami duszącymi był w związku z tym wyjątkowo wysoki.

Obeonie wojska dysponują środkami ochrony - maskami przeciwgazowymi - skutecznie zabezpieczającymi organizm człowieka przed zatruciem środkami duszącymi. Wysoka lotność omawianych substancji powoduje, że wykonywanie prac odkażających jest zbędne. Stosunkowo niewielka toksyczność fosgemu / $LCt_{50} = 3200 \text{ mg min m}^{-3}$ /, difosgemu i ochloropikryny w porównaniu z toksycznością iperytu, a tym bardziej paralityczno-drgawkowych środków trujących, zdecydowała o tym, że środki duszące obecnie nie są przewidywane do stosowania na polu walki. Tym niemniej mogą one stwarzać zagrożenie dla wojska i ludności cywilnej jako toksyczne środki przemysłowe, ponieważ produkowane są dla potrzeb syntezy chemicznej w ilościach rzędu tysięcy, a nawet dziesiątków tysięcy ton.

2.6. Środki drażniące

Drażniące środki trujące znane są chemikom od dawna, niektóre z nich stosowane były bowiem z powodzeniem już w starożytności. W ostatnich dziesięcioleciach dokonano syntezy nowoczesnych środków drażniących. Tworzą one stosunkowo dużą grupę związków chemicznych. Jedne z nich, szczególnie intensywnie oddziałujące na oczy, noszą nazwę lakrymatorów, inne - działające przede wszystkim przez drogi oddechowe - nazywane są sternitami. Typowymi lakrymatorami mającymi obecnie znaczenie wojskowe są chloroacetofenon i CS, zaś typowym sternitem jest adamsyt. Wymienione środki trujące zostały wybrane spośród wielu innych środków drażniących jako najbardziej nadające się do użycia na przyszłym polu walki oraz przez policję /stąd często nazywane są policyjnymi/.

Chloroacetofenon znany jest z okresu pierwszej wojny światowej. Był produkowany od czerwca 1918 r. przez amerykański ośrodek produkcyjny Edgewood Arsenal. Używano go wtedy do napełniania pocisków artyleryjskich. Później znalazł też zastosowanie do napełniania bomb oraz świec i granatów łzawiących. Opracowano również metody wytwarzania aerozoli tego środka trującego przy pomocy generatorów.

Środek trujący CS został zsyntetyzowany przez dwóch chemików angielskich B.B. Corsona i R.W. Stroughtona. Skrócona nazwa środka trującego - CS wywodzi się od nazwisk odkrywców. Dzięki właściwościom łzawiącym znalazł on szerokie zastosowanie zarówno do napełniania pocisków artyleryjskich i moździerzowych, jak i bomb lotniczych oraz świec i granatów dymnych. Może być stosowany przy pomocy generatorów. CS znajdował

szerokie zastosowanie w czasie wojny wietnamskiej.

Adamsyt został wyprodukowany do celów wojskowych w okresie pierwszej wojny światowej. Profesor Adams /od nazwiska którego środek ten nazwano/ zaproponował jego użycie na polach bitew pierwszej wojny światowej, do czego jednak nie doszło. Pierwsze zastosowanie bojowe adamsytu na niewielką skalę nastąpiło podczas wojny włosko-abi-syńskiej.

Wszystkie omawiane środki trujące z grupy drażniących mają podobne właściwości fizyczne /tabela 10/.

Z informacji przedstawionych w tabeli 10 wynika, że prezentowane w niej związki chemiczne są substancjami stałymi, krystalicznymi. Charakteryzują się wysokimi temperaturami topnienia i wrzenia, słabą rozpuszczalnością w wodzie oraz stosunkowo niewielką rozpuszczalnością w rozpuszczalnikach organicznych. Pod względem chemicznym są związkami stosunkowo mało aktywnymi. Wykazują one dość dużą odporność na hydrolizę i znaczną trwałość termiczną. Reagują jednak z niektórymi substancjami dając w rezultacie produkty nietoksyczne. Chloroacetofenon np. reaguje stosunkowo szybko z siarczkiem sodu, adamsyt zaś z chloroamonią. Reakcje te mogą być wykorzystywane do odkażania powierzchni skażonych tymi środkami trującymi.

Działanie toksyczne omawianych środków trujących na organizmy ludzkie jest zróżnicowane. Lakrymatory jako środki łzawiące wywołują przejściowe porażenie wzroku i podrażnienie górnych dróg oddechowych. Towarzyszą temu łzawienie, kaszel i kichanie, a także nudności i wymioty. Środki łzawiące w większych stężeniach wywołują poważne uszkodzenia dolnych dróg oddechowych, niekiedy nawet obrzęk płuc z nieodwracalnymi następstwami. Większe stężenia środków łzawiących mogą prowadzić również do uszkodzenia głębszych warstw gałki ocznej i długotrwałego zaburzenia wzroku. Po zatruciu środkami łzawiącymi stwierdzono u ludzi znaczne pogorszenie przewlekłych nieżytów oskrzeli oraz stanów dyshwicy oskrzelowej.

Jednym z najbardziej aktywnych środków z grupy łzawiących, wywołującym błyskawiczne podrażnienie oczu oraz górnych dróg oddechowych jest CS. Jego działanie rozpoczyna się już przy minimalnych stężeniach, które wywołują czasowe obezwładnienie. Jest on w tej mierze prawie 10 razy bardziej aktywny od adamsytu, ma przy tym znacznie mniejszą toksyczność, a odpowiednio spreparowany, występujący pod nazwą CS-2, zachowuje rażące właściwości w terenie przez okres dwóch tygodni.

Zatrucia związkami łzawiącymi zwalczą się przez mechaniczne usunięcie resztek środka trującego drogą przemycia podrażnionych miejsc oraz

Tabela 10

STAŁE FIZYCZNE DRAŻNIĄCYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Nazwa i szafir ST używany w NATO	Stan skupienia i zapach	Temperatura topnienia w °K	Temperatura wrzenia w °K	Gęstość w temp. 29,5°C w g/cm ³	Maksymalne stężenie par C _{29,5} max w mg/dm ³	Barwa	Rozpuszczalność
1	2	3	4	5	6	7	8
Chloroacetofenon CN	Stały - kryształczna substancja o zapachu czernym	331 /58°C/	518 /245°C/	1,321	0,105	Szara lub brunatna	W wodzie b. słabo / 0,1%/. Dobrze w rozpuszczalnikach organicznych
Środek CS	Stały - kryształczna substancja o zapachu pieprzu	368 /95°C/	583-588 /310-315°C/	1,644	0,105	Biała	W wodzie praktycznie nierozpuszczalny. Dobrze w acetonie, benzynie, dioksanie
Adamsyt DM	Stały - kryształczna substancja	468 /195°C/	683 /410°C/	1,648	2·10 ⁻⁵	Żółta	W wodzie nierozpuszczalny. W rozpuszczalnikach organicznych słabo

podawanie porażonemu środków przeciwbólowych i przeciwzapalnych.

Sternity, których przedstawicielem jest adamsyt, przy bardzo nie - wielkim stężeniu atakują drogi oddechowe, śluzówki oraz skórę. Przy od - działaniu w postaci aerozoli wywołują prawie błyskawicznie podrażnie - nie zakończeń nerwowych górnych dróg oddechowych /nerwów czuciowych/ oraz oczu. Przy dużych stężeniach sternity mogą powodować podrażnienia skóry i lekkie oparzenia. Wśród objawów zatrucia dominują: ból oczu, gwałtowny kaszel, izawienie, uczucie ciała obcego pod powieką, kicha - nie, bóle w klatce piersiowej, nudności oraz wymioty. W ciężkich zatruci - ach pojawiają się również bóle głowy, zatok, zębów, mięśni oraz sta - wów. Czasami występują drgawki oraz porażenie niektórych grup mięśni szkieletowych. W razie dużych stężeń aerozolu często dochodzi do uszko - dzenia dolnych odcinków dróg oddechowych i wtedy, obok stanów zapalnych oskrzeli, może wystąpić obrzęk płuc. Oprócz właściwości drażniących adamsyt charakteryzuje się działaniem ogólnotrującym, podobnym do dzia - łania innych arsyn. Objawia się ono wymiotami, bólami głowy i klatki piersiowej, dusznicą i krwotokami z nosa.

Likwidacja skutków zatrucia adamsytem polega na mechanicznym usu - nięciu resztek trucizny, np. przez przemycie oczu strumieniem wody. Le - czenie sprowadza się jedynie do podawania leków przeciwbólowych, prze - ciwzapalnych oraz uspokajających, co daje na ogół pozytywne skutki już w ciągu pierwszej doby. W zasadzie przy zatruciu sternitami o średnich stężeniach całkowity powrót do zdrowia następuje w ciągu 2 dni.

Wielkości dawek toksycznych omawianych środków trujących, powodują - cych określone stany zatrucia, są bardzo niewielkie. Ilustruje to tabe - la 11.

Tabola 11 /

Wielkości średnich inhalacyjnych dawek toksycznych drażniących
środków trujących

Nazwa środka trującego	Dawki toksyczne w mg min m^{-3}		Stężenie progo -
	LCt_{50}	ICt_{50}	we PCt_{50} w mg m^{-3}
Chloroacetofenon	11 000	80	$3 \cdot 10^{-1}$
CS	61 000	20	10^{-2}
Adamsyt	15 000	10-20	$3 \cdot 10^{-1}$

Źródło: Franke S., Lehrbuch der Militarchemie, Berlin 1977,
Band 2, s. 596.

Do czasowego obezwładnienia ludzi najbardziej nadaje się CS, ze względu na właściwości toksyczne, przede wszystkim zaś - niewielką progową dawkę toksyczną /Pct₅₀/ i stosunkowo dużą dawkę powodującą zatrucie śmiertelne /Lct₅₀/.

Maski przeciwgazowe skutecznie chronią organizm człowieka przed rażąco działaniem drażniących środków trujących. Filtr przeciwdymny umieszczony w pochłaniaczu każdej nowoczesnej maski przeciwgazowej skutecznie zatrzymuje aerozole drażniących środków trujących, zaś ich pary, występujące zresztą w minimalnych ilościach, są całkowicie pochłaniane przez warstwę węgla aktywowanego /lub wkładkę filtrosorpcyjną/.

Sily zbrojne Stanów Zjednoczonych dysponują odpowiednimi pociskami moździerzowymi i artyleryjskimi, bombami zwykłymi i kasetowymi oraz generatorami termioznymi i mechanicznymi przystosowanymi do użycia CS, adamsytu i ochloroacetofenomu.

2.7. Środki fitotoksyczne

Środki fitotoksyczne, nazywane też roślinobójczymi, były stosowane masowo podczas działań wojennych prowadzonych przez interwencyjne wojska amerykańskie w Wietnamie. Idea ich użycia pojawiła się jednak dużo wcześniej, bo w okresie drugiej wojny światowej. W wyniku badań prowadzonych w Fort Detrick ustalono, że doskonałym środkiem roślinobójczym jest kwas 2,4-dichlorofenoksyoowy. W 1945 r. wyprodukowano 450 ton tego związku chemicznego i wysłano go na dalekowschodni teatr działań wojennych w celu zastosowania do niszczenia japońskich pól ryżowych. Ostatecznie jednak do użycia tego środka nie doszło, w związku z kapitulacją Japonii. Po raz pierwszy zastosowali środki fitotoksyczne Anglicy w latach 1952-54 w toku prowadzonych działań na Półwyspie Malajskim. Później sięgnęły po te środki oddziały amerykańskie w Wietnamie. Ich arsenał w początkach lat sześćdziesiątych był jednak o wiele bogatszy i obejmował: defolianty - środki niszczące liście, herbicydy - środki niszczące zboża i trawy, arborycydy i desykanty - środki powodujące usychanie drzew. W Wietnamie środki te używano w postaci mieszanin: pomarańczowej, białej, niebieskiej i purpurowej. Ich skład przedstawiono w tabeli 12.

Związki chemiczne wchodzące w skład mieszanin wymienionych w tabeli 12 stanowią jednak tylko stosunkowo niewielką grupę trucizn porażających rośliny. Środków takich jest obecnie dużo więcej.

Współczesne środki roślinobójcze są pochodnymi wielu związków chemicznych, przede wszystkim organicznych. Są wśród nich także związki

Skład receptur defoliacyjnych

Nazwa receptury	Nazwy związków chemicznych wchodzących w skład receptury	Zawartość substancji	
		w procentach	w kg/galon
Purpurowa	Kwas n-butylo 2,4-dichloro-fenoksyoctowy /2,4-D/	50	1,91
	Kwas n-butylo 2,4,5-tri-chlorofenoksyoctowy /2,4,5-T/	30	1,0
	Kwas izobutylo 2,4,5-tri-chlorofenoksyoctowy	20	0,68
Pomarańczowa	Kwas n-butylo 2,4-dichloro-fenoksyoctowy /2,4-D/	50	1,91
	Kwas n-butylo 2,4,5-tri-chlorofenoksyoctowy /2,4,5-T/	50	1,68
Biała	Kwas 4-amino 3,5,6-trichloro-pikolinowy	20	0,91
	Kwas n-butylo 2,4-dichloro-fenoksyoctowy /2,4-D/	80	0,25
Niebieska	Kwas dimetyloarsenowy /kwas kekodylowy/	...	...

nieorganiczne. Większość fitotoksycznych środków trujących to ciała stałe, rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych lub w wodzie. Można je umownie podzielić na związki chemiczne totalnie zwalczające wszystkie gatunki roślin oraz selektywne, ukierunkowane na przykład na niszczenie roślin jednoliściennych. Niektóre z wymienionych środków fitotoksycznych działają na tkanki roślin w liściach i łodydze, powodując bardzo szybko zaburzenia w ich funkcjonowaniu, co prowadzi do gubienia liści i zniszczenia części nadziemnej rośliny. Związki te nie działają niszcząco na system korzeni i po pewnym czasie roślina może się odrodzić. Niektóre związki fitotoksyczne mają silne działanie ogólne, niszczące również system korzeniowy.

Większość związków z grupy fitotoksycznej stosowana jest w rolnictwie i przy odpowiednio dobranych dawkach przynosi określone korzyści ekonomiczne /niszczenie chwastów, stymulowanie wzrostu ochraniających gatunków roślin/. Dawki stosowane do niszczenia roślin przekraczają wielokrotnie dawki ochronne wynoszące od 0,75 do 1,5 kg/ha.

Wielokrotne, intensywne używanie środków fitotoksycznych na dużych

obszarach wywołuje fatalne skutki również dla świata zwierząt, nie mówiąc już o antyhumanitarnym charakterze niszczenia miejscowych zasobów żywności i pożytecznych upraw. Skutki ataków na świat roślin mogą również przynieść negatywny efekt w późniejszym czasie. Odnowa świata roślinnego wymaga z reguły dłuższego okresu. W rezultacie użycia herbicydów i defoliantów mogą wystąpić ciężkie zatrucia ludzi i zwierząt, w tym również, jak to wynika z doświadczeń wietnamskich, śmiertelne^{4/}.

2.8. Toksyny

Toksynami nazywa się substancje toksyczne wytwarzane przez mikroorganizmy, zwierzęta i rośliny w procesie przemiany materii. Początkowo znane były jedynie toksyny wytwarzane przez bakterie. Później wyizolowano toksyny wytwarzane przez wyższe organizmy zwierzęce i roślinne. Udało się też poznać budowę chemiczną wielu toksyn i w oparciu o to dokonać ich syntezy.

W rezultacie przeprowadzenia badań ustalono, że toksyny są związkami chemicznymi o bardzo złożonej budowie. Nie przejawiają cech metabolicznych. Charakteryzują się one wysoką toksycznością, która w wielu wypadkach znacznie przekracza toksyczność środków trujących, będących w wyposażeniu wojsk, co ilustruje tabela 13. Z informacji przedstawionych w tabeli 13 wynika, że toksyna botulinowa, palitoksyna, batrachotoksyna, rycyna, saksitoksyna, tetrodotoksyna, jad kobry przewyższają toksycznością sarin, nieraz wiele razy. Największą toksycznością odznacza się toksyna botulinowa, czyli toksyna jadu kiełbasianego. Według ustaleń dokonanych w Fort Detrick /USA/ śmiertelna dawka toksyny jadu kiełbasianego dla człowieka o masie 70 kg wynosi $6 \cdot 10^{-5}$ mg. Łatwo więc obliczyć, że 100 g toksyny botulinowej powinno wystarczyć do uśmiercenia od 800 milionów do jednego miliarda ludzi. Teoretyczna moc toksyny botulinowej jest więc zawrotna. Bliższa analiza tego fenomenu wskazuje jednak, że chodzi tu o szczególne i niepotwierdzone w praktyce spekulacje rachunkowe. Podane wartości liczbowe dawek ustalono doświadczalnie na myszach, którym toksynę botulinową podawano w ściśle określony sposób /wstrzyknięcie trucizny do krwi lub wrażliwych tkanek/. Otrzymywane w ten sposób wartości dawek śmiertelnych dość swobodnie odnoszono do człowieka, stosując znaną w toksykologii zasadę proporcjonalnego przeliczania ich wartości według stosunku masy ciała porówny-

^{4/} 10 maja 1977 r. przedstawiciele 20 państw /w tym ZSRR i USA/ podpisali konwencję o zakazie wojkowego lub innego szkodliwego wykorzystania środków oddziałujących na środowisko naturalne /w tym fitotoksycznych/. Konwencja obowiązuje od 5 października 1978 r.

Tabela 13

Relatywna toksyczność trucizn syntetycznych i naturalnych
w porównaniu z sarinem

Trucizny syntetyczne	Ilość ST niezbędna do porażenia człowieka w porównaniu do ilości sarinu sarin = 1000	Trucizny naturalne
	10^{-4} ... 10^{-3}	Botulotoksyna A-alfa frakcja
	10^{-3} ... 10^{-2}	Botulotoksyna A Tetamtoksyna
	10^{-2} ... 10^{-1}	Botulotoksyna A amorficzna
	10^{-1} ... 1	Faltoksyna
	1 ... 10	Batrachotoksyna
	10 ... 10^2	Rycyna krystal. Saksitoksyna Tetrodotoksyna Jad kobry
VX Soman	10^2 ... 10^3	Rycyna amorficzna Jad żmiji Trucizna skorpiona Turbokuraryna
Sarin	1000	
Tabun	10^3 ... 10^4	Akonityna Fizostygmina Strychnina Toksyna wydzielana przez pająka o nazwie "Czarna wdowa"
Iperyt Lulzyt Fosgen	10^4 ... 10^5	Nikotyna Trucizna grzechotnika
Chlorocyjan Chlor	10^5 ... 10^6	Jad pszczoły

Źródło: The Problem of Chemical and Biological Warfare /vol II/,
wyd. SIPRI. Stockholm 1973.

walnych zwierząt /osobników/. Jest to metoda jedynie orientacyjna. Poza tym z doświadczenia wiadomo, że wielkocząsteczkowa toksyna botuliny przenikając do ustroju przez naturalne bariery /ściiany przewodu pokarmowego, drogi oddechowe itp./ ulega dysocjacji na mniejsze cząsteczki. Proces ten obniża jej toksyczność niekiedy aż 100 tysięcy razy. Należy

więc przypuszczają, że nie 100 g toksyny botulinowej, ale dopiero kilkadziesiąt ton mogłoby zagrozić ludzkości.

Przy rozpatrywaniu toksyczności toksyny botulinowej i wynikającego stąd zagrożenia, należy uwzględnić też warunki jej użycia i możliwości obrony przed nią. Jeżeli założymy, że może ona być stosowana do skażania atmosfery jedynie w postaci aerozolu, który jest zatrzymywany przez pochłaniając maski przeciwgazowej, to dojdziemy do wniosku, że rzeczywiste zagrożenie jest daleko mniejsze od teoretycznego. Niemniej należy uznać, że toksyna ta, podobnie zresztą jak inne, może być groźnym środkiem trującym.

Ze względu na źródło /miejsce/ wytwarzania, znane toksyny można podzielić na: bakteryjne, zwierzęce i roślinne. Właściwości fizyko-chemiczne i toksyczne poszczególnych toksyn przedstawiono w tabeli 14.

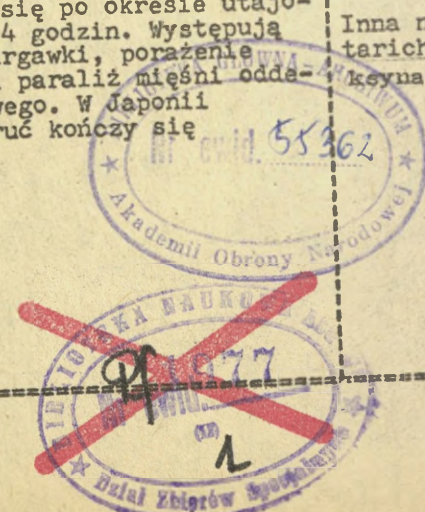
Z informacji zawartych w tabeli 14 wynika kilka ważnych wniosków. Przede wszystkim należy zauważyć, że zdecydowana większość toksyn w normalnych warunkach ma postać ciała stałego. Z technicznego punktu widzenia zastosowanie toksyn w tej postaci jest znacznie trudniejsze niż trucizn będących cieczami lub gazami. Do zatrucia atmosfery ciała stałe mogą być użyte za pomocą środków i metod technicznych, pozwalających na wytwarzanie aerozoli. Mogą być wykorzystane do tego celu przyrządy wylotowe oraz generatory naziemne i lotnicze.

Toksyny nie mają przeważnie smaku, zapachu i charakterystycznego zabarwienia. Nie mogą więc być wykrywane metodami organoleptycznymi. Łatwo natomiast rozpuszczają się w wodzie, w której zachowują właściwości rażące przez kilka dni. Dardzo małe dawki i stężenia toksyn, wystarczające do zatrucia człowieka przy przenikaniu przez drogi oddechowe, pokarmowe, spojówki i błony śluzowe, umożliwiają ich stosowanie w działaniach sabotażowo-dywersyjnych na tyłach wojsk i na obszarze kraju. W związku z tym toksyny mogą być użyte do skażenia wody i produktów żywnościowych, szczególnie tych, które nie podlegają obróbce termicznej.

Spośród toksyn zaprezentowanych w tabeli 14 niektóre można zaliczyć do środków o działaniu uśmiercającym, inne zaś do obezwładniających. Typowymi przykładami środków o działaniu uśmiercającym są: toksyna botulinowa i tetradotoksyna, dla których wskaźnik zgonów sięga kilkudziesięciu procent. Przykładem toksyny o działaniu obezwładniającym na okres do 24 godzin jest enterotoksyna, powodująca zatrucie na ogół przy niewielkim ryzyku śmierci. Wśród toksyn można więc znaleźć takie, które powodują bezpowrotne straty wojsk oraz takie, które powodują czasowe ich obezwładnienie.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOTECHNICZNE I TOKSYCZNE WAŻNIEJSZYCH TOKSYN

Lp.	Nazwa	Zródło otrzymywania	Właściwości fizykochemiczne	Dawki toksyczne	Objawy i skutki zatrucia	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	Toksyna jadu kiełbasianego /Botulotoksyna/	Laseczki kiełbasiane /Clostridium botulinum/ i rzekomo kiełbasiane /Clostridium parbotulinum/. Synteza chemiczna.	Toksyny bakteryjne Znanych jest 6 odmian botulotoksyny, które oznaczają się kolejnymi literami alfabetu A, B, C, D, E, F. Sumaryczny wzór chemiczny jednej z odmian jest następujący: $C_{40298} H_{62679} O_{12472}$ P 15 - 17S12. Masa cząsteczkowa toksyny A wynosi od 900 000 do 1 300 000, B od 60 000 do 500 000. Odmiana A jest ciałem stałym, krystalicznym lub bezpostaciowym, białym o nieznanym smaku. Stosunkowo łatwo rozpuszcza się w wodzie. Pochłania wilgoć z powietrza. Jest mało stabilna i rozkłada się w wysokich temperaturach. W wodzie zachowuje swoją aktywność przez okres kilku dni	LD ₅₀ = 6 · 10 ⁻⁵ mg Lct ₅₀ = 0,02 - 0,05 mg · min · m ⁻³	Pierwsze objawy zatrucia występują po okresie utajonym, który trwa od 2 do 48 godzin. Zatrucie objawia się bólem głowy, ogólnym osłabieniem, podwójnym widzeniem, opadnięciem powiek, rozszerzeniem źrenic itp. Równoległe z zaburzeniami wzroku pojawiają się trudności w połykaniu i mowie /chrypka/. Błony śluzowe jamy ustnej i krtani są suche i przekrwione. Objawy pochodzące od przewodu pokarmowego nie są wynikiem działania toksyny, lecz na ogół spożycia zatrutego pokarmu. W typowych zatruciach botulinowych nie występują objawy nieżytu żołądka i jelit, a przeciwnie - zaparcie i zatrzymanie gazów. W miarę rozwoju choroby pojawiają się ogólniejsze cechy zatrucia, zwłaszcza postępujące osłabienie mięśni szyi i kończyn. Często występują trudności w oddychaniu. Okres trwania choroby bywa różny, niekiedy śmierć następuje już po 48 godzinach, a czasem dopiero po 4-8 dniach. W przypadkach pomyślnych powrót do zdrowia trwa tygodniami, a nawet miesiącami.	W USA toksyna jadu kiełbasianego oznaczana jest symbolem I
2.	Enterotoksyna	Bakterie staphylococcus peogenes	Znane są cztery typy antygenowe jadu A, B, C i D. Pod względem chemicznym toksyny są prostymi proteinami. Najlepiej zbadana jest toksyna typu B. Jej masa cząsteczkowa wynosi 35 300. Jest ona białym bezpostaciowym proszkiem higroskopijnym, dobrze rozpuszczalnym w wodzie. W porównaniu z botulotoksyną enterotoksyna B jest bardziej stabilna, rozkłada się dopiero po 30 minutach gotowania w wodzie	LD ₅₀ = 0,02 - 0,05 mg	Wywołuje efekt chorobotwórczy po dostaniu się do przewodu pokarmowego lub dróg oddechowych. Inteksykacja wywołuje gwałtowne symptomy ogólne i w przewodzie pokarmowym. Okres inkubacyjny jest bardzo krótki: 30 min - 6 godzin. Faza kliniczna w okresie pierwszych 24 godzin jest wybitnie obezwładniająca. Ryzyko śmierci jest na ogół niewielkie i wynosi do 5%, zwłaszcza wśród dzieci, starców i osób asterycznych. W rachubę wchodzi tu bowiem bardzo rozległa skala osobniczej wrażliwości.	
3.	Tetrodotoksyna	Organa wewnętrzne ryby "fugu" żyjącej w morzach okalających Japonię	Toksyny zwierzęce Związek chemiczny o złożonej budowie. Wzór sumaryczny toksyny $C_{11} H_{17} O_8 N_3$. Jest ona ciałem stałym, krystalicznym, nierozpuszczalnym w wodzie. Rozpuszcza się w zakwaszonych roztworach wody i metanolu. W roztworach o pH 4-5 tetrodotoksyna jest przez długi okres czasu stabilna. W mocnych kwasach i niektórych rozpuszczalnikach szybko rozkłada się.	Szacuje się, że 0,3-0,5 mg stanowi dla człowieka dawkę śmiertelną	Pierwsze objawy pojawiają się po okresie utajonym, wynoszącym od 0,5 do 4 godzin. Występują zaburzenia czucia, silne drgawki, porażenie kończyn oraz bardzo szybki paraliż mięśni oddechowych i ośrodkowego. W Japonii 50-60% rejestrowanych zatruc kończy się śmiercią.	Inna nazwa: tetrodotoksyna



2	3	4	5	6	7
Saksitoksyna	Niektóre gatunki mały, a także planktonu /np. Dinoflagellaton/ Synteza chemiczna	Związek chemiczny o wzorze sumarycznym $C_{10}H_{15}N_7O_3$. Ciało stałe, bezpostaciowe, łatwo rozpuszczalne w wodzie i higroskopijne. Rozpuszcza się również w acetonie i alkoholach	Dla człowieka 0,2-0,3 mg LCT = 5 mg • min • m ⁻³	Pierwsze objawy zatrucia występują po okresie utajonym, wynoszącym od 15 do 60 minut. Pierwsze symptomy - to niesmak w ustach, drżenie końców palców, objawy paraliżu. Śmierć następuje w wyniku porażenia mięśni szkieletowych oraz muskulatury oddechowej po upływie od 2 do 12 godzin od zatrucia	Inne nazwy: mylitoksyna, związek TZ
Batrachotoksyna	Żaba żyjąca w Kolumbii	Związek chemiczny o masie cząsteczkowej 399 i wzorze sumarycznym $C_{24}H_{33}O_4N$. Ciało stałe.	LD ₅₀ = 2,7mg/kg /dla myszy/	Porażenie układu oddechowego kończące się często śmiercią.	
Palitoksyna	Jamochłony żyjące w okolicach Hawajów	Związek chemiczny o masie cząsteczkowej 3300 i wzorze chemicznym $C_{145}H_{264}O_{78}H_4$. Ciało stałe.			
Alfatoksyna	Grzybki Aspergillus flavus	Toksyny roślinne Ciało stałe, bezwonne i bez smaku	LD ₅₀ = 7,5mg/kg /szczury/ LD ₅₀ = 1,4 mg/kg /świnie morskie/	Powoduje uszkodzenie wątroby, bardzo często przekształcające się w raka wątroby. W związku z zaburzeniami czynności wątroby choroba bardzo często kończy się śmiercią	Odkryta w 1960 roku w wyniku badania przyczyn masowego pomoru kaczek i kur w Wielkiej Brytanii
Rycyna	Nasiona rycynusa	Ciało stałe bezpostaciowe lub krystaliczne, bezwonne i pozbawione smaku. Masa cząsteczkowa około 80 000.	LD ₅₀ = 0,003-0,005 mg•kg ⁻¹ /króliki/ LCT ₅₀ = 30.70 mg • min • m ⁻³	Może przenikać do organizmu przez drogi oddechowe i pokarmowe oraz resorbować się przez skórę. Działanie trujące sprowadza się do procesu aglutacji płytek krwi. Poraża też system nerwowy. Objawy: po godzinie występują krwawe plamy, dochodzi do ciężkiego porażenia nerek i wątroby. Zatrucie jest zawsze niebezpieczne i często kończy się śmiercią.	W okresie drugiej wojny światowej rozważano możliwość użycia rycyny w charakterze ST. Środek oznaczono symbolem W.

Specjaliści amerykańscy, prowadząc od lat badania nad toksynami, dobrze poznali ich właściwości rażące. Świadczą o tym podejmowane kroki w celu umożliwienia wojskom użycia toksyn na polu walki. Temu celowi służyły prace nad skonstruowaniem głowicy chemicznej dla rakiety Lance, napełnionej toksyną botuliny /środkiem XR/. Jedną taką rakietą można skazić teren o powierzchni 600 ha /2400 x 2400 m/. W wypadku uzyskania zaskoczenia straty żołnierzy znajdujących się w rejonie użycia środka XR mogą wynieść: nie ukrytych - 70%, znajdujących się w transzejach - 50%, w ozołgach i transporterach opancerzonych - 35%. Należy uwzględnić, że straty w ludziach wystąpią również w pasie rozprzestrzeniania się obłoku aerozolu, którego zasięg może wynieść, w zależności od stanu pionowej stateczności atmosfery, od 30-40 do 60 km. Przy suchej pogodzie skażenie terenu toksyną jadu kiełbasianego może utrzymać się do 3 miesięcy. W warunkach opadów atmosferycznych trwałość toksyny znacznie się zmniejsza.

Powyższe dane świadczą o tym, że armie NATO w ewentualnej wojnie mogą użyć toksyny jadu kiełbasianego. Być może potencjalny nieprzyjaciel dysponuje też innymi środkami trującymi z grupy toksyn, gdyż prace badawcze z tej dziedziny otoczone są ścisłą tajemnicą.

W związku z możliwością użycia toksyn w czasie wojny szczególnego znaczenia nabierają problemy ochrony wojsk i ludności przed ich rażącym działaniem. Ponieważ często charakteryzują się one wyższą toksycznością od współczesnych środków trujących, rosną wymagania wobec indywidualnej i zbiorowej ochrony, detekcji oraz sposobów i technicznych rozwiązań w zakresie odkażania. Zaostrzają się też rygory w stosunku do umiejętności żołnierzy w posługiwaniu się środkami ochrony i obrony przed toksynami. Jest bardzo prawdopodobne, że wprowadzenie toksyn do wyposażenia wojsk zapoczątkuje kolejną fazę wyścigu między środkami rezerwa i środkami ochrony.

2.9. Środki psychotoksyczne

Środki psychotoksyczne, nazywane czasami psychogazami, to syntetyczne lub naturalne związki chemiczne powodujące, po przedostaniu się do organizmu człowieka, czasowe zaburzenia fizyczne lub psychiczne. Ze względu na objawy porażenia, środki psychotoksyczne można podzielić na: środki obezwładniające psychicznie /wywołujące zaburzenia psychiczne/ i środki obezwładniające fizycznie /wywołujące zakłócenia czynności psychoruchowych ośrodkowego układu nerwowego/. Wspólną cechą tych środków jest przemijające działanie, sprowadzające się do wywołania czasowej niewydolności psychicznej lub fizycznej człowieka.

Do problematyki użycia tych środków w działaniach bojowych powrócono w ostatnich latach. Związane to było z rozwojem środków psychochemicznych i technik umożliwiających ich użycie. Intensywny rozwój psychogazów związany jest z ich stosowaniem w leczeniu chorób psychicznych. W ostatnich dziesięcioleciach udało się wyizolować ponad 100 substancji powodujących zaburzenia psychiczne i fizyczne. W literaturze określają się je różnymi nazwami: środki psychochemiczne, psychotoksyczne, psychodysleptyczne, psychomimetyczne, środki pobudzające fantazję, oamotwórcze, halucynogenne itp. Jako środki obezwładniania siły żywej podczas wojny nazywane są w piśmiennictwie wojskowym środkami psychozotwórczymi, psychogazami, psychojadami, gazami strachu itp.

Właściwości fizykochemiczne i toksyczne ważniejszych środków psychotoksycznych przedstawiono w tabeli 15.

Przykładem środków obezwładniających fizycznie mogą być pochodne fenotiazyny, które odznaczają się bardzo szerokim wachlarzem działania farmakologicznego, głównie na ośrodkowy układ nerwowy. Zalicza się je do leków stosowanych w psychiatrii. Obok działania ośrodkowego, odznaczają się one słabym działaniem znieczulającym i przeciwwstrząsowym, a w większych dawkach wywołują stan osłupienia z różnymi zaburzeniami ruchowymi /katatonii, zespół drgawkowy/. Podobnie duże zainteresowanie budzą ostatnio substancje z grupy butyrofenonów, które obok zastosowania leczniczego mogą także służyć do przerywania stanów psychotycznych po środkach psychozotwórczych, a w przypadkach zastosowania większych dawek mogą wywołać objawy uniemożliwiające człowiekowi normalne działanie.

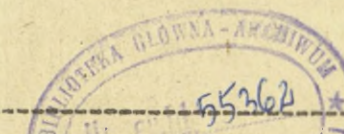
Po przedostaniu się do organizmu człowieka pochodnych fenotiazyny i butyrofenonów następują zaburzenia czynności ruchowych, polegające głównie na wzmożeniu napięcia mięśniowego, upośledzeniu koordynacji ruchów, opóźnieniu refleksu, a także wystąpieniu pewnych przymusowych czynności. Osobnik zatruty nie reaguje właściwymi ruchami nawet na agresję przeciwko sobie. Kończyny jego stają się jakby drewniane, mowa niewyraźna, zamazana, nawet obroty gałkami ocznymi sprawiają wielką trudność. Może wystąpić przymus dreptania, biegania tyłem, patrzenia w górę, bezprzyczynowego męczącego śmiechu, przymusowe skręty głową, tułowiem itp.

Takie stany trwają od kilku do kilkunastu godzin, a przy przewlekłym zatruciu nawet kilka dni. Są one bardzo męczące, ponieważ osłabienie zachowuje w pełni świadomość.

Wśród związków mogących reprezentować grupę środków obezwładniających fizycznie wymienia się też substancje powodujące występowanie zes-

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I TAKTYCZNE PSYCHOGAZÓW

Lp.	Nazwa środka trującego	Źródło z którego środek się otrzymuje	Właściwości fizykochemiczne	Dawka powodująca wystąpienie stanu psychotycznego	Objawy zatrucia	U w a g i
1	2	3	4	5	6	7
1.	BZ	Synteza chemiczna	Biały krystaliczny proszek $t_{top} = 463^{\circ}K$ i wrzenia $= 595^{\circ}K$. Dobrze rozpuszczalny w wodzie, słabo w rozpuszczalnikach organicznych.	5-10 mg/człowieka	Po 5-15 minutach występują emocjonalne reakcje, suchość w ustach, zwiotczenie mięśni, uczucie zatrucia. Później występuje euforia, strach, zanik osobowości, czyli depersonalizacja. Po 15-45 minutach następuje pogłębienie wymienionych poprzednio objawów. Po 30-60 minutach pojawiają się iluzje, zaburzenia przestrzenne i czasowe, halucynacje. Później utrata zdolności motorycznych i okres pełnej amnezji do 8 godzin.	
2.	LSD-25 /Lysergamid, Delysid/	Grzybek sporyszu synteza chemiczna	Biały krystaliczny proszek $t_{top} = 361^{\circ}K$. Środek bez smaku i zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie.	0,1-1 mg/człowieka	15-60 minut trwa okres utajenia. Później zaburzenia toku myślowego, afektu i spostrzegania oraz rozszczepienia osobowości /depersonalizacja/. Obfite omamy wzrokowe. Największe natężenie objawów po 2-3 h. Czas ich występowania 8-12 godzin.	Otrzymany w Laboratorium firmy Sandoz AG przez Stolla Hoffmana. W 1934 roku zsyntetyzowany przez Woodwarda.
3.	Psylocybina	Grzyby południowoamerykańskie Psilocybes /mexicana, axtecorum, cubensis/.	Substancja krystaliczna bezbarwna, bez smaku i zapachu, dobrze rozpuszczalna w rozpuszczalnikach organicznych /alkohol, benzen/, słabo w wodzie. $T_{top} = 493-501^{\circ}K$.	4-10 mg/człowieka	Po około 15 minutach od zatrucia występują zaburzenia psychiczne w postaci stanu upojenia z aurą, omamami wzrokowymi i zaburzeniami odczucia schematu budowy własnego ciała. Psychoza trwa 3-5 godzin. Powrót do równowagi następuje po 12 godzinach.	Odmiana psylobiny - psylocyna posiada także właściwość psychozotwórczą.
4.	Mescalina	Kaktusy meksykańskie	Bezbarwna, oleista ciecz lub substancja krystaliczna dobrze rozpuszczalna w wodzie, niezle w chloroformie, alkoholu etylowym, benzenie. $T_{top} = 308-309^{\circ}K$ w postaci chlorku $454^{\circ}K$	100-200 mg/człowieka	Występują omamy wzrokowe, pobudzenie psychoruchowe, euforia, błogostan, gadatliwość, skłonność do zwierzeń. Okres psychotyczny trwa do 8 godzin.	Związek chemiczny opisany w 1927 r. przez Beringera. Jest jednym z czynnych farmakologicznie alkaloidów peyotlu. Wzmaga wydzielanie adrenalin w ustroju.
5.	Bufotenina	Niektóre gatunki muchomorów oraz roślin. Peptadenia macroparpa	Ciało stałe o temperaturze topnienia $419-420^{\circ}K$, bez smaku i zapachu.	2-16 mg/człowieka	Omamy wzrokowe oraz zakłócenia toku myślowego na tle dość burzliwych objawów wegetatywnych /dusznosc, wzmożone pocenie się, nudność, zaczerwienienie skóry twarzy, oczopląs itp./.	Jest podobna chemicznie do serotoniny, należy do większej grupy związków psychozotwórczych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego.



1	2	3	4	5	6	7
6.	Harmina	Ruta stepowa /peganum harmala/	Ciało stałe, krystaliczne rozpuszczalne w wodzie.		Omamy wzrokowe, stan zamroczenia i inne objawy psychotyczne obok zaburzeń ruchowych i wegetatywnych.	Pod względem budowy chemicznej podobna do LSD i psylocybiny.
7.	Kannabinol i kannabidiol	Konopie indyjskie i marihuana /haszysz meksykański/, również synteza chemiczna	Biały krystaliczny lub bezpostaciowy proszek.		Stan euforyczny z błogostanem i pobudzeniem psychoruchowym, omamami wzrokowymi, zakłócenia toku myślowego, poczucie nie-realności i lekkości.	Wykorzystana do sporządzania odurzających papierosów z marihuaną.
8.	Adremochrom i adrenolutyna	Ustrojowy neurohormon adrenaliny		5-50 mg dożylnie	Stan psychotyczny bez zaburzeń świadomości, natomiast z charakterystycznymi dla schizofrenii brakami poczucia choroby, nastawieniem urojenowym, zaburzeniami toku myślowego, bardzo obfitymi omamami, o agresywnym nastawieniu do otoczenia lub ze stanem depresji psychicznej.	
9.	Syntetyczne preparaty JB czyli tzw. związki Abcoda	Synteza chemiczna	Bezbarwny proszek.	5-10 mg/człowieka	Wywołują stan zaburzeń świadomości i pamięci oraz omamy wzrokowe podobne do tych, jakie występują przy alkoholowym majaczeniu drżennym /delirium tremens/.	Silnymi działaniami psychozotwórczymi odznaczają się preparat JB-336, JB-318 i szereg innych zsyntetyzowanych przez J. Biela i jego współpracowników.
10.	Sennył	Synteza chemiczna	Bezbarwny proszek.	Kilka miligramów	Oznaki depersonalizacji, zaburzenia poczucia schematu ciała, uczucie izolacji od otoczenia obecności lub wrogości, agresywne nastawienie do otaczających osób.	Syntezy dokonał G. Chen w latach pięćdziesiątych.

UWAGI: Przebieg zatrucia u poszczególnych ludzi objawia się w sposób ogromnie różnorodny. Zjawisko to zależy nie tylko od rodzaju środka i dawki /co byłoby zupełnie naturalne/, ale również i sposobu jego podania /doustnie, za pomocą wstrzyknięcia lub wziewnie/, osobowości człowieka aktualnego jego stanu fizycznego i psychicznego, treningu, przyzwyczajenia, diety itp. z wojskowego punktu widzenia ważne są te ostatnie czynniki. Jak wynika z literatury, odpowiednie przygotowanie fizyczne i psychologiczne osobnika przed podaniem mu środka psychozotwórczego ma istotne znaczenie dla przebiegu eksperymentalnej psychozy. Ludzie, którzy przed wstrzyknięciem LSD lub psylocybiny nastawiają się na zwalczanie zaburzeń psychicznych, dość długo zachowują krytyczną postawę wobec pojawiających się omamów, złudzeń, wahań nastroju, zakłóceń toku myślowego, a nawet w pewnym stopniu potrafią sterować zaburzeniami świadomości. Natomiast osobnicy skłonni do biernego, a zwłaszcza aktywnego ulegania pojawiającym się zakłóceniom psychicznym, podczas eksperymentu reagują bardzo bujną i barwną psychozą. Ludzie uprzedzeni o tym, co ma ich spotkać i darzący eksperymentatora zaufaniem, znoszą przebieg spokojnie, natomiast nie uprzedzeni - reagują panicznym lękiem i zdolni są do zupełnie niepoczytalnych czynów.

połu drżenia mięśniowego z ruchami mimowolnymi, płasawicznymi, dużym osłabieniem siły mięśni, niemożnością utrzymywania pionowej pozycji ciała i równowagi podczas chodzenia. Taki zespół porażenia nerwowo-mięśniowego nie pozwoli zatrutym na wykonywanie żadnych normalnych czynności. Jako przykłady w ten właśnie sposób działających środków przygotowywanych z myślą o wykorzystaniu podczas wojny podaje się tremorynę i IDPN. Tremorynę w niektórych publikacjach określa się mianem "gazu strachu". Substancja ta nawet przy aplikacji naskórnej w ilości 5-10 mg powoduje u zwierząt doświadczalnych drżenie mięśniowe, silne zwężenie źrenic, obfity ślinotok oraz wystąpienie okresu drgawkowego z niemożnością utrzymania naturalnej postawy, chwiejnością w chodzeniu, dużą ilością współruchów, ruchów mimowolnych i innych zaburzeń paraliżujących normalną czynność ruchową.

Podobnie do tremoryny działa IDPN - substancja zawierająca w strukturze cząsteczki rodnik cyjanowy. Obecność tego rodnika stwarza możliwość powstania nieodwracalnych zmian w organizmie, a zwłaszcza w ośrodkowym układzie nerwowym i poważnego zagrożenia życia.

Zainteresowanie amerykańskich kół wojskowych i NATO tymi środkami datuje się od lat pięćdziesiątych. Ówczesny szef służby chemicznej armii amerykańskiej gen. Stubbs poinformował, że Stany Zjednoczone rozważają możliwość zastosowania tych środków w przypadku wojny. Jego wypowiedź była sygnałem do rozpoczęcia kampanii propagandowej, w której reklamowano psychotoksyczne środki trujące jako humanitarne środki prowadzenia wojny. Ważnym głosem na ten temat była książka gen. Rothschilda "Broń jutra - chemiczna i biologiczna". Autor, porównując broń chemiczną z innymi środkami rażenia, udowodnił, że jest ona bronią humanitarną i jako taka jest bronią jutra. Teoretyczne rozważania na powyższy temat znalazły odzwierciedlenie w praktyce. W 1962 roku rozpoczęto w Stanach Zjednoczonych produkcję psychotoksycznego środka trującego występującego pod kryptonimem BZ. Skonstruowano również amunicję, która umożliwia przenoszenie tego środka. Działanie na ludzi środka trującego wypróbowano w jednostkach armii amerykańskiej oraz podczas działań bojowych w Wietnamie.

Obecnie brak jest danych o amunicji napełnionej innymi środkami psychotoksycznymi. Wydaje się jednak, że w ewentualnej przyszłej wojnie mogą one znaleźć szerokie zastosowanie. Fakt, że są to przeważnie ciała stałe, krystaliczne lub bezpostaciowe skłania do przypuszczenia, że jedną z metod wykonania napadu chemicznego omawianymi środkami może być technika aerozolowa, polegająca na wytworzeniu stałej /dym/ lub ciekłej

/mgła/ zawiesiny tych substancji w powietrzu. Dla tej klasycznej formy napadu podstawowe znaczenie mają warunki meteorologiczne /prędkość i kierunek wiatru, powietrzne prądy związane z konwekcją i inwersją, wilgotność i temperatura/ oraz ukształtowanie terenu.

Aerozole psychotoksycznych środków trujących mogą być wytwarzane za pomocą różnych środków i metod technicznych: prostych świec dymnych, generatorów dymotwórczych, fugasów oraz specjalnych naziemnych instalacji, pocisków artyleryjskich i raketowych, bomb i min. Należy się liczyć z możliwością skażenia źródeł wody i produktów żywnościowych, szczególnie takich, które nie są poddawane obróbce technicznej. Wykrycie skażenia będzie utrudnione, ponieważ substancje te są pozbawione smaku, zapachu i charakterystycznego zabarwienia.

Niebezpieczeństwo użycia omawianych środków w działaniach bojowych powoduje konieczność zajmowania się problemami ochrony ludzi przed ich rażącym działaniem. Organizacyjno-techniczna strona obrony przed psychotoksycznymi środkami trującymi nie odbiega od obowiązujących zasad obrony przed bronią masowego rażenia.

Maska przeciwgazowa stanowi wystarczający środek zabezpieczenia dróg oddechowych i oczu. W obronie cywilnej mogą też być wykorzystywane przemysłowe maski przeciwpyłowe lub środki podręczne w postaci masek zakrywających nos i usta, sporządzone z wielowarstwowych tamponów z gazy opatrunkowej lub podobnych materiałów. Zwilżenie maski zwiększa zdolność zatrzymywania aerozolu.

Ochrona przed skażeniami powstającymi wskutek opadania aerozolu na powierzchnię terenu, sprzętu, materiałów, odzieży oraz przed skażeniami wewnętrznych powierzchni pomieszczeń będzie polegała na przeprowadzeniu odkażania oraz zmywaniu i spłukiwaniu powierzchni skażonych strumieniem wody, wycieraniu ich na mokro, wytrzepywaniu odzieży itp. Ekipy udzielające pomocy lub przeprowadzające odkażenie powinny pracować w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami. Wydaje się, że nie można wykluczyć możliwości przedostawania się psychotoksycznych środków trujących do ustroju także innymi drogami np. przez uszkodzoną skórę /otarcia, skaleczenia, rany/ oraz błony śluzowe.

Środki zbiorowej ochrony przed skażeniami całkowicie zabezpieczają ludzi przed skutkami użycia środków psychotoksycznych. Wynika stąd konieczność wykorzystywania schronów z urządzeniami filtrów-wentylacyjnymi przez organa dowodzenia i zarządzania oraz obsługi węzłów łączności i obiektów służby zdrowia.

Skuteczność ochrony wiąże się nierozdzielnie z przedsięwzięciem odpowiednio wczesnego rozpoznania i uprzedzenia o napadzie /system obser-

wacji, wykrywania, rozpoznania, powiadamiania, alarmowania/, które powinny być realizowane według obowiązujących zasad OPBMR.

Wykrywanie, a zwłaszcza identyfikacja użytych środków nie będą łatwe, szczególnie w tych przypadkach, gdy nieprzyjaciół zastosuje kilka środków psychotoksycznych. Wynika to stąd, że mają one bardzo różną i złożoną budowę chemiczną. Możliwe jest poza tym stosowanie mieszanin środków psychotoksycznych oraz domieszek maskujących właściwości podstawowego składnika, co utrudni jego identyfikację. Rozpoznanie organoleptyczne jest niemożliwe wobec braku charakterystycznych cech zewnętrznych /zabarwienie, smak, zapach itp./.

W polowych laboratoriach chemicznych mogą być zastosowane metody chromatograficzne, biochemiczne i fizyczne do wykrywania tych środków. W pododdziałach natomiast wykrycie wymienionych substancji będzie praktycznie niewykonalne.

W warunkach stosowania środków psychotoksycznych sprawą pierwszorzędnej wagi jest porządkowo-organizacyjne opanowanie sytuacji z szybkim uzupełnieniem powstałych strat na odpowiedzialnych stanowiskach i miejscach pracy oraz sprawne udzielanie pomocy zatrutym, w celu skrócenia czasu trwania stanu psychotoksycznego lub niewydolności fizycznej. Być może zajdzie konieczność izolowania zatrutych w celu zapobieżenia panice oraz ich rozbrojenia. W systemie obrony bardzo ważnym problemem jest zorganizowanie skrupulatnej kontroli sanitarnej i nadzoru nad produkcją, transportem, magazynowaniem i dystrybucją środków żywnościowych oraz zabezpieczenie źródeł wody /stacje pomp, wodociągi itp./ przed niepożądaną penetracją lub działaniem dywersyjnym.

Zabiegi profilaktyczne lub lecznicze można podzielić na psychologiczne, organizacyjno-techniczne i farmakologiczne. Stwierdzono, że przebieg zatrucia omawianymi środkami jest inny u ludzi nie uprzedzonych o możliwości zatrucia i inny u przygotowanych do takiej ewentualności. Ludzie nie uprzedzeni, wprowadzeni zniemacka w stan psychozy, szybko wpadają w panikę. W związku z tym może dojść do samobójstw, ucieczek i zachowań agresywnych. Psychoza może mieć wówczas przebieg bardzo ostry. Kontakt z otoczeniem ulega zerwaniu nie tylko z powodu narastających zaburzeń wywołanych zatruciem, ale i z powodu reaktywnie wzbudzonego strachu. W świetle przedstawionych rozważań wydaje się celowe uświadomienie żołnierzom przemijającego charakteru zaburzeń wywołanych środkami psychotoksycznymi i wyjaśnienie, jak należy w takich sytuacjach postępować. Powinni oni wiedzieć, iż ten, kto przeciwstawi się stanowczo objawom psychopatologicznym zatrucia, długo i dość skutecznie może opierać się jego następstwom.

Istotne jest również zaszczepienie żołnierzom przekonania o konieczności natychmiastowego meldowania przełożonym o pojawiających się zaburzeniach psychicznych /omamach, iluzjach, dziwnych zmianach nastroju, utrudnieniach w myśleniu itp./. Zalecenie to ma o tyle sens, że okres utajonego działania środków psychotoksycznych u poszczególnych osób jest różny. Niektórzy już po kilku minutach są w stanie psychozozy, inni jeszcze po godzinie mogą podejmować logiczne decyzje. Wczesne podawanie leków zapobiegawczych osobom, u których psychoza dopiero się rozpoczyna, może spowodować zachowanie przez nich zdolności bojowej. Poza tym sam fakt odpowiednio wczesnego poinformowania przełożonych o fakcie zastosowania psychotoksycznych środków trujących ma istotne znaczenie dla podejmowania decyzji i dalszego prowadzenia działań bojowych.

2.10. Toksyczne środki przemysłowe

Toksyczne środki przemysłowe to różnego rodzaju substancje chemiczne, będące najczęściej surowcami stosowanymi we współczesnym przemyśle, przede wszystkim chemicznym, które po wydeństaniu się ze zbiorników i instalacji przemysłowych mogą spowodować ciężkie, w tym również śmiertelne, zatrucia ludzi i zwierząt oraz degradację środowiska naturalnego. Można wyodrębnić ponad 100 związków chemicznych silnie toksycznych w stosunku do organizmów żywych^{5/}. W tabeli 16 przedstawiono wykaz i zastosowanie niektórych z nich.

W praktyce prawie każdy duży zakład przemysłowy, i to nie tylko branży chemicznej, produkuje lub wykorzystuje w procesach technologicznych jeden lub kilka związków chemicznych zaliczanych do toksycznych środków przemysłowych. Niektóre związki chemiczne są przy tym wytwarzane lub zużywane w bardzo dużych ilościach, niejednokrotnie ich produkcja w ciągu roku wynosi dziesiątki, a nawet setki tysięcy ton. Masowe stosowanie w przemyśle środków toksycznych o właściwościach toksycznych stwarza niebezpieczeństwo powstania skażeń zarówno w czasie pokoju /na skutek awarii i katastrof w zakładach i transporcie/, jak i w czasie wojny prowadzonej nawet tylko konwencjonalnymi środkami /na skutek bombardowań, ostrzału artyleryjskiego lub celowego zniszczenia pojemników. Niebezpieczeństwo powstania skażeń zależy w znacznym stopniu od prędkości przyziemnego wiatru i pionowej statoczości powietrza, zabudowy i rzeźby terenu oraz od właściwości toksycznych i fizykochemicznych współczes-

^{5/} Liczba ta obejmuje jedynie toksyczne środki przemysłowe produkowane w skali masowej.

ZASTOSOWANIE WYBRANYCH TOKSYCZNYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Nazwa toksycznego środka przemysłowego	Zastosowanie toksycznego środka przemysłowego
Akrylonitryl	Produkcja syntetycznego kauczuku, tworzyw sztucznych, włókien poliakrylonitrylowych, syntetyz organiczne. Składnik preparatów owadobójczych.
Amoniak	Wyrób kwasu azotowego, produkcja sody amoniakalnej, nawozów sztucznych, mocznika barwników, sztucznego jedwabiu. Przemysł cukrowniczy i gazownictwo komunalne, chłodnictwo.
Anilina	Produkcja barwników, farmaceutyków, przemysł gumowy i tworzywa sztuczne.
Azotan amonowy	Składnik materiałów wybuchowych / amonitów/, nawozy sztuczne / saletra amonowa, saletrzak/, płynne nawozy rolnicze.
Benzen	Produkcja barwników, farmaceutyków, materiałów wybuchowych, tworzyw sztucznych, wyrób chlorobenzenu, nitrobenzenu, toluenu, kwasu benzosulfonowego, środek ekstrakcyjny.
Chlor	Produkcja bromu, jodu, wapna chlorowanego, nawozów sztucznych, otrzymywanie metali z rud, wiele syntez organicznych, środek bielący w przemyśle papierniczym i włókienniczym, chlorowanie wody w celach dezynfekcyjnych.
Chlorobenzen	Rozpuszczalnik pokostów, lakierów, etylcelulozy, tiuszców. Używany do otrzymania wielu związków organicznych np. aniliny, fenolu, DDT.
Chlorowodór	Produkcja związków chloroorganicznych, kwasów tłuszczowych, klejów, fosforanów z kości, glikozy, papieru, chloru, amoniaku i dwutlenku węgla, synteza wielu związków organicznych, przerób rud miedziowych, niklowych, cynkowych, oczyszczanie i trawienie przedmiotów metalowych.
Czteroetylenek ołowiu	Środek przeciwstukowy do paliw płynnych.
Dwusiarczek węgla	Produkcja włókien sztucznych viskozowych oraz temofanu, przemysł farmaceutyczny, otrzymywanie ksantogenianów - związków znajdujących zastosowanie jako środki flotacyjne.
Fenol	Wyrób syntetycznych barwników i garbników, kwasu pikrynowego, produkcja tworzyw sztucznych /bakelit/, środków dezynfekcyjnych oraz wielu leków.
Fluorowodór	Trawienie szkła, produkcja katalizatorów, przemysł petrochemiczny, związki fluoroorganiczne, środki owado i grzybobójcze, tworzywa sztuczne, emalie, galwanizernie.
Fosgen	Produkcja barwników, ketonów, pochodnych amin, przemysł farmaceutyczny.
Ksylen	Rozpuszczalnik w przemyśle farb i lakierów, produkcja farb drukarskich, produkcja włókien sztucznych, dodatek do paliw napędowych.
Kwas azotowy	Produkcja nawozów sztucznych, materiałów wybuchowych, tworzyw sztucznych, przemysł farmaceutyczny, galwanoplastyka, metalurgia.
Siarka	Produkcja kwasu siarkowego, przemysł gumowy, wulkanizacja kauczuku, proch czarny, ogień sztuczne.
Oleum	Nawozy sztuczne, siarczany, barwniki, farmaceutyki, procesy sulfanowania i nitrowania, rafinacja tiuszców i produktów naftowych, garbowanie skór, trawienie metali.
Tlenek etylenu	Produkcja tworzyw sztucznych, przemysł tekstylny, środki piorące, rozpuszczalnik, środek sterylizacji suchej.
Wodorotlenek sodu	Produkcja włókien sztucznych viskozowych i syntetycznych, fenolu, hydrosulfitów, celulozy, barwników, szkła wodnego, mydeł, półproduktów organicznych, rafinowanie olejów.

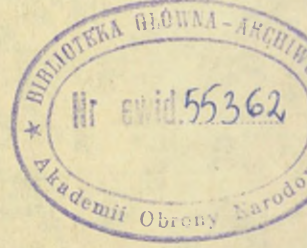


Tabela 17

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE WYBRANYCH TOKSYCZNYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Nazwa toksycznego środka przemysłowego	Ciężar cząsteczkowy	Stan skupienia w temp. 293°K	Zapach	Barwa	Temper. wrzenia w °K	Temper. krzepn. w °K	Gęstość cieczy w temp. 293°K w g/cm ³	Gęstość par względem powietrza	Temper. zapionu w °K	Granica wybuchowości w % obj.		Rozpuszczalne w wodzie
										dolna	górna	
Akrylomitryl	53,06	ciecz	ostry, eteryczny	bezbarwna lub żółta	350	190	0,8	1,83	0	3	17,5	7,3 g/ml
Amoniak	17,05	gaz	ostry, gryzący, drażniący	bezbarwny	239,6	195,3	0,77	0,59	-	15	28	b.dobra
Anilina	93,1	ciecz oleista	słaby, specyficzny	żółtobrunatny	457,4	266,8	1,022	3,22	349	1,3	11	3,4% w temp. 293°K
Azotan amonowy	80,05	ciało stałe krystalicz.	słaby, amoniaku	bezbarwny	483	442,6	-	-	niepalny	-	-	dobra
Benzen	78,11	ruchliwa ciecz	aromatyczny	bezbarwny	353	278,5	0,879	2,77	262	1,4	7,1	słaba
Chlor	70,91	gaz	ostry, gryzący	zielono-żółty	239	172	1,59	2,45	-	-	-	dobra
Chlorobenzen	112,56	ciecz	charakterystyczny	bezbarwna	405	228	1,107	3,38	301	1,3	11	trudno rozpuszczalny
Chlorowodór	36,47	gaz	ostry, drażniący	bezbarwny	188	162	-	1,27	niepalny	-	-	b.dobrze
Czteroeetylek ołowiu	323,5	ciecz oleista	słodkawy, owocowy	bezbarwny	-	259,4	1,65	11,1	367	1,8	nieznacz.	nierozpuszczalny
Dwusiarczek węgla	76,14	ciecz	aromatyczny, słodkawy	bezbarwna	319,2	162,2	1,26	2,6	243	1	50	nierozpuszczalny
Fenol	94,11	ciało stałe	ostry	różowy	455	315	-	3,24	348	0,3	2,34	8,2% w temp. 288°K
Fluorowodór	20,01	gaz	ostry, drażniący	bezbarwny	312,4	180,7	0,987	0,71	-	-	-	b.dobrze
Fozgen	98,92	gaz	gnijących liści	żółty lub zielonkawy	281	155	1,4	3,4	niepalny	niewybuchowy		słabo
Ksylen	106,16	ciecz	podobny do benzenu	bezbarwny	357-383	320,4	0,87	3,66	302	3	7,6	słabo
Kwas azotowy	63,02	ciecz	ostry	bezbarwny	357-383	231	1,15-1,54	2,2	niepalny	-	-	b.dobrze
Oleum	98	ciecz oleis.	ostry	bezbarwna	358-413	-	1,88-2,02	2,76	niepalny	-	-	b.dobrze
Siarka	32	ciało stałe	swoisty	żółta	718	386	1,803	-	-	-	-	nie rozpuszcza się
Tlenek etylenu	44	gaz	aromatyczny	bezbarwny	283,5	385,5	-	1,52	255	3	100	b.dobrze
Wodorotlenek sodu	40,01	ciało stałe	bez zapachu	biała	-	591	-	-	niepalny	-	-	b.dobrze

nych toksycznych środków przemysłowych. Te ostatnie przedstawiono w tabeli 16.

Toksyczne środki przemysłowe mają zróżnicowane temperatury wrzenia i krzepnięcia, zapach i barwę, gęstość oraz rozpuszczalność. Niektóre z nich w połączeniu z powietrzem tworzą mieszaniny wybuchowe, co może komplikować sytuację w czasie akcji ratowniczych.

Toksyczne środki przemysłowe mogą występować w postaci gazów, cieczy i ciał stałych. Najbardziej niebezpieczne dla ludzi są związki chemiczne występujące w stanie gazowym. Mogą one, po wydostaniu się ze zbiorników, rozprzestrzeniać się na znaczne odległości, przy zachowaniu stężeń śmiertelnych dla ludzi i zwierząt. Szczególnie niebezpieczne są takie środki chemiczne, jak: chlor, amoniak, chlorowodór, fluorowodór, fosgen i tlenek etylenu. Toksyczne środki przemysłowe występujące w stanie ciekłym mogą z łatwością przedostawać się do rzek i jezior, powodując często trudno odwracalne skutki biologiczne. Wody zatrutej tymi środkami nie będzie można wykorzystać do celów konsumpcyjnych, a często i technicznych. Stosunkowo najmniej niebezpieczne są związki chemiczne w postaci ciał stałych. Tym niemniej i one mogą skażać środowisko naturalne w pobliżu miejsca awarii. Niektóre z nich /np. azotan amonowy/ tworzą z powietrzem mieszaniny wybuchowe, inne /np. siarka/ są substancjami palnymi, przy czym w czasie spalania wytwarzają trujące gazy.

Toksyczne środki przemysłowe, niezależnie od stanu skupienia, stwarzają poważne zagrożenie dla wojsk prowadzących działania bojowe /stacjonujących/ w pobliżu obiektów z toksycznymi środkami przemysłowymi oraz dla ludności cywilnej zamieszkującej w tym rejonie. Ponieważ większość obiektów tego rodzaju znajduje się w dużych aglomeracjach, zagrożenie wojsk prowadzących działania w rejonach zurbanizowanych będzie największe. O tym, że jest to zagrożenie poważne świadczą przedstawione w tabeli 18 właściwości toksyczne oraz objawy zatrucia wybranymi toksycznymi środkami przemysłowymi.

Toksyczne środki przemysłowe wyszczególnione w tabeli 18 są substancjami szkodliwymi lub nawet truciznami. Niektóre z nich, np. chlor i fosgen, były używane jako środki trujące w czasie pierwszej wojny światowej. Wszystkie natomiast wywołują ciężkie zatrucia ludzi lub nawet ich śmierć. Przy określaniu możliwych strat wojsk w strefie skażenia chemicznego toksycznymi środkami przemysłowymi przyjmuje się, że z powodu niesprawności pewnej liczby masek przeciwgazowych i nieprawidłowego ich przygotowania /dopasowania/ porażeniu może ulec do 10% żołnierzy pododdziału /oddziału/ z czego 3,5% mogą stanowić porażenia śmier-

telne, 4% porażenia ciężkie i średnie, 2,5% porażenia lekkie. Porażenia średnie i ciężkie wymagają leczenia szpitalnego. Leczenie zatruc jest z reguły długotrwałe i nawet jeżeli kończy się pomyślnie, to i tak wyeliminowanie żołnierzy z walki trwa przez wiele tygodni, a nawet miesiące.

W związku z dużym zagrożeniem toksycznymi środkami przemysłowymi istnieje konieczność realizacji przedsięwzięć mających na celu ochronę wojsk i ludności przed tymi środkami. Zadania w tym zakresie mogą być następujące:

- organa rozpoznania wojskowego /grupy rozpoznania specjalnego, samodzielne patrole rozpoznawcze, patrole rozpoznawcze itp./ w czasie swego działania powinny wykrywać obiekty z toksycznymi środkami przemysłowymi oraz ustalać, w miarę możliwości, rodzaj i ilość środków, które się w nich znajdują;

- dowództwa i sztaby oddziałów i związków taktycznych w toku planowania działań bojowych powinny uwzględnić sytuację chemiczną, jaka może powstać w wyniku awarii /zniszczenia/ obiektów z tymi środkami;

- wojska rakietowe i artyleria oraz lotnictwo nie powinny wykonywać uderzeń na obiekty z toksycznymi środkami przemysłowymi, szczególnie w tych sytuacjach, gdy obłok skażonego powietrza będzie się rozprzestrzeniał w kierunku wojsk własnych;

- grupy i oddziały likwidacji skutków uderzeń BMR tworzone w oddziałach i związkach taktycznych powinny być przeszkolone w prowadzeniu akcji ratowniczej w sytuacji awarii /zniszczenia/ obiektów, w których magazynowane są toksyczne środki przemysłowe. Powinny również być wyposażone w maski i aparaty izolacyjne oraz odzież ochronną, niezbędne w czasie prowadzenia akcji ratowniczej;

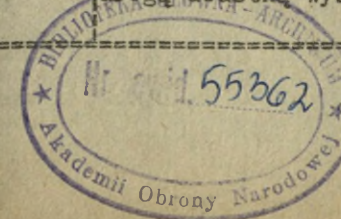
- woda używana przez wojska, szczególnie do celów konsumpcyjnych, w związku z możliwością jej skażenia, w tym również toksycznymi środkami przemysłowymi, powinna być przed użyciem poddana szczególnej kontroli przez służbę zdrowia i laboratoria wojsk chemicznych;

- służba zdrowia oddziałów i związków taktycznych działających w rejonach przewidywanych skażeń powinna dysponować odpowiednim zestawem leków, używanych przy zatruciu toksycznymi środkami przemysłowymi;

- pododdziały i oddziały działające w warunkach zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi należy wyposażać w środki ochrony skutecznie zabezpieczające drogi oddechowe i skórę żołnierzy przed zatruciem i skażeniem. Użycie masek przeciwgazowych, a w niektórych przypadkach również odzieży ochronnej, na ogół skutecznie zapobiega zatruciom toksycznymi środkami przemysłowymi.

ORIENTACYJNE WIELKOŚCI SZKODLIWYCH I ŚMIERTELNYCH DAWEK WYBRANYCH TOKSYCZNYCH ŚRODKÓW
PRZEMYSŁOWYCH ORAZ ICH WŁAŚCIWOŚCI TOKSYCZNE I OBJAWY ZATRUCIA

Nazwa toksycznego środka przemysłowego. Klasa toksyczności	Stężenie dopuszczalne w mg/m ³	Dawka w mg min/dm ³		Właściwości toksyczne	Objawy zatrucia
		ICt ₅₀	LCt ₅₀		
1	2	3	4	5	6
Akrylonitryl - truczizna	10	0,75	7	Podobne do cyjanowodoru. Zatrucia mogą nastąpić drogą pokarmową, przy wdychaniu par oraz przez działanie na skórę. Niebezpieczeństwo zatrucia przez wdychanie jest większe niż innymi drogami. Działa silnie na enzymy związane z procesem oddychania.	<u>Lekkie zatrucia:</u> zaczerwienienie twarzy, ślinotok, nudności, wymioty, przyspieszenie oddechu, znużenie, osłabienie, ból głowy. <u>Ciężkie zatrucia:</u> ataki typu epileptycznego, powtarzające się i potęgujące. Swędzenie skóry, zaczerwienienie, oparzenia.
Amoniak - środek szkodliwy	20	15	100	Powoduje powstanie, w kontakcie z błonami śluzowymi wodorotlenku amonowego, wywierającego silny wpływ alkalinizujący na białka komórkowe. Silnie drażni drogi oddechowe, oczy i skórę. Przy dużych stężeniach powoduje oparzenie oczu.	Silne łzawienie, uczucie ciała obcego pod powiekami i palenia. Nieżyty nosa /katar/ i gardła, zapalenie oskrzeli, kaszel, kichanie, obrzęk krtani, osłabienie akcji serca, obrzęk płuc, sinica, duszenie się, ból żołądka, majaczenie, utrata przytomności. Śmierć następuje na skutek uduszenia.
Anilina - środek szkodliwy	5	-	-	Przenika przez drogi oddechowe i skórę człowieka. Atakuje krew, ośrodkowy układ nerwowy i układ krążenia. Powoduje przemianę hemoglobiny w metahemoglobinę, która nie łączy się z tlenem. Powoduje zwyrodnienie czerwonych ciałek i ich rozpad. Posiada właściwości rakotwórcze, wywołuje egzemę skóry, w dużych stężeniach może spowodować natychmiastową śmierć.	<u>Lekkie zatrucia:</u> sinienie palców, końców uszu, warg, ogólne osłabienie, ból i zawroty głowy. <u>Średnie zatrucie:</u> nudności, rzadko wymioty, chwiejny chód, zaburzenie świadomości, obniżenie napięcia mięśni, rozszerzenie źrenic, podniecenie maniakalne. <u>Ciężkie przypadki:</u> śpiączka, porażenie nerwów.
Azotan amonowy - środek nie objęty klasyfikacją	-	-	-	Słabe działania drażniące na błony śluzowe i skórę oraz słabe działania alergiczne. W przypadku termicznego rozkładu powstają tlenki azotu, które w zetknięciu z błonami śluzowymi ulegają hydrolizie. Powstały kwas azotowy powoduje obrzęk płuc.	Przy zatruciu przez przewód pokarmowy objawy występują po 15-30 min. Chory odczuwa: bóle brzucha, zawroty głowy, sinica, duszność, spadek ciśnienia tętniczego krwi i zapaść. Rozwija się ciężki obrzęk płuc. W krytycznych przypadkach następuje utrata przytomności i śmierć.
Benzen - środek szkodliwy	30	-	-	Wykazuje wielostronne szkodliwe działanie na organizm. Powoduje niedokrwistość, zaburzenia w zakresie przemiany białkowej i tłuszczowej, zaburzenia funkcji wielu enzymów. Znany kancerogen. Działa drażniąco na oczy. Kumuluje się w organizmie. Powoduje przewlekłe zmiany chorobowe w narządach.	Najpierw podniecenie, następnie senność, ogólne osłabienie, zawroty i bóle głowy, ciepłota ciała obniża się. Skóra i błony śluzowe są blade, tętno przyspieszone, ciśnienie krwi obniżone. Ucisk w klatce piersiowej, drgawki mięśni przechodzące w skurcze.
Chlor - truczizna	1,5	0,6	6	Gaz trujący i silnie drażniący. Drażni błony śluzowe nosa, górnych dróg oddechowych, skórę, powoduje ciężkie obrażenia oczu. Przy wyższych stężeniach występuje obrzęk płuc, który może być przyczyną śmierci.	Silne odruchy kaszlu, kichanie, łzawienie, ślinotok, ból głowy, podrażnienie tchawicy i oskrzeli, ból pod mostkiem oraz duszność.
Chlorobenzen - środek szkodliwy	50	-	-	Silne właściwości narkotyczne. Działa na centralny układ nerwowy. Może spowodować zmiany zwyrodnieniowe wątroby i nerek.	Narastająca bledość, sinica, utrata przytomności i zapaść. Ponadto bóle brzucha, mdłości i wymioty. Może spowodować rumień i powierzchowną martwicę skóry.
Chlorowodór - środek szkodliwy	5	-	-	Działa drażniąco. W wilgotnym powietrzu tworzy kwas solny, który drażni spojówki oczu, błony śluzowe dróg oddechowych oraz skórę. Przy wysokich stężeniach wywołuje zmiany zapalne i martwice oraz obrzęk płuc.	Kaszel, pieczenie w gardle, łzawienie, zapalenie płuc i ostry nieżyt oskrzeli. Ból przy oddychaniu, szybki puls, skóra zimna i wilgotna. Przy zatruciu drogą doustną występuje powierzchowna martwica.



1	2	3	4	5	6
Czteroeetylen ołowiu - środek szkodliwy	0,005	5	50	Działa na układ krwionośny i nerwy. Kumuluje się w organizmie. Łatwo wchłania się przez skórę.	Objawy zatrucia występują po 1-12 godzinach. Są nimi: bóle głowy, brak łaknienia, stan pobudzenia, halucynacje, zaburzenia snu, drgawki. Porażenia nerwów
Dwusiarczek węgla - środek szkodliwy	25	135	800	W postaci par wchłaniany jest przez drogi oddechowe. Ciekły i z roztworów wodnych dostaje się do ustroju przez skórę.	Objawy niepokoju, okresy pobudzenia i euforii, zaburzenia w koordynacji ruchów, niekiedy drgawki, a następnie narkoza i utrata przytomności.
Fenol - środek szkodliwy	10	-	-	Działa na układ nerwowy, poraża ośrodki mózgowie. Wykazuje silne działanie żrące. Przez skórę wchłania się dobrze wywołując trudno gojące się rany.	Objawy występują po 15-20 minutach. Występuje duże osłabienie mięśniowe, dzwonienie w uszach, zwolnienie tętna. Zaburzenia w oddychaniu, sinica, zwężenie źrenic. Występuje niewydolność nerek i toksyczne uszkodzenie wątroby
Fluorowódor - trucizna	0,5	4	7,5	Gaz drażniący i silnie żrący. Powoduje ciężkie i bolesne oparzenia, które trudno się goją, odkłada się w kościach i zębach, a także we włosach i paznokciach. Wywołuje fluorozę.	Stan utajony wynosi od 30 min. do 2 godzin. Objawy: stan pobudzenia i stan lękowy, drgawki mięśni twarzy i szyi, utrata przytomności. Dodatkowo obrzęczenia i obrzęk płuc.
Fosgen - trucizna	0,5	0,6	6	Atakuje drogi oddechowe nie wywołując przy tym odruchów obronnych. Łatwo łączy się z aminokwasami i białkami co powoduje zahamowanie przemiany materii. Pod wpływem wody rozpada się na chlorowódor i dwutlenek węgla. Powoduje w związku z tym obrzęk płuc.	Kilkugodzinny okres utajonego działania, toksyczny obrzęk płuc i śmierć. Przy dużych stężeniach śmierć może nastąpić nawet bez objawów toksycznego obrzęku płuc.
Ksylen - środek szkodliwy	100	-	-	Działa narkotycznie, drażni błony śluzowe dróg oddechowych i skórę. W organizmie wytwarza kwas metylobenzoosowy.	Zapalenie spojówek, uczucie zmęczenia, bóle głowy, suchość w gardle, brak apetytu, nudność, wymioty, zawroty głowy. Ciężkie przypadki: sinica i utrata przytomności.
Kwas azotowy - środek szkodliwy	10	1,5	7,8	Działa silnie drażniąco na skórę, błony śluzowe, drogi oddechowe. Powoduje obrzęk płuc. Oparzenie większej części ciała jest b. groźne, może spowodować wstrząs i zapaść.	Kaszel, bóle głowy, wymioty, duszności, silne łzawienie, toksyczny obrzęk płuc.
Oleum - środek szkodliwy	1	-	-	Posiada silne właściwości drażniące i niszczące. Powoduje głębokie oparzenia, martwicę, a nawet zwęglenie tkanek. Pary wywołują ostre stany zapalne górnych dróg oddechowych i zapalenie płuc. Przy przedostaniu się drogą doustną może przedziurawić przełyk, ściany żołądka, a nawet jelit.	W wypadku przedostania się przez przewód pokarmowy chory odczuwa silne bóle w jamie ustnej, gardle, przełyku, żołądka. Występuje silny kaszel i wymioty ze śladami krwi. Może nastąpić spadek ciśnienia krwi, osłabienie czynności serca, zapaść.
Siarka - środek szkodliwy nie objęty klasyfikacją	20 /SO ₂ /	-	-	Działa drażniąco na błony śluzowe dróg oddechowych, skórę i spojówki oka. Łatwo utlenia się do dwutlenku siarki. Ten ostatni ma silne właściwości drażniące. Tworzy w wyniku kontaktu z wilgocią kwas siarkowy.	Nieżyt błon śluzowych nosa z obfitą wydzieliną, nieżyt tchawicy i oskrzeli, kaszel, zapalenie spojówek, zmiany rogówek, silne łzawienie. Działanie SO ₂ może spowodować obrzęk płuc i śmierć przez uduszenie.
Tlenek etylenu - środek szkodliwy nie objęty klasyfikacją	1	-	-	Silne właściwości narkotyczne. Działa drażniąco na błony śluzowe oczu i dróg oddechowych. Wywołuje ich nieżyt, a w większych stężeniach ciężkie oparzenia. Wywołuje martwicę tkanek skórnych. Uszkadza nerki, mięsień sercowy i wątrobę.	Kaszel, mdłości i wymioty. Słodkawy smak w ustach. Bóle i zawroty w głowie, zaburzenia równowagi, zaczerwienienie twarzy, utrudnione oddychanie, krwawa wydzielina z nosa i ust, duszność, sinica. W ciężkich przypadkach obrzęk płuc i zapaść.
Wodorotlenek sodu - środek szkodliwy	-	-	-	Działa niszcząco na tkanki, powoduje ciężkie i głębokie oparzenia i owrzodzenia. Rozpuszcza białka, co ułatwia jego wnikanie w głąb tkanek i większa niebezpieczeństwo perforacji. Jest bardzo niebezpieczny dla oczu. Wdychanie w postaci par pyłu i aerozolu powoduje ciężkie uszkodzenie płuc.	Pieczenie, zapaść ze spadkiem ciśnienia tętniczego, rozszerzenie źrenic, przyspieszony oddech i stopniowy spadek temperatury ciała. W wypadku dostania się do dróg pokarmowych powoduje perforację i krwotoki żołądka.

Uwaga: Tabelę zestawiono na podstawie danych zamieszczonych w instrukcji: "Instrukcja o postępowaniu w wypadku zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi". Warszawa 1979 r.

Pytania kontrolne:

1. Przedstaw stosowane kryteria podziału środków trujących i podaj ich podział pod względem fizjologicznym i wojskowym.
2. Omów właściwości rażące paralityczno-drgawkowych środków trujących - sarinu i VX.
3. Jakie są drogi przenikania i na czym polega rażące oddziaływanie na organizm parzących środków trujących - iperytu i luizytu?
4. Scharakteryzuj znane ci środki ogólnotrujące.
5. Omów właściwości rażące duszących środków trujących.
6. Jakie znasz środki drażniące i na czym polega ich rażące oddziaływanie na organizm człowieka?
7. Uzasadnij, dlaczego toksyny zaliczane są do trzeciej generacji broni chemicznej?
8. W jakich warunkach i w jaki sposób może dojść do skażenia wojsk toksycznymi środkami przemysłowymi?
9. Podaj i porównaj dawki toksyczne wybranych środków trujących przedstawicieli poszczególnych grup właściwych dla podziału pod względem fizjologicznym.

3. ZASADY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ WOJSKA NATO

3.1. Poglądy doktrynalne NATO na użycie broni chemicznej

Broń chemiczna znajduje się przede wszystkim w wyposażeniu armii Stanów Zjednoczonych. Składowana jest zarówno na terytorium USA, jak i niektórych państw członków NATO. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo, że w wypadku wojny Stany Zjednoczone udostępnią broń chemiczną swoim sojusznikom. Dysponując ogromnym arsenałem broni chemicznej, mają także wypracowane zasady jej użycia w ewentualnej wojnie. Doktrynalne poglądy kierownictwa wojskowego USA są jednocześnie poglądami NATO.

Celem amerykańskiego programu wojny z użyciem broni chemicznej, zgodnie z oficjalnie głoszonymi poglądami, jest odstraszenie innych krajów przed zastosowaniem tego środka rażenia oraz ewentualne wykonanie uderzenia odwetowego, jeżeli zawiodą przedsięwzięcia odstrasżające. W myśl wytycznych prezydenta Stanów Zjednoczonych z czerwca 1970 r., dla osiągnięcia tych celów niezbędne jest spełnienie dwóch podstawowych warunków:

1. Siły zbrojne Stanów Zjednoczonych powinny być tak zorganizowane, wyszkolone i wyposażone, aby mogły działać skutecznie w warunkach użycia broni chemicznej.

2. Siły zbrojne Stanów Zjednoczonych powinny być zdolne do wykonania uderzenia odwetowego bronią chemiczną - takiego, aby co najmniej zrównoważyć możliwości, jakimi w tym zakresie dysponuje przeciwnik.

Zgodnie z głoszonymi poglądami Stany Zjednoczone od wielu już lat rozbudowują zarówno defensywny, jak i ofensywny potencjał broni chemicznej. Obecne zapasy broni chemicznej w tym kraju liczą prawie 150 000 Mg /ton/. Składa się na nie ponad 3,5 miliona artyleryjskich i moździerzowych pocisków i fugasów oraz kilkadziesiąt tysięcy bomb lotniczych i głowic pocisków raketowych. Ostatnio prezydent Reagan uznał, że zapasy te są niewystarczające. W związku z tym zaplanowano wznowienie produkcji amunicji chemicznej i zwiększenie jej zapasów o dalsze 1,5 miliona sztuk. Jeżeli uwzględnić, że Stany Zjednoczone są krajem, który w ostatnich latach blokuje rokowania rozbrojeniowe dotyczące zakazu badań, produkcji i magazynowania broni chemicznej to nasuwają się

wątpliwości odnośnie oficjalnego stanowiska rządu amerykańskiego w tej kwestii, eksponującego jedynie odstraszające funkcje tej broni. Jest ona w rzeczywistości nie środkiem odstraszenia, a środkiem szantażu oraz politycznego i ekonomicznego nacisku. Zgodnie z ostatnimi doktrynami państw imperialistycznych przewiduje się bowiem wykorzystanie, w przyszłej ewentualnej wojnie, wszystkich rodzajów współczesnej broni masowego rażenia, z uwzględnieniem ich specyficznych właściwości. Wśród znanych rodzajów broni istotną rolę spełnia broń chemiczna. Jej rola może być szczególnie duża w wojnach lokalnych, a także w wojnach lub okresach ich prowadzenia bez użycia broni jądrowej.

Specjaliści wojskowi bloku NATO wysoko oceniają walory broni chemicznej jako środka rażenia siły żywej oraz środka obniżającego potencjał ekonomiczny, wojskowy i moralno-polityczny przeciwnika na dalekim zapleczu. W ich wypowiedziach niejednokrotnie zwracano uwagę na te zalety, które wyróżniają broń chemiczną spośród innych środków rażenia. W odróżnieniu od broni jądrowej np. może ona razić ludzi, pozostawiając w stanie nienaruszonym sprzęt i obiekty, zachowanie których jest pożądane ze względów wojskowych, ekonomicznych lub politycznych. Broń chemiczna może być z powodzeniem stosowana do rażenia obiektów o niewielkiej powierzchni, w stosunku do których wykonywanie uderzeń jądrowych jest niecelowe. Stosowaniu broni chemicznej nie towarzyszą pożary, zawały leśne, zniszczenia terenowe, które zawsze komplikują użycie wojsk własnych, obniżając tempo ich działań. Broń chemiczna, w związku z tzw. działaniem objętościowym, jest bardziej efektywna od innych rodzajów broni w sytuacjach, gdy należy razić ludzi znajdujących się w schronach, oboziskach i innych ukryciach, szczególnie tych, które nie są wyposażone w urządzenia filtrowentylacyjne. Poza tym broń chemiczna może powodować porażenia ludzi rozśrodkowanych na dużych powierzchniach. Cechuje się też długotrwałością rażącego działania w terenie oraz zdolnością rozprzestrzeniania się na duże odległości, daleko poza granice odcinków bezpośrednio skażonych. Nie bez znaczenia jest również moralno-psychiczne oddziaływanie na ludzi. Różnorodność typów i rodzajów środków trujących stwarza warunki do sterowania stopniem porażenia siły żywej nieprzyjaciela.

Do zalet broni chemicznej należy ponadto zaliczyć:

- dostępność surowców, z których jest wytwarzana;
- znacznie mniejsze koszty produkcji w porównaniu z bronią jądrową;
- trudności realizacji międzynarodowej kontroli nad produkcją, badaniami i gromadzeniem broni chemicznej.

Broń chemiczna może być używana w działaniach zaczepnych i obronnych,

przede wszystkim do rażenia ludzi. Osiąga się przez to obniżenie zdolności bojowej całych jednostek organizacyjnych - pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych. Może być także skutecznie stosowana jako środek ograniczający swobodę prowadzenia działań bojowych.

Rażenie ludzi następuje w wyniku bezpośredniego oddziaływania na nich środków trujących. Zgodnie z rekomendacjami instrukcji obowiązujących w NATO, zawsze dąży się do spowodowania porażen przynajmniej średnich, wymagających leczenia szpitalnego lub powodujących zejścia śmiertelne. Stopień porażenia obiektu, na który wykonano atak chemiczny, uzależniony jest od wielkości strat w sile żywej. Według przyjmowanych kryteriów w sytuacji, gdy straty wynoszą 25-30% żołnierzy, poddział /obiekt/ można uznać jako obezwładniony, zaś wówczas, gdy straty sięgają 50-60% ogółu żołnierzy obiekt zostaje zniszczony. Przesztaże on wówczas funkcjonować lub działać zgodnie ze swoim przeznaczeniem. Kończone staje się wtedy wykonanie różnorodnych przedsięwzięć w celu odtworzenia jego zdolności bojowej.

Zadania polegające na utrudnieniu działań strony przeciwnej zamie - rza się realizować poprzez skażenie określonej powierzchni obiektu /od 30 do 80%/ w takim stopniu, który zapewnia porażenie ludzi w wyniku ich kontaktu ze skażoną powierzchnią lub działania na nich par środków trujących. W wyniku skażenia terenu środkami trującymi nieprzyjaciel zamie - rza uzyskać następujące efekty:

- zmusić wojska strony przeciwnej do ograniczenia lub zaniechania działań;
- ograniczyć i utrudnić manewr wojsk;
- utrudnić wykonywanie przedsięwzięć związanych z rozbudową inżynierijną zajmowanych rejonów, kierowaniem działaniami wojsk oraz pracą tyłów.

Zakres i sposoby wykonania prac związanych z likwidacją skutków użycia przez nieprzyjaciela broni chemicznej zależą od powierzchni terenu skażonego, ilości skażonego sprzętu bojowego oraz od warunków atmosferycznych i terenowych. Ważne znaczenie ma przewidywany czas działania wojsk /funkcjonowania obiektu/ w terenie skażonym. Jeżeli zakłada się długi okres przebywania wojsk /funkcjonowania obiektu/, wykonywanie prac związanych z likwidacją skażeń staje się konieczne. Liczba jednostek sprzętu bojowego poddawanych odkażaniu będzie zwykle przewyższać liczbę środków faktycznie skażonych. Wynika to z posiadania często niepełnej informacji o granicach terenu skażonego oraz braku możliwości dokładnego ustalenia, które jednostki sprzętu zostały skażone powyżej dopuszczalnych norm, szczególnie wtedy, gdy likwidację skażeń prowadzą

pododdziały ogólnowojskowe własnymi siłami i środkami.

Efekt zmęczenia żołnierzy przeciwnika, spowodowany koniecznością działania w warunkach skażeń, w takim stopniu, że utracą oni zdolność bojową, może uzupełniać inne skutki użycia broni chemicznej. Zadanie to, zgodnie z amerykańskimi ustaleniami normatywnymi, w określonych sytuacjach realizowane jest jako zasadnicze. Uderzenia bronią chemiczną wykonywane w celu zmęczenia żołnierzy mogą powodować również częściowo porażenia do strat bezpowrotnych włącznie. Głównym jednak celem takiego użycia broni chemicznej jest zmuszenie ludzi do długotrwałego przebywania w różnego rodzaju ukryciach. Stosowanie środków ochrony indywidualnej, jak wykazują doświadczenia, prowadzi niekiedy do naruszenia funkcji fizjologicznych organizmu, a przez to do obniżenia i ograniczenia zdolności wykonywania zadań bojowych. Zjawiska te występują sporadycznie w przypadku krótkotrwałego przebywania w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami, natomiast są coraz częstsze wraz ze wzrostem czasu przebywania w odzieży ochronnej i masce przeciwgazowej. Szczególnie gwałtownie proces ten nasila się w warunkach wysokich temperatur i dużej wilgotności powietrza oraz małej prędkości wiatru i silnego nasłonecznienia. Wykorzystanie środków ochrony prowadzi do:

- naruszenia normalnego funkcjonowania organizmu /w wyniku zwiększenia jego obciążenia fizycznego/;
- obniżenia intensywności i jakości wykonywanych prac /operacji/;
- utrudnienia procesów dowodzenia pododdziałem oraz załogą głosem przez wydawanie komend.

Zgodnie z poglądami specjalistów wojskowych armii NATO, istota zadań mających na celu spowodowanie zmęczenia żołnierzy sprowadza się do metodycznego wykonywania kolejnych uderzeń chemicznych na te same obiekty przez kilka lub kilkanaście godzin. Wytwarza się wtedy, przy zastosowaniu odpowiednich ilości amunicji, takie stężenie środka trującego w atmosferze i gęstości skażenia w terenie, które powodują lekkie lub progowe objawy zatrucia.

Każdorazowo o użyciu po raz pierwszy środków trujących na danym teatrze działań wojennych decydować będą najwyższe władze państwowe. Decyzja polityczna powzięta przez nie zostanie następnie przekazana dowództwom polowym w celu wykonania. Pierwsze użycie broni chemicznej, według poglądów Amerykanów, powinno mieć charakter uderzenia odwetowego wykonanego w takiej skali, aby zniechęcić nieprzyjaciela do dalszego stosowania tego środka rażenia. Czynniki polityczne i wojskowe mogą wpłynąć na ograniczenia użycia broni chemicznej także, jak:

- rodzaje stosowanych środków trujących;

- rodzaje atakowanych obiektów i rejonów, w których broń chemiczna może być użyta;

- dopuszczalna wielkość strat i ujemnych skutków.

Użycie broni chemicznej powinno jednak zawsze dawać dowódcom możliwość:

- powodowania strat wśród nie zabezpieczonego lub słabo wyposażonego w środki ochronne i niedostatecznie wyszkolonego stanu osobowego;
- uniemożliwienia przeciwnikowi działania w wybranych rejonach i kanalizowania ruchu jego sił;
- zmniejszenia skuteczności działania przeciwnika przez zmuszenie go do stosowania odzieży ochronnej;
- opóźnienia natarcia sił przeciwnika;
- atakowania celów odpornych na działanie amunicji konwencjonalnej.

3.2. Ogólne zasady użycia broni chemicznej

Zgodnie z poglądami obowiązującymi w NATO, podczas użycia broni chemicznej, aby przedsięwzięcie to przyniosło oczekiwane rezultaty, powinny być przestrzegane określone zasady:

- zaskoczenie;
- zmasowane użycie;
- prostota planów;
- jedność dowodzenia.

Zaskoczenie osiąga się przez skryte wykonanie czynności przygotowawczych, maskowanie operacyjne, wprowadzenie nieprzyjaciela w błąd co do czasu, miejsca i sposobu użycia broni chemicznej, umiejętny wybór momentu wykonania uderzeń /w nocy, w czasie odpoczynku, po okresie napiętych działań bojowych, w nie sprzyjających warunkach atmosferycznych itp./, maskowanie początku napadu chemicznego oraz kombinowane użycie amunicji chemicznej z innymi rodzajami amunicji /odłamkowo-burzącej, zapalającej, dymnej itp./. Możliwe jest kombinowane użycie środków trujących o działaniu śmiertelnym i obezwładniającym, a także użycie środków nowych, dotąd nie stosowanych. Dla zapewnienia zaskoczenia ważne znaczenie ma skryte zajęcie stanowisk ogniowych przez artylerię i startowych przez wojska raketowe oraz prowadzenie działań przez lotnictwo na małych wysokościach i przy dużych prędkościach. Zaskoczeniu sprzyja użycie lotniczej amunicji kasetowej, wykonywanie krótkotrwałych, ale silnych artyleryjskich nawał ogniowych oraz użycie raketowych głowic chemicznych.

Zmasowane użycie broni chemicznej polega na stosowaniu jej w dużej skali i na głównych kierunkach działań wojsk, w celu porażenia wyselek-

cjonowanych, ważnych obiektów w decydujących momentach walki /operacji/. W niektórych, sporadycznych przypadkach broń chemiczna może być używana także na drugorzędnych kierunkach. Uważa się jednak, że rozproszenie wysiłków na wielu kierunkach i obiektach jest niecelowe i w miarę możliwości należy tego unikać.

Prostota planów użycia broni chemicznej powinna zapewnić dokładną organizację współdziałania pomiędzy wszystkimi oddziałami i pododdziałami biorącymi udział w wykonaniu uderzeń, a także z wojskami, w interesie których stosowana jest broń chemiczna. Ważne znaczenie ma przy tym problem zapewnienia bezpieczeństwa wojskom własnym.

Jedność dowodzenia polega na zapewnieniu centralizacji kierowania użyciem broni chemicznej oraz ześrodkowaniu wysiłków wszystkich rodzajów wojsk dla osiągnięcia założonych celów i zabezpieczenia skrytości uderzeń.

3.3. Użycie broni chemicznej w działaniach zaczepnych

W działaniach zaczepnych broń chemiczna może być używana do:

- porażenia żołnierzy znajdujących się w rejonach /na kierunkach/ przełamania;
- rażenia obsługi działających na stanowiskach startowych wojsk raketowych i stanowiskach ogniowych artylerii;
- zabezpieczenia luk i skrzydeł w ugrupowaniu bojowym wojsk własnych;
- skażenia rejonów zapasowych w pasie obrony nieprzyjaciela w celu utrudnienia mu manewru;
- dezorganizacji dowodzenia i pracy tyłów;
- walki z odwodami nieprzyjaciela;
- obniżania zdolności bojowej poszczególnych elementów ugrupowania bojowego.

W działaniach zaczepnych, zgodnie z poglądami obowiązującymi w NATO, mogą być używane zarówno nietrwałe jak i trwałe środki trujące.

Pierwszy rzut nieprzyjaciela atakowany będzie przede wszystkim nietrwałymi środkami trującymi /np. sarinem/. Ich użycie wywołuje natychmiastowe straty, zmusza broniącego do stosowania środków ochrony, eliminuje jednocześnie możliwość skażenia rejonów, z których zajęciem lub przekroczeniem liczy się nacierający.

Drugie rzuty i odwody mogą być atakowane trwałymi lub nietrwałymi środkami trującymi. Trwałe środki trujące mogą być używane do skażenia wojsk i terenu. Spowoduje to konieczność prowadzenia zabiegów specjal-

nych i sanitarnych. Wojska znajdujące się w drugim rzucie lub odwodzie nie będą mogły przez to w terminie wesprzeć broniących się pierwszorzu-
towych sił i środków.

Zastosowanie broni chemicznej w działaniach zaczepnych wymaga uwzględnienia jej wpływu na realizację własnych zadań. Duże znaczenie w tej dziedzinie ma wybór i użycie odpowiednich środków trujących. Wojska nacierające zmuszone będą omijać rejonry skażone trwałymi środkami trującymi. Dlatego odwody i drugie rzuty nieprzyjaciela, rozmiesz-
czone na głównym kierunku natarcia, należy razić przede wszystkim nie-
trwałymi środkami trującymi, takimi, które nie powodują skażenia terenu.

W natarciu przewiduje się stosowanie broni chemicznej do rażenia stanowisk dowodzenia, środków wsparcia ogniowego oraz pododdziałów ty-
łowych. Stanowiska dowodzenia mogą być rażone trwałymi i nietrwałymi
środkami trującymi. Te ostatnie będą stosowane w razie konieczności za-
dania przeciwnikowi w krótkim czasie dużych strat i opanowania wyzna-
czonych rejonów umocnionych. Użycie trwałych środków trujących przeciw-
ko takim obiektom może również spowodować znaczne straty, ale przede
wszystkim ma na celu opóźnienie działań przeciwnika przez zmuszenie go
do prowadzenia odkażania. Oddziały artylerii będą rażone przede wszy-
stkim przy pomocy nietrwałych środków trujących. Przeciwko elementom
systemu logistycznego natomiast powinny być z zasady stosowane środki
trwałe.

3.4. Użycie broni chemicznej w działaniach obronnych

W działaniach obronnych broń chemiczna może być stosowana do:

- rażenia siły żywej zasadniczych elementów ugrupowania bojowego,
obniżania tempa działań zaczepnych oraz zmuszania nieprzyjaciela do
zmiany kierunku natarcia;
- rażenia żołnierzy na stanowiskach startowych wojsk raketowych
i ogniowych artylerii;
- zabezpieczenia luk i skrzydeł w ugrupowaniu wojsk własnych;
- dezorganizacji pracy punktów dowodzenia i obiektów tyłowych;
- walki z odwodami nieprzyjaciela;
- pozbawienia nacierających wojsk swobody wykonania manewru.

Zgodnie z poglądami specjalistów armii NATO, wojska prowadzące
działania obronne mogą stosować trwałe i nietrwałe środki trujące,
przy czym te pierwsze wykorzystywane będą w większej skali, niż w dzia-
łaniach zaczepnych. W rezultacie użycia trwałych środków trujących mo-
gą być skażone zarówno wojska, jak i teren ich działań. Przewiduje się,

że będą skażone między innymi drogi podejścia oddziałów i związków taktycznych do rubieży rozwijania w ugrupowania przedbojowe i bojowe. Skuteczność takiego użycia broni chemicznej zależy przede wszystkim od stanu przygotowania wojsk nieprzyjaciela do działania w warunkach skażeń. Choć czynnik ten ma kapitalne znaczenie dla zachowania zdolności bojowej, Amerykanie uważają, że nawet dobrze wyszkolone jednostki utracą siłę uderzenia w czasie pokonywania terenu skażonego.

Trwałe środki trujące mogą być również używane do rażenia drugich rzutów nacierających wojsk przeciwnika, jego stanowisk dowodzenia, sił wsparcia ogniowego, obiektów tyłowych i innych elementów ugrupowania. Uważa się, że poprzez użycie trwałych środków trujących przeciwko drugim rzutom i odwodom można zmusić je do wykonywania czasochłonnych przedsięwzięć - zabiegów specjalnych. Wpłynie to na zmniejszenie siły uderzenia wojsk, spłyconie ich ugrupowania oraz uniemożliwi wzmocnienie we właściwym czasie wojsk pierwszego rzutu, czyniąc je przez to bardziej podatnymi na uderzenia. Trwałe środki trujące mogą być skuteczne w wypadku skażenia nimi składów materiałowo-technicznych i sprzętu. Przeciwnik, którego tyły zostaną obezwładnione trwałymi środkami trującymi, będzie musiał podejmować dodatkowe wysiłki w celu zapewnienia sprawnego funkcjonowania systemu materiałowo-technicznego zabezpieczenia jednostek pierwszego rzutu. Wysiłki te sprowadzać się będą do prowadzenia rozpoznania i likwidacji skażeń, dokonywania częstych zmian zajmowanych rejonów, prowadzenia akcji ratunkowo-ewakuacyjnej w rejonach porażenia, dokonywania manewru zapasami materiałowymi itp. Użycie trwałych środków trujących do skażenia rejonów zmusza dowódcę do uwzględnienia wpływu skażeń na realizację planów walki.

Nietrwałe środki trujące mogą być wykorzystywane przede wszystkim przeciwko zgrupowaniom przeciwnika stanowiącym największe zagrożenie dla wojsk znajdujących się w obronie. Poprzez zadanie tym ugrupowaniom bezpośrednich strat można zdeorganizować ich działanie, a tym samym opóźnić i osłabić natarcie.

W każdej sytuacji broń chemiczna powinna być tak stosowana, ażeby obłoki skażonego powietrza nie przemieszczały się nad rejonami zajętych przez wojska własne. Uwzględnić zatem należy wpływ miejscowych warunków atmosferycznych i terenowych na zachowanie się środków trujących, a przede wszystkim kierunku przemieszczenia się i zasięgi obłoków skażonego powietrza.

3.5. Użycie broni chemicznej do obezwładniania zaplecza

Broń chemiczna, zgodnie z koncepcjami jej wykorzystania lansowanymi przez NATO, może znaleźć zastosowanie przede wszystkim w 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 wojskowe, jak: lotniska, koszary, składy zaopatrzenia, węzły kolejowe i drogowe, urządzenia drogowe /np. wiadukty i mosty/.

Chociaż oficjalnie się o tym nie mówi i nie pisze, jest oczywiste, że w przypadku przejścia do działań z użyciem broni chemicznej może ona być także zastosowana, co potwierdziła wojna w Wietnamie, przeciwko celom nie mającym bezpośredniego związku z działaniami bojowymi, jakimi są np. skupiska ludności, ziemie uprawne i zasoby wodne. Przy pomocy broni chemicznej można także skutecznie sparaliżować działanie centrów polityczno-administracyjnych, zakładów produkcyjnych oraz innych obiektów charakterystycznych dla dużych aglomeracji miejskich.

Przeniesienie środków trujących i ich zastosowanie przeciwko celom znajdującym się na zapleczu może być dokonane przy pomocy lotnictwa i rakiet z głowicami chemicznymi. Dla przykładu można podać, że samolot B-52 ma możliwość skazić bojowymi środkami trującymi obszar około 250 km² przy śmiertelności wynoszącej 30% ludności znajdującej się w granicach tego obszaru.

Pociąg rakietowy, ze względu na duży zasięg i dokładność trafienia mogą być użyte do jednoczesnego porażenia dużych rejonów lub celów pojedynczych na głębokim zapleczu. Niezależnie od sposobu wykorzystania, efekty rażącego działania rakiet z głowicami chemicznymi będą zazwyczaj znaczne, ponieważ na porażonej powierzchni wytwarzają one wysokie stężenie środków trujących, a uzyskanie zaskoczenia w wyniku ich zastosowania jest stosunkowo łatwe do osiągnięcia. Zaskakując ludność znajdującą się w rejonie użycia broni chemicznej, można zadać jej straty w granicach 50-80% wobec zaledwie 10-15% w wypadku niespełnienia tego warunku.

Do rażenia i skażenia celów na głębokim zapleczu będą stosowane przede wszystkim środki trwałe np. VX. W pewnych sytuacjach można także liczyć się z użyciem środków psychotoksycznych, powodujących czasowe obezwładnienie zarówno psychiczne, jak i fizyczne ludności.

Wynika z tego, że zagrożenie zaplecza bronią chemiczną i skażeniami jest duże, a wykonanie uderzeń w pełni realne. Zasady użycia broni chemicznej są zbliżone do tych, które charakteryzują stosowanie tego środ-

ka rażenia w obszarze aktywnych działań bojowych. Skuteczność stosowania środków trujących przeciwko ludności i obiektom zaplecza może być znacznie zmniejszona w przypadku utrzymania wysokiej dyscypliny przeciwchemicznej oraz wykonania przedsięwzięć indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skażeniami.

Pytania kontrolne:

1. Jaki jest cel użycia broni chemicznej i zadania realizowane przy pomocy tego środka rażenia według poglądów obowiązujących w NATO?
2. Wymień ogólne zasady użycia broni chemicznej i omów ich istotę.
3. Przedstaw poglądy armii NATO na użycie broni chemicznej w działaniach zaczepnych.
4. Przedstaw poglądy armii NATO na użycie broni chemicznej w działaniach obronnych.
5. Czy broń chemiczna może być stosowana poza strefą bezpośrednich działań bojowych? /rozwiń myśl zawartą w pytaniu/.

4. SYSTEM BRONI CHEMICZNEJ ARMII NATO

4.1. Ogólna charakterystyka systemu broni chemicznej armii NATO

System broni chemicznej armii NATO obejmuje kompleks środków zapewniających możliwość aktywnego oddziaływania na różnorodne obiekty nieprzyjaciela środkami trującymi. Składa się on z dwu części składowych:

- środków trujących znajdujących się w uzbrojeniu, używanych do napełniania amunicji i różnego rodzaju przyrządów;
- amunicji chemicznej oraz przyrządów do wytwarzania aerozoli.

System broni chemicznej sił zbrojnych NATO uwzględnia wymagania, które wynikają z prognozy działań na ewentualnym, przyszłym polu walki. W przeszłości harmonijnemu rozwojowi podlegały jego obydwie części składowe: środki trujące oraz amunicja i środki przenoszenia jej do celu. Obecnie armia amerykańska ma w swoich arsenałach środki trujące o działaniu uśmiercającym, obezwładniającym i drażniącym oraz środki roślinobójcze. Do środków o działaniu uśmiercającym zalicza się iperyt siarkowy /HD/, sarin /GB/, VX oraz toksynę botulinową /XR/. Głównym przedstawicielem środków drażniących jest CS, a środków obezwładniających BZ. Do środków roślinobójczych należy szereg substancji i mieszanin oznaczonych kryptonimami "white", "blue" i innymi.

Środkami trującymi napełnia się amunicję chemiczną, fugasy i świece oraz zbiorniki przyrządów wylewczych i rozpylających. Obecnie siły zbrojne NATO dysponują około 100 wzorami sprzętu i amunicji chemicznej, z czego 50% znajduje się w uzbrojeniu wojsk zgodnie z tabelami należności etatowych. Wojska potencjalnego nieprzyjaciela dysponują amunicją chemiczną w postaci pocisków artyleryjskich, głowic kierowanych i niekierowanych pocisków raketowych, bomb lotniczych, granatów ręcznych i karabinowych, fugasami i świecami oraz sprzętem w postaci instalacji rozlewczych i rozpylających, montowanych na samochodach, transporterach i śmigłowcach. Zarówno amunicja, jak również fugasy i świece oraz instalacje wylewcze i rozpylające stanowią zunifikowane wzory sprzętu. Ten sam wzór pocisku lub bomby może być, w zależności od potrzeb, napełniany różnymi środkami. Dla zidentyfikowania amunicji chemicznej ma ona specjalne oznakowanie. Sposób znakowania poszczególnych rodzajów amunicji przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19

Oznakowanie amunicji chemicznej armii NATO

Typ środka trującego	Podstawowy kolor amunicji	Liczba i kolor pierścieni	Kolor napisu	Uwagi
Duszące i ogólnotrujące środki trujące	Szary	1 zielony	Zielony	Pierścienie za oznaczeniem kodowym GAS
Parzące	Szary	2 zielone	Zielony	
Paralityczno-drgawkowe	Szary	3 zielone	Zielony	
Drażniące	Szary	1 czerwony	Czerwony	Pierścienie za oznaczeniem kodowym RIOT
Obezwładniające	Szary	2 czerwone	Czerwony	

- UWAGI: 1. Dodatkowe pierścienie dla wszystkich rodzajów amunicji:
jeden pierścień żółty - amunicja wrażliwa na wybuch;
jeden pierścień brązowy - amunicja niewrażliwa na wybuch.
2. Napisy literowe i cyfrowe na amunicji:
105 - kaliber;
M60A1 - szyfr pocisku;
HD - rodzaj środka trującego;
Lot 2-65 - numer partii;
EA 10-55 miejsce /Edgewood Arsenal/ miesiąc i rok napełnienia pocisku.
3. Amunicja wojsk lądowych oznaczona jest indeksem M lub XM /przy jej ograniczonej produkcji/; amunicja sił powietrznych ma indeksy: BLU - bomby, CBDU - kasety, TMU - przyrządy wylęczone; SUU - urządzenia kasetowe; amunicja używana przez siły morskie oznakowana jest indeksem Mk.

Amunicja chemiczna, fugasy, granaty i świece oraz przyrządy rozpylające i wylęczone znajdują się w wyposażeniu wojsk lądowych, sił powietrznych oraz marynarki wojennej i piechoty morskiej. System broni chemicznej armii Stanów Zjednoczonych, w porównaniu z systemami armii pozostałych krajów kapitalistycznych - członków NATO, jest najbardziej rozwinięty. Zapewnia on możliwość wykonywania uderzeń zarówno na cele położone w strefie taktycznej, operacyjnej, jak i na zaplecze.

4.2. Moździerzowa i artyleryjska amunicja chemiczna

Ważnym sprzętem bojowym, służącym między innymi do przenoszenia środków trujących, jest artyleria raketowa i lufowa. Może ona wykonywać niespodziewane i gwałtowne nawały ogniowe amunicją chemiczną, wytwarzać śmiertelne lub obezwładniające stężenia środków trujących w atmosferze oraz skażać teren, sprzęt bojowy i obiekty.

W 1960 r. Amerykanie wprowadzili do uzbrojenia wojsk specjalną wyrzutnię raketową przeznaczoną do wystrzeliwania pocisków chemicznych. Wyrzutnia nosi nazwę M91 Bolt i ma 45 przewodnic rurowych, z których wystrzeliwuje się rakietę chemiczną M55 kal. 115 mm na odległość do 11,3 km. Salwę 45 rakiet można odpalić w ciągu 20 s. Ładowanie rakiet na wyrzutnię trwa około 20 minut. Rakiety te są napełnione sarinem lub VX. Głowice pocisków raketowych z sarinem mają zapalniki uderzeniowe, a głowice napełnione VX - radiowe /rozerwanie głowicy następuje na wysokości 20 m/. Bateria artylerii raketowej /9 wyrzutni/ może razić cele na powierzchni do 240 ha sarinem i do 360 ha VX.

Również podstawowe typy artylerii lufowej /moździerze, haubice i armaty/ mogą prowadzić ogień pociskami chemicznymi. Możliwości czasowo-przestrzenne przy strzelaniu pociskami chemicznymi zależą od parametrów taktyczno-technicznych działań i pocisków chemicznych. Dane taktyczno-techniczne systemów artyleryjskich, mogących prowadzić ogień pociskami chemicznymi przedstawiono w tabeli 20, a dane taktyczno-techniczne artyleryjskich pocisków chemicznych w tabeli 21.

Z danych zamieszczonych w obu tabelach wynika szereg wniosków. Siły lądowe mogą razić przy pomocy artylerii cele znajdujące się w odległości od 6 do 24 km od stanowisk ogniowych. Z moździerzy można prowadzić ogień pociskami chemicznymi wypełnionymi iperytem i CS. W wyposażeniu artylerii lufowej wojsk lądowych znajdują się pociski kalibru 105,155 i 203,2 mm wypełnione sarinem, iperytem oraz środkami trującymi VX i CS.

Pociski moździerzowe i artyleryjskie wypełnione ciekłymi środkami trującymi mają kadłuby pocisków odłamkowo-burzących. Pociski wypełnione sarinem, VX i iperytem zawierają ładunki wybuchowe, które zapewniają przejście przeważającej ilości środka trującego w stan pary /sarin/, aerozolu /VX/ lub kropel /iperyt/.

Miny i pociski wypełnione CS mają podobną budowę. Są to pociski typu kasetowego. Wewnątrz każdego z nich znajduje się ładunek czarnego prochu, który przy spalaniu wytwarza dużą ilość gazów prochowych. Pod wpływem ich działania z pocisku wyrzucane są, przez część denną, zapalone świece. Świece spalając się wytwarzają w atmosferze bojowe stężenie dymu trującego.

Tabela 20

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE ZASADNICZYCH DZIAŁ ARTYLERYJSKICH
STRZELAJĄCYCH POCISKAMI CHEMICZNYMI

Kaliber i rodzaj działa	Masa działa w kg	Prędkość w km/h	Zasięg po drogach w km	Doność działa w km	Szybkostrzel- ność poc/min
1	2	3	4	5	6
106,7 mm moździerz M 60	280	-	-	6	8-16
105 mm haubica M108	22500	59	400	12	4-10
155 mm haubica M109A1	26000	56	350	24	3-5
203,2 mm haubica M110A2	28200	55	730	21,3	1-2
115 mm wyrzutnie ra- kietowe "Bolt"	544	50	-	11,3	45/15 sekund

Tabela 21

AMUNICJA CHEMICZNA ARTYLERII LUFOWEJ I RAKIETOWEJ ARMII USA

Kaliber amunicji i typ pocisku	Kod ST	Masa ST w po- cisku w kg	Zasada dzia- łania pocisku	Rodzaj zapalnika
1	2	3	4	5
106,7 mm pocisk moździerz- owy M2A1	HD	2,72	Wybuch	Uderzeniowy
106,7 mm pocisk moździerz- owy XM630	CS	0,9	Spalanie się mieszanki	Uderzeniowy
105 mm pocisk M60	HD	1,22	Wybuch	Uderzeniowy
105 mm pocisk haubiczny M360	GB	0,74	Wybuch	Uderzeniowy
105 mm pocisk haubiczny M629	CS	0,7	Spalanie mieszanki	Uderzeniowy
155 mm pocisk haubiczny M110	HD	4,4	Wybuch	Uderzeniowy
155 mm pocisk M121A1	GB	2,70	Wybuch	Uderzeniowy
	VX	2,70		Radiowy
155 mm pocisk XM631	CS	4,54	Spalanie mieszanki	Uderzeniowy
155 mm pocisk armatni M104	HD	4,4	Wybuch	Uderzeniowy
155 mm pocisk binarny XM687	GB	...	Wybuch	Uderzeniowy
203,2 mm pocisk haubiczny M426	GB	7,2	Wybuch	Uderzeniowy
	VX	6,5	Wybuch	Radiowy
203,2 mm haubiczny pocisk binarny XM736	GB		Wybuch	.....
	VX			
115 mm pocisk raketowy M55	VX	4,63	Wybuch	Radiowy
	GB	4,90	Wybuch	Uderzeniowy

- Źródła: 1. Chemisthe Kampfstoffe und Schutz vor chemischen Kampfstoffen, Berlin 1977
2. CB Neapons Today, New York, London 1973
3. Zabudkin L., Alekseev A., Chemiczeskije snarjody i miny SSZA, Technika i Woorużenje nr 3/83 r.

Pociąski raketowe kalibru 115 mm składają się z silnika raketowego na paliwo stałe i części bojowej, zawierającej środek trujący. Ich budowa i działanie nie odbiegają od ogólnych zasad budowy i działania pocisków raketowych.

4.3. Głowice chemiczne rakiet

W wyposażeniu wojsk lądowych NATO znajdują się obecnie rakiety kierowane Lance. Mogą one być uzbrajane w głowice chemiczne. Przy ich pomocy nieprzyjaciel może wykonywać pojedyncze i grupowe uderzenia na wojska i obiekty znajdujące się zarówno w pobliżu rubieży styczności bojowej, jak i w głębi ugrupowania.

Głowice chemiczne rakiet Lance o masie około 454 kg są pociskami napełnionymi elementami kasetowymi - kulistymi bombami małego wagomiaru, zawierającymi sarin lub toksynę botulinową. Kasety otwierają się na wysokości od 900 do 1500 m. Uwolnione z kasety kuliste bomby spadają na powierzchnię o średnicy od 760 do 1300 m i wybuchają po uderzeniu o ziemię lub inną przeszkodę.

4.4. Bomby, kasety i przyrządy wylwcowe

Sily powietrzne i lotnictwo wojsk lądowych armii Stanów Zjednoczonych mogą stosować środki trujące za pomocą bomb, kaset i lotniczych przyrządów wylwcowych. Środki te są przeznaczone do rażenia ludzi, skażenia terenu, sprzętu bojowego i innych obiektów. Mogą być przenoszone do celu przez różnego rodzaju samoloty szturmowe, myśliwsko-bombowe i bombowe. Charakterystyczne parametry taktyczno-techniczne wybranych samolotów przedstawiono w tabeli 22.

Samoloty będące w wyposażeniu armii USA charakteryzują się stosunkowo dużym udźwigniem, a więc mogą zabierać znaczną liczbę bomb. Mają też duży zasięg /do kilku tysięcy kilometrów/ co pozwala im razić cele na dalekim zapleczu frontu. Samoloty nieprzyjaciela przenoszące środki trujące mogą wspierać działania wojsk lądowych, zabezpieczać działania desantów morskich oraz wykonywać zadania związane z izolacją pola walki. Chemiczne bomby lotnicze znajdujące się w wyposażeniu sił powietrznych USA dzielą się na dwa podstawowe typy: bomby wykonane na bazie standardowych bomb fugasowych ogólnego przeznaczenia oraz bomby z lekkimi, cienkościennymi kadłubami ze stopów aluminiowych. Obecnie znane są cztery typy amerykańskich bomb chemicznych. Ich zasadnicze parametry taktyczno-techniczne przedstawiono w tabeli 23.

Tabela 22

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE WYBRANYCH SAMOLOTÓW USA -
NOSICIELI BRONI CHEMICZNEJ

Typ samolotu	Prędkość samolotu w km/h	Pułap maksymalny w km	Zasięg maksymalny w km	Promień działania w km	Liczba bomb i kaset zabieranych przez samolot w szt.				
					Bomba MC-1	Kaseta M34A1	Kaseta Mk 5 mod 0	LPW TMU-28	Bomba Mk-116+MK-116
B-52	1000	16	16000	7000	56	18	-	-	-
F-111	2650	18	8000	3200	48	32	-	-	-
F-111A	2700	18	4600	1700	24	32	-	8	-
F-105	2200	15	3700	1000	16	2	-	2	-
F-4	2240	18	2700	1350	19	4	20	2	24

Tabela 23

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE
LOTNICZYCH BOMB CHEMICZNYCH USA

Wagomiar i nazwa kodowa bomby	Rok przyjęcia do uzbrojenia	Rodzaj ST	Masa w kg		Znajduje się w wyposażeniu
			ST	bomby	
500-funtowa Mk 94 Mod 0	1962	Sarin	49,5	200	Lotnictwo marynarki
500-funtowa Mk 116 Mod 0	1962	Sarin	100	255	Jak wyżej
750-funtowa MC-1	1958	Sarin	99,8	322	Siłły powietrzne
BLU-52/B BLU-52A/B	-	CS-1 CS-2	118	188	Jak wyżej

Bomba Mk 94 Mod 0 ma kadłub bomby odłamkowo-burzącej przystosowany do napełniania środkiem trującym. Może być zrzucona z lotu horyzontalnego, nurkowego i wznoszącego, przy prędkości samolotu do 720 km/h i minimalnej wysokości lotu 270 m.

Bomba Mk 116 Mod 0 /Wateye/ ma cienkościenny kadłub ze stopu aluminiowego. Zrzut bomb dokonywany jest przez samoloty lecące z prędkością pod- i naddźwiękową. Bezpieczna odległość między samolotem i miejscem wybuchu wynosi 160 m.

Bomba MC-1 jest modyfikacją bomby odłamkowo-burzącej. Jej kadłub został przystosowany do napełniania sarinem. Może być zawieszana na zewnętrznych i wewnętrznych zamkach oraz umieszczona w lukach samolotów bombowych B-52 i zrzucona zarówno z dużych jak i małych wysokości, przy prędkościach samolotów do 1960 km/h.

Bomba BLU-52B /BLU-52A/B/ jest modyfikacją 750-funtowej bomby zapalającej. Aluminiowy korpus bomby składa się z trzech sekcji: centralnej, czołowej i dennej, wypełnionych CS. Bomba nie ma zapalnika oraz ładunku materiału wybuchowego. W momencie uderzenia o ziemię kadłub bomby ulega zniszczeniu, a środek trujący zostaje rozrzucony w pobliżu miejsca jej upadku. Bomba BLU-52B przystosowana jest do podwieszania na zamkach zewnętrznych samolotów lotnictwa taktycznego.

Kasety chemiczne przeznaczone są przede wszystkim do rażenia żołnierzy działających w rozśrodkowanych sztykach bojowych. Dzieli się je, ze względu na odmienną konstrukcję, na kasety nowych i starych serii, zaś ze względu na sposób użycia - na kasety zrzucone i kasety opróżniane bez zrzucania.

Zasadniczymi elementami każdej kasety są urządzenia kasetowe i bomby małego wagomiaru, przeznaczone do napełniania środkiem trującym. Kasety zrzucone, po oddzieleniu od samolotu, otwierają się, przez co wypełniające je bomby pod wpływem strumienia powietrza lub gazów prochowych zostają "rozsiane" na powierzchni podlegającej porażeniu. Kasety opróżniane bez zrzucania wiszą przez cały czas na zamkach: bomby znajdujące się wewnątrz wyrzucone są z kasety w wyniku działania gazów prochowych.

Kasety starych serii podwieszają się wewnątrz komór samolotów bombowych lub w przypadku prędkości poddźwiękowej - na zamkach zamontowanych na zewnątrz samolotów. Kasety nowych serii mogą być podwieszane na zamkach zewnętrznych również w tych przypadkach, gdy samoloty wykonują lot z prędkościami naddźwiękowymi. Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne kaset nowych i starych serii oraz bomb przeznaczonych do ich wypełnienia przedstawiono w tabelach 24 i 25.

Tabela 24

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE CHEMICZNYCH KASSET LOTNICZYCH

Wagomiar i nazwa kasety, nazwa i ilość bomb wypełniających kasetę	Rok przyjęcia do uzbrojenia	Nazwa ST	Masa w kg		Nazwa urządzenia kasetowego
			ST	napełnionej kasety	
1	2	3	4	5	6
Kasety nowych serii					
CBU-15/A, 40 bomb BLU-19/B23	1966	Sarin	68,9	224	SUU-13/A
CBU-16/A, 40 bomb /świec/ BLU-20/B23	1966	BZ	34,5	282	SUU-13/A
CBU-16A/A, bomby /świece/ BLU-50/B23	1966	BZ	35	282	SUU-13/A
CBU-30/A, 1280 bomb /świec/ BLU-39/B23	1966	CS	20,5	175	SUU-13/A
Kasety starych serii					
1000-funtowa M34A1 76 bomb M125A1	1957	Sarin	89,6	513	M29
Mk 5 Mod 0,83 bomby M139	1966	Sarin	49	...	...
175-funtowa M44 3 bomby /świece/ M16	1962	BZ	17,5	79,5	M39
750-funtowa CBU-5/B M43, 57 bomb M138	1962	BZ	39	387	M30
50-funtowa XM15/E158/ 264 bomby /świece/ BLU-39/B23	...	CS	4,2	...	...
130-funtowa XM165 /BLU-19/A/, 528 bomb /świec/ BLU-39/B23	...	CS	8,4	59	...

Źródło: Stohr R., Chemische Kampfstoffen und Schutz vor chemischen Kampfstoffen, Berlin 1977, s. 265.

Tabela 25

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE BOMB CHEMICZNYCH SŁUŻĄCYCH DO NAPELNIANIA
KASET LOTNICZYCH

Wagomiar i nazwa bomby	Rodzaj SF w bomble	SF	Razem w kg napełnionej bomby
10-funtowa BLU-19/B23	Sarin	1,72	4,00
10-funtowa M125A1	Sarin	1,20	3,90
2,5-funtowa M139	Sarin	0,59	1,13
10-funtowa M138	BZ	0,68	4,50
50-funtowa M16	BZ	5,80	23,0
BLU-20/B23	BZ	0,86	...
BLU-50/B23	BZ	...	...
BLU-39/B23	CS	0,16	0,06

Źródło: jak wyżej s. 265.

Zasadniczym elementem wszystkich kaset chemicznych nowych serii jest urządzenie kasetowe SUU-13/A. Składa się ono z centralnej sekcji wykonanej w formie prostopadłościanu oraz z sekcji czołowej i tylnej, mających aerodynamiczne kształty. Całe urządzenie wykonane jest z lekkiego stopu aluminiowego. Bomby wypełniają centralną sekcję urządzenia kasetowego. Ich wyrzucanie z kasety następuje w wyniku działania gazów będących produktami spalania prochu czarnego. Impuls elektryczny do zapalenia prochu przekazuje pilot z kabiny samolotu. Bombardowanie może odbywać się z dowolnych wysokości, w tym z małych i bardzo małych. Grupy zrzut bomb przez jednoczesne opróżnienie wszystkich kaset zabiera-nych przez samolot, szczególnie w tych przypadkach, gdy bombardowanie odbywa się z małych wysokości, daje możliwość osiągnięcia zaskoczenia.

Kasety chemiczne starszych serii mają zróżnicowaną budowę. Kaseta M34A1 /1000-funtowa/ napełniana jest bombami M125A1. Wewnątrz mieści się ich 76. Urządzenie kasetowe, oznaczone symbolem M29, składa się z cienkościennego, stalowego zbiornika w kształcie cylindra, zaopatrzonego w dwa odległościowe zapalniki. Bomby wyrzucane są z niego w wyniku działania gazów prochowych, powstających w czasie spalania trzech ładunków prochowych. Kaseta M34A1, należąca do kaset starszych serii, ma wiele mankamentów. Duża masa i wymiary ograniczają możliwość jej podwieszenia tylko do niektórych rodzajów samolotów. Optymalne "rozsięwanie" bomb następuje jedynie wtedy, gdy bombardowanie odbywa się ze średnich i dużych wysokości.

Kaseta chemiczna Mk 5 Mod 0 Misteye mieści wewnątrz 83 samonaprowadzające się bomby typu M139. Kaseta może być przenoszona nad cel przez dowolny samolot i zrzucona przy prędkości lotu do 1000 km/h. Powierzchnia, na którą spadają bomby, ma kształt koła, przy czym jego średnica jest w przybliżeniu równa wysokości, na której następuje otwarcie kasety.

Kaseta chemiczna M44 zawiera wewnątrz trzy świece M16 wykonane z mieszaniny pirotechnicznej zawierającej środek trujący BZ. W momencie otwarcia się kasety i oddzielenia bomb-świec otwiera się spadochron. Kadłub bomby opada na spadochronie, zaś bomby-świece wypadają z kadłuba. Kaseta może być podwieszana na samoloty lecące z prędkością dodźwiękową oraz umieszczana w lukach samolotów B-52.

750-funtowa kaseta CBU-5/B składa się z urządzenia kasetowego M30, 57 bomb chemicznych M138 oraz dwóch odległościowych zapalników. W wyniku działania zapalników następuje detonacja lontu wybuchowego i rozerwanie ścianek kasety, a w rezultacie wyrzucenie bomb do atmosfery. Kaseta jest przystosowana do użycia przez samoloty latające z prędko-

ściami naddźwiękowymi. W przypadku otwarcia się kasety na wysokości 1400 m bomby są "rozsiwane" na powierzchni w kształcie elipsy o rozmiarach osi 100x200 m.

130-funtowa kasetka CBU-19/A należy do kaset opróżnianych bez zrzucania z samolotów. Wewnątrz kasety mieści się 528 bomb-świec wykonanych z mieszaniny pirotechnicznej zawierającej CS. Bomby-świece wyrzucane są z kasety w wyniku działania gazów prochowych. Bezpośrednio przed wyrzuceniem z kasety ulegają one zapaleniu przez ładunki czarnego prochu. Opróżnienie kasety następuje na wysokości nie mniejszej niż 200 m.

Lotnictwo amerykańskie może stosować środki trujące również przy pomocy przyrządów wylewowych dwóch typów - TMU-28/B i Aero-14. Ich podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne przedstawiono w tabeli 26.

Tabela 26

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE LOTNICZYCH PRYZRZĄDÓW WYLEWCZYCH

Nazwa przyrządu	Rodzaj ST w przyrządzie	Masa w kg		Wydajność przyrządu w kg/s	Długość linii opróżniania w m
		ST	napełnionego przyrządu		
TMU-28	VX	615	872	76	1600
Aero-14	VX	318	około 400	75/35	350/750

Lotniczy przyrząd wylewowy TMU-28/B wykonany jest z cienkiej blachy aluminiowej. Ma kształty aerodynamiczne i zakończony jest dyszą rozpylającą, która może opuszczać się w dół o kąt 30°, co zapobiega skażeniu samolotu w momencie rozpylania środka trującego. Zasada działania przyrządu jest stosunkowo prosta. Pod wpływem impulsu elektrycznego dysza opuszcza się w dolne skrajne położenie. W wyniku zadziałania detonatora następuje zniszczenie membrany w otworze wylotowym zbiornika napełnionego środkiem trującym i w otworze, przez który dostaje się do niego powietrze. Strumień powietrza wytwarza ciśnienie w zbiorniku, pod wpływem którego środek trujący wydostaje się na zewnątrz. Prąd powietrza powoduje drobienie kropel środka trującego na cząsteczki stanowiące aerozol.

Lotniczy przyrząd wylewowy Aero-14 ma zbliżoną budowę. Wewnątrz przyrządu znajdują się dodatkowe elementy: zbiornik sprężonego azotu, sy -

stem regulacji ciśnienia i odpowiednie zawory. W zbiorniku w czasie wylewania środka trującego podtrzymywane jest automatycznie stałe ciśnienie 0,68 MPa /7 KG/cm²/. Powoduje ono przemieszczenie środka trującego do dyszy rozpylającej i jego przejście w postać bojową - aerozol. Urządzenia służące do kierowania pracą przyrządu umieszczone są w kablinie samolotu.

4.5. Fugasy chemiczne

Fugasy chemiczne, znajdujące się w wyposażeniu sił lądowych USA, przeznaczone są do przygotowania zapór chemicznych i inżynieryjno-chemicznych. Ich użycie może utrudnić wojskom pokonanie zapór inżynieryjnych i wykonywanie w nich przejść oraz, poprzez skażenie terenu i wojsk trwałymi środkami trującymi, spowodować straty w ludziach. Do budowy zapór chemicznych i inżynieryjno-chemicznych wojska NATO mogą wykorzystywać fugasy chemiczne, których charakterystyki przedstawiono w tabeli 27.

Tabela 27

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE FUGASÓW CHEMICZNYCH

Typ fugasa	Rodzaj ST	Kod ST	Pojemność fugasa w dm ³	Masa ST w kg	Masa napełnionego fugasa w kg
ABC-M23	VX	VX	7,9	5,3	10,5
M1	Iperyt destylowany	HD	3,8	4,5	5,45

Zródło: Chemical and biological weapons employment, Department of the Army Field Manual FM 3-10, Washington 1962, s. 26.

Fugas chemiczny ABC-M23 został skonstruowany na wzór miny przeciwpancernej M15. Kadłub fugasa wykonany jest z blachy. Wewnątrz kadłuba umieszczony jest cylinder wypełniony ładunkiem wybuchowym. W górnej części kadłuba znajduje się gniazdo na zapalnik o działaniu naciskowym, w bocznej na zapalnik o działaniu naciągowym. W bocznej ścianie i dnie umieszczone są ponadto gniazda, w które mogą być wkręcane zapalniki czyniące fugas nieusuwalym. Do dna kadłuba fugasa przymocowana jest rączka do przenoszenia. Fugas może wybuchnąć w wyniku działania zapalnika naciskowego lub naciągowego. Zapalnik powoduje detonację detonatora pośredniego, a następnie ładunku wybuchowego. W wyniku wybuchu

następuje wyrzucenie i rozdrobnienie środka trującego do postaci aerozolu, który osiadając na ziemi wywołuje jej skażenie na powierzchni do 500 m^2 . Teren skażony ma kształt kolisty. Istnieją również fugasy skażące wyposażone w urządzenie, które w momencie bezpośrednio poprzedzającym detonację materiału wybuchowego powoduje podrzucenie fugasa w powietrze. Zastosowanie tego rodzaju fugasów pozwala na osiągnięcie bardziej równomiernego skażenia terenu na większej powierzchni /do 1900 m^2 /. Fugasy M1, napełnione iperytem, należą do przestarzałych i są stopniowo wycofywane z uzbrojenia sił zbrojnych armii USA.

4.6. Generatory aerozoli środków trujących

Armia Stanów Zjednoczonych dysponuje wieloma wzorami generatorów aerozoli o działaniu mechanicznym i termicznym. Generatory o działaniu mechanicznym przeznaczone są do skażenia powietrza środkami trującymi o działaniu drażniącym, występującymi w postaci proszku lub roztworu. Podstawowe parametry taktyczno-techniczne tych generatorów przedstawiono w tabeli 28.

Budowa i działanie generatorów wyszczególnionych w tabeli 28 są podobne. Generatory aerozoli - to zbiorniki napełnione proszkiem lub roztworem środka trującego, podłączone do urządzenia wytwarzającego ciśnienie /zbiornik ze sprężonym powietrzem lub wentylator z silnikiem benzynowym/. Strumień sprężonego powietrza lub gazów powoduje wyrzucenie proszku lub roztworu do atmosfery i jej skażenie.

Generatory o działaniu termicznym reprezentowane są przez pociski, bomby, świece, granaty i naboje. Zasadnicze parametry taktyczno-techniczne granatów i naboji chemicznych przedstawiono w tabeli 29.

Granaty M25 mają kształt kulisty. Rozproszenie środka trującego jest wynikiem wybuchu, który następuje po 2-3 s od momentu wyciągnięcia zawleczonego zapalnika, z reguły w powietrzu nad celem. Wielolufowy granatnik M8 umożliwia wyrzucenie jednocześnie do 16 granatów na odległość 200-250 m.

Naboje chemiczne przeznaczone są do wystrzeliwania z granatnika lub wyrzutni ręcznej. Składają się z łuski, w której znajduje się ładunek miotający, oraz granatu chemicznego. Kadłub granatu wykonany jest z masy plastycznej lub metalu. Zapalenie się mieszanki pirotechnicznej powoduje specjalne urządzenie, w które wyposażony jest nabój chemiczny.

Tabela 28

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE GENERATORÓW AERAZOLI
O DZIAŁANIU MECHANICZNYM

Nazwa i oznaczenie generatora	Rodzaj i masa ST	Masa napełnionego generatora w kg	Wydajność w kg/min
1	2	3	4
Generator przenośny M 106 "Wighty Mite"	CS1 - 3,2	11,5	1,5
Generator plecakowy M3	CS1 - 3,6 CN-DM-9 CN - 9	30,8	18,2
Generator przewoźny M 5	CS1 - 22,6 CN - 49 DM - 40,8	68	10-12
Generator przewoźny M4	CS1 - 22,5 CN - 49	72,5	11,3

Uwaga: CN - chloroacetofenon, DM - adamsyt

Tabela 29

ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE GENERATORÓW AERAZOLI
O DZIAŁANIU TERMICZNYM

Nazwa i oznaczenie generatora	Rodzaj ST	Masa w g	
		Mieszanki piro-technicznej	Generatora
1	2	3	4
Granaty chemiczne			
ABC-M25A2	CS	90	210
ABC-M25A2	CN	90	210
ABC-M25A2	DM	60	230
ABC-M7A3	CS	270	450
E23 do 16 lufowego granatnika M8	CS	38	-
Naboje chemiczne			
XM 674	CS	95	340
XM 651	CS	53	280
XM 627	CS	40	220
M 6	BZ	140	-

4.7. Środki napadu chemicznego marynarki wojennej

Sily morskie Stanów Zjednoczonych, podobnie jak sily lądowe i powietrzne, dysponują również środkami napadu chemicznego. Są to przede wszystkim działa okrętowe i pokładowe wyrzutnie raketowe. Pociski chemiczne do nich napełnia się sarinem i VX. Lotnictwo sił morskich może stosować zwykle i kasetowe bomby chemiczne, podobnie jak lotnictwo sił powietrznych i wojsk lądowych.

x

x

x

Reasumując można stwierdzić, że sily zbrojne Stanów Zjednoczonych mają rozbudowany arsenał środków napadu chemicznego. Szczególnie ważne miejsce zajmują w nim pociski artylerii raketowej i lufowej oraz bomby i kasoty. Różnorodność środków napadu chemicznego pozwala stosować odpowiednio z nich w różnych rodzajach działań bojowych oraz uniezależnić ich użycie w znacznym stopniu od warunków meteorologicznych i sytuacji taktycznej.

Pytania kontrolne:

1. Co należy rozumieć pod pojęciem "system broni chemicznej armii NATO" i jakie są jego podstawowe części składowe?
2. Wymień i scharakteryzuj rodzaje amunicji chemicznej znajdującej się w wyposażeniu wojsk lądowych armii NATO.
3. Wymień i scharakteryzuj amunicję chemiczną i urządzenia przeznaczone do stosowania środków trujących znajdujące się w wyposażeniu sił powietrznych i lotnictwa wojsk lądowych armii NATO.

5. MOŻLIWOŚCI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ WOJSKA NATO

5.1. Czynniki warunkujące możliwości użycia broni chemicznej

Możliwości użycia broni chemicznej przez potencjalnego nieprzyjaciela zależą od:

- ilości i rodzajów środków przenoszenia amunicji chemicznej w jego ugrupowaniu;
- ilości posiadanej amunicji;
- planowanych zadań bojowych;
- warunków atmosferycznych.

Ilość środków przenoszenia amunicji chemicznej w ugrupowaniu nieprzyjaciela zależy od składu bojowego związku taktycznego /operacyjnego/, jego przynależności narodowej, etapu operacji /działań bojowych/, oraz wydzielonych przez szczebel nadrzędny środków wsparcia lub przydzielonych środków wzmocnienia.

Skład bojowy poszczególnych związków taktycznych armii NATO nie jest jednokowy. Zależy między innymi od rodzaju związku taktycznego /np. DZ, DPano/ i jego przynależności narodowej. Z reguły największe ilości środków przenoszenia broni chemicznej znajdują się w związkach taktycznych i operacyjnych amerykańskich i zachodniemieckich, mniejsze w angielskich, belgijskich, holenderskich i duńskich. Również skład bojowy korpusów armijnych jest zmienny. Mogą się one bowiem składać z trzech lub czterech związków taktycznych oraz z różnej ilości jednostek korpuśnych.

W związkach operacyjnych i taktycznych większa liczba środków przenoszenia broni chemicznej będzie występowała w początkowej fazie działań bojowych, następnie zaś w miarę strat ponoszonych przez wojska nieprzyjaciela będzie się zmniejszać.

Możliwości użycia broni chemicznej przez nieprzyjaciela są również determinowane w poważnym stopniu przez parametry taktyczno-techniczne środków przenoszenia broni chemicznej. W odniesieniu do dział, moździerzy oraz wyrzutni raketowych istotnym parametrem jest masa środka trującego w pocisku, zaś w odniesieniu do samolotów masa bomb i ich liczba zawieszana na zamki lub umieszczana w luku bombowym. Dla wszyst -

kich środków ważnym wskaźnikiem jest zasięg strzelania lub promień działania. Możliwości rażenia bronią chemiczną elementów ugrupowania operacyjnego wojsk w toku operacji zaczepnej, ze względu na zasięg środków przenoszenia, przedstawiono na rys. 2.

Ilość amunicji chemicznej wydzielana w armiach NATO do wykonania zadań w poszczególnych okresach operacji jest również zróżnicowana. Przyjmuje się, że do użycia broni chemicznej nieprzyjaciel może wydzielić do 30% lotnictwa myśliwsko-bombowego bezpośredniego wsparcia oraz lotnictwa pokładowego /bazującego na lotniskowcach/, z tego 50% do użycia środków trujących VX. W ciągu pierwszych dwóch dób działań bojowych mogą być również wydzielone:

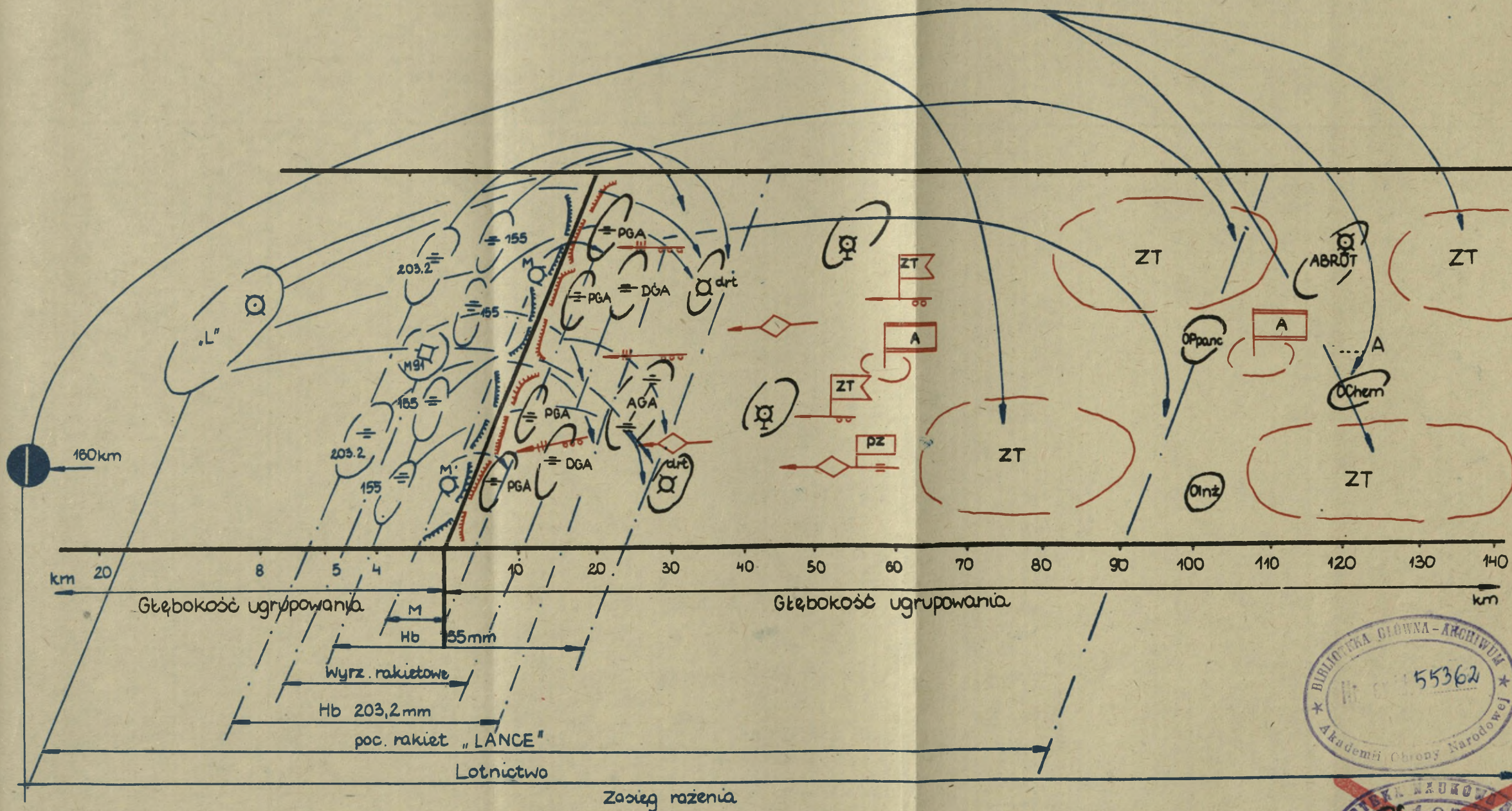
- po dwie rakiety z głowicami chemicznymi na każdą wyrzutnię;
- sześć pocisków na każde działo;
- dwie salwy z wyrzutni raketowych.

W kolejne dni może być wydzielone 50% podanych wyżej ilości amunicji.

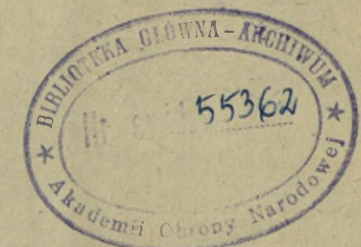
Planowane przez nieprzyjaciela zadania i warunki ich wykonania to kolejny czynnik determinujący jego możliwości wykonania uderzeń bronią chemiczną. Tak np. we wszelkiego rodzaju działaniach zaczepnych podejmowanych przez nieprzyjaciela, związanych z ruchem wojsk i zajęciem przez nie terenu będącego uprzednio w rękach przeciwnika nie będzie sprzyjających warunków do zastosowania środków trujących trwałych /np. VX/, przynajmniej w tych rejonach, które zgodnie z planem mają być zajęte przez wojska własne. I odwrotnie - broniący się nieprzyjaciel może z powodzeniem stosować środki trujące trwałe, które uniemożliwią lub poważnie utrudnią manewr wojskom przeciwnika.

Warunki atmosferyczne mogą być korzystne, średnie i niekorzystne do użycia broni chemicznej. W niesprzyjających warunkach atmosferycznych użycie broni chemicznej może być nieopłacalne; i odwrotnie - w korzystnych warunkach atmosferycznych efekty użycia broni chemicznej mogą być znacznie większe od zakładanych. Problem ten zostanie rozpatrzony bardziej szczegółowo w rozdziale 7.

W związku z tym, że możliwości użycia broni chemicznej przez nieprzyjaciela są determinowane przez szereg zmiennych czynników powinno się je określać każdorazowo w oparciu o analizę stanu ilościowego i jakościowego jego poszczególnych związków operacyjnych i taktycznych, wykonywanych przez nie zadań oraz warunków atmosferycznych.



Rys.2. MOŻLIWOŚCI RAŻENIA BRONIĄ CHEMICZNĄ ELEMENTÓW UGRUPOWANIA OPERACYJNEGO WOJSK W TOKU OPERACJI ZACZEPNEJ ARMII.



5.2. Możliwości użycia broni chemicznej przez korpusy armijne

Możliwości użycia broni chemicznej przez poszczególne korpusy armijne NATO przedstawione zostaną na przykładzie korpusów armijnych Stanów Zjednoczonych i Republiki Federalnej Niemiec. Przy ich określaniu przyjęto następujące założenia wstępne:

- związki taktyczne i oddziały wchodzące w skład korpusu oraz przydzielone i wspierające są ukompletowane w środki przenoszenia broni chemicznej do celu w 100%;
 - korpus wykonuje jednocześnie zmasowane uderzenie chemiczne przy pomocy wszystkich posiadanych środków przenoszenia amunicji chemicznej /z wyjątkiem moździerzy 106,7 mm/. W wykonaniu uderzenia bierze również udział wspierające lotnictwo;
 - uderzenie jest wykonywane wszystkimi środkami przy pomocy sarinu bądź środka VX;
 - artyleria lufowa wykonuje uderzenie chemiczne stosując sarin w 30 s NO, środek VX zaś w 10 min NO. Dywizjon Lance wykonuje pojedyncze i grupowe uderzenia raketowe używając głowic chemicznych wypełnionych sarinem. Lotnictwo stosuje sarin przy pomocy bomb i kaset, środek VX przy pomocy LPW;
 - uderzenie chemiczne wykonywane jest w sprzyjających warunkach atmosferycznych;
 - pododdział typu kompania składa się z trzech plutonów;
 - do wsparcia korpusu wydzielono 150-180 samolotów na dobę /w przypadku korpusu Bundeswehry/ i 220-280 samolotów /w przypadku korpusu armii Stanów Zjednoczonych/. Natężenie działań w ciągu doby wynosi 3 samoloty. W zmasowanym uderzeniu chemicznym bierze udział 16 samolotów /w przypadku KA RFN/ lub 28 samolotów /w przypadku KA USA/;
 - wielkość powierzchni skażonych oraz liczbę porażonych pododdziałów określono na podstawie "Metodyki oceny sytuacji chemicznej", W-wa 1981.
- Możliwości i prognozowane skutki użycia broni chemicznej przez korpusy armijne Stanów Zjednoczonych i Republiki Federalnej Niemiec przedstawiono w tabelach 30 i 31.

Z informacji przedstawionych w tabelach 30 i 31 wynika, że korpus armijny Stanów Zjednoczonych może skażić sarinem powierzchnię rzędu 13-17 km², a środkiem trującym VX - 57 km². W rezultacie wykonania uderzeń sarinem mogą być porażone 28 pododdziały typu kompania piechoty, a w rezultacie wykonania uderzeń środkiem VX 45 analogicznych pododdziałów. Korpus armijny Bundeswehry może skażić odpowiednio 5-7 i 38 km² oraz porazić 18 i 39 pododdziałów typu kompania.

Możliwości użycia broni chemicznej przez korpusy armijne NATO przedstawione w tabeli są maksymalne. W praktyce będą one dużo mniejsze, ze względu na niższe ukompletowanie w środki przenoszenia, zaangażowanie tych ostatnich do wykonywania innych zadań, niesprzyjające warunki atmosferyczne itp. Możliwości wykonania uderzeń bronią chemiczną w ciągu pierwszych dwóch dób prowadzenia operacji mogą być dwukrotnie większe od podanych w tabelach. W następnych dniach jednak możliwości jednorazowego zmasowanego użycia broni chemicznej są równe możliwościom dobowym.

5.3. Możliwości użycia broni chemicznej przez związki taktyczne

Możliwości użycia broni chemicznej przez związki taktyczne NATO zostaną przedstawione na przykładzie dywizji armii Stanów Zjednoczonych i Republiki Federalnej Niemiec. Przy ich określaniu przyjęto następujące założenia wstępne:

- związki taktyczne i wspierające je oddziały korpusne są ukompletowane w środki przenoszenia broni chemicznej w 100%;
- związek taktyczny wykonuje pojedyncze zmasowane uderzenie chemiczne wykorzystując wszystkie posiadane środki własne oraz wydzielone środki szczebla nadrzędnego /oprócz moździerzy/;
- wszystkie posiadane środki są wykorzystywane do użycia sarinu bądź środka trującego VX;
- artyleria wykonuje uderzenia chemiczne sarinem w czasie 30 s NO, środkiem VX w czasie 10 min NO, dywizjon Lance wykonuje pojedyncze i grupowe uderzenia raketowe używając głowic chemicznych wypełnionych sarinem, lotnictwo stosuje sarin w postaci bomb i kaset, VX przy pomocy przyrządów wylewczych;
- na korzyść związku taktycznego działa 110-140 samolotów na dobę, natężenie lotów wynosi 3 samoloty/dobę, w zmasowanym uderzeniu chemicznym bierze udział 30% samolotów biorących udział w jednym zmasowanym nalocie /14 samolotów/.

Możliwości i prognozowane skutki użycia broni chemicznej przez związki taktyczne Stanów Zjednoczonych i Republiki Federalnej Niemiec przedstawiono w tabelach 32 i 33.

Z informacji zawartych w tabelach wynika, że maksymalne możliwości skażenia terenu i porażenia pododdziałów w obu rozpatrywanych przypadkach są zbliżone. Oscylują one wokół 3-5 km² powierzchni /przy skażeniu sarinem/ oraz 26 km² /przy skażeniu środkiem VX/. Sarinem może być porażonych 10-11 pododdziałów typu kompania, a VX 18 takich pododdziałów.

PROGNOZOWANE MOŻLIWOŚCI I SKUTKI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ KORPUS ARMIJNY STANÓW ZJEDNOCZONYCH
/na przykładzie 5 KA/

Nazwa ZT, jednostki korpusnej	Ilość środków użytych do wykonania uderze- nia		Możliwości i skutki wykonania uderzeń sarinem				Możliwości i skutki wykonania uderzeń środkiem VX			
	drot, par sa- mole- tów	dział, wyrzutni, samole- tów	Możliwości skażenia i po- rażenia siłami drot, 1-2 wy- rzutni drot, pary samole- tów		Ogólne możliwości skażenia i porażenia		Możliwości skaże- nia i porażenia siłami dywizjonu, wyrzutni, pary samole- tów		Ogólne możliwości skażenia i poraże- nia	
			powie- rzchnia w ha	pod- oddzia- ły typu komp.	powierz- chni w ha	podod- działy typu kompania	powierz- chnia w ha	podod- działy typu kompa- nia	powie- rzchnia w ha	podod- działy typu kompania
ŚRODKI WŁASNE										
8 DZ	4	88	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
3 DPanc	4	88	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
1 DPanc	4	88	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
41 BAP	1 3	6 /Lance/ 54	40-50 4-6	1,0 0,3	240-300 12-18	3 1	- 50	- 1	- 150	- 3
42 BAP	2 2	12/Lance/ 36	40-50 4-6	1,0 0,3	480-600 8-12	6 0,6	- 50	- 1	- 100	- 2
Razem	17/2/	354/18/	-	-	788-1002	14,2	-	-	850	17
ŚRODKI WSPARCIA										
Samoloty myśliwsko- bombowe z TMU-23/E	14	28	-	-	-	-	350	2	4900	28
Samoloty myśliwsko-bom- bowe z TMU-28/B	14	28	40-50	1	560-700	14	-	-	-	-
Ogółem KA ze środkami wsparcia	17/3/14/	354/18/28/	-	-	1348-1702	28,2	-	-	5750	45

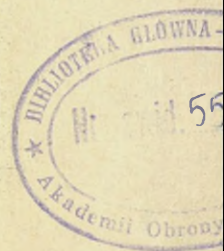


PROGNOZOWANE MOŻLIWOŚCI I SKUTKI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ KORPUS ARMIJNY REPUBLIKI FEDERALNEJ NIEMIEC
/na przykładzie 1 KA/

Nazwa związku taktycznego, jednostki korpusnej	Ilość środków użytych do wykonania uderzenia		Możliwości i skutki wykonania uderzenia sarinem				Możliwości i skutki wykonania uderzenia VX			
	da, drot, para samolotów	dział, wyrzutni samolotów	Możliwości skażenia i porażenia siłami da, 1-2 wyrzutni drot, pary samolotów		Ogólne możliwości skażenia i porażenia		Możliwości skażenia i porażenia siłami da, pary samolotów		Ogólne możliwości skażenia i porażenia	
			powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania
ŚRODKI WŁASNE										
1 DPanc	4	72	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
7 DPanc	4	72	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
11 DZ	4	72	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
3 DPanc	4	72	4-6	0,3	16-24	1,2	50	1	200	4
150 d "Lance"	1	6	40-50	1	120-150	3	-	-	-	-
100 pa /36 hb 203,2 mm/	3	36	4-6	0,3	12-18	1	50	1	150	3
110, 120 da polowej	2	36	4-6	0,3	8-12	0,6	50	1	100	2
Razem KA	21/1	360/6	-	-	188-276	9,4	-	-	1050	21
ŚRODKI WSPARCIA										
Samoloty myśliwsko-bombowe z TMU-28/B	8	16	-	-	-	-	350	2	2800	16
Samoloty myśliwsko-bombowe z bombami /kasetami/	8	16	40-50	1	320-400	8	-	-	-	-
Ogółem 1 KA ze środkami wsparcia	21/1/8	360/6/16	-	-	508-676	17,8	-	-	3850	37

PROGNOZOWANE MOŻLIWOŚCI I SKUTKI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ PRZEZ DYWIZJĘ ZMECHANIZOWANĄ STANÓW ZJEDNOCZONYCH
/typu "86"/

Nazwa związku taktycznego lub oddziału	Ilość środków użytych do wykonania uderzenia		Możliwości i skutki wykonania uderzeń sarinem				Możliwości i skutki wykonania uderzeń środkiem VX			
	da, dret, par samolotów	dział, wyrzutni, samolotów	Możliwości skażenia i porażenia siłami da, 1-2 wyrzutni, pary samolotów		Ogólne możliwości skażenia i porażenia		Możliwości skażenia i porażenia siłami da, pary samolotów		Ogólne możliwości skażenia i porażenia	
			powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania	powierzchnia w ha	pododdziały typu kompania
ŚRODKI WŁASNE										
Brygada artylerii polowej	dhb 155 mm - 3	72	4-6	0,3	12-18	0,9	50	1	150	3
	dhb 203,2 mm - 1	16	4-6	0,3	4-6	0,3	30	1	50	1
Razem	4	88	-	-	16-24	1,2	-	-	200	4
ŚRODKI WSPARCIA										
d "Lance"	1	6	40-50	1	120-150	3	-	-	-	-
Samoloty myśliwsko-bombowe z TMU-28/B	7	14	-	-	-	-	350	2	2450	14
Samoloty myśliwsko-bombowe z bombami lub kasetami	7	14	40-50	1	280-350	7	-	-	-	-
Ogółem ZT wraz ze środkami wsparcia	4/1/7/	88/6/14	-	-	416-524	11,2	-	-	2650	18



PROGNOZOWANE MOŻLIWOŚCI I SKUTKI UŻYCIA BRONY CHEMICZNEJ PRZEZ DYWIZJĘ ZMECHANIZOWANĄ BUNDESWEHRY
/na przykładzie 1 DPanc/

Nazwa ZT, oddziału	Ilość środków uży- tych do wykonania uderzenia		Możliwości i skutki wykonania uderzeń sarinem				Możliwości i skutki wykonania uderzeń środkiem VX				
	da, drot, par samolo- tów	dział, wyrzutni, samolotów	Możliwości skażenia i porażenia siłami da, 1-2 wyrzutni drot, pary samol.		Ogólne możliwości skażeń i porażen		Możliwości skaże- nia i porażenia siłami da, pary samolotów		Ogólne możliwości skażeń i porażen		
			powie- rchnia w ha	podod- działy typu kompa- nia	powie- rchnia w ha	podod- działy typu kompania	powie- rchnia w ha	podod- działy typu kompa- nia	powie- rchnia w ha	podod- działy typu kompania	
ŚRODKI WŁASNE											
1 BZ	1	18	4-6	0,3	4-6	0,3	50	1	50	1	
2 BPanc	1	18	4-6	0,3	4-6	0,3	50	1	50	1	
3 BPanc	1	18	4-6	0,3	4-6	0,3	50	1	50	1	
pan	1	24	4-6	0,3	4-6	0,3	50	1	50	1	
Razem	4	78	-	-	16-24	1,2	-	-	200	4	
ŚRODKI WSPARCIA											
Samoloty myśliwsko- bombowe z TMU-28/B	7	14	-	-	-	-	350	2	2450	14	
Samoloty myśliwsko- bombowe z bombami	7	14	40-50	1	280-350	7	-	-	-	-	
150 d. "Lance"	0,5	3	40-50	1	80-100	2	-	-	-	-	
Ogółem ZT ze środka- mi wsparcia	4/0,5/7	78/3/14	-	-	296-450	10,2	-	-	2650	18	

Pytania kontrolne:

1. Wymień i scharakteryzuj czynniki warunkujące możliwości nieprzyjaciela w zakresie stosowania broni chemicznej.
2. Podaj normy przydziału amunicji chemicznej dla poszczególnych środków jej przenoszenia do celu.
3. Jakie są zasady oceny możliwości użycia broni chemicznej przez korpus armijny armii NATO?
4. Scharakteryzuj możliwości i skutki użycia broni chemicznej przez korpus armijny sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych.
5. Scharakteryzuj możliwości i skutki użycia broni chemicznej przez korpus armijny Bundeswehry.
6. Jakie są zasady oceny możliwości użycia broni chemicznej przez dywizję armii NATO?
7. Przedstaw możliwości i skutki użycia broni chemicznej przez dywizję zmechanizowaną Stanów Zjednoczonych.
8. Przedstaw możliwości i skutki użycia broni chemicznej przez dywizję Bundeswehry.

6. SPOSOBY UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ

Broń chemiczna armii państw NATO może być przenoszona do celu przez artylerię, wojska raketowe, lotnictwo, siły morskie i piechotę morską oraz stosowana za pomocą fugasów i generatorów chemicznych przez piechotę, wojska inżynieryjne i wojska chemiczne. Każdy z wymienionych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk używa broni chemicznej w specyficzny dla siebie sposób.

6.1. Sposoby użycia broni chemicznej przez artylerię

Sposoby użycia broni chemicznej siłami artylerii zależą od charakteru zadań wykonywanych przez wojska, rodzaju stosowanego środka trującego oraz rodzaju artylerii /moździerze, haubice, armaty, wyrzutnie raketowe/. Moździerze przeznaczone są do rażenia powierzchniowego małych celów, znajdujących się w pobliżu rubieży styczności bojowej. Wieloprowadnicowe wyrzutnie raketowe mogą być wykorzystywane, ze względu na zasięg, do rażenia celów położonych w odległościach mniejszych, niż 10 km od przedniego skraju ugrupowania bojowego wojsk. Artylerii lufowej używa się z reguły do ostrzeliwania celów w odległości większej niż zasięg wyrzutni raketowych.

Pociski chemiczne wypełnione sarinem wystrzeliwane są w celu rażenia i nękania żołnierzy nieprzyjaciela. W zależności od rodzaju używanych przez nieprzyjaciela środków ochrony i sprawności posługiwania się nimi porażenie może być osiągnięte w rezultacie:

- wykonania krótkotrwałych /15-30-sekundowych/ nawał ogniowych lub salw w celu porażenia żołnierzy zanim zdążą nałożyć maski przeciwgazowe;
- wykonania długotrwałych /10-15-minutowych/ nawał ogniowych w celu porażenia żołnierzy wykorzystujących maski przeciwgazowe.

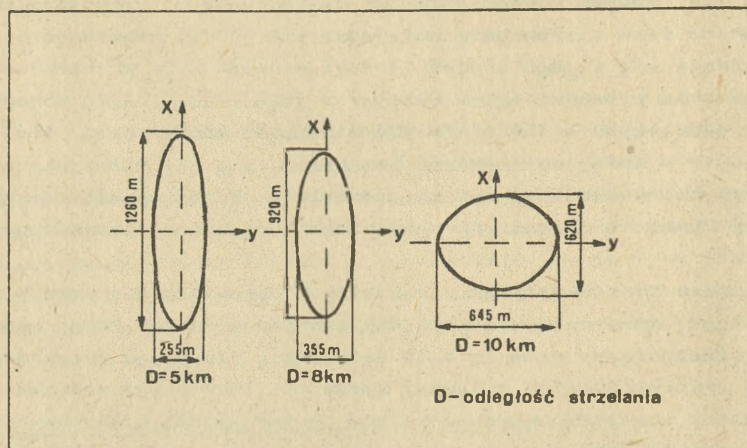
Przy krótkotrwałych nawałach ogniowych zakłada się wytworzenie wysokich stężeń sarinu w rejonie celu w ciągu 15-30 s. W związku z tym dywizjon artylerii /18 dział/ prowadzi ogień do plutonowego punktu oporu o rozmiarach 200x300 m. W ciągu 15 i 30 sekund mogą być wystrzelone odpowiednio następujące liczby pocisków: z haubice 105 mm 3 lub 6, z haubice 155 mm 1 lub 2-3, z haubice 203,2 mm - 1. Bateria prowadząca ogień,

niezależnie od rozmiarów obiektu, celuje w jego środek. Ogień prowadzi się tzw. snopem równoległym lub ześrodkowanym. Przy strzelaniu dywizjonem do celu o promieniu mniejszym niż 100 m, poszczególne baterie wstrzelują się w jego środek. Jeżeli promień celu przekracza 100 m, jedna bateria prowadzi ogień celując w jego środek, dwie pozostałe do punktów oddalonych o 100 m w każdą stronę od środka celu. Przy strzelaniu do celu o dużej powierzchni przewiduje się jej dzielenie na części, z których każda może być rażona oddzielnie. W ten sposób osiąga się bardziej równomierny ostrzał powierzchni, do której prowadzony jest ogień.

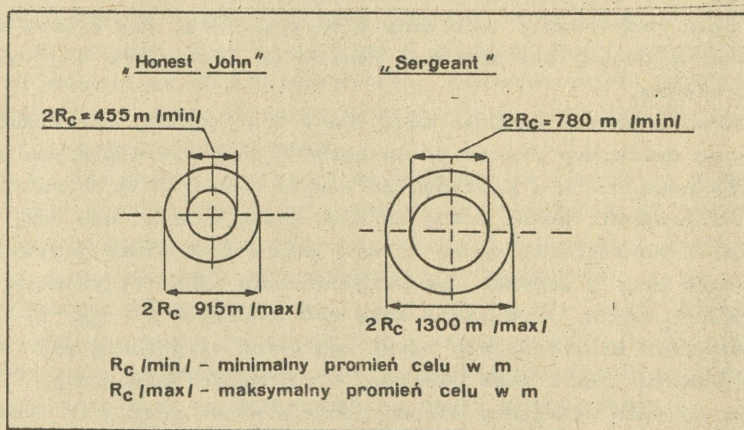
Specyfika użycia artylerii raketowej sprowadza się przede wszystkim do tego, że strzelanie prowadzi się jedną salwą. Normę zużycia pocisków niezbędną do rażenia celu osiąga się nie przez zwiększenie liczby salw wystrzeliwanych z jednej wyrzutni, lecz przez zwiększenie liczby wyrzutni uczestniczących w salwie. W ten sposób czas prowadzenia ognia przez artylerię raketową nie przewyższa czasu odpalenia rakiet z jednej wyrzutni tj. 15 s, przy czym pociski raketowe odpalane są jednocześnie ze wszystkich wyrzutni. Podczas planowania ognia artylerii raketowej uwzględnia się zmianę kształtu i rozmiarów powierzchni rażenia /elipsy rozrzutu pocisków/ wraz ze zmianą odległości strzelania /rys. 3/. Przy wykonywaniu krótkotrwałych nawał ogniowych /salw/ mających na celu zaskoczenie żołnierzy nieprzyjaciela, nie bierze się pod uwagę stanu pionowej stateczności powietrza. Uwzględnia się natomiast prędkość wiatru.

Długotrwałe nawały ogniowe mogą trwać 10-15 minut. Strzelanie prowadzi wówczas dywizjony /baterie/ do celów o znacznie większych powierzchniach, niż powierzchnia plutonowego punktu oporu. Przy ostrzeliwaniu dużych powierzchni, przed każdą kolejną salwą wybiera się nowy punkt celowania. Przeniesienie ognia na nowy punkt trwa około jednej minuty. W ten sposób przy 5 salwach, po uwzględnieniu czasu niezbędnego na przeniesienie ognia, strzelanie może być ukończony w ciągu 10 minut. Przy planowaniu długotrwałych nawał ogniowych uwzględnia się zarówno prędkość wiatru, jak i stan pionowej stateczności atmosfery.

Istota nękania żołnierzy nieprzyjaciela przez artylerię strzelającą pociskami chemicznymi polega na zmuszeniu ich do długotrwałego przebywania w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami. Wpływa to na zmniejszenie możliwości psychofizycznych człowieka, co z kolei prowadzi do obniżenia zdolności bojowej całych pododdziałów. Strzelanie pociskami z sarinem w celu nękania żołnierzy nieprzyjaciela może trwać do kilku godzin. Wybiera się wtedy takie punkty celowania, które umożliwiają



Rys. 3. Kształt i rozmiary elipsy rozrzutu pocisków chemicznych przy salwie wyrzutni raketowej M91



Rys. 4. Powierzchnie rażone elementami kulistymi w przypadku zastosowania głowic chemicznych rakiet "Honest John" i "Sergeant"

równomierny ostrzał powierzchni celu. Czasy przerw w ostrzale oraz kolejność otwierania ognia do poszczególnych punktów celowania są nieregularne.

Pociski chemiczne wypełnione VX mogą być używane nie tylko do rażenia ludzi i ich nękania, ale również do dezorganizacji działań bojowych wojsk. Specyfika użycia pocisków artyleryjskich z VX wynika stąd, że:

- środek trujący działa przede wszystkim w postaci grubodispersyjnego aerozolu przez odkryte części powierzchni ciała i umundurowanie;
- pociski z VX wyposażone są w niekontaktowe zapalniki radiowe;
- środek VX charakteryzuje się długotrwałym czasem rażącego działania, a w związku z tym mogą być wykorzystane również jego skutki wtórne;
- przy planowaniu użycia pocisków z VX nie uwzględnia się stanu pionowej stateczności powietrza i prędkości wiatru /o ile nie przekracza ona 7 m/s/;
- istotne znaczenie ma szybkość działania środka trującego, zależna od wielkości dawki toksycznej.

Artyleria w celu rażenia żołnierzy środkiem VX wykonuje nawały ogniowe o różnym czasie trwania. Dywizjon /bateria/ 155 mm haubic może wystrzeliwać od 1 do 16, zaś bateria 203,2 mm haubic do 8 salw pocisków. Ogień rozpoczyna się niespodziewanie i prowadzi go w maksymalnym tempie. Czas wykonania nawały ogniowej prowadzonej w celu rażenia ludzi nie powinien przekraczać 4-5 minut. W toku planowania użycia VX przez artylerię uwzględnia się stan przygotowania wojsk do działania w warunkach skażeń, a przede wszystkim rodzaj umundurowania i środków ochrony skóry. W zależności od pożądanego czasu, po którym żołnierze powinni utracić zdolność bojową /0,5, 1, 4, 10 godzin/ planuje się zużycie odpowiedniej liczby pocisków. Im czas ten jest krótszy, tym zużycie pocisków większe. Sposoby ostrzału celu pociskami napełnionymi VX są identyczne jak w przypadku użycia pocisków z sarinem.

Zadanie artylerii prowadzącej ogień pociskami chemicznymi w celu ograniczenia możliwości manewrowych wojsk nieprzyjaciela, polega na skażeniu terenu i sprzętu bojowego. Teren skaża się w miarę możliwości równomiernie, z gęstością nie mniejszą niż $0,2 \text{ g/m}^2$. Skażenie terenu i sprzętu bojowego osiąga się przez wykonanie 10-15-minutowych nawał ogniowych. Długi czas działania VX sprawia, że niebezpieczeństwo porażenia ludzi, w zależności od warunków atmosferycznych i rzeźby terenu, utrzymuje się w czasie od kilku godzin do kilku tygodni po wykonaniu uderzenia.

Do rażenia ludzi oraz skażania terenu mogą być stosowane także po -

ciski z iperytem. Istnieją jednak pewne szczególne osobliwości użycia tego środka trującego, uwarunkowane jego właściwościami bojowymi, a mianowicie:

- pary iperytu mogą powodować porażenie oczu i powierzchni ciała nie chronionych przez maski przeciwgazowe i impregnowane umundurowanie;
- czas, po upływie którego następuje utrata zdolności bojowej zależy od ilości iperytu, który dostanie się na powierzchnię ciała oraz od temperatury i wilgotności powietrza;
- pociski chemiczne wypełnione iperytem mogą być wystrzeliwane jedynie przez pododdziały moździerzy oraz pododdziały artylerii lufowej wyposażone w haubice 105 i 155 mm.

Nawały ogniowe z użyciem pocisków wypełnionych iperytem trwają z reguły 15 i więcej minut. Dąży się przy tym do uzyskania gęstości skażenia 20 g/m².

6.2. Sposoby użycia broni chemicznej przez wojska raketowe

Wojska raketowe mogą razić cel w wyniku wykonania uderzeń 1-2 rakietami z głowicami chemicznymi. Porażenie ludzi następuje w rezultacie niespodziewanego oddziaływania na nich sarinu /toksyny botuliny/ w okresie poprzedzającym nałożenie masok przeciwgazowych. Przy wykonywaniu uderzenia jedną raketą punkt celowania wybiera się w środku celu, przy wykonywaniu uderzenia dwiema raketami także w środku celu /jeżeli jest to tzw. strzelanie w nakładkę/ lub dla każdej rakiety określa się oddzielny punkt celowania.

Start dwóch rakiet następuje jednocześnie. Głowice otwierają się na odpowiedniej wysokości, umożliwiającą równomierne "rozszanie" kulistych elementów kasetowych w granicach powierzchni koła /rys. 4/. Jego średnica zależy od wysokości, na której otwiera się głowica. Maksymalną średnicę koła, w granicach którego spadają elementy kasetowe, można określić stosując wzór:

$$D_{\text{maks}} = 2R_c + 4,4 UP$$

gdzie: D_{maks} - maksymalna średnica koła, w granicach której spadają elementy kuliste /w m/;

R_c - promień celu;

UP - uchylenie prawdopodobne /wynosi 100 m dla rakiet Lance/.

Podczas planowania uderzeń ustala się, na jakiej wysokości powinny otworzyć się głowice rakiet. Uwzględnia się przy tym wymiary celu, odległość do niego oraz pożądany stopień porażenia ludzi.

6.3. Sposoby użycia broni chemicznej przez lotnictwo

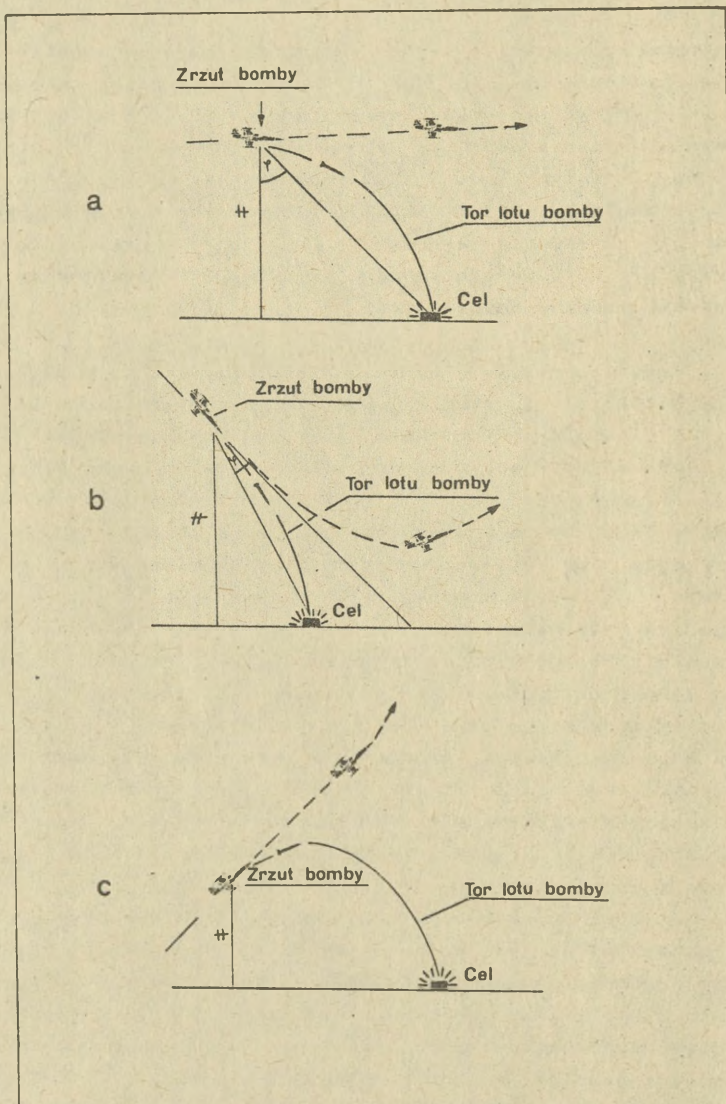
Współczesne lotnictwo, ze względu na swój zasięg, ma możliwość rażenia bronią chemiczną obiektów znajdujących się na całej głębokości ugrupowania operacyjnego oraz rozmieszczonych na głębokich tyłach nieprzyjaciela. Uderzenia mogą być wykonywane przez samoloty lotnictwa strategicznego, taktycznego, pokładowego i wojsk lądowych oraz przez śmigłowce. Przewiduje się, że uderzenia chemiczne będą wykonywane przez grupy samolotów w składzie 2-6 maszyn bojowych. Bombardowanie może być przeprowadzane z lotu horyzontalnego, nurkowego i wznoszącego /rys. 5/. Sposoby użycia broni chemicznej zależą od rodzaju amunicji i środka trującego.

Bomby i kasety napełnione sarinem wykorzystywane są przede wszystkim do rażenia ludzi. W celu wykonania uderzenia wybiera się cele o powierzchni do 1 km^2 . Jeżeli powierzchnia celu jest większa, dzieli się ją na części. Każdy cel może atakować pojedynco samolot, para lub klucz. Ugrupowanie samolotów i przerwy między seriami zrzuconych bomb ustala się w taki sposób, by rażona powierzchnia była zbliżona do powierzchni celu, a wybuchy bomb /elementów kasetowych/ układały się na niej równomiernie /rys. 6/. Jeżeli kierunek wiatru w rejonie celu jest znany, przewiduje się wytworzenie liniowego źródła środka trującego w pobliżu granicy nawietrznej celu poprzez zrzuconie tam serii bomb chemicznych /rys. 7/. Jeżeli natomiast wiatr jest niestabilizowany lub jego kierunek nie został dokładnie określony, przewiduje się wytworzenie jednego lub kilku źródeł liniowych, środka trującego w rejonie celu /rys. 8/.

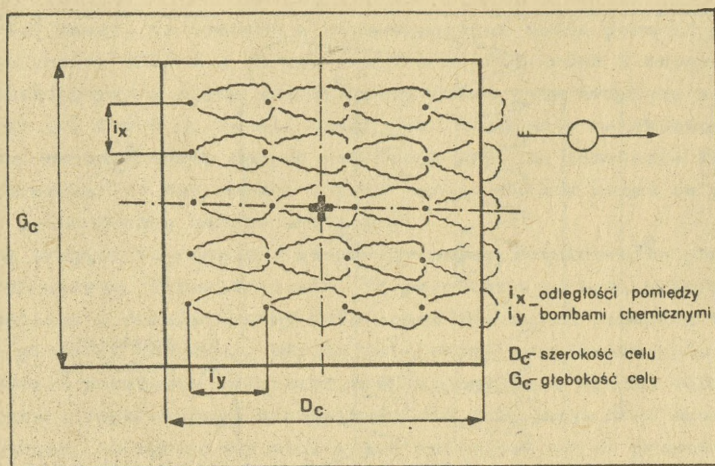
W przypadku używania kaset /np. Misteye II/ powierzchnia zrzutu elementów kasetowych zwiększa się wraz ze zwiększeniem wysokości otwarcia kasety. Dlatego też określenie rozmiarów powierzchni rażenia związane jest zawsze z ustaleniem tego drugiego parametru.

Bomby MC-1 mogą być zrzucone z dużych i małych wysokości, przy prędkościach samolotów do 1960 km/h, bomby Mk 116 z wysokości większej od 160 m przy prędkościach samolotów 320-800 km/h, bomby M-94 z wysokości większej od 270 m i przy prędkości samolotu do 720 km/h. Zachowanie minimalnych wysokości zrzutu bomb jest konieczne dla zachowania warunków bezpieczeństwa samolotu i normalnego działania bomb.

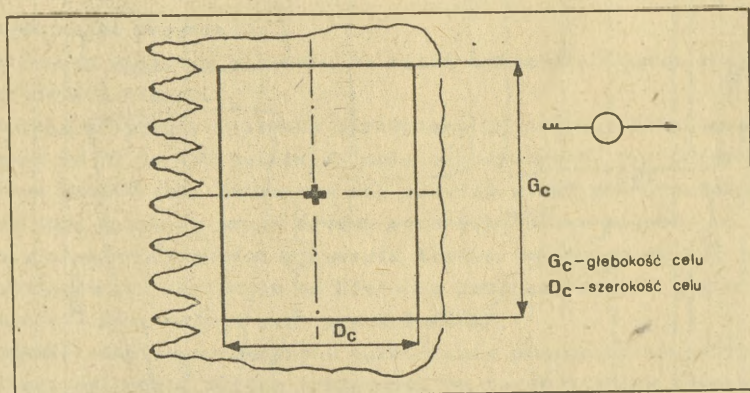
Specyficzny jest sposób użycia sarinu przy pomocy kasety CBU-15/A z zasobnikiem SUU-13/A mieszczącym wewnątrz 40 elementów kasetowych/bomb/. Przy wykonywaniu uderzenia tymi kasetami samoloty lecą na małej wysokości. Elementami wyrzucanymi z zasobnika kasety można porazić pas o głębokości około 500 m i szerokości 100-150 m. Jeżeli na samolocie umiesz-



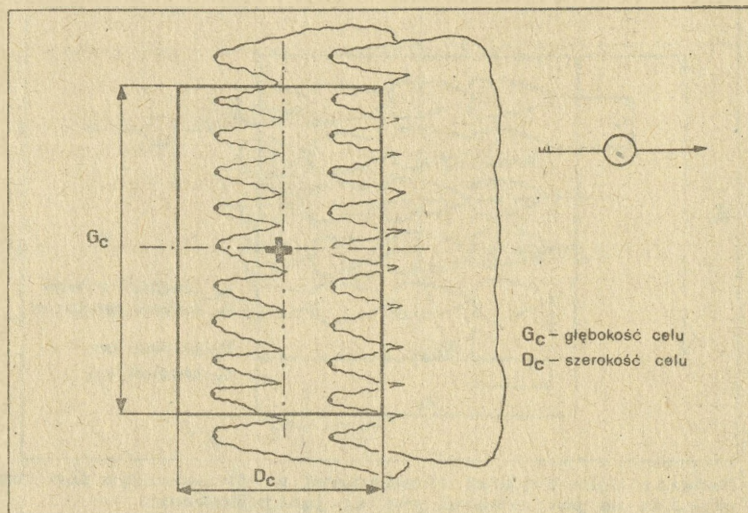
Itys. 5. Sposoby wykonywania uderzeń lotniczych /bombardowania/ przez samoloty:
 a/ z lotu horyzontalnego;
 b/ z lotu nurkowego;
 c/ z lotu wznoszącego



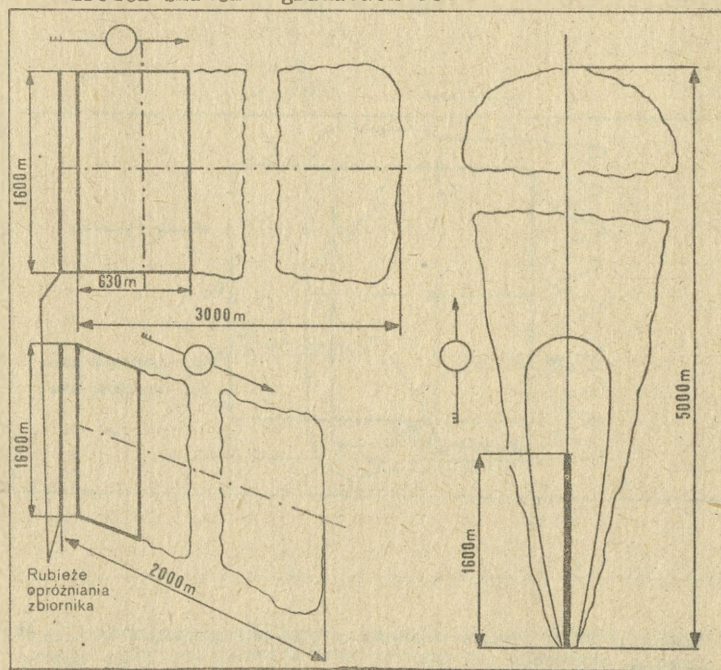
Rys. 6. Rażenie celu bombami chemicznymi z równomiernym ich rozmieszczeniem na powierzchni podlegającej skażeniu



Rys. 7. Rażenie celu bombami chemicznymi z wytworzeniem liniowego źródła skażenia od strony nawietrznej



Rys. 8. Rażenie celu bombami chemicznymi z wytworzeniem liniowych źródeł skażeń w granicach celu



Rys. 9. Kształtowanie się stref skażeń chemicznych przy wylewaniu środka trującego VX z przyrządu wylwczego TMU-28/B /przy różnych kierunkach wiatru/

cza się 5-6 kaset, to bombami w nich zawartymi można porazić powierzchnię o głębokości 3000 m i szerokości 150 m. Dla dwóch i czterech samolotów działających w szyku szerokość rażonego pasa zwiększa się odpowiednio do 300 i 600 m. Jeżeli uwzględnić tendencję zwiększania ilości podwieszonych na samolotach nowych generacji /np. na samolocie F-4C - 22 podwieszenia/ to ten sposób użycia sarinu należy uznać za perspektywiczny i jednocześnie bardzo skuteczny.

Środek trujący VX może być stosowany przez lotnictwo za pomocą przyrządów wylewczych. Przewiduje się, że przyrządy te będą wykorzystywane przez samoloty w czasie wykonywania przez nie zadań wsparcia wojsk lądowych i piechoty morskiej. Użycie lotniczych przyrządów wylewczych może spowodować porażenie żołnierzy nieprzyjaciela w wyniku oddziaływania na nich grubodyspersyjnego aerozolu środka trującego oraz skażenia odcinków terenu, co ograniczy możliwości manewrowe wojsk przeciwnika. Uderzenia VX mogą być wykonywane grupami w składzie 4 i więcej samolotów lub pojedynczymi samolotami. Powierzchnia i kształt rażonego obszaru /rys. 9/ w przypadku użycia przyrządów wylewczych zależą od następujących czynników:

- wysokości, na której następuje opróżnienie przyrządu;
- prędkości samolotu w momencie wylewania VX z przyrządu /przyrządów/;
- wydajności przyrządu;
- kierunku wiatru w stosunku do linii wylewania środka trującego;
- prędkości wiatru.

Lotnicze przyrządy wylewcze opróżniane są podczas lotu samolotu na wysokości od 30 do 150 metrów. Im mniejsza wysokość, tym bardziej dokładnie można skazić cel. Zmniejsza się również wtedy prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez środki przeciwlotnicze nieprzyjaciela. Wraz ze zmniejszeniem wysokości wylewania środka trującego maleje jednak powierzchnia terenu skażonego na kierunku przemieszczenia się wiatru /szczególnie przy małych jego prędkościach/.

Prędkość samolotu w momencie opróżniania przyrządu wpływa na długość linii wylewania środka trującego. Ma to szczególne znaczenie w przypadku używania przyrządu wylewczego Aero-14, charakteryzującego się, po wyregulowaniu, stałą wydajnością. Opróżnienie zbiornika przyrządu przy otwarciu zaworu - całkowitym, do połowy i do 1/4 następuje odpowiednio w czasie - 3,75 s, 7,5 s, 15 s. Przy prędkości samolotu 720 km/h /200 m/s/ długość linii wylewania /rozpylania/ środka trującego ze zbiornika przyrządu Aero-14 wynosi odpowiednio 750, 1500 lub 3000 m. Przy tej samej prędkości samolotu długość linii wylewania /rozpylania/

VX z przyrządu TMU-28/B wynosi 1600 m. Zużycie środka trującego, zarówno w przypadku stosowania przyrządu Aero-14 /przy całkowitym otwarciu zaworu/, jak i przyrządu TMU-28/B jest stałe i wynosi 0,4 kg/m.

Wytworzony w wyniku zastosowania lotniczych przyrządów wylewczych aerozol przemieszcza się nad terenem, zgodnie z kierunkiem wiatru. Od prędkości wiatru zależy głębokość, a od kierunku - kształt skażonego odcinka terenu.

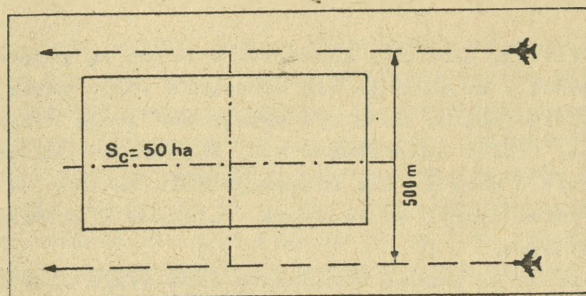
Użycie większej liczby samolotów pozwala na zwiększenie ogólnej powierzchni rażenia, jak i niezawodności skażenia celu, nawet w warunkach odchylenia wiatru od prognozowanego kierunku. Przy rażeniu celu o powierzchni do 50 ha amerykańskie instrukcje zalecają wykorzystania pary samolotów z przyrządami wylewczymi podwieszonymi po jednym na każdym z nich. Kursy bojowe poszczególnych samolotów są wtedy prostopadłe do kierunku wiatru, przy czym ich odchylenie od linii wyznaczającej środek celu powinno wynosić 250 m w każdą stronę /rys. 10/. Jeszcze większa niezawodność skażenia może być osiągnięta wtedy, gdy kursy samolotów przecinają się w środku celu /rys. 11/.

W przypadku rażenia celu o powierzchni 75-350 ha z reguły wykorzystuje się cztery samoloty /rys. 12/. Kursy bojowe każdej pary samolotów są wtedy wyznaczane w odległości 150 i 450 m od linii określającej środek celu po obu jej stronach.

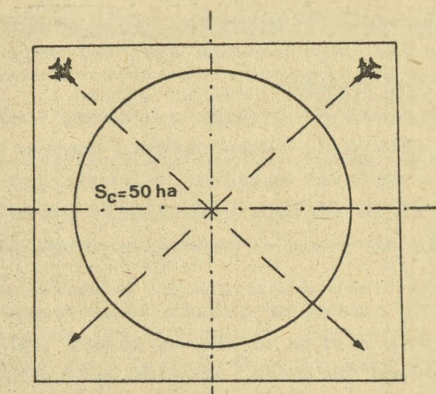
Na efektywność użycia VX przez samoloty znaczny wpływ wywiera prądowość określenia kierunków wiatru w rejonie celu. Dotyczy to również tych przypadków, gdy lotnictwo stosuje środki trujące BZ i CS.

Środek trujący BZ może być stosowany przez lotnictwo za pomocą kilku typów amunicji: 750-funtowej kasety CBU-5B, 750-funtowej kasety M44, 175-funtowej kasety M44 i urządzenia kasetowego CBU-16/A. Kasety M43 i M44 przeznaczone są do stosowania przez lotnictwo wojsk lądowych /przy poddźwiękowych prędkościach lotu/, kasety CBU-5B i urządzenia kasetowe CBU-16 - przez samoloty osiągające również prędkości naddźwiękowe. Poprzez użycie wymienionych kaset wypełnionych BZ uzyskuje się czasowe obezwładnienie psychiczne ludzi w tych przypadkach, gdy zastosowanie środków o działaniu śmiertelnym jest niewskazane lub niemożliwe. Kasety M43 i CBU-5B zrzucają się z wysokości większej od 1900 m, ich otwarcie następuje na wysokości 1400 m. Odstępy między samolotami i seriami zrzuconych kaset, przy grupowym bombardowaniu, wynoszą odpowiednio: przy wietrze zgodnym z kursem samolotów 100 i 200 m, przy wietrze prostopadłym do kursu samolotów 200 i 100 m.

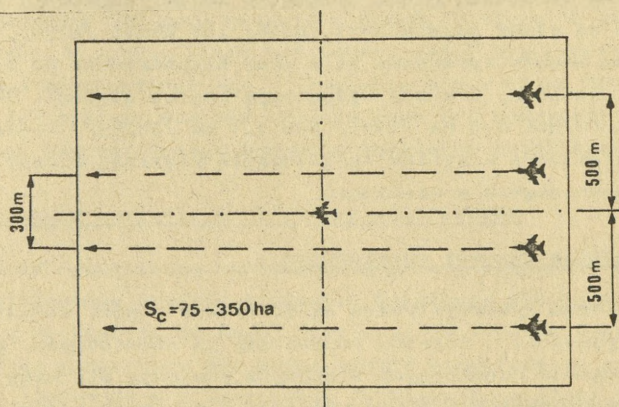
Przewiduje się wykorzystanie kasety M44 do tworzenia źródła obłoku skażonego powietrza od strony nawietrznej celu liniowego. Wykonanie te-



Rys. 10. Sposób rażenia celu środkiem VX z przyrządów wylewowych przez dwa samoloty lecące kursem równoległym



Rys. 11. Sposób rażenia celu środkiem VX z przyrządów wylewowych przez dwa samoloty lecące kursem przecinającym się



Rys. 12. Sposób rażenia celu środkiem VX z przyrządów wylewowych przez cztery samoloty lecące kursem równoległym

go zadania umożliwiają elementy kasetowe, którymi są generatory M16. Na odcinku długości 1 km planuje się zrzucenie 10-30 sztuk generatorów. W odległości 100-150 metrów może być wytworzona druga rubież z zastosowaniem podobnej ilości generatorów M16. Kasety M44 powinny być używane niespodziewanie i skrycie dla nieprzyjaciela /w nocy, w warunkach mgły pod przykryciem dymu/, co zapewnia większą efektywność stosowanego środka trującego.

Sposoby użycia BZ za pomocą urządzenia kasetowego CBU-16/A są podobne do tych, które znajdują zastosowanie przy użyciu sarinu z wykorzystaniem kasety CBU-15/A. Ponieważ jednak odległości pomiędzy poszczególnymi wybuchami elementów kasetowych w tych przypadkach nie powinny przekraczać 4 m, dla ich zagęszczenia wystrzeliwuje się jednocześnie elementy kasetowe z 2-3 urządzeń.

Samoloty mogą przenosić CS do celu za pomocą bomb BLU-52/B lub urządzenia kasetowe CBU-30/A. Bombardowanie bombami wypełnionymi CS odbywa się zgodnie z ogólnymi zasadami. Planuje się zawsze zrzucenie takiej ilości bomb, która zapewni wytworzenie stężenia, uniemożliwiającego przebywanie ludzi na całej rażącej powierzchni lub większej jej części.

Sposób użycia CS za pomocą urządzenia kasetowego CBU-30/A jest podobny do sposobu użycia sarinu za pomocą kasety CBU-15/A i BZ za pomocą urządzenia kasetowego CBU-16/A. Różnica sprowadza się do tego, że w przypadku użycia CS jednocześnie wybuchają i dymią nie poszczególne elementy, ale ich grupy składające się z 32 elementów kasetowych. CS może być również stosowany przez lotnictwo wojsk lądowych i śmigłowce. Wykorzystywane są wtedy kasety XM15 /E158/ lub XM165 /E159/. Granaty wypełniające te kasety wyrzucane są z nich bezpośrednio po oddzieleniu się kasety od samolotu. Granaty wytwarzają bojowe stężenia CS w atmosferze na powierzchni 0,5 ha /XM15/ lub 1,1 ha /XM165/. Powierzchnia ta może być zwiększona w wyniku zastosowania większej liczby kaset lub samolotów uczestniczących w uderzeniu.

6.4. Sposoby użycia fugasów chemicznych

Fugasy chemiczne wykorzystywane są do budowy zapór. Jeżeli zapory składają się wyłącznie z fugasów nazywa się je chemicznymi, gdy natomiast oprócz fugasów chemicznych w zaporze znajdują się miny przeciwpiechotne i przeciwczołgowe mówimy wówczas o zaporach inżynieryjno-chemicznych. Zapory chemiczne i inżynieryjno-chemiczne mogą być ustawiane zarówno przed przednim skrajem, jak i w głębi obrony. Zgodnie z poglą-

dami obowiązującymi w NATO, zapory chemiczne przygotowuje się w taki sposób, aby po ich poderwaniu powstała ciągła strefa skażeń. Ustawiane są na ogół z fugasów jednego rodzaju. Fugaszy rozmieszcza się w kilku równoległych rzędach, z zasady w szachownicę. Odległość między rzędami i fugasami w rzędzie, w przypadku zastosowania fugasów M1, wynosi 10 m, a głębokość całej zapory do 90 m. Do jej przygotowania, w rozpatrywanym przypadku, zużywa się 1000 fugasów M1 na 1 km frontu. Zużycie fugasów ABC-M23 na kilometr frontu, w związku z ich większą pojemnością, jest mniejsze. Ilustrują to dane zamieszczone w tabeli 34.

Tabela 34

ZUŻYCIE FUGASÓW CHEMICZNYCH ABC-M23 DO BUDOWY ZAPÓR

Oczekiwany procent porażenia powierzchni	Liczba fugasów na powierzchni 1 ha	Odległość między fugasami w m	Zużycie fugasów na 1 km pola
30	4	50	40
50	7	35	70
80	15	25	150

Fugaszy chemiczne, jak już wspomniano, mogą być również ustawiane w mieszanych polach minowych. Zużycie fugasów jest wtedy mniejsze. Wynika to stąd, że min przeciwpiechotnych ustawia się w zaporze 2,5 razy, a przeciwczołgowych 6 razy więcej niż fugasów. Fugaszy ustawiane są w miejsce niektórych min przeciwczołgowych lub przeciwpiechotnych. Kompania saperów armii USA może ustawić w dzień, w ciągu 10 godzin, 2-2,5 tysiąca fugasów, w nocy w ciągu 4-5 godzin 1-1,2 tysiąca fugasów. Za pomocą jednego zmechanizowanego stawiacza min w ciągu 10 godzin można ustawić 3,5-4 tysięcy fugasów. Fugaszy mogą być podrywane elektrycznie, bądź wskutek bezpośredniego kontaktu żołnierzy nieprzyjaciela z nimi.

6.5. Wytwarzanie aerozoli przy pomocy generatorów

Generatory mechaniczne montowane są przede wszystkim na śmigłowcach. W czasie stosowania środków trujących śmigłowce wykonują lot na małej wysokości z prędkością 80 km/h. Przy wietrze bocznym o prędkości 6-7 m/s, wykorzystując generatory M4, można skazić atmosferę na powierzchni o głębokości 1200-1500 m i szerokości /w kierunku wiatru/ 500 m. Jeżeli zostanie zastosowany generator M5 powierzchnia ta wyniesie odpowiednio 1500-2500x500 m. Użycie większej liczby generatorów /śmigłowców/ zapew-

nia uzyskanie skażeń w przyziemnej warstwie powietrza, które ze względu na swoje rozmiary mogą mieć znaczenie taktyczne, a w niektórych przypadkach nawet operacyjne.

Generatory plecakowe i przenośne są wykorzystywane najczęściej do skażenia transzei, ukryć, podziemnych tuneli, budynków itp.

Wytworzenie aerozoli środków trujących może nastąpić w wyniku zastosowania świec /typu M6 lub M16/, granatów ręcznych M7, granatów E23 /do wielolufowego granatnika/ i naboju do granatnika M79.

Świece zawierające środki trujące mogą być wykorzystywane przez piechotę w toku walki o opanowanie określonych obiektów w tych przypadkach, gdy użycie podobnych środków przez artylerię i lotnictwo jest niecelowe i niewskazane. Świece ustawia się zawsze od strony nawietrznej. Powinny one być użyte skrycie i niespodziewanie dla przeciwnika. Rubież dymienia maskuje się dymem neutralnym, pozorowanym pożarem lub innymi środkami.

Granaty i naboje rzuca się ręcznie lub wystrzeliwane z granatników na bliską odległość - do okopów, schronów, punktów ogniowych, obserwacyjnych itp.

Pytania kontrolne:

1. Na czym polega użycie broni chemicznej przez artylerię lufową?
2. Na czym polega użycie broni chemicznej przez artylerię raketową?
3. Jakie znasz sposoby użycia broni chemicznej?
4. Co rozumiesz pod pojęciem "nękanie żołnierzy przy pomocy broni chemicznej" i czemu takie działanie służy?
5. Na czym polega użycie broni chemicznej przez wojska raketowe?
6. Jakimi środkami do stosowania broni chemicznej dysponuje lotnictwo NATO, kiedy i w jaki sposób są one wykorzystywane?
7. W jakich warunkach pola walki i w jaki sposób mogą być stosowane fugasy chemiczne?
8. Przez jakie rodzaje sił zbrojnych i wojsk mogą być wykorzystywane generatory aerozoli środków trujących i świece i na czym polega ich użycie?

7. PRZEWIDYWANE SKUTKI UŻYCIA BRONI CHEMICZNEJ

Skutki ewentualnego zastosowania współczesnej broni chemicznej, w związku z tym, że nie używano jej w dotychczasowych działaniach bojowych, można rozpatrywać w kategoriach prognostycznych. Dysponując odpowiednim zasobem wiedzy na temat właściwości rażących środków trujących, mechanizmu ich oddziaływania na organizmy żywe, sposobów i warunków użycia oraz posługując się właściwymi materiałami empirycznymi można stworzyć prawdopodobny obraz sytuacji, jaka zaistnieje po użyciu broni chemicznej.

Skutki zastosowania broni chemicznej mogą być różne. Może się zdarzyć, że użycie tych samych środków trujących, w jednym przypadku spowoduje znaczne straty i niebezpieczne skażenia, w innym zaś następstwa te będą mniej groźne. Z powyższego wynika, że istnieją pewne czynniki i uwarunkowania, które sprawiają, że końcowe rezultaty użycia broni chemicznej mogą czasem znacznie odbiegać od zakładanych.

7.1. Czynniki decydujące o efektywności użycia broni chemicznej

O efektywności użycia broni chemicznej decydują czynniki o charakterze subiektywnym i obiektywnym.

Czynniki subiektywne mają związek zarówno z wojskami, które broń chemiczną stosują, jak i z tymi, które stały się obiektem ataku. Jeżeli stosującej tę broń decyduje o czasie, miejscu, rodzaju i sposobie jej użycia, to napadnięty, pomijając ofensywny sposób reakcji, może działać w celu zminimalizowania oczekiwanych przez nieprzyjaciela strat. Jest to możliwe w wypadku trafnego przewidywania możliwości nieprzyjaciela w zakresie stosowania broni chemicznej, posiadania sprawnie funkcjonującego systemu alarmowania i powiadomienia o uderzeniach chemicznych i skażeniach, dobrego przygotowania wojsk do działania w warunkach skażeń, a grup /oddziałów/ likwidacji skutków uderzeń BMR w rejonach porażenia bronią chemiczną.

Na efektywność użycia broni chemicznej mają znaczny wpływ techniczne warunki zastosowania środków trujących, a zwłaszcza stan ich skupienia uzyskany w momencie bojowego zastosowania. Środek trujący VX naj-

lepsze efekty bojowe może przynieść, jeżeli zostanie zastosowany w postaci aerozolu przez artylerię, lotnictwo /lotnicze przyrządy wylewcze/ i w fugasach chemicznych. Porażenie organizmu następuje wtedy drogą inhalacji, resorpcji lub przez układ pokarmowy. Inny środek trujący z grupy fosforoorganicznych - sarin, najlepsze właściwości rażące ma wtedy, gdy jest używany przez wojska rakietowe i artylerię oraz lotnictwo w postaci pary i oddziałuje na organizm przez drogi oddechowe i układ pokarmowy. Iperyt natomiast może być stosowany w postaci par i cieczy /krople/ przez artylerię i w fugasach chemicznych.

Aby zwiększyć rażące właściwości środków trujących, działających w postaci pary i aerozolu /przez drogi oddechowe/ nieprzyjaciół dążyć będzie do ich zastosowania w taki sposób, aby porażenie nastąpiło w okresie poprzedzającym założenie przez żołnierzy masek przeciwgazowych. Jest to możliwe tylko w wypadku zaskoczenia. O tym, czy nieprzyjaciół zaskoczenie osiągnie, decyduje nie tylko on sam, ale także strona zaatakowana. Może ona uniknąć zaskoczenia w przypadku trafnego przewidzenia zamiaru nieprzyjaciela co do miejsca, czasu i obiektów uderzeń chemicznych. Można wówczas poczynić odpowiednie zabiegi profilaktyczne, które pozwolą uniknąć całkowicie lub złagodzić skutki użycia broni chemicznej. Oprócz przewidywania wydarzeń związanych z ewentualnym zastosowaniem przez nieprzyjaciela broni chemicznej duży wpływ na rozmiały porażen i skażeń może mieć alarmowanie i powiadamianie wojsk o zagrożeniu skażeniami i o powstałych skażeniach. W wypadku posiadania sprawnie funkcjonującego systemu alarmowania i powiadamiania istnieje duże prawdopodobieństwo, że nieprzyjaciół, stosujący broń chemiczną, nie osiągnie zaskoczenia. Jeżeli sprawnemu alarmowaniu i powiadamianiu o zagrożeniu skażeniami towarzyszyć będzie dodatkowo umiejętne wykorzystanie indywidualnych i zbiorowych środków ochrony przed skażeniami, to można mieć pewność, że skutki użycia przez nieprzyjaciela broni chemicznej będą mniejsze od oczekiwanych.

Oprócz warunków subiektywnych, zależnych tylko od stron biorących udział w działaniach z użyciem broni chemicznej, o efektywności zastosowania tego środka rażenia decydują czynniki obiektywne. Istnieją one niezależnie od woli walczących stron i poza możliwością jakiegokolwiek oddziaływania na nie. Można do nich zaliczyć: warunki meteorologiczne w przyziemnej warstwie atmosfery /stany pionowej stateczności powietrza, prędkość i kierunek wiatru, temperaturę powietrza i gleby, opady atmosferyczne i wilgotność powietrza/, warunki terenowe /ukształtowanie oraz pokrycie terenu/. Czynniki te mogą wpływać na efektywność stosowania broni chemicznej dwukierunkowo - osłabiać je lub potęgować.

Stany pionowej stateczności powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery wywierają zasadniczy wpływ na czas toksycznego działania i rozkład stężeń środków trujących w skażonym rejonie. Rozróżnia się trzy stany pionowej stateczności powietrza - inwersję, konwekcję i izotermię.

Pojęciem inwersja określane są słabe pionowe ruchy powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery skierowane z góry w dół. Warunkiem takiej cyrkulacji powietrza jest odpowiedni rozkład temperatur na różnych wysokościach od powierzchni ziemi. Sama ziemia oraz warstwy powietrza do niej przyległe charakteryzować się muszą niższą temperaturą, aniżeli powietrze znajdujące się na większych wysokościach. W związku z tym inwersja w warunkach letnich może występować tylko w nocy przy prędkości wiatru do 4 m/s /wiatry o większej prędkości wywołują zakłócenia w termicznej cyrkulacji powietrza/. Powstaje ona na 1-1,5 godziny przed zachodem słońca i zanika w czasie pierwszej godziny po wschodzie. W dzień można się spotkać ze zjawiskiem inwersji jedynie w zimie, w bezwietrzne i bezchmurne dni, zwykle przy silnym mrozie. Inwersja jest najbardziej korzystnym stanem pionowej stateczności atmosfery dla stosowania środków trujących porażających ludzi, szczególnie przez drogi oddechowe. Stan ten zapewnia długotrwałe utrzymywanie się obłoku skażonego powietrza w przestrzeni bezpośrednio przyległej do ziemi, a o to przecież chodzi przy rażeniu siły żywej.

Konwekcja jest stanem niejaką przeciwnym do inwersji. Określa intensywne, pionowe ruchy powietrza od powierzchni ziemi w górę. Występuje ona jedynie w ciepłych porach roku i w dzień podczas pogody bezchmurnej lub niedużego zachmurzenia, przy prędkości wiatru nie przekraczającej 4 m/s. Powstaje 1,5-2 godziny po wschodzie słońca i zanika na około 2 godziny przed zachodem. Najintensywniej występuje w godzinach południowych, a w szczególności między godziną 12 a 15, kiedy to silnie nagrzane od powierzchni ziemi powietrze unosi się do góry ustępując miejsca chłodniejszemu. Konwekcja jest stanem wyjątkowo niedogodnym do stosowania broni chemicznej, gdyż obłok skażonego powietrza pod wpływem cyrkulacji termicznej szybko odrywa się od powierzchni ziemi i zostaje rozproszony w górnych warstwach atmosfery. Efekt porażenia ludzi w tych warunkach może wystąpić tylko w rejonie celu.

Stan pośredni między inwersją a konwekcją stanowi izotermia. Są to bardzo słabe pionowe lub różnokierunkowe ruchy powietrza. Występują one w różnych porach roku i doby, niezależnie od zachmurzenia i rodzaju chmur, przy prędkości wiatru przekraczającej 4 m/s. Rano i wieczorem występują jako stan przejściowy od inwersji do konwekcji i odwrot-

nie. Izotermię określa się jako stan dogodny dla stosowania środków trujących.

Innymi czynnikami powodującymi wzrost lub spadek efektywności użycia środków trujących, a przez to wywierającymi wpływ na wielkość strat i sytuację skażeń są parametry wiatru - jego kierunek i prędkość.

Właściwości wiatru charakterystyczne dla przyziemnej warstwy powietrza mają wpływ na stężenie środka trującego w atmosferze, w momencie jego użycia oraz na dalsze zachowanie się obłoku skażonego powietrza. W chwili pojawienia się środka trującego w powietrzu, jego początkowe stężenie zależy od prędkości wiatru. Można przyjąć, że jest ono odwrotnie proporcjonalne do tego parametru co oznacza, że przy silnym wietrze trzeba wprowadzić do określonej objętości powietrza większą ilość środka trującego, aby uzyskać żądane stężenie bojowe.

Po wytworzeniu stężenia bojowego środka trującego w atmosferze, oddziaływanie wiatru ma inne znaczenie. Powietrze skażone, stanowiące jedną całość z otaczającą atmosferą przemieszcza się zgodnie z kierunkiem wiatru. Decyduje on o tym, jakie rejony objęte zostaną skażeniem. Stosujący broń chemiczną chciałby, aby były to rejony zajęte przez wojska nieprzyjaciela. Odwrotne są natomiast "życzenia" strony przeciwnej. Nieprzyjaciel co prawda może prognozować sytuację atmosferyczną w rejonach użycia broni chemicznej, w odniesieniu do przyziemnych warstw atmosfery. Dla obszarów oddalonych od rubieży styczności wojsk prognozy te mogą jednak różnić się od warunków rzeczywistych.

Duży wpływ na zachowanie się środków trujących w terenie ma prędkość wiatru od której, jak już wspomniano, zależy stężenie środka trującego w atmosferze oraz głębokość rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza. Ze wzrostem prędkości wiatru efektywność działania środków trujących maleje, a przy określonych jego prędkościach /powyżej 8 m/s/ stosowanie broni chemicznej staje się nieopłacalne.

Kolejnym czynnikiem obiektywnym z grupy czynników meteorologicznych, wywierającym wpływ na efektywność działania bojowych środków trujących, jest temperatura powietrza i głoby. Wpływa ona na stan skupienia, lotność i trwałość środków trujących. Przy zmianach temperatury powietrza niektóre środki trujące mogą przechodzić z jednego stanu skupienia w drugi. Ponieważ zdarzają się duże wahania temperatury nie tylko w rocznym jej rozkładzie, lecz często z dnia na dzień, a nawet w ciągu jednej doby, poszczególne środki trujące mogą w różnych porach roku i doby znajdować się w odmiennych stanach skupienia. Warunkuje to efektywność użycia broni chemicznej i sprawia, że temperatura powietrza i głoby jest uwzględniana w czasie doboru techniki stosowania i rodzaju środków trujących.

Mniejszy od kierunku i prędkości wiatru, ale również liczący się wpływ na efektywność użycia broni chemicznej, ma wilgotność powietrza i opady atmosferyczne. Para wodna może wchodzić w reakcję chemiczną z niektórymi lotnymi środkami trującymi. W warunkach szybkiego przechodzenia środka trującego ze stanu ciekłego w stan gazowy duża wilgotność względna może spowodować powstanie mgły i silne zmętnienie powietrza. Dzieje się to, na skutek obniżenia temperatury powietrza w momencie intensywnego parowania środka trującego i wywołania kondensacji pary wodnej. Zmiana wizualnych efektów rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza nie wpływa bezpośrednio na właściwości rażące broni chemicznej.

Większy wpływ, zarówno na środki trujące zalegające na powierzchni ziemi, jak i na skażone powietrze, wywierają opady atmosferyczne. Deszcze powodują zmniejszenie stężenia środków trujących w wyniku rozpuszczania ich w wodzie, absorpcji zachodzącej na powierzchni kropel i mechanicznego działania opadów. Ulewy i zamiecie śnieżne wywołują zjawiska tzw. turbulencji, tzn. chaotycznego mieszania się powietrza, co prowadzi do obniżenia stężenia środków trujących. Deszcze, zwłaszcza intensywne, zmniejszają właściwości bojowe trwałych środków trujących skażających teren. Działanie to polega na zmywaniu środków trujących z powierzchni gruntu i uniesieniu ich wraz ze strumieniem wody w inne rejony. Ponadto deszcze, zwłaszcza długotrwałe i niezbyt intensywne sprzyjają wsiąkaniu środków trujących w powierzchniową warstwę gruntu.

W inny sposób wpływają na efektywność bojową środków trujących opady śniegu. Śnieg maskuje rejony skażone i utrudnia ich wykrycie. Powoduje jednocześnie wydłużenie czasu zachowania właściwości toksycznych środków trujących oraz głębsze rozprzestrzenianie się obłoku skażonego powietrza. Jest to spowodowane tym, że pokrywa śnieżna wygładza liczne nierówności terenowe i zmniejsza przez to turbulencję powietrza w najniższych warstwach atmosfery.

Jak z tego wynika wpływ warunków meteorologicznych na efektywność bojową środków trujących ma ścisły związek z terenem. Jak wiadomo rzeźba terenu wywiera znaczny wpływ na wiatr - szczególnie na jego kierunek i prędkość. Ponieważ powietrze skażone zachowuje się podobnie, jak otaczająca atmosfera, wpływ terenu na wiatr jest równoznaczny z jego oddziaływaniem na obłok skażonego powietrza. Oddziaływanie warunków terenowych na skuteczność bojową środków trujących, podobnie jak warunków meteorologicznych, jest dwukierunkowe. Z jednej strony mogą one ją potęgować, z drugiej zaś poważnie zmniejszać. Właściwości rzeźby terenu często powodują, że powietrze skażone może przedostawać się do rejonu

nów rozmieszczenia wojsk nie zagrożonych bezpośrednim napadem chemicznym.

W miejscach zaniku prędkości wiatru, a szczególnie tam, gdzie wiatr ustaje zupełnie, możliwy jest długotrwały zastój środków trujących. Charakterystyczne miejsca w terenie powodujące zmiany kierunku wiatru mogą również sprzyjać odchyleniu ruchu obłoku skażonego powietrza od zasadniczego kierunku i w następstwie doprowadzić do nieoczekiwanego skażenia nowych rejonów w znacznej odległości od miejsc bezpośredniego użycia broni chemicznej. Na głębokość przenikania obłoku skażonego powietrza mają również wpływ te właściwości rzeźby i pokrycia terenu, które wywołują wzmożoną turbulencję powietrza w przyziemnych warstwach atmosfery. W tych warunkach, zmniejszony zasięg rozprzestrzeniania się skażeń będzie powodowany intensywnym rozpraszaniem powietrza skażonego i przez to szybkim spadkiem stężenia środka trującego w przestrzeni skażonej.

Największy wpływ na zachowanie się mas powietrza skażonego mają takie elementy warunków terenowych, jak: wzniesienia, wąwozy, masywy leśne i obszary zabudowane. Wszelkiego rodzaju przeszkody pionowe znajdujące się na drodze przepływu powietrza zagrażają drogę jego swobodnemu przemieszczaniu się, zmieniając przez to prędkość i kierunek strumienia i wpływając w ten sposób na jego rozpraszanie się w atmosferze.

Wzniesienia o spadku rzędu $7-10^{\circ}$ nie mają istotnego wpływu na wiatr, a w związku z tym także na przemieszczanie się powietrza skażonego. Wzniesienia o większym spadku natomiast taki wpływ wywierają. Przyjmuje się, że każde 100 m wzniesienia ponad poziom powierzchni rejonu, w którym użyte zostały środki trujące, zmniejsza zasięg obłoku skażonego powietrza o około 1,5 km.

Duży wpływ na kierunek i prędkość wiatru, a w związku z tym na przemieszczanie się skażonego powietrza mają zagłębienia terenowe - wąwozy, parowy, doliny rzeczne o wysokich brzegach itp. Wpływ ten zmniejsza się w miarę wzrostu szerokości i zmniejszenia głębokości tych form ukształtowania terenu. Zachowanie się powietrza zależy także od kierunku wiatru w stosunku do osi przeszkód terenowych. Jeżeli wiatr jest prostopadły do wąwozu lub parowu, to zmienia się i zmniejsza przede wszystkim jego prędkość, na dnie tych przeszkód może wystąpić zjawisko zupełnej ciszy. Kierunek wiatru ulega zakłóceniu, co tworzy zwykle strefę lekkiej turbulencji. Jeżeli wąwóz nie jest zbyt głęboki i ma łagodne brzegi to powietrze skażone najczęściej przemieszcza się nad nim. Rozprzestrzenienie się powietrza skażonego na duże odległości ma miejsce wtedy, gdy kierunek wiatru jest zgodny z przebiegiem wąwozu, czyli równoległy do

niego. Środki trujące mogą wówczas dotrzeć do rejonów, które w normalnych warunkach nie byłyby zagrożone skażeniami. Podobne, a nawet jeszcze bardziej spotęgowane zjawisko może wystąpić w korytach rzek o stromych i wysokich brzegach, gdy wiatr jest równoległy do nich i zgodny z prądem wody.

W nocy, podczas inwersji, powietrze skażone dość szybko wypełnia wszystkie zagłębienia terenowe. Miejsca te znajdują się w strefie ciszy i tworzą się w nich kilkugodzinne zastoje środków trujących. Stanowi to duże zagrożenie dla wojsk rozmieszczonych w tego rodzaju rejonach. Zastoje par środków trujących mogą się utrzymywać do wschodu słońca, po czym na skutek nagrzania podłoża i wzmożonej cyrkulacji powietrza, następuje proces szybkiego odpływu środka trującego z zagłębień terenowych.

Wszystkie przedstawione dotąd przypadki oddziaływania przeszkód terenowych na skażenia chemiczne w przyziemnych warstwach atmosfery, jeszcze bardziej wyraziście występują w rejonach górskich. Ruch skażonego powietrza, podlegający eksponowanemu wcześniej ogólnym prawidłowościom, odbywać się będzie wzdłuż dolin i rozpadlin. W silnie zwężonych dolinach górskich może mieć miejsce gwałtowny wzrost prędkości wiatru, a co się z tym wiąże - bardzo szybkie przemieszczanie się powietrza skażonego. Charakterystyczne dla rejonów górskich i jednocześnie bardzo niebezpieczne dla wojsk będą długotrwałe zastoje par środków trujących w dolinach i kotlinach. Najgorsze jest to, że właściwości rażące broni chemicznej dotyczyć mogą przede wszystkim tych rejonów górskich, które staną się jedynie dostępne dla wojsk /kotliny, wąwozy, doliny itp./.

Z działaniem wojsk kojarzą się tereny zalesione. Lasy są bowiem naturalną osłoną przed rozpoznaniem nieprzyjaciela. Spełniają one również dwojaką rolę - pozytywną i negatywną - w stosunku do efektywności broni chemicznej. Stanowiąc przeszkodę pionową na drodze rozprzestrzeniania się mas skażonego powietrza powodują zmniejszenie jego zasięgu. Kilometrowy odcinek lasu zmniejsza przeciętnie zasięg par środków trujących, w stosunku do zasięgu w terenie otwartym, o 2,5 km, co oznacza, że zasięgowi 1 km w lesie odpowiada zasięg 3,5 km w terenie otwartym.

Strumień powietrza wiejący w kierunku lasu, już w pewnej odległości od jego skraju, zmniejsza swoją prędkość. Przed ścianą lasu i w przedniej części masywu leśnego powietrze, chcąc pokonać przeszkodę, unosi się ku górze. Część powietrza, jako że las nie stanowi jednolitej przeszkody, przenika do jego wnętrza. Prędkość wiatru w lesie stopniowo zmniejsza się, a w pewnej odległości od zewnętrznej części lasu może spadać do zera. Powstaje w ten sposób strefa ciszy lub bardzo słabych

wiatrów o kierunkach zmiennych. W lesie średnio gęstym, przy średniej prędkości wiatru, strefa ciszy znajduje się w odległości około 200-400 m od nawietrznego skraju lasu. Strefa zupełnej ciszy nie występuje w lasach rzadkich i niewielkich, przez które wiatr przechodzi na wkróś niewiele tracąc ze swej prędkości.

Wskutek silnej turbulencji powietrza przemieszczającego się ponad lasem, spowodowanej różną wysokością drzew i ich ruchem, strumienie powietrza będą przenikały do wnętrza masywu leśnego także z góry, przede wszystkim tam, gdzie las przerzedza się /polany, poręby, większe przesieki itp./. W ten sposób zachodzi ciągle mieszanie powietrza zalegającego w lesie z powietrzem przemieszczającym się ponad lasem. Tego rodzaju wymiana powietrza wzrasta gwałtownie, jeżeli występuje konwekcja termiczna. Polany, poręby, przesieki itp. sprzyjają wzrostowi dziennego nagrzania podłoża w tych miejscach, a przez to ogólnemu wzmożonemu wnoszeniu się powietrza. W tych warunkach zastoje powietrza skażonego w lesie nie występują. Mają one natomiast miejsce w warunkach inwersji charakterystycznej dla pory nocnej. Przenikając w głąb lasu powietrze skażone porusza się coraz wolniej i dociera do strefy ciszy, gdzie zatrzymuje się. Powietrze skażone znajduje się tutaj także w stanie ruchu i następuje jego rozproszenie w różnych kierunkach dzięki powstającym słabym poziomym ruchom powietrza.

Strefy ciszy w lesie nie mogą być traktowane jako miejsca całkowicie bezpieczne, do których skażone powietrze nie dociera. Wynika to stąd, że powietrze przemieszczające się ponad lasem, na skutek znacznej turbulencji pomiędzy konarami drzew, przedostaje się oczęściowo do jego wnętrza i przenika w strefę ciszy. Długotrwałe zastoje środków trujących w lesie mogą powstać również wtedy, gdy powietrze zostanie skażone bezpośrednio w gęstym masywie leśnym np. przy pomocy chemicznych pocisków artyleryjskich, zwłaszcza w nocy w czasie inwersji.

Te same zjawiska w stosunku do zachowania się powietrza skażonego środkami trującymi co las, ale w mniejszym stopniu, wywołują zarośla, gęsta, wysoka trawa i ziasowy. Dość istotny wpływ na długotrwałość utrzymywania się skażenia w lesie, zaroślach itp. ma także absorpcja środków trujących przez roślinność i powolne wydalanie ich z powrotem do atmosfery.

Przedstawione rozważania i informacje na temat czynników decydujących o efektywności użycia broni chemicznej wskazują, że są one bardzo zróżnicowane, jest ich wiele i każdy w specyficzny sposób wpływa na właściwości rażące środków trujących. Wszystkie one, mając charakter obiektywny lub subiektywny, mieszczą się w ogólnych pojęciach - nieprzyjaciel, wojska własne, warunki meteorologiczne i terenowe.

7.2. Straty wojsk i ludności cywilnej w rejonach użycia broni chemicznej

W rejonie zastosowania przez nieprzyjaciela broni chemicznej ulegną skażeniu ludzie, sprzęt bojowy i teren. Oddziaływanie środków trujących na ludzi spowoduje określone następstwa wyrażające się stratami. Straty wojsk i ludności cywilnej w rejonach użycia broni chemicznej określa się ilością osób, które zostały porażone środkiem trującym. Dlatego wśród tak zwanych strat ogólnych, które obejmują wszystkie stopnie porażenia, wyróżnia się straty bezpowrotne i sanitarne. Straty bezpowrotne, jak sama nazwa wskazuje, dotyczą tych porażonych, którzy w wyniku skażenia środkiem trującym poniosą śmierć. Straty sanitarne natomiast stanowią porażeni w takim stopniu, który rokuje nadzieje, że po przebyciu odpowiedniego leczenia, trwającego w zasadzie 10 dób i więcej, wrócą oni do zdrowia. Największa śmiertelność występuje bezpośrednio po zatruciu i dlatego straty bezpowrotne powstałe natychmiast po zastosowaniu broni chemicznej stanowią największy procent strat ogólnych. Ilościowy wskaźnik strat zwiększać się będzie wraz z upływem czasu, bowiem straty bezpowrotne są sumą zejść śmiertelnych, jakie powstaną natychmiast po skażeniu, w trakcie ewakuacji porażonych poza rejon uderzenia chemicznego, w czasie udzielania im pomocy medycznej i prowadzenia zabiegów sanitarnych, jak również w najbliższym czasie po wykonaniu wszystkich przedsięwzięć właściwych dla likwidacji skutków w odniesieniu do ludzi.

Zdecydowana większość strat następuje w chwili uderzenia chemicznego, w rejonie użycia przez nieprzyjaciela środków trujących, a mniejsza - w czasie późniejszych działań wojsk w strefach skażeń chemicznych. Określenie prawdopodobnych strat ludzi w rejonie porażenia jest możliwe w wypadku posiadania niezbędnych informacji dotyczących sposobów użycia broni chemicznej, rodzaju zastosowanego środka trującego, charakteru obiektu, na które uderzenie zostało wykonane oraz realizowanych przez niego zadań. Procentowe wskaźniki strat, jakie w różnych warunkach mogą powstać w rejonie porażenia bronią chemiczną, przedstawiono w tabeli 35.

Największe straty po zastosowaniu przez nieprzyjaciela broni chemicznej mogą mieć miejsce w tych rodzajach działań bojowych, które nie sprzyjają pełnemu ukryciu żołnierzy w zbiorowych środkach ochrony przed skażeniami. Takim rodzajem działań jest przede wszystkim natarcie. Pododdziały realizują wtedy swoje zadania w bojowych wozach piechoty, prowadzą obserwację i ogień, często spiesząc się będąc wówczas dogodnym celem do wykonania uderzeń chemicznych.

Znacznie mniejsze straty powstają w mniej manewrowych rodzajach działań np. w obronie. Również wojska przebywające w rejonach ześrodkowania są bardziej odporne na uderzenia chemiczne, co pociąga za sobą zmniejszenie strat. Wynika to stąd, że tak prowadzenie działań obronnych, jak i odpowiednio długie przebywanie wojsk w rejonach ześrodkowania /wyjściowych/, sprzyja inżynierskiej rozbudowie terenu, umożliwia załogom przebywanie w zbiorowych środkach ochrony przed skażeniami, a także w wypadkach obrony, prowadzenie walki bez opuszczania zajmowanych pozycji.

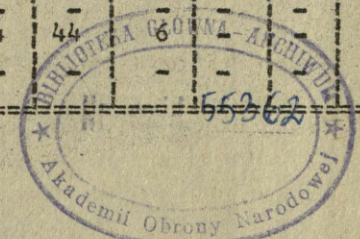
Dość zróżnicowane straty, w sensie ich wielkości, mogą powstać w razie zaatakowania bronią chemiczną celów powierzchniowych i liniowych. W drugim przypadku straty będą zazwyczaj mniejsze, co wynika z charakteru celu, jakim jest kolumna marszowa wojsk. Duże rozśrodkowanie wojsk wzdłuż osi marszu, zachowanie odpowiednich odległości pomiędzy pojazdami i pododdziałami czyni taki cel mało opłacalnym dla uderzeń chemicznych wykonywanych siłami artylerii lufowej i raketowej oraz raket. W tej sytuacji jedynie lotnictwo jest tym środkiem przenoszenia amunicji chemicznej /lotnicze bomby chemiczne/ i środków trujących /lotnicze przyrządy wylewcze/, którego wykorzystanie może przynieść oczekiwane rezultaty. Jednak straty, ze względu na charakter celu, będą zazwyczaj znacznie mniejsze w porównaniu z celami powierzchniowymi. Ażeby zmniejszyć rozmiary strat, w pierwszej kolejności powinny być wykorzystywane systemy filtrowentylacyjne wozów bojowych oraz indywidualne środki ochrony przed skażeniami. Należy również dążyć do tego, aby ograniczyć do minimum czas przebywania wojsk w terenie skażonym /czas oddziaływania środków trujących na ludzi/. Można to osiągnąć przez wprowadzenie ich w rejony nie objęte skażeniami oraz przez likwidację uderzeń chemicznych.

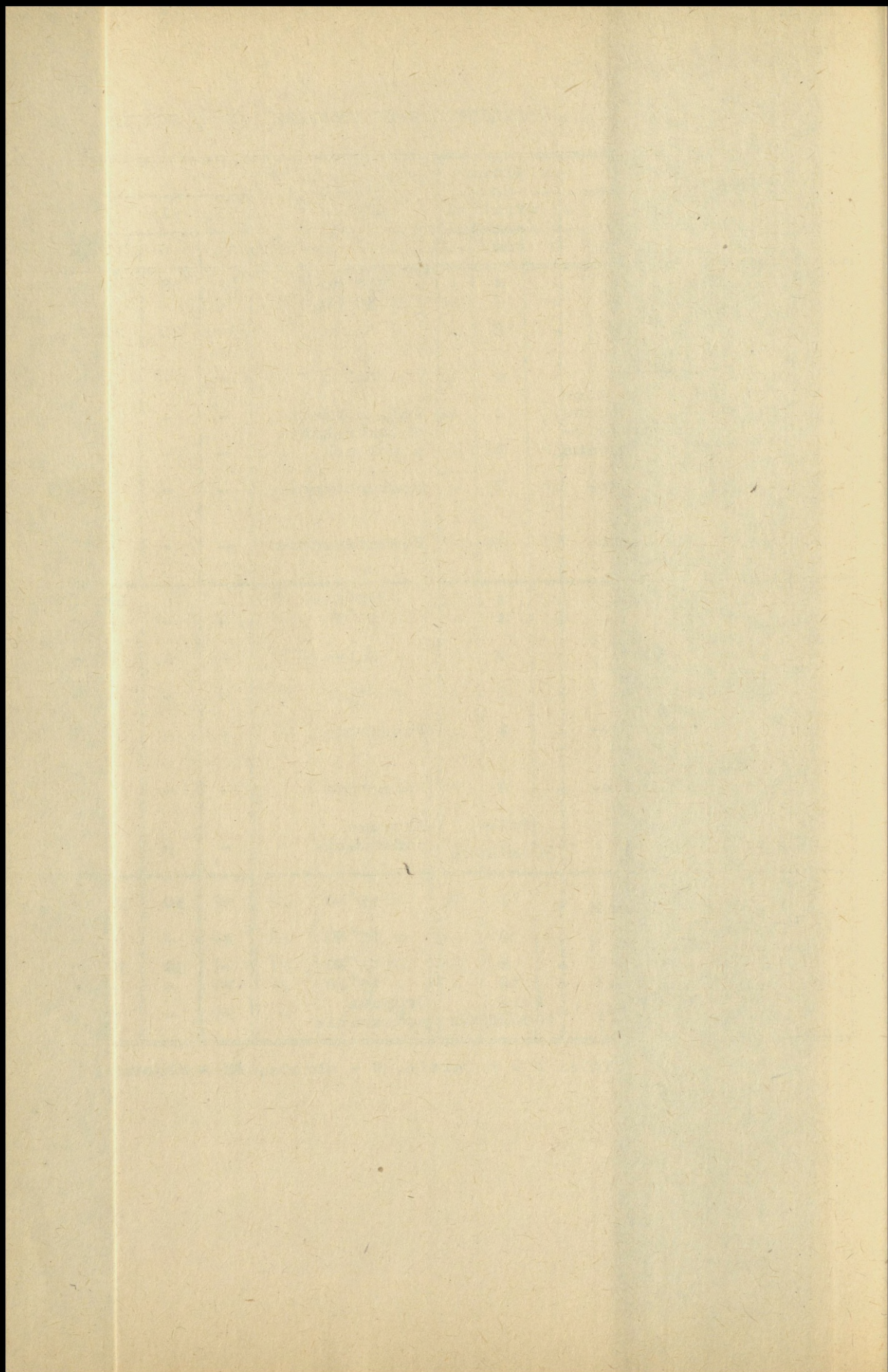
W przypadku uzyskania przez nieprzyjaciela zaskoczenia nie wszyscy żołnierze zdążą wykorzystać właściwości ochronne wozów bojowych lub założyć indywidualne środki ochrony /przede wszystkim maski przeciwgazowe/ w okresie poprzedzającym skażenie. W tej sytuacji zaskoczenie stanie się główną przyczyną porażenia ludzi i powstania znacznych strat bezpowrotnych. Pomijając czynnik zaskoczenia należy przewidywać /co znajduje potwierdzenie w praktycznej działalności ćwiczebnej wojsk, podczas kontroli indywidualnych środków ochrony przed skażeniami/, że w wielu wypadkach dojdzie do zatrucia /skażenia/ ludzi również wtedy, gdy środki ochrony indywidualnej zostaną nałożone prawidłowo i we właściwym czasie. Przyczyną takiego stanu rzeczy mogą być niesprawności tychże środków, powstałe w okresie poprzedzającym ich wykorzystanie lub

MOŻLIWE STRATY ŻOŁNIERZY /W %/ PODCZAS UŻYCIA PRZEZ NIEPRZYJACIELA ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Rodzaj ST	Sposób przenosze- nie amunicji chemicznej	Ilość da wyrzutni /samolo- tów/	Sposób użycia	Straty po wykonaniu uderzeń na:																					
				plp			kp /koz/			ba			bs			bp /bez/			da			SD DZ			
				N	O	RZ	N	O	RZ	N	O	RZ	N	O	RZ	N	O	RZ	N	O	RZ	N	O	RZ	
Sarin	da	1	30' NO	42	28	28	13	9	9	40	40	-	-	-	-	-	3	2	2	11	11	-	-	-	-
	da	3	30' NO	-	-	-	42	28	28	33	33	-	-	-	-	-	10	6	8	33	33	-	-	-	-
	Pluton wyrzutni	3	Salwa	34	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bateria wyrzutni	9	Salwa	-	-	-	45	38	42	-	-	-	-	-	-	-	11	9	10	30	30	-	-	-	-
	Rakiety nie- kierunkowane	1	Poj. rakiet	-	-	-	-	21	25	54	54	22	-	-	-	-	-	5	6	15	15	6	-	-	14
	Rakiety nie- kierunkowane	2	Salwa raket w zakładkę	-	-	-	-	37	45	-	-	-	13	13	-	-	-	10	12	30	30	12	-	-	25
	Samoloty myśliwsko- bombowe	2	Bombardowanie	-	-	-	40	27	32	-	-	-	16	16	-	10	6	8	24	24	25	-	-	28	
Samoloty myśliwsko- bombowe	4	Bombardowanie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	-	20	12	16	42	42	42	-	-	36		
Vx	Bateria	1	10' NO	-	40	42	-	15	16	-	40	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
	da	1	10' NO	-	-	-	-	37	40	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	40	40	20	-	-	-
	Pluton wyrzutni	3	Salwa	-	-	-	18	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bateria wyrzutni	9	Salwa	-	-	-	55	38	45	-	-	-	-	-	-	13	9	11	18	18	-	-	-	-	
	Samoloty myśliwsko- bombowe	2	Polewanie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	25	28	56	56	45	-	-	45	
	Samoloty myśliwsko- bombowe	4	Polewanie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	38	42	-	-	-	-	-	-	
Fugasy	Pole 300x1000m	Grupowe poderwanie	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
Iperyt	Pluton 106,7 mm M	3	15' NO	-	50	50	-	30	40	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-
	Kompania 106,7 mm M	9	15' NO	-	-	-	-	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	44	44	-	-	-	-
	ba	6	15' NO	-	50	50	-	15	15	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	da	18	15' NO	-	-	-	-	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	44	44	-	-	-	-
Fugasy	Pole 1000x270m	Grupowe poderwanie	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-		

UWAGA: N - natarcie, O - obrona, RZ - rejon ześrodkowania.





już po nałożeniu, na skutek uszkodzeń mechanicznych, które na polu walki mogą często występować /pęknięcia, rozdarcia, przebicia itp./.

Rozmiary strat ludzi w rejonach porażenia bronią chemiczną zależne będą także od przebiegu akcji ratunkowo-ewakuacyjnej, a zwłaszcza czasu przystąpienia do niej i czasu jej trwania. Głębokie uzasadnienie ma w związku z tym stwierdzenie, że walka o uratowanie życia możliwie największej liczby porażonych, to walka o skrócenie czasu oddziaływania na nich środków trujących poprzez szybkie udzielenie im pomocy i sprawne przeprowadzenie akcji ratunkowo-ewakuacyjnej.

Zastosowanie broni chemicznej może doprowadzić, poprzez spowodowanie określonych strat w ludziach i skażenie sprzętu, do utraty zdolności bojowej przez całe pododdziały, a niekiedy również oddziały. Utrata zdolności bojowej uniemożliwia natychmiastowe przystąpienie do realizacji planowanych zadań, nie oznacza jednak, że straty bezpowrotne obejmują wszystkich zatrutych. Dotyczą one zwykle 20-30% porażonych, natomiast pozostali /70-80%/ w wyniku leczenia, trwającego 2-8 tygodni, mogą odzyskać zdolność bojową.

Największe straty po użyciu broni chemicznej powstają w rejonie bezpośredniego porażenia. Mogą one także wystąpić w strefach rozprzestrzeniania się par i aerozoli środków trujących. W tej sytuacji będą to jednak straty przypadkowe, zazwyczaj wynikające nie z zaskoczenia, lecz z uszkodzeń i nieprawidłowego dopasowania masek przeciwgazowych. Szacunkowo można przyjąć, że z tych i innych powodów w strefie rozprzestrzeniania się skażonego powietrza porażeniu może ulec około 10% żołnierzy.

Takie same mechanizmy powstawania strat można odnieść do ludności cywilnej, jednak rozmiary tych strat i wszelkie inne szeroko rozumiane skutki użycia broni chemicznej przeciwko ludności dużych ośrodków miejskich mogą być znacznie większe. Stwierdzenie to nie wymaga głębszych uzasadnień. Jest bowiem oczywiste, że ludność cywilna w swojej masie nie jest zaznajomiona z postępowaniem w przypadku skażeń chemicznych, nie ma takich środków ochrony, jakimi dysponują wojska, a ponadto w odniesieniu do niej nieprzyjaciel może osiągać łatwiej zaskoczenie.

Ilościowa ocena prawdopodobnych skutków rażenia bronią chemiczną dużych miast zawarta została w ekspertyzie Światowej Organizacji Zdrowia o broni CB. Jako podstawę rozważań w dokumencie tym przyjęto trzy modele miast o liczebności 500 000, 1 000 000 i 5 000 000 mieszkańców, wyodrębniając w nich trzy strefy /I, II i III/^{6/} w rejonie centrum, na

6/ Strefa I 2 km x 3 km, strefa II - 2 km x 10 km, strefa III - 2 km x 20 km. Szczegółową charakterystykę I, II i III stref przedstawiono w monografii "Broń CB. Stopień zagrożenia, Problemy zakazu", W-wa 1971 r., s. 107.

które nastąpi lotniczy atak aerozolami środków trujących. Urbanistyczna i populacyjna struktura miast umownych wzorowana była na sytuacji w państwach rozwiniętych i rozwijających się ekonomicznie. Zakładano ponadto, że atak lotniczy aerozolami środków trujących zaskakuje ludność całkowicie, ponieważ wcześniej nie zostały poczynione żadne przygotowania obronne. Atak został wykonany przez niewielką grupę samolotów bombardującą centrum z gęstością 2 tony środka trującego na 1 km frontu ataku. Przyjęto również, że bomby chemiczne rozrywają się na ziemi, wytwarzając wzdłuż frontu o długości 2 km obłok aerozolu o wysokości 10 m. Liczba zatrutych równa się liczbie objętych ryzykiem intoksykacji w poszczególnych strefach.

Wychodząc z tych i innych szczegółowych założeń, które zostały tu pominięte, możliwe było określenie teoretycznych skutków ataku chemicznego na ludność umownych miast. Zostały one przedstawione w tabeli 36.

Ekspertyza Światowej Organizacji Zdrowia o broni CB poddaje dalszej analizie skutki użycia broni chemicznej, rzucając jaśniejsze światło na informacje zawarte w tabeli. Mianowicie stwierdza się w niej, że w przypadku, gdy nie zostaną użyte przez ludność środki biernej obrony /maski i narzutki/ oraz nie będzie udzielona jej intensywna pierwsza pomoc lekarska /chodzi zwłaszcza o odtrutki/, to należy się liczyć, że w ognisku porażenia środkami trującymi typu VX poniesie nagle śmierć 50% populacji, 25% umrze w ciągu następnych minut do godziny, a 25% porażonych może pozostać przy życiu. Najbardziej krytyczne będą pierwsze minuty po ataku. Prawdopodobieństwo przeżycia tego okresu może być w zasadzie tylko kwestią przypadku. Ponieważ VX charakteryzuje dość duża trwałość, będzie się utrzymywał on w terenie przez długi czas. Spowoduje to także znaczne niebezpieczeństwo dla ekip ratowniczych. Położone w rejonie ogniska porażenia zakłady publicznej służby zdrowia mogą zostać skażone, co ograniczy, a najczęściej uniemożliwi ich wykorzystanie dla celów ratownictwa. Jeżeli odtrutki, do których należy np. atropina nie zostaną wydane ludności zawczasu, to udostępnienie ich w chwili ataku będzie niewykonalne.

Skutki użycia środka trującego VX na umowne miasta w krajach ekonomicznie rozwiniętych i rozwijających się, właściwe dla strefy I, przedstawiono w tabeli 37.

Użycie środków trujących na duże skupiska ludności, jakimi są miasta spowoduje określone konsekwencje medyczne. Będą one także dotyczyć krajów rozwiniętych, a zaznaczą się szczególnie wyraźnie w krajach rozwijających się. Np. jak wynika z tabeli 36 po napadzie chemicznym środkiem trującym VX na umowne miasto o liczbie mieszkańców 5 000 000 osób,

PRZEWIDYWANE SKUTKI RAŻENIA NIE CHRONIONEJ LUDNOŚCI UMOWNYCH MIAST NIEKTÓRYMI ŚRODKAMI TRUJĄCYMI

Rodzaj środka trującego	Strefa zagrożona	Powierzchnia km ²	Liczba zatrutych zdaża do wartości w państwach rozwiniętych i w państwach rozwijających się								
			w miastach o liczebności								
			500000	1000000	500000	500000	500000	500000	1 000000	1 000000	500000
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Sarin	I	2	50 000	20 000	16 000	20 000	20 000	33 000	60 000		
Środek VX ^{1/}	I	6	150 000	60 000	50 000	60 000	60 000	100 000	180 000		
Botulotoksyna	I i II	12	180 000	60 000	45 000	90 000	90 000	96 000	120 000		
Środek VX ^{2/}	III	40	500 000	180 000	120 000	250 000	250 000	250 000	250 000		

Objaśnienia: 1. w postaci polidyspersyjnego i gruboziarnistego aerozolu

2. w postaci aerozolu monodyspersyjnego o średnicy ziaren 5 mikronów.

Źródło: Broń CB, stopień zagrożenia, problemy zakazu, W-wa 1971 r. str. 222

PRAWDOPODOBNE SKUTKI UŻYCIA ŚRODKA TRUJĄCEGO VX NA UMOWNE MIASTA

Wyszczególnienie	Państwa rozwinięte		Państwa rozwijające się	
	Miasta o liczebności			
	5 000 000	500 000	5 000 000	500 000
Ogólna ilość ludności objęta ryzykiem porażenia	150 000	50 000	60 000	180 000
Zgonów nagłych oraz w ciągu 2 dni	120 000	40 000	50 000	170 000
Do pierwszej intensywnej pomocy oraz kwalifikowanego leczenia szpitalnego	30 000	10 000	10 000	10 000
Pokrycie potrzeb w łóżka szpitalne	100%	48%	100%	0,3%
Pokrycie potrzeb w personel medyczny	100%	poniżej 100%	100%	28%

Źródło: Broń CB, stopień zagrożenia, problemy zakazu, Warszawa 1971, s. 239.

w kraju ekonomicznie rozwiniętym, spośród 150 000 mieszkańców strefy I objętych ryzykiem porażenia umrze nagle oraz w ciągu najbliższych dni 120 000 osób. Z tych, którzy atak przeżyją, do intensywnej pierwszej pomocy kwalifikować się będzie 10 000 osób, do hospitalizacji w dalszej kolejności - 20 000 osób. Problemem samym w sobie stanie się grzebanie olbrzymiej ilości zwłok, które znajdą się w ognisku porażenia. Ponieważ czynności z tym związane trwać mogą przez długi okres czasu istnieć będzie zagrożenie wybuchem epidemii.

Sily i środki służby zdrowia umownego miasta w kraju ekonomicznie rozwiniętym, teoretycznie biorąc powinny wystarczyć do zlikwidowania skutków napadu chemicznego /z wyjątkiem potrzeb akcji ratowniczej oraz grzebania zatrutych śmiertelnie/. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że zgrupowany w centrum miasta personel służby zdrowia ulegnie także porażeniu w ilości do 80% swojego stanu, a szpitale skażeniu do 75%. Spowoduje to, że służba zdrowia zdoła prawdopodobnie zapewnić, i to z wielkim trudem, jedynie specjalistyczne leczenie porażonym w stopniu nie powodującym utraty życia. Cechą charakterystyczną dla ozdrowieńców bę-

dzie pojawienie się, w druzym procencie, przypadków różnych później - szych konsekwencji przebytej ostrej choroby spowodowanej zatruciem środkiem trującym.

Jak wynika z przedstawionych mechanizmów powstawania i rozmiarów strat wojsk i ludności cywilnej w rejonach użycia broni chemicznej, ten rodzaj broni powoduje w każdej sytuacji porażenia masowe. Skutki tzw. "cichej śmierci" mogą w większym zakresie brutalnie i w nieobliczalnym wymiarze dotknąć zaplecze, w stosunku do którego przeciwnik decydując się na użycie broni chemicznej, łatwiej może uzyskać zaskoczenie.

Oprócz strat, jakie powstaną w rejonach bezpośredniego zastosowania broni chemicznej, z użyciem tego środka rażenia wiąże się kolejny, niezwykle ważny problem związany z powstaniem skażeń chemicznych. Aerozole i pary środków trujących, wykazujące tzw. działanie przestrzenne, mogą przeniknąć wszędzie i spowodować nie tylko skażenie powierzchni ziemi, pokrycia terenu, sprzętu bojowego i uzbrojenia, ale także wewnętrznych przestrzeni budynków i budowli obronnych oraz wewnątrz samochodów i wozów bojowych.

7.3. Skażenia chemiczne i ich wpływ na działania bojowe wojsk

Skażenie atmosfery i terenu środkami trującymi następuje w momencie zastosowania i bezpośrednio po użyciu amunicji chemicznej. Mają wówczas miejsce procesy, które doprowadzają środek trujący do stanu bojowego. Istotą tych procesów jest rozdrobnienie środka trującego w takim stopniu, aby zależnie od potrzeb uzyskał on postać pary, aerozolu lub kropel. Rozdrobniony środek trujący opadając na ziemię powoduje jej skażenie.

W pierwszych chwilach po wybuchu amunicji chemicznej /użyciu broni chemicznej/ powstaje tzw. obłok pierwotny i skażenie pierwotne. Obłok pierwotny jest tworzony przez pary i aerozole środka trującego, które przedostają się do atmosfery w momencie użycia amunicji chemicznej. Jego działanie w danym punkcie nie przekracza 20-30 minut. Środek trujący opadający w postaci kropel lub aerozolu na powierzchnię ziemi powoduje skażenie pierwotne. Mówimy wówczas często o tzw. skażeniu bezpośrednim, w literaturze starszej nazywanym często niezbyt "plamą chemiczną".

Środek trujący osiadający na powierzchni ziemi, sprzętu, pojazdów itp. w postaci kropel stanowi źródło pary powstającej w wyniku procesu parowania. Pary w ciągu całego okresu trwania skażenia wytwarzają tzw.

obłok wtórny, który wywołuje skażenie również poza rejonem bezpośredniego zastosowania broni chemicznej. Rażące działanie tego obłoku określa czas oalkowitego wyparowania środków trujących z powierzchni skażonych.

Wtórny obłok skażonego powietrza nie występuje w każdych warunkach i nie każdy środek trujący może być jego źródłem. Istnieją środki trujące np. VX, soman, sarin i iperyt, które wytwarzają zarówno pierwotny, jak i wtórny obłok skażonego powietrza oraz takie np. jak XR, BZ i CS, dla których charakterystyczny jest tylko obłok pierwotny. Ta różnorodność powodowania określonych rodzajów skażenia wynika z fizycznych postaci poszczególnych środków trujących w jakich one występują w momencie bojowego zastosowania. Postaci ciekłej środka trującego towarzyszy zawsze skażenie pierwotne i wtórne, natomiast postaci gazowej i stałej tylko pierwotne.

Zarówno na obłok pierwotny, jak i wtórny oddziałują warunki meteorologiczne. Ich znajomość umożliwia określenie odległości rozprzestrzeniania się i czasu rażącego działań a środków trujących, a także rozmiarów powierzchni, na których wojska mogą być porażone i skażone. Dysponowanie takimi danymi stwarza ponadto warunki do przewidywania skutków spowodowanych przez skażenie pierwotne i wtórne oraz umożliwia przedsięwzięcie odpowiednich działań profilaktycznych zapobiegających skażeniu.

Dla całokształtu sytuacji chemicznej niezwykle istotny jest problem zasięgu rozprzestrzeniania się skażonego powietrza i czasu utrzymywania się w terenie /trwałości/ zastosowanych środków trujących. Zasięg obłoku skażonego powietrza, a w związku z tym również wielkość strefy, w której następuje jego rozprzestrzenianie, zależne są od wielu różnorodnych czynników. Czynniki te, nazywane umownie subiektywnymi i obiektywnymi, zostały przedstawione na początku niniejszego rozdziału. Podkreślono także, że największe niebezpieczeństwo dla wojsk i ludności cywilnej istnieje w rejonie użycia broni chemicznej. W oparciu o charakterystykę obszaru skażonego można teraz dodatkowo powiedzieć, że również duże niebezpieczeństwo wystąpi w rejonie skażonym, bezpośrednio przyległym do rejonu użycia środków trujących. Zmalałe ono nieco w strefie rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza. W zasadzie w obszarze tym nie występuje problem skażeń, będą tu natomiast zagrożeni ludzie w wyniku oddziaływania par środków trujących na organizm poprzez drogi oddechowe.

Możliwe zasięgi rozprzestrzeniania się pierwotnego i wtórnego obłoków par /aerozoli/ środków trujących w porównywalnych warunkach przedstawiono w tabelach 38 i 39.

Tabela 38

ZASIĘG ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ PIERWOTNEGO OBŁOKU SKAŻONEGO POWIETRZA
DLA WYBRANYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH W km

Środek przenoszenia amunicji chemicznej	Konwekcja			Izotermia			Inwersja		
	prędkość wiatru w m/s								
	1	2	3	1	3	5	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Podczas użycia sarinu /pary/									
da	1	0,5	0,4	3	1,5	1,0	5	3	2
Bateria wyrzutni	3,5	2,3	2	23	11	7	60	30	19
Rakiety kierowane, niekierowa- ne, salwa rakiet	1,1	1,07	0,5	5,8	2,2	1,6	8,5	3,9	2,5
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	6,7	4,3	3,5	53	25	16,5	60	60	60
Lotnictwo myśliwsko-bombowe cztery samoloty	9,3	6,1	5,1	60	41	27	60	60	60
2. Podczas użycia somanu /pary/									
da	4	2	1,5	9	4,5	3	16	10	7
Bateria wyrzutni	9	6	5	60	31	20	60	60	60
Rakiety kierowane /niekiero- wane/	5	3	2	14	6	4,5	29	14	9
Lotnictwo myśliwsko-bombowe dwa samoloty	18	13	11	60	60	50	60	60	60
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, cztery samoloty	27	17	15	60	60	60	60	60	60
3. Podczas użycia VX /aerozolu/									
da	3	7	10	3	10	17	3	7	10
Bateria wyrzutni	3	7	11	3	11	18	3	7	11
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	3	8	13	3	13	22	3	8	13
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, cztery samoloty	4	9	14	4	14	24	4	9	14
Fugasy	2	3	4	2	6	2	3	3	4
4. Podczas użycia XR /aerozolu/									
Rakiety kierowane, niekierowa- ne, salwa rakiet	30-40			40-60			Ponad 60		
5. Podczas użycia BZ /aerozolu/									
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	1,4	1	0,6	11	4,4	3	45	21	13,5
6. Podczas użycia CS /aerozolu/									
da	2,1	1,5	1	13	5	3	23	11	7
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	3,5	2,2	1,8	25	10	7	60	30	19
Generatory aerozoli na śmig- łowcach	1,7	1,4	1	5,1	3	2	10	7	4,8

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa 1981

Tabela 39

ZASIĘG ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ WTORNEGO OBŁOKU PAR ŚRODKÓW
TRUJĄCYCH W km

Środek przenoszenia amunicji chemicznej	Konwekcja	Izotermia			Inwersja
	prędkość wiatru w m/s				
	1-3	1-2	3	4	1-3
1	2	3	4	5	6
1. Podczas użycia sarinu /GB/					
da	0,7	5	4	2,5	12
Bateria wyrzutni	4	35	28	21	50
Rakiety kierowane, niekierowane	2	20	16	12	40
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	6	56	42	30	do 60
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, cztery samoloty	8	60	60	45	do 60
2. Podczas użycia somanu /GD/					
da	1,5	6	5	4	18
Bateria wyrzutni	7	50	45	40	55
Rakiety kierowane, niekierowane	5	32	26	20	50
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	8	55	50	40	do 60
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, cztery samoloty	10	60	do 60	50	do 60
3. Podczas użycia VX					
da	10,5	11	12	18,5	20
Bateria wyrzutni	12,5	13	13,5	20	36
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, dwa samoloty	16,0	23	24	29	48
Lotnictwo myśliwsko-bombowe, cztery samoloty	18,5	26	27	34	54
Pole fugasów chemicznych	4,6	7	7	8	18
4. Podczas użycia iperytu /HD/					
da	1,0	5	3	2	11
Pole fugasów chemicznych	1,5	7	4	3	20

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa 1981

Jak wynika z tabeli 38 aerozol środka trującego VX, charakterystyczny dla skażenia pierwotnego, dociera zazwyczaj na odległości mniejsze, niż wtórny obłok par. Obłok wtórny sarinu przewyższa swoim zasięgiem odległości rozprzestrzeniania się obłoku pierwotnego.

Duże znaczenie dla efektu bojowego użycia broni chemicznej ma okres toksycznego działania środków trujących mierzony czasem ich utrzymywania się w terenie. Istnieje w tym przypadku zasadnicza różnica pomiędzy środkami trującymi trwałymi i nietrwałymi. Ilustrują to dane dotyczące trwałości wybranych środków trujących przedstawione w tabeli 40.

Z danych zawartych w tabeli 40 wynika, że czas toksycznego działania nietrwałych środków trujących w rejonie ich użycia, w zależności od warunków, waha się w granicach od kilku do kilkunastu, a czasem kilkudziesięciu godzin, natomiast czas toksycznego działania środków trujących trwałych wyznaczają często ramy czasowe wyrażane w dobach lub miesiącach.

W wypadku stosowania trwałego środka trującego VX, powierzchnia w granicach której skażeniu mogą ulegać ludzie, sprzęt bojowy i teren wykracza poza rejon użycia broni chemicznej. Jest to związane z właściwościami fizyko-chemicznymi rozpatrywanego środka trującego. Powierzchnie skażone są z różną gęstością. Może one wynosić: dla środka trującego VX - $0,2 \text{ g/m}^2$, sarinu $1-2 \text{ g/m}^2$ i iperytu 20 g/m^2 . Wielkość powierzchni skażonej zależy też od rodzaju rozpatrywanego obiektu. Te niebezpieczne powierzchnie są największe dla żołnierzy działających bez środków ochrony, mniejsze dla uzbrojenia i sprzętu bojowego oraz żołnierzy w środkach ochrony dróg oddechowych i skóry, a najmniejsze dla dodatkowego skażenia terenu.

Skażenia chemiczne dotyczyć mogą także różnego rodzaju otwartych zbiorników wodnych, które bardzo często występować będą w pasach i na kierunkach działań wojsk. Ponieważ wojska korzystają z miejscowych zasobów wodnych, wykorzystując je dla celów spożywczych, sanitarnych i technicznych, skażona woda może być źródłem porażenia ludzi. Otwarte zbiorniki wodne mogą zostać skażone na kierunku rozprzestrzeniania się pierwotnego obłoku skażonego powietrza. Odległości, na których skażenie wody może wystąpić są bardzo duże. W wypadku takich zbiorników wodnych, jak: rzeki, niebezpieczne stężenia środków trujących zastosowanych przy pomocy artylerii wystąpią: na kierunku rozprzestrzeniania się obłoku sarinu - w odległości do 200 km, somanu do 400 km, a VX nawet do 1000 km. Duże znaczenie dla skażenia wody ma prąd rzeki, powodujący przemieszczenie skażonej wody w dół rzeki. Wraz z upływem czasu w otwartych zbiornikach następuje samoczynne odkażanie wody w wyniku roz-

kładu środków trujących i zmniejszenia się ich stężeń. Jeżeli pierwotne skażenie zbiornika wodnego środkiem trującym sarin charakteryzuje się wartością 1-2 mg/dm³, to czas rozkładu tego środka może wynosić, w zależności od temperatury wody, od 4 do 32 godzin. Dla trwałego środka trującego VX o stężeniu 0,2-0,3 mg/dm³ czas ten może się wahać w przedziale od 30 do 70 dób. Rozpiętość czasu rozkładu środków trujących w wodzie jest uwarunkowana jej temperaturą oraz właściwościami samych środków.

Przedstawiona charakterystyka skażeń, jakie towarzyszyć będą stosowaniu broni chemicznej wskazuje, iż wywierać będą one liczący się wpływ na możliwości i zasady prowadzenia działań bojowych. Istotne jest przy tym spojrzenie na ten problem w dwóch aspektach: po pierwsze - w jaki sposób i w jakim zakresie nieprzyjaciel poprzez stosowanie broni chemicznej może oddziaływać na efektywność realizacji celu działań bojowych i po drugie - w jaki sposób i w jakim zakresie wojska poprzez odpowiednie działanie, mogą przeciwstawić się skutkom uderzeń chemicznych i wykonać postawione zadania.

Biorąc pod uwagę możliwości i zasady użycia przez potencjalnego przeciwnika broni chemicznej oraz właściwości skażeń, można z całą pewnością stwierdzić, że po zastosowaniu tego środka rażenia wojska mogą znaleźć się w złożonej i skomplikowanej sytuacji, która niejednokrotnie będzie decydować o końcowych rezultatach działań bojowych. Wynika to stąd, że po zmasowanym użyciu broni chemicznej, w pasach i rejonach działań wojsk nastąpią istotne zmiany jakościowe i ilościowe. Pierwsze znajdą wyraz w pojawieniu się potrzeby natychmiastowego dostosowania przyjętych wcześniej koncepcji rozegrania walki do nowej sytuacji. Problematyka leżąca w kręgu zainteresowania dowódcy i sztabu powiększy się o nowy, ważny problem związany z organizacją i przeprowadzaniem likwidacji skutków uderzeń chemicznych. Ponadto wojska zmuszone będą do prowadzenia działań bojowych w sytuacjach skażeń chemicznych, co można uznać za jakościowo nowe i odmienne od wcześniejszych warunków realizacji postawionych zadań. Zmiany ilościowe natomiast znajdą wyraz w osłabieniu zdolności bojowej całych jednostek organizacyjnych /pododdziałów, oddziałów, a nawet związków taktycznych/ poprzez zadanie im strat oraz skażenie ludzi i sprzętu. Wystąpi znaczne ograniczenie swobody manewru w wyniku skażenia dużych powierzchni terenu w rejonach i pasach działania wojsk oraz dogodnych dla nich kierunków natarcia.

Wymienione zmiany, będące konsekwencją zmasowanego zastosowania przez nieprzyjaciela broni chemicznej, mogą stać się w określonej fazie działań problemem pierwszoplanowym dla określonego szczebla dowo-

dzenia, a często mogą także absorbować szczebel wyższy. Należy oceniać, że w każdej sytuacji masowego użycia broni chemicznej nastąpi okresowe zatrzymanie działań lub odczuwalne zmniejszenie ich tempa. To zjawisko, o charakterze przejściowym, może trwać dopóty, dopóki nie zostaną wprowadzone w miejsce ważnego, a obezwładnionego elementu ugrupowania bojowego działającego zwłaszcza w pierwszym rzucie, "świeże siły" z drugiego rzutu lub odwodu. Brak dostatecznie silnego odwodu w momencie zastosowania przez nieprzyjaciela broni chemicznej, co często charakteryzuje końcową fazę realizacji zadania, może doprowadzić do "zerwania" działań zaczepnych oraz zmusić wojska do osłony obezwładnionych sił na okres prowadzenia likwidacji skutków uderzeń chemicznych. W wypadku obezwładnienia całości lub większości sił drugiego rzutu dalsze rozwijanie natarcia może okazać się niemożliwe.

Obok strat w ludziach poważny wpływ na możliwości i sposoby działania wojsk wywierać będzie sytuacja skażeń chemicznych. Skażenia terenu pozbawią wojska swobody manewru oraz spowodują potrzebę realizowania szeregu czynności profilaktycznych, które w dużym stopniu opóźnią i utrudnią wykonanie zadania. Teren skażony, jeżeli sytuacja taktyczna nie zmusi wojsk do przebywania w jego granicach, powinien być niezwłocznie opuszczony. Zajdzie więc konieczność zorganizowanego i uporządkowanego wyprowadzenia pododdziałów - ludzi i sprzętu - poza rejony skażone. Na ogół rejony te, często na dość długi okres czasu, zostaną wyłączone z obszaru prowadzenia aktywnych działań. Obchodzenie ich wydłuży czas wyjścia oddziałów i związków taktycznych na planowane kierunki działań, a ewentualne pokonywanie terenu skażonego spowoduje konieczność prowadzenia walki w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami oraz korzystania z systemów filtrowentylacyjnych wozów bojowych. Te dodatkowe utrudnienia w działaniu, będące wynikiem zastosowania przez nieprzyjaciela broni chemicznej, znacznie osłabią możliwość pełnego wykorzystania zdolności bojowej ludzi i właściwości użytkowych sprzętu. Doświadczenia wskazują, że działania prowadzone w maskach przeciwgazowych i odzieży ochronnej są mniej skuteczne np. celność ognia prowadzonego do czołgów z wyrzutni przeciwpancernych pocisków kierowanych i dział artyleryjskich maleje o 25-30%, przebywanie w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami /głównie w masce przeciwgazowej/ przez 2 godziny powoduje zmniejszenie celności strzelania o 60%, a po upływie 4 godzin o 80%.

Należy przy tym zaznaczyć, że czas przebywania wojsk w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami, a przez to także działania w terenie skażonym środkami trującymi jest ograniczony. Istnieją pewne

granice, po przekroczeniu których organizm ludzki przestaje funkcjonować normalnie. Granice te, wyrażone dopuszczalnym czasem pracy /działania/ w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami zależą od uciążliwości wysiłku fizycznego /wysiłek lekki, średni, ciężki/ temperatury otoczenia i właściwości osobniczych organizmu. Dla przykładu czas pracy w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami przy temperaturze powietrza równej 10° /283 K/ wynosi dla wysiłków: lekkiego - 6-8 godzin, średniego - 4-5 godzin, ciężkiego - 3-5 godzin. Wzrost temperatury powietrza do 20°C /293 K/ powoduje skrócenie czasu pracy w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami odpowiednio dla poszczególnych stopni wysiłków do 2, 0,6 i 0,4 godziny.

Działanie wojsk w terenie skażonym trwałymi wysoko toksycznymi środkami trującymi pociąga za sobą potrzebę prowadzenia zabiegów specjalnych i sanitarnych. Realizacja tych czynności przez pododdziały pierwszego rzutu jest utrudniona i należy przewidywać, że całkowitym zabiegiem będą one mogły być poddane dopiero po wyjściu z walki /w wypadku wprowadzenia na ich miejsce sił drugiego rzutu/ lub po wykonaniu postawionego zadania. Do tego czasu mogą być prowadzone jedynie częściowe zabiegi specjalne i sanitarne siłami i środkami pododdziałów ogólnowojskowych. Ze względu na to, że zabiegi częściowe, prowadzone w dodatku w trudnych warunkach, bo podczas wykonywania zadań bojowych są tylko półśrodkiem, należy się liczyć z pewnymi stratami, których wielkość uzależniona będzie od szeregu czynników np. rodzaju zastosowanego przez nieprzyjaciela środków trujących, sprawności indywidualnych środków ochrony przed skażeniami, ich uszkodzeń mechanicznych w toku działań, skuteczności częściowego odkażania i innych czynników trudnych obecnie do przewidzenia. W korzystniejszej sytuacji znajdują się drugorzutowe elementy ugrupowania bojowego. Często bowiem zaistnieje możliwość zorganizowania dla nich całkowitych zabiegów specjalnych i sanitarnych w sposób najmniej absorbujący te siły - na kierunku ich działania, przy drogach marszu itp.

Przedstawione dotąd rozważania dotyczyły charakterystyki skażeń chemicznych powstałych na powierzchni terenu i zewnętrznych powierzchniach budowli obronnych, wozów bojowych, różnego rodzaju środków transportowych itp. Wynika z nich, że skażenia w poważnym stopniu wpłyną na możliwości działania wojsk i w związku z tym muszą być obowiązkowo brane pod uwagę jako istotny element sytuacji taktyczno-operacyjnej.

Niemniej ważnym problemem, który nie powinien schodzić z pola widzenia dowódców i sztabów może być także skażenie wewnętrznych powierzchni, zwłaszcza wozów bojowych i samochodów. Wnętrza tych pojazdów mogą

ulec skażeniu w przypadku przedostania się do nich par, aerozoli lub kropeł środka trującego. Istnieje wiele czynników warunkujących możliwości przedostania się środka trującego do przestrzeni całkowicie lub częściowo zamkniętych. Należą do nich: stan przygotowania wozu bojowego /samochodu/ do działania w warunkach skażeń chemicznych, sposób działania wojsk w czasie napadu chemicznego lub przekraczania strefy skażeń chemicznych, rodzaj zastosowanych środków trujących i sposób ich użycia przez nieprzyjaciela, warunki meteorologiczne i terenowe.

Stan przygotowania wozu bojowego /samochodu/ do działań w warunkach skażeń chemicznych ma znaczenie szczególne. Wozy bojowe i samochody wyposażone w sprawne urządzenia filtrowentylacyjne, w warunkach utrzymania szczelności pojazdu i włączenia urządzenia w momencie początku napadu chemicznego /przed rozpoczęciem pokonywania terenu skażonego środkiem trującym/, mają wewnątrz w pełni zabezpieczone przed skażeniami chemicznymi. Skażenie powierzchni wewnętrznych może mieć miejsce jedynie w tych przypadkach, gdy wozy bojowe i samochody nie posiadają urządzeń filtrowentylacyjnych, gdy nie zostaną one na czas włączone lub są niesprawne.

Sposób działania wojsk w czasie napadu chemicznego lub przekraczania strefy skażeń chemicznych również wpływa istotnie na możliwości skażenia wnętrza pojazdów. Skażeniom tego rodzaju sprzyjają takie sytuacje, w których część żołnierzy w momencie napadu chemicznego przebywa poza wozami bojowymi i samochodami, a następnie już po napadzie chemicznym, zajmuje w nich miejsce. Istnieje wtedy niebezpieczeństwo "wniesienia" środków trujących do wnętrza pojazdu. Skażenie takie może nastąpić również w tych przypadkach, gdy w czasie napadu chemicznego lub przekraczania stref skażeń luki i otwory strzelnicze w wozach bojowych nie zostaną zamknięte.

x x x

Treści zawarte w niniejszym podrozdziale wskazują, że skażenia chemiczne, ze względu na swoje specyficzne właściwości rażące, wywierają będą istotny wpływ na działanie wojsk. Negatywne skutki użycia broni chemicznej wyrażające się między innymi powstaniem skażeń, spowodują przede wszystkim ograniczenie możliwości manewrowych wojsk, pogorszą ich warunki działania oraz zmuszą je do realizacji wielu dodatkowych uciążliwych przedsięwzięć z zakresu zabezpieczenia chemicznego i obrony przed bronią masowego rażenia /rozpoznanie skażeń, zabiegi specjalne i sanitarne, wykorzystanie indywidualnych i zbiorowych środków ochrony przed skażeniami, pokonywanie terenu skażonego, likwidacja skut-

ków uderzeń chemicznych/. Wpływ skażeń na prowadzenie działań bojowych może być znacznie złagodzony w wypadku odpowiedniego wyposażenia i przygotowania wojsk i ludności cywilnej do realizacji zadań w warunkach stosowania przez nieprzyjaciela broni chemicznej.

Pytania kontrolne:

1. Jakie czynniki decydują o efektywności użycia broni chemicznej i w czym się wyraża ich wpływ na skutki porażenia?
2. Jakie znasz stany pionowej stateczności powietrza i na czym polega ich istota?
3. Jakie składniki warunków meteorologicznych są szczególnie istotne dla stosowania broni chemicznej i dlaczego?
4. Od czego zależy wielkość strat powstałych w rejonach użycia broni chemicznej i w jaki sposób można wpływać na ich zminimalizowanie?
5. W jaki sposób sytuacja skażeń chemicznych wpływa na możliwości prowadzenia działań bojowych?

8. KIERUNKI I TENDENCJE ROZWOJU BRONI CHEMICZNEJ ARMII NATO

Zapoczątkowany w latach pierwszej wojny światowej rozwój środków trujących nigdy nie został zahamowany. Prace rozwojowe w dziedzinie broni chemicznej prowadzono w okresie międzywojennym, w latach drugiej wojny światowej i w okresie powojennym. Przyniosły one oczekiwane rezultaty w postaci nowych, bardziej toksycznych środków trujących i nowych, znacznie doskonalszych, środków ich przenoszenia. Można powiedzieć, że obecnie armie NATO dysponują drugą generacją środków trujących. Wśród nich szczególne miejsce zajmują fosforoorganiczne środki trujące - V-gazy, sarin i soman. Są one dziesiątki, a nawet, w niektórych przypadkach, setki razy bardziej toksyczne od środków używanych w okresie pierwszej wojny światowej. Osiągnięcia współczesnej nauki, przede wszystkim chemii, umożliwiają syntezę środków jeszcze bardziej toksycznych niż VX, sarin czy soman. Dlatego też w dalszym ciągu w wielu krajach, przede wszystkim należących do NATO, prowadzone są prace rozwojowe w celu otrzymania nowych substancji trujących.

8.1. Kierunki rozwoju środków trujących

W rozwoju środków toksycznych o działaniu śmiertelnym występują te same dwie tendencje, które można było zaobserwować w ciągu ostatnich dziesięcioleci - od czasu pojawienia się pierwszych środków trujących, aż do wyposażenia wojsk w wysoko toksyczne związki fosforoorganiczne. Tendencjami tymi są:

- poszukiwanie środków trujących o coraz większej toksyczności;
- preferowanie rozwoju takich związków trujących, które mogłyby przenikać do organizmu nawet w warunkach stosowania najnowocześniejszych środków ochronnych.

Z analizy literatury traktującej o prowadzeniu tych badań wynika, że do najbardziej perspektywicznych kierunków w dziedzinie prac nad nowymi środkami trującymi należą:

- badanie toksyn - biologicznie lub chemicznie wytworzonych związków chemicznych o silnym działaniu toksycznym;
- badania w dziedzinie wysoko toksycznych związków chemicznych pochodzenia naturalnego;

- poszukiwanie nowych środków trujących wśród fosforoorganicznych związków chemicznych;
- poszukiwanie uniwersalnego środka trującego o działaniu paralityczno-drgawkowym;
- badania estrów kwasu karbaminowego;
- poszukiwania uniwersalnego środka o działaniu psychotoksycznym;
- poszukiwanie uniwersalnego środka drażniącego /powodującego porażenie ludzi również przy nałożonej masce przeciwgazowej/.

Rozwiązanie tych problemów powinno umożliwić, zdaniem specjalistów amerykańskich, realizację następujących celów, które stawia się obecnie przed bronią chemiczną:

- rażenie ludzi, nie posiadających środków ochrony przed skażeniami poprzez skażenie atmosfery i zbiorników wodnych /tych ostatnich sposobem dywersyjnym/;
- rażenie ludzi wyposażonych w maskę przeciwgazową, lecz nie posiadających środków ochrony skóry, poprzez użycie środków trujących działających na lub przez skórę lub środków trujących nie zatrzymywanych przez pochłaniacz maski przeciwgazowej;
- rażenie ludzi wyposażonych w maski przeciwgazowe i odzież ochronną poprzez użycie amunicji mikstowej /rażącej ludzi jednocześnie odłamkami pocisku i środkiem trującym/.

W armii Stanów Zjednoczonych badania toksyn zapoczątkowano jeszcze w latach 40-tych, bezpośrednio po tym, kiedy stwierdzono, że wiele bakterii chorobotwórczych, riketsji i wirusów może zatrzymywać swego żywiciela jadem wytwarzanym przez siebie, zwanym egzotoksyną. Pod względem chemicznym egzotoksyny są wielkocząsteczkowymi prostymi proteinami. Szerząc się w zakażonym organizmie, wywołują w tkankach i płynach ustrojowych uszkodzenia niebezpieczne dla zdrowia i życia. Wszystkie egzotoksyny należą do najsilniej działających trucizn naturalnych. Podjęto w związku z tym próby produkcji toksyn na drodze syntezy chemicznej, co przyniosło pozytywne rezultaty. Zasadniczą uwagę skupiono przede wszystkim na toksynie botuliny, czyli jadu kiełbasianego. Odmiany A i E tej trucizny, Amerykanie wyprodukowali w postaci krystalicznego ciała stałego. Istnieje więc prawdopodobieństwo wprowadzenia do uzbrojenia armii amerykańskiej w ciągu najbliższego dziesięciolecia amunicji wypełnionej toksynami. Ewentualne pojawienie się w wyposażeniu wojsk toksyny botuliny, a być może również innych toksyn będzie jednoznaczne z zapoczątkowaniem wyposażenia wojsk w środki trujące trzeciej generacji.

W celu znalezienia nowych środków trujących prowadzi się też szerokie badania substancji toksycznych z grup związków organicznych pocho-

dzenia roślinnego i zwierzęcego. Badania tych związków chemicznych były szczególnie intensywne w ciągu ostatnich trzydziestu lat. W okresie tym badano skład chemiczny jadu os, pszczoł, szerszeni, skorpionów, pajaków, niektórych rodzajów ryb morskich, glonów i innych organizmów. Zwiększone zainteresowanie tymi związkami chemicznymi wyjaśnia się obecnością wśród nich substancji o wyjątkowo wysokiej toksyczności. Istnieje wiele czynników sprzyjających badaniom tych substancji. Do ważniejszych należą:

- duża ilość naturalnych trucizn i możliwość odkrywania nowych;
- sukcesy współczesnej chemii w dziedzinie wydzielenia trucizn i określania ich struktury.

W ostatnich latach udało się wyizolować wiele trucizn pochodzenia naturalnego. Jedną z nich jest tetrodotoksyna - silna trucizna gromadząca się w niektórych częściach ciała /pęcherz, wątroba, okolice pęty grzbietowej, ikra/ ryby fugu, żyjącej w morzach okalających Japonię. W 1950 r. z tkanek ryb wydzielono krystaliczny jad. W 1966 r. naukowcy z uniwersytetu w Woodward ustalili strukturę cząsteczki tego jadu, a w 1969 r. mechanizm działania trucizny na organizm ludzki. Jej działanie jest piorunujące: dawka zaledwie 10 mikrogramów powoduje w ciągu niewielu minut zaburzenia czucia, silne drgawki, porażenie kończyn oraz paraliż mięśni oddechowych i ośrodka oddechowego. Śmiertelne porażenie następuje w ciągu godziny. Tetrodotoksyna może być stosowana w amunicji mikstowej. Szersze jej zastosowanie jest jednak, na obecnym etapie, mało prawdopodobne z prozaicznego powodu - 1 mg trucizny kosztuje 30 dolarów.

Podobnie groźnym, potencjalnym bojowym środkiem trującym może być również saksitoksyna, produkowana przez jednokomórkowe wiciowce, żyjące m.in. w Morzu Czerwonym i nadające jego wodom specyficzne zabarwienie. Poraża ona mięśnie oddechowe, wywołując bardzo szybko śmierć.

W ostatnich latach uzyskano dwie nowe niezwykle aktywne trucizny: cigualerę - wytwarzaną przez jeden z gatunków glonów morskich oraz alkaloidy ręcznika /rycynusu/. Ich toksyczność jest również niezwykle wysoka.

Z podanych przykładów wynika, że drogą wyizolowania najbardziej toksycznych trucizn zwierzęcych i roślinnych, a później syntetycznego ich odtworzenia w laboratorium, możliwe jest wzbogacenie arsenału współczesnych środków trujących o nowe i niezwykle toksyczne związki chemiczne. Na razie jednak praktycznych rezultatów w postaci zastosowania konkretnego środka trującego pochodzenia naturalnego nie udało się uzyskać. Badania w dalszym ciągu obejmują przede wszystkim mechanizmy śmiertelnego działania, przy różnych sposobach wprowadzenia naturalnych

jadów do organizmu. Oznacza to, że prace mają w dalszym ciągu charakter poszukiwawczy. Prawdopodobnie w ciągu najbliższych lat substancje toksyczne pochodzenia naturalnego nie znajdują się jeszcze w wyposażeniu wojsk.

Poszukiwania nowych środków trujących z grupy fosforoorganicznych związków chemicznych są bardzo intensywne. Badanie analogów VX i wprowadzenie tego ostatniego do uzbrojenia nie stanowiło przeszkody w kontynuowaniu prac w tej dziedzinie. Opinie fachowców o perspektywach podjętych prac były różne. Jedni twierdzili, że osiągnięty został pułap toksyczności dla związków chemicznych tej grupy i dalsze badania mogą doprowadzić jedynie do otrzymania substancji o toksyczności zbliżonej do VX, drudzy z kolei uważali, że wśród V-gazów mogą być odkryte związki chemiczne o toksyczności znacznie przekraczającej toksyczność VX.

Z informacji publikowanych w czasopiśmie wynika, że raczej mieli ci specjaliści, którzy przewidywali perspektywiczność prac w grupie związków fosforoorganicznych. Okazało się, że istnieją związki chemiczne przekraczające toksycznością VX. Być może w przyszłości pojawią się one w wyposażeniu wojsk. Sprezycowanie bardziej konkretnego wniosku na razie nie jest możliwe. Trudność polega na tym, że rozpatrywane substancje fosforoorganiczne o większej toksyczności muszą charakteryzować się jeszcze, o ile mają być stosowane w celach wojskowych, odpowiednią lotnością, wysoką zdolnością przenikania przez skórę, odpowiednimi wskaźnikami ekonomicznymi, technicznymi i eksploatacyjnymi. Wymagania te są daleko bardziej trudne do osiągnięcia, aniżeli tylko wskaźniki toksyczności. Na obecnym etapie i prawdopodobnie w ciągu najbliższych 10-15 lat takie fosforoorganiczne środki trujące, jak sarin i VX oraz ewentualnie soman zajmować będą znaczącą pozycję wśród związków toksycznych o działaniu śmiertelnym. Nie można jednak wykluczyć możliwości pojawienia się w wyposażeniu armii amerykańskiej uniwersalnego środka paralityczno-drgawkowego. Prace mające na celu otrzymanie takiego środka trującego trwają od wielu lat. Są one realizowane w ramach programu Intermediata Volatilivy Agent /IVA/. Nowy paralityczno-drgawkowy środek trujący o uniwersalnym działaniu miałyby w przyszłości zastąpić sarin i VX. Koszty ekonomiczne wynikające z wprowadzenia takiego środka do wyposażenia wojsk byłyby ewidentne - dwa różne procesy produkcyjne zostałyby zastąpione jednym. Aby tak się stało, musi być spełniony, zgodnie z założeniami wstępnymi badań, jeden zasadniczy warunek - nowy środek paralityczno-drgawkowy powinien razić ludzi podobnie jak sarin drogą inhalacji i jednocześnie podobnie jak VX drogą kontaktu z nieosłoniętymi powierzchniami skóry. Powinien w związku z tym charakteryzować się daw-

kami toksycznymi LC_{50} sarinu i LD_{50} VX. Wiadomo, że w Edgewood Arsenal, w ramach realizacji programu IVA, zbadano wiele związków chemicznych z grupy G-gazów. Tak np. w 1969 r. badano związek chemiczny oznaczony kryptonimem EA-5365, w 1971 r. EA-5615, w 1977 r. EA-5636. W 1980 r. w amerykańskiej i izraelskiej literaturze wojskowej pojawiły się wzmianki o osiągnięciu celu badań. Związek chemiczny oznaczony kryptonimem GP, otrzymany w ramach realizacji programu IVA, ma być substancją zdolną do skażenia atmosfery parami, a terenu monodispersyjnym aerozolem. Jest więc możliwe, że problem otrzymywania wysoko toksycznego, uniwersalnego środka paralityczno-drgawkowego w binarnym wariancie został w Stanach Zjednoczonych rozwiązany.

Podobny wniosek można sprecyzować w odniesieniu do estrów kwasu karbaminowego powodujących śmiertelne porażenie w przypadku przedostania się do organizmu drogą podskórną. Mogą one być w związku z tym stosowane przy pomocy amunicji mikstowej - bomb i pocisków zawierających zastrzyki metalowe strzałki. Myśl o zastosowaniu estrów kwasu karbaminowego do tych celów pojawiła się wraz z ideą skonstruowania amunicji mikstowej. Ustalono bowiem na wstępie, że zatrute strzałki o optymalnej masie 1 g będą efektywnie razić tylko wtedy, gdy do organizmu wprowadzi się za ich pomocą odpowiednią dawkę środka trującego. Strzałka może przenieść do celu środek trujący w ilości mniej więcej 1% swej masy /tj. 1-10 mg/. Aby użyty środek trujący wywołał oczekiwane skutki, jego toksyczność powinna wynosić około 0,01 mg/kg. Od początku było rzeczą oczywistą, że sarin i VX nie odpowiadają tym wymaganiom. Postanowiono wobec tego poszukać odpowiednich środków wśród trucizn naturalnych. Wybór padł na estry kwasu karbaminowego. Dawka toksyczna LD_{50} niektórych estrów wynosi bowiem przy podskórnym wprowadzeniu do organizmu 0,001-0,002 mg/kg. Śmierć następuje w wyniku porażenia układu kierującego działaniem mięśni szkieletowych.

Amerykańscy naukowcy - H.Z. Sommer i jego współpracownicy - podjęli w Edgewood Arsenal szeroko zakrojone badania tych substancji. Niektóre estry kwasu karbaminowego poddano próbom nie tylko w laboratorium, ale również w warunkach polowych. Dotyczyło to w szczególności związków chemicznych oznaczonych kryptonimami EA-1464 i EA-1473. W latach 1980-81 Urząd Patentowy Stanów Zjednoczonych wydał Sommerowi siedem patentów dotyczących przemysłowej produkcji estrów kwasu karbaminowego. Wynika stąd wniosek, że przemysłowa produkcja tych związków została w Stanach Zjednoczonych opanowana, przynajmniej od strony teoretycznej.

W ostatnich latach w Stanach Zjednoczonych podjęto badania w dziedzinie nowego typu trucizn systemu nerwowego tzw. gaba-inhibitorów,

unieczynnających procesy komórkowego przewodnictwa bodźców. Gaba to kwas gamma-aminomasłowy /gamma-aminobutyric acid/, związek sterujący przebiegiem procesów przekazywania niektórych bodźców w mózgu. Ograniczenie jego funkcji oznacza jednocześnie zakłócenie procesów ich przekazywania. W rezultacie zostają zakłócone procesy hamowania i występują konwulsje podobne do tych, które towarzyszą padaczkę. Znanych jest szereg substancji zakłócających działanie kwasu gamma aminomasłowego. Są wśród nich takie, jak: tiosemikarbazyt, zakłócający proces syntezy kwasu w organizmie, toksyna clostridium tetani blokująca proces wydzielania kwasu, muscimol - trucizna naturalna, występująca w mchach rosnących poza kręgiem polarnym, blokująca działanie mediatora, czy też bikukulina reagująca z receptorem zamiast kwasu gamma - aminomasłowego i blokująca jednocześnie proces przekazywania sygnałów hamowania. Inhibitorami kwasu gamma-aminomasłowego są również takie trucizny, jak gamma-laktony, korazol, silatransy i biocykloestry kwasu fosforowego. Na razie brak bliższych danych o rezultatach prowadzonych prac. Musi to jednak być perspektywiczny kierunek rozwoju środków trujących, skoro do rozwiązania problemu w Stanach Zjednoczonych zaangażowano zespoły wybitnych immunologów, neurofarmakologów, biofizyków i biochemików.

Kolejny kierunek rozwoju środków trujących obejmuje badania mające na celu otrzymanie związków toksycznych powodujących czasowe obezwładnienie. Prace nad obezwładniającymi środkami trującymi obejmują psycho-gazy i środki drażniące. Spośród psychogazów badano są dwie zasadnicze grupy związków chemicznych:

- środki obezwładniające psychicznie, wywołujące zaburzenia psychiczne - właściwe środki psychotoksyczne;
- środki obezwładniające fizycznie, prowadzące do niewydolności fizycznej przez zakłócenie czynności psychoruchowej ośrodkowego układu nerwowego.

Wspólną cechą środków psychotoksycznych jest rzekomo nieszkodliwe, przemijające i odwracalne działanie, prowadzące jedynie do czasowej niewydolności psychicznej lub fizycznej. Cecha ta, według opinii specjalistów zachodnich ma decydować o "humaniterności" środków psychotoksycznych i obezwładniających fizycznie, budząc jednocześnie nadzieje na możliwość obejścia międzynarodowych konwencji o zakazie stosowania broni chemicznej do celów militarnych. Wymienia się również inne zalety środków psychotoksycznych:

- bardzo małe dawki lub stężenia niezbędne do wywołania zamierzonego efektu bojowego;
- liczne możliwości techniczne wykonania napadu chemicznego tymi środkami;

- możliwość stosowania ich zarówno w walce przeciwko wojskom operacyjnym, jak i drogą dywersji na obszarze kraju przeciwnika;
- dostatecznie długi okres objawowy, gwarantujący osiągnięcie zamierzonego celu taktycznego przy jednocześnie występującym okresie działania utajonego, który wywołuje dezorientację i opóźnienie w udzielaniu pomocy zatrutym;
- wywoływanie atmosfery strachu, niepewności i niepokoju w szeregach przeciwnika samą możliwością użycia tych środków;
- zmuszanie nieprzyjaciela do wykorzystywania przez długi czas środków indywidualnej i zbiorowej ochrony przeciwchemicznej, co powoduje zmęczenie żołnierzy i obniżenie ich zdolności bojowej.

Od związków chemicznych należących do wymienionych wyżej dwóch grup wymaga się wysokiej toksyczności, minimalnego okresu utajenia, ograniczonego okresu rażącego działania, łatwego przejścia w stan bojowy, możliwości powrotu porażonego do stanu normalnego, minimalnej liczby zejść śmiertelnych.

Z obszernej grupy związków psychotoksycznych już w 1962 r. do uzbrojenia armii amerykańskiej wprowadzono substancję trującą o nazwie BZ. Właściwości tej substancji są obecnie dobrze znane, a ona sama znajduje zastosowanie w kilku rodzajach amunicji chemicznej. BZ nie jest jednak perspektywnym środkiem trującym. Okazuje się, że przy zbyt dużej dawce może spowodować zatrucie śmiertelne. Poza tym jest substancją stosunkowo drogą /1 tona kosztowała 40 000 dolarów/, a półprodukty nie znajdują szerszego zastosowania w przemyśle. Poszukiwania skutecznego środka obezwładniającego trwają więc nadal.

W krajach członkowskich NATO wiele uwagi poświęcono też substancjom należącym do innego rodzaju związków chemicznych o działaniu psychotoksycznym. W szczególności zainteresowano się związkami chemicznymi pochodnymi kwasu lizergowego, a konkretnie związkiem chemicznym LSD-25. Substancja ta ma właściwości toksyczne i fizykochemiczne oraz wskaźniki ekonomiczne konkurujące z BZ. Nie można więc wykluczyć możliwości wykorzystania jej w charakterze środka obezwładniającego.

Należy podkreślić, że oprócz znanych już od wielu lat takich związków chemicznych, jak LSD-25 czy BZ, w Stanach Zjednoczonych zsyntetyzowano kilkaset psychotoksycznych związków chemicznych. Prace w tej dziedzinie odbywają się przy okazji badań związanych z syntezą i produkcją neuro- i psychotropowych środków leczniczych. Opierają się więc na obszernej bazie naukowej, produkcyjnej i ekonomicznej przemysłu farmaceutycznego. Wiadomo, że w Edgewood Arsenal prowadzono prace, których celem było

otrzymanie uniwersalnego środka obozwiadniajacego, dzialajacego na organizm roznyimi drogami przenikania /inhalacja i resorpcja/. Wiele uwagi poswiadceno zbadaniu wlasciwosci zwiqzkow chemicznych oznaczonych kryptonimami SN, EA-3834 i EA-5696. Stan rozwoju sredkow obozwiadniajacych psychicznie i fizycznie jest aktualnie taki, ze w niezbyt odleglej przyszlosci mozna oczekiwac wprowadzenia do uzbrojenia wojsk nowych sredkow na miejsce BZ.

Ze sredkow o dzialaniu drazniczajacym perspektywicznym sredkiem trujacym jest zwiqzek chemiczny oznaczony kryptonimem CR. W latach 1964-1973 byl on badany szczegolowo przez chemikow angielskich. Charakteryzuje sie trzykrotnie wyzsza toksycznoscia, nizeli CS /dawka progowa PCt_{50} wynosi dla CS - 0,0015 mg min/dm³, a dla CR - 0,0005 mg min/dm³/. Okres porazenia w przypadku uzycia CR jest znacznie dluzszy. Podobnie jak CS, jest to substancja stala, krystaliczna, stosowana w postaci aerozolu. Maska przeciwigazowa zabezpiecza przed porazeniem CS i CR. Amerykanie podjeli w zwiqzku z tym proby znalezienia takiego sredka trujacego, ktory obozwiadniałby ludzi mimo nalozenia przez nich masek przeciwigazowych. Okazuje sie, ze problem mozna rozwiqzac przez uzycie sredkow wywotujacych bol, w przypadku zetknienia sie ze skora. Australijscy chemicy, ktorzy odkryli takie sredki nazwali je algogenami /co oznacza powodujace bol/. Algogenami zainteresowali sie chemicy amerykanscy z Edgewood Arsenal. W latach 1969-1978 badano tam zwiqzek chemiczny oznaczony kryptonimem EA-4923. Eksperymenty zakonczyly sie pomyslnie, o czym swiadczy fakt, ze w 1978 r. opatentowano sposoby otrzymywania sredkow drazniczajacych wywotujacych bol skory. Algogeny sa cialami stalymi o niskiej temperaturze wrzenia i charakteryzuja sie wysokim stezeniem par. Wywołują uczucie bólu dzialajac zarowno w postaci par, jak i w stanie cieczy. Bol jest tak silny, ze czlowiek nie jest w stanie wykonywac zadania bojowego. Nalezy sie powaznie liczyc z mozliwoscia zastosowania takich sredkow trujacych.

Innym kierunkiem badan w dziedzinie sredkow trujacych jest dazenie do uzyskania substancji, ktore z latwoscia moglyby pokonywac pochlaniaozę lub wkładki filtrowentylacyjne wspolczesnych masek przeciwigazowych. Chociaz prace badawcze w tym zakresie charakteryzuja sie duza intensywnoscia, prawdopodobnie w najblizszych latach sredki takie nie trafią do wyposazenia wojsk.

8.2. Kierunki rozwoju amunicji chemicznej i generatorów aerozoli środków trujących

W oparciu o informacje publikowane w wojskowych wydawnictwach fachowych oraz własne przemyślenia można sprecyzować najważniejsze kierunki rozwoju amunicji chemicznej. Należy oczekiwać, że największe perspektywy dalszego rozwoju mieć będą:

- amunicja mikstowa;
- amunicja napełniania mikrokapsułkami;
- amunicja binarna;
- klasyczna amunicja chemiczna.

Amunicja mikstowa, jak wynika z jej nazwy, jest amunicją o działaniu mieszanym - odłamkowo-trującym. Należą do niej bomby lotnicze i pociski artyleryjskie, zawierające igiełki i najbardziej toksyczne środki trujące /np. estry kwasu karbaminowego, toksyna botulinu itp./.

Igiełki, rozrzucone siłą wybuchu, mają zdolność przebijania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami, umundurowania i ludzkiej skóry, przez co mogą wprowadzać środki trujące do organizmu poprzez zranienia. Do 1969 r. odłamki dobierano przypadkowo, poszukując optymalnego wariantu. Próby prowadzono, co prawda bez środków trujących, w toku wojny wietnamskiej. Stosowano tam amunicję napełnianą gwoździami, kulczkami i igiełkami. W rezultacie wielu eksperymentów osiągnięto założony cel. Okazało się, że najlepsze wyniki można uzyskać przez zastosowanie stalowych igiełek zakończonych strzałką długości 2 cm o masie 0,9 g. Za sięg rażenia amunicji napełnianej takimi igiełkami wynosi 100-150 m. W pocisku kalibru 155 mm mieści się ich około 5000. W 1975 r. prace badawcze zostały zakończone. Opanowana została przemysłowa produkcja amunicji mikstowej napełnianej igiełkami.

Inny kierunek rozwoju amunicji chemicznej polega na jej wypełnianiu mikrokapsułkami zawierającymi środek trujący. Mikrokapsułki o wielkości rzędu 500 mikronów, wykonane z odpowiednich tworzyw sztucznych, rozpylane są w czasie wybuchu amunicji tworząc aerosol, który może przedostać się do organizmu ludzkiego przez drogi oddechowe. Wewnątrz organizmu następuje rozpuszczenie się otoczki kapsułki i wyzwolony z niej środek trujący zaczyna działać na organizm. Mikrokapsułki mogą być wypełnione fosforoorganicznymi środkami trującymi i toksynami. Za szczególnie efektywne uważa się skażenie nimi terenu i zbiorników wodnych. Poprzez zastosowanie kapsułek odpowiedniej grubości i porowatości można doprowadzić do tego, że środek trujący będzie przenikać do otoczenia w ściśle dozwolonych ilościach. Z literatury wynika, że czas efekty-

wnego działania środków trujących umieszczonych w mikro kapsułkach wzrasta 10-krotnie.

Amunicje binarna to nowy rodzaj amunicji chemicznej. Jej nazwa wywodzi się od angielskiego słowa "binary", co można przetłumaczyć jako dwójkowy, złożony z dwóch pierwiastków, podwójny, dwuskładnikowy, dwuczłonowy. Od amunicji tradycyjnej różni się ona tym, że jest napełniona dwiema nietoksycznymi lub mało toksycznymi substancjami, będącymi półproduktami do syntezy środków trujących. W amunicji lub przyrządzie wylęczym poszczególne składniki są oddzielone od siebie, ich zmieszanie następuje bezpośrednio przed użyciem, często w czasie lotu pocisku lub bomby do celu. Po zmieszaniu półproduktów zachodzi reakcja chemiczna, której produktami końcowymi są środki paralityczno-drgawkowe - sarin lub VX.

W Stanach Zjednoczonych badania w dziedzinie amunicji binarnej rozpoczęto w 1962 r. W ramach programu Binary Lethal Weapon Systems /BLWS/ wydzielono wtedy, po raz pierwszy, znaczne sumy na sfinansowanie prac związanych ze skonstruowaniem binarnej bomby chemicznej bezpiecznej w czasie transportu i magazynowania. Nieco później podobne zadanie postawiono konstruktorom artyleryjskich pocisków chemicznych. Mieli oni skonstruować taką amunicję chemiczną, która może być przechowywana i magazynowana bez konieczności dodatkowego zabezpieczenia magazynów. W latach 1962-69 opatentowano kilka wariantów bomb lotniczych, kaset i pocisków artyleryjskich, które po zmieszaniu, wypełniających je półproduktów w wyniku reakcji chemicznej dawały sarin lub VX. Pierwsze doświadczenia z nowymi rodzajami amunicji zakończyły się więc pomyślnie. Prace kontynuowano, przy czym starano się dobrać składniki stabilne przy długotrwałym przechowywaniu, neutralne chemicznie w stosunku do elementów konstrukcyjnych amunicji, o nieznacznej toksyczności, charakteryzujące się dużą prędkością reakcji chemicznej, umożliwiającą wytworzenie środka trującego w czasie lotu pocisku lub bomby do celu. Najbardziej zaawansowane są obecnie prace nad artyleryjskimi pociskami binarnymi. Pierwsze artyleryjskie pociski binarne są napełniane:

- 155 mm pocisk haubiczny XM687 - półproduktami dającymi w wyniku reakcji chemicznej sarin;

- 203,2 mm pociski haubiczne XM 736 - półproduktami dającymi w wyniku reakcji chemicznej VX.

W obydwu rodzajach pocisków artyleryjskich reaguje między sobą 70-80% półproduktów. Produkcję takich właśnie pocisków podjęto w Pine Bluff Arsenal w stanie Arkansas.

Prace nad skonstruowaniem binarnych bomb lotniczych objęły bomby ty-

pu zbiornikowego i kasetowego. Eksperymentalne bomby binarne zawierają, podobnie jak artyleryjskie pociski chemiczne, dwa składniki A i B o małej toksyczności, tworzące w wyniku syntezy środek trujący. Jeden ze składników występuje najczęściej w stanie ciekłym, drugi w stanie sproszkowanym. Wnętrze bomby wypełnione składnikiem ciekłym jest równocześnie komorą reakcyjną, do której za pomocą odpowiednio ukształtowanego ładunku pirotechnicznego zostaje wprowadzony składnik B. W stanie wyjściowym składnik B jest umieszczony w odpowiedniej osłonie wewnątrz komory reakcyjnej. Oprócz tego w bombie znajdują się mieszalniki składników, dzięki czemu reakcja chemiczna przebiega szybciej i jest bardziej wydajna. Mieszalniki mogą być napędzane silnikiem elektrycznym lub pneumatycznym, zasilanym sprężonym gazem /najczęściej azotem lub halem/.

Bardziej złożoną budowę mają bomby kasetowe. Jeden ze składników umieszczony jest w pojemnikach wypełniających kasetę, drugi w wolnej przestrzeni między tymi pojemnikami. W tym układzie obydwie składniki mogą występować w stanie ciekłym. Pojemniki wyposażone w zawory, napełnione są do połowy. Po otwarciu zaworów, dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu obudowy pojemników i ich ruchom obrotowym następuje wymieszanie obu składników. Umieszczony w kasecie ładunek wybuchowy i zapalnik powodują rozerwanie bomby i odpowiednią dyspersję powstałego w czasie reakcji chemicznej środka trującego.

Podstawowa trudność przy konstruowaniu amunicji binarnej sprowadza się do zapewnienia szybkiego i efektywnego przemieszania składników w obecności katalizatora. Stosunkowo najłatwiej udało się pokonać tę przeszkodę w pociskach artyleryjskich, w których siłę odrzutu wykorzystano do rozerwania ścianek pojemników z półproduktami, a obrót pocisku do energicznego przemieszania składników. W innego rodzaju wzorach amunicji binarnej do mieszania składników wykorzystuje się urządzenia dodatkowe w postaci mieszalników.

Według poglądów specjalistów amerykańskich odejście od tradycyjnej amunicji chemicznej i przejście do binarnej ułatwi rozwiązanie określonych problemów, do których w szczególności należy zaliczyć:

- zapewnienie warunków bezpieczeństwa w toku produkcji przemysłowej i wyeliminowanie możliwości skażenia środowiska wysoko toksycznymi związkami chemicznymi;
- magazynowanie, transport, konserwowanie i niszczenie pocisków chemicznych.

Uważa się, że korzyści, jakie mogą być uzyskane po wprowadzeniu amunicji binarnej do wyposażenia wojsk, przewyższą ujemne jej strony:

- zwiększenie liczby zużywanych pocisków binarnych w porównaniu z

liczbą pocisków tradycyjnych jako skutek ich mniejszej efektywności;

- zmniejszenie niezawodności pocisków binarnych uwarunkowane ich bardziej złożoną konstrukcją;

- brak możliwości wykorzystania artyleryjskich pocisków binarnych do rażenia celów położonych w niewielkiej odległości /gdy czas lotu pocisku do celu jest mniejszy niż 10 s/ oraz bomb binarnych /gdy samoloty lecą na wysokości mniejszej niż 500 m/.

W perspektywie należy oczekiwać zamiany dotychczasowych chemicznych pocisków haubicznych na udoskonalone pociski binarne typu XM687 i XM736. W następnej kolejności do uzbrojenia wojsk NATO mogą być wprowadzone binarne bomby chemiczne. Należy się również liczyć z możliwością zwiększenia wydajności procesu syntezy środka trującego w czasie lotu pocisku lub bomby, co przyczyni się do zwiększenia efektywności binarnej amunicji chemicznej. Wydatki związane z wprowadzeniem nowej amunicji do wyposażenia wojsk zostaną, zdaniem specjalistów amerykańskich, zrekompensovane korzyściami ekonomicznymi i politycznymi. Taki system produkcji amunicji może bowiem utrudnić przyszłą ewentualną kontrolę respektowania zakazu posiadania broni chemicznej i umożliwić jej gromadzenie wbrew oficjalnym deklaracjom i konwencjom.

Oprócz rozwoju nowych rodzajów amunicji chemicznej należy oczekiwać doskonalenia amunicji już istniejącej. Będzie ona prawdopodobnie napełniana środkami trującymi, które znajdują się w tym czasie w wyposażeniu wojsk. Takimi nowymi środkami trującymi mogą być toksyny. Opracowanie amunicji do stosowania toksyny botuliny jest już dziś faktem. Eksperymentalną głowicę E27 do rakiety Lance wypróbowywano jeszcze w latach 70-tych. Można też oczekiwać, że skonstruowane zostaną lotnicze środki użycia toksyn, przede wszystkim przyrządy rozsypujące typu urządzeń wylucznych, a także odpowiednie kasety lotnicze. W odniesieniu do środków artyleryjskich w pierwszej kolejności można oczekiwać pojawienia się nowych pocisków do wielolufowych wyrzutni MLRS. W tego rodzaju pociskach będzie można prawdopodobnie uzyskać przejście toksyn w stan bojowy z mniejszymi stratami, niż w tradycyjnych chemicznych pociskach artyleryjskich. W tych ostatnich prawdopodobieństwo wykorzystania toksyn jest mniejsze, ponieważ w momencie wybuchu ulegają one znacznemu rozkładowi wskutek konieczności użycia silnego ładunku wybuchowego do rozerwania pocisku.

Należy oczekiwać, że istniejące dotychczas pociski i przyrządy, wypełnione VX i sarinem, stanowiąc będą prawdopodobnie podstawę systemu pocisków chemicznych armii Stanów Zjednoczonych w perspektywie najbliższych lat. Wprowadzenia nowych rodzajów pocisków o podobnej konstrukcji

można oczekiwać w przypadku, gdy w zestawie tzw. środków tabelarycznych pojawi się inny środek z grupy paralityczno-drgawkowych.

Możliwe jest także skonstruowanie nowych rodzajów pocisków i przyrządów napełnionych obezwładniającymi środkami trującymi. Amunicji i przyrządów tego rodzaju, różniących się konstrukcją od znajdujących się dotąd w uzbrojeniu, można spodziewać się w wypadku wprowadzenia do uzbrojenia środków trujących obezwładniających poprzez oddziaływanie na skórę.

Można oczekiwać dalszego rozwoju bomb kasetowych, kasetowych głowic bojowych rakiet, pocisków kasetowych artylerii lufowej i raketowej. Wynika to stąd, że amunicja kasetowa stwarza możliwość skażenia jednocześnie dużej powierzchni oraz zapewnia znaczne prawdopodobieństwo uzyskania zaskoczenia przez porażenie ludzi zanim zdążą nałożyć maski przeciwgazowe. Lotnictwo może otrzymać przede wszystkim urządzenia kasetowe, pozwalające na wystrzeliwanie ładunków ze środkami trującymi w czasie lotu samolotów na małych i bardzo małych wysokościach. Ma to duże znaczenie ze względu na potrzebę zapewnienia samolotom bezpieczeństwa przed środkami obrony przeciwlotniczej. Nie należy wykluczać możliwości zastosowania, jako środków przenoszenia środków trujących, samolotów bezpilotowych, pocisków raketowych Pershing-2 oraz pocisków skrzydlatych typu Cruise.

Można też oczekiwać, że do strzelania amunicją chemiczną przystosowane zostaną nowe systemy raketowe. Dotyczy to w szczególności 114 przewodnicowych wyrzutni raketowych Slemmer -6 i 12 przewodnicowych wyrzutni MLRS. Systemy te mogą bowiem wystrzelić w krótkim czasie dużą liczbę pocisków, co pozwoli na wytworzenie znacznych stężeń środków trujących w rejonie celu.

Przedstawione rozważania na temat tendencji i kierunków rozwoju środków trujących i amunicji chemicznej jednoznacznie wskazują, że już w najbliższych latach oczekiwać można w tej dziedzinie istotnych zmian ilościowych i jakościowych. Przyczyni się to niewątpliwie do dalszego wzrostu możliwości nieprzyjaciela w zakresie stosowania broni chemicznej.



Pytania kontrolne:

1. Jakie tendencje zarysowują się w dziedzinie dalszego rozwoju broni chemicznej?
2. Jakie wymagania stawiane są przed bronią chemiczną przyszłości?
3. Na czym polega obserwowane w ostatnich latach zbliżenie broni chemicznej do broni biologicznej?
4. Omów istotę działania amunicji miksowej i binarnej.
5. Przedstaw prawdopodobne kierunki rozwoju klasycznej amunicji chemicznej i generatorów aerozoli.

LITERATURA ZALECANA

1. Bartel Z., Walka gazowa i obrona przeciwigazowa, Warszawa 1934.
2. Bojowe środki chemiczne, podręcznik, Warszawa 1953.
3. Broń CB, stopień zagrożenia, problemy zakazu, Warszawa 1971.
4. Franke S., Lehrbuch der Militarchemie, Berlin 1977.
5. Grochowski J., Woliński J., Bojowe środki trujące, Warszawa 1960.
6. Hernik M., Gazoznawstwo, Grudziądz 1928.
7. Instrukcja o postępowaniu w wypadku zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi, Warszawa 1979.
8. Jaśtak Z., Skażenia promieniotwórcze, chemiczne i biologiczne, Warszawa 1969.
9. Koreywo M., Podstępna broń, Warszawa 1970.
10. Karoleo S., Bojowe środki chemiczne, Warszawa 1932.
11. Raport Sekretarza Generalnego ONZ o broni chemicznej i bakteriologicznej /biologicznej/ oraz skutkach ich ewentualnego użycia, Warszawa 1969.
12. Rothschild D., Broń jutra - chemiczna i biologiczna, Warszawa 1972.

Wydrukowano w 150 egz.

Egz. nr 1-150-Bibl.Nauk.DZS

Wyk. ppłk Krauze

Druk. JD, dnia 3.7.1985

Druk. ASG WP nr pf-215/pf-687/WW

Kor. E.A.

