



Grey Scale #13



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



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
~~POUFNE~~
Egz. Nr.....1

ZESZYTY NAUKOWE

Ppłk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

SKAŻENIA PRZEMYSŁOWE, WARUNKI
ICH POWSTAWANIA ORAZ WPŁYW
NA DZIAŁANIA BOJOWE NA PRZYKŁADZIE
OBSZARÓW PÓLNOCNONADMORSKIEGO
I BERLIŃSKORUHRSKIEGO KIERUNKÓW
OPERACYJNYCH

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT
Nr 03/89
Dodatek

12214

WARSZAWA 1989





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

POUFNE

Egz. Nr.....1

ZESZYTY NAUKOWE



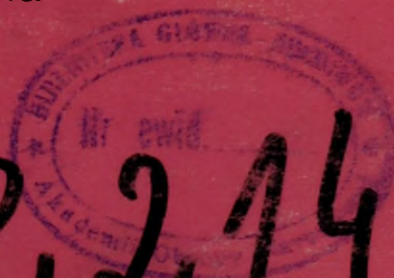
Pplk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

SKAŻENIA PRZEMYSŁOWE, WARUNKI
ICH POWSTAWANIA ORAZ WPLYW
NA DZIAŁANIA BOJOWE NA PRZYKŁADZIE
OBSZARÓW PÓLNOCNONADMORSKIEGO
I BERLIŃSKORUHRSKIEGO KIERUNKÓW
OPERACYJNYCH

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT
Nr 03/89
Dodatek

12214



WARSZAWA 1989

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

IM. GENERALA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

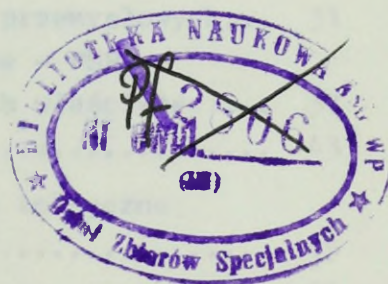
JAWNE

Przeł. Prot. 779/21.08.89

POUFNE

Egz. Nr.....1

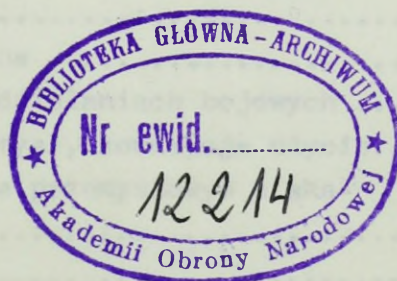
ZESZYTY NAUKOWE



Pptk dr Stanisław ŚLADKOWSKI

SKAŻENIA PRZEMYSŁOWE, WARUNKI
ICH POWSTAWANIA ORAZ WPŁYW
NA DZIAŁANIA BOJOWE NA PRZYKŁADZIE
OBSZARÓW PÓLNOCNONADMORSKIEGO
I BERLIŃSKORUHRSKIEGO KIERUNKÓW
OPERACYJNYCH

Rozprawa habilitacyjna



ZESZYT
Nr 03/89
Dodatek

WARSZAWA 1989



SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
-------------	---

Rozdział 1

TOKSYCZNE ŚRODKI PRZEMYSŁOWE - ŹRÓDŁO ZAGROŻENIA

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TOKSYCZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH

ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH	13
-----------------------------	----

1.1. Toksyczne środki przemysłowe - TŚP	17
---	----

1.1.1. Właściwości fizyczno-chemiczne wybranych toksycznych środków przemysłowych	19
--	----

1.1.2. Wnioski	26
----------------------	----

1.2. Promieniotwórcze środki przemysłowe - PŚP	29
--	----

1.2.1. Źródła promieniotwórczych środków przemysłowych...	31
---	----

1.2.2. Promieniotwórcze środki przemysłowe - PŚP Ogólna charakterystyka ich rażących właściwości...	37
--	----

1.2.3. Wnioski	43
----------------------	----

1.3. Wpływ warunków fizyczno-geograficznych na toksyczne i promieniotwórcze środki przemysłowe	45
---	----

1.4. Wnioski	50
--------------------	----

Rozdział 2

WPŁYW CHARAKTERU DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK I WARUNKÓW FIZYCZNO-

GEOGRAFICZNYCH OBSZARU TYCH DZIAŁAŃ NA POWSTAWANIE SKAŻEŃ OD

TOKSYCZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH	54
--	----

2.1. Działania wojenne i ich wpływ na powstawanie skażeń przemysłowych	56
---	----

2.1.1. Przemysł a działania wojenne	59
---	----

2.1.2. Broń jądrowa a przemysł w działaniach bojowych ...	62
---	----

2.1.3. Broń konwencjonalna a przemysł, koncepcje użycia..	74
---	----

2.1.4. Działania wojenne w terenie przemysłowym a ska- żenia przemysłowe	82
---	----

2.1.5. Wnioski	84
----------------------	----

2.2. Analiza i ocena zagrożenia skażeniami przemysłowymi na obszarach Północnonadmorskiego i Berlińsko-Ruhrskiego Kierunku Operacyjnego oraz jego wpływ na działania wojsk	87
2.2.1. Metody oceny zagrożenia od toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych	89
2.2.2. Ogólna charakterystyka warunków fizyczno-geograficznych i socjologicznych PNKO i B-RKO	111
2.2.2.1. Rozmieszczenie zakładów przemysłu chemicznego i jądrowego na PNKO i B-RKO - wpływ na sytuację skażeń i warunki działania wojsk	120
2.2.3. Ocena poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi na Północnonadmorskim i Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym	125
2.2.4. Analiza porównawcza poziomu zagrożenia i przewidywanej sytuacji skażeń przemysłowych na kierunkach operacyjnych i jej wpływu na warunki działań bojowych	147
2.2.4.1. Analiza przewidywanej sytuacji skażeń ze względu na rozmieszczenie obiektów przemysłowych na kierunkach operacyjnych...	152
2.2.4.2. Analiza i ocena przewidywanej sytuacji skażeń na kierunkach operacyjnych od toksycznych środków przemysłowych	156
2.2.4.3. Analiza i ocena przewidywanej sytuacji skażeń na kierunkach operacyjnych od promieniotwórczych środków przemysłowych...	159
2.3. Wnioski	163

Rozdział 3

CHARAKTERYSTYCZNE CECHY SKAŻEN PRZEMYSŁOWYCH I ICH WPŁYW NA WARUNKI WYKONYWANIA NIEKTÓRYCH ZADAŃ ZABEZPIECZENIA CHEMICZNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK NA POLU WSPÓŁCZESNEJ WALKI	167
3.1. Charakterystyka wpływu skażeń przemysłowych na pole walki..	168
3.2. Przewidywanie i prognozowanie skażeń promieniotwórczych i toksycznych	173

3.3. Warunki prowadzenia rozpoznania skażeń przemysłowych	174
3.4. Ochrona przed skażeniami przemysłowymi	180
3.5. Warunki prowadzenia zabiegów specjalnych w terenie skażonym środkami przemysłowymi	184
WNIOSKI	189
BIBLIOGRAFIA	193
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW / załączniki w oddzielnym wydawnictwie /	
1. Podstawowe substancje toksyczne występujące w przemyśle.	
2. Właściwości fizykochemiczne i toksyczne wybranych toksycznych środków przemysłowych.	
3. Udział wybranych toksycznych środków przemysłowych w różnych rodzajach produkcji.	
4. Oznaczenie barwami urządzeń technologicznych z wybranymi toksycznymi środkami przemysłowymi.	
5. Oznakowanie toksycznych środków przemysłowych.	
6. Niektóre awarie reaktorów jądrowych energetycznych i badawczych na świecie.	
7. Ważniejsze awarie w zakładach przemysłowych z wydzielaniem substancji toksycznych.	
8. Rejony gęsto zurbanizowane na PNKO i B-RKO	
9. Położenie i granice PNKO i B-RKO	
10. Rozkład wiatrów /% / na PNKO i B-RKO w ciągu roku.	
11. Rozkład średnich temperatur powietrza /°C / na PNKO i B-RKO	
12. Wzory do określania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmo- sferze - reguła Suttone'a.	
13. Elektrownie i parametry reaktorów w nich eksploatowanych na PNKO i B-RKO	
14. Zestawienie obiektów przemysłu jądrowego na PNKO i B-RKO	
15. Miejscowości krajów wchodzących w skład kierunków operacyjnych i rodzaj środków toksycznych występujących w obiektach przemy- słowych tych miast.	
16. Głębokości i szerokości stref rozprzestrzeniania się toksycznych środków przemysłowych w terenie otwartym / wybrane TSP /.	
17. Rozmieszczenie obiektów przemysłowych na kierunkach operacyjnych.	
18. Przewidywana sytuacja skażeń TSP przy kierunku wiatru 270°	
19. Przewidywana sytuacja skażeń TSP przy kierunku wiatru 315°	

20. Przewidywana sytuacja skażeń TSP przy kierunku wiatru 225°
21. Przewidywana sytuacja skażeń PŚP przy kierunku wiatru 270°
22. Przewidywana sytuacja skażeń PŚP przy kierunku wiatru 315°
23. Przewidywana sytuacja skażeń PŚP przy kierunku wiatru 225°

WSTĘP

Problematyką skażeń środowiska substancjami chemicznymi występującymi w przemyśle zajął się autor przed kilku laty, a inspiracją do tego była katastrofa ekologiczna po awarii zakładów chemicznych w Bhopalu w Indiach. Dnia 3 grudnia 1984 roku wydostała się do otoczenia substancja toksyczna izocyjanek metylu, a skutkiem tego było skażenie setek kilometrów kwadratowych powierzchni terenu i utrata zdrowia kilku tysięcy ludzi. Nie obyło się bez ofiar śmiertelnych liczonych w setkach porażonych.

Autor zajął się zbieraniem informacji o awariach, w których wyniku następowało wydzielanie się substancji trujących do atmosfery. W efekcie dokonywanych analiz i porównań zaczął się zarysowywać niezbyt budzący obraz sytuacji zagrażających życiu i zdrowiu, a powstających w różnych miejscach Europy i Świata. Rodziło się pytanie: a co byłoby w warunkach wojny, jaki obraz przedstawiałyby sobie kraje silnie uprzemysłowione i mocno zurbanizowane w wyniku uwolnienia spod kontroli substancji chemicznych? Zjawisko skażeń przemysłowych w masowej skali mogłoby mieć miejsce na obszarze każdego państwa; po drugiej wojnie światowej nastąpiła bowiem silna urbanizacja państw i rozwój przemysłu chemicznego. Można przytoczyć utarty zwrot, ale oddający istotę rzeczy, że w obecnym czasie każda gospodarka państwa na chemii stoi, ona żywi i ubiera, ale niesie także ze sobą zagrożenia.

Wizja skażonego środowiska, obraz skutków skażeń nie nastrojał optymistycznie tym bardziej, jeżeli dla zobrazowania ogromu trudności złożyło się ze sobą awarie przemysłowe na powierzchniach poszczególnych państw w jednym horyzoncie czasowym. Wtedy też zaczęła się wyłaniać potrzeba podjęcia studiów nad powiązaniem skażeń substancjami przemysłowymi i ich skutków z działaniami wojennymi. Nie toczą się one przecież w oderwaniu od terenu, wojska nie walczyły i nie będą walczyć w wybieranych do tego miejscach, ale toczyć będą walki tam, gdzie zmusi je do tego sytuacja wojenna. Nie ma więc oderwania od terenu bez względu na stan jego uprzemysłowienia i urbanizacji. Zatem pomiędzy działaniami wojennymi a procesem urbanizacji i uprzemysłowienia danego obszaru musi istnieć ścisła zależność, wyrażająca się chociażby w tym, że niszczące działanie na otoczenie przez wojnę spowoduje uwolnienie spod kontroli - na skutek awarii lub zniszczenia zakładu przemysłowego - trujących substancji przemysłowych, które mogą w różnym stopniu wpłynąć na potencjał bojowy wojsk poprzez swoje skutki. Jeszcze bardziej na potrzebę podjęcia badań problemowych wpłynęła awaria elektrowni atomowej w

Czarnobylu / ZSRR / i jej skutki odczuwalne tak w przyległym, jak i w oddalonym środowisku.

Zagadnienia związane ze skażeniem otoczenia środkami przemysłowymi były wprawdzie podejmowane i rozpatrywane w różnych instytucjach, ale nie miały one takiego wydźwięku jak po awarii czarnobylskiej, która dobitnie uświadomiła potrzebę podjęcia głębszych badań nad tą problematyką, prowadzoną dotąd do opracowań cząstkowych i jednotematycznych.

Prezentowana rozprawa habilitacyjna jest próbą spojrzenia na problem zagrożenia i na skutki jakie mogą powodować w środowisku substancje chemiczne i promieniotwórcze. Autor dostrzegł lukę jaka się zarysowała w problematyce oceny zagrożenia wojsk od broni masowego rażenia i likwidacji skutków jej oddziaływania na otoczenie i postanowił ją wypełnić. Wprawdzie substancje przemysłowe nie stanowią sobą broni masowego rażenia, jednak szkody jakie mogą wywołać swoim działaniem nie powinny być pomijane. Dotychczas nie uwzględniało się owej problematyki w pełnym zakresie tak przy ocenie zagrożenia, jak i przy określaniu potrzeb i możliwości likwidacji skażeń owymi środkami. Jeżeli występowała potrzeba na przykład likwidacji skażenia przemysłowego powstałego wskutek wypadku, szukano metod i sposobów oraz środków zaradczych, traktując powstałą sytuację jako akt jednostkowego działania. Na przykład kiedy pod Jackowicami w 1968 roku pękła cysterna kolejowa i zaczął wydzielać się chlor, likwidacja skażeń trwała 10 dni ze względu na brak fachowego przygotowania. Podobna sytuacja miała miejsce w Barczewie / emisja siarkowodoru /, a równoważna tej w Bhopalu nie powtórzyła się w Polsce, w Zgierzu, gdzie nastąpiło rozszczelnienie zbiornika z nitrozą, tylko dlatego, że skażony obłok powietrza uszedł w górne warstwy atmosfery i został tam rozproszony. Owe przykłady z terenu kraju / można przytaczać wiele podobnych z różnych miejsc świata / świadczą jednoznacznie o tym, że zjawisko zagrożenia skażeniami przemysłowymi jest w swej istocie obiektywnie istniejącym, powiazanym z przemysłem i jego rozwojem, i mogącym w każdej chwili zostać wywołonym na drodze awarii obiektu przemysłowego.

Celem pracy jest próba dokonania analizy zagrożenia skażeniami przemysłowymi wojsk działających w rejonach mocno zurbanizowanych i uprzemysłowionych i ocenę wpływu sytuacji skażeń na wojska oraz próbą określenia potrzeb i możliwości przeciwdziałania ich skutkom.

Główny problem badawczy sprowadza się w swej istocie do odpowiedzi na podstawowe pytanie: jak uprzemysłowienie państwa i działania wojenne wpływają na powstawanie zjawiska skażeń przemysłowych i jak owym

skażeniom i ich skutkom przeciwdziałać, bądź jak je zmniejszać ?

Z głównego problemu badawczego wynikają podproblemy przedstawione w formie pytań, które sformułowano w następującym brzmieniu:

1. Jakie substancje przemysłowe zaliczyć do najbardziej niebezpiecznych dla wojsk oraz jak będą one wpływać na warunki działań bojowych w określonym środowisku ?
2. Jaki jest wpływ poglądów na charakter wojny i działania wojsk w terenie zurbanizowanym, na użycie broni i stosowanie form działań bojowych na możliwość powstawania skażeń przemysłowych ?
3. Jaki może być wpływ skażeń przemysłowych na warunki prowadzenia wojny na polu współczesnej walki i jaki może być poziom zagrożenia skażeniami w terenie w różnych warunkach klimatycznych i środowiskowych ?
4. Jak zmienią się uwarunkowania dotyczące wykonywania zadań zanieczyszczających skutki rażącego działania skażeń przemysłowych, realizowanych w ramach przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego działań bojowych ?

Przedstawione pytania narzucały szukania na nie odpowiedzi w treści prowadzonych badań, których wyniki są treścią rozprawy. Według nich autor określił tematy poszczególnych rozdziałów, co ułatwiło prowadzenie pracy badawczej i osiągnięcie określonych jej wyników. Sformułowany przez autora problem badawcza determinował i zarysowywał układ zagadnień szczegółowych pozostających ze sobą w zależności, których rozwiązanie warunkowało osiągnięcie zamierzonego celu.

Temat, cel pracy i postawione pytania badawcze pozwalają sformułować hipotezę odnoszącą się do całości rozprawy.

✓ Substancje przemysłowe stosowane w procesach wytwórczych zakładów w wysoko uprzemysłowionych krajach, a szczególnie burzliwie rozwijającego się przemysłu chemicznego i energetycznego, stwarzają zagrożenie dla wojsk prowadzących działania bojowe w środowisku ich rozprzestrzeniania się w przypadku awarii, a wysokość tego zagrożenia zależy od wielkości uprzemysłowienia, rodzaju substancji i charakteru toczonych działań wojennych. Zabezpieczenie chemiczne nie w pełni odpowiada wymaganiom co do zapewnienia skutecznych sposobów przeciwdziałania destrukcyjnym skutkom skażeń przemysłowych na polu współczesnej walki. Jego dokonanie powinno podążać w kierunku:

- unowocześniania w miarę potrzeb poglądów teoretycznych w odniesieniu do prognozowania poziomu zagrożenia substancjami przemysłowymi i ujednolicenia metod jego określania;

- doskonalenia dotychczasowych metod i wypracowania nowych sposobów wykonywania zadań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i ochrony wojsk przed skutkami skażeń przemysłowych, wykonywanych w ramach przedsię-

wziąć zabezpieczenia chemicznego;

- zmian wyposażenia wojsk chemicznych i ogólnowojskowych oraz rodzajów wojsk i służb w sprzęt ochronny i pomiarowy związany z zapewnieniem bezpieczeństwa działań w strefach skażeń przemysłowych, wykrywania skażeń i określania mocy dawki w terenie, i likwidacją skażeń .

Prezentowana praca jest próbą dociekań wynikających z potrzeby doskonalenia niektórych przedsięwzięć zabezpieczenia przed skutkami skażeń przemysłowych, a zatem jest poszukiwaniem zależności pomiędzy różnymi składowymi zjawiska zagrożenia skażeniami i rozwiązań zgodnie z wymaganiami jakie narzuca działanie wojsk na mocno uprzemysłowionym polu współczesnej walki.

W zamierzeniu autora, rozprawa pod względem metodologicznym, zgodnie z logiczną strukturą badanej problematyki, ma prowadzić czytelnika od prześledzenia aktualnego stanu rzeczy do możliwych rozwiązań praktycznych. Idzie bowiem o to, by rozprawa miała charakter użytkowy i by była przydatną w rozwiązywaniu problemów jakie niesą ze sobą skażenia przemysłowe. Temu też podporządkowano układ pracy dzieląc ją na rozdziały i podrozdziały tematyczne.

W rozdziale pierwszym dokonano ujednoczenia poglądów na pojęcia i istotę toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych dla ich jednoznacznej interpretacji. Omówiono podstawowe właściwości fizyczno-chemiczne tych środków dla przybliżenia ogromu trudności związanych z dokonywaniem oceny zagrożenia w związku z warunkami losowymi istniejącymi w środowisku i ich wpływem na właściwości rażące tych substancji. Wykazano cechy pozwalające na traktowanie środków przemysłowych na równi lub w bardzo wielkim zbliżeniu z bojowymi środkami trującymi i promieniotwórczymi. Rozważania nad ową problematyką narzuciły i uwarunkowały podejście do zagadnień badawczych rozpatrywanych w drugim rozdziale.

Rozdział drugi poświęcono problemom analizy i oceny poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi w terenie. Aby można było tego dokonać przygotowano bazę wyjściową, którą stanowiło omówienie wzajemnych zależności pomiędzy działaniami bojowymi a użyciem różnych środków rażenia i powstawaniem skażeń. Następnie opisano sposoby dokonywania oceny i dla potrzeb badań opracowano metodę oceny szacunkowej poziomu zagrożenia, uwzględniającą różne czynniki wpływające na kształtowanie się jego wartości. W oparciu o ową metodę dokonano oceny sytuacji skażeń przez porównanie wybranych kierunków operacyjnych: Północnonadmorskiego i Berlińsko-Ruhrskiego oraz określono wpływ skażeń na warunki działania wojsk na ich obszarach.

W rozdziale trzecim, w oparciu o dokonania rozdziałów poprzedzających omówiono ogólne warunki działań wojsk w skażonym terenie oraz dokonano oceny ich wpływu na wybrane zagadnienia - przedsięwzięcia zabezpieczenia chemicznego działań bojowych. Jego treść stanowi obraz uwarunkowań współczesnego pola walki oraz potrzeb dokonania zmian w metodach wykrywania TSP i pomiaru mocy dawki w terenie skażonym PŚP, oraz w sposobach prowadzenia likwidacji skażeń i ochrony przed nimi.

We wszystkich rozdziałach wykorzystano różne pozycje literatury traktujące o problemach badawczych. Trzeba podkreślić, że nie ma pozycji literaturowych, któreby jednoznacznie traktowały i ujmowały treścią problem skażeń przemysłowych. Analizowane pozycje literatury wskazują na nie niejako przy okazji, przy rozpatrywaniu problemów zbliżonych tematycznie, bądź ściśle specjalistycznie w związku z technicznymi problemami przechowywania, przewozu itp. Następczało to dużych trudności przy analizie poszczególnych pozycji i przy tym trudno jest wskazać pozycje, które były najbardziej przydatnymi w prowadzonych badaniach.

Rezultaty badań są zawarte zarówno we wnioskach w poszczególnych rozdziałach i podrozdziałach, jak i w ich treści oraz we wnioskach końcowych. Są one także przedstawione w formie tabel i wykresów opisujących zjawisko zagrożenia syntetycznie metodami matematycznymi i graficznymi. Wyjaśnienia szczegółowe dotyczące omawianej problematyki technicznej oraz szczegóły dotyczące literatury podano w treści pracy, zwłaszcza w odnośnikach.

Praca ma charakter teoretyczny. Wymagała posługiwania się różnymi metodami badawczymi. Spośród metod empirycznych najbardziej przydatną była obserwacja i doświadczenie praktyczne. Autor brał udział w ćwiczeniach prowadzonych w wojskach oraz w ćwiczeniach akademickich różnych szczebli dowodzenia, a także często samodzielnie w ramach ćwiczeń w składzie Rezerwowego Dowództwa Armii często spotykał się z ową problematyką, rozpatrywaną ogólnie lub cząstkowo. Pozwoliło to na ujawnienie braków, słabości czy też często nawet improwizacji tematycznych podejmowanych w ćwiczeniach w stosunku do wymagań pola współczesnej walki. Badania byłyby niepełne gdyby nie wykorzystano szerokiej gamy metod badawczych, a przede wszystkim analizy i oceny oraz syntezy tekstu materiałów źródłowych, porównania, uogólnienia i dedukcji. W bardzo dużym stopniu korzystano z następujących metod: z metody opisowo-statystycznej, przy pomocy której przedstawiono ogólne charakterystyki zjawiska skażeń przemysłowych oraz właściwości opisywanych i porównywanych kierunków operacyjnych; z metody analitycznej pozwalającej na uwypuklenie typowych cech dla danej sytuacji czy dla danego terenu w skali mikro- czy makroregionu; metody kartograficznej, która pozwoliła przedstawić

wyniki badań w sposób pogładowy i prosty, dając jednocześnie przejrzysty obraz przestrzennego rozmieszczenia obiektów i stref skażeń przemysłowych, mimo braku jakim jest ujmowanie problemów procesów i zjawisk w określonym czasie lub przyjętym przedziale czasowym statycznie.

Proces badawczy i wykorzystywane metody badawcze pozwoliły na znalezienie odpowiedzi na pytania badawcze i na zweryfikowanie hipotezy badawczej z punktu widzenia teorii problemu. Idzie bowiem o to, że treść rozprawy dotyczy zagadnień przede wszystkim perspektywicznych opartych o przeszłość i teraźniejszość.

Jeżeli przedstawiona rozprawa habilitacyjna przyczyni się do doskonalenia teorii problemu, to cel założony w pracy można uznać za osiągnięty.

Rozdział 1

TOKSYCZNE ŚRODKI PRZEMYSŁOWE - ŹRÓDŁO ZAGROŻENIA OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TOKSYCZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Współczesny rozwój przemysłu, a przede wszystkim przemysłu chemicznego, przyczynia się do rozszerzenia wachlarza substancji niezbędnych w naszym życiu i wykorzystywanych w różnych gałęziach przemysłu państw. Rozwój ten decyduje o poziomie naszego życia, ściśle związanego z produktami chemii, ale staje się również czynnikiem stwarzającym poważne zagrożenie dla otaczającego środowiska. Pociąga on za sobą produkcję, magazynowanie i wymianę pomiędzy zakładami przetwórczymi różnorodnych substancji, pośród których jest wiele mniej lub bardziej niebezpiecznych dla otoczenia przez powodowanie bezpośrednich lub pośrednich skażeń i porażeń, po uwolnieniu spod kontroli.

Podobnie i rozwijająca się energetyka jądrowa bazująca na reaktorach różnych typów i rodzajów, mimo wielkiego wkładu w produkowanie energii elektrycznej, bez której trudno sobie wyobrazić utrzymanie odpowiedniego poziomu życia gospodarczego i społecznego, niesie ze sobą groźbę nieoczekiwanego i niezamierzonego skażenia środowiska substancjami promieniotwórczymi.

Substancje przemysłowe, które mogą spowodować skażenie środowiska, różniące się pomiędzy sobą właściwościami jakościowymi, ilościowymi itp. przyjęto określać mianem **t o k s y c z n y c h ś r o d k ó w p r z e m y ś ł o w y c h**. Przedstawiane w treści literatury przedmiotowej definicje określają, że są to wszelkie związki chemiczne organiczne i nieorganiczne, materiały wybuchowe i łatwopalne, substancje biologicznie czynne, substancje i preparaty promieniotwórcze oraz wszelkie odpady, materiały i związki chemiczne, które w wyniku reakcji chemicznej z materią otoczenia lub rozkładu termicznego mogą zatruwać bezpośrednio lub pośrednio środowisko naturalne człowieka.

Definicje te, ujmujące prawie wszystkie rodzaje substancji produkowanych przez różne gałęzie przemysłu, nie uwzględniają ich specyficznych właściwości poza jedną - skażeniem otoczenia. Jednakże poziom jak i rodzaj owego skażenia jest zależny w każdym przypadku jego zaistnienia od rodzaju i specyficznych cech danej substancji przemysłowej.

Istnieje pewna grupa substancji, które w określonych warunkach może spowodować porażenie otoczenia i skażenie środowiska jeśli nie równoważne, to przynajmniej zbliżone wielkością do skutków spowodowanych

klasycznymi środkami trującymi lub promieniotwórczym skażeniem wybuchu jądrowego naziemnego.

Dlatego też celem rozważań w treści rozdziału jest próba ujęcia tych środków w pewne ramy, wyznaczone przyjętymi kryteriami związanymi z ich właściwościami i skutkami jakie mogą powodować w środowisku, do którego zostaną uwolnione. Dążeniem autora jest próba udzielenia odpowiedzi na pytanie: jakie cechy i właściwości substancji przemysłowej oraz jakie zależności pomiędzy nimi i czynnikami otoczenia którym podlegają, pozwalają je traktować - p e r a n a l o g i a m - na równi z bojowymi środkami trującymi i skażeniem promieniotwórczym wybuchu jądrowego ?

Udzielenie odpowiedzi na pytanie wymaga przedstawienia charakterystyki właściwości substancji przemysłowych i wykazania wzajemnych powiązań pomiędzy ich grupami, rodzajami środków i form walki, ale także rozdzielnego traktowania substancji przemysłu chemicznego i jądrowego. Aby dać definicję każdej grupy substancji trzeba mieć na uwadze podstawowe warunki, jakie musi spełniać substancja, by zaliczyć ją do jednej z nich.¹ Zatem każda substancja powinna:

1. Oddziaływać trująco / rażąco / na żywy organizm.
2. Powodować skażenie otaczającego środowiska, w którym to działanie powoduje.
3. Wywoływać skutki: śmiertelne, przewlekłe albo przejściowe.
4. Wykazywać cechy charakterystyczne dla danej grupy określane budową chemiczną, właściwościami fizycznymi itp.
5. Być wytwarzana - w odniesieniu do substancji przemysłowych - w dużych ilościach w jednym miejscu, gwarantujących określony skutek rażenia.

Mając na uwadze w.w. kryteria w odniesieniu do substancji wytwarzanych przez przemysł chemiczny i pokrewnych mu gałęzi produkcji, pod pojęciem t o k s y c z n e ś r o d k i p r z e m y s ł o w e będziemy rozumieć takie substancje chemiczne produkowane w dużych ilościach, jakie mogą wywołać określone zatrucie organizmu i spowodować skażenie środowiska bez względu na swój stan skupienia.²

1. Idzie tu o tzw. definicję indukcyjną normalną, składającą się z dwu części: warunku wyjściowego i warunku indukcyjnego. Warunek wyjściowy stwierdza, które przedmioty niewątpliwie należą do określonego zbioru; warunek indukcyjny stwierdza w jakim stosunku do przedmiotów już należących do zbioru powinien pozostawać nowy przedmiot, jeżeli i on ma należeć do zbioru. Zob. - W. Marciszewski. Metody analizy tekstu naukowego. Warszawa 1981, s. 134

Toksyczne środki przemysłowe - TŚP - tworzą substancje chemiczne wytwarzane przede wszystkim przez ciężki przemysł chemiczny - część przemysłu chemicznego, która wytwarza podstawowe substancje w dużych ilościach - oraz używane i wytwarzane przez inne gałęzie przemysłu chemicznego. Substancje te to kwasy, zasady, rozpuszczalniki oraz inne, służące do produkcji tworzyw sztucznych, kauczuku, barwników, farmaceutyków itp. Spośród różnorodnej gamy związków chemicznych, które mogą zanieczyszczać środowisko, tylko dla niewielu została przebadana i ustalona ich szkodliwość oraz zostały określone normy dopuszczalnych stężeń³. Nie są one zaliczane do bojowych środków trujących mimo możliwości powodowania przez nie czasowej niezdolności do działań, długotrwałego schorzenia, bądź przy dłuższym oddziaływaniu na organizm w odpowiednim stężeniu - nawet śmierci.⁴

Obok przemysłu chemicznego w wielu krajach Europy / także świata / rozwija się przemysł jądrowy w postaci elektrowni atomowych i ośrodków przemysłu jądrowego - instytuty badawcze, zakłady przeróbki paliw jądrowych itp. Z procesem wytwarzania energii w elektrowniach atomowych jest związana bezpośrednio emisja promieniowania jonizującego oraz powstawanie produktów rozpadu promieniotwórczego w reaktorze, tzw. nuklidów promieniotwórczych.⁵

2. Środki te mogą występować w postaci par i gazów, ciał stałych, cieczy albo zawiesiny cieczy w gazach / mgły / bądź jako zawiesiny substancji stałych w gazach / aerozole / - przyp. aut.
3. Liczba ta obejmuje jedynie substancje chemiczne produkowane masowo, a zgodnie z ustaleniami Komisji Gospodarczej ONZ około 170 substancji kwalifikuje się jako toksyczne środki przemysłowe. Zob. - Niebezpieczne materiały chemiczne - charakterystyka, zagrożenie, ratownictwo. Biuro Wydawnicze "Chemia" Warszawa 1979.
4. Na przykład fosgen i chlorocyjan produkowane w okresie pokoju w dużych ilościach do wytwarzania mas plastycznych, barwników i innych chemikaliów, zdaniem specjalistów amerykańskich mogą stanowić rezerwy do otrzymywania środków trujących tych typów. - przyp. aut.
5. Zob. Geografia ekonomiczna kapitalistycznych krajów Europy. PWE, Warszawa 1978.
Nuklid - określony rodzaj jądra atomowego /.../ wykazujący dający się zmierzyć czas życia, dłuższy niż 10^{-10} s.
Jest to atom, którego jądro charakteryzuje się określonym składem / tj. liczbą protonów i neutronów / i strukturą.
Nuklidami są także izotopy tego samego pierwiastka / trwałe, promieniotwórcze / oraz atomy, których jądra są izomerami jądrowymi. Obecnie jest znanych ponad 40 naturalnych

W przypadku awarii reaktora atomowego produkty rozpadu mogą być wyrzucone do otaczającego środowiska, stanowiąc tym samym zagrożenie dla człowieka. Dlatego też w warunkach występowania dużej liczby zakładów przemysłu jądrowego można je traktować jako promieniostworczesrodki przemysłowe, powodujące skażenie środowiska i narażenie ludzi w nim przebywających.⁶

Działanie toksycznych środków przemysłowych analogicznie jak bojowych środków trujących uwolnionych w różnych warunkach, jest skierowane przeciwko organizmowi żywym i nie powoduje zniszczeń oraz strat materialnych. Działanie to może być ograniczone i wybiórcze / cecha ta zostanie omówiona w dalszej części rozdziału / szczególnie jeśli uwzględni się różnorodność tych środków w przemyśle. Są to środki o różnym okresie trwałości w środowisku / rzędu minut lub godzin /, na co nie bez wpływu pozostają warunki atmosferyczne i terenowe. Jedne z tych środków będą się utrzymywać krócej inne dłużej, powodując krótszy lub dłuższy okres zagrożenia skażeniem w danym środowisku. Jedne z nich lotne i szybko parujące mogą być przyczyną zatrucia przez drogi oddechowe, inne wolno parujące i mniej lotne, zdolne do długotrwałego pozostawania w środowisku, mogą spowodować obok skażenia powierzchniowego także zjawisko tzw. wtórnego skażenia powietrza.

Ich toksyczność w porównaniu z trwałością i ze zdolnością "penetracji", decyduje o złożonych sposobach powodowania zatrucia i skażeń oraz o powstawaniu miejscowych uszkodzeń w miejscach kontaktów z powierz-

i około 900 sztucznych nuklidów.

Meły słownik chemiczny, WP, Warszawa 1971 i Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1985, T. 1, s. 319 i 757

6. Według danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w 1985 roku, w 25 krajach świata było czynnych 375 elektrowni jądrowych. Ponad 100 elektrowni było w budowie lub czekało wskutek debat nad celowością ich pracy na uruchomienie. Najwięcej elektrowni pracowało w : USA - 101, ZSRR - 51, Francji - 44, Wielkiej Brytanii - 37, Japonii - 32, RFN - 20, Kanadzie - 15, Szwecji - 12, Hiszpanii i Belgii - po 6; z krajów innych w Europie : w NRD - 5, w Czechosłowacji - 5, na Węgrzech - 2, w Bułgarii - 4
Zob. - Przekrój nr 2138 z 1 czerwca 1986.

Prof. dr Jerzy Minczewski na wykładzie dla kadry WP w dniu 26 marca 1988 r. przedstawił następujący stan energetyki jądrowej. W 1987 r. pracowało w Europie Zachodniej - 132, w Państwach socjalistycznych - 68, w USA-102 elektrownie; w budowie było odpowiednio: 43, 51, 27,38; zamówione odpowiednio: 17, 61, 6, 12 elektrowni. Stanowi to łącznie 378 czynnych, 150 budowanych, 96 zamówionych elektrowni atomowych.

Dane przedstawione na podstawie notatek autora poczynionych w czasie wykładu.

chnię ciała. Skażenie zaś nimi terenu powoduje możliwość zatrucia przez drogi oddechowe / parowanie z powierzchni terenu /, jak też wskazuje na możliwość porażeń za pośrednictwem skażonych powierzchni ciała, broni, wyposażenia itp. Środki te mogą zaskakiwać ludzi swoim działaniem na skutek nieoczekiwanego, czasem niezamierzonego wylewu i rozprószenia w środowisku. Mogą one wywoływać przejściowe i odwracalne skutki w postaci zaburzeń fizycznych nie pozwalających na normalne działanie człowieka albo mniej lub bardziej masowe straty, spowodowane ostrymi bądź podostrymi zatruciami śmiertelnymi.

Produkty rozpadu promieniotwórczego - substancje wytwarzane w procesie rozszczepienia wsadu paliwa jądrowego reaktora - stanowią sobą mieszaninę pierwiastków promieniotwórczych i ich izotopów. Wyrzucone do środowiska otaczającego reaktor powodują jego skażenie o różnym stopniu niebezpieczeństwa dla ludzi, zależnym od ich właściwości. Rozpylane i rozprzestrzeniane wraz z przemieszczającymi się masami powietrza mogą powodować rozległe skażenia terenu, a emanując różne rodzaje promieniowania mogą spowodować napromienienie organizmów żywych. Do organizmu człowieka mogą się przedostawać przez drogi oddechowe, mogą także spowodować popromienne powikłania od bezpośredniego napromienienia zewnętrznego albo jako konsekwencji ich udziału w obiegu w biosferze.

Charakterystyczną cechą nuklidów jest ich duża aktywność w początkowym okresie po ich powstaniu, zmniejszająca się powoli wraz z upływem czasu. Ze względu na to, że czas życia substancji promieniotwórczych zawartych w paliwie jądrowym i powstających w czasie pracy reaktora jądrowego jest dłuższy niż produktów rozpadu ładunku jądrowego, groźne dla życia skażenie promieniotwórcze będzie się utrzymywać znacznie dłużej.

Zarówno toksyczne jak i promieniotwórcze środki przemysłowe mogą spowodować czasową niezdolność do działań albo różnorodne schorzenia, nawet z zejściem śmiertelnym łącznie. Mogą one skażać otaczające środowisko na różny okres czasu, a trwałość niektórych z nich oraz opóźnione występowanie objawów zatrucia / porażenia / czynią z nich substancje wyjątkowo groźne. Ze względu na specyficzne właściwości, a także ze względu na możliwość zetknięcia się z nimi w działaniach bojowych na polu współczesnej walki, omówimy niektóre z nich dokładniej w treści kolejnych podrozdziałów.

1.1. Toksyczne środki przemysłowe - TSP

Toksyczne środki przemysłowe jako substancje chemiczne charakteryzują się pewnymi specyficznymi cechami pozwalającymi dokonywać ich

klasyfikacji w odpowiednie grupy, zbiory itp. Zatem przyjmując kryterium w postaci budowy chemicznej środków przemysłowych można je umieścić w następujących grupach klasyfikacji chemicznej: chlor i chlorowcopochodne węglowodorów; pochodne chlorowcowe alkoholi; pochodne aldehydów i ketonów; pochodne kwasów karboksylowych i tlenku węgla; organiczne związki siarki; organiczne związki arsenu; organiczne związki fosforu itp.

Już tak krótko zarysowana charakterystyka dotycząca klasyfikacji chemicznej wskazuje iż trującymi są związki chemiczne przemysłu organicznego, stanowiące przeważającą większość pośród ich ilości. Podstawowe substancje występujące w przemyśle przedstawia załącznik - 1.

Obok produktów przemysłu chemicznego w postaci gotowych wyrobów występują także półprodukty, które mogą stanowić bazę do syntezy bojowych środków trujących; w przeważającej liczbie także silnie toksyczne. Można do nich zaliczyć na przykład: trójtlenek fosforu $POCl_3$, tlenochlorek fosforu $POCl_3$, związki chemiczne zawierające wiązania PH_2 , PH_3 lub PC_2H_5 , estry etylowe lub metylowe kwasu fosforowego, alkohol pinakolinowy, substytutu fenyłowe, alkilowe lub cykloalkilowe kwasu glikolowego itp.⁷

Podobnie i przemysł produkujący środki zwalczania roślin stosuje substancje chemiczne, które uwolnione spod kontroli mogą spowodować porażenie ludzi i skażenie środowiska. Należy do nich np. dioksyna /2.3.7.8 czterochlorodwubenzop-dwuoksa/ z grupy chlorowcopochodnych węglowodorów aromatycznych, izocyjanek metylu i inne.⁸ Dioksyna była już kilkakrotnie uwalniana w przypadku awarii skażając otoczenie na długi okres czasu.⁹

Wymienione dotychczas substancje chemiczne wykazują różne specyficzne dla każdej z nich właściwości toksycznego działania na organizm i mają różny udział, i zastosowanie w przemyśle oraz określone różne wielkości dopuszczalnego stężenia w powietrzu.¹⁰

7. Zestawiono na podstawie: Chemical Weapons Treaty Super-toxien listed by Britain / Układ o zakazie broni chemicznych. Substancje o najwyższym stopniu toksyczności przedstawione przez Wielką Brytanię/. Nature Vol. 302 nr 5905 1983-03-17, s.200

8. Zob. Żołnierz Wolności nr 303 z 1984-12-20, także Horyzonty Techniki nr 4 z 1981 r. s. 6-7

9. Dioksyna - jedna z bardziej toksycznych substancji skażająca środowisko na długi okres czasu wydzieliła się w: 1953 w. w LUDWIGSHAFEN w RFN, w 1963 r. w AMSTERDAMIE, w 1968 r. w COALITE w Wielkiej Brytanii, w 1976 r. w SEVESO we Włoszech. - Przyp. aut.

10. Stężenie gazu w powietrzu jest to ilość substancji trującej rozproszonej w jednostce objętości powietrza. Wyraża się zwykle w mg/dm^3 lub w g/m^3 - przyp. aut.

Z bardzo licznej grupy trucizn przemysłowych wybrano i wykoniono takie, jakie są najczęściej stosowane w różnych gałęziach przemysłu i jakie stanowią największe zagrożenie dla środowiska. Są to: amoniak / NH_3 /, cyjanowodór / HCN /, chlor / Cl_2 /, dwusiarczek węgla / CS_2 /, fluorowodór / HF /, fosgen / COCl_2 /, siarkowodór / H_2S /.

Substancje te są objęte obowiązkiem śledzenia w czasie trwania ich transportu z zachowaniem rygorystycznych warunków bezpieczeństwa przy kontakcie z nimi.¹¹ Omówmy więc pokrótce właściwości fizyczno-chemiczne tych substancji, którymi będziemy się zajmować w dalszej treści rozprawy.

1.1.1. Właściwości fizyczno-chemiczne wybranych TSP

Każda substancja chemiczna jest określona szeregiem specyficznych i właściwych dla niej fizycznych i chemicznych właściwości. Jedne charakteryzują ją pod względem ciężaru, temperatury wrzenia i krzepnięcia inne pod względem czynności lub bierności reakcyjnej z innymi substancjami, jeszcze inne określają własności toksyczne itp. sposoby oddziaływania na organizm, objawy zatrucia. Z punktu widzenia istoty działania TSP interesującymi nas właściwościami fizycznymi są:

- stan skupienia - wskazujący czy dana substancja jest cieczą, gazem czy ciałem stałym i w związku z tym, czy będzie się utrzymywać w powietrzu w postaci pary czy aerosolu;
- temperatura krzepnięcia - określająca zachowanie się TSP w warunkach niskich temperatur;

11. Zob. Zarządzenie Ministra Komunikacji nr 33 z 1972-02-19. Substancje te są zaliczane do klasy Id wg PMN. Klasa Id zgodnie z międzynarodowymi przepisami o transporcie /RID - przepisy dotyczące transportu kolejowego, ADR - dotyczące transportu drogowego, ADN - dotyczące transportu żeglugą śródlądową/ oznacza gazy sprężone, skroplone lub rozpuszczone pod ciśnieniem. Zgodnie z postanowieniami Ustawy z 21 maja 1963 roku /Dz.U. PR. Nr 22 poz. 116/ zawierającej w treści wykazy: A - trucizny, B - środki szkodliwe, są określone klasą toksyczności następujące z wymienionych TSP: - jako trucizny traktowane są: chlor, fluorowodór, fosgen, - jako substancje szkodliwe pozostałe. Niektóre z nich ze względu na właściwości tworzenia z powietrzem lub innymi gazami utleniającymi mieszaniny wybuchowej są objęte specjalną klasyfikacją - na przykład amoniak. Jest on określany jako środek nie objęty klasyfikacją, praktycznie zapalny w każdej temperaturze. Grupa samozapłonu G1 - temperatura samozapalenia ponad 450 stopni Celsjusza, klasa wybuchowości II

- temperatura wrzenia - w jakiej prężność pary nasyconej TSP osiąga wartość ciśnienia zewnętrznego; wskazuje na zdolność przechodzenia w stan pary;¹²
 - gęstość substancji - określa jej zachowanie w kontakcie z wodą mierzona ciężarem dm^3 substancji wyrażonym w kg lub ciężarem 1 cm^3 wyrażonym w gramach.
- Spośród własności chemicznych największe znaczenie dla oceny TSP ma:
- odporność termiczna - wielkość określająca prędkość rozpadu w danej temperaturze;
 - podatność na hydrolizę - czyli na rozkład pod wpływem wody;
 - zdolność do reagowania z innymi związkami chemicznymi pozwalająca określić rodzaj substancji do odkażania i niszczenia TSP.

Podstawową właściwością jest toksyczność czyli inaczej mówiąc, zdolność zatrucia organizmu taką minimalną ilością substancji trującej, jaka wystarcza do spowodowania określonego skutku.¹³

Z tą właściwością jest nierozzerwalnie związane stężenie; im stężenie mniejsze tym substancja bardziej toksyczna i odwrotnie, im stężenie większe tym substancja mniej toksyczna.

Obok toksyczności, TSP cechują także właściwości związane i wynikające z budowy chemicznej danego związku chemicznego, charakterystyczne dla danej grupy albo dla pojedynczej substancji, które przejawiają się w postaci określonych objawów zatrucia organizmu. Jedne z TSP działają na cały organizm człowieka inne na poszczególne jego organa. Mamy więc

-
12. Prężność pary nasyconej - parametr fizyczny wskazujący jakie ciśnienie wywiera para nasycona cieczy nad jej powierzchnią. wyrażona w Pa /pascal/. Rośnie wraz ze wzrostem temperatury. Im wyższa temperatura tym wyższa prężność par i tym szybciej i łatwiej można osiągnąć wyższe stężenie substancji chemicznej w powietrzu. Zmiana temperatury o 10 stopni Celsjusza powoduje zwiększenie maksymalnego stężenia 2 - 3 razy. Środki trujące o dużym stężeniu maksymalnym będą skażać otoczenie parami, o małym stężeniu /małej lotności/ aerozolem. - przyp. aut.

²Pascal - ciśnienie występujące na powierzchni płaskiej 1 m^2 , na którą działa prostopadle siła 1 Niutona /N/.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} : /1\text{m}^2/ = 0.750062 \times 10^{-2} \text{ mm Hg}$$

13. Bardzo często substancję trującą określa się wielkością tzw. najwyższego dopuszczalnego stężenia - NDS - czyli stężeniem substancji w powietrzu, jakie podczas długotrwałego działania na organizm człowieka / przy czasie ekspozycji 8 godzin na dobę / nie wywołuje najmniejszych objawów zatrucia w zwykłych warunkach klimatycznych.

do czynienia z działaniem ogólnoustrojowym /ogólnotrującym/ i wybiórczym. Sposób zatrucia organizmu zależy tak od rodzaju środka, jak i od powinowactwa tego środka do danego organu wewnętrznego, a także od rodzaju drogi przenikania do wnętrza organizmu - drogi oddechowe, skóra, spojówki itp.

Charakterystyczną cechą toksycznych środków przemysłowych jest ich wybiórcze działanie, objawiane występowaniem określonego właściwego dla każdego z nich zespołu skutków. Jedne toksyczne środki przemysłowe powodują tylko podrażnienia, jednakże są tak groźne, że powodują fizyczną niezdolność organizmu do działania, zapalenie i martwicę tkanek zewnętrznych, na przykład kwasy, inne zaś po pokonaniu bariery tkanek zewnętrznych przedostają się do krwioobiegu i tą drogą do dalszych partii zaatakowanego nimi organizmu, działając na jeden bądź na kilka jego organów - na przykład cyjanowodór. Tym samym powodują zaburzenia czynnościowe jednego lub kilku organów nie bez wpływu na sprawność całego ustroju. Metoda działania trującego TSP pozwala na wyróżnienie spośród nich takich, jakich działanie nosi znamiona przemijającego odwracalnego, o odpowiednio długim lub krótkim czasie trwania zaburzenia, na przykład dwusiareczek węgla oraz takich, jakich działanie ma skutek nieodwracalny.¹⁴ Charakterystykę TSP uwzględniającą przedstawione wyżej właściwości przedstawia załącznik 2.

Ludzki organizm może ulec zatruciu w różnym stopniu. Może to być zatrucie ostre, występujące natychmiast lub po upływie okresu utajonego, który trwa od 2 do 6 godzin i dające natychmiastowy pełny obraz kliniczny zatrucia albo zatrucie chroniczne, występujące w wyniku działania nieznacznych dawek w ciągu długiego okresu czasu. W wielu przypadkach w przebiegu zatrucia występują różnego rodzaju powikłania, wynikające bądź pod wpływem warunków środowiska, bądź uzależnione od odporności organizmu i budowy patologicznej zatrutego. Na to jakiego rodzaju może być zatrucie ma wpływ przede wszystkim stężenie toksycznego środka przemysłowego. Z tego względu wyróżnia się następujące rodzaje stężeń, zależne od ilości środka trującego w powietrzu, wywołujące określone objawy zatrucia:

-
14. W ocenie toksycznego działania środka trującego duże znaczenie posiada okres powrotu do zdrowia. Jest on różny, zależnie od charakteru działania środka, jak i od charakteru zatrucia. W praktycznych warunkach bojowych na przykład działanie środków drażniących będzie się przejawiać w okresie od 5 do 10 min., podczas gdy zatrucie małymi stężeniami środków duszących trwa od 2 do 8 dni; środki trujące o działaniu żrąco-parzącym wywołują - w takich samych warunkach - porażenia trwające od 8 do 20 dni - przyp. aut.

1. Stężenie wyczuwalne / przez powonienie / i drażniące.
2. Stężenie napastliwe / lekkie / - ilość substancji trującej nie powoduje jeszcze trwałego zakłócenia funkcji organizmu, ale wywołuje odruchy obronne.
3. Stężenie graniczne / szkodliwe / - na granicy wytrzymałości; powoduje w krótkim czasie zakłócenie funkcji organizmu.
4. Stężenie śmiertelne - powoduje zatrucie śmiertelne lub ciężkie uszkodzenie ważnych dla życia organów / układów / o krótkim okresie czasu działania.¹⁵

Wielkości stężeń wybranych toksycznych środków przemysłowych pokazano w tabeli 1.

O stopniu zatrucia decyduje obok stężenia TSP także czas jego oddziaływania na organizm. Nie musi być zatem osiągnięte stężenie niebezpieczne, aby po pewnym czasie pojawił się obraz skutków zatrucia. Czas ten jest różny, właściwy dla danego środka toksycznego. Zob. tabela 2

Porównanie wielkości stężeń w tabelach wskazuje iż stężenie środka toksycznego jest różne w zależności od czasu jego oddziaływania na organizm. Oznacza to, że w naturalnym środowisku skażonym środkiem trującym ludzie mogą być narażeni na zatrucie niekoniecznie przebywając w miejscu bezpośredniego wylewu tego środka, gdzie stężenie jest największe, ale nawet w pewnej odległości od tego miejsca, pod warunkiem odpowiednio długiego czasu oddziaływania określonego stężenia. Stopień zatrucia organizmu zależy więc od czasu działania odpowiedniego stężenia substancji trującej, czyli od tzw. dawki toksycznej - czyli od ilości środka trującego zawartej w 1 l powietrza.¹⁶ Im większa ilość środka trującego w określonej objętości powietrza, tym szybciej nastąpi nim zatrucie. Wartości dawek toksycznych wybranych TSP pokazano w tabeli 3.

Toksyczne środki przemysłowe mają jeszcze jedną ciekawą, a przy tym niebezpieczną właściwość - podlegają kumulacji materialnej w organizmie. Przebywanie przez odpowiednio długi okres czasu w atmosferze skażonej

15. Zob. Bojowe środki trujące. Zarys chemii i technologii. MON Warszawa 1960.

16. Dawka toksyczna - iloczyn stężenia i czasu działania substancji trującej / w mg.min/dm³ lub mg.s/dm³ /

$$D = C \times t \quad C - \text{stężenie substancji trującej}$$

t - czas w minutach lub sekundach.

Kiedy C jest funkcją czasu - C = f /t/ wtedy dawka toksyczna jest wyrażona wzorem:

$$D = \int_0^t c/t/ dt$$

Tabela 1

Wielkości stężeń wybranych toksycznych
środków przemysłowych

Nazwa	Rodzaj stężenia:			
			$\frac{\text{w mg/ dm}^3}{\text{w mg/ m}^3}$	
	wyczuwalne progowo	drażniące lekkie	szkodliwe graniczne	śmiertelne
Amoniak	<u>0.28</u> 0.5	<u>0.49</u>	<u>1.2</u> 1500	<u>3.5</u> 3500
Chlor	<u>0.003</u> 0.06	<u>0.006</u> 50	<u>0.012</u> 50	<u>2</u> 200
Cyjanowodór	<u>0.0002</u> 0.2	<u>0.005</u> 5	<u>0.02</u> 100	<u>0.1</u> 300
Dwusiarczek węgla		<u>1.2</u>	<u>6.4</u>	<u>10</u>
Fluorowodór			<u>0.4</u>	<u>1.5</u>
Fosgen	<u>0.004</u> 2	<u>0.016</u>	<u>0.1</u>	<u>0.15</u> 100
Siarkowodór	<u>0.02</u> 0.2	<u>0.2</u> 60	<u>0.3</u> 200	<u>1</u> 1200

Źródło: Informator z dziedziny zabezpieczenia chemicznego
operacji. Chem. 224/84 MON Warszawa 1984
Bojowe środki trujące. Zarys chemii i technologii.
MON Warszawa 1961
Karty słownik chemiczny. WP Warszawa 1981
Karty identyfikacyjne toksycznych środków prze-
mysłowych.

Tabela 2

Zespół skutków działania i wielkość stężeń toksycznych środków przemysłowych powodujących je w określonym czasie ekspozycji

Rodzaj	Zespół skutków działania na organizm człowieka	Stężenie			
		Niebezpieczne		Śmiertelne	
		mg/m ³	min.	mg/m ³	min.
Amoniak	Porażenie CUN, niewydolność krążenia, zaburzenia ogólnoustrojowe.	250	60	3500	30
Chlor	Porażenie CUN. Porażenie ośrodka oddechowego	50		200	
Cyjanowodór	Porażenie oddychania tkankowego. Działanie na fermenty oddechowe	100	60	150	30
Dwusiarczek węgla	Działanie trujące na ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy.	6	30	15	30
Fluorowodór	Działanie duszące, drażniące i parzące	8		35	60
Fosgen	Niszczenie tkanki płucnej, wymiana hemoglobiny na hematinę	0,4	10	100	
Siarkowodór	Porażenie układu oddechowego, śmierć piorunująca, działanie komórkowe	700	30	1200	

Źródło: Informator ...

Niebezpieczne materiały chemiczne - charakterystyka, zagrożenie, ratownictwo. Biuro Wydawnicze "Chemia" Warszawa 1979, 1980 r.
Technika sanitarna i gazownictwo. Wyd. Czasopism Technicznych, Warszawa 1976 r.

Wielkość dawki toksycznej i NDS^x wybranych toksycznych środków przemysłowych.

Rodzaj TSP	Rodzaj dawki toksycznej		NDS według norm:			
	szkodliwa	śmiertelna	polska	radziecka	amerykańska	brytyjska
	mg/dm ³ · min		mg/dm ³			
Amoniak	15	100	0.02	0.02	0.07	0.07
Chlor	0.6	6	0.0015	0.001	0.003	0.003
Cyjanowodór	0.75	1.43	0.0003	0.0003	0.011	0.011
Dwusiarczek węgla	135	900	0.025	0.01	0.06	0.03
Fluorowodór	4	7,5	0.0005	0.0005	0.002	0.0017
Fosgen	0.6	6	0.0005	0.0005	0.004	0.002
Sierkowodór	5	30	0.01	0.01	0.03	0.03

Źródło : Zob. tabela 1 oraz B. Makarewicz, Popularny poradnik BHP, Wydawnictwo Związkowe, Warszawa 1964

x - NDS - największe dopuszczalne stężenie substancji szkodliwej w powietrzu, które podczas długotrwałego działania na organizm dorosłego człowieka / ekspozycja 8 godzin na dobę / nie wywołuje objawów zatrucia. Odpowiedniki : w języku angielskim - MAC, w języku angielskim - MAK, w języku rosyjskim -

substancją toksyczną o małym stężeniu powoduje gromadzenie się jej w organizmie, w takiej ilości, jaka może spowodować wystąpienie bądź nasilenie się objawów zakłócających naturalne funkcje ustroju. Jest to tak zwana kumulacja materialna funkcjonalna. Szczególne znaczenie ma przy tym czynnik czasu / przede wszystkim przy środkach toksycznych o działaniu nieodwracalnym - na przykład cyjanowodór / bowiem siła działania toksycznego jest proporcjonalna do ilości czasu oddziaływania substancji na organizm w określonym stężeniu, w momencie ekspozycji.

Im dłuższy czas działania, tam większa skuteczność zatrucia, zależna jednak od takich osobniczych właściwości jak pojemność płuc, stan dróg oddechowych itp.

1.1.2. Wnioski

Z dokonanego krótkiego przeglądu właściwości wybranych toksycznych środków przemysłowych wynika, że:

a/. Wykazują one szereg cech podobieństwa do tabelarycznych bojowych środków trujących, spełniają bowiem wymagania taktyczne i techniczne, które określają, że:

- surowce do produkcji toksycznych środków powinny być pochodzenia krajowego, a ich wydajność dokładnie oznaczona. Przez analogię do tego wymagania - toksyczne środki przemysłowe są surowcami, półproduktami i produktami rodzimego przemysłu, wykorzystywanymi w ilościach określonymi potrzebami technologicznymi, bądź mocą produkcyjną zakładu;
- przemysł chemiczny powinien być tak rozbudowany, by mógł produkować środki trujące we właściwym czasie i w wystarczającej ilości. Porównanie spełnienia tego warunku sprowadza się do tego, że każdy kraj rozwija różne gałęzie przemysłu chemicznego wykorzystujące, przetwarzające, produkujące i magazynujące toksyczne środki przemysłowe w ilościach jakie mogą w każdej chwili spowodować, w przypadku awarii czy zniszczenia zakładu, odpowiednie dla ich rażących właściwości skutki w środowisku, do którego się przedostaną. Trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że niektóre z nich mogą mieć dodatkowo źródła powstawania. Mogą się bowiem tworzyć podczas palenia się niektórych substancji, np. podczas palenia się wełny, jedwabiu, żywicy itp. powstaje amoniak i siarkowodór, przy polichlorku winylu chlor, cyjanowodór, fosgen, chlorek wodoru.¹⁷

17. Zob. Ireneusz Nowak, Rażące działanie broni zapalającej na ludzi i środowisko. Przegląd Obrony Cywilnej nr 5 maj 1987.

Jako przykład można podać pożar w fabryce wyrobów metalowych w NANTLI-COKE / stan Pensylwania, USA / w 1987 roku. Wydzieliła się wtedy chmura trujących związków chemicznych pochodnych kwasu siarkowego i aldehydów atakująca układ oddechowy i serce człowieka. W wyniku emisji trzeba było ewakuować około 18 000 mieszkańców okolicy zakładu;¹⁸

- kolejny wymóg określa, że środki trujące nie powinny ulegać zmianom w czasie transportu i przechowywania. I tu również występuje zbieżność, toksyczne bowiem środki trujące magazynowane i przechowywane czy transportowane zachowują stale swoją postać i właściwości;

- środki trujące powinny się nadawać do wykorzystania i rażenia środowiska z maksymalną mocą, zależną od ich ilości w nim rozproszonej. Jeżeli w odniesieniu do bojowych środków trujących możemy uwzględnić tu możliwość przeniesienia odpowiednich ich ilości w pojemniku jakim jest np.: pocisk armatni, bomba lotnicza itp., to w przypadku TSP każdy zbiornik, w którym się je przechowuje czy przewozi stanowi sobą „ potencjalny pocisk ”, z którego mogą być uwolnione na drodze zamierzonego albo przypadkowego działania, prowadzącego do jego zniszczenia lub rozszczelnienia.

Wymagania taktyczne dotyczą toksyczności, trwałości w otaczającym środowisku i trudności w wykrywaniu substancji trujących. I tu również drogą wnioskowania przez analogię można doszukać się pewnych zbieżności. Jeżeli idzie o toksyczność wobec ustroju, to jak wynika z danych zamieszczonych w tabelach, TSP są zdolne do porażenia w małych stężeniach. Oczywiście jedne będą to czynić wolniej, inne szybciej, w większych lub mniejszych dawkach, przełamujących barierę obronną organizmu i powodujących jego zatrucie. Zależy to bowiem od drogi wniesienia do ustroju; jedne będą wnikać przez drogi oddechowe, inne przez drogi oddechowe i skórę. Trwałość środka w otoczeniu jest określana czasem jej „ zalegania ” w danym środowisku i utrzymania się w nim w odpowiednim stężeniu. Na przykład czas wyparowania wybranych środków przemysłowych - czas rażącego działania - zawiera się w granicach od 1 do 3 - 4 godz. przy prędkości wiatru 1 m/s i swobodnym rozlewie i w granicach kilkunastu godzin przy rozlewie ograniczonym obwałowaniem zbiornika. Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku jest to czas wystarczająco długi do spowodowania określonych skutków porażenia.

Jeżeli idzie o kryterium jakie stanowi trudność wykrywania i identyfikacji toksycznych środków przemysłowych, to rzeczywiście napotyka

18. Przegląd Obrony Cywilnej nr 8, sierpień 1987 r.

się na trudności przemawiające na ich korzyść - jako substancji trudno wykrywalnych - a zatem substancji zaskakujących swoim działaniem. Podstawowy problem ochrony przed skutkami rażenia stanowi odpowiednio wczesne wykrycie TSP i przekazanie odpowiednich informacji i sygnałów ostrzegania, alarmowania czy powiadamiania. Jednak aby tego dokonać, trzeba dysponować prostymi i zarazem skutecznymi urządzeniami pozwalającymi szybko przeprowadzić odpowiednie reakcje jakościowe, określające rodzaj i stężenie środka toksycznego. W wojsku na najniższych szczeblach organizacyjnych nie dysponuje się sprzętem, który w pełni pozwoliłby na dokładne określenie środków przemysłowych; w niektórych przypadkach trzeba się uciekać do dosyć skomplikowanych metod - na przykład przez wykorzystanie laboratoriów. Ilustruje to tabela.

Tabela 4

Możliwości wykrywania wybranych TSP
przez sprzęt wojsk chemicznych

Nazwa TSP	Rodzaj sprzętu		
	Przyrząd chemicznego rozpoznania	Laboratorium dywizyjne	Laboratorium armijne
Amoniak	-	-	+
Chlor	-	+	+
Cyjanowodór	+	+	+
Fosgen	+	+	+
Siarkowodór	-	-	+

Opracowano na podstawie instrukcji dotyczących w.w. sprzętu

Z tabeli wynika, że na niskich szczeblach dowodzenia można wykryć tylko trzy rodzaje TSP. Wykrycie pozostałych wymaga stosowania złożonych metod laboratoryjnych, wydłużających czas wykrycia i przekazania niezbędnych informacji decydom, trzeba bowiem zaangażować kolejne siły i środki wyższych szczebli dowodzenia i uwzględnić czas od momentu pobrania próbki, analizy jej zawartości i przekazania wyników. Pozostaje inna droga wykrywania, metoda szacunkowa polegająca na obserwacji oznaczeń barwnych aparatury przemysłowej i pojemników, w których jest przechowywana substancja toksyczna / załącznik 4 / bądź oznaczeń cyfrowych i literowych opisujących zbiorniki z toksycznymi środkami przemysłowymi / załącznik 5 / albo na podstawie charakterystycznego zapachu jaki wydzielają poszczególne rodzaje substancji toksycznych przemysłowych.

Wprawdzie metoda ta posiada istotne braki, jednak przy zachowaniu ostrożności może być skuteczną, bowiem wrażliwość węchu na zapachy substancji chemicznych jest bardzo wielka; w większości przypadków przewyższa czułość badań chemicznych.

TSP cechuje przede wszystkim właściwość rażenia ludzi, przy czym jest to działanie wybiórcze; szczególnie ważny czynnik, jeżeli weźmie się pod uwagę różnorodność ich występowania w przemyśle. Jedne bowiem zakłady używają jednego rodzaju środka toksycznego, inne kilku ich rodzajów jednocześnie. Mogą więc nakładać się na siebie skutki rażenia różnych substancji trujących.

Szczególnym walorem toksycznych środków przemysłowych jest ich czasowe i przejściowe obezwładnianie ludzi poprzez wywoływanie fizycznych niezdolności do działania oraz działanie śmiertelne związane z wielkością uzyskiwanego w odpowiednich warunkach stężenia w określonym czasie. Ponadto właściwość kumulacji materialnej i funkcjonalnej powodują powstanie niezdolności do działania poza okresem bezpośredniego skażenia, po jego zaistnieniu, bez natychmiastowych oznak.

Toksyczne środki przemysłowe mogą być rozpraszane ze zbiorników o różnej pojemności, w nieoczekiwanym miejscu i w nieoczekiwanym czasie, a skażenia nimi mogą mieć charakter przemijający lub trwały w zależności od postaci w jakiej substancja występuje w otoczeniu, a także w zależności od dróg jej przenikania do organizmu.

Ze względu na czas działania w odpowiednim stężeniu w otaczającym środowisku, można TSP porównać z grupą nietrwałych bojowych środków trujących, a ze względu na charakter porażenia z grupą środków o działaniu ogólnotrującym: amoniak, chlor, cyjanowodór, dwusiarczek węgla oraz z grupą środków dusząco-drażniących: fluorowodór, fosgen, siarkowodór.

W związku ze sposobem działania można je umownie zaklasyfikować do środków toksycznych czasowego obezwładniania ze względu na wywoływanie przejściowych i najczęściej odwracalnych - za wyjątkiem niektórych - skutków w postaci zaburzeń psychicznych i fizycznych, nie pozwalających na normalne funkcjonowanie organizmu i działanie człowieka w zakresie jego powinności i wykonywanych zadań.

1.2. Promieniotwórcze środki przemysłowe - PŚP

Obok przemysłu chemicznego największą dynamikę rozwoju w państwach Europy i Świata wykazuje przemysł wytwarzania energii elektrycznej. Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną jest bodźcem do poszuki-

wania nowych sposobów jej otrzymywania. Jednym z nich jest budowa elektrowni atomowych¹⁹, z których energia elektryczna zajmuje coraz większy udział w bilansie energetycznym kraju.²⁰ Wraz z budową elektrowni atomowych rozbudowuje się zakłady produkcji paliw jądrowych i zakłady przetwarzania produktów odpadów reaktorów jądrowych. Obok nich buduje się i wytwarza w reaktorach jądrowych instytutów badawczych niezbędne medycynie i innym naukom preparaty itp.

Z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego i zmniejszania zanieczyszczeń atmosfery, rozwój elektrowni atomowych wydaje się być korzystnym. Jednak w procesie wytwarzania energii elektrycznej z energii jądrowej występuje emisja promieniowania jonizującego oraz powstawanie nuklidów promieniotwórczych.²¹

19. Pierwszą w świecie elektrownię atomową uruchomiono w Obnińsku / ZSRR / w 1954 roku. Pierwsze elektrownie atomowe w krajach Europy Zachodniej uruchomiono pod koniec lat pięćdziesiątych w wielkiej Brytanii i Francji, nieco później we Włoszech i kilku innych krajach.

Zob. Geografia ekonomiczna kapitalistycznych krajów Europy, PWE, Warszawa 1978 s. 174

20. Jeżeli idzie o udział energii elektrycznej wytworzonej w siłowniach jądrowych, w bilansie energetycznym krajów, to na czele znajduje się Francja - 65 %, Belgia - 60 %, Szwecja - 42 %, Finlandia - 38 %, Szwajcaria - 34 %, USA - 16 %, ZSRR - 11 %
Zob. Art. Wymiary atomu, Przekrój nr 2138 z 1984 r.

Za rozwojem energetyki jądrowej przemawiają następujące czynniki brane pod uwagę w różnych krajach:

1. Niska uciążliwość dla środowiska naturalnego.
2. Niski koszt wytwarzania energii elektrycznej.
3. Szeroka współpraca międzynarodowa w zakresie zamierzonego rozwoju energetyki jądrowej w krajach RWPG i EWG.
4. Niedobór tradycyjnych paliw energetycznych.
5. Ograniczenie możliwości dalszego wydobywania paliw z zasobów krajowych.
6. Wzrastające zagrożenie środowiska naturalnego rozwojem energetyki konwencjonalnej.

Biuletyn PRON, Bydgoszcz 1988 r.

21. Przy eksploatacji elektrowni atomowej dawka promieniowania wynosi około 50 mrem rocznie. Emisja nuklidów promieniotwórczych w gazach i cieczach do otoczenia, dopuszczalna poza strefą ochronną elektrowni według kryterium RWPG z 1984 r. wynosi około 100 mrem rocznie. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej dopuszcza dawkę promieniowania około 10000 mrem jako tzw. dopuszczalny poziom postępowania awaryjnego.

Zob. Raport Komisji Rządowej pod przewodnictwem wiceprezesa Rady Ministrów PRL Zbigniewa Szałajdy, PPW Rzeczpospolita, Warszawa, czerwiec 1986 r.

W przypadku wydostania się na zewnątrz, na przykład jak to miało miejsce w Czarnobylu i innych elektrowniach²², mogą one skazić otoczenie i wywoływać rażące skutki swojego działania na organizmy żywe. Zał.5

Ze względu na możliwość zetknięcia się z nuklidami promieniotwórczymi czy to w okresie pokoju, czy to w okresie wojny oraz w związku z możliwością skażenia otoczenia i wywołania negatywnych skutków w organizmie człowieka przez produkty rozpadu promieniotwórczego emitowane w czasie awarii / zniszczenia / reaktorów dużej liczby zakładów jądrowych, produkty przemian jądrowych paliwa reaktora nazwiemy umownie - p r o m i e n i o t w ó r c z y m i ś r o d k a m i p r z e m y s ł o w y m i - PŚP. Tym pojęciem będziemy operowali dalej w treści rozprawy, w której dokonamy przeglądu źródeł powstawania i niektórych właściwości tych środków.

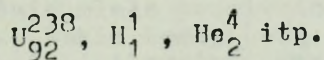
1.2.1. Źródła promieniotwórczych środków przemysłowych.

Podstawowym źródłem PŚP jest paliwo jądrowe reaktorów atomowych, które na drodze reakcji rozszczepiania jest przetwarzane w procesie technologicznym w różnego rodzaju energię. Stanowi ono sobą substancje zawierające materiał rozszczepialny w pewnym stężeniu, które zależy tak od parametrów technicznych i właściwości pracy samego reaktora, jak i od właściwości samego paliwa, jako produktu określonych procesów technologicznych. Ze względu na rodzaj materiału rozszczepialnego paliwa jądrowe dzielą się na : uranowe - zawierające uran U-235, rzadziej U-239 i U-233; plutonowe - zawierające pluton Pu - 239.²³

22. Za najpoważniejsze awarie elektrowni atomowych uważa się następujące: 12 grudnia 1952 - Chalk Rivier - Kanada; 7 października 1957 - Windscale, Wielka Brytania; 3 stycznia 1958 - Idaho Falls, USA; 1969 - Lucerna, Szwajcaria; 22 marca 1975 - Brown Ferry, USA; 28 marca 1978 - Tsuruga, Japonia; 4 stycznia 1986 - Gore, USA; 26 kwietnia 1986 - Czarnobyl, ZSRR.

Zob. Raport Komisji ... Op. cit. oraz Przekrój nr 2138 1986

23. Pierwiastki chemiczne są oznaczone symbolami pochodzącymi od ich nazwy łacińskiej oraz liczbami, z których jedną jest tzw. liczba atomowa określająca liczbę protonów w jądrze pierwiastka i jego miejsce w układzie okresowym, np.: H₁ - wodór, U₉₂ - uran, druga zaś to liczba masowa określająca liczbę nukleonów / protonów i neutronów / w jądrze atomowym, np. U - 235. Pierwiastki i ich izotopy są oznaczone w następujący sposób; na przykład:



W treści pracy pierwiastki będą określone tylko symbolem literowym i liczbą masową, np.: U-235, Pu-239 itp.

Ze względu na typ reaktora paliwa mogą być stałe, ciekłe albo gazowe. Paliwa stałe są stosowane w postaci metalicznej, np.: uran metaliczny albo ceramicznej np.: jako tlenki lub węgliki uranu i plutonu. Paliwa ciekłe stanowią dwie grupy. Do pierwszej zalicza się sole uranu rozpuszczone w wodzie, takie jak siarczan uranylu / UO_2SO_4 / i azotan uranylu / $UO_2(NO_3)_2$ /. Do drugiej grupy zalicza się ciekłe paliwa metalowe tworzące stopy uranu z bizmutem lub ołowiem albo stopy uranu z bizmutem i cyną. Jako paliwo gazowe stosuje się na przykład sześciofluorek uranu / UF_6 /.²⁴

Jedynym naturalnym paliwem jądrowym jest uran zawierający 0,714 procent U - 235; 99,280 procent U - 238 i 0,006 procent U - 234, w którym rozszczepialnym izotopem jest U - 235. Rozszczepialny pluton Pu - 239 jest produktem finalnym przemian jądrowych U - 238 w reaktorze jądrowym i stanowi mieszaninę izotopów: Pu - 239; Pu - 240; Pu - 241; Pu - 242. Trzecim materiałem rozszczepialnym jest uran U - 232 stanowiący produkt rozpadu toru - T - 232. W toku eksploatacji reaktora załadowane do niego paliwo wypala się i powstają przy tym produkty rozszczepienia stałe, na przykład Samar - Sm - 149 / stanowi on około 1.3 wszystkich produktów rozszczepienia /, lub gazowe, na przykład Ksenon Xe - 135 / stanowi on około 6.3 procent produktów rozszczepienia/ oraz nowo powstałe izotopy promieniotwórcze, na przykład Pu - 239.

Czym jest reaktor jako potencjalne źródło promieniotwórczych środków przemysłowych? Jest to zespół urządzeń i materiałów zdolnych do inicjowania, podtrzymywania i kontrolowania przebiegu łańcuchowej reakcji rozszczepienia jąder pierwiastków ciężkich.²⁵ Reaktory ze względu na zastosowanie można podzielić na stacjonarne, do których zalicza się:

- reaktory energetyczne o dużej mocy cieplnej, na przykład reaktory elektrowni atomowych;²⁶

24. Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1985.
Mika. Zmysłowski. Energia jądrowa i jej zastosowanie.
WNT, Warszawa 1978

25. Encyklopedia ... Op.cit. s.853

26. Moc reaktora określa się w tzw. megawatach termicznych MWt i w megawatach energetycznych MWe. Megawat termiczny jest około 2,9 razy większy od megawata energetycznego
Przyp. aut.

- reaktory badawcze, na przykład reaktory instytutów i ośrodków badawczych /badań jądrowych/ stanowiące narzędzie badawcze jako duże źródło promieniowania, a także służące do produkcji izotopów promieniotwórczych, stosowanych w przemyśle, medycynie itp.;
 - doświadczalne - na przykład prototypy reaktorów energetycznych t.j. reaktor powielający SUPERPHENIX we Francji itp.;
 - produkcyjne - służące przede wszystkim do produkcji plutonu - Pu - 239, na przykład: reaktor w m. HANFORD, WINDSCALE;
- oraz na reaktory przewoźne, reprezentowane przede wszystkim przez reaktory napędowe - na przykład: statki, okręty o napędzie atomowym itp.

Wśród reaktorów eksploatowanych w różnych krajach rozróżniamy ich różne typy klasyfikowane na podstawie materiałów rdzenia, do których zalicza się paliwo jądrowe, moderator i chłodziwo. Są to reaktory: wodne ciśnieniowe / 58,8 % wszystkich eksploatowanych/, wodne wrzące /24,4 %/, grafitowo-gazowe /5,2 %/, grafitowo-wodne / 6,3 %/, ciężkowodne / 4,9 %/ i innych typów / 0,6 %/.²⁷ Każdy reaktor charakteryzuje się wielkościami fizycznymi, które oznaczają średnicę jego rdzenia, ilość paliwa jądrowego, ilość moderatora itp. - zob. tabela 5

Reaktor jądrowy jest urządzeniem, które obok energii produkuje pierwiastek chemiczny - pluton - Pu - 239. Jego ilość zależy od mocy termicznej reaktora. Na przykład reaktor o mocy 2 - 4 MWt produkuje w ciągu roku około 1 kg plutonu. Może on być użyty po przeróbce albo jako paliwo jądrowe reaktora albo do wyprodukowania ładunków jądrowych małej mocy.²⁸

27. Raport Komisji Op.cit.

28. Na przykład ogólne zapasy plutonu uzyskane z reaktorów energetycznych w latach 1974-82 wynosiły około 2400 kg. Można z nich wyprodukować około 3000 ładunków jądrowych o mocy 15 - 20 kt każdy, przyjmując 8 kg plutonu na jeden ładunek. Państwa posiadające reaktory energetyczne mogą uzyskać tą drogą broń atomową. Na przykład: Holandia albo Belgia, które przerabiają w swoich zakładach paliwo dla innych państw Europy, wyprodukowały w swoich reaktorach, w latach 1964 - 83 około 200 kg pierwsza i około 750 kg druga plutonu. Zatem Holandia mogłaby wyprodukować około 25 ładunków, a Belgia około 88 ładunków jądrowych. Źródło. Informator ... Op.cit.

Sztab generalny brytyjskich sił zbrojnych zastanawiał się nad wykorzystaniem produktów odpadowych reaktorów jądrowych do produkcji broni promieniotwórczej skażającej teren. Zakładano, że bomba wypełniona izotopami o wadze około 1350 kg będzie miała promieniotwórczą wartość rzędu 100 Curie. Trzy takie bomby będą skutecznie skażać teren na powierzchni 2 kilometrów kwadratowych. Najlepsze izotopy to Fosfor - 32, Chrom - 51, Cer - 141. Zob. Przegląd Obrony Cywilnej nr 3/266 marzec 1986 r.

Tabela 5

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REAKTORÓW
JADROWYCH

Typ reaktora	Średnica rdzenia /m/	Ilość paliwa w t lub kg	Ilość moderatora w t lub l
Grafitowy na uranie naturalnym	7.5	30 - 130 t	280 - 1200t
Ciężkowodny na uranie naturalnym	3.0	1.8- 10 t	4 - 25t
Grafitowy na uranie wzbogaconym	2.4	0.5- 30 t	kilka t
Wodny na uranie lekko wzbogaconym /kilka procent/	1.5	0.6- 48 kg U-235	10 - 10 ⁴ l
Wodny na uranie wysoko wzbogaconym /kilkadziesiąt procent/	0.45	0.6- 35 kg U-235	10 - 10 ⁴ l
Epitermiczny	0.33	30 kg U-235	-
Prędkie	0.30	50 kg U-235	-

Źródło: Energia jądrowa i jej zastosowanie... Op.cit.

Jeżeli popatrzymy na ilość paliwa jądrowego używanego jako jednorazowy wkład do reaktora, wynoszącą tony, wydawać by się mogło, że urządzenie to powinno sobą stanowić potężną bombę atomową, która wybuchnie przy braku przestrzegania warunków bezpieczeństwa jego eksploatacji. Do takiej sytuacji nie może jednak dojść ze względu na konstrukcję reaktora, jego systemy bezpieczeństwa, a przede wszystkim ze względu na małe wzbogacenie paliwa czystym pierwiastkiem promieniotwórczym.²⁹ W fizyce reaktora wykorzystano zjawisko, wyrażające się w tym, że im wyższa temperatura pracy, tym wolniej przebiegają procesy jądrowe. Poza tym sam reaktor jest umieszczony wewnątrz tzw. budynku bezpieczeństwa odpornego na działanie z zewnątrz, np.: na falę uderzeniową spowodowaną jakimś wybuchem. Obudowy bezpieczeństwa mogą być naturalne, np.: elektrownie szwajcarskie umieszczone wewnątrz gór, bądź sztuczne, budowane wokół reaktora o wielkości i grubości ścian zależnych od jego typu. Na przykład budynek bezpieczeństwa reaktora w Czarnobylu miał podstawę o boku 21 i wysokości 23 metrów. A zatem ewentualny wybuch reaktora w przypadku awarii będzie li tylko wybuchem termiczno-chemicznym, spowodowanym wytworzeniem się dużej ilości gazów wybuchowych, np.: metanu, wodoru, tlenku węgla itp.³⁰

29. Na przykład wsad paliwowy do reaktora o mocy 1000 MW zawiera paliwo jądrowe / 72 tony uranu / o wzbogaceniu 4,4%. Wprawdzie wzbogacenie paliwa może sięgnąć wielkości kilkudziesięciu procent / do około 95% /, a waga pręta paliwowego, w którym się ono znajduje może wynieść od kilku do kilkuset kilogramów, to jednak dla spowodowania wybuchu atomowego paliwo musi być po pierwsze czyste, po drugie nie rozproszone, po trzecie zawarte w małej objętości dla stworzenia masy krytycznej. Na przykład masy krytyczne dla U - 235 o czystości 93,5 % wynoszą 48 kg zawarte w kuli o średnicy 12,7 cm. A więc rozproszone paliwo jądrowe w dużej objętości pręta paliwowego i jego wzbogacenie praktycznie nie pozwala na utworzenie masy krytycznej. - Przyp. aut.

30. Na przykład w reaktorze w Czarnobylu nastąpił spadek ciśnienia wody chłodzącej rdzeń, co spowodowało wzrost temperatury prętów paliwowych - paliwa uranowego. Nastąpiło przegrzanie się systemu osłon, rur układu chłodzenia i moderatora grafitowego. Efektem tego był wzrost temperatury wnętrza do około 3000°C. Próba schłodzenia awaryjnego przez zalanie wodą sprawiła, że wysoce przegrzana para wodna weszła w reakcję z substancjami rdzenia. Utworzyła się ogromna ilość palnych gazów: metanu, wodoru i innych. W konsekwencji nastąpił wybuch o charakterze termiczno-chemicznym i wyrzucenie do środowiska substancji promieniotwórczych stopionego i rozrwanego rdzenia.

Podobne awarie miały miejsce w Windscale, Idaho Falls - wybuch pary wodnej, Three Mile Island - wybuch wodoru. Zob. Raport Komisji ... Op.cit. i Przekrój nr 2138 z 1986 r.

Jako przykład tworzenia się w reaktorze warunków do wybuchu chemicznego można przytoczyć następujące dane. W reak-

Wybuch taki może spowodować rozrzucenie w środowisku, które otacza jego miejsce, cząstek nierozszczepionego paliwa jądrowego i substancji promieniotwórczych, powstałych w czasie pracy reaktora. Są one przyczyną skażenia środowiska w stopniu zależnym od ilości wyrzuconej substancji, jej rodzaju i niesionej aktywności. Jako przykład można podać, że podczas awarii w wojskowych zakładach plutonu w Windscale /1957 r./ skażeniu uległo około 1000 km² obszaru wokół zakładu, a aktywność wyrzuczonych produktów wynosiła: J - 131 - 740 TBq; Cs - 137 - 22,22 TBq; Sr-89 - 2,96 TBq itp. Skażenie dotarło do Brukseli, Paryża, Wiednia, Czechosłowacji i Polski.³¹

Jak podają źródła w czasie pracy reaktora mogą wystąpić trzy rodzaje awarii:³²

1. Z zachowaniem jego osłony ochronnej - substancje rozszczepialne pozostają wewnątrz osłony. Na przykład Three Mile Island - aktywność 63×10^{10} Bq ¹³¹J wydzielona w czasie wybuchu pozostała wewnątrz osłony bezpieczeństwa.
2. Z wydostaniem się tylko lotnych substancji promieniotwórczych do środowiska.
3. Z uwolnieniem wszystkich produktów rozszczepienia / 100 % substancji lotnych i 10 % substancji stałych/ - np. Czarnobyl.

Produkty rozszczepienia mogą wypłynąć następującymi sposobami:³³

- drogą dyfuzji produktów przez niestopione paliwo, a następnie przez ich wyparowanie;
- przez wydzielenie produktów rozszczepienia w procesie utleniania paliwa jądrowego;
- przez stopienie prętów paliwowych i ich wyparowanie - najbardziej groźny sposób.

torze jądrowym ciężkowodnym w wyniku radiolizy ulega rozkładowi około 68 kg wody na minutę. Przy 300°C /516.14°K/ i 136

atmosferach ciśnienia wytwarza się 4,5 m³/min. wybuchowej mieszaniny deuteru i tlenu, nasyconej parą wodną.

Zob. Energia jądrowa ... Op. cit.

31. Przegląd Obrony Cywilnej nr 12/287, grudzień 1987 r.

32. Silia Jankowska. Zagrożenie radiologiczne oraz przewidywane działanie zapobiegawcze po awarii elektrowni jądrowej. Art. Przegląd Obrony Cywilnej nr 9/284, wrzesień 1987 r.

33. Tamże.

1.2.2. Promieniotwórcze środki przemysłowe - PŚP

Ogólna charakterystyka ich rażących właściwości

Dokonywając charakterystyki właściwości rażącego działania promieniotwórczych środków przemysłowych napotyka się na ogromne trudności, związane z wielką ich ilością jaka powstaje w procesach rozszczepiania paliwa jądrowego. Należałoby je jednak poddać klasyfikacji według pewnych kryteriów, na przykład według rodzajów emitowanego przez nie promieniowania, charakteru oddziaływania na organizm itp. Trzeba się przy tym zastrzec, że jakakolwiek klasyfikacja jest bardzo trudna i bez względu na przyjętą podstawę jej dokonywania zawsze nieścisła, mająca przy tym raczej charakter dydaktyczny niż naukowy. Zatem każdy podział PŚP dokonywany w treści podrozdziału będzie znacznym uproszczeniem, jednak celowo zamierzonym dla zobrazowania niektórych właściwości ich rażącego działania.

Substancje promieniotwórcze jakie powstają w wyniku przemian jądrowych paliwa jądrowego charakteryzują się jednym z podstawowych parametrów fizycznych, jakim jest trwałość tych substancji mierzona okresem połowicznego rozpadu³⁴, który decyduje o intensywności promieniowania, bowiem im krótszy jest okres połowicznego rozpadu / im szybciej rozpada się pierwiastek / tym jest większa intensywność emisji promieniowania jonizującego, emanowanego z jąder tego pierwiastka.³⁵ Parametr ten wskazuje jednocześnie na to, jak długo dany pierwiastek może oddziaływać na otaczające środowisko. Zob. tabela 6.

Z tabeli wynika, że większość pierwiastków stanowią pierwiastki trwałe, a więc o małej albo bardzo małej aktywności, natomiast tylko kilka pierwiastków o krótkim okresie półrozpadu na przykład: Jod, Ksenon itp. będą przenosiły dużą aktywność promieniowania. Nietrwałe pier-

34. Okres połowicznego rozpadu - $T_{1/2}$ - / okres zaniku, półtrwania, półokres rozpadu /, to okres czasu, w którym połowa liczb atomów pierwiastka / izotopu / promieniotwórczego ulega przemianie, czyli czas, w którym aktywność zmniejsza się do połowy.

Mały słownik chemiczny ... Op. cit. s. 366

Obok ww. pojęcia często używa się pojęcia średniego czasu życia, który jest większy od okresu półrozpadu o $1/0.693$ razy
Przyp. aut.

35. Na przykład $T_{1/2}$ uranu wynosi 3×10^9 lat, a radu $1,16 \times 10^3$ lat; jego intensywność jest 10^6 razy większa niż uranu.
Przyp. aut.

Tabela 6

Charakterystyka niektórych substancji
promieniotwórczych powstających w reak-
torze jądrowym w procesie rozszczepiania

Nazwa	Symbol	Półokres rozpadu	Rodzaj nuklidu
Ksenon	Xe 135	9.2 godziny	gaz szlachetny
	Xe 131	trwały	" "
Jod	J 131	8.09 dnia	ciało stałe
	J 132	2.4 godziny	" "
Gadolin	Gd 155	trwały	pierw.ziem rzadk.
	Gd 157	trwały	"
Samar	Sm 149	trwały	"
	Sm 151	73 lata	"
Europ	Eu 155	1.8 lat	"
Kadm	Cd 113	trwały	metal
Stront	Sr 88	53 doby	"
Krypton	Kr 83	trwały	gaz szlachetny
Neodym	Nd 143	trwały	pierw.ziem rzadk.
Promet	Pm 147	4.4 lat	w powłoce ziemi nie występuje
Lantan	La 139	trwały	pierw.ziem rzadk.
Prazeodym	Pr 141	trwały	"
Cez	Ce 133	trwały	"
	Ce 135	trwały	"
Molibden	Mo 95	trwały	metal
Tellur	Te 99	2.1×10^5 l.	ciało stałe
Ruten	Ru 103	trwały	metal
Srebro	Ag 109	trwały	metal

Źródło: Bojewoje swojstwa jadiernogo orużija T 1.
Wojenizdat Moskwa 1980 r.

właściwości promieniotwórcze samorzutnie się rozpadają, emitując ze swych jąder cząstki alfa α , beta β albo kwant gamma γ , pozbywając się w ten sposób nadmiaru energii i przechodząc w jądro trwałe albo tylko część energii przemieniając się w pierwiastek, który z kolei sam jest promieniotwórczym. Promieniowanie to jest czynnikiem powodującym napromienienie organizmu, a jego ilość emanowana w czasie jest miarą wielkości mocy dawki w danym środowisku.

Promieniowanie alfa i beta wykazują słabe działanie zewnętrzne, natomiast silne wewnętrzne na organizm człowieka, co wynika z ich struktury - cząstki, zaś promieniowanie gamma ze względu na strukturę falową jest praktycznie najbardziej groźnym promieniowaniem, działającym na duże odległości i przenoszącym wielką energię.

Mając na uwadze ww. wymienione rodzaje promieniowania emitowanego przez pierwiastki promieniotwórcze w tabeli 7 zestawiono ważniejsze pierwiastki tworzące się w reakcji rozszczepiania emanujące promieniowanie α , β lub kwanty γ .

Przedostając się do środowiska substancje promieniotwórcze stanowią sobą mieszaninę pierwiastków niosących różną aktywność, zmieniających się w czasie; przy czym aktywność w pierwszym okresie po powstaniu ma - leje gwałtownie, powolniej wraz z upływem czasu. Ze względu na okres półrozpadu, nuklidy znajdujące się w mieszaninie reaktorowej można po - dzielić na grupy pierwiastków:

1. O czasie połowicznego rozpadu mierzonym w sekundach lub minutach:
Brom - Br 88 - 16.3 s; Br 90 - 1.6 s; Rubid - Rb 89 - 5.4 s;
Niob - Nb 101 - 1 min i in.
2. O czasie połowicznego rozpadu mierzonym w godzinach:
Stront - Sr 91 - 9.7 godz.; Molibden - Mo 99 - 61.5 godz.;
Jod - J 133 - 20.8 godz. itp.
3. O czasie połowicznego rozpadu mierzonym w dniach lub miesiącach:
Stront - Sr 89 - 50.6 dni; Iterb - Y 91 - 58 dni; Cyrkon - Zr 95 - 65 dni;
Jod - J 131 - 8.09 dni; Neodym - Nd 147 - 11.1 dni itp.
4. O czasie połowicznego rozpadu mierzonym w latach:
Krypton - Kr 85 - 10.6 lat; Stront - Sr 90 - 28 lat; Ruten - Ru 106 - 101 lat;
Cez - Cs 137 - 30 lat i in.
5. O czasie połowicznego rozpadu mierzonym dziesiątkami lat:
Cyrkon - Zr 93 - 1.1×10^6 lat; Cez - Cs 135 - 2.6×10^6 lat;
Samar - Sm 147 - 1.3×10^{11} lat itp.³⁶

36. Na podstawie. Zarys patologii ... Op.cit.

Tabela 7

Pierwiastki promieniotwórcze i rodzaj
emitowanego przez nie promieniowania

Nazwa	Półokres rozpadu	Rodzaj promieniowania
Polon 210	138.4 dnia	Alfa α
Rad 226	1620 lat	"
Tor 223	1.9 lat	"
Uran 235	7.1×10^8 lat	"
Pluton 239	2.4×10^4 lat	"
Węgiel 14	5568 lat	Beta β
Fosfor 32	14.2 dni	"
Wapń 45	153 dni	"
Stront 90	28 lat	"
Stront 89	53 dni	"
Tellur 132	77.7 godzin	"
Itr 90	64.4 godzin	"
Tal 204	4.3 lat	"
Jod 131	8.09 dni	"
Niob 95	35 dni	"
Cyrkon 95	17 godzin	"
Sód 24	14.8 godzin	Gamma γ
Żelazo 59	45 dni	"
Kobalt 60	5.85 lat	"
Cynk 65	245 dni	"
Antymon 124	60 dni	"
Cez 137	30 lat	"
Europ 152	13 lat	"
Europ 154	16 lat	"
Iryd 192	74.4 dni	"
Ruten 103	366.6 dni	"
Molibden 99	61.5 godzin	"

Opracowanie własne na podstawie:
Zarys patologii popromiennej i ochrony
radiologicznej, MON, Warszawa 1981 r.
Raport komisji ... Op. cit.

Substancje promieniotwórcze powodują skażenie powietrza w rejonie ich uwolnienia oraz skażenie gleby, na której osiadły pierwiastki z fazy gazowej i stałej. Są to tak zwane aktywne opady - izotopy powstałe w glebie z osiadłych substancji promieniotwórczych - pierwsze człony rzędu rozpadu Radonu od Po 218 do Pb 210 i długożyjące - od Pb 210 i produkty jego rozpadu Bi 210 i Po 210.

Jak widać z dotychczas podanych informacji o właściwościach substancji w mieszaninie reaktorowej są one w postaci gazowej lub stałej i charakteryzują się oprócz wydzielania różnorodnego promieniowania, także różnym okresem półrozpadu. Jak zatem będą skażać środowisko, do którego w wypadku awarii reaktora się przedostaną? Rozpatrzmy taki przypadek w oparciu o sytuację jaka miała miejsce podczas awarii reaktora w Czarnobylu.

W wyniku wybuchu termiczno-chemicznego produkty przemian jądrowych w postaci mieszaniny reaktorowej zostały wyrzucone do atmosfery. W niej zaczęły się rozprzestrzeniać wraz z ruchami mas powietrza i wypadać w postaci aktywnych opadów na powierzchnię ziemi. Udział poszczególnych pierwiastków w skażeniu zmieniał się wraz z upływem czasu.

Tabela 8

Ilość substancji promieniotwórczych /w %/
skażających powietrze po awarii w Czarnobylu

Rodzaj substancji promieniotwórczej		Czas od awarii :		
		2 dni	9 dni	24 dni
Jod	J 131	34.2	44.3	50.7
	J 132	26.2	9.5	1.5
Tellur	Te 132	26.2	9.5	1.5
Cez	Cs 134	0.8	1.3	6.4
	Cs 136	0.3	0.3	1.5
	Cs 137	1.7	3.2	12.6
Ruten	Ru 103	4.8	22.1	12.2
	Ru 106	3.8	5.8	13.6
Molibden	Mo 99	2.0	0.5	
Zyrkon	Zr 95		0.4	
Niob	Nb 95		0.4	
Ber	Ba 140		1.3	
Lantan	La 140		1.3	
Cer	Ce 141		0.1	

Źródło: Raport Komisji ... Op.cit.

Jak widać z tabeli, dominującym w skażeniu jest Jod, którego udział

procentowy zwiększał się wraz z upływem czasu na skutek przemian mieszanej mieszaniny reaktorowej od 34.2 - 50.7 % - dotyczy J 131 oraz zmniejszał się od 26.2 do 1.5 % - dotyczy J 132. Widać także, że w miarę starzenia się mieszaniny izotopów reaktorowych o skażeniu zaczynają decydować izotopy Cezu i Rutenu. Jeżeli uwzględnimy czas życia izotopów mieszaniny reaktorowej to okazuje się, że w początkowej fazie skażenia dominują pierwiastki krótkożyjące, później zaś narasta udział izotopów o długim okresie życia.

Obok skażenia powietrza, uległa skażeniu także powierzchnia ziemi pierwiastkami promieniotwórczymi typu Stront /⁹⁰ Sr/, cez /¹³⁷ Cs/, it /⁹⁰ Yr/, uran /²³⁵ U/, pluton /²³⁹ Pu/. Obok zewnętrznego oddziaływania na organizmy żywe mogą one stanowić dodatkowe, pośrednie wewnętrzne źródło skażenia organizmu ze względu na długi okres życia i branie udziału niektórych z nich w skażeniu gleby na głębokość do 10 cm oraz udziału w obiegu w biosferze.³⁷ Za bardzo niebezpieczne w skażeniu gleby są uważane izotopy strontu, cesu i plutonu; a spośród nich za najbardziej niebezpieczny jest uważany Sr 90, mniej niebezpieczny Cs 137. Emanują one bowiem cząstki beta / β / o dużej energii / Stront/ i kwanty gamma / γ /, które mogą być przyczyną choroby popromiennej, a ponadto mogą dostać się do organizmu przez drogi pokarmowe w przypadku spożywania warzyw w których się gromadzą. Np. w bulwach ziemniaka, w nasionach roślin oleistych i motylkowych gromadzi się cez, około 80 - 90 % ilości strontu gromadzone jest w części nadziemnej roślin.

Tak więc substancje promieniotwórcze mogą skażać zarówno powietrze jak i glebę, i mogą utrzymywać się w środowisku przez długi okres czasu. Obok powodowania zewnętrznego skażenia i napromienienia organizmu, izotopy mogą także powodować skażenie jego wnętrza, wykazują bowiem powinowactwo do odkładania się w niektórych jego organach wewnętrznych.³⁸

37. Obieg substancji promieniotwórczych w biosferze może przebiegać według schematu:

- a/ skażenie powietrza i powierzchniowe;
- b/ spłukanie części substancji przez deszcz, wniknięcie w głąb podłoża, a następnie przez system korzeniowy do wnętrza roślin / tzw. korzeniowe skażenie roślin /;
- c/ spożycie przez zwierzęta skażonych roślin;
- d/ spożycie skażonych produktów roślinnych i zwierzęcych przez człowieka.

Zob. Zarys patologii ... Op. cit. s. 153

38. Przez powinowactwo do określonych organów będziemy rozumieć ich zdolność do zatrzymywania w nich odpowiedniego izotopu prom. Miarą powinowactwa może być % rozmieszczenia izotopów w poszczególnych organach organizmu. Na przykład izotopy krótkożyjące - około 3 dób - rozmieszczone będą w organizmie ssaka po upływie doby od skażenia drogą pokarmową w procentach podanej dawki:

Na przykład jod odkłada się w tarczycy, sód, potas i cez równomiernie we wszystkich tkankach, stront, radon, fosfor odkładają się w kościach, ruten, polon, pluton odkładają się w sposób mieszany tak w kościach, jak i w innych tkankach. W efekcie, na skutek emisji przez te izotopy promieniowania α , β , γ , następuje formowanie się dawki promieniowania wywołującej różne stopnie choroby popromiennej.

Obok przenikania do organizmu przez przewód pokarmowy i drogi oddechowe substancje promieniotwórcze wykazują także silną zdolność wchłaniania się do wnętrza organizmu przez skórę / niektóre z nich/. Wchłanianie to, jak się określa na podstawie doświadczeń, odbywa się w różnym czasie. Na przykład: izotopy cezu są wchłaniane przez 6 godzin w ilości około 0.32 % ogólnej ilości substancji, jodu przez 2 godziny w ilości około 2 %, plutonu przez 5 dni w ilości 0.1 - 0.2 %, strontu przez 5 dni w ilości 10 %.³⁹

1.2.3. Wnioski

Przedstawione w treści podrozdziału ogólne wybrane właściwości promieniotwórczych środków przemysłowych - izotopów promieniotwórczych - pozwalają sformułować następujące wnioski:

1. Ze względu na ogromną różnorodność oraz nierównomierność ilościową powstających izotopów w czasie pracy reaktora, trudno jest jednoznacznie ustalić ich przypuszczalny rodzaj w momencie awarii i przedostania się ich do otoczenia. Skład mieszaniny reaktorowej będzie w każdym przypadku składem losowym. Jednak z dużym prawdopodobieństwem można przypuszczać, że znajdują się w niej produkty nierozszczepionego paliwa jądrowego - pierwiastki długożyjące typu uran, pluton itp. oraz, że mieszaninę tę w każdym przypadku będą tworzyć substancje występujące w fazie gazowej i stałej w różnej, zależnej od typu reaktora ilości.

2. Występowanie izotopów w dwu fazach wskazuje jednoznacznie na drogi ich przenikania do organizmu. Mogą one przede wszystkim przenikać przez drogi oddechowe i przewód pokarmowy, a także przez wnikanie do jego wnętrza poprzez skórę. Ponadto pośrednią drogą przenikania jest droga po-

mięśnie 15.8 proc., kości 14.3, wątroba 18,9, nerki 1.9, śledziona 0.4, tarczyca 33,5, krew 7.6 proc., natomiast pierwiastki o długim okresie życia / powyżej 30 dni/ odpowiednio: mięśnie 12.7 proc., kości 72.3, wątroba 1.9, nerki 0.5, śledziona 0.1, tarczyca 4.5, krew 2.4 proc.

Zob. Zarys patologii ... Op. cit.

39. W. Smok, Częściowe zabiegi sanitarne. ZN ASG WP

karmowa - obieg w biosferze. Mogą one powodować napromienienie wewnętrzne i zewnętrzne organizmu, mogą także przemieszczać się na różne odległości wraz z przemieszczaniem się mas powietrza, z którym będą tworzyć aerosole.

3. Szkodliwe działanie PŚP wynika przede wszystkim z emanowania przez nie promieniowania przenikliwego, którego wielkość może być przyczyną różnych stopni choroby popromiennej przejawiającej się natychmiast po napromienieniu albo po upływie pewnego okresu czasu, po którym występują objawy kliniczne.

4. Skutki i poziom skażenia promieniotwórczego terenu możemy porównać ze skażeniem powstałym po naziemnym wybuchu miny jądrowej o mocy 1 kt. Zatem przez analogię można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że średnie moce dawek promieniowania w różnym czasie po wwarri w strefach skażenia promieniotwórczego będą przyjmować wartości podobne. Zob. tabela 9

Tabela 9

Średnie moce dawek promieniowania /R/h/
na zewnętrznych granicach stref skażonych
po awarii reaktora atomowego

Czas po awarii min	Strefa skażenia			
	umiarkowanego	silnego	niebezpiecznego	szczególnie niebezpieczn.
6	65	650	900	6500
12	29	290	870	2900
30	10	100	300	1000
60	5	50	150	500

Źródło: Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej w terenie

Za takim rozumowaniem przemawia i potwierdza go w pewnym stopniu fakt, że po 3 min od wybuchu w Czarnobylu moc dawki w rejonie reaktora, a więc w strefie szczególnie niebezpiecznego skażenia wynosiła 10 000 R/h oraz że substancje stałe nie zostały wyniesione w górne warstwy atmosfery pozostając w obszarze tzw. warstwy przyziemnej. Jeżeli porównamy podane w tabeli wartości z wielkościami dopuszczalnych dawek napromienienia, to z porównania wynika, że w przypadku znajdowania się ludzi w rejonie opadu promieniotwórczego w różnej odległości od wylewu mieszaniny reaktorowej /określonej zasięgiem stref/ mogą oni zapaść na chorobę popromienną różnego stopnia.

1.3. Wpływ warunków fizyczno-geograficznych na toksyczne i promieniotwórcze środki przemysłowe.

Ze względu na właściwości określające dyspersyjny i fazowy charakter składu toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych są one nierozdzielnie związane z zespołem czynników istniejących obiektywnie w otoczeniu, które określają ich zachowanie się w danym środowisku.⁴⁰ Występowanie w postaci gazu i aerozolu jednoznacznie wskazuje na to, że substancje przemysłowe będą tworzyć w otoczeniu strefy skażeń, których rozmiary, położenie, sposób formowania się i kierunek przesuwania będą określane przez czynniki meteorologiczne i warunki terenową składów warunków fizyczno-geograficznych charakteryzujących dany rejon na powierzchni ziemi.⁴¹ Podstawowymi czynnikami meteorologicznymi są: stan pionowej stateczności powietrza - gradient temperatury, kierunek i prędkość wiatru, temperatura powietrza i gleby oraz opady atmosferyczne, wilgotność powietrza, zaś w odniesieniu do terenu czynnikami tymi są: ukształtowanie terenu i jego pokrycie.

W literaturze przedmiotu określa się, że największy wpływ na substancje gazowe i aerosol wywiera stan pionowej stateczności powietrza - gradient temperatury, występujący w atmosferze. Gradient temperatury określają trzy charakterystyczne warunki - stopnie pionowej stateczności powietrza:⁴²

- konwekcja - spadek temperatury powietrza ze wzrostem wysokości, powodujący powstawanie prądów wstępujących. Występuje w dniu pogodnym i dość pogodnym i charakteryzuje się burzliwą pogodą;
- inwersja - wzrost temperatury powietrza ze wzrostem wysokości, powodujący powstawanie poziomych ruchów powietrza. Występuje zazwyczaj podczas pogodnej i dość pogodnej nocy oraz wczesnym rankiem jesienią i wiosną;
- izotermia - stan istniejący pomiędzy inwersją i konwekcją, występuje zazwyczaj podczas silnie zachmurzonych dni i nocy oraz krótko po wschodzie i tuż przed zachodem słońca.

Stany te odpowiednio wpływają na substancje toksyczne i promienio-

40. Zob. Krauze M. Czynniki decydujące o efektywności stosowania broni chemicznej, Myśl Wojskowa nr 7/1976 r.

41. Warunki fizyczno-geograficzne na danym terenie stanowią: ukształtowanie powierzchni, a więc rzeźba terenu, czyli całokształt wszystkich nierówności oraz pokrycia terenu, inaczej mówiąc ogół przedmiotów terenowych znajdujących się na jego powierzchni, hydrografia i grunty, zalesienie, czynniki klimatyczno-atmosferyczne. *przyp. aut.*

twórcze w fazie gazowej i aerosolowej. Stan konwekcji będzie praktycznie uniemożliwiał utrzymanie się odpowiedniego stężenia, a prądy wstępujące powietrza będą sprzyjały szybkiemu rozproszeniu obłoku trującego. Warunki inwersji są najbardziej sprzyjającym stanem, bowiem obłok gazowy substancji toksycznej czy promieniotwórczej będzie się utrzymywał w chłodniejszych warstwach powietrza i ze względu na poziome ruchy powietrza powoli i głęboko może wnikać w teren. Stan izotermii jest również sprzyjającym w stosowaniu substancji toksycznych jednak jest ograniczony w czasie.

Obok pionowych ruchów powietrza w atmosferze występują także ruchy poziome, równoległe do powierzchni ziemi - wiatr. Określenie wiatru dotyczy głównie jego kierunku /skąd wieje/ oraz prędkości / odległości jaką masa powietrza przechodzi w jednostce czasu / wyrażanej w m/s lub km/godz. Kierunek wiatru wpływa na układ strefy skażenia w otoczeniu, zaś prędkość na wysokość stężenia i czas działania tego stężenia oraz szybkość rozpraszania substancji toksycznej w obłoku powietrza. I tak

- stężenie maleje wraz ze wzrostem prędkości wiatru;
- czas działania TSP ulega skróceniu;
- rozpraszanie się substancji w obłoku powietrza jest proporcjonalne do prędkości wiatru. Im większa prędkość, tym większe rozpraszanie, ale także większy zasięg - głębokość rozprzestrzeniania.

Prędkość mas powietrza jest zależna od wysokości nad powierzchnią ziemi - wzrasta w miarę wzrostu wysokości. Przy słabym wietrze - poniżej 4 m/s - prędkość wzrasta powoli, natomiast przy wietrze o prędkości powyżej 4 m/s w warstwie od powierzchni ziemi do wysokości 500 - 800 m przyrost prędkości następuje bardzo szybko. Na przykład nad obszarem Europy Środkowej prędkości wiatru na odpowiedniej wysokości wynoszą:

Tabela 10

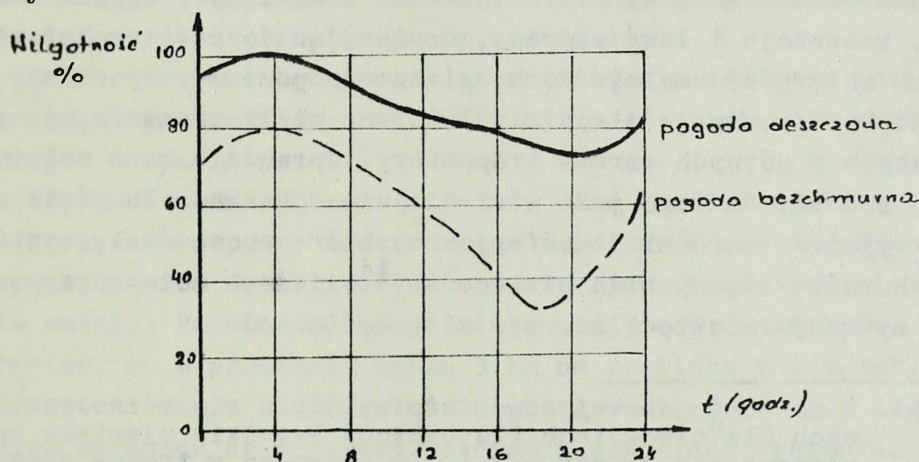
Średnie prędkości wiatru /m/s/ nad Europą Środkową

Wysokość w m	Półrocze letnie	Półrocze zimowe	Średnia roczna	Średnia roczna w km/h
1	2.9	3.1	3.0	10.8
2	3.3	3.7	3.5	12.6
5	3.7	4.1	3.9	14.0
10	4.1	4.6	4.4	15.8
50	5.4	6.1	5.8	20.9
100	6.1	6.8	6.5	23.4
500	9.3	10.1	9.7	34.9

Źródło: Meteorologia w wojskach chemicznych, MON, W-wa 1977 r.

Innym czynnikiem jest temperatura gleby, która decyduje o szybkości odparowania substancji w postaci cieczy z jej powierzchni, a tym samym o utrzymywaniu się jej i zachowaniu skażenia terenu.

Duże znaczenie będzie miała wilgotność powietrza, a konkretnie wilgotność względna⁴². Decyduje ona o kondensacji / skraplaniu się / par TSP w określonych warunkach terenowych. Przy dużej wilgotności proces kondensacji cząstek zachodzi szybko, tym samym ilość par i aerozoli maleje w danej objętości powietrza, a w konsekwencji skutki zetknięcia się z odpowiedniej wielkości stężeniami będą mniejsze. Jednakże trzeba zwrócić uwagę na powiązanie jakie występuje pomiędzy wilgotnością względną a temperaturą. Otóż przy dużej wilgotności i odpowiedniej temperaturze ludzie szybciej się pocą. Tym samym pory skóry rozszerzają się, prowadząc do zwiększenia powierzchni zetknięcia się jej z substancją trującą, co może prowadzić do łatwiejszego przenikania substancji przez skórę. Wilgotność względna zmienia się, przyjmując różne wartości w ciągu doby.



Rys. 1 Dobowe zmiany wilgotności względnej powietrza

Opady atmosferyczne /deszcz, śnieg, mgła / wywierają różny wpływ na substancje rozproszone w masie powietrza, wyrażający się w tym, że: - słaby deszcz rozprasza i rozprzestrzenia substancję powodując zwiększenie powierzchni parowania i tym samym przyspiesza szybkość parowania.

42. Wilgotność względna jest to stosunek prężności pary wodnej zawartej w powietrzu / e / do prężności pary nasyconej / E / przy danej temperaturze.

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100 \%$$

Zwiększa się podczas spadku, zmniejsza podczas wzrostu temperatury. Przyp. aut.

wania. Zbija też cząstki substancji tworzące zawiesinę aerosolową, powodując zwiększenie skażenia lokalnego;

- silny deszcz rozcieńcza i miesza substancje zawarte w masie powietrza i powoduje ich neutralizację / drogą hydrolizy/ - tych które temu zjawisku podlegają.

Promieniotwórcze środki przemysłowe obok fazy gazowej występują także w fazie stałej o różnym stopniu rozdrobnienia. Wyrzucone z reaktora będą przemieszczane w postaci aerosolu zgodnie z kierunkiem wiatru na różne - zależne od ich wielkości - odległości, a także będą wynoszone w różne warstwy atmosfery i wypadając stamtąd, będą skażać powierzchnię terenu. Ze względu na konstrukcję reaktorów i ewentualny wybuch termiczno-chemiczny można przypuszczać, że wysokość wyniesienia cząstek paliwa jądrowego ograniczy się do warstwy troposferycznej atmosfery, a konkretnie do jej warstwy tarciowej, przy czym jest bardzo prawdopodobne pozostawanie ich w warstwie przyziemnej niższej.⁴³ Będą one opadać wskutek siły ciężenia, koagulacji, wypłukiwania przez opady, konwekcje i inne procesy, docierając do powierzchni ziemi zanim ich aktywność zmaleje do bezpiecznego poziomu. Spowoduje to na ogół większe skażenie atmosfery i terenu niżli skażenie od cząstek wypadających z górnych warstw troposfery. Wprawdzie może zaistnieć przypadek, podobny do tego jaki miał miejsce w Czarnobylu gdzie zaistniały niesprzyjające warunki atmosferyczne, które spowodowały wyniesienie cząstek radioaktywnych do stratosfery⁴⁴, jednak można przypuszczać, że takie sytuacje nie będą zdarzać się często.

43. W powłokę gazowej atmosfery wyróżnia się różne warstwy o różnych właściwościach fizycznych. Wszelkie zjawiska charakterystyczne dla skażeń TSP i PSP zachodzą w troposferze. Została ona podzielona na warstwy o różnych wysokościach od powierzchni ziemi: do 1.5 km warstwa tarciowa, która składa się z warstwy powierzchniowej od 0 do 15 m, warstwa przyziemna niższa od 15 do 200 m, warstwa przyziemna wyższa od 200 do 1500 m. Ponad warstwą tarciową znajduje się warstwa konwekcyjna / do wysokości 12 km / przechodząca dalej w tropopauzę, stratosferę itp. Opis poszczególnych warstw zob. Meteorologia ... Op.cit.

44. W czasie awarii w Czarnobylu, w momencie eksplozji reaktora, nad tym terenem przechodził front atmosferyczny. Wskutek warunków jaki spowodował, na które złożyły się warunki wytworzenia silnego komina konwekcyjnego także przez płonący grafit, substancje promieniotwórcze zostały wyniesione do stratosfery. Ze względu na to, że jest ona bardzo sucha, przeto nie były wypłukiwane przez żaden opad atmosferyczny. Opadały pod własnym ciężarem, a że były niewielkich wielkości zostały były rozproszone wraz z ruchem mas powietrza nad znaczny obszar Europy - przyp. aut.

Oprócz warunków atmosferycznych będą wywierały wpływ na skażenia powstające od TSP i PŚP także i inne czynniki otoczenia - warunki terenowe - a spośród nich rzeźba terenu i jego pokrycie. One bowiem wpływają na formowanie się stref skażeń, na ich rozmiary i położenie w otaczającej przestrzeni.

Rzeźba terenu powoduje zmianę wielkości sił tarcia prądów powietrznych o podłoże, zmienia kierunek ich ruchu i narusza strukturę wiatru. Wzniosłości terenowe wpływają na układ wymiany cieplnej i mogą tym samym wpływać na powstawanie inwersji - stanu najbardziej sprzyjającemu rozprzestrzenianiu substancji szkodliwej. Nie wdając się w szczegółowe rozważania i opisy zjawiska jakie może powstawać przed, za i obok różnych form rzeźby terenu można przyjąć za literaturą fachową, że:

- każde wzniesienie o wysokości 100 m na drodze rozprzestrzeniania się skażonych mas powietrza powoduje zmniejszenie ich zasięgu;
- wzniesienia spowodują zmianę kierunku ruchu mas powietrza, mogą rozdzielić skażony obłok, rozbić go na części itp.;
- zagłębienia terenowe będą sprzyjać powstawaniu zastoju powietrza, zwiększając tym samym stężenie TSP czy ilość substancji promieniotwórczej w danym miejscu;
- bardzo często strefa skażenia może nie mieć regularnej formy, a może mieć charakter wysp, koncentrując substancje szkodliwe w różnych miejscach, czasem całkowicie nieoczekiwanych, w różnych miejscach od źródła emisji. Podobna sytuacja miała miejsce w Czarnobylu. Okazało się bowiem, że w promieniu około 3 km od reaktora znajdowały się powierzchnie terenu z wielokrotnie większą wielkością mocy dawki niż w innych rejonach na kierunku układania się śladu skażenia.

Pokrycie terenu, a zwłaszcza grupy roślinności / lasy, zarośla, itp./ zmniejszają prędkość ruchu mas powietrza przy powierzchni ziemi w ich pobliżu i poza nimi. Ponad lasem w warstwie do wysokości 200 - 300 m obserwuje się znaczną porywistość wiatru. Na mniejszych wysokościach w rejonie pojedynczych zgrupowań drzew / wysepki leśne, dukty itp./ tworzą się słabe zawirowania powietrza o sile zależnej od wysokości drzew, wielkości przerw leśnych i prędkości wiatru. Wszystkie te zjawiska powodują zakłócanie w przesuwaniu się mas skażonego powietrza, zmniejszając jego zasięg, a także wpływają na charakter skażenia pomniejszając je przez rozpraszanie albo powiększając przez lokalne zastoje jakie powodują.

1.4. Wnioski.

Podsumowując dociekania otyczające mechanizmów rażenia i charakterystyk TŚP i PŚP można wyodrębnić kilka specyficznych i zarazem charakterystycznych właściwości tych środków, wspólnych dla obu ich rodzajów.

Biorąc pod uwagę możliwość występowania tych substancji w środowisku, widać wyraźnie nieograniczoność ich stosowania w różnych gałęziach przemysłu, a co za tym idzie praktycznie nieograniczone co do miejsca i czasu możliwości zetknięcia się z nimi w różnych miejscach przestrzeni działań bojowych. Mogą być bowiem równie dobrze w zakładzie, o który toczy się walka, jak i mogą się znaleźć na drodze przewożone z zakładu do zakładu; istnieją praktycznie niewyczerpane możliwości przypadkowego czy też celowego zetknięcia się z nimi. I co jest charakterystyczne, każde zetknięcie się z nimi będzie zaskoczeniem. Jeżeli bowiem można przewidywać możliwość zetknięcia się ze środkiem bojowym, czy z użyciem broni jądrowej i skażeniem promieniotwórczym, nawet z dość dokładnym umiejscowieniem tego faktu w czasie i przestrzeni, to w przypadku środków przemysłowych przewidywanie takie jest z góry obarczone błędem, chociażby ze względu na niedostateczną ilość informacji o rodzaju, ilości itp. substancji znajdującej się w danym miejscu.

Jedną z ważnych właściwości substancji przemysłowych są drogi penetracji organizmu, a przede wszystkim fakt powodowania skażenia atmosfery w przyziemnej warstwie powietrza - postać gazowa TŚP i PŚP - oraz skażenia powierzchni terenu na długi okres czasu - postać stała PŚP. Skażenia obszaru i przestrzeni powietrznej w przyziemnych warstwach atmosfery wskazuje na uzależnienie tych środków od warunków atmosferycznych i terenowych, wpływających także na ich właściwości rażące oraz na trudności w określeniu jednoznacznie pojmowanej metodyki oceny skutków ich działania.

Warunki atmosferyczne i terenowe będą z jednej strony decydować o czasie rażenia w fazie gazowej, określanym długością okresu rozproszenia i utrzymywania się odpowiedniego stężenia, z drugiej zaś strony o zasięgu tych substancji - przemieszczających się wraz z ruchem mas powietrza - w środowisku do którego przeniknęły. Trzeba sobie zdawać sprawę, że warunki atmosferyczne są czynnikami losowymi, i które mogą spowodować sytuację bardzo różniącą się od takiej, jaką ukształtujemy na symulowanym modelu prognostycznym. Mogą wystąpić nieoczekiwane zmiany kierunku rozpraszania i przesuwania obłoku gazowego, zastoje TŚP czy miejsca koncentracji PŚP

Jako przykład można przytoczyć sytuację w pobliżu uszkodzonego reaktora w Czarnobylu. Mimo, że rozproszenie i przesuwanie się obłoku promieniotwórczego w okolicy miało charakter w miarę przewidywany, zgodnie z lokalnymi warunkami atmosferycznymi, to jednak w różnych odległościach /rzędu kilku km/ od miejsca awarii skażenie miało charakter wyspowy. Ze względu na konfigurację terenu i jego pokrycie, a także i ze względu na wielkość niesionych cząstek paliwa jądrowego przez wiatr, na powierzchni terenu występowały miejsca, w których moc dawki promieniowania kilka, a nawet kilkadziesiąt razy przewyższała moc dawki jaka powinna była tam być zgodnie z modelem rozwoju zjawiska.

Wspólną cechą obydwu rodzajów substancji przemysłowych jest stałość miejsca źródeł ich rozpraszania. Są one bowiem rozpraszane ze zbiorników, aparatury i instalacji przemysłowych położonych w określonym miejscu, w obrębie miasta czy aglomeracji miejsko-przemysłowej. Stąd też można przewidywać zagrożenie związane ze źródłem emisji, jako ewentualny skutek toczonych walk w pobliżu obiektu przemysłowego, o obiekt, czy o miejscowość, z którego nieoczekiwanie może substancja zostać uwolniona.

TSP i FSP występują w dwu fazach skupienia: pierwsze w fazie gazowej, drugie w gazowej i stałej. Wskazuje to na drogi przenikania, ale i na sposób skażenia otoczenia i zachowanie się w nim w określonych warunkach. Jeżeli toksyczne środki przemysłowe będą skażać przestrzeń powietrzną i stosunkowo szybko się rozpraszają obniżając tym samym swoje stężenia, to promieniotwórcze środki przemysłowe fazy stałej mogą przysporzyć dodatkowych kłopotów. Wynika to z tego, że w momencie awarii stanowią mieszaninę o różnym składzie jednostkowym pierwiastków promieniotwórczych, co utrudnia precyzyjne przewidywanie rozwoju zjawiska zagrożenia promieniotwórczego i ustalenia przybliżonych wartości dawek promieniowania emitowanego od radionuklidów. Sytuację taką dobrze ilustruje porównanie charakterystycznych czynników wybuchu jądrowego i awarii reaktora jądrowego. Zob. - tabela 10.

Jakkolwiek nie ujęlibyśmy problematyki skażeń toksycznymi środkami promieniotwórczymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi z ich właściwości fizycznych i fizyczno-chemicznych, masowości występowania itp. cech wynika niezbicie możliwość nieoczekiwanego zetknięcia się z nimi w toku działań bojowych bez względu na formy i metody prowadzenia tych działań. Przy czym kontakt z tymi środkami będzie miał zawsze zaskakujący charakter, co, wzięwszy pod uwagę różny stopień przygotowania obronnego przed tymi substancjami, może przynieść różnorodne w swojej skali skutki porażenia.

Porównanie charakterystycznych czynników
wybuchu jądrowego i awarii reaktora jądrowego

Nazwa czynnika	Wybuch jądrowy	Wybuch termiczno-chemiczny / awaria reaktora /
Sposób wydzielenia się substancji promieniotwórczych	szybki /błyskawiczny/	długotrwały
Rodzaj substancji emitowanych ze źródła wybuchu	substancje emanujące promieniowanie beta i gamma	substancje emanujące promieniowanie alfa, beta i gamma
Stan skupienia	pył	gaz, pył
Źródło promieniotwórczości wzbudzonej	teren	powietrze teren
Czynniki rażącego działania	dawka promieniowania	dawka promieniowania od aktywności nuklidów: strontu, cezu, plutonu, żelaza.
Czas zmniejszenia się mocy dawki w terenie	5 x w czasie 3.84 godz. 10 x w czasie 74 godz.	5 x w czasie 5 mies. 10 x w ciągu roku
Skład nuklidów w mieszaninie	jednorodny	niejednorodny

Źródło: Opracowanie Szefostwa Wojsk Chemicznych MON

Toksyczne i promieniotwórcze środki przemysłowe można zatem -
per analogiam - traktować równoważnie z bojowymi środkami trującymi i
bronią jądrową / tylko w odniesieniu do takiego czynnika jakim jest
skażenie promieniotwórcze terenu / ze względu na skutki, jakie mogą
spowodować w środowisku, do którego zostaną wprowadzone, a które wyni-
kają z ich specyficznych właściwości rażącego działania.

Dlatego też wcześniej należy poszukiwać metod i form ochrony i ob-
rony przed nimi i ich destrukcyjnym działaniem. drogą dokonywania ana-
liz porównawczych ich występowania i rozmieszczenia w prawdopodobnych
rejonach, pasach czy obszarach potencjalnych działań bojowych, traktu-
jąc te miejsca jako ewentualne źródła ich emisji do otoczenia w ilości
zależnej od rodzaju awarii i wielkości ich zasobów tam się znajdują-
cych.

porównanie
2 BR

WPLYW CHARAKTERU DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK I WARUNKÓW FIZYCZNO-
GEOGRAFICZNYCH OBSZARU TYCH DZIAŁAŃ NA POWSTAWANIE SKAŻEŃ
OD TOKSYCZNYCH I PROMIENIOTWÓRCZYCH ŚRODKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Bez względu na sposób, przy którego pomocy dokonywamy analizy jakiegokolwiek sytuacji związanej z działaniem wojsk, jest zawsze brany i uwzględniany stopień wykorzystania przestrzeni - areny działań wojennych. Przestrzeń ta może obejmować sobą wielkie obszary zawierające kontynenty albo ich części, bądź mniejsze powierzchnie terenu działań ograniczone umownymi, często naturalnymi granicami, jak na przykład Teatry Działań Wojennych, Rejony czy Kierunki Strategiczne lub Operacyjne. Zawsze także, do odpowiedniej wielkości obszaru dostosowywana jest możliwość działania na jego powierzchni sił zbrojnych odpowiedniego szczebla organizacyjnego wojsk.

Rozważaniem w treści niniejszego rozdziału zostanie poddany obszar dwu kierunków operacyjnych: Północnonadmorskiego i Berlińsko-Ruhrskiego, pod kątem możliwości powstania na nich skażeń przemysłowych. Nie wdając się w uzasadnienie ważności obu kierunków dla sił zbrojnych przeciwstawnych koalicji, pozostanie autor na podkreśleniu niektórych ważnych z punktu widzenia analizy, właściwości ich charakterystyki.⁴⁵

Po pierwsze, kierunki te położone równoleżnikowo wyprowadzają do Atlantyku i Morza Północnego, ale też prowadzą wprost na obszary krajów - członków Układu Warszawskiego. Po drugie, były one i są oraz mogą być nadal areną działań wojennych. Po trzecie, na ich powierzchni skupiającej główne siły NATO rozwija się dynamicznie różnorodny przemysł - potencjalne źródło zagrożenia. Po czwarte, różnią się one między sobą charakterem terenu - Północnonadmorski kierunek to obszar z przewagą terenu lesisto-jeziornego, Berlińsko-Ruhrski kierunek to obszar o charakterze kontynentalnym. Wzajemnie graniczą ze sobą, co powoduje łatwiejszym porównanie sytuacji na ich powierzchni.

Przebieg działań wojennych na danej przestrzeni jest określany przez szereg czynników natury taktyczno-technicznej, tj.: szybkością działań, ruchliwością i manewrowością wojsk, siłą i zasięgiem ognia, ale także wartością zaplecza ekonomicznego, które decyduje o rozwoju

45. Opis i znaczenie obu kierunków znajdzie czytelnik w różnych publikacjach, których nazwy podane są w spisie literatury. - przyp. aut.

sił zbrojnych oraz o czasie trwania i możliwości prowadzenia działań wojennych. Jednocześnie, co trzeba mocno podkreślić, pozostają z nimi w ścisłym związku topograficzne i klimatyczne właściwości pola walki. Działania te niosą określone zagrożenie dla walczących wojsk, a z analizy opisów przebiegu wojen wynika, że jego poziom zależy przede wszystkim od skali oddziaływania różnymi rodzajami broni, stosowanymi w różnych formach działań bojowych.

W odniesieniu do określenia możliwości powstania i skali zagrożenia skażeniami przemysłowymi trzeba uwzględnić aktualne i perspektywiczne możliwości oddziaływania nieprzyjaciela na obiekty infrastruktury przemysłowej, biorąc pod uwagę wielkości i rozmieszczenie tych obiektów w obszarze działań wojennych.

W przypadku konfliktu zbrojnego jest możliwe wzajemne oddziaływanie przeciwstawnych stron zarówno bronią jądrową jak i konwencjonalną, których niszczące skutki oddziaływania na obiekty gospodarcze mogą spowodować skażenie otoczenia przez uwolnienie toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych. Jego poziom może być wyższy w rejonach gdzie skupiają się newralgiczne obiekty gospodarcze, aniżeli poza nimi. Jeżeli na przykład w jakimś rejonie skupiają się obiekty polityczne, administracyjne, przemysłowe, czy też tylko przemysłowe ale o kluczowym znaczeniu i znacznej użyteczności dla obronności, to mogą one stanowić sobą zbiorczy opłacalny cel, który może być niespodziewanie zaatakowany i zniszczony. Można takie cele usystematyzować pod względem wrażliwości na uderzenia jako:

- bardzo wrażliwe - układy przestrzenne o znaczeniu strategicznym /aglomeracje miejskie, miejsko-przemysłowe, duże miasta itp./stanowiące opłacalne cele dla uderzeń powietrznych i jądrowych;
- pośrednio wrażliwe - strefy, rejony oddalone od aglomeracji i większych miast;
- względnie wrażliwe - tereny i obszary położone poza zasięgiem stref bezpośrednio narażonych i z dala od obiektów użytecznych dla obronności państwa.⁴⁶

Jest to jednak systematyka podlegająca zmianom nawet w bardzo wąskim horyzoncie czasowym, bowiem znaczenie danego obiektu - celu uderzenia - zmienia się w krótkim przedziale czasu w zależności od wartości jaką przedstawia sobą dany cel dla atakującego. W odniesieniu do obiektów

46. T.Procak, Zabezpieczenie inżynieryjne operacji zaczepnej armii w aspekcie zapewnienia swobody manewru wojsk /Wybrane problemy/, Rozprawa habilitacyjna, Zeszyt Naukowy Nr 05/85 Dodatek, ASG WP, Warszawa 1985 r.

przemysłowych ich ważność i znaczenie będą różne, tak różne, jak różne są rodzaje ich produkcji, z której w wielkim stopniu mogą korzystać walczące wojska i społeczeństwo. Przy tym różne wielkości zakładów i ich nierównomierność rozmieszczenia w przestrzeni, w powiązaniu z ogromnym zasięgiem, wielką szybkością, manewrowością i intensywnością działań bojowych w ewentualnym konflikcie zbrojnym, uzasadnia ich znaczenie jako czynników sprawczych - źródeł skażenia toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi.

Jako cel rozważań w treści rozdziału postawiono tezę, która sro-
wadza się do wykazania wzajemnej zależności pomiędzy istnieniem obiek-
tów przemysłowych a działaniami wojennymi na obszarach, na których
znajdują się te obiekty, jako na źródło zagrożenia wojsk skażeniami
przemysłowymi wpływającymi na kształtowanie się warunków prowadzenia
działań bojowych w określonym środowisku geograficzno-społecznym.

Stąd dążeniem autora jest próba dania odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jak wielkość uprzemysłowienia państw na obszarach wybranych kierun-
ków operacyjnych w określonych warunkach fizyczno-geograficznych i
wojennych może wpłynąć na kształtowanie się skażeń środowiska działań
bojowych?
2. Jak poziom skażeń przemysłowych może wpłynąć na warunki prowadzenia
działań bojowych sił zbrojnych na obszarze, na którym skażenia te wy-
stępują?
3. Jakie występują różnice dotyczące zagrożenia skażeniami przemysłowo-
nymi na rozpatrywanych kierunkach operacyjnych?

W treści rozdziału zostaną omówione ogólne charakterystyki kierun-
ków operacyjnych w zakresie niezbędnym do dokonania oceny sytuacji ska-
żeń przemysłowych, wybrane zasady działania wojsk i użycia przez nie
broni konwencjonalnej i jądrowej oraz ich wpływ na powstawanie skażeń
przemysłowych, a także ocena skutków tych skażeń i ich wpływu na pro-
wadzenie działań wojennych na omawianych obszarach.

2.1. Działania wojenne i ich wpływ na powstawanie skażeń przemysłowych.

Możliwość uwolnienia toksycznych i promieniotwórczych środków prze-
mysłowych w przypadku zniszczenia zakładu przemysłowego i skażenia nimi
otaczającego środowiska stanowią ciągłe zagrożenie w czasie pokoju -
zob. załącznik 6 i 7. W czasie wojny sytuacja może się jeszcze bardziej
pogorszyć, bowiem wszelkie działania wojenne wywierają mniej lub bar-
dziej niszczące skutki w środowisku, w którym są prowadzone. O zagroże-
niu skażeniami przemysłowymi będą przede wszystkim decydować charakter

wojny i rodzaj broni jaka będzie w tej wojnie użyta przeciwko obiektom przemysłowym. Powiędzy bowiem charakterem wojny, rodzajem broni w niej użytej i skażeniami zachodzi związek przyczynowy. Charakter wojny określa rodzaj broni jaka będzie w niej użyta, ta z kolei przez niszczenie obiektów przemysłowych będzie przyczyną uwolnienia substancji toksycznych i promieniotwórczych, one zaś stanowią i będą określać rodzaj i intensywność zagrożenia środowiska. Sprzężenie zwrotne jakie tu zachodzi możemy określić mianem przypadkowej lub zamierzonej integracji taktyczno-operacyjnej działalności ogniowej /skutków niszczenia/ i powstałych skażeń przemysłowych. Wynika to z faktu, że środki przemysłowe same z siebie nie mogą skażić otoczenia. Konieczny jest czynnik sprawczy, niezbędna przyczyna, aby objawił się skutek, a przyczyną tą będą działania bojowe i stosowane w nich środki walki. To sprzężenie musimy mieć na uwadze, bowiem wynika z niego, że skażenia przemysłowe będą mieć zawsze wtórny i przeważnie zaskakujący charakter bezpośrednio związany z działaniami wojennymi bez względu na ich rodzaje, formy i sposoby prowadzenia.

To stwierdzenie wynika także i z faktu, że w obecnym czasie nie możemy ograniczać ewentualnego konfliktu zbrojnego li tylko do obszaru starcia się przeciwstawnych stron, ale musimy rozszerzyć go na dużo większe obszary. Dąży się bowiem do obniżania potencjału gospodarczego państw przez niszczenie obiektów przemysłowych. Konsekwencją takiego postępowania będzie konieczność określenia ważności obiektów infrastruktury gospodarczej i w efekcie przewidywania kolejności ich zaatakowania oraz rodzaju broni jaką atak może być wykonany. Przy wyborze rodzaju broni trudno będzie jednoznacznie określić jaka - jądrowa czy konwencjonalna - przyniesie pożądany efekt. Jest to związane z tendencją równoważenia mocy ładunków konwencjonalnych i jądrowych pod kątem skutków jakie mogą powodować, a użycie ich będzie zależne od charakteru wojny i celu jaki się chce przy zastosowaniu danej broni osiągnąć. Niemniej trzeba nadal mieć na uwadze broń jądrową stanowiącą nadal największe zagrożenie, a przy tym celną, skuteczną i odporną na przeciwdziałanie. Dobrą ilustracją oddziaływania broni jądrowej na obiekt przemysłowy są słowa radzieckiego uczonego, profesora J. Wielichowa, zajmującego się skutkami wojny jądrowej. Powiedział on, że /.../ "awaria elektrowni czarnobylskiej w pobliżu Kijowa były mini próbą tego, co mogłoby się stać, gdyby elektrownia ta została trafiona przez pocisk manewrujący. Wówczas do atmosfery przedostałyby się dawki promieniowania tysiące razy większe."⁴⁷

47. Art. Budowa grobowca dla reaktora. Życie Warszawy nr 123,27-05-86

Zatem jedno z pytań badawczych brzmi: Jak charakter użycia broni jądrowej wpłynie na możliwość powstania skażeń przemysłowych na polu współczesnych działań bojowych?

Jeżeli idzie o broń konwencjonalną, to należy podkreślić, że następują w niej jakościowe zmiany, dostosowujące ją do wymagań pola współczesnej walki. Zwiększa się jej moc, wzrastają zasięgi i celność, ulega zmianie manewrowość, powstają nowoczesne systemy ogniowe, prowadzi się badania nad ciekłymi i gazowymi materiałami wybuchowymi. Zmiany te pokazują, że zagrożenie nią jest niepomierne wyższe niżli w minionych latach, a zważywszy, że broń konwencjonalna jest podstawowym środkiem do wykonywania głębokich uderzeń, również i ona będzie elementem niszczenia obiektów przemysłowych w warunkach wzrastającej urbanizacji i uprzemysłowienia państw XX wieku. Jej rolę można podkreślić cytując wypowiedź L.M. Gorbaczowa - ... "Przy dużej gęstości zaludnienia i wysokim poziomie urbanizacji Europa jest przesycona bronią, naprzeciw siebie stoją trzy milionowe armie. Nawet wojna konwencjonalna jest dużo bardziej niszczyielska niż ta, która stosowana była w II wojnie światowej. Również dlatego, że na terytorium Europy znajduje się około 200 reaktorów w elektrowniach atomowych, których zniszczenie sprawiłoby, że kontynent nie nadawałby się do życia."⁴⁸

Również i tu postawiono pytanie badawcze: jakie istnieją powiązania pomiędzy działaniami konwencjonalnymi a powstawaniem skażeń przemysłowych?

Punktem wyjścia do dokonania oceny sytuacji skażeń przemysłowych i odpowiedzi na pytania badawcze będzie analiza dostępnych treści literatury przedmiotu, dotyczących charakteru ewentualnej przyszłej wojny i wynikającego z niej zagrożenia obiektów przemysłowych dysponujących toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi. Osiągnięcie celu zależy od dokonania oceny zależności pomiędzy wojną a niszczeniem bazy ekonomicznej - obniżania potencjału gospodarczego państwa oraz ze środowiskiem geograficznym z punktu widzenia zagrożenia skażeniami.

48. L.M. Gorbaczow, Przemówienie na wiecu przyjaźni w Pradze 1987-04-10, Trybuna Ludu z dnia 1987-04-12

2.1.1. Przemysł a działania wojenne.

Jak zaznaczyliśmy poprzednio, skażenia przemysłowymi środkami mogą mieć miejsce w działaniach wojennych jako skutek planowanego lub przypadkowego zniszczenia zakładu przemysłowego. Takie postawienie problemu wynika między innymi z istnienia ścisłej zależności pomiędzy potencjałem gospodarczym państwa a wojną. Przesądza on bowiem o możliwości zaspokojenia potrzeb obronnych społeczeństwa i jego sił zbrojnych w czasie wojny.

W większości wojen podłożem konfliktów były względy gospodarcze, które nie jeden raz wywierały decydujący wpływ na cel prowadzonych operacji czy kampanii. Zależność ta jest obecnie szczególnie jaskrawo widoczna. Określają ją armie wyposażone w uzbrojenie i sprzęt wymagające utrzymania wszechstronnego zabezpieczenia technicznego. Już Fryderyk Engels pisał, że „/.../ organizacja i sposób walki wojska, a tym samym zaś zwycięstwo i klęska, zależą - jak się okazuje - od warunków materialnych, tzn. ekonomicznych; od materiału ludzkiego i uzbrojenia, czyli od jakości i ilości ludzi oraz od techniki.”⁴⁹ Zależność ta jest potęgowana także i tym, że środkami walki - jakie są obecnie na uzbrojeniu armii - można oddziaływać na głębokie zaplecze i niszczyć gospodarkę. Zatem jednym z wielce prawdopodobnych celów działań będzie dążenie do niszczenia przede wszystkim obiektów przemysłowych; wynika to z roli jaką odgrywa przemysł w systemie obronnym państwa. Jest on podstawowym elementem zagospodarowania przestrzennego, rozwija się najbardziej dynamicznie, wpływa na tempo rozwoju gospodarczego i poziom potencjału obronnego państw. Wzrost poziomu gospodarczego kraju jest odparty o rozwój określonych gałęzi przemysłu, które sobą stanowią motor rozwoju aglomeracji miejskich i miejsko-przemysłowych. Charakterystycznym przy tym jest zjawisko koncentracji wzajemnie powiązanych ze sobą i wzajemnie uzupełniających się gałęzi przemysłu na obszarze kraju czy regionu, tworzących rejon przemysłowy, przemysłowo-produkcyjny itp. produkujący na cele i potrzeby wojsk i społeczeństwa, i stanowiący dogodny obiekt do niszczenia w czasie wojny.

Dlatego trzeba się liczyć z uderzeniami na obiekty i środki przemysłowe w równym, a może nawet w większym poziomie niż na obiekty mi-

49. F. Engels, *Anty Dühring*, Warszawa 1956, s. 190.

litarne - w różnym stopniu wpływające na zasilanie walczących wojsk, tym bardziej, że jednym z zadań głównych strategii wojskowej jest dezorganizacja gospodarki nieprzyjaciela i zmniejszanie w ten sposób jego potencjału wojennego.⁵⁰ Potwierdzeniem tego może być również i to, że współczesne doktryny wojenne NATO nakazują wprost zaatakować instalacje wspierające potencjał wojenny / war supporting facilities /.⁵¹ Instalacje te w większości przypadków będą zakładami zatrudniającymi duże załogi, a przy tym rozmieszczonymi w pobliżu tras komunikacyjnych, pozwalających na transport surowców, półproduktów i produktów pomiędzy nimi i do walczących wojsk. Duże zakłady przemysłowe mogą być niszczone w stopniu większym niż małe dlatego też może to być przyczyną większych trudności w zaopatrzeniu wojsk. Stąd też, ze względu na zapewnienie ciągłości produkcji, dąży się do lokalizacji zakładów drogą ich rozpraszania w skali kraju lub regionu. Powoduje to w miarę równomierne ich rozmieszczenie i większą samowystarczalność, jednakże ujemnym skutkiem takiej lokalizacji jest możliwość skażenia w przypadku ich zniszczenia większej powierzchni terenu w danym obszarze czy rejonie działań wojennych.

Lokalizacja zakładów przemysłowych powoduje także, że są one same miastami bądź leżą blisko albo w obrębie miast. Wywiera to wpływ na poziom skażeń bowiem zniszczenie miasta obok klasycznego uwolnienia środków toksycznych drogą wylewu po awarii /zniszczeniu/ instalacji, może spowodować pożary, podczas których, w wyniku spalania różnych materiałów mogą wydzielać się tzw. pirotoksyny jak chlor, amoniak, fluorany, dioksyny itp.

Dla obniżenia potencjału gospodarczego mogą być użyte różne środki rażenia - od konwencjonalnych do jądrowych. Ich dynamiczny rozwój jakościowy i ilościowy i potęgowanie zdolności rażenia wywarł wpływ na charakter i rozmach przestrzenny działań wojennych. Tym samym uległo przewartościowaniu pojęcie zaplecza walczących wojsk. Jeżeli w okresie I wojny światowej można było mówić o wyróżnieniu frontu, na którym toczono walki i zaplecza oddalonego od stref frontowych, to już w II wojnie światowej linia podziału poczęła się zacierać, a strefa frontowa ulegała rozszerzaniu, by obecnie zupełnie się ze sobą stopić.⁵² Aktualnie możemy mówić o umownym podziale na front zewnętrzny i wewnętrzny.⁵³ Rozszerzył się obszar działań bojowych, a wzrost możliwości rażenia

50. Zob. W. Łepkowski, Zarys strategii wojskowej, ASG WP, Warszawa 1984 r. oraz Biuletyn Informacyjny nr 833

51. Zob. Sygnały nr 8/88 ASG WP, 1984 r. s.11-15

52. Por. B. Chocha, Obrona Terytorium Kraju, Warszawa 1965 r.

53. Zob. System obrony państwa w warunkach obowiązywania stanów wyższej konieczności, ASG WP, Warszawa 1986

spowodował, że przyszła wojna będzie prowadzona na nieograniczonych przestrzeniach, będą w niej zaangażowane oprócz sił zbrojnych także całe społeczeństwa, cały potencjał gospodarczy państw albo koalicji.⁵⁴ Jeżeli do tego dodamy, że w sztuce wojennej trwałe miejsce zajmuje zasada jednoczesnego i głębokiego uderzenia i rażenia sił przeciwnika na całej głębokości jego ugrupowania i obiektów głębokiego zaplecza⁵⁵ oraz powiążemy ją ze wzrostem możliwości środków rażenia i nieograniczonością przestrzeni działań wojennych, to z zależności tych wynika, że praktycznie każdy obiekt przemysłowy może być rażony w dowolnym miejscu i czasie, stając się źródłem skażeń przemysłowych.

Stopień zagrożenia obiektów przemysłu w okresie wojny będzie zależał od jej charakteru określającego różne jej warianty, a w nich stosowanie środków walki, uczestników, przestrzeni działań itp.⁵⁶, przede wszystkim jednak od czasu trwania wojny warunkowanego wielkością potencjału wojennego przeciwnych stron.

54. Wybrane zagadnienia metodologii studiów operacyjnych TDW, Szt. Gen., Warszawa 1977 r.

55. Por. Jednoczesne oddziaływanie na całą głębokość ugrupowania operacyjnego przeciwnika - wiodącą tendencją w rozwoju teorii sztuki operacyjnej, *Wojenna Mysl* nr 7/1985

56. Autorzy pracy „Prognoza przyszłych działań wojennych /w tym operacji i działań bojowych/ oraz roli poszczególnych rodzajów sił zbrojnych wojsk i służb / lata 1990-2015/”, ASG WP, Warszawa 1987, przewidują następujące warianty wojny:

- wojna domowa - charakteryzująca się wyjątkowo silnym spleceniem się walki zbrojnej z innymi pozazbrojnymi formami walki a także dywersją, terrorem itp.; różnorodnością środków, form i metod walki; ogniskowością działań wojennych, a zbrojnych w szczególności; występowanie sporadycznie niewielkich odcinków frontu i regularnych form natarcia i obrony; małym obszarem działania obejmującym jedno państwo;

- wojna lokalna / ewentualnie regionalna / - prawdopodobnie wojna bez broni masowego rażenia jednak z wykorzystaniem na masową skalę wszystkich innych najnowszych środków; duża skala działań dywersyjnych, terrorystycznych i partyzanckich; prawdopodobne działanie o charakterze wojny błyskawicznej; rozpoczęta zmasowanymi i zaskakującymi uderzeniami z powietrza i morza; o charakterze nienetrowym z próbami przełamania się wielkich zgrupowań pancernych w głąb terytorium przeciwnika; wojna typowo koalicyjna z udziałem kilku państw regionu geograficznego lub kontynentu;

- wojna światowa - rozpoczynająca się od konfliktu lokalnego, początkowo konwencjonalna z działaniami typowymi dla wojen lokalnych jednak w krótkim okresie czasu po - przedzającym fazę użycia broni jądrowej; walka jądrowa krótkotrwała z silnymi niszczącymi uderzeniami na całą głębokość terytorium przeciwnika, których rezultatem będzie sytuacja uniemożliwiająca jakiegokolwiek zmasowane u-

Jeżeli różnice potencjałów będą niewielkie można się liczyć z możliwością długotrwałej wojny, podczas której szczególne znaczenie będzie miało zabezpieczenie głównych obiektów przemysłowych przed zniszczeniem. W przypadku dużych różnic potencjałów, wojna może być krótkotrwałą o niszczyielskim charakterze dla jednej ze stron.

Rozstrzygnięcie o modelu przyszłej wojny - jądrowa czy konwencjonalna, czy też jądrowo-konwencjonalna - jest bardzo trudne. Trudno też jest jednoznacznie określić poziom zagrożenia substancjami toksycznymi i promieniotwórczymi w takiej wojnie. Dlatego też, dla zobrazowania zagrożenia i możliwości jego powodowania przez substancje przemysłowe, rozpatrzone zostaną w treści pracy warianty użycia broni jądrowej oraz broni konwencjonalnej przeciwko obiektom przemysłowym, jak również wpływ działań bojowych wojsk na możliwość powstawania skażeń od TSP i od PŚP.

2.1.2. Broń jądrowa a przemysł w działaniach bojowych.

Rola broni jądrowej ulegała na przestrzeni lat - od momentu jej wprowadzenia do arsenałów sił zbrojnych - ciągłym przeobrażeniom dotyczącym celów, zadań i sposobów jej użycia w takim zakresie, w jakim były modyfikowane poglądy na jej stosowanie i uzyskiwanie przy jej pomocy określonych celów wojny. Zmieniały się także na przestrzeni lat środki jej przenoszenia; środki obecnej generacji pozwalają na trafienie każdego celu, zwiększyła się manewrowość, prędkość, odporność na oddziaływanie ze strony przeciwnej. Obecnie można także dostosować ładunek jądrowy do obiektu uderzenia, jak również jego rodzaj i moc, wystarczającą do uzyskania zamierzonego celu - wielkości strat zadanych obiektowi, czy to obiektowi punktowemu, czy obiektowi wymiarowemu.⁵⁷

życie wojsk w operacjach lądowych o dużym rozmachu; ogromne zniszczenia systemów kierowania, łączności, komunikacji i gospodarki.

57. Podstawową cechą charakterystyki obiektu uderzenia jest jego odporność na wybuchy jądrowe, o której decyduje wytrzymałość jego głównych elementów składowych - różnych budowli uszkodzanych zwykle działaniem fali uderzeniowej. Inną cechą jest trwałość zależna od wielkości i ukształtowania zajmowanego przez obiekt rejonu rozmieszczenia. Obiektem punktowym nazywa się obiekt, który stanowi sobą jeden element lub kilka elementów i którego /których/ wielkość liniowa nie przekracza 0.1 promienia rażenia wybuchu. Jeżeli stosunek długości do szerokości obiektu / obiektów / jest mniejszy lub równy 2 to mówimy o obiekcie wymiarowym, jeżeli zaś długość jest dwa razy większa od szerokości obiektu / obiektów / to mówimy o obiekcie wymiarowym liniowym. W stosunku do rodzaju obiektu

Rodzaj wybuchu jądrowego dobiera się biorąc za podstawę największą skuteczność jego działania. Największy promień rażenia naja wybuchy naziemne w stosunku do obiektów trwałych, jednakże aby uniknąć skażenia promieniotwórczego do niszczenia takich obiektów przewiduje się wykorzystanie powietrznych wybuchów jądrowych, wykonywanych na wysokości:

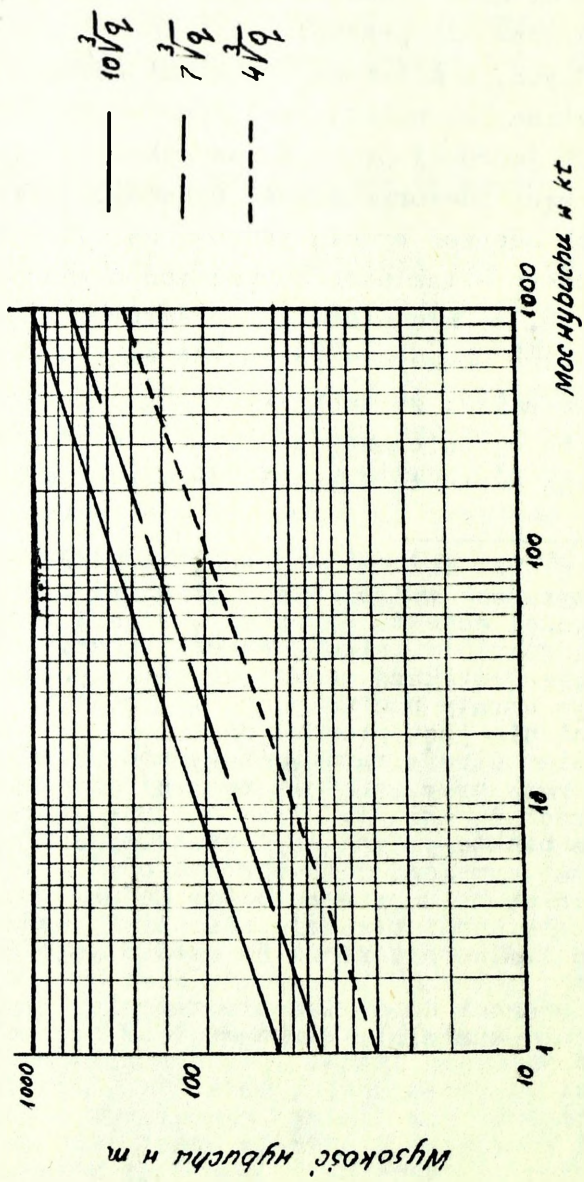
$$H = 4 - 10 \sqrt[3]{q} \quad / H - \text{w m}; q - \text{w kt} / - \text{zob. rys. 2.}$$

Do wykonania uderzeń jądrowych będą użyte przede wszystkim siły powietrzne, morskie i lądowe, dysponujące różnorodnym sprzętem i środkami przenoszenia broni jądrowej. W publikacjach zachodnich podaje się, że jest planowane skoordynowane użycie rakiet naziemnych, lotnictwa strategicznego oraz sił przeznaczenia ogólnego z uderzeniami atomowych okrętów podwodnych, a głównymi obiektami uderzeń będą ośrodki przemysłowe i administracyjno-polityczne. Prawdopodobne ilości środków przenoszenia amunicji jądrowej przeciwnym koalicji - tabela 11.

Zniszczyć bądź zdeorganizować ekonomikę przeciwnika można za pomocą precyzyjnych uderzeń bronią jądrową na wybrane cele - elementy systemu gospodarczego - tak skoordynowanych z różnymi wskaźnikami rozmachu działań bojowych, by nie niszczyć obiektu, jaki w krótkim czasie może się stać niezbędny własnym wojskom. Strategia działań wojennych jaką lansuje NATO wskazuje, że konflikt zbrojny może mieć charakter wojny powszechnej albo ograniczonej w użyciu w niej broni jądrowej. Doktryna przewiduje różne warianty działań, jednak wszelkie ograniczenia dotyczą-

dobierana jest moc wybuchu tak, by zadać mu jak największe straty wyrażane w procentach określających część powierzchni lub długości obiektu pokrytej strefami / strefą / rażenia ładunku jądrowego. Wielkość strefy rażenia zależy od mocy wybuchu; im jest większa moc, tym jest większa strefa rażenia i tym samym straty poniesione przez obiekt. Jednakże wzrost powierzchni nie jest proporcjonalny do wzrostu mocy. Na przykład promień strefy rażenia budynków przemysłowych wzrasta 2 - 3 - 4 razy przy wzroście mocy odpowiednio 8 - 27 - 64 razy, a powierzchnia wzrasta wtedy 4 - 9 - 16 razy. Straty zadawane obiektem punktowym mogą być równe tylko 0 lub 100 % obiektem zaś wymiarowym mogą mieć wartość od 0 - 100 %. Na przykład do porażenia obiektu przemysłowego można przyjąć straty rzędu 50 - 70 % substancji trwałej, zaś obiektu administracyjno-politycznego / miasta / rzędu 50 - 60 % jego powierzchni / długości /.

Zob. Informator do obliczania rażenia obiektów bronią jądrową, Sztab Generalny, Warszawa 1968 r.



Rys. 2 Wysokość powietrznych wybuchów jądrowych w zależności od mocy

Tabela 11

Strategiczne siły jądrowe USA i ZSRR

Nazwa środka przenoszenia	Liczba		Moc ładunku jądro- wego kt
	środków	ładunków w głowicy	
Minuteman III A	300	3	335
Minuteman III B	250	3	170
Minuteman II	450	1	1000
Titan	52	1	9000
Poseidon	256	10	40
Trident	256	10	100
B 52 A	84	12	200
B 52 B	160	6	1000
B 52 C	59	2	24000
B 52 D	16	12	200
FB 111 A	30	4	200
FB 111 B	30	4	1000
SS 19 M1	280	6	550
SS 19 M2	100	1	10000
SS 18 M2	107	8	900
SS 18 M3	26	1	20000
SS 18 M4	175	10	500
SS 17 M1	160	4	750
SS 17 M2	20	1	6000
SS 13A	60	1	600
SS 11 M3	470	1	950
Bear A	30	2	1000
Bear B	75	1	1000
Bisen	49	1	1000
Backfire	65	1	1000
SSN 5	57	1	1000
SSN 6	468	1	1000
SSN 8	289	1	750
SSN 17	12	1	500
SSN 18	160	3	1000

Uwaga! Nazwy samolotów są podane w nazewnictwie angielskim.

Źródło: Strategiczna wojna jądrowa, Szt.Gen., Warszawa, 1987 r.

ce użycia tej broni szczególnie w Europie są bardzo trudne do osiągnięcia. Mogą one dotyczyć tak charakteru zwalczanych obiektów, jak i rodzaju wybuchów, głębokości uderzeń, ich częstotliwości itp., ale wydają się bardzo nierealnymi bowiem w zestawieniu z celami politycznymi państw NATO nie można wykluczyć wojny od początku prowadzonej z nieograniczonym użyciem broni jądrowej; broni jądrowej jest przypisywane znacznie rozstrzygające.⁵⁸

Przemysł, a szczególnie jego węzłowe zgrupowania mogą być celem ataku jądrowego i tym bardziej jest to realne, że zasadniczy wariant powszechnej wojny jądrowej w Europie przewiduje niszczenie ośrodków przemysłowych na całej głębokości strefy działań wojennych. W opracowanym jednolitym zintegrowanym planie rażenia celów strategicznych, czyli planie uderzeń jądrowych - SIOP - 6 / Single Integrated Operational Plan / znajduje się lista obiektów przemysłowych na obszarze państw Europy przewidywanych do niszczenia tą bronią.⁵⁹ Zakłada on także różną skalę i okres użycia broni jądrowej podczas ataku sił powietrznych i OPARB-ów w obszarze działań bojowych, i zawiera w sobie ponad 200 wariantów ograniczonego, wybiórczego i regionalnego użycia sił jądrowych. I tak w :

- " opcji ataku powszechnego " - / Major Attack Options - MAO / zakłada się nieograniczone zmasowane użycie broni jądrowej;
- " opcji ataku ograniczonego " - / Selected Attack Options - SAO / mówi się o różnych wariantach ograniczonego użycia broni jądrowej;
- " opcji eskalacji jądrowej " - / Limited Nuclear Options - LNO / określa się użycie broni jądrowej przeciwko regionom gospodarczym, aglomeracjom miejsko-przemysłowym itp.;
- " opcji regionalizacji użycia broni jądrowej " - / Regional Nuclear Options - RNO / ogranicza się użycie broni jądrowej do małych ob-

58. System obrony państwa ... Op.cit. s. 17

59. SIOP dzieli obiekty uderzeń na 4 klasy: 1 - środki jądrowe /jednostki, środki przenoszenia., składy amunicji/ 2 - obiekty wojskowe, 3 - ośrodki administracyjno-polityczne, 4 - obiekty ekonomiczne. Opracowuje się nowy plan - Jednolity zintegrowany plan rażenia celów - WIOP /War-fighting Integrated Operational Plan/, w którym uwzględnia się do wykonania uderzeń siły ofensywne strategiczne, rodzaje sił operacyjno-taktycznych i taktycznych środków jądrowych. Wysuwa się tezę o możliwości prowadzenia długotrwałej wojny, uważa się że może ona trwać 2 - 6 miesięcy i zależy od możliwości regeneracji sił zbrojnych jak i kraju.
Koniew G. Pokrowskij V. Długotrwała wojna jądrowa wg poglądów amerykańskich, Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije nr 10, 1987 r.

szarów i obiektów gospodarczych, oraz wojskowych.

W zależności od wariantów użycia broni jądrowej wyznacza się cele uderzeń wzięwszy pod uwagę ich ważność w strukturze ekonomiki wojennej i rolę jaką odgrywają w systemie obrony danego kraju, a także ze względu na znaczenie dla sił zbrojnych danego państwa. Ze względu na kryterium opłacalności ekonomicznej i wojskowej wybiera się cele i określa kolejność ich rażenia jako:

- cele pierwszej kolejności - centra przemysłowe i duże zbiorowiska ludzi;
- cele drugiej kolejności - miasta mniejsze, lecz z dobrze rozwiniętym przemysłem.⁶⁰

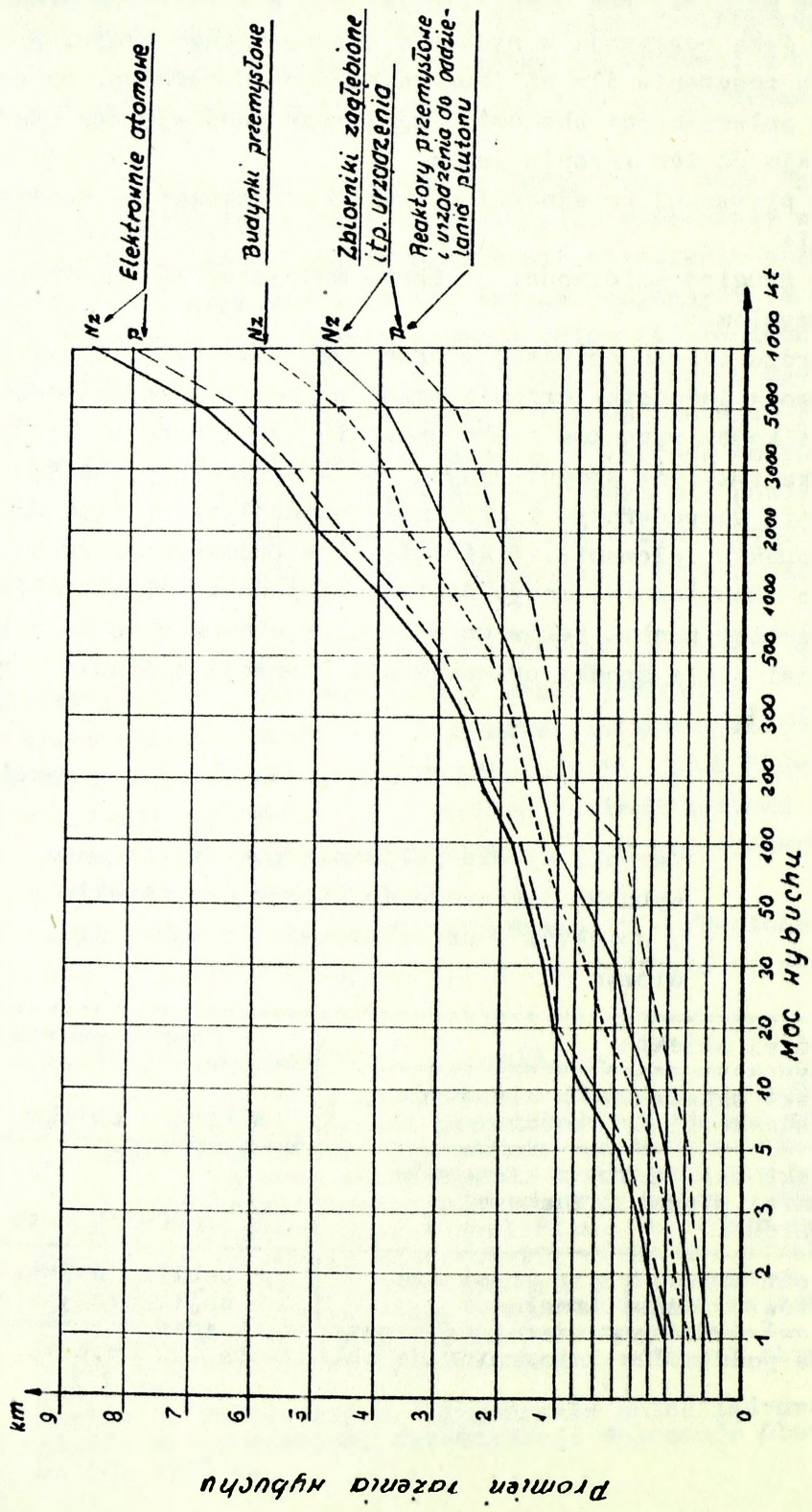
Bardzo często obiektem uderzeń może być cel jednostkowy stanowiący podstawową jednostkę organizacyjną przemysłu, zróżnicowany pod względem wielkości warunków funkcjonowania itp.; może to być także rejon skupiska zakładów produkcyjnych, na którego obszarze 95 % zakładów o znaczeniu gospodarczym i obronnym znajduje się w promieniu od 1 do 1.75 km od punktu celowania. Wiąże się to z promieniami rażenia wybuchu jądrowego odpowiedniej mocy, dostosowanej do trwałości obiektu, a także z położeniem punktu zerowego wybuchu w stosunku do celu lub grupy celów i celnością środka przenoszenia amunicji jądrowej - rys. 2 i tabela 12 i 13

Tabela 12

Warunki wyboru położenia punktu zerowego
wybuchu jądrowego do niszczenia obiektu
/ obiektów / przemysłowego wybuchem jądrowym

Rodzaj obiektu	Położenie punktu zerowego
Obiekt składa się z elementów o jednakowej trwałości	W środku obiektu
Obiekt składa się z elementów o mniej więcej jednakowej trwałości	W środku obiektu
Obiekt składa się z grupy elementów o różnej trwałości	W pobliżu najważniejszych i najtrwalszych elementów

Na podstawie: Informator do obliczania ... Op.cit.



Rys. 3 Promienie stref rażenia obiektów przemysłowych wybuchami jądrowymi

Tabela 13

Celność środków przenoszenia / w m /
amunicji jądrowej państw NATO i UW

Rodzaj środka przenoszenia			
UW	Celność	NATO	Celność
SS19M1, SS18M3	400	Minuteman IIIA	220
SS19M2	250	" IIIB	315
SSM3	350	" II	630
SSM4	250	Titan	1482
SS17M1, SS17M2	400	Poseidon	463
SS13	1900	Trident	250
SS11M3, SS117	1400	B 52 A,B,C,D	100
Sam.bomb.	100	FB 111 A,B	100
SSN 5	1000		
SSN 6	2800		
SSN 8	1500		

Źródło: Strategiczna broń jądrowa ... Op. cit.

Uchylenie wybuchu w stosunku do punktu celowania powoduje, że obiekt, na który wykonywane jest uderzenie może zostać zniszczony w różnym stopniu, ponosząc straty różnej wielkości - zob. tabela 14.

Inny problem przedstawiają sobą uderzenia jądrowe kierowane na miasta. Do 1975 roku przestrzegano zasady, że uderzenia takie będą uderzeniami odwetowymi. Później stanowisko to uległo zmianie, nastąpiło bowiem wartościowanie miast pod względem zagrożenia. Za najbardziej zagrożone uważa się takie, jakie skupiają ludność o zróżnicowanej strukturze zawodowej, podległej odrębnej administracji. Są to obszary z intensywną zabudową, zakładami pracy, obiektami użyteczności publicznej oraz z rozbudowaną infrastrukturą techniczną. Mogą one być celem ataku związanego z zadaniem strat i tym samym uzyskaniem przewagi w sferze polityczno-ekonomicznej, wykonanego różnymi sposobami i z użyciem ładunków jądrowych różnej mocy.⁶¹ Na przykład ładunek o mocy 335 kt ma promień rażenia równy około 8.5 km i pokrywa strefę rażenia o powierzchni około 288 km², o mocy zaś 1 Mt ma promień rażenia równy około 13.6 km i powierzchnię 582 km². Wynika z tego niedogodność w użyciu

61. Sposoby wykonania ataku:

- ograniczony, ładunkami małej mocy, mający na celu zastraszenie mieszkańców;
- atak na całkowite zniszczenie miasta.

Tabela 14

Zburzenie budynków murowanych w miastach
z zabudową wielopiętrową wybuchami jądrowymi

Rodzaj wybuchu i uchy- lenie	Moc wybuchu												
	kŁ												
	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000
	straty w % powierzchnia miasta 100 km												
0.10 N			5	7	11	17	22	31	49	78	98	100	
P		5	7	9	15	23	30	43	68	100			
0.25 N			5	7	11	17	22	31	49	78	94	100	
P		5	7	9	15	23	30	43	68	97	100		
0.50 N			5	7	11	17	22	31	49	74	88	100	
P		5	7	9	15	23	30	43	67	90	100		
0.60 N			5	7	11	17	22	31	49	72	85	99	100
P		5	7	9	15	23	30	43	66	88	98	100	
0.80 N			5	7	11	17	22	31	48	68	80	94	100
P		5	7	9	15	23	30	43	62	82	94	100	
1.00 N			5	7	11	17	22	28	40	55	65	80	99
P		5	7	9	15	23	28	36	50	67	79	94	100
1.20 N			5	7	11	15	19	25	35	48	58	73	93
P		5	7	9	14	20	24	31	44	60	72	88	100

Zburzenie budynków murowanych w miastach
z zabudową niską wybuchami jądrowymi

													powierzchnia 100km ²
0.10 N				5	7	11	15	21	33	53	69	96	100
P				5	8	13	17	24	38	60	79	100	
0.25 N				5	7	11	15	21	33	53	69	92	100
P				5	8	13	17	24	38	60	79	98	100
0.50 N				5	7	11	15	21	33	53	68	85	100
P				5	8	13	17	24	38	60	75	92	100
0.60 N				5	7	11	15	21	33	53	67	83	100
P				5	8	13	17	24	38	60	73	89	100
0.80 N				5	7	11	15	21	33	51	63	78	97
P				5	8	13	17	24	38	57	69	84	100
1.00 N				5	7	11	15	21	30	42	50	63	83
P				5	8	13	17	23	33	46	55	69	89
1.20 N				5	7	11	14	18	26	37	44	56	76
P				5	8	13	16	20	29	40	49	62	82

Opracowano na podstawie: Informator ... Op.cit

ładunków o dużej mocy, nie będzie bowiem wykorzystana zdolność rażenia, bo powierzchnia rażenia będzie niejednokrotnie większą od powierzchni miasta. Wskazuje to na możliwość stosowania przede wszystkim ładunków jądrowych o mocy poniżej 1 Mt. Straty jakie mogą spowodować ładunki jądrowe w miastach o różnym typie zabudowy pokazuje tabela 14, straty zaś w obiektach trwałych tabela 15, a w elektrowniach atomowych tabela 16.

Trzeba zwrócić uwagę na jeszcze inny aspekt problemu niszczenia obiektów przemysłowych. Jest on związany z rozwojem środków artyleryjskich, które mogą być użyte do niszczenia zakładów. Jeżeli bowiem lotnictwo czy rakiety strategiczne albo operacyjne mogą być użyte do wykonywania uderzeń na cele położone w głębi - powyżej 300 km od SS czy lotniska, to w obszarze objętym działaniami związków taktycznych rolę taką może spełniać artyleria. Wynika to między innymi z tego, że cele wojskowe mogą być położone bardzo blisko rejonów zurbanizowanych, o które może toczyć się walka, a ponadto z tego, że rozbudowuje się i modernizuje artylerię, a przede wszystkim artyleryjskie pociski jądrowe; następuje wzrost liczby dział artylerii atomowej / Rys. 4 /. Nie można wykluczyć uderzenia artylerii atomowej chociażby w związku z tym, że niszczenie niektórych zakładów ładunkiem małej mocy może spowodować trudną sytuację w skali obszaru, regionu itp. Załóżmy istnienie takiej sytuacji. Na obszarze toczonych walk znajduje się elektrownia atomowa, której działanie decyduje o pracy i produkcji zakładów przemysłowych zasilanych jej energią elektryczną. Czy zatem opłaca się wykonać uderzenie dużej mocy by zakłócić gospodarkę danego obszaru? Wydaje się bardziej korzystne wykonanie uderzenia powodującego zniszczenie urządzeń elektrowni atomowej środkami artylerii. Konsekwencją takiego czynu byłoby sparaliżowanie systemu funkcjonowania lub unieruchomienie produkcji zakładów przemysłowych i uzyskanie zakładanych celów ekonomicznych bez uciekania się do niszczenia tych zakładów drogą bezpośredniego ich atakowania. W konkluzji można więc stwierdzić, że artyleria atomowa może być z powodzeniem wykorzystana do niszczenia wysoko wrażliwych obiektów przemysłu wtedy, kiedy staje się nieopłacalne używanie innych środków przenoszenia broni jądrowej.

Na interesujących nas kierunkach operacyjnych zagrożenie w rejonie bezpośrednich działań bojowych przynoszone zakładom przemysłowym mogą stwarzać przede wszystkim rakiety i artyleryjskie systemy przenoszenia ładunków jądrowych. Mogą one wykonywać zadania związane ze zniszczeniem obiektów o znaczeniu wojskowo-ekonomicznym i wojskowym zapewniającym materiałowo-techniczne zabezpieczenie sił zbrojnych.

Tabela 15

Zniszczenie budynków ze szkieletem metalowym
lub żelazobetonowym

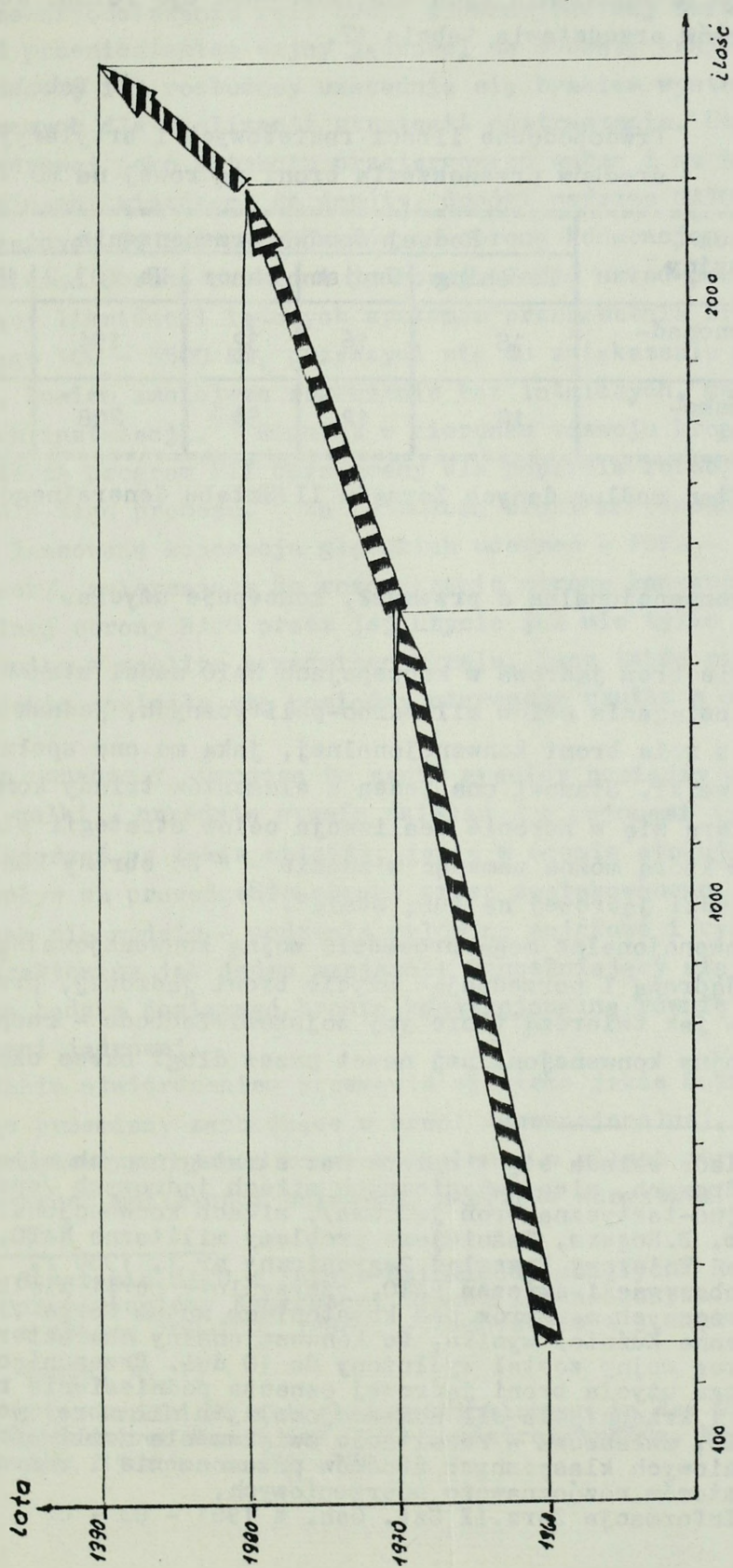
Rodzaj wybuchu jądro- wego	Moc wybuchu jądrowego												
	kt												
	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200	300	500	1000
	Straty w % /powierzchnia 1 km ²												
0.1N	39	53	64	80	97	100							
P	34	48	58	72	93	100							
0.25 N	5	12	17	28	47	74	91	100					
P		5	15	23	40	64	80	100					
0.50 N							9	29	72	100			
P								20	56	99	100		
0.60 N									37	90	100		
P									21	71	99	100	
0.80 N										21	56	100	
P										6	34	82	100
1.00 N												42	100
P												16	95
1.20 N													67
P													31

Uwaga! Liczby przed literą oznaczającą rodzaj wybuchu jądrowego oznaczają wielkość uchylecia prawdopodobnego punktu zerowego podaną w km.

Tabela 16

Zburzenie budynków elektrowni atomowych

Rodzaj wybuchu i wiel- kość uchyle- nia	Moc wybuchu jądrowego											
	kt											
	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200	300	500
	Straty w % powierzchnia obiektu 0.05 km ²											
0.10 N	86	100										
P	61	99	100									
0.25 N					79	100						
P					26	100						
0.5 N								100				
P								62	100			
0.6 N								19	100			
P									100			
0.8 N										99		100
P												100
1.0 N												37
P												



Rys. 4 Wzrost liczby dział artylerii atomowej na przestrzeni lat

Liczba środków przenoszenia tych systemów może być różna. Jeden z możliwych wariantów przedstawia tabela 17.

Tabela 17

Prwdopodobne ilości raketowych i artyleryjskich środków przenoszenia broni jądrowej na KO

Kierunek operacyjny	Rodzaj środka przenoszenia				
	Pershing	Cruise	Lance	Hb 203.2	Hb 155
Północnonadmorski	18	16	32	194	155
Berlińsko-Ruhrski	18	12	54	208	475

Stan według danych Zarządu II Sztabu Generalnego WP

2.1.3. Broń konwencjonalna a przemysł, koncepcje użycia.

Wprawdzie broń jądrowa w koncepcjach NATO nadal stanowi podstawowy czynnik osiągnięcia celów militarno-politycznych, jednak ulega przewartościowaniu rola broni konwencjonalnej, jaką ma ona spełniać na polu współczesnej walki. Stanowi ona jeden z elementów triady komponentów, na którym opiera się w Europie realizacja celów strategii elastycznego reagowania, a którą można zamknąć w zdaniu - " od obrony konwencjonalnej do odpowiedzi jądrowej na dużą skalę".⁶²

Siłki konwencjonalne mogą prowadzić wojnę konwencjonalną, uzupełniając wojnę jądrową i poprzedzając użycie broni jądrowej, przy czym jest możliwe - jak twierdzą teoretycy wojskowi Zachodu - rozpoczęcie i prowadzenie wojny konwencjonalnej nawet przez długi okres czasu.⁶³

62. Triada składa się i opiera na: strategicznych siłach jądrowych, niestrategicznych siłach jądrowych /operacyjno-taktyczna broń jądrowa/, siłach konwencjonalnych. Zob. B.Rogers, Ważniejsze problemy militarne NATO,

Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1, 1986 r.

63. Z obserwacji ćwiczeń NATO, szczególnie serii wielkich corocznych manewrów pod kryptonimem Autumn Forge /Jesienna Kuźnia/ wynika, że konwencjonalny charakter i okres wojny został wydłużony do 10 dni. Przesunięcie progu użycia broni jądrowej oznacza podniesienie rangi i krzepnięcia sił konwencjonalnych sił zbrojnych NATO, zwłaszcza w rezultacie zwiększenia możliwości ogniowych klasycznych środków przenoszenia i rozwoju systemów rozóżnawczo uderzeniowych.

Informacja Zarz.II Szt. Gen. z 1981 - 03 - 02

O przewartościowaniu roli broni konwencjonalnej świadczy także obawa przed przeniesieniem wojny jądrowej na obszary krajów- członków NATO, a potrzebę ich rozbudowy uzasadnia się brakiem wystarczających sił niejądrowych dla realizacji strategii odstraszania. Używa się także broni jądrowej jako artykułu przetargowego wobec i na korzyść broni konwencjonalnych twierdząc, że dopóty, dopóki państwa NATO będą odzwiać równoważnych do potrzeb kosztów na obronę konwencjonalną, będą zmuszone opierać obronę na broni jądrowej. Także układ pomiędzy ZSRR i USA dotyczący likwidacji lądowych systemów przenoszenia broni rakietowej o zasięgu 500 - 5500 km, przyczyni się do zwiększenia sił konwencjonalnych, bowiem zmniejsza zagrożenie baz lotniczych, magazynów, portów i innych instalacji.⁶⁴ Również w kierunku rozwoju broni konwencjonalnych zmierza program BII opracowany dla poparcia rozwoju technologii istotnych dla tego procesu.⁶⁵ Za rozbudową broni konwencjonalnych świadczy także lansowana koncepcja głębokich uderzeń - FOFA - / Fallow-on Forces Attack/, zmierzająca do rozszerzenia obrony konwencjonalnej w ramach ogólnej obrony NATO przez jej użycie już nie tylko przeciwko siłom przeciwnika w pobliżu przedniego skraju, lecz także przeciwko tym obiektom, jakie znalazły się pomiędzy pierwszym rzutem a obszarem tyłowym.

Co to oznacza ? Oznacza to zanik granicy pomiędzy rejonami bezpośredniej walki / przednia strefa działań /, a rejonami tyłów oraz dokonywanie uderzeń na takie obiekty, jakie w ocenie atakującego mogą wywierać wpływ na prowadzenie obrony przez zaatakowanego. Zatracą znaczenie - jak się wydaje - podziały celów na wojskowe i cywilne, bowiem będą one traktowane jak jeden wzajemnie uzupełniający się organizm,⁶⁶ który można będzie osiągnąć bronią konwencjonalną równie łatwo jak z użyciem broni jądrowej.

Za takim stwierdzeniem przemawia zjawisko jakie można zaobserwować śledząc przemiany zachodzące w broni konwencjonalnej. Oto bowiem wraz ze wzrostem uzbrojenia konwencjonalnego w siłach zbrojnych NATO następuje wzrost możliwości bojowych, a przede wszystkim zasięgów ra-

64. Strategia NATO w latach dziewięćdziesiątych. Raport przedstawiony Kongresowi Stanów Zjednoczonych zgodnie z ustawą 100-180, 1988r. /Tłumaczenie z j.angielskiego/

65. Tamże, s. 15

66. Zob. Arnold E. Aktuelle Entwicklungen in der Taktik und Operativen Kunst der NATO-Landstreitkräfte, Militarwesen, 1984 r. s. 72 -77

żenia różnych środków przenoszenia amunicji konwencjonalnej /rys. 5 / co pozwala na wykonywanie dalekich uderzeń ogniowych i prowadzenie walki ogniowej na dużej głębokości. Prowadzi to w konsekwencji do uzyskania możliwości wykonania uderzeń na obiekty gospodarcze państw zaangażowanych w wojnę.⁶⁷ Potwierdza to także wspomniana już koncepcja FOFA, w której zakłada się zwalczanie odwodów i drugich rzutów polegające na operacjach z wykorzystaniem do nich środków klasy "ziemia - ziemia"; "powietrze-ziemia", do uderzeń na elementy wspierające przeciwnika na głębokość, na jaką pozwalają możliwości środków ogniowych.⁶⁸ Nie bez znaczenia jest fakt przygotowywania nowych rodzajów środków uderzeń konwencjonalnych takich jak:

- taktyczny system raketowy sił lądowych /ATACMS/, który ma stanowić rakietę konwencjonalną odpalaną z wyrzutni MLRS;
- samoloty podwójnego przeznaczenia / w ramach programu DCA /typu:
 - a/ F 111 - do zadań konwencjonalnych w ramach izolacji rejonu działań bojowych na większych głębokościach;
 - b/ F 15E - samolot do izolacji rejonu działań z uzbrojeniem konwencjonalnym różnego typu;
- poddźwiękowy pocisk manewrujący " Tomahawk " odpalany z okrętów w wersji: konwencjonalnej przeciwokrętowej; konwencjonalnej do ataku celów naziemnych; konwencjonalnych podpocisków do atakowania celów naziemnych.

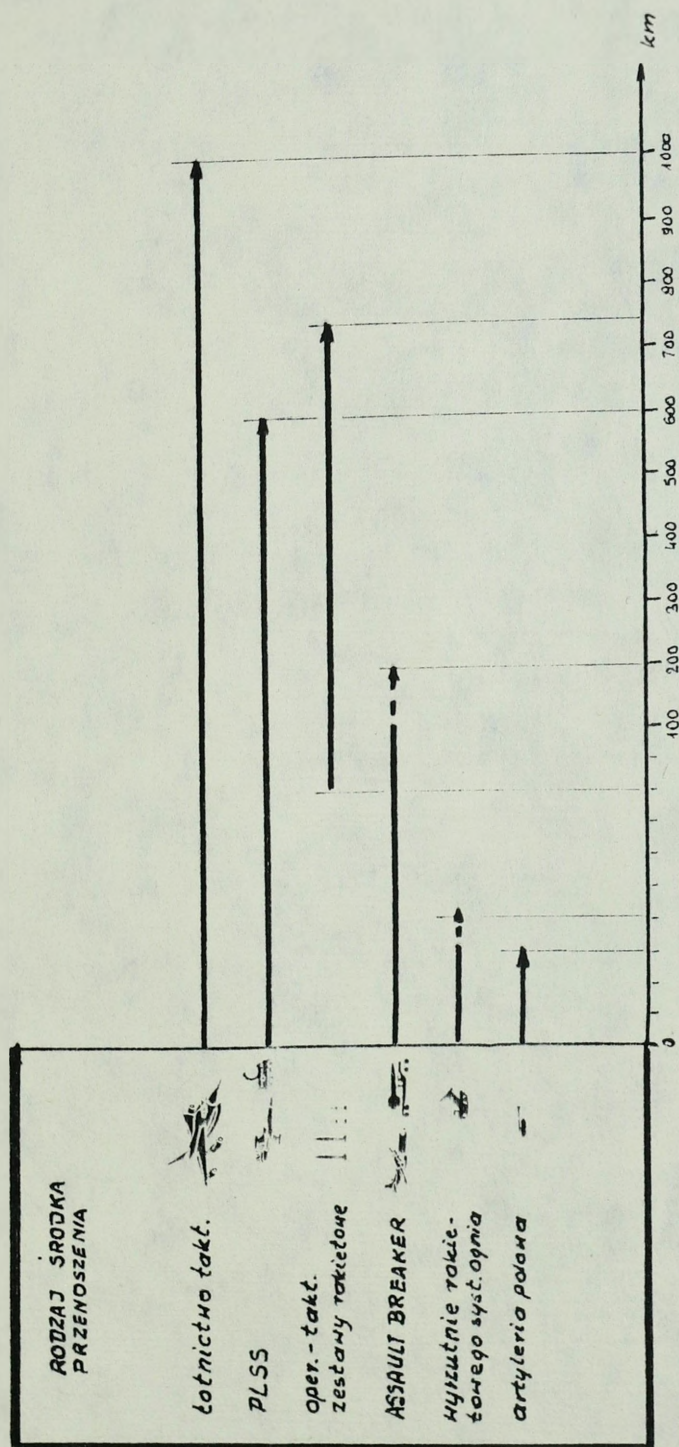
Z dotąd podanych faktów wynika, że zarysowuje się nowa forma zagrożenia, nie ograniczona jedynie do obiektów natury wojskowej i " fizycznego ich zniszczenia ", ale zagrożenia rozumianego jako - " ...sytuacja, w której istnieje zwiększone prawdopodobieństwo zniszczenia /.../ systemu obronnego państwa poprzez zniszczenie jego struktury lub tylko poszczególnych jego składników." ⁶⁹ A więc będzie to zagrożenie wynikające z koncepcji głębokiego ataku nacelowanego na zniszczenie między innymi obiektów przemysłowych z podkreśleniem znaczenia ognia artylerii lufowej i raketowej odgrywającego główną rolę w wykonywaniu uderzeń w ramach ognia dalekiego zasięgu oraz uderzeń lotnictwa wykonywającego uderzenia w ramach szeroko rozumianego pojęcia izolacji pola walki dla sparaliżowania zaplecza i komunikacji.⁷⁰

67. Tendencje rozwoju ogniowego porażenia przeciwnika w operacjach, E.G. Korotczenko, Myśl Wojskowa nr 5, 1986 r.

68. Strategia NATO, Op.cit.

69. Polityka militarna NATO zagrożeniem dla pokoju i bezpieczeństwa Polski, B. Jzydorczyk, POTK 1/25/ 1985, s.91-102

70. Holder L.D. Maneuver in the Deep Battle, Military Review, 1982, maj s. 54-65 / Manewr w głębokiej walce/.



Rys. 5 Zasięgi środków przenoszenia amunicji konwencjonalnej

Jako przykład tak postawionego problemu, problemu, który jest rozwiązywany i modyfikowany od dłuższego okresu czasu, można przytoczyć doświadczenia uzyskane w ćwiczeniu KRAJ - 73. Otóż w pierwszym ataku lotniczym wykonano uderzenie środkami zapalającymi na lotniska, węzły komunikacyjne i stacje przeładunkowe - 9 uderzeń, zaś w drugim ataku lotniczym wykonano uderzenia na zakłady przemysłowe - 92 uderzenia. Jak widać skala uderzeń na obiekty przemysłowe 10-krotnie przewyższała skalę uderzeń na inne obiekty infrastruktury.⁷¹

To, że w ramach koncepcji głębokich uderzeń można zniszczyć obiekty przemysłowe praktycznie na dowolnej głębokości, oznacza również, że można dokonać umownego podziału środków ogniowych, które je wykonywają, według szczebla dowodzenia / organizacyjnego /. Jest to:

- szczebel taktyczny - artyleria dalekosiężna, raketowe systemy ognia salwowego;
- szczebel operacyjny - lotnictwo taktyczne, jednostki raketowe;
- szczebel strategiczny - rakiety bazujące na ziemi i morzu, lotnictwo, rakiety skrzydlate.⁷²

Czy zatem możemy powiedzieć, patrząc na ów podział i podkładając pod poszczególne środki przenoszenia ich zasięgi, że na polu współczesnej walki będą istnieć bezpieczne rejony? Na pewno nie, uległy bowiem zmianie na przestrzeni lat warunki rażenia i nastąpiła utrata znaczenia tzw. "bezpiecznych rejonów ekonomicznych", a co za tym idzie, musiały nastąpić zmiany w sposobie przeciwdziałania takiej sytuacji chociażby poprzez rozproszoną lokalizację zakładów przemysłowych albo umieszczenie ich pod ziemią.

Czy można próbować określić kolejność stosowania poszczególnych rodzajów środków rażenia do wykonywania zadań związanych z uderzeniem na obiekty przemysłowe i paraliżowanie zaplecza? Wydaje się, że taki podział byłby ryzykowny, konieczność bowiem i kolejność niszczenia będzie w każdym przypadku wynikiem rozwoju sytuacji na polu walki. Jednakże można takiego podziału dokonać w postaci przypuszczeń dotyczących modelowego rozwoju sytuacji, biorąc pod uwagę położenie obiektów - celów w stosunku do położenia środka wykonania ataku - znając możliwości owego środka, a także znając lub przewidując sposób wykonania ataku. Wydaje się, że można przewidywać wykonanie w pierwszej kolejności zamierzonych uderzeń lotniczych, pozostałych zaś systemów przenosze-

71. J. Raban, Problemy OPBWAR w ćwiczeniu KRAJ - 73

72. Art. Jednoczesne oddziaływanie na całą głębokość ugrupowania operacyjnego przeciwnika - wiodącą tendencją w rozwoju teorii sztuki operacyjnej. MW nr 7 1987r., s.18 - 24

nia w drugiej i dalszej kolejności. Jest to związane ze sposobem rozegrania walki, a przede wszystkim operacji powietrznej; w jej ramach będą wykonywane uderzenia na obiekty gospodarcze i przemysłowe.

W przypadku konfliktu zbrojnego w Europie do niszczenia ośrodków administracyjno-politycznych, administracyjnych i gospodarczych może być użyte w ramach ZTDW lotnictwo połączonych sił powietrznych SETDW, PTSP CB i BZ, lotnictwo morskie RFN, lotnictwo amerykańskiej piechoty morskiej i pokładowych sił morskich, część lotnictwa strategicznego.

Tabela 18

Zagrożenie od środków napadu powietrznego
na TDW / wariant /

TDW	Środki napadu powietrznego:	Stałego bazowania	Po 30 dniowej mobilizacji
PłnETDW	SP CB i BZ, Dania, RFN, Norwegia	300	700
SETDW	2 PTSP, Belgia, RFN, Holandia	600	1000
	4 PTSE RFN	500	1200
	Razem	1400	2900

Opracowanie własne na podstawie Kompendium,...

Działania bojowe na interesujących autora kierunkach mogą być wykonywane w postaci zmasowanych nalotów, w pasie o szerokości 700 - 800 km i głębokości 1000 - 1200 km. Ogólnie może zostać wykonane kilka do kilkunastu zmasowanych nalotów / pierwsze dni operacji 2 - 3/dobę, 3 do 4 godzin każdy, na głębokość do 800 km/. Podział sił powietrznych na poszczególne kierunki może być następujący:⁷³

PNKO - siły lotnictwa PTSP CB i BZ, lotnictwo pokładowe lotników bazujących na Morzu Północnym oraz około 50 % sił z 2 PTSP;

BRKO - pozostałe samoloty sił 2 PTSP

Ilości samolotów przedstawia tabela 19.

73. Zob. S.Pabis, Przewidywane zagrożenie terytorium PRL przez środki napadu powietrznego.

Liczba środków napadu powietrznego w operacji
powietrznej na kierunkach operacyjnych /wariant/

Kierunek operacyjny	Siły lotnicze	Liczba samolotów
Północno-nadmorski	PTSP CB i BZ	240
	lotnictwo pokładowe	66
	lotnictwo morskie RFN	72
	2 PTSP	118
	Razem	496
Berlińsko-Ruhrski	Holandia	162
	Belgia	198
	Wielka Brytania	194
	3 DLT RFN	184
	2 PTSP	200
	Razem	938

Opracowanie własne na podstawie Kompendium ...

Nasuwają się pytania: czy niszczenie obiektów przemysłowych będzie zjawiskiem masowym? i jaki będzie to zjawisko miało charakter? Z danych literaturowych wynika, że nie będziemy mieli prawdopodobnie do czynienia ze zjawiskiem masowym. Obiekty bowiem znajdują się na liście celów dopiero na 4 miejscu, ale nie możemy tego całkowicie wykluczyć - o tym bowiem jak może być zdecydować względy natury politycznej. Jeżeli idzie o charakter, to wydaje się, że możemy mówić o niszczeniu przemysłu w sposób planowy i losowy.

Planowy sposób niszczenia obiektów przemysłowych wiąże się z dążeniem do zniszczenia tylko tych zakładów, jakie są niezbędne dla funkcjonowania danego systemu ekonomicznego i w takim stopniu, jaki zapewni osiągnięcie celu. Na przykład może zostać obezwładniony system ekonomiczny przez zniszczenie stacji przesyłowej, elektrowni czy zakładu kluczowego, można także niszczyć tylko elektrownie jądrowe jako potencjalne źródła paliwa do produkcji broni jądrowej, można również niszczyć okręgi przemysłowe bez względu na to jakie obiekty znajdują się na ich powierzchniach.⁷⁴ Jak widać możliwości wyboru sposobu niszczenia są różnorodne i różne mogą też być skutki wtórne - skażenia przemysłowe.

74. W książce Wspomnienia, A. Speera, wyd. Warszawa 1979 - autor podaje przykłady strategicznych bombardowań przemysłu niemieckiego przez aliantów w drugiej wojnie światowej, świadczące o różnych możliwościach wyboru sposobu i celu niszczenia gospodarki.

Na planowy charakter niszczenia obiektów przemysłowych wskazuje również realizacja polityki „spalonej ziemi”, przygotowywanej przez armię NATO. Zakładając bowiem czasowe albo długotrwałe oddanie obszaru państwa lub jego części pod okupację przeciwnika, zmierza się do realizacji operacyjnego systemu niszczeń jako składowej planu militarnego przygotowania terenu do wojny. Pod pojęciem operacyjnego systemu niszczeń rozumie się między innymi niszczenie obiektów przemysłowych, przy czym rozróżnia się niszczenie:

- a/ taktyczne - trwałe lub czasowe unieruchomienie wybranych obiektów / magazyny, węzły komunikacji, zakłady itp./;
- b/ strategiczno-gospodarcze - silne ograniczenie lub osłabienie ogólnego potencjału gospodarczego na pozostawionych przeciwnikowi obszarach i uniemożliwienie wykorzystania jego możliwości.⁷⁵

Określa się także stopień niszczenia obiektów. I tak stopień A oznacza niszczenie częściowe, stosowane w razie możliwości szybkiego odzyskania utraconego obszaru terenu, stopień B oznacza niszczenie całkowite, stosowane w przypadku długotrwałej utraty terenu.

W myśl założeń i postanowień operacyjnego systemu niszczenia planuje się i wykonywa przedsięwzięcia zmierzające do niszczenia obiektów i urządzeń stanowiących wrażliwe punkty systemu funkcjonowania gospodarki narodowej przez wykonanie komór minowych dla ładunków konwencjonalnych i jądrowych. Dowództwo Obrony Terytorialnej oraz organizacje paramilitarne przewidują także organizowanie sił i środków do potęgowania niszczeń dla uniemożliwienia bądź ograniczenia korzystania z pozostawionego potencjału gospodarczego po zajęciu przez przeciwnika określonego terenu.

Mówiąc o niszczeniach warto wspomnieć o jeszcze jednym możliwym sposobie ich dokonywania, a mianowicie o niszczeniach sabotażowo-dywersyjnych. Mogą one być prowadzone w ramach operacji specjalnych na tyłach przeciwnika. Jednym z celów takiej operacji może być przeprowadzenie akcji sabotażowych na obiekty położone na różnych głębokościach od linii styczności bojowej wojsk. Służą do tego wojska specjalnego przeznaczenia, które mogą niszczyć obiekty gospodarcze przy pomocy środków wybuchowych i innymi sposobami.⁷⁶

75. Regulamin FM - 5 - 106, Employment of ADM, 1984 r.

2.1.4. Działania bojowe w terenie przemysłowym a skażenia przemysłowe

Zacierające się granice skuteczności bojowej pomiędzy bronią jądrową i bronią konwencjonalną powodują zmiany koncepcji i założeń dotyczących prowadzenia wojny w Europie - „powietrzno-lądowe operacje 2000”, „rozszerzone pole walki”, „obrona przestrzenna”, „głębokie uderzenia” - a także wywierają wpływ na sposoby prowadzenia działań bojowych wojsk w rejonach zabudowanych. Jak podają dane literaturowe, pod koniec 1977 roku grupa badawcza NATO rozpoczęła badania starając się ustalić jak nowe osiągnięcia techniki wojskowej mogłyby się przyczynić do efektywnego prowadzenia działań w rejonach zabudowanych - koncepcja MOBA / Military Operations in Builtup Areas /.⁷⁷

Europa, a szczególnie jej środkowa i zachodnia część, przedstawia sobą i skupia w sobie obszary krajów - arenę przyszłych działań wojennych - na których dokonywa się najważniejsza zmiana socjologiczna - urbanizacja⁷⁸, kształtująca się np. w Europie Zachodniej na poziomie 1 - 2 % rocznie. - zaś. 8 Powoduje ona zmniejszanie się powierzchni odkrytych. - obecnie urbanizacja obejmuje około 50 % terytorium Europy - dogodnych do prowadzenia działań bojowych wojsk pancerno-zmechanizowanych w sensie ruchu i manewru.

Dlatego też biorąc proces urbanizacji za podstawę, jest w NATO lansowana koncepcja MOUT / Military Operations on Urbanized Terrain/, określająca sposób prowadzenia działań bojowych w rejonach zurbanizowanych. Zakłada ona potrzebę prowadzenia działań w mieście i aglomeracjach miejsko-przemysłowych ze względu na :

-
76. Wojska specjalnego przeznaczenia - 8 grup w USA z tego 1, 5, 7 i 10 w armii regularnej, 19 i 20 w Gwardii Narodowej, 11 i 12 w odwodzie. Łącznie stanowi to 10 000 żołnierzy.
Zob. A.J. Cwietkow, Operacje specjalne, Myśl Wojskowa nr 12, 1985 r.
 77. J.Mahan. MOUT: The Quiet Imperative / Działania w terenie zurbanizowanym / MOUT: Ukryty imperatyw, Military Review nr 7, 1984, s.42 - 59
 78. Urbanizacja... proces społeczny i kulturowy wyrażający się w rozwoju miast, wzroście ich liczby, powiększaniu się obszarów miejskich i udziału miast w ogólnej liczbie ludności kraju.
Wielka Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1966, t.11, s.837

- tempo urbanizacji. Na przykład w RFN 49 miast liczy 100 000 i więcej mieszkańców /cztery ponad milion /; 235 miast i osiedli liczy od 3000 do 100 000 mieszkańców i najbardziej typowe - około 21 000 rejonów zabudowanych liczy mniej niż 3 000 osób;
- zwiększający się stopień koncentracji ludności w miastach i ośrodkach przemysłowych;
- aktualne prognozy demograficzne, wg których ocenia się, że w roku 2000 na kuli ziemskiej 50 % ludności będzie zamieszkiwać w ośrodkach miejsko-przemysłowych.⁷⁹

Gwałtowna koncentracja przemysłowa spowodowała łączenie się miast w zespoły z trudnymi do wyodrębnienia strefami przemysłowymi, handlowymi, mieszkaniowymi i terenów wypoczynkowych, i jednocześnie spowodowała, że odstępny pomiędzy miastami zaczęły się zmniejszać. Jak podają źródła, na powierzchni Europy co 10 - 15 km napotyka się na duże lub średniej wielkości miasto⁸⁰, a przeciętne odległości pomiędzy miastami o liczbie 200 000 mieszkańców wynoszą 30 - 40 km⁸¹; na 400 km² powierzchni w Europie znajduje się przeciętnie 10 - 20 miejscowości różnej wielkości.⁸²

Taka sytuacja w zbieżności z możliwościami wykorzystania w wojnie różnych środków walki wywiera zasadniczy wpływ na sposób prowadzenia działań bojowych. Możliwość ich przeniesienia od razu na cały obszar frontu czy armii zmusza do prowadzenia operacji o różnej skali - strategicznych w skali frontu, operacyjnych w skali armii na samodzielnych kierunkach - opartych o broń konwencjonalną, ale w stałej gotowości do użycia broni jądrowej w sposób ograniczony lub zmasowany. Powoduje to zmiany parametrów czasowo-przestrzennych tych operacji. Na przykład armia może rozwijać operację zaczepną na głębokość 250 - 350 km w pasie szerokości 60 - 80 km i większym / umożliwiającym jednoczesne rozwinięcie 3 - 4 związków taktycznych /.⁸³ Średnie tempo natarcia wynosi 40 - 50 km/D, głębokość ugrupowania bojowego 80 - 120 km / ZT 25 - 30 km/, a czas trwania operacji przeciętnie 6 - 8 dób.

Porównajmy niektóre parametry z danymi dotyczącymi procesu urbanizacji Europy. Jeżeli obszar operacji armijnej wynosi około 15 000 -

-
- 79. Ważniejsze aglomeracje miejsko-przemysłowe występujące na ZTDW i ich cechy strukturalno-urbanistyczne i terenowe wywierające wpływ na ograniczenie ruchu i manewru wojsk w działaniach bojowych. WSOWInż. Wrocław, luty 1981
 - 80. Zob. A. Ryżkow, Działania wojenne w mieście, Zarubieźnoje Wojennoje Obozrieniye nr 5/86 s. 22 - 26
 - 81. Kompendium sił Zbrojnych NATO, 1987 r.
 - 82. W. Rohde, Prowadzenie rozpoznania podczas walki o duże miasta, Militarwissen nr 1/1972 r.
 - 83. Pas natarcia ZT I rzutu wynosi 10 - 15 km. Reg.walki.

20 000 km², to na tej powierzchni może się znajdować około 700 - 1400 miejscowości o różnej wielkości. Jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko obszar ugrupowania armii /4800-17600 km²/ albo dywizji /500 - 900 km²/ to na tych powierzchniach może się znaleźć odpowiednio 240 - 880 i 125 - 250 miejscowości. Co wynika z owego porównania? Widać z niego, że w ramach pola współczesnej walki omijanie miejscowości będzie po prostu niemożliwe; w najlepszym razie bardzo trudne. Obiekty miejskie staną się czy tego chcemy, czy nie, integralnym elementem struktury organizacyjnej pola walki. Rola miast, aglomeracji miejsko-przemysłowych uległa przewartościowaniu, stwarzają bowiem one sprzyjające warunki do prowadzenia obrony i stanowią przeszkodę na drodze nacierającego przez ograniczenie mobilności wojsk, utrudnienie manewru w celu skupienia wysiłku na określonych kierunkach działań, ograniczenie ostrzału, komplikację dowodzenia oraz sposobów działań bojowych wojsk.⁸⁴ Jak twierdzi prof. Nożko - „właściwości rejonów zurbanizowanych będą miały zasadniczy wpływ na organizację systemu ognia, zwłaszcza przeciwpancerne, rozmieszczenie poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego i bojowego wojsk, przeprowadzenia manewru siłami i środkami oraz wykonania kontrataków i przeciwuderzeń.”⁸⁵

2.1.5. Wnioski.

1. Rozwój miast i związanych z nimi kompleksów przemysłowych powoduje wzrost ich roli jako obiektów taktyczno-operacyjnych, o które i w których mogą się toczyć działania wojenne, prowadzone w różny sposób i z użyciem różnych rodzajów broni. Miejscowości i obiekty przemysłowe mogą być niszczone uderzeniami broni jądrowej i klasycznej. Bronią jądrową wtedy, kiedy zostaną przekształcone w rejony obrony, kiedy będą stanowić bazę zaopatrzeniową wojsk, kiedy będą elementami decydującymi o bazie ekonomicznej państwa oraz kiedy zadania nie będą mogły być wykonane uderzeniami konwencjonalnymi⁸⁶, zaś bronią konwencjonalną w trakcie ich zdobywania w czasie wsparcia ogniowego walczących wojsk, a przede wszystkim drogą silnego oddziaływania lotnictwa i grup dywersyjnych.

84. A. Ryżkow, Działania ... Op.cit.

85. Zob. Organizacja i prowadzenie pierwszej operacji obronnej frontu w ramach obrony strategicznej na ZTDW w początkowym okresie wojny, ASG, Warszawa 1986 r.

86. Zob. A.J. Cwietkow, Operacje ... Op. cit.

2. Typowym działaniem zaczepnym będzie w rejonie zurbanizowanym blokada wojsk przeciwnika w rejonie o dużej koncentracji zabudowy / najczęściej w zakładzie przemysłowym / z jednoczesnym natarciem na dogodnych kierunkach, a walki będzie cechować zawziętość i długotrwałość w poszczególnych punktach oporu. Wprawdzie mówi się o omijaniu miejscowości, ale wydaje się to nierealne. Jeżeli idzie o obronę to typowym sposobem walki obronnej jak się wydaje będzie uporczywe utrzymywanie punktów oporu i pozycji obronnych, działania opóźniające i kontrataki wsparte skutecznymi głębokimi uderzeniami ogniowymi.⁸⁷ Na przykład brytyjska koncepcja obrony zintegrowanej opiera się na założeniach obronnych, operacji Godwarda, realizowanych w typowo europejskich warunkach terenowych. Główna rola spoczywa na pododdziałach na pozycjach u-
sytuowanych w wioskach, lasach i rejonach zurbanizowanych, wyposażo-
nych w środki przeciwpancerne i wparte czołgami.⁸⁸

3. Dynamika rozwoju państw i proces urbanizacji ich obszarów jednoznacznie wskazują na to, że przyszłe działania na obszarze Europy będą zjawiskiem powszechnym, a walki w rejonach zurbanizowanych mogą pochłaniać, przy bardzo optymistycznym nastawieniu do tego problemu, około 60 procent ogólnego wysiłku wojsk. Miasta i osiedla mogą zamykać kierunki natarcia dla oddziałów i pododdziałów, sprzyjają organizacji ubezpieczeń, pozycji opóźniania, zasadzek, rubieży ogniowych itp. Trzeba je będzie zdobywać organizując albo systematyczną walkę albo nagłym atakiem z marszu, przy czym trzeba zauważyć, że będą one wpływać na obniżenie średniego tempa natarcia wojsk do wielkości rzędu 5 - 10 km/dobę, a atakujący może zostać rozbity na części i sam stać się obiektem uderzenia pomiędzy miastami, miasteczkami i osiedlami, i otaczającymi je terenami zabudowanymi. Obrona miast będzie miała szczególne znaczenie w przypadku działań z użyciem broni jądrowej, wynikające z wiązania działań głównego zgrupowania uderzeniowego wojsk przeciwnika i tym samym osiągnięcia przez to przewagi w innych miejscach przestrzeni działań bojowych.

4. Konsekwencją walk o miasta i w miastach mogą być i będą skażenia przemysłowe, skutki bowiem destrukcyjnego działania wojny w terenie zurbanizowanym sprowadzają się do niszczenia substancji trwałej - obiektów gospodarczych i obiektów infrastruktury przemysłowej. Jaki zatem może być model powstawania tych skażeń ?

Aby odpowiedzieć na to pytanie trzeba zwrócić uwagę na rolę zakładów przemysłowych jaką spełniają lub mogą spełniać w strukturze obrony

87. Działania bojowe dywizji, ASG WP, podręcznik, 1980 r.

miasta lub rejonu zurbanizowanego. Jeżeli popatrzymy na plany miast, widać na nich, że takie obiekty substancji gospodarczej jak zakłady produkcyjne, huty, elektrownie, elektrociepłownie itp. są rozmieszczone w różnych miejscach zależnie od typu zabudowy, ale przeważa na nich umiejscowienie tych obiektów przeważnie na skraju miejscowości. Są to przy tym obiekty składające się z różnych budynków tak pod względem trwałości jak i wielkości, z rozległych hal produkcyjnych, magazynów, zbiorników surowców itp. Zabudowa, strefy jej zniszczeń w powiązaniu z minowaniem terenu i systemem ognia stwórzają skuteczną zapórę przed nacierającymi wojskami. Wysiłek obrony miejscowości skupi się na utrzymaniu zabudowy na skraju miasta by nie dopuścić do wdarcia się nieprzyjaciela w głąb. Jeżeli jeszcze uwzględnimy nierówności zabudowy przestrzennej przemysłowej w strukturze miasta i znaczne odległości pomiędzy zakładami czy kompleksami zakładów, to oznacza, że obrońca musi skupić wysiłek na utrzymaniu trwałych obiektów i że zdobywający musi sięgnąć po odpowiednie środki ogniowe. Jasnym się staje przekształcenie działań toczonych o każdy obiekt przemysłowy w działania o charakterze ogniskowym, prowadzone w celu otwarcia kierunków do centrum miasta. Obiekty - punkty oporu będą obsadzone załogami o różnej wielkości, zależnie od roli jaką mają spełniać w systemie obrony i można przypuszczać, że większe obiekty obsadzą większe załogi, przy czym będą to obiekty o trwałej konstrukcji. Te zaś, które są dużymi ale których konstrukcja jest lekka, będą miały z reguły mniejszą liczebnie załogę i będą prawdopodobnie przygotowane do wysadzenia w określonym momencie prowadzonych działań. Konieczność walki o zakłady przemysłowe przekształcone w punkty oporu stwarza warunki do uwalniania substancji przemysłowych różnymi metodami: bronią jądrową, ogniem klasycznych środków walki, rozmyślnym niszczeniem obiektów, w których mogą się one znajdować.

-
88. Głębokie uderzenia - element obrony; nieprzerwanie rozciągające się na cały okres walki uderzenia ogniowe na odległość do 70 km /dywizja/ i 150 km /korpus/ od przedniego skraju.
E. Arnold, Obrona w koncepcji bitwy powietrzno-
lądowej sił lądowych USA, Militärwesen nr 4, 1985 r.

2.2. Analiza i ocena zagrożenia skażeniami przemysłowymi na obszarach Północnonadmorskiego i Berlińsko-Ruhrskiego Kierunku Operacyjnego oraz jego wpływ na działania wojsk

Aby dokonać analizy zagrożenia trzeba posiadać wiadomości o właściwości kierunków operacyjnych i o związkach zachodzących pomiędzy tymi właściwościami, a także dysponować odpowiednim warsztatem porównawczym

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi jako zjawisko, które może mieć miejsce na powierzchni w.w. kierunków operacyjnych może być przedmiotem analizy w ujęciu ogólnym, pozwalającym na określenie czynników nań się składających tylko w pewnym przybliżeniu oraz w ujęciu analitycznym wymagającym jednak ustanowienia i przyjęcia niezbędnych założeń dla zmniejszenia skali trudności związanych z określaniem i opisywaniem składowych analitycznych. Jest ponadto niezbędne ustalenie mierników poziomu zagrożenia i ich wartości liczbowych. Jeżeli bowiem możemy to zjawisko opisać, to jest trudno je wymierzyć; trudno ze względu na jego obiektywizm wynikający z tworzących go składników jakościowych i ilościowych oraz uwarunkowań przyjętych do dokonywania oceny jego wielkości.

Na podstawie oszacowania różnych sposobów rozwiązywania problemów oceny i wartościowania poziomu zjawiska zagrożenia stosowanych w wojsku^x, autor stworzył metodę takiej oceny, polegającą na zastosowaniu odpowiednich mierników analitycznych ustalających i określających ilościowo zakres wartości poszczególnych składników wpływających na tą ocenę. Zostanie ona szczegółowo omówiona w treści podrozdziału.

Aby osiągnąć zamierzony cel - pomiar poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi na omawianych kierunkach operacyjnych - zostanie w treści rozdziału przedstawiony opis warsztatu służącego do tego i pozwalającego na graficzne i matematyczne ujęcie owego zjawiska, a także niezbędna charakterystyka kierunków operacyjnych w zakresie treściowym odpowiednim do potrzeb. Zostanie także przedstawiony i omówiony obraz przewidywanej sytuacji skażeń przemysłowych i jej możliwy wpływ na działania wojsk na powierzchniach omawianych kierunków operacyjnych.

x. Idzie tu między innymi o pozycje typu Metodyka ..., a także Miłowski M. Siławko K. Akcja ratunkowa w rejonie porażenia TSP - optymalizacja rozwiązań organizacyjnych i wykonawczych rozprawa doktorska, ASG 1987 r., R. Sobierajski, Wpływ warunków fizyczno-geograficznych PNKO na przekraczalność terenu w działaniach zaczepnych, ASG 1984 i inne.

2.2.1. Metody oceny zagrożenia od toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych.

Potrzeba działań bojowych w środowisku przemysłowym stwarza ciągłą groźbę nieoczekiwanego uwolnienia substancji toksycznych i spowodowania trudnej do opanowania sytuacji. Można temu i trzeba przeciwdziałać przez podejmowanie odpowiednich przedsięwzięć zapobiegawczych związanych z danym zjawiskiem, drogą wyboru z wielu możliwych form, takiej, jaka jest uznana z określonego punktu widzenia za najlepszą.

Działanie wybiórcze może mieć miejsce wtedy, kiedy uwzględnia się nie tylko zakres wpływu sytuacji na teraźniejszość, ale również działanie na zjawiska zachodzące w późniejszym czasie. Wiąże się to z potrzebą znajomości kształtowania się danej sytuacji w przyszłości, czyli z prognozowaniem zjawisk i procesów - /.../, przewidywaniem opartym na racjonalnych przesłankach, dotyczących przyszłości danego zdarzenia / rozwoju, stanu /, mającym charakter probabilistyczny o stosunkowo wysokim poziomie ufności /.../"⁸⁹ Proces prognozowania obejmuje analizę rozwoju danego zjawiska, dobór i zastosowanie odpowiednich metod, wnioskowanie i ocenę wyników.

W praktyce do planowania i podejmowania najlepszych form działalności są niezbędne prognozy o dużej wiarygodności, którą można uzyskać wtedy, kiedy zmienne w zbiorze informacji wyjściowych są określone, a na ich wartości nie mamy żadnego wpływu. Następuje jednak utrudnienie procesu prognozowania jeżeli mamy do czynienia ze zmiennymi, mającymi charakter losowy. Tak się dzieje podczas przewidywania rozwoju sytuacji związanej z uwolnieniem toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych, zmienne bowiem opisujące niektóre zjawiska, na przykład warunki meteorologiczne, mają charakter losowy. W takim przypadku wartości tych zmiennych można wyznaczyć jedynie jako przewidywane na okres prognozy, bądź określić umowne granice wartości w jakich będą się mieścić. Powoduje to jednak konieczność wyznaczania parametrów losowych na podstawie danych statystycznych, określających przeszłość i teraźniejszość i opierając się na założeniu, że w przyszłości będą się one zachowywać w taki sam sposób.

89. Słownik wojskowej terminologii ekonomicznej, WAF, Warszawa 1976, s.181

Inaczej mówiąc prognoza polega na naukowym przewidywaniu najbardziej prawdopodobnego przebiegu przyszłych zjawisk i procesów i służy do podejmowania decyzji zwłaszcza w dłuższych przedziałach czasu - przyp.aut.

Przebieg zjawiska zagrożenia wojsk od toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych oraz oceny jego poziomu możemy dokonywać różnymi metodami, a przede wszystkim, przy uwzględnieniu warsztatu jakim będziemy musieli się posłużyć - metodą intuicyjną, przewidywaniem. Jest to w czynnościowym ujęciu przypuszczenie oparte na domniemanych przesłankach, że opisywane zjawisko będzie się rozwijać w określony sposób i że założenia te można odwzorować graficznie po przetworzeniu ich metodami matematycznymi.

Proces przewidywania będzie przebiegał i polegał na intuicyjnym doborze niezbędnych wielkości zmiennych opisujących zjawisko, uzyskanych z danych statystycznych. Na przykład: ilość substancji toksycznej w danym miejscu, jej rodzaj, sposób uwolnienia, wielkość stężenia itp. Po tym następuje przetworzenie uzyskanych danych przy pomocy odpowiedniego matematycznego sposobu i odwzorowanie znakami graficznymi w obraz danego zjawiska.

Do opisu rozwoju sytuacji po uwolnieniu TSP czy FSP używane są różne metodyki - „zespoły wytycznych dotyczących sposobów postępowania, efektywnych ze względu na określony cel”⁹⁰ - i różne modele matematyczne opisujące parametry, które to zjawisko określają. Stosowane są przy tym różne metody graficznego odtwarzania wizji rozwoju zagrożenia dostosowane do określonych potrzeb. Zaliczamy do nich :

- metodę kołową - przedstawiającą sytuację w rejonie źródła wylotu TSP bez brania pod uwagę kierunków wiatru w momencie emisji substancji, ale uwzględniającą maksymalny jej zasięg przy prawdopodobnych statystycznych prędkościach mas powietrza w danym środowisku. Określa się przy jej pomocy granice zasięgów rozprzestrzeniania się substancji przemysłowej o stężeniu śmiertelnym i szkodliwym. Jest przydatną podczas zobrazowania sytuacji zagrożenia na dużych powierzchniach, w miastach itp. i wykorzystywaną raczej dla potrzeb związanych z rozśrodkowaniem ludności. Do obliczeń przyjmuje się przy tym przypuszczalną lub rzeczywistą ilość TSP w miejscu awarii;

- metoda róży wiatrów - polegająca na wyznaczeniu zasięgu stref skażeń oddzielnie dla każdego z ośmiu kierunków wiatrów / N, S, W, E, NE, SE, SW, NW /. Jako zmienne przyjmuje się spodziewaną ilość TSP jaka może się przedostać do otoczenia, sposób zabezpieczenia miejsca przechowywania, charakterystykę rzeźby i pokrycia terenu w okolicy wylotu, przewidywaną dla każdego z kierunków prędkość wiatru. Jest ona dogodną do planowania akcji ratowniczych w skażonym środowisku;

90. Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1985, t.3 s. 76

- metoda strefowa - polegająca na określeniu głębokości zasięgu i szerokości strefy rozprzestrzeniania się skażonego powietrza od źródła wylewu, zgodnie z kierunkiem wiatru w danym obszarze, który istnieje rzeczywiście, albo który jest najczęściej notowanym w danym okresie czasu. Zmiennymi przyjmowanymi do wykorzystania w tej metodzie są: spodziewana ilość substancji toksycznej, sposób zabezpieczenia zbiornika, czynniki atmosferyczne i terenowe, stężenie substancji toksycznej w stosunku do którego dokonywamy obliczeń itp. Metoda ta jest przydatną do prognozowania i oceny sytuacji skażeń w terenie i jej wpływu na wojska operacyjne, OTK, formacje OC itp.

W każdej z metod sedno rozwiązania tkwi w określeniu zasięgu skażonego powietrza przy uwzględnieniu zależności jakie zachodzą pomiędzy składnikami wyrażonymi we wzorach matematycznych, przy założeniu, że rozkład stężenia środka toksycznego jest równomierny w całej objętości obłoku skażonego powietrza, w granicach maksymalnego zasięgu. Do matematycznego opisanie zjawiska rozprzestrzeniania się obłoku gazowego służą różne formuły. Są to:

- teoria przemieszczeń w zależności od gradientu temperatury / Gradient Transport - Theorie / zważa także K-teorią lub półempiryczną teorią przesunięć;

- statystyczna teoria Taylora;

- formuły Suttone'a, Pasquilla, Laichtmana, Bosanqueta, Pearsona itp.

Obowiązująca w wojsku metodyka jest oparta o formułę Suttone'a / zob. - załącznik 12 /, wykorzystywaną także do obliczeń zasięgów TSP - po jej modyfikacji - o stężeniu śmiertelnym i szkodliwym.

W rozprawie przyjęto tę metodykę do dokonania odpowiednich obliczeń lecz z wprowadzeniem do niej pewnych modyfikacji. Wynikają one z tego, że wzięto pod uwagę sposób rażenia ludzi TSP i stan w jakim się on znajduje; rażi przede wszystkim przez drogi oddechowe i występuje w postaci pary i gazu. Dawki TSP wchłonięte przez drogi oddechowe do organizmu są zależne od wielkości stężenia utrzymującego się w otoczeniu oraz od czasu przebywania w zatrutej atmosferze; skutki rażącego działania małego stężenia ale w dłuższym okresie czasu będą prawdopodobnie takie same jak skutki działania dużych stężeń ale przez krótki czas. Zatem z praktycznego punktu widzenia lepiej jest używać pojęcia dawka toksyczna - zależność stężenia od czasu - wyrażona w mg substancji jaką znajduje się w dm^3 przez minutę / $mg \cdot min. / dm^3$ /. W literaturze przedmiotu przyjmuje się dla scharakteryzowania toksyczności substancji rażącej drogą inhalacji takie wielkości dawki toksycznej, przy których prawdopodobieństwo porażenia ludzi wynosi 50 % ogółu poddanych działan

niu tej substancji; są one wielkościami średnimi dla odpowiedniego stopnia porażenia. Rozróżnia się dawkę śmiertelną - $L_{Ct} 50$, dawkę powodującą utratę zdolności bojowej 50 % porażonych - $I_{Ct} 50$ i dawkę wywołującą symptomy porażenia - $P_{Ct} 50$.⁹¹

Oprócz w.w. zależności wzięto pod uwagę obraz dynamiki rozpraszania się substancji w powietrzu. Rozprzestrzenia się ona zgodnie z kierunkiem wiatru od źródła w głąb środowiska, ale także na skutek turbulencji / zawirowań / w warstwie tarciowej atmosfery i zmiany kierunku przemieszczania się mas powietrza wszcz. Patrząc na przesuwaną się obłok obserwujemy, że jego górne warstwy mają zawsze większą prędkość niż dolne, hamowane przez tarcie o podłoże i rozpraszane przez elementy pokrycia powierzchni ziemi. Zauważmy także, że stężenie środka trującego będzie zawsze wyższe w warstwie przygruntowej; oczywiście nie jest to regułą lecz dotyczy omawianych środków toksycznych. Te czynniki powodują, że wysokość obłoku gazowego nie będzie duża na całej jego głębokości i w terenie falistym, zalesionym czy zabudowanym będzie

równa przeciętnej wysokości wzniesień terenowych. Również w terenie otwartym wysokość obłoku gazowego będzie się mieścić w granicach warstwy tarciowej atmosfery. Zatem środek trujący będzie rozprzestrzeniany w miarę wzrostu odległości na wysokość około 200 m; stężenie będzie maleć w postaci funkcji liniowej. Przebywanie w różnej odległości od źródła wylewu w miejscach o różnym stężeniu przez określony czas, spowoduje pochłonięcie dawek TSP o różnej wielkości. Można zatem narzucić umowne granice zasięgu toksycznego środka trującego i podzielić strefę rozprzestrzeniania się skażonego powietrza na :

- strefę śmiertelnego skażenia - powierzchnia rozprzestrzeniania się toksycznych środków przemysłowych, na której ludzie bez środków ochronnych dróg oddechowych wchłoną taką dawkę toksyczną, jaka może spowodować porażenie i śmierć 50 % ich liczby;
- strefę szkodliwego skażenia - powierzchnia rozprzestrzeniania się toksycznych środków przemysłowych, na której ludzie bez środków ochronnych dróg oddechowych wchłoną taką dawkę toksyczną, jaka może spowodować porażenie 10 % ogółu zatrutych;
- strefa progowego skażenia - powierzchnia rozprzestrzeniania się TSP, na której ludzie bez środków ochrony dróg oddechowych wchłoną taką ilość

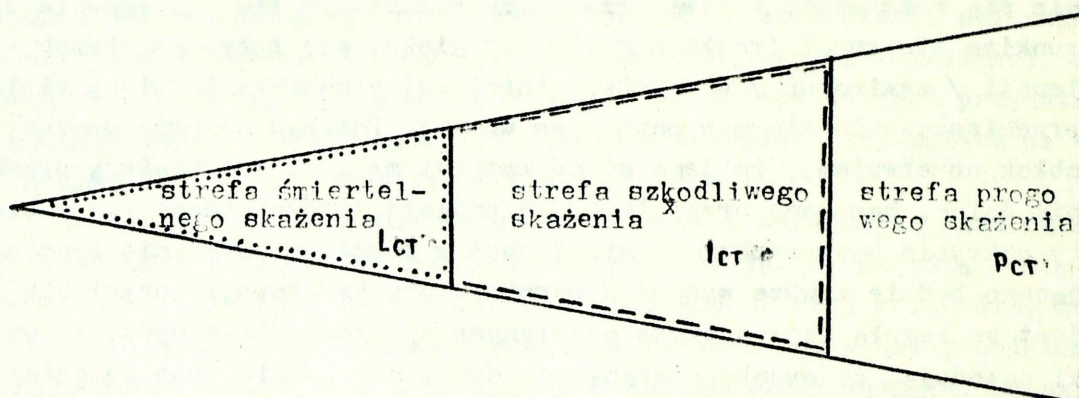
91. Pierwsze litery są pochodne od wyrazów łacińskich i angielskich

L - lethalis - śmiertelny /łac./

I - incapacitating - niezdolny /ang./

P - primary - początkowy /ang./

środku trującego, jaka może spowodować przemijające objawy zatrucia. Strefa ta nie będzie brana pod uwagę podczas dokonywania oceny sytuacji skażeń w strefach działań bojowych wojsk.



Rys. 5 Podział strefy rozprzestrzeniania się toksycznego środka przemysłowego.

Wielkości poszczególnych stref oblicza się przyjmując następujące założenia:

- uszkodzenie zbiornika z TSP następuje przez czynniki zewnętrzne, a on sam nie jest obwałowany;
- do otoczenia wydostaje się cała zawartość zbiornika;
- wydajność odparowania TSP jest stała;
- obłok rozprzestrzenia się w przyziemnej warstwie powietrza podlegając wpływom warunków atmosferycznych i terenowych;
- czynniki atmosferyczne nie ulegają zmianie w okresie rozprzestrzeniania się substancji przemysłowej;
- dawka toksyczna jest taka sama na całej powierzchni poszczególnych stref.

Do obliczenia głębokości przemieszczania się TSP / zasięgu strefy/ wykorzystuje się wzór:

$$G = 54.2 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{d^2 \cdot v^2 \cdot k^2}} \quad / \text{ w m } /$$

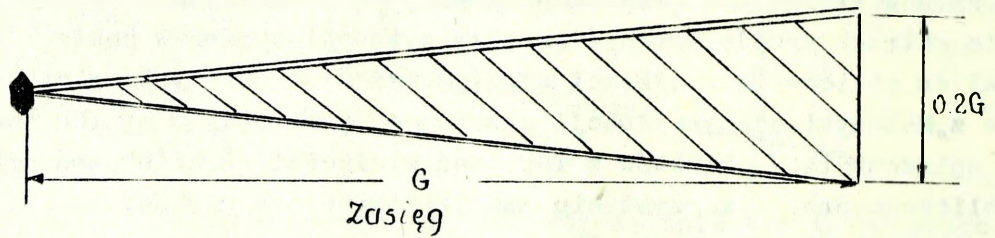
x - Zakłada się, że w strefie szkodliwego skażenia straty przyjmują określoną strukturę procentową. I tak na ogólną ilość zatrutych 35 % będą stanowić porażenia śmiertelne, 40 % porażenia średnie i ciężkie, 25 % porażenia lekkie. Metodyka oceny sytuacji chemicznej powstałej w wyniku awarii / zniszczenia / obiektów z TSP

- gdzie: G - głębokość przemieszczania się obłoku gazowego;
 Q - ilość środka toksycznego w zbiorniku w kg
 d - dawka toksyczna mg.min/dm³
 v - prędkość wiatru w m/s
 k - współczynnik stanu pionowej stateczności powietrza
 równy : - inwersja - 2 ;
 - konwekcja - 4 ;
 - izotermia - 3.

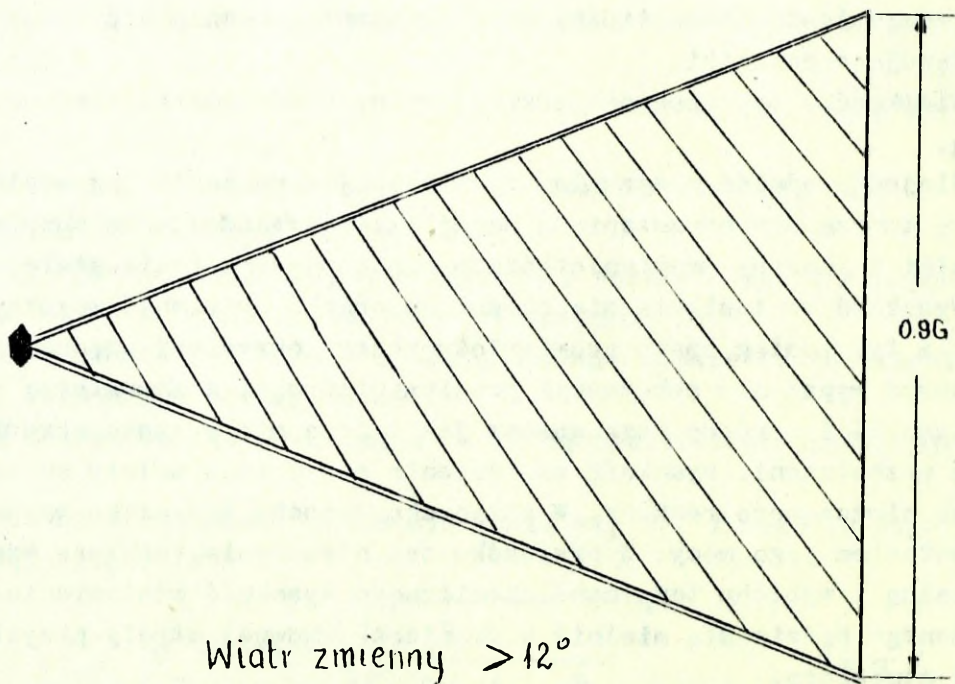
Szerokość strefy skażenia przy wietrze stałym / zmiana kierunku w granicach kąta 0° - 12° / jest równa 0.2 G, zaś przy wietrze zmiennym / zmiana kierunku w granicach powyżej kąta 12° / jest równa 0.3 G rys. 6 Dla potrzeb przedstawiania analizy sytuacji skażeń w postaci graficznej do obliczenia wielkości strefy skażeń szkodliwych wykorzystano dane z „Metodyki oceny sytuacji chemicznej powstałej w wyniku awarii / zniszczenia / obiektów z TSP,“ zaś wielkości stref skażeń śmiertelnych obliczono przy wykorzystaniu zmodyfikowanej reguły Sutton'a. Wartości te przedstawia załącznik 16.

Problem dokonywania oceny sytuacji skażeń po zniszczeniu reaktora jądrowego jest bardzo trudny do rozwiązania, uwzględnić bowiem trzeba następujące czynniki:

1. Wielkość i typ reaktora wskazujące na ilość paliwa w nim się znajdującą.
2. Niejednorodność mieszaniny reaktorowej w momencie jej uwolnienia, którą tworzą nierozszczepiona część paliwa /wsadu/ oraz powstałe pierwiastki i izotopy promieniotwórcze występujące w fazie stałej i gazowej.
3. Wysokość wzniesienia się skażonego obłoku promieniotwórczego i związany z tym zasięg opadu promieniotwórczego określany prędkością wiatru i czasem wypadania substancji promieniotwórczej z atmosfery; w zależności od wysokości zarówno faza gazowa jak i faza stała skaża określoną objętość przestrzeni. Wysokość wzniesienia się obłoku zależy od rodzaju wybuchu niszczącego reaktor. W przypadku wybuchu jądrowego wzrasta ona wraz ze wzrostem jego mocy. W przypadku zaś niszczenia reaktora bronią konwencjonalną i wybuchu termiczno-chemicznego wysokość wzniesienia się obłoku skażonego będzie się mieścić w granicach umownej strefy przyziemnej niższej atmosfery.
4. Rodzaj i miejsce wybuchu powodującego uwolnienie substancji promieniotwórczej. Aby spowodować wyciek z reaktora trzeba wykonać uderzenie albo na niego bezpośrednio niszcząc jego konstrukcję bezpieczeństwa albo na urządzenia bezpośrednio wpływające na jego pracę : układ chłodzenia, układ regulacyjny itp. W przypadku uderzenia jądrowego naziemnego lub niskiego powietrznego następuje zassanie substancji radioaktywnej



Wiatr stały 0-12°



Wiatr zmienny > 12°

Rys. 6. Inzylt strefy rozprzestrzenienia się radiolokacyjnego TSP

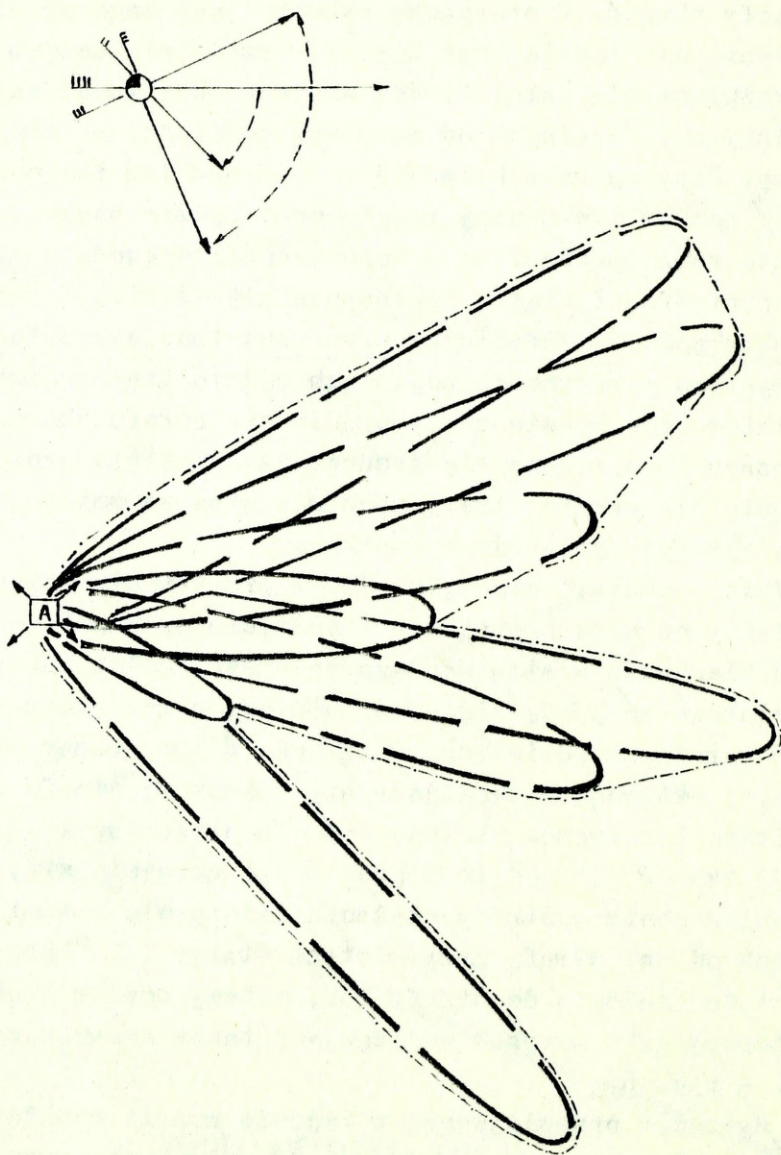
i w konsekwencji wzrost opadu radioaktywnego o rozmiarach porównywalnych do mocy wybuchu naziemnego 10 Mt. W przypadku uderzenia konwencjonalnego nastąpi wypływ substancji powodujący skażenie otoczenia przyrównywalnego do wybuchu jądrowego naziemnego o mocy rzędu 10 - 15 kt.

5. Czas wypływu substancji promieniotwórczej z uszkodzonego reaktora i kształt strefy skażeń. W przypadku wybuchu jądrowego problem długotrwałego skażenia nie będzie zbyt wielki, trzeba się bowiem liczyć z możliwością rozproszenia całej ilości wsadu w określonej objętości powietrza na różnych, zależnych od mocy wysokościach, w różnych warstwach atmosfery. Przy wybuchu konwencjonalnym problem ten nabiera znaczenia, wyciek bowiem mieszaniny reaktorowej będzie stały i długotrwały / do momentu zahamowania / co w konsekwencji spowoduje wzrost zasięgu skażonego powietrza i ciągle nakładanie się na siebie coraz to nowych porcji aktywności przenoszonej przez substancje promieniotwórcze. Zahamowanie wypływu w warunkach wojennych będzie prawdopodobnie niemożliwe, a skutkiem tego będzie utrzymywanie się strefy skażeń przez długi okres czasu i co wydaje się jeszcze bardziej niebezpieczne, nastąpi przesuwanie się granic strefy skażenia wraz ze zmianą kierunku wiatru.⁹² Taką sytuację pokazuje rysunek 7.

Jeżeli idzie o kształt strefy skażenia promieniotwórczego, to będzie on zależny od kierunku wiatru i pokrycia oraz rzeźby terenu. Wpływ różnych kierunków wiatru ma znaczenie szczególne, aktywne bowiem produkty reaktorowe znajdują się przez dłuższy okres czasu w niskich, turbulentnych warstwach powietrza. W związku z tym obszar promieniotworzenia o wysokiej aktywności zmniejsza się a kontury strefy przybierają postać krótszą i szerszą. Dlatego też dla przedstawienia przewidywanej sytuacji skażeń nie będzie błędem jeśli przyjmie się, że umowna boczna granica konturu strefy skażenia będzie się mieścić w przedziale 6° w bok od osi strefy przy wietrze stałym i 20° przy wietrze zmiennym. Jest to analogia do strefy TSP, możemy bowiem traktować mieszaninę reaktorową jako aerozol podlegający takim samym zjawiskom jak para czy gaz. - rys. 6

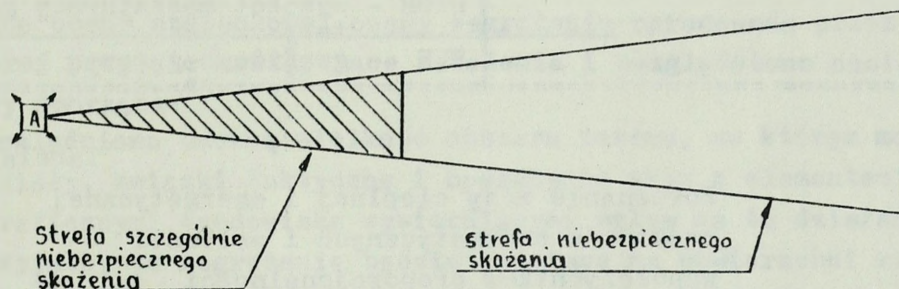
Do oceny sytuacji przewidywanej w rejonie warii reaktora atomowego posługujemy się metodyką / nakazaną do stosowania przez Szefostwo Wojsk Chemicznych MON / jednak z modyfikacją dotyczącą szerokości powstałych stref skażeń. Zakłada ona powstawanie dwu stref pro-

92. Na przykład moc dawki promieniotworzenia w rejonie elektrowni w Czarnobylu po wybuchu wynosiła 1 000 R/h, a w odległości 30 km - 1 do 2 R/h, po 8 miesiącach odpowiednio 45 R/h i 1 mR/h - przyp.aut.



Rys. 7 Zmiana zasięgu i położenia strefy skażenia P&S przy zmianie prędkości i kierunku wiatru

mieniotwórczych jako skutku emisji mieszaniny reaktorowej do otoczenia skażającej teren i atmosferę. Wysokość wyrzutu mieszaniny nie przekracza wysokości 150 m - mieści się w granicach warstwy przyziemnej niższej atmosfery. Emisja ta jest spowodowana reakcją termiczno-chemiczną, a wielkość i granice strefy skażenia określają dawki promieniowania wewnętrznego - otrzymane poprzez oddychanie powietrzem skażonym substancjami promieniotwórczymi fazy gazowej - i promieniowania zewnętrznego - wynik oddziaływania promieniowania substancji fazy stałej osiadłych w terenie. - rysunek.



Rys. 8 Podział strefy skażenia promieniotwórczego po awarii reaktora atomowego.

Dane liczbowe zawarte w metodyce dotyczą reaktora WWER - 1000 natomiast dla pochodnych i innych typów przyjęto współczynniki proporcjonalności. Uwzględniono jednak reaktory eksploatowane w państwach socjalistycznych. W innych państwach świata pracują reaktory różnych typów o różnej ilości i jakości wykorzystywanego paliwa jądrowego. - tabela 1. Trudno jest dokonać bezpośredniego porównania jakościowego poszczególnych typów reaktorów, jednak dla potrzeb pracy było to konieczne. Przeanalizowano więc charakterystyki techniczne poszczególnych typów pod kątem podobieństw związanych z mocą elektryczną i cieplną, rodzajem wsadu paliwowego i jego ilością itp., przy czym zauważono, że współczynniki proporcjonalności są określane wielkościami mocy energetycznej reaktora np. WWER - 1000 = 1.0, WWER - 440 = 0.44. Na podstawie porównań charakterystyk i mocy energetycznej poszczególnym typom reaktorów przypisano odpowiednie współczynniki proporcjonalności - tabela 1.

Dla dokonywania oceny sytuacji skażeń po awarii reaktora atomowego przyjmuje się następujące założenia:

Tabela 20

Typy reaktorów energetycznych eksploatowanych na świecie

Państwa socjalistyczne	Inne państwa
WWER - wodny wrzący	PWR - wodny ciśnieniowy
RBMK - wodno-grafitowy gazowy	BWR - wodny wrzący
	GCR - grafitowo-gazowy
	AGR - grafitowo-gazowy ulepszony
	LWGR - grafitowo-wodny
	PIWR - ciśnieniowy ciężkowodny
	LMFBR - na neutronach prędkich chłodzony ciekłym sodem
	HTGR - wysokotemperaturowy grafitowy
	HWR - grafitowo-gazowy

Tabela 21

Porównanie mocy cieplnej i energetycznej reaktorów energetycznych i wartości współczynników proporcjonalności

	Typ reaktora								
	WWER				RBMK HWR GCR	PWR	LWR	LMFBR /FBR/	HTGR
Mwt	760	1325	1373	3000	1000	41-3000	1634 - 1912	762- 3420	300
MWe	210	365	440	1000	1200	10-1006	51-640	292- 1300	750
Współ, prop.	0.21	0.36	0.44	1.0	1.2	0.01 - 1.0	0.05 - 0.64	0.29 - 1.3	0.75

Tabela opracowano na podstawie:

Elektrownie jądrowe 1980, dane projektowe i eksploatacyjne, T I i II, Biblioteka Postępów Techniki Jądrowej, Centrum Informatyki Energetyki i Energii Atomowej, Warszawa 1981.

Reaktory. Artykuł w Horyzontach Techniki Nr 4/87

- reaktor jest niszczonej bronią klasyczną;
- emisja następuje w warunkach inwersji przy prędkości wiatru 2m/s;
- ludzie znajdują się poza ukryciami;
- wartości dawek są funkcjami odległości od źródła emisji i czasu jaki upłynął od momentu awarii;
- kierunek wiatru w momencie emisji jest wielkością stałą;
- wielkość strefy dotyczy okresu czasu od momentu emisji do ukształtowania się strefy skażenia.

Wartości pochłoniętych dawek są odczytywane z tabeli funkcji liniowych - rys. 9 , a stopień utraty zdolności bojowej z tabeli 22.

Do oceny poziomu zagrożenia na obszarach PNKO i B-RKO wykorzystano metodę oceny szacunkowej oceny zagrożenia opracowaną przez autora, dla której przyjęto następujące założenia i uwzględniono następujące elementy tworzące:⁹³

1. Uwzględniono umowną wielkość obszaru terenu, na którym mogą działać oddziały, związki taktyczne i operacyjne wraz z elementami fizyczno-geograficznymi środowiska wywierającymi wpływ na to działanie.

2. Przyjęto, że zagrożenie będzie oceniane na powierzchni rzędu 10 000 km² / 100 x 100 km / odpowiadającej w przybliżeniu wielkości powierzchni zajmowanej przez elementy ugrupowania bojowego armii.

3. Wzięto pod uwagę, że na tworzenie się skażeń przemysłowych będą oddziaływać niektóre warunki rzeźby i pokrycia terenu, pozostające ze sobą w określonych związkach i zależnościach.

4. Oparto się na przesłankach literatury dotyczących częstotliwości występowania, ilości i rodzajów TŚP i PŚP w zakładach przemysłowych i energetycznych.

5. Uwzględniono zachowanie się TŚP i PŚP podczas tworzenia się skażeń w terenie.

6. Pominięto warunki klimatyczne ze względu na różne ich parametry w zależności od szerokości geograficznej w skali mikroregionu.

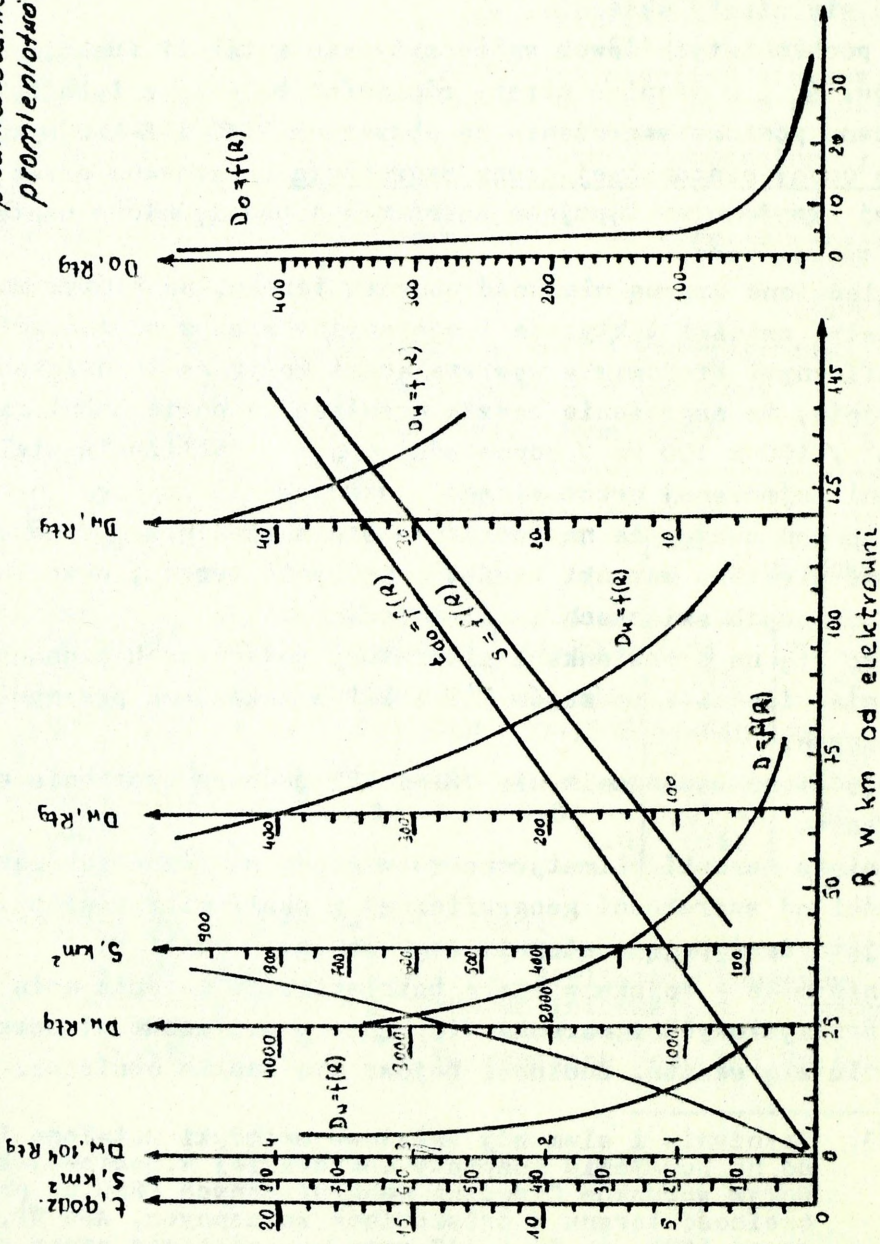
7. Przyjęto następujące stopnie zagrożenia:

- zagrożenie małe - wojska w miarę bezpieczne. W terenie mała liczba zakładów przemysłowych i warunki fizyczno-geograficzne niesprzyjające utrzymaniu się skażeń. Zdolność bojowa nie będzie obniżona.

93. Założenia i elementy składowe metodyki ustalono i dobrano na podstawie rozprawy doktorskiej R. Sobierajskiego Wpływ warunków fizyczno-geograficznych PNKO na przekraczalność terenu w działaniach zaczepnych, ASG WP, Warszawa 1984, s. 99 - 112 oraz na podstawie pracy studyjnej tematu MODEL - 1, którą autor opracował.

*Danki napromienienia
zwiększonego podczas
przemieszczania się obrotu
promieniotwórczego*

*Danki napromienienia
mniejszonego podczas
przemieszczania się obrotu
promieniotwórczego*



Rys. 9 Wykres funkcji dawek promieniowania

Stopień utraty zdolności bojowej / w % / ludzi
przebywających poza ukryciami

Dawka w R	Czas przebywania poza ukryciami									
	minuty		godziny				doby			
	5-15	20-40	1-2	4-8	12-24	1-2	2-4	5-10	10-20	20-30
100-200			5-20	10-30	0-5			0-5	10-30	20-50
200-400			20-50	20-50	10-30		0-5	20-30	30-70	50-100
400-600		5-20	30-70	50-80	20-50	10-30	5-20	30-70	50-80	100
600-800		10-50	50-80	70-90	50-80	30-70	20-50	70-90	80-100	100
800-1000	0-5	20-50	80-100	80-100	70-90	50-80	30-70	80-100	100	100

- zagrożenie średnie - wojska częściowo bezpieczne. W terenie niewielka liczba zakładów przemysłowych, a warunki fizyczno-geograficzne częściowo sprzyjające utrzymywaniu się skażeń przemysłowych. Zdolność bojowa częściowo obniżona;
- zagrożenie duże - wojska nie są bezpieczne. W terenie duża liczba zakładów przemysłowych, a warunki fizyczno-geograficzne sprzyjające utrzymywaniu się skażeń przemysłowych.

8. Każdy z elementów składowych cechują pewne jemu specyficzne cechy wpływające pozytywnie albo negatywnie na poziom zagrożenia skażeniami. Jako kryterium poziomu zagrożenia przyjęto wartości liczbowe i przypisano każdemu z elementów określoną ilość punktów wyrażoną liczbami całkowitymi zawierającymi się w przedziale od 0 do 10. Najwyższa wartość punktowa będzie odpowiadać najbardziej niekorzystnym warunkom - dużemu zagrożeniu, najmniejsza zaś warunkom małego zagrożenia.

Opis elementów składowych - kryteria wartości.

Na tworzenie się skażeń przemysłowych duży wpływ wywierają warunki fizyczno-geograficzne, a spośród nich następujące:

- rzeźba terenu - całokształt nierówności powierzchni ziemi decydujących o taktycznych właściwościach terenu - tempie działań bojowych, szybkości marszu wojsk, warunkach ochrony przed skażeniami itp. - ale i o sposobie rozprzestrzeniania się substancji toksycznych i promieniotwórczych wraz z masami powietrza. Na przykład w terenie nizinnym zarówno ruch wojsk jak i przemieszczanie się skażeń będą się odbywać bez przeszkód, zaś w terenie wyżynnym ruch skażonego powietrza będzie hamowany, będzie zmieniany jego kierunek itp. Jeszcze inne warunki, na przykład depresja, będą powodować pochłonięcie i rozproszenie TSP kiedy zostaną one związane z terenem płaskiego powyżej poziomu morza. Wziąwszy pod uwagę powyższe i temu podobne właściwości terenu jego poszczególnym formom i niektórym elementom jego charakterystyki przypisano różne wartości punktowe. - tabela 23

- rzeki - jako naturalne przeszkody terenowe stanowiące pokrycie powierzchni terenu utrudniają prowadzenie działań, zmuszają do dłuższego niż w terenie otwartym pozostawania pod wpływem skażeń w przypadku ich przekraczania na skutek zmniejszania szybkości ruchu wojsk lub na skutek poszukiwania dróg obejścia jezior rynnowych itp., co w konsekwencji powoduje wydłużenie czasu oddziaływania środków przemysłowych w takim rejonie. Same także doliny rzeczne mogą spowodować w zależności od swojego charakteru zmianę kierunku przemieszczania się skażonego powietrza, zmniejszenie jego szybkości itp. Kryteria zagrożenia ze względu na charakter rzeki i jej doliny pokazuje tabela 24

ś zalesienie - pokrycie obszaru powierzchni terenu lasami /co najmniej 50 % /, które może wpłynąć na zmniejszenie zasięgu skażonego powietrza ale i na zwiększenie skuteczności rażenia wskutek powodowania zastoju substancji przemysłowych, jak również na skutek absorpcji ich przez roślinność i powolne wydalenie do atmosfery. Także i wskutek przemieszczania się skażonego powietrza wzdłuż dróg leśnych równoległych do kierunku wiania wiatru. Kryteria zagrożenia - tabela 25

- drożnia - element pokrycia terenu zapewniający warunki manewru i ruchu wojsk w terenie, ale także wpływający na wielkość zagrożenia na skutek znajdowania się większej ilości ludzi pod wpływem TSP i PŚP, spowodowany odpowiednią gęstością drożni w rejonie skażenia. Kryteria zagrożenia ze względu na gęstość drożni i charakter terenu - tabela 26

Obok warunków fizyczno-geograficznych na stopień zagrożenia będą wywierać wpływ także ilości zakładów przemysłowych znajdujących się na danej powierzchni oraz charakter terenu przyległego do tych zakładów. Przyjęto odpowiednie liczby zakładów odpowiadające poszczególnym stopniom zagrożenia znajdujących się w terenie o różnym charakterze - tabela 27

Wzięto także pod uwagę rodzaj toksycznych środków przemysłowych i ich częstotliwość występowania w terenie przypisując im odpowiednie wartości liczbowe, a także ilość reaktorów atomowych na założonej powierzchni i ich moce, także stosując odpowiednią punktację - tabela 28

W tabeli 29 dokonano podsumowania wszystkich wartości poszczególnych elementów składowych, wpływających na poziom zagrożenia, z której wynika, że zagrożenie duże charakteryzuje liczba 196 pkt. lub przedział punktowy od 182 do 200, zagrożenie średnie określa liczba 114 punktów lub przedział wartości 98 - 126 pkt., zagrożenie małe ustala liczba 51 punktów lub przedział wartości 44 - 64 punktów.

Tabela 23

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
ze względu na rzeźbę terenu i jego pokrycie

Poziom zagrożenia	Charakter terenu	P	Różnice wysokości względnej	P	Pokrycie terenu	P	Przemieszczenie się TSP, PSP	P	Suma punktów
Zagrożenie duże	równinny nizinny depresja	10 -2	10 m/km	10	otwarty	10	swobodne	10	38 32 - 40
Zagrożenie średnie	falisty wyżynny	6	50 m/km	8	zakryty	6	w miarę swobodnie	6	26 24 - 32
Zagrożenie małe	pagórkowaty	3	do 100 m/km	6	pocięty	3	utrudnione	3	15 12 - 24

Punktacja w granicach: zagrożenie duże - 8 + 10 pkt.
zagrożenie średnie - 6 + 8 pkt.
zagrożenie małe - 3 + 6 pkt.

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
ze względu na charakter rzeki i jej dolinę

Poziom zagrożenia	Szerokość rzeki	P	Szerokość doliny rzecznej	P	Suma punktów	Punktacja w granicach
Zagrożenie duże	większa niż 300 m jeziora o charakterze rubieży	10	do 1 km brzegi strome	10	20	10
Zagrożenie średnie	150 - 300m	6	1 - 2 km brzegi płaskie	6	12	6
Zagrożenie małe	50 - 150m	2	3 - 5 km	2	4	2

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
ze względu na zalesienie terenu

Postać zagrożenia	Typ lasu	P	W obszarze działek objęty lasami	P	Możliwość zastojów i powierzenia lasu w km ²	P	Drogi km/100 km ²	P	Suma punktów
Zagrożenie duże	rzadki średnia odl. mię- dzy drzewa- mi 6 m	10	12	10	bardzo mała 8 km ²	10	30	10	40
Zagrożenie średnie	gęsty odleg- łość mię- dzy drze- wami 4-5m	6	30	6	mała 20 km ²	6	10	3	<u>21</u> 12 - 24
Zagrożenie małe	bardzo gęsty odległo- ści mię- dzy drze- wami 3-4m	2	60	2	duża 120 km ²	2	6	2	8

Punktacja zagrożenia: duże - 10 pkt., średnie - 3 + 6 pkt., małe - 2 pkt.

Tabela 26

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
w zależności od gęstości drożni i charakteru
terenu

Poziom zagrożenia	Drożnia gęstość na 100 km ²	P	Charakter terenu w rejonie za- kładu	P	Suma punktów	Punktacja
Zagrożenie duże	60 km gęsta	10	równinny lekko falisty	10	20	10
Zagrożenie średnie	30 km różna	5	nizinny depresje	6 -1	10	5
Zagrożenie małe	mniej niż 30 km rzadka	2	nizinny depresje	3 -1	4	2

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
w zależności od liczby zakładów przemysłowych
i elektrowni atomowych na powierzchni umownego
terenu

Poziom zagrożenia	Liczba zakładów z TSP na umownym obszarze	P	Liczba elektrowni atomowych	P	Charakter przyległego terenu	P	Suma punktów
Zagrożenie duże	10 i więcej	10	3 i więcej	10	Otwarty pocięty	10	30
Zagrożenie średnie	5 - 10	6	1 - 3	5	otwarty częściowo pocięty	5	<u>16</u> 15 - 18
Zagrożenie małe	do 5	3	1	2	otwarty	2	<u>7</u> 6 - 9

Punktacja zagrożenia: duże - 10 pkt., średnie - 5 + 6 pkt., małe - 2 + 3 pkt

Kryteria zagrożenia skażeniami przemysłowymi
w zależności od rodzaju TSP, ilości i mocy
reaktorów atomowych energetycznych

Poziom zagrożenia	Liczba rodzajów TSP w zakładzie	P	Rodzaj TSP	P	Ilość reaktorów i moc MWt	P	Suma punktów
Zagrożenie duże	6	10	Chlor Fosgen	18	więcej jak 3 większa jak 3000	20	<u>48</u> 40 - 50
Zagrożenie średnie	3 - 4	6	Dwusiarczek węgla Fluorowódór	11	2 - 3 1000 - 3000	12	<u>29</u> 25 - 30
Zagrożenie małe	1 - 2	2	Amoniak Cyjano-wódór	5	1 do 500	6	<u>13</u> 10 - 15

Punktacja zagrożenia: duże - 8 + 10 pkt., średnie - 5 + 6 pkt.,
małe - 2 + 3 pkt.

Kryterium poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi
 - synteza elementów warunków fizyczno-geograficznych
 oraz ilości zakładów z TSP i PŚP, a także rodzajów
 środków przemysłowych i reaktorów atomowych w zależ-
 ności od ich mocy / liczba punktów i punktacja /

Poziom zagrożenia	Rzeźba terenu pkt.	Rzeki pkt.	Zalesienie pkt.	Drożnia pkt.	Zakłady przemysłowe pkt.	TSP i reaktory pkt.	Maksymalna liczba punktów
Zagrożenie duże	$\frac{38}{32 - 40}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{40}{40}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{48}{40 - 50}$	$\frac{196}{182-200}$
Zagrożenie średnie	$\frac{26}{24 - 32}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{21}{12 - 24}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{16}{15 - 18}$	$\frac{29}{25 - 30}$	$\frac{114}{98-126}$
Zagrożenie małe	$\frac{15}{12 - 24}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{7}{6 - 9}$	$\frac{13}{10 - 15}$	$\frac{51}{44-64}$

2.2.2. Ogólna charakterystyka warunków fizyczno-geograficznych i socjologicznych PNKO i BRKO⁹⁴

Północnonadmorski i Berlińsko-Ruhrski Kierunek Operacyjny leżą na obszarze Zachodniego Teatru Działań Wojennych obejmującego swoimi umownymi granicami najważniejsze tak pod względem ekonomicznym, jak i militarnym państwa przeciwstawnych koalicji.⁹⁵ Występujące na nim warunki geograficzne stanowią dogodną pod względem ukształtowania, klimatu i komunikacji obszary do rozwijania sił zbrojnych w działaniach wojennych w Europie. W granicach teatru mieszczą się główne ośrodki administracyjno-polityczne, obiekty ekonomiczne i militarne, szlaki komunikacyjne itp. wywierające wpływ na prowadzenie działań bojowych na polu współczesnej walki.

Chcąc dokonać opisu warunków fizyczno-geograficznych trzeba uwzględnić wiele czynników, w różny sposób wpływających na rozwój zjawiska zagrożenia środkami przemysłowymi w określonym środowisku. Jedne z nich będą wpływać bardziej inne mniej na jego wielkość, dlatego też autor dokonał ich rozdziału i omawia je w określonej kolejności w miarę rozwijania problematyki badawczej.

Z punktu widzenia rozwoju zjawiska zagrożenia skażeniami przemysłowymi najważniejszymi czynnikami są warunki klimatyczne i socjologiczne występujące na analizowanym obszarze i pod tym kątem zostanie dokonany opis kierunków operacyjnych, jednak potraktowana kompleksowo z podkreśleniem występujących różnic decydujących o poziomie rozwijającego się zagrożenia w obszarze ograniczonym umownymi granicami kierunków operacyjnych - załącznik 9.

Warunki klimatyczne ZTDW pozostają pod wpływem mas powietrza morskigo. Jest to klimat umiarkowany z przewagą wiatrów zachodnich i przemieszczaniem się zachodnich niżów barometrycznych. Wiatry, najbardziej strefotwórczy czynnik klimatyczny wieją w przyziemnych warstwach powietrza z różnymi średnimi prędkościami zmieniającymi się wraz z wysokością nad powierzchnią ziemi.⁹⁶

-
94. Warunki fizyczno-geograficzne: ukształtowanie powierzchni hydrografia i grunty, zalesienie, czynniki klimatyczno-atmosferyczne - przyp. aut.
 95. Zachodni Teatr Działań Wojennych. Ogólna charakterystyka i warunki fizyczno-geograficzne. ASG WP, Warszawa 1979 r.
 96. Dla potrzeb prognozowania przyjmuje się warstwę 0 - 200 m od powierzchni ziemi dla broni chemicznej i 0 - 30 km dla broni jądrowej. - Meteorologia... Op.cit.

Średnia roczna prędkość wiatru w Europie
w przyziemnej warstwie powietrza, w m/s

	Wysokość nad powierzchnią ziemi, w m			
	1	10	100	500
m/s	3	4.4	6.5	9.7

Źródło: Meteorologia w wojskach chemicznych, MON,
Warszawa 1977 r. Podręcznik

Według danych statystycznych wiatr aż do wysokości 20 km wieje przeważnie z kierunku zachodniego: W - 270°, NW - 315°, SW - 225°, przy czym przyjmuje się, że średni wiatr w szerokościach geograficznych Europy Środkowej wieje z kierunku 330° ze średnią prędkością około 7 m/s /25 km/godz /. Napływ powietrza morskiego powoduje w skali roku zmiany temperatury powietrza w granicach:

- minimalna temperatura powietrza : od - 20 °C do - 35°C
- maksymalna temperatura powietrza : od + 25 °C do + 45°C
- średnia roczna temperatura : od + 6.4°C do + 14.7°C

Podobnie jak temperatura również i ilość opadów nie jest równomiernie rozłożona na poszczególne pory roku. Największe sumy opadów na ZTDW występują latem i jesienią, najmniejsze pod koniec zimy i wiosną. Zachmurzenie zmienia się od 5/10 - 6/10 w lecie do 6/10 - 8/10 w zimie.

Położenie kierunku operacyjnego / załącznik 9./ wskazuje, że wystąpi na ich powierzchniach zróżnicowanie warunków klimatycznych. Klimat bowiem na PNKO położonym w rejonie wybrzeża morskiego jest kształtowany przez masy powietrza atlantyckiego z pewnym odchyleniem we wschodniej części, gdzie zaznacza się wpływ klimatu kontynentalnego, wyraźnie widoczny na B-RKO⁹⁷. Jest to typ klimatu oceanicznego strefy umiarkowanej z opadami rozłożonymi na wszystkie pory roku z dużą intensywnością latem i dość dużą jesienią i zimą. O możliwości powstawania skażeń przemysłowych decyduje rozkład kierunku wiatrów w przyziemnych warstwach powietrza, wpływa on bowiem na położenie stref skażeń w terenie. Rozkład kierunków wiatrów na omawianych kierunkach przedstawi-

97. S. Wójcik R. Sobierajski. Europa Zachodnia. Studium wojsko-geograficzne. Zeszyt Naukowy nr 4/87 ASG Warszawa 1987. Berlińsko-Ruhrski Kierunek Operacyjny /Vademecum operacyjne/, POW, Bydgoszcz, Grudzień 1970

no w treści załącznika 10. Wynika z niego zróżnicowanie kierunków wiatrów, przy czym wyróżnia się :

- na FNKO wiatry z kierunków: W, SW, NW o średniej prędkości 4-6 m/s
 - na B-RKO wiatry z kierunków: S, SW, W o średniej prędkości 2-4 m/s
- Jeżeli uwzględnimy pory roku na omawianym obszarze, zauważymy że wiatry wieją z zachodniej sfery horyzontu zmieniając kierunek w zakresie 225° - 315° , a prędkości zawierają się w przedziale 2-5 m/s na FNKO i 2-6 m/s na B-RKO.⁹⁸

Tabela 31

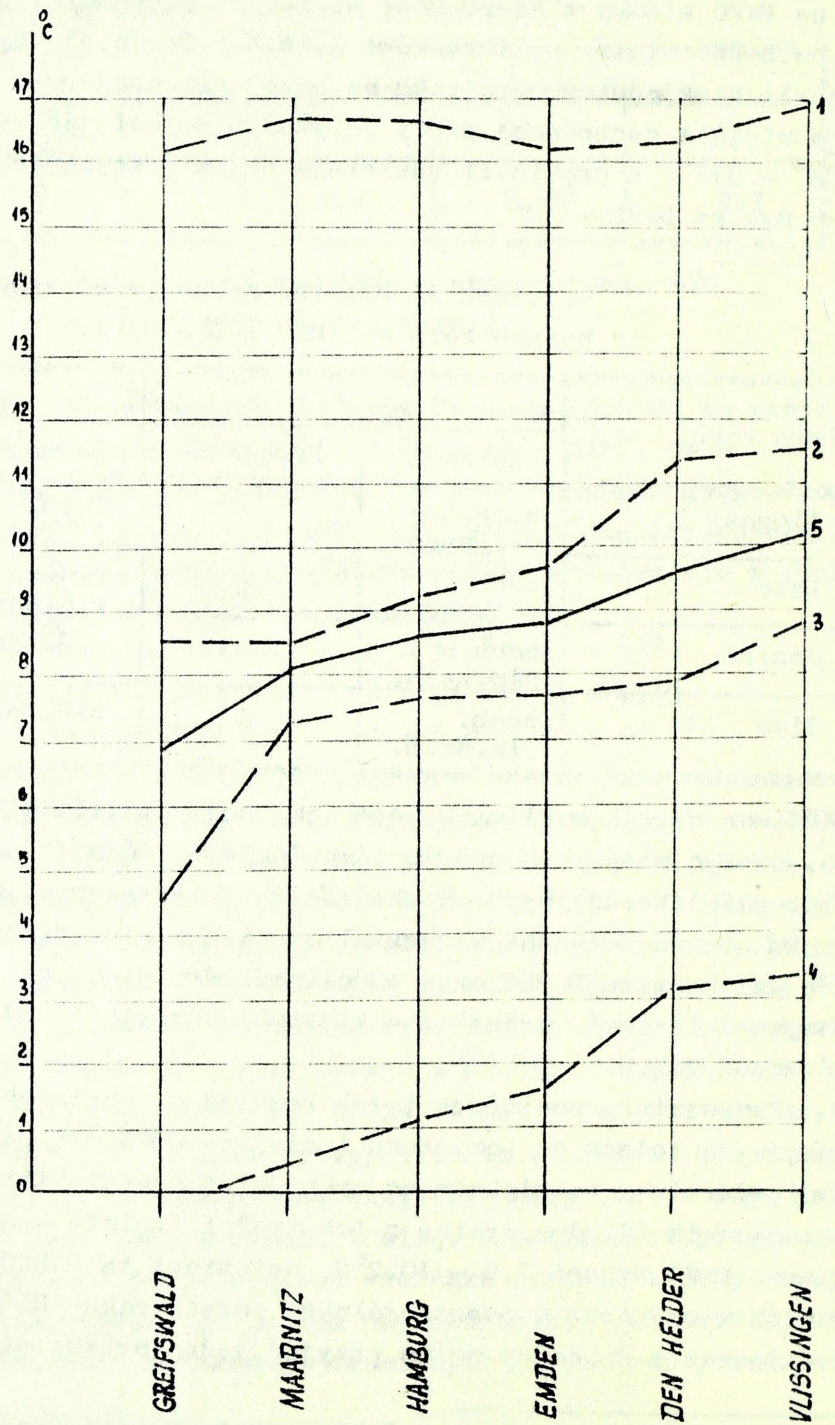
Kierunek i prędkość wiatru w różnych porach roku na FNKO i B-RKO

Pora roku	FNKO		B-RKO	
	Kierunek	Prędkość	Kierunek	Prędkość
Wiosna	zach. płn.zach.		zach.	
Lato	zach. płn.zach.	2 - 5 m/s	płn.zach. płd.zach.	2 - 6 m/s
Jesień	zach. płn.zach.		płd.zach.	
Zima	zach. płn.zach.	2 - 5 m/s	płd.zach.	2 - 3 do 3 - 6 m/s

Ważnym szczegółem klimatu jest dominacja wiatrów z kierunku zachodniego, a więc wiejących prawie równoległe do równoleżnikowego położenia kierunków operacyjnych. Wprawdzie mogą występować lokalne zmiany kierunku wiatru związane z ukształtowaniem powierzchni terenu, szczególnie na obszarze B-RKO oraz w dolinach dużych rzek i pomiędzy dużymi masywami leśnymi, jednak oba kierunki pozostają pod dominacją kierunków zachodnich.

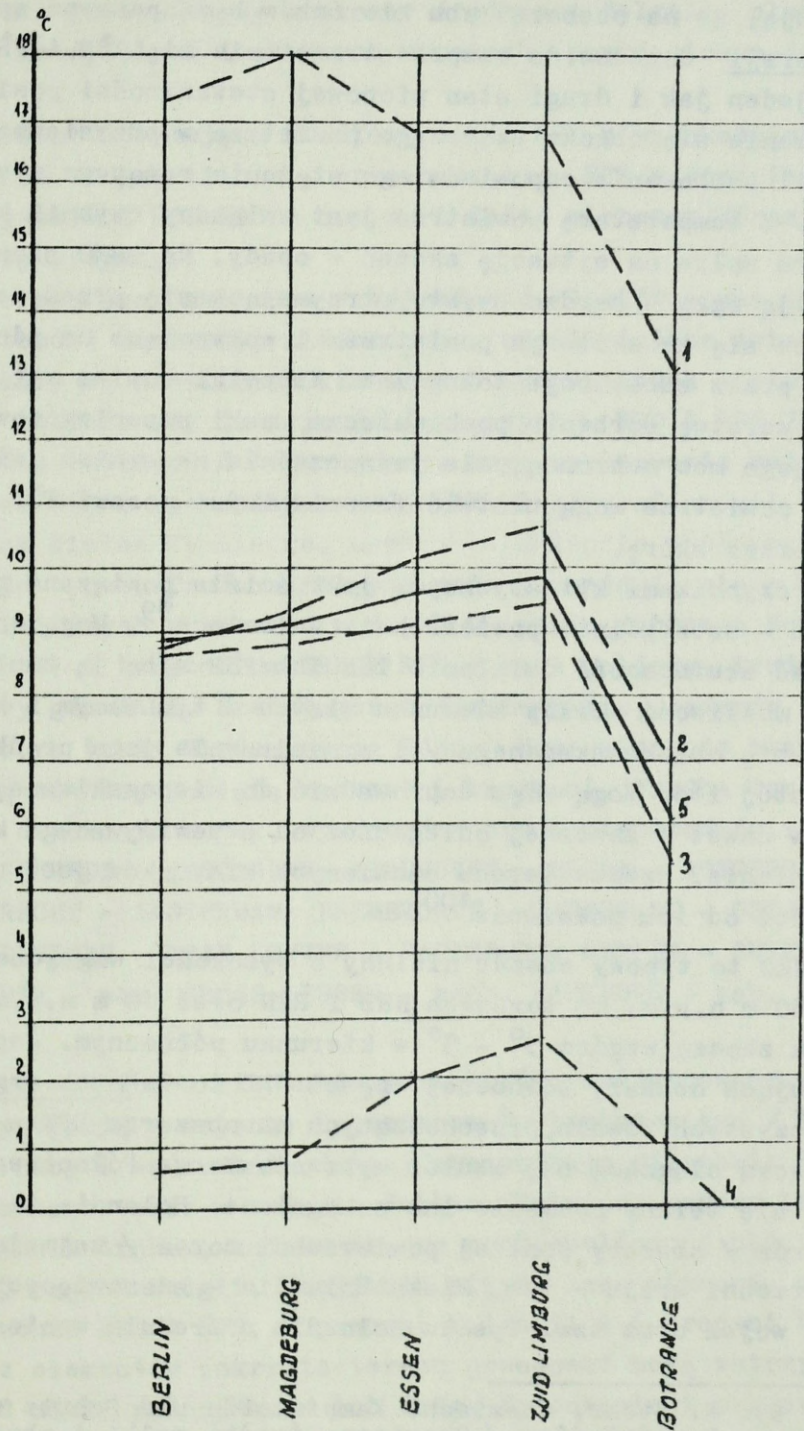
Temperatury powietrza i ich rozkład na powierzchni kierunków operacyjnych zależą od pory roku i miejsca na obszarze kierunku; amplitudy temperatury są większe we wschodniej części kierunków - rys.11 i 12 i załącznik 11. Jak wynika z ich treści średnia temperatura roku na obszarze FNKO wynosi $7.9 - 10.2^{\circ}\text{C}$, natomiast na B-RKO $6 - 10^{\circ}\text{C}$, przy znacznych wachaniach w poszczególnych porach roku. Różnice są jak widać nieznaczne i do oceny można przyjąć jeden przedział wartości.

98. S. Wójcik, R.Sobierajski, Europa Zachodnia... Op.cit.



1- lato; 2- jesień; 3- wiosna; 4- zima; 5- roczna średnia temperatura

Rys. 10 Średnie temperatury powietrza / °C /
na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym



1- lato; 2- jesień; 3- wiosna; 4- zima; 5- roczna średnia temperatura

Rys. 11 Średnie temperatury powietrza / °C /
na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym

Wartości liczbowe określające temperaturę powietrza i prędkość wiatru wskazują, że na obszarze obu kierunków będą panować warunki izotermii i inwersji dogodne do rozprzestrzeniania się TŚP i PŚP. Zarówno bowiem jeden jak i drugi stan pionowej stateczności powietrza zapewnia utrzymanie się obłoku skażonego powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery i zachowanie odpowiedniego stężenia rażącego przez długi okres czasu. Z temperaturą powietrza jest związany czynnik klimatyczny jaki wywiera wpływ na sytuację skażeń - opady. Na PNKO szczególnie jesienią zalegają mgły - bardzo często utrzymujące się przez całą dobę - mieszające się ze skażonym powietrzem i wpływające na zdolność rażenia ludzi przez substancje toksyczne. Kropelki bowiem mgły pochłaniane przez warstwę sorbentu pochłaniacza maski przeciwgazowej mogą zmniejszyć jego moc ochronną, ale jednocześnie na skutek zwiększonej wilgotności powietrza mogą ułatwić rażenie ludzi parami TŚP drogą ich resorpcji przez skórę.

Z czynnikami klimatycznymi jest ściśle powiązana rzeźba i pokrycie terenu - szczególnie powierzchnie zalesione⁹⁹. Mogą one poważnie spotęgować skuteczność działania TŚP lub PŚP albo ją zmniejszyć ze względu na możliwość zmiany kierunku wiatru / tym samym i kierunku przesuwania się obłoku skażonego / i zmniejszenie jego prędkości, długotrwały zastój itp. Mogą więc doprowadzić do nieoczekiwanego skażenia obszarów nawet w znacznej odległości od przewidywanego kierunku rozprzestrzeniania. Rzeźba terenu omawianych kierunków jest urozmaicona w zależności od ich położenia¹⁰⁰.

PNKO to typowy obszar nizinny o wysokości względnej równej średnio 20 - 50 m n.p.m. na terenach NRD i RFN oraz 10 m n.p.m. w Holandii, o spadku zboczy wzgórz 3° - 5° w kierunku północnym. Jego wschodnia część obejmująca obszary północnej części NRD to łańcuch wzgórz morenowych i piaszczystych równin, przechodzących na obszarze RFN w Nizinę Północnoniemiecką ciągnącą się wzdłuż wybrzeża Morza Północnego, na której znajdują się tereny podmokłe lub zabagnione. Holandia to przeważnie obszar połąderów / obszary poniżej powierzchni morza / zajmujących około 30 % powierzchni kraju - tzw. Niska Holandia - stanowiących utrudnienie dla ruchu wojsk oraz tzw. Wysoka Holandia o średnim wzniesieniu 50 m n.p.m.

99. R. Stöhr, Chemische Kampfstoffe und Schutz vor chemischen Kampfstoffen / Chemiczne środki walki i obrona przed nimi / Berlin 1977, s. 289 - 293

100. Szerszy opis obszarów państw poszczególnych kierunków operacyjnych znajdzie czytelnik w Studium wojskowo-geograficznym... Op. cit. s.84-115, a także Z.Parucki, Geografia polityczna i wojenna, MON, Warszawa 1979 r.

Rzeźba części obszaru Belgii wchodzącej w skład kierunku to rejon nizinny nadmorski przechodzący w obszar środkowej Belgii - płaskowzgórze o wysokich krawędziach i stromych zboczach, poprzecinane dolinami rzecznyymi.

B-RKO to obszar obejmujący środkową część NRD z wysokościami rzędu 100 - 120 m n.p.m. i pradolinami, przechodzący w RFN w średniogórze Niemieckie o wysokości 600-800 m n.p.m. i dalej w obszar Górnej Belgii stanowiący płytę wyżynną.

Z rzeźbą terenu jest związana przejezdność klasyfikowana jako: rejon dostępny, trudno dostępny, niedostępny, umożliwiającą działanie na nim wojsk. Obszary na omawianych kierunkach operacyjnych w zdecydowanej większości zalicza się do rejonów dostępnych - NRD i RFN 72 %, Belgia i Holandia około 49 % terenu, przy czym usytuowanie rejonów dostępnych pokrywa się z naturalnymi jednostkami geograficznymi tych państw¹⁰¹. I tak Nizina Niemiecka, wschodnia Holandia i płd.zach. Belgia to rejonny dostępne. Trudno dostępne rejonny znajdują się w dolinach i dorzeczach niektórych przeszkód wodnych w pasie wybrzeża Morza Północnego / około 27 % terytorium NRD i RFN / oraz poldery. Trudno dostępne to obszary gór HARZ, Średniogórza Niemieckiego, Ardenów i Podgórze Ardeńskiego, a także Międzyrzecza Renu i Mozy mimo, że stanowi płaską bezleśną równinę pociętą rzekami i kanałami. Rzeźba terenu wpływa na kierunki działania wojsk, wyznaczone przez miejscowości: LINGEN - GRONINGEN - ENSCHNEDE - AMSTERDAM; EINDHOVEN - BREDA - ROTTERDAM; EINDHOVEN - UTRECHT - AMSTERDAM; BREMEVORDE - TARMSTADT - OSTERHOLZ - SCHWAMSECK; OLDENBURG - FRIE SOYTHE - PAPENBURG; MEPPEN - RUTEN - HEDE; wsch. WECHTA - płn. GROSS LESSEN - wsch. NIENBURG - zob. załącznik

Zalesienie powierzchni obu kierunków jest bardzo zróżnicowane. Większe masywy leśne występują w rejonie Pojezierza Meklamburskiego / NRD / oraz w rejonie Łaby i na zachód od niej wyznaczonymi miastami: Hamburg, Wittenberga, Hannover oraz w rejonie Soltau. Mniejsze masywy leśne w Holandii, w rejonie Arnhem, nad Renem, na zach. Apeldorn i płd. Zwolle i w południowej części Belgii. Przyjmuje się, że lasy stanowią około 28 procent powierzchni NRD i RFN, 7 procent Holandii i 6 procent Belgii¹⁰². Rzeki - jeden z elementów pokrycia terenu powodować mogą zatrzymywanie się wojsk przed nimi, pokonywania ich drogą forsowania i przepraw, co

101. Charakterystyka wojskowo-geograficzna ... Op.cit. s. 44-46

102. Warunki terenowe i klimatyczne Północnego Kierunku Strategicznego, MON, Warszawa 1979 r.

może prowadzić do zwiększenia czasu przebywania pod wpływem skażeń od toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych. Sieć rzeczna tworzą szerokie przeszkody wodne / 1200 - 1800 m szerokości/: Łaba, Wezera, Ems, Ren i Moza oddalone od siebie przeciętnie o 150 - 300 km, rzeki o szerokości 60 - 150 m oddalone od siebie o 50 - 100 km i inne mniejsze rzeki o przeciętnej szerokości 20 - 60 m odległe od siebie o 5 - 10 km.¹⁰³ W przeważającej większości rzeki te mają kierunek południkowy i stanowią tym samym dogodne miejsce do przekształcenia ich w rubieże obrony o tym bardziej dużym znaczeniu, że nad ich brzegami są położone liczne miasta i osiedla oraz rejony przemysłowe - potencjalne źródła skażeń przemysłowych. Ogółem od Odry do granicy kierunków na zachodzie / granica Francji / występuje około 50 rzek o różnej szerokości i o przeciętnych odległościach pomiędzy nimi rzędu 30 km na PNKO i 11 km na B-RKO. Mimo małych przeciętnych odległości pomiędzy rzekami na B-RKO wcale nie oznacza to, że dominującym czynnikiem jest na nim sieć wodna, dotyczy to bowiem rzek we wschodniej części kierunku. Taką dominantą jest sieć wodna na PNKO. Odległości pomiędzy rzekami wskazują na to, że wojska będą musiały w działaniach bojowych pokonywać je z marszu albo po przeprawach co będzie hamować ich ruch; przeciętne szybkości marszu po przeprawach wynoszą około 10 km/godz. Jeżeli uwzględnimy liczbę rzek i średnie tempo działań wynoszące 45 km/dobę wynika z tego, że wojska będą musiały pokonywać w ciągu doby walki co najmniej jedną przeszkodę wodną o szerokości przeciętnie około 60 m i kilka mniejszych rzek, zależnie od kierunku operacyjnego i miejsca działań na jego obszarze.

Innym elementem pokrycia jest sieć drogowa, z którą ściśle są powiązane działania bojowe. Cała masa ludzi i sprzętu będzie się przemieszczać po drogach w różnych kierunkach i przez różnej długości okres czasu. Po drogach będzie przemieszczane zaopatrzenie, po nich także będą transportowane substancje przemysłowe. O stopniu przydatności sieci drogowej decyduje przede wszystkim jej gęstość, ale cecha ta stanowi także o zagrożeniu skażeniami. Jeżeli bowiem gęstość sieci drogowej będzie duża, będzie się na niej znajdować większa liczba wojska w pododdziałach, oddziałach, związkach taktycznych podatna na skażenie i porażenie w przypadku pokrycia dróg przez strefy skażeń lub ich przecinania. Im mniejsza będzie gęstość sieci drogowej tym mniejszy stopień zagrożenia porażeniami ze względu na znacznie większe rozciągnięcie wojsk na drogach i mniejszą liczbę żołnierzy, jacy mogą ulec porażeniu. Gęstość sieci drogowej na poszczególnych kierunkach operacyjnych

nie jest jednakowa, zależy bowiem od gęstości dróg w poszczególnych krajach leżących w granicach kierunków. Średnia gęstość dróg na terenie NRD wynosi 43.9 km/100 km², RFN 189.4 km/100 km², Holandii 77.4 km/100 km², Belgii 350.3 km/100 km².¹⁰⁴ Na obu kierunkach występują drogi o przebiegu równoleżnikowym stanowiące zasadnicze ciągi drogowe o kierunku wschód - zachód, oddalone od siebie przeciętnie co 20 - 30 km / przelotowe co 5 - 7 km i gruntowe co 3 - 4 km /. Sieć drogowa na PPKO jest mniej rozwinięta niż na B-RKO co wskazuje na mniejsze na nim zagrożenie skażeniami ze względu na mniejsze zaangażowanie na nim wojsk. Biorąc pod uwagę powyższe dane można postawić hipotezę, że układ przestrzenny dróg i ich gęstość, a zwłaszcza dróg o układzie równoleżnikowym, wpłynie na wzrost liczby porażek wojsk znajdujących się na nich przez TSP i PBP. Hipotezę tę można uzasadnić dokonując analizy rozmieszczenia obiektów przemysłowych na obszarze kierunku operacyjnego i sytuacji skażeń jaka może mieć miejsce po awarii lub zniszczeniu tych obiektów.

Warunki socjologiczne

Jedną ze zmian socjologicznych stanowi silne uprzemysłowienie państw i co za tym idzie, rozwój ośrodków miejsko-przemysłowych, przemysłowych i miejskich. Są one rozmieszczone nierównomiernie na obszarach państw, na co ma wpływ zarówno rozbudowa przestrzenna jak i tradycje gospodarcze i kulturowe danego regionu oraz warunki ekonomiczne.

Na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym rozmieszczenie tych ośrodków, a wraz z nimi obiektów przemysłowych, ma charakter rozproszony w różnym stopniu. We wschodniej części kierunku na północnych obszarach NRD istnieje system osiedli słabo uprzemysłowionych obszarów, gdzie miasta średniej wielkości są od siebie dość daleko położone, a większe ośrodki miejskie i miejsko-przemysłowe występują bardzo rzadko. W części północnej RFN leżącej w granicach kierunku można wyróżnić region Hamburga - zurbanizowane, trzecie co do wielkości skupisko liczące około 2 mln mieszkańców - i region Brony / 620 tys. mieszkańców/, natomiast w Holandii konurbację Randstad Holland o gęstości zaludnienia 2.1 tys. osób na km² skupiającą: Amsterdam, Rotterdam, Haga, Utrecht, Haarlem, Leiden, Hilversum oraz 10 ośrodków miejskich z ludnością po-

-
103. Biuletyn Informacyjny Nr 3/103, Warszawa 1971 r. s.7
Warunki terenowe ZTDW, Część III, przeszkody wojenne, s.6
104. Warunki komunikacyjne na ZTDW. Część II, Drogi samochodowe, MON, Warszawa 1972 r.

nad 50 tys. mieszkańców i ponadto 50 ośrodków z ludności do 50 tys. mieszkańców. W Belgii znajduje się Rejon Zachodnio-Belgijski koncentrujący na swoim obszarze aglomeracje przemysłowe Brukseli, Antwerpii, Gandawy, Charleroi, Brugii i Ostendy oraz mniejsze miejscowości.

Na Berlinśko-Buhrskim Kierunku Operacyjnym możemy wyróżnić aglomerację Berlina obejmującą ośrodki miejskie: Königswusterhausen - Fürstentwalde - Rüdersdorf; Bernau - Cranienburg - Hennigsdorf; Poczdam - Teltow - Ludwigsfelde o średnim zagęszczeniu ludności wynoszącym 480 osób na km². Na obszarze RFN występują w granicach kierunku: rejon Hannover-ski obejmujący ośrodki: Hannover, Brunshwik, Helmstedt, Wolfsburg, Peine, Salzgitter, Celle; rejon Rury / Westwalsko-nadreński / obejmujący Zagłębie Rury oraz aglomerację Düsseldorf - Wuppertal i Kolonię. Na obszarze tym o powierzchni 7 tys. km² mieszka 12 mln osób. Samo Zagłębie stanowi sobą wielki rejon zurbanizowany o powierzchni 2 tys. km², na którym mieszka 8 mln osób. Dalej na zachód w granicach kierunku znajduje się na terenie Belgii rejon Leodium nad Lozą z głównym ośrodkiem Liege.

Mając na uwadze przedstawioną ogólną charakterystykę fizyczno-geograficzną i socjologiczną kierunków operacyjnych można postawić hipotezę sprowadzającą się do następującej treści. Rozmieszczenie zakładów przemysłowych - nieodłącznej części urbanizacji i rozwoju przemysłowego państw - w powiązaniu z warunkami i elementami środowiska geograficznego wpłynie na kształtowanie się poziomu zagrożenia wojsk od skażeń przemysłowych. Hipotezę tę spróbuje autor potwierdzić dokonując analizy sytuacji przewidywanych skażeń na PNKO i B-RKO i oceny poziomu zagrożenia na ich powierzchniach skażeniami przemysłowymi.

2.2.2.1. Rozmieszczenie zakładów przemysłu chemicznego i jądrowego na PNKO i B-RKO - wpływ na sytuację skażeń i warunki działania wojsk.

Zjawisko urbanizacji obszarów krajów Europy przebiega w kilku płaszczyznach: demograficznej, przestrzennej, ekonomicznej i społecznej. O jego poziomie świadczy przede wszystkim liczba ludzi zamieszkujących miasta. Za silnie zurbanizowane są uważane kraje Europy Zachodniej - Belgia, Holandia, RFN - w których żyje powyżej 80 % ludności miejskiej¹⁰⁵. Ze zjawiskiem tym wiąże się ściśle rozwój różnych gałęzi produkcji przemysłowej, w tym również rozwój przemysłu chemicznego i energetycznego.

105. Geografia ekonomiczna kapitalistycznych krajów Europy, PWE, Warszawa 1978, s. 110

Przemysł chemiczny charakteryzuje się szerokim wachlarzem produkcji, a jego cechą jest wysokie tempo produkcji związków organicznych i tworzyw sztucznych obok różnych nawozów / czynnika intensyfikującego rolnictwo / i innych środków nieorganicznych niezbędnych gospodarce. Rozwój przemysłowy jest pobudzany przez energetykę, jedną z najbardziej kapitałochłonnych gałęzi produkcji. Wzrastające zapotrzebowanie na energię i stopniowe zmniejszanie się zasobów nieodwracalnych surowców energetycznych jest bodźcem do poszukiwania i doskonalenia sposobów jej otrzymywania - między innymi drogą budowy i eksploatacji elektrowni atomowych. Oba rodzaje obiektów - chemiczne i jądrowe - są związane z ośrodkami miejskimi i miejsko-przemysłowymi, dla których stanowią niejednokrotnie czynnik twórczy; przy nich powstają i rozwijają się miasta.

Mimo wielkiego znaczenia gospodarczego są te obiekty źródłem zagrożenia dla otoczenia. Aby je ocenić zostanie dokonana analiza ich rozmieszczenia na obszarach omawianych kierunków operacyjnych i ocena jego wpływu na kształtowanie się w nowej sytuacji warunków prowadzenia działań bojowych. Dla jej dokonania zostały wprowadzone pewne ograniczenia zmierzające do uszczegółowienia problematyki i sprowadzenia jej do wyodrębnienia tylko tych zakładów chemicznych, jakie dysponują TŚF omawianymi w rozdziale 1 pracy i tylko tych obiektów jądrowych, które posiadają reaktory energetyczne.

Północnomorski Kierunek Operacyjny

Rozmieszczenie obiektów chemicznych i jądrowych na obszarze kierunku / przedstawia je załącznik 17 / nie jest równomierne tak w granicach określających jego długość jak i szerokość. Ma charakter rozproszony zarówno w układzie równoleżnikowym jak i w południkowym. Zaczynając od wschodniej granicy kierunku / granica FRL - NRD / i przesuwając się po umownej osi kierunku można zauważyć, że liczba obiektów stopniowo wzrasta w kierunku zachodnim, aby na obszarach Belgii i Holandii wyróżnić wyraźne skupiska obiektów, rozlokowanych na stosunkowo niedużych powierzchniach / podrozdział 2.2.2. Warunki socjologiczne/. Charakterystyczny jest przy tym wolny od zakładów pas wybrzeża na terenie RFN - za wyjątkiem niektórych portów rzecznych i morskich - i duże nasycenie nimi wybrzeża morskiego w Holandii i Belgii. W ujęciu statystycznym i przy podziale kierunku na umowne obszary o powierzchni 10 000 km² można przedstawić liczby zakładów przemysłowych na terenie FNKO. Obszary te są wyznaczone miastami: Oderberg, Neuruppin, Malchin, Ueckerminde; Schwerin, Seehausen; Eschede, pld. Hamburg; Sulingen, Bremerhaven; Bram-

sche, Emden; Borken, Zwolle; Roermond, Waalwijk; Tihange, Bruksela; granica Francji i w pasie wybrzeża: Stadskanal, Wilhelmshaven, Zwolle, Sneek; Bruksela, Tournai; Blankenberg, Zeritzee; Putten, Breda. Miasta te dzielą powierzchnię kierunku operacyjnego na 12 odcinków, na których znajduje się odpowiednio 2,0,2,5,3,4,11,13,5 i 4,8,14 obiektów przemysłowych. Nierównomierne rozmieszczenie i podział liczby zakładów na poszczególne odcinki umowy wynika ze specyfiki terenu tego kierunku, a przede wszystkim zależy od dominującego czynnika - hydrografii terenu. Najczęściej bowiem obiekty przemysłowe znajdują się nad ciekami wodnymi albo w bardzo bliskim ich sąsiedztwie. We wschodniej części kierunku na terenie NRD jeziora - ... tworzą trzy charakterystyczne przeszkody terenowe o charakterze rubieży /.../ o ogólnym kierunku południkowym, średniej szerokości od 35 do 90 km.¹⁰⁶ Są to rubieże: Prenzlau, Firnow; Neubrandenburg, Neusterlitz, Neuruppin; Demmin, Malchin, Plau, Rechlin. Awarie zakładów przemysłowych na takim obszarze mogą spowodować wzrost porażen i zwiększyć niebezpieczeństwo skażeń, wiąże się to bowiem z koniecznością pokonywania owych rubieży tylko przez ciaśniny terenowe, obniżając tym samym tempo ruchu w terenie i przedłużając czas znajdowania się wojsk pod bezpośrednimi skażeniami. Dodatkowo komplikacje mogą spowodować zastoje skażonego powietrza przedłużając trwałość środków przemysłowych nawet kilkakrotnie i powodując zmianę kierunku przesuwania się mas skażonego powietrza wzdłuż dogodnych ku temu obszarów terenu. W rejonie tym na uwagę zasługuje z racji zwiększonego niebezpieczeństwa porażen TSP czy PŚP kompleks leśny na linii miast Pasewalk - Anklam i Neubrandenburg - Neuruppin - Eberswalde.

W środkowej części kierunku / terytorium RFN i Holandii / rozmieszczenie zakładów przemysłowych jest w miarę równomierne i ce charakterystyczne - są one położone nad rzekami. Są to rzeki zarówno o znaczeniu operacyjnym: Łaba, Wezera, Ems, jak i o znaczeniu taktycznym, stanowiące przeszkodę na drodze ruchu wojsk w kierunku wschód-zachód. Z jednej strony będą one wpływać na zmniejszenie tempa przekroczenia terenu i zwiększenia czasu przebywania pod bezpośrednim wpływem środka przemysłowego, z drugiej zaś strony mogą spowodować zmianę kierunku ruchu mas powietrza skażonego wzdłuż swoich dolin, utrudniając dodatkowo sytuację.

106. R. Sobierajski, Wpływ warunków fizyczno-geograficznych FIKO na przekraczalność terenu w działaniach zaczepnych. ASG WP, Warszawa 1984 r. s. 59 - 61

Możliwość wystąpienia skażeń o prawdopodobnie dużej skali występuje w rejonie m. Lüneburg; Brema - Oldenburg - Bremerhaven; Emmen - Groningen - Emden. Skażenia na tych obszarach będą ograniczać ruch wojsk, a w niektórych przypadkach zatrzymywać działania bojowe nawet na długi okres czasu.

W zachodniej części kierunku - pld.zach. część Holandii i Belgia/ rozmieszczenie obiektów przemysłowych ma charakter skupisk. Można wyróżnić skupiska zakładów przemysłowych w rejonie: Wapenweld - Ede - Arnhem; Kalkar - Vahnum; Oss - Eindhoven - Wenlo; Genk - Hasselt - Tihange; Antwerpia - Zeebrugge - Borselle; Dordrecht - Rozenburg - Ijmuiden. W przypadku awarii i powstania stref skażeń utworzy się bariera na drodze ruchu wojsk na kierunku Enschede - Tilburg oraz powstanie kanalizacja działań przez utrudnienie manewru na skrzydła w kierunku północnym i południowym. W tej części PNKO występują też tereny depresyjne w północnej części Holandii, na których ruch i manewr ograniczy się tylko do sieci drogowej na kierunku Lingen - Groningen; Enschede - Amsterdam; Eindhoven - Breda - Rotterdam; Eindhoven - Utrecht - Amsterdam. W Belgii ograniczenie ruchu wojsk będzie miało miejsce na skraju równiny między Skaldą i Mozą, pozostawiając tylko jej obszar dogodnym do działań. Warunki takie spowodują dużą koncentrację wojsk na małych przestrzeniach, zwiększą gęstość rozmieszczenia ludzi w tym terenie i mogą być przyczyną zwiększenia się liczby strat poniesionych od środków przemysłowych. Możliwości wystąpienia skażeń przemysłowych o dużej skali istnieją w rejonach: Kalkar - Vahnum; Wappenweld - Ede - Arnhem; Genk - Hasselt - Tihange, tam bowiem skażenia mogą wystąpić masowo ze względu na rozmieszczenie obiektów na bardzo małych powierzchniach.

Berlińsko - Ruhrski Kierunek Operacyjny

Na obszarze tego kierunku obraz rozmieszczenia obiektów przemysłowych przedstawia je jako wyraźnie wyizolowane skupiska zawierające różne ich ilości. W rejonie wschodnim skupisko takie występuje przy granicy PRL - NRD przybierając charakter rubieży ograniczonej miastami Frankfurt nad Odrą - Eisenhüttenstadt - W.P.St - Guben. Zakłady chemiczne na tym obszarze mogą spowodować strefę skażeń o dużej trwałości ze względu na ich rozmieszczenie w dużych kompleksach leśnych, stanowiących przedłużenie Lasów Lubuskich. Skażenia te mogą na przeciąg kilku dni zerwać lub ograniczyć możliwości przepraw przez Odrę i Nysę Łużycką. Kolejne skupisko to obszar Berlin - Hennigsdorf - Brandenburg - Potsdam oraz Wittenberga - Halle - Bitterfeld i Halberstadt - Ilsen-

berg - Stolberg. Skupiska obiektów przemysłowych rozmieszczone na północnej i południowej części kierunku, na obszarze NRD wyznaczają rejony dogodne do działań w części środkowej, ale dodatkową trudność może sobą stanowić Łaba, szczególnie w rejonie dogodnym do organizowania przez nią przepraw na odcinku Magdeburg - Stendal. Ujmując problem ilościowo i dokonując podziału kierunku na umowne jednostki przestrzenne ograniczone miastami: Forst, Kostrzyń; Rerzberg, Berlin; Halle, Stendal; Fleischerode, Brunswick; Borken, Bielefeld; Betzdorf, Gelsenkirchen; Geleen, Gerolstein; Bastogne, Liege można przedstawić liczby zakładów przemysłowych na poszczególnych odcinkach wynoszące odpowiednio: 5, 8, 10, 5, 9, 15, 8.

Największe skażenia mogą wystąpić w rejonie Halberstadt - Stolberg - Ilsenberg obejmującym Las Turyński i uniemożliwiając wykorzystanie dróg manewru tam istniejących. W środkowej części kierunku obiekty są rozproszone w małym stopniu w terenie dogodnym do działań ze względu na jego pokrycie, ale i tu można wskazać rejon Grohnde - Kassel - Getynga ograniczający możliwość korzystania przepraw przez Wezerę.

W zachodniej części kierunku operacyjnego wyraźnie są widoczne skupiska obiektów przemysłowych w rejonie Zagłębia Ruhry, w rejonie Leverkusen - Bonn i Düren - Verviers - Meerssen. Największe zagrożenie skażeniami wystąpi w Zagłębiu Ruhry i w części przygranicznej, przy granicy RFN, Holandii i Belgii, a także w rejonie przepraw przez Ren w okolicach Kolonii.

Z porównania rozmieszczenia obiektów przemysłowych na powierzchni PNKO i B-RKO wynika, że:

- cechuje je zróżnicowanie pod względem charakteru rozproszenia w terenie; na PNKO przeważa forma rozproszenia na dużym obszarze terenu, na B-RKO przeważa forma skupisk obiektów przemysłowych;
- zagrożenie skażeniami ze względu na rozmieszczenie będzie większe na powierzchni PNKO niż na B-RKO, wojska bowiem będą musiały przebywać i pokonywać większą liczbę stref skażeń przemysłowych co ograniczy ich tempo działań bojowych. Na B-RKO wystąpi zjawisko kanalizowania ruchu i manewru do obszarów pomiędzy skupiskami obiektów przemysłowych, co może doprowadzić do zwiększenia zagęszczenia wojsk i w konsekwencji do zwiększenia liczby poniesionych strat od środków przemysłowych;
- bardziej groźna sytuacja wystąpi na B-RKO na całym jego obszarze, mniej groźna na obszarze PNKO w jego wschodniej i środkowej części, zwiększająca się w jego części zachodniej, szczególnie na obszarze depresyjnym. Wyraźnie ulegnie zawężeniu powierzchnia terenu dogodnego do działań na B-RKO oraz bardziej zmniejszy się tempo ich prowadzenia.

- na PNKO skażenia będą miały niekający charakter większy niż na B-RKO ze względu na możliwość powstawania na nim stref pojedynczych skażeń, zmuszających wojska do częstszego używania odzieży ochronnej i środków zbiorowej ochrony przed skażeniami.

2.2.3. Ocena poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi na Północno-nadmorskim i Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym

Poziom za rożenia skażeniami na w.w. kierunkach oceniono przy pomocy szacunkowej metody oceny opracowanej przez autora / rozdz.2.2.1./ Przyjęto do tej oceny następujące założenia:

1. Rozpatruje się sytuację na obszarach terenu ograniczonego wybranymi miastami, znajdującymi się na granicach umownie przyjętej powierzchni równej 10 000 km²

2. Oceny dokonuje się poczynając od wschodnich granic kierunków operacyjnych i przyjmując jako umowne osie kierunków - ich południowe granice.

3. Na PNKO wyodrębniono jego część północną na zachodzie kierunku obejmującą tereny nadmorskie; kierunek ten tam się rozszerza.

4. Oba kierunki podzielono na odpowiednią ilość ocenianych odcinków: na PNKO - 9 odcinków w części południowej i 3 w części północnej kierunku na zachodzie, na B-RKO - 7 odcinków.

5. Wartości liczbowe przypisane poszczególnym odcinkom i dotyczące określonych elementów oceny zagrożenia ujęto w postaci tabelarycznej. Ich suma stanowi o wielkości poziomu zagrożenia na danym odcinku pomiarowym i na całej powierzchni kierunku.

Analizę poziomu zagrożenia przedstawiono i przeprowadzono na podstawie mapy w skali 1 : 500 000. Poddano jej składowe poziomy zagrożenia z grupy czynników fizyczno-geograficznych i socjologicznych. Uzyskany rząd wartości punktowych przyrównano do wartości zakresu pomiarowego i na tej podstawie ustalono poziom zagrożenia poszczególnych części umownego podziału powierzchni kierunków. Zestawiono je w postaci tabel od 32 do 48. Następnie dokonano syntezy poszczególnych wartości składowych - przedstawia je tabela 38 i 45 i na tej podstawie określono poziom zagrożenia na kierunkach operacyjnych, zobrazowany także w postaci wykresów zamieszczonych na rysunkach 12 - 15.

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na FNKO
ze względu na rzeźbę i pokrycie terenu

Lp.	Miejscowość	Charakter terenu	P	Wysokość względna m/km	P	Pokrycie terenu	P	Przemieszczenie PSp, TSP	P	Suma punktów	Poziom zagrożenie
1	Oderberg-Neuruppin-Malchin-Ueckerminde	falisty	6	50	8	zakryty pocięty	6	w miarę swobodne	6	29	średnie
2	Neuruppin-Seehausen-Schwerin-Malchin	nizinny	10	10	10	otwarty pocięty	10	- " -	6	39	duże
3	Seehausen-Eschede-płd.Hamburg-Schwerin	falisty	6	50		zakryty pocięty	6	utrudnione	3	26	średnie
4	Eschede-Sulingen - Bremerhaven-Hamburg	nizinny	10	10	10	" "	6	"	3	32	duże
5	Sulingen-Bramsche - Emden-Bremerhaven	"	10	10	10	otwarty	10	swobodne	10	40	duże
6	Bramsche-Borken-Zwolle-Stadska-nał	"	10	10	10	otwarty pocięty	10	"	10	43	duże
7	Borken-Roermond-waalwijk-Ermelo	falisty	6	50	8	zakryty pocięty	6	utrudnione	3	26	średnie
8	Roermond-Tihange-Druksela-Breda	pagórkowaty	3	100	6	pocięty otwarty	3	"	3	25	średnie
9	Tihange-gran.Francoji-Druksela	"	3	100	6	" "	3	"	3	25	średnie

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na PNKO
ze względu na hydrografię terenu

Lp.	Szerokość rzeki w m	P	Szerokość doliny rzecznej w km	P	Suma punktów	Poziom zagro- żenia
1	jeziora o chara- kterze rubieży	10	1 - 2 km brzezi płaskie	6	16	duży
2	ponad 300 50 - 150	10 2	3 - 5 1 - 2	2 6	20	duży
3	ponad 300	10	3 - 5	2	12	średni
4	ponad 300 do 300 50 - 150	10 6 2	3 - 5	2	20	duży
5	50 - 150	2	3 - 5	2	4	mały
6	ponad 300 50 - 150	10 2	3 - 5 1 - 2	2 6	20	duży
7	Ponad 300	10	do 1 km brzezi strome	10	20	duży
8	50 - 150	2	do 1 km brzezi strome	10	12	średni
9	50 7 150	2	- " -	10	12	średni

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na PWKO
ze względu na zalesienie terenu

Lp. oddziałka	Typ lasu	F	% obszaru działek objętych lasami	F	Możliwość zastoju powietrza i drożnia	F	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	rzadki	10	około 40	2	duża	2	14	średnie
2	rzadki	10	około 30	6	mała	6	22	średnia
3	gęsty	6	około 60	2	duża	2	14	średnie
4	gęsty	6	około 30	6	duża i b.mała	2 10	24	średnia
5	rzadki	10	około 12	10	b.mała	10	30	duża
6	rzadki	10	około 20	8	b.mała	10	28	duża
7	rzadki	10	około 20	8	b.mała mała	10 6	35	duża
8	rzadki	10	około 30	6	b.mała	10	26	duża
9	rzadki	10	około 7	10	b.mała	10	30	duża

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na PNKO
ze względu na charakter terenu i drożnię

Lp. odcinka	Drożnia - gęstość dróg na 100 km	P	Charakter terenu w rejonie zakładu przemysłowego	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	różna mniej niż 60	6	równinny, lekko falisty	10	16	duże
2	różna mniej niż 60	6	- " - " -	10	16	duże
3	gęsta ponad 60 różna	10 6	nizinny	6	22	duże
4	gęsta ponad 60	10	nizinny	6	16	duże
5	- " -	10	- " -	6	16	duże
6	- " -	10	- " -	6	16	duże
7	- " -	10	lekko falisty	10	20	duże
8	- " -	10	- " -	10	20	duże
9	- " -	10	" " -	10	20	duże

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na PNMK
ze względu na liczbę zakładów chemicznych i jądrowych

Lp. odcin-ka	Ilość zakładów z TSP	Ilość zakładów	P	Ilość obiektów przemysłu jądrowego	P	Charakter terenu	P	Suma punktów	Poziom Zagrożeń
1	1	3	3	1	2	otwarty pocięty	10	15	średnie
2	-	-	-	-	-	- " -	10	10	małe
3	1	3	3	1	2	otwarty część pocięty	5	10	małe
4	2	3	3	3	5	otwarty otwarty-pocięty	2 10	20	duże
5	3	3	3			otwarty	2	5	małe
6	1	3	3	1	2	otwarty	2	7	małe
7	7	6	6	4	10	otwarty pocięty	10	26	duże
8	8	6	6	5	10	- " -	10	26	duże
9	5	6	6			otwarty część pocięty	5	11	małe

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na PNEC
ze względu na rodzaj TSP ilość i moc reaktorów energetycznych

Lp. od- cinka	Liczba ro- dzajów TSP w zakładzie	P	Rodzaj TSP w zakładzie prze- mysłowym	P	Ilość i moc reaktorów w obiekcie	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	2	2	CS ₂ , HF	11	1 do 500MW	6	19	małe
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	6	A, Cl ₂ , HF	18	2 do 500 1 ponad 3000 MW	6 10	40	duże
4	5	8	A, Cl ₂ , CS ₂ HF, Fos.	32	2 ponad 3000 MW	16	56	duże
5	4	6	A, Cl ₂ , CS ₂ Fos.	27	1 ponad 3000 MW	13	46	duże
6	5	8	A, Cl ₂ , CS ₂ HF, Fos.	32	1 - 500MW 1 ponad 3000 MW	6 13	59	duże
7	5	8	- " -	32	1 - 500MW 5 od 1000 do 3000MW	6 16	62	duże
8	5	8	- " -	32	1 - 500 MW 4 od 1000 do 3000MW	6 16	62	duże
9	3	6	A, Cl ₂ , Cyj.	11	-	-	17	małe

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym - synteza elementów składowych określających poziom zagrożenia na poszczególnych odcinkach przestrzennych

Granice odcinków	Wartości punktowe							Ilość obiektów przewyższających	Rodzaj i moc reaktorów	Suma punktów	Poziom zagrożenia
	Rzeźba terenu	Hydrografia	Zalesienie	Drognia	Ilość obiektów przewyższających	Rodzaj i moc reaktorów	Suma punktów				
Oderberg-Neuruppin-Malchin-Ueckermunde	29	16	14	16	15	19	109	średnie			
Neuruppin-Seehausen-Schwerin-Malchin	39	20	22	16	10	-	107	-			
Seehausen-Eschede-płd. Hamburg-Schwerin	26	12	14	22	10	40	124	-			
Eschede-Sulingen-Ermerhaven-Hamburg	32	20	24	16	20	56	168	duże			
Sulingen-Bramsche-Emden-Bremerhaven	40	4	30	16	5	46	141	duże			
Bramsche-Borken-Zwolle-Stadskanal	43	20	28	16	7	59	173	duże			
Borken-Roermond-Waalwijk-Ermelo	26	20	35	20	26	62	189	duże			
Roermond-Tihange-Bruksela-Breda	25	12	26	20	26	62	171	duże			
Tihange-Gran. Francji Bruksela	25	12	30	20	11	17	115	średnie			

Tabela 39

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKO
ze względu na rzeźbę i pokrycie terenu

Lp. odcinków	Miejscowość	Charakter terenu	P	Wysokość względna m/km	P	Pokrycie terenu	P	Przemie- szczenie PSP	P	Suma punktów	Poziom zagroże- nie
1	Forst-Rerzberg Berlin-Kost- rzyn	falisty	6	50	8	zakryty pocięty	6	3	3	26	średnie
2	Reerzberg-Hal- le-Stendal- Berlin	- " -	6	50	8	- " -	6	3	3	26	średnie
3	Halle-Pleiche- rode-Brunszwik -Stendal	pagór. wyzynny	3 6	100 50	6 8	otwarty zakryty	10 6	3 6	3 6	48	duże
4	Bleicherode- Borken-Biele- field-Brunsz- wik	- " -	6	-"-	6 8	zakryty	6	6	6	35	duże
5	Borken-Betzdorf -Gelsenkirchen- Bielefield	pagórk.	3	100	6	zakryty pocięty	6 3	3	3	21	małe
6	Betzdorf-Gerol- stein-Geleen- Gelsenkirchen	- " -	3	100	6	- " -	6 3	3	3	21	małe
7	Gerolstein-Bas- togne-Liege- Geleen	- " -	3	100	6	- " - odkryty	6 10	3 10	3 10	38	duże

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKO
ze względu na hydrografię terenu

Ip. odcinka	Szerokość rzeki w m	F	Szerokość doliny rzecznej w km	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	jezióra rzeki 50-150	10 2	1 - 2	6	18	duży
2	ponad 300 50 - 150	10 2	3 - 5 1 - 2	2 6	20	duży
3	50 - 150	2	1 - 2 do 1	5 10	15	duży
4	ponad 300 50 - 150	10 2	do 1	10	22	duży
5	50 - 150 150-300	2 6	do 1	10	18	duży
6	ponad 300 50 - 150	10 2	do 1 1 - 2	10 6	28	duży
7	50 - 150	2	do 1	10	12	średni

Tabela 41

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKC
ze względu na zalesienie terenu

Lp. Odcinka	Typ lasu	P	Możliwość zastojów powietrza	P	W obszarze działek objętych lasami	P	Drogi km/100km ² w lasach	P	Suma punktów	Poziom zagrożenie
1	b, gęsty gęsty	2 6	duża	2	ponad 60	2	10	3	15	średnie
2	rzadki	10	mała	6	ponad 60	2	10	3	21	średnie
3	b. gęsty gęsty	2 6	duża	3	około 20	3	30	10	26	duży
4	- " -	2 6	duża	2	ponad 60	2	10	3	15	średnie
5	- " -	2 6	duża	2	około 70	2	6	2	14	średnie
6	gęsty	6	duża	2	około 80	2	10	3	13	średnie
7	b. gęsty gęsty	2 6	duża	2	około 80	2	6	2	14	średnie

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKO
ze względu na charakter terenu i drożnię

Lp. odcin- ka	Drożnia- gęstość dróg na 100 km ²	P	Charakter terenu w rejonie zakła- du przemysłowego	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	różne mniej niż 60	5	lekko falisty	10	15	duży
2	- " -	5	- " -	10	15	duży
3	średa ponad 60	10	nizinny	6	16	duży
4	- " -	10	- " -	6	16	duży
5	- " -	10	falisty	10	20	duży
6	- " -	10	- " -	10	20	duży
7	- " -	10	- " -	10	20	duży

Tabela 43

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKO
zauważeniu na liczbę zakładów chemicznych i jądrowych

Lp. odcinka	Ilość zakładów z PSP	P	Ilość obiektów przemysłu jądrowego	P	Charakter terenu	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	5	6	-	-	otwarty część.pocięty	5	11	mały
2	7	6	1	2	otwarty	10	18	średni
3	9	6	1	2	"-	10	18	średni
4	3	3	2	5	otwarty część.pocięty	6	14	średni
5	6	6	3	10	otwarty pocięty	10	26	duży
6	15	10	-	-	" -	10	20	duży
7	6	6	2	5	" -	10	21	duży

Tabela 44

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na B-RKO
ze względu na rodzaj TSP ilość i moc reaktorów energetycznych

Lp. podziałka	Liczba ro- dzajów TSP w zakładzie	P	Rodzaj TSP w zakładzie prze- mysłowym	P	Ilość i moc reaktorów w obiekcie	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	5	8	A, Cl ₂ , CS ₂ , HF, Fos.	32	-	-	40	duży
2	6	10	A, Cl ₂ , CS ₂ , HF, Fos. Cyj.	34	2 do 1000MW	12	56	duży
3	3	6	A, HF, Cl ₂	18	8 do 3000MW	16	40	duży
4	4	6	A, Cl ₂ , CS ₂ , Fos.	27	2 do 3000MW	16	49	duży
5	2	2	A, Cl ₂	13	1 do 500MW 2 ponad 3000	6 12	33	średnie
6	6	10	A, Cl ₂ , CS ₂ , HF, Fos. Cyj.	34	1 do 500MW	6	50	duży
7	4	6	A, Cl ₂ , CS ₂ , Fos.	27	1 do 3000MW	9	42	duży

Tabela 45

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym - synteza elementów składowych określających poziom zagrożenia na poszczególnych odcinkach przestrzennych

Granice odcinków	Wartości punktowe							Suma punktów	Poziom zagrożenia
	Rzeźba terenu	Hydrografia	Zalesienie	Drożnia	Ilość obiektów	Rodzaj i ilość reaktorów	TSP i moc reaktorów		
Forst-Retzberg-Berlin-Kostrzyn	26	18	15	15	11	40	125	średni	
Retzberg-Halle-Stendal-Berlin	26	20	21	15	18	56	156	duży	
Halle-Bleicherode-Brunswick-Stendal	48	18	28	16	18	40	168	duży	
Bleicherode-Borken-Bielefeld-Brunswick	35	22	15	16	14	49	151	duży	
Borken-Betzdorf-Gelsenkirchen-Bielefeld	21	18	14	20	26	33	132	średni	
Betzdorf-Gerolstein-Geleen-Gelsenkirchen	21	28	13	20	20	48	150	duży	
Gerolstein-Bastogne-Liege-Geleen	38	12	14	20	21	42	147	duży	

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na obszarach
północnych w zachodniej części PNKO

a/ Ze względu na rzeźbę i pokrycie terenu

Lp.	Miejscowość	Charakter terenu	P	Wysokość względna m/km	P	Pokrycie terenu	P	Przemie- szczenie miejsc półp.	P	Suma pkt.	Poziom zagro- żenie
1	Stadskanal- Zwolle- Wy- brzeże	nizinny depresja	8	10	10	otwarty	10	swobodne	10	38	duży
2	Putten-Breda - Wybrzeże	- " -	8	10	10	- " - pocię- ty	10	w miarę swobodne	6	34	duży
3	Bruksela-Tournai Blankenberg- Ze- ritzee	- " -	8	10	10	- " -	10	- " -	6	34	duży

b/ Ze względu na hydrografię terenu

Lp.	Szerokość rzeki w m	P	Szerokość doliny rzeźnej w km	P	Suma punktów	Poziom zagroże- nia
1	50 - 150	2	3 - 5	2	4	mały
2	ponad 300 50 - 150	10 2	3 - 5 stromo brzegi	2 10	24	duży
3	- " -	12	stromo brzegi	10	22	duży

Tabela 47

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na obszarach
północnych w zachodniej części PNKO

c/ Ze względu na zalesienie terenu

Lp.	Typ lasu	P	% obszaru działan objęty lasami	P	Możliwość zastoju powietrza	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	rzadki	10	do 10	8	b. mała	10	28	duży
2	rzadki	10	do 12	10	b. mała	10	30	duży
3	rzadki	10	do 5	10	b. mała	10	30	duży

d/ Ze względu na charakter terenu i drożnię

Lp.	Drożnia- gęstość dróg na 100 km ²	P	Charakter terenu w rejonie zakładu przemysłowego	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	gęsta	10	nizinny, depresyj- ny	5	15	duży
2	- " -	10	- " - " -	5	15	duży
3	- " -	10	- " - " -	5	15	duży

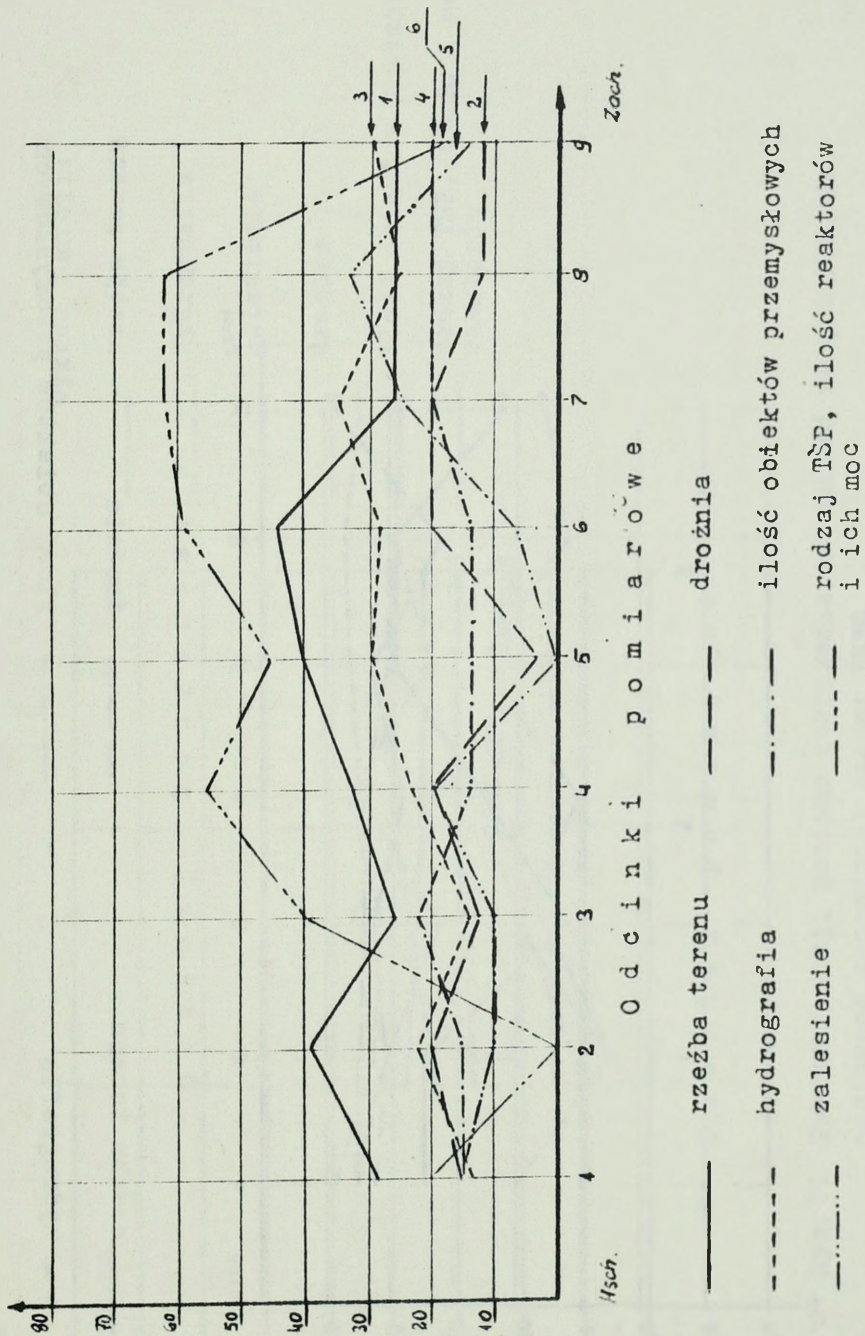
Zagrożenie skażeniami przemysłowymi na obszarach północnych w zachodniej części PNKO

e/ Ze względu na liczbę obiektów chemicznych i jądrowych

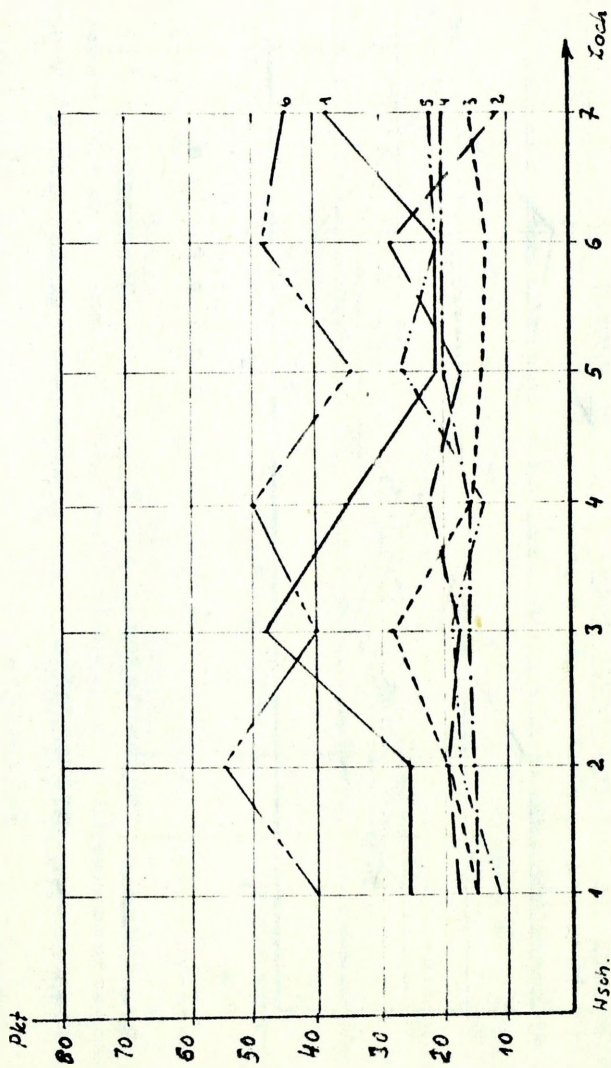
Ip.	Ilość zakładów z TSP	P	Ilość obiektów przemysłu jądrowego	P	Charakter terenu	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	3	3	1	2	otwarty	5	10	mały
2	12	10	2	5	otwarty pocięty	10	25	duży
3	6	6	2	5	- " -	10	21	duży

f/ Ze względu na rodzaj TSP, ilość i moc reaktorów energetycznych

Ip.	Liczba rodzajów TSP w zakładzie	P	Rodzaj TSP w zakładzie przemysłowym	P	Ilość i moc reaktorów w obiekcie	P	Suma punktów	Poziom zagrożenia
1	4	6	A, Cl ₂ , CS ₂ , Fos.	27	-	-	33	średni
2	5	8	A, Cl ₂ , CS ₂ , Fos. HF	32	-	-	40	duży
3	5	8	- " -	32	2 - 500 3 - 3000	22	62	duży



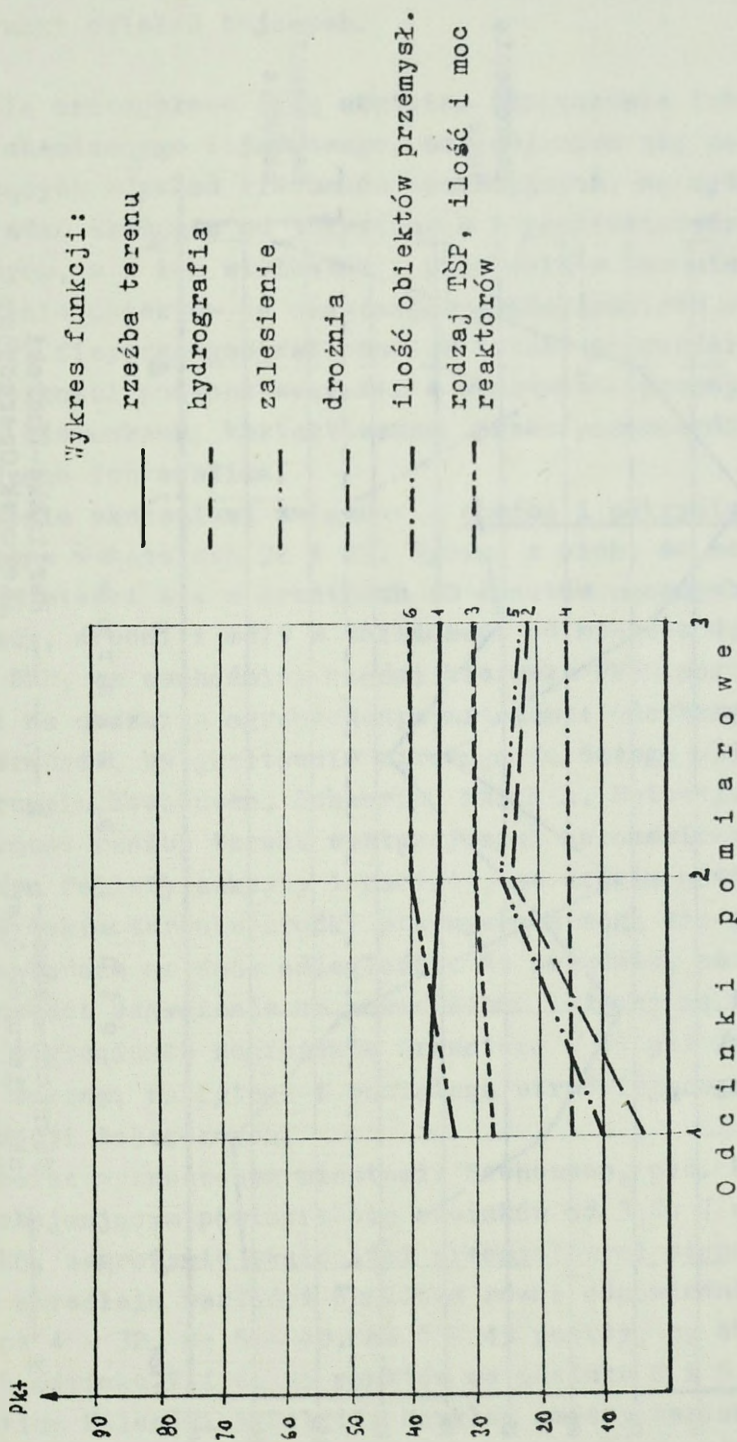
Rys.12. Wykres funkcji poziomu zagrożenia skażeniami na PNKO



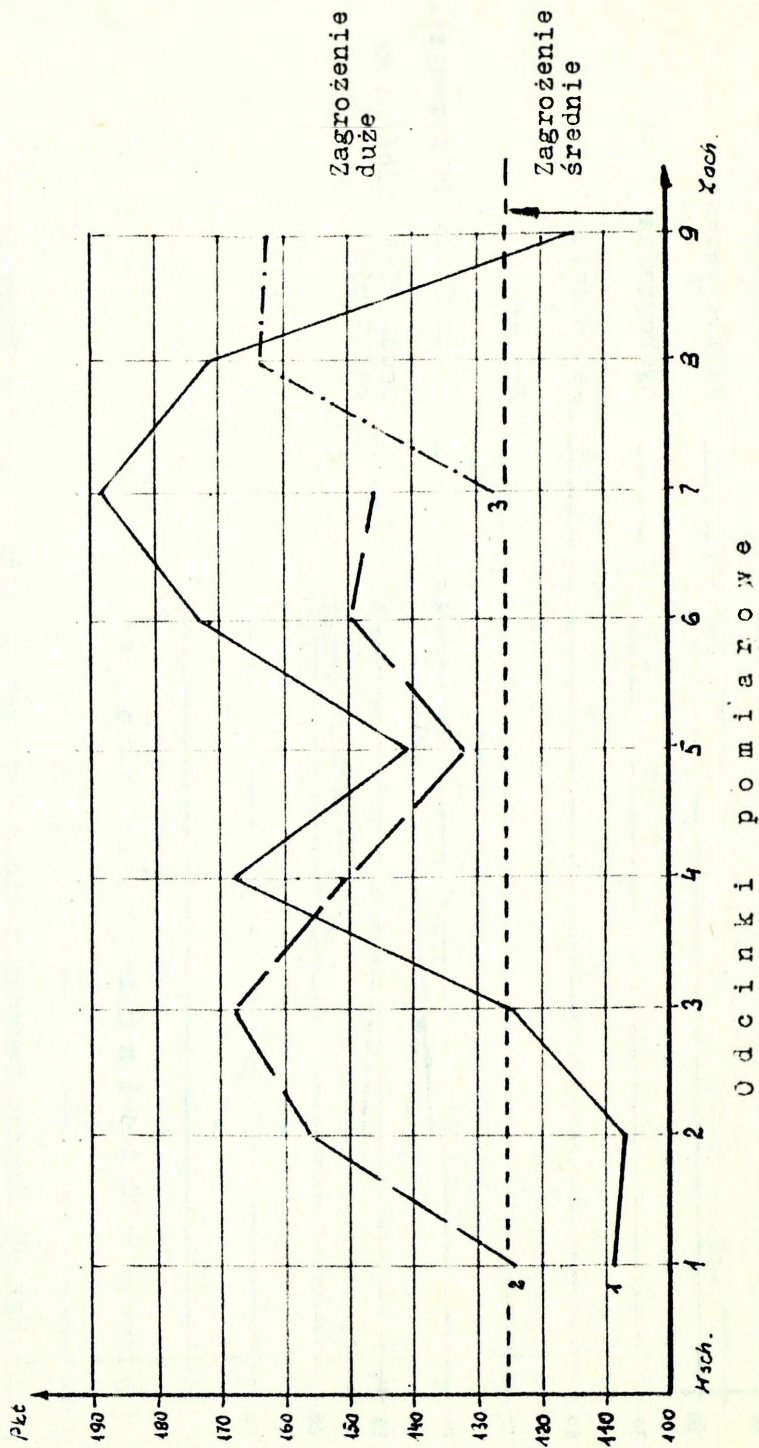
O d c i n k i p o m i a r o w e

- rzeźba terenu
- hydrografia
- zalesienie
- drożnia
- ilość obiektów przemysłowych
- rodzaj TSP, ilość i moc reaktorów

Rys.13. Wykres funkcji poziomu zagrożenia skażeniami na B-RKO



Rys. 14. Wykres funkcji poziomu zagrożenia skażeniami na północnych odcinkach zachodniej części PNKO



Rys.15. Wykres funkcji poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi, jako składowej wartości punktovej poszczególnych elementów tworzących

2.2.4. Analiza porównawcza poziomu zagrożenia i przewidywanej sytuacji skażeń przemysłowych na kierunkach operacyjnych i jej wpływu na warunki działań bojowych.

Skażenia przemysłowe będą skutkiem zniszczenia lub awarii obiektów przemysłu chemicznego i jądrowego, znajdujących się na obszarach krajów wchodzących w skład kierunków operacyjnych. Na sytuację skażeń będą się składać skażenia od toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych, a o ich wielkości i położeniu w terenie będą decydować: rozmieszczenie obiektów na omawianych powierzchniach oraz panujące na nich warunki fizyczno-geograficzne. W treści podrozdziału zostaną porównane wielkości poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi na poszczególnych kierunkach, kształtowanego przez poszczególne składniki i przeprowadzona ich analiza.

Zagrożenie skażeniami związane z rzeźbą i pokryciem terenu jest przedstawione w tabelach 32 i 39. Wynika z nich, że na obu kierunkach jego poziom mieści się w granicach 40 punktów umownych, określających go jako duży, średni i mały w zależności od miejsca dokonywanej oceny. W rejonie NRD, we wschodniej części kierunku PNKO poziom zagrożenia jest średni na obszarze ograniczonym miastami: Oderberg, Neuruppin, Malchin, Ueckermünde, by gwałtownie wzrosnąć do dużego /39pkt/ na powierzchni: Neuruppin, Seehausen, Schwerin, Malchin. Sytuacja taką jest powodowana formami rzeźby terenu występującymi na omawianych obszarach: na jednym teren falisty zakryty i pocięty, na drugim nizinny otwarty i pocięty. W takim terenie środki przemysłowe mogą się rozprzestrzeniać w miarę swobodnie na duże odległości. Na południu, na B-RKO w jego wschodniej części zagrożenie na powierzchni leżącej na terenie NRD zawiera się w granicach zagrożenia średniego / 26 pkt /wynikającego z falistego terenu, zakrytego i pociętego utrudniającego przemieszczanie się substancji toksycznych.

W obszarze wyznaczonym miastami: Seehausen, pld. Hamburg, Borken, Waalwijk obejmującym powierzchnię odcinków od 3 do 7 w południowej części PNKO, zagrożenie skażeniami przemysłowymi stopniowo rośnie. Jego poziom określają wartości punktowe równe odpowiednio: na odcinku 3 26 pkt., na 4 - 32, na 5 - 40, na 6 - 43 punkty, by obniżyć się do 25 punktów na odcinku 7 i do 25 punktów na odcinku 8 i 9 znajdujących się na terytorium Holandii i Belgii. Rozkład zmiany wartości punktowej powodują różne formy rzeźby i rodzaje pokrycia występujące w krainach geograficznych na tym kierunku.

Na B-RKO sytuacja jest bardziej zróżnicowana. Występują na nim re-

jony, które w dużym stopniu wpływają na poziom zagrożenia i jednocześnie ograniczają obszar działań bojowych do terenu dostępnego dla wojsk przez występowanie w południowej części kierunku takich form rzeźby terenu jak wyżyny i góry. Np. w rejonie Halle, Bleicherode, Brunswick, Stendal występuje obszar wyżynny o dużych różnicach wysokości względnych form rzeźby terenu, który powoduje, że poziom zagrożenia osiąga wartość rzędu 48 punktów i tym samym w terenie tym wojska w różnych rodzajach działań bojowych mogą być rażone skażeniami przemysłowymi. W miarę przesuwania się na zachód poziom zagrożenia skażeniami obniża się do wartości 21 punktów, wskazującej na zagrożenie małe, by znowu gwałtownie wzrosnąć do wartości 38 punktów szacunkowych w rejonie: Gerolstein, Bastogne, Liege, Geleen.

Porównując wartości punktowe poszczególnych odcinków ocenianych na kierunkach operacyjnych widać, że zagrożenie na PNKO zmienia się w zachodnim kierunku w miarę płynnie, podczas gdy w takich samych granicach powierzchni odcinków pomiarowych na B-RKO zmiana ta następuje skokowo. Oznacza to, że na jednym z kierunków możemy przewidywać stopniowy wzrost potrzeb ochronnych wojsk i zwiększania się zakresu wykonywanych prac z zakresu zabezpieczenia chemicznego, na drugim zaś od początku działań trzeba przewidywać zwiększony poziom trudności związanych z działaniem w strefach skażeń przemysłowych. Jeżeli idzie o nadmorskie rejony leżące w granicach PNKO na terytorium RFN, Holandii i Belgii to nie wykazują one dużych odchyłeń od poziomu zagrożenia w zachodniej części tego kierunku, kształtując jego wartość w granicach zagrożenia dużego / 37 - 38 pkt. / na co ma wpływ nizinny charakter terenu i występujące rejony depresyjne oraz rejony polderów.

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi ze względu na hydrografię jest pokazane w tabelach 33 i 40. Obszary obu kierunków są poprzecinane siecią wodną. Rzeki mają różne szerokości, płyną w dolinach o różnej szerokości i o różnym rodzaju zboczy, a te właściwości kształtują obraz zagrożenia. Z tabel wynika, że poziom zagrożenia jest większy tam, gdzie występują rzeki o znaczeniu taktycznym, o stromych zboczach i niezbyt wielkich szerokościach dolin rzecznych - np. na B-RKO, chociaż i szerokie przeszkody wodne o łagodnych zboczach dolin rzecznych i dużej ich szerokości na niektórych odcinkach swojego biegu w terenie mogą podwyższać wartość zagrożenia. I tak na obszarze PNKO duży poziom zagrożenia utrzymywać się będzie na odcinkach, na których znajdują się obok mniejszych rzek, większe rzeki, np. na 2 odcinku - Łaba, na 4 Wezera, na 6 EMS, na 7 Ren i Moza. Poziom zagrożenia skażeniami na tych odcinkach osiąga 20 pkt. - zagrożenie duże. Na pozostałych odcinkach

poziom zagrożenia kształtuje się w granicach od 4 punktów - zagrożenie małe do 12-punktów zagrożenie średnie.

Na B-RKO poziom zagrożenia jest bardziej jednolity w swojej skali punktowej, mieszcząc się w granicach wartości dużego zagrożenia na całym obszarze kierunku, osiągając maksimum w rejonie: Betzdorf, Gerolstein, Geleen, Gelsenkirchen, przez który przepływa Ren, i obniżając się do poziomu średniego / 12 pkt / w zachodniej części kierunku.

Na północy, w zachodniej części PNKO, w rejonie wybrzeża morskiego poziom zagrożenia nie jest równomierny. W rejonie: Stadskanal, Zwolle, Wybrzeże morskie, w części leżącej na terytorium RFN, zagrożenie jest małe - wartość 4 punktów, by w rejonie: Bruksela, Tournai, Blankenberg, Zeritzzee wzrosnąć do dużego / 22 punkty / i jeszcze bardziej zwiększyć się w rejonie: Putten, Breda, Wybrzeże, na terytorium Belgii. Wynika to z faktu znajdowania się na tych terenach rzek o znaczeniu operacyjnym i taktycznym, a także z charakteru ich dolin, które mają szerokość do 3 - 5 km i dosyć strome, zalesione zbocza.

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi ze względu na zalesienie terenu przedstawiono w tabelach 34 i 41. Wynika z ich treści, że jego poziom na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym wzrasta wraz ze zmniejszaniem się ilości i wielkości lasów na jego powierzchni, osiągając wartość od 11 punktów na 1. odcinku w granicach NRD, gdzie występują duże masywy leśne, do 30 punktów na 9 odcinku, z maksimum 35 punktów na odcinku 7, określanym miejscowościami: Borcken, Roermond, Waalwijk, Ermelo. Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym zagrożenie utrzymuje się na poziomie średnim - 15 punktów - wzrastając do poziomu dużego - 28 punktów - na odcinku 3 określanym miejscowościami: Seehausen, Enschede, pld. Hamburg, Schwerin. Taki poziom zagrożenia jest spowodowany różnymi powierzchniami terenu zajmowanymi przez lasy, gęstością drzew i stopniem zagospodarowania, wpływającymi na głębokość rozprzestrzeniania się skażeń i na możliwość zastojów skażonego powietrza.

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi ze względu na gęstość drożni i charakter terenu w rejonie zakładu przemysłowego jest pokazane w tabeli 35 i 42. Podane w nich wielkości liczbowe nie wykazują odchyień tak na jednym, jak i na drugim kierunku operacyjnym. Zagrożenie kształtuje się na poziomie dużym, stopniowo wzrastając od wschodu na zachód w granicach od 15 do 20 punktów. Taka sytuacja jest konsekwencją wzrostu gęstości drożni na poszczególnych terytoriach państw wchodzących w skład kierunków operacyjnych, a szczególnie na terytoriach Belgii i Holandii.

Zagrożenie skażeniami przemysłowymi ze względu na liczbę zakładów przemysłowych na powierzchniach kierunków operacyjnych jest przedsta-

wione w tabelach 36 i 43. Widać z nich, że występuje duże zróżnicowanie jego poziomu na poszczególnych odcinkach poddawanych ocenie i analizie. Na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym waha się od małego / 5 pkt / na obszarze: Sulingen, Bramsche, Emden, Bremerhaven, do bardzo dużego / 33 pkt / w rejonie: Roermond, Tihange, Bruksela, Breda. Z przedstawionych wartości liczbowych poszczególnych odcinków kierunku wynika skokowy wzrost lub obniżanie się poziomu zagrożenia. Jest to spowodowane poziomem rozwoju gospodarczego poszczególnych państw leżących w granicach kierunku i jest szczególnie widoczne w jego zachodniej części, w Holandii i Belgii.

Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym zagrożenie skażeniami przemysłowymi mieści się w granicach wartości średnich na 2, 3, 4 odcinku i dużych w granicach odcinków 5, 6 i 7, z maksimum przypadającym w rejonie: Borken, Betzdorf, Gelsenkirchen, Bielefield i wynoszącym 26 punktów szacunkowych.

Zagrożenie skażeniami wynikające z liczby obiektów, ilości i rodzaju TSP oraz liczby i mocy reaktorów energetycznych, jak wynika z tabeli 37 i 44, jest bardzo zróżnicowane na obu kierunkach, ale w miarę ustabilizowane w sensie wzrostu jego wartości ze wschodu na zachód, na PNKO. Na jego obszarze poziom zagrożenia skażeniami jest duży, z maksimum w rejonie: Borken, Roermond, Waalwijk, Ermelo wynoszącym 62 punkty, ale i mały w części wschodniej i zachodniej kierunku w rejonach: Oderberg, Neuruppin, Malchin, Ueckermünde; Neuruppin, Seehausen, Schwerin, Malchin i Tihange, granica Francji, Bruksela. Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym utrzymuje się na całej jego powierzchni zagrożenie duże, z maksimum w rejonie: Rerzberg, Halle, Stendal, Berlin wynoszącym 56 punktów szacunkowych i zagrożenie średnie w rejonie: Borken, Betzdorf, Gelsenkirchen, Bielefield - 33 punkty.

Porównując wartości uzyskane z syntezy wartości poszczególnych elementów składowych - tabela 38 i 45 - uzyskujemy obraz zagrożenia, z którego wynika, że na PNKO utrzymuje się ono na poziomie średnim w obszarze 1, 2 i 3 odcinka, tj. na głębokości do 300 km od wschodniej granicy kierunku i na poziomie dużym na obszarach 4, 5, 6, 7 i 8 odcinka, tj. na głębokości od 300 do 800 km od granicy kierunku, by opaść do poziomu średniego na głębokości 800 - 900 km od umownej granicy kierunku. Maksymalne zagrożenie skażeniami wystąpi w rejonie: Borken, Roermond, Waalwijk, Ermelo. Podobna sytuacja wystąpi na terytoriach nadmorskich kierunku gdzie zagrożenie kształtuje się na poziomie dużym, rejon: Bruksela, Tournai, Blänkenburg, Zeritzzee oraz Putten, Breda, Wybrzeże i na poziomie średnim w rejonie: Stadskanal, Zwolle, Wybrzeże.

Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym zagrożenie wzrasta poczynając od wschodu, od poziomu Średniego w rejonie: Forst, Rerzberg, Berlin, Kostrzyń, do dużego na pozostałych obszarach, tj. na głębokości od 100 do 300 km od wschodniej granicy kierunku, średniego na głębokości od 300 do 400 km od granicy i dużego na głębokości od 400 do 700 km od granicy kierunku. Maksymalną wartość przyjmuje zagrożenie w rejonie: Halle, Bleicherode, Brunswick, Stendal.

Z oceny poziomu zagrożenia skażeniami przemysłowymi na kierunkach operacyjnych wynika, że najbardziej niebezpieczna sytuacja związana z możliwością wystąpienia dużej liczby porażen w strefach skażeń TSP i PŚP może mieć miejsce w środkowych częściach kierunków. Występują tam duże ilości obiektów przemysłowych, dysponujących różnymi rodzajami środków przemysłowych oraz warunki fizyczno-geograficzne sprzyjające tworzeniu się dużego zagrożenia skażeniami. Oznacza to ciągły kontakt wojsk ze skażeniem i długotrwałe działanie pod jego wpływem, zmuszające do poszukiwania odpowiednich form i metod ochronnych oraz form i metod przeciwdziałania i likwidacji skutków skażeń i porażen. Nie ulega wątpliwości, że na tych obszarach tempo działań może ulec zmniejszeniu lub bardzo dużemu ograniczeniu, a zważywszy na to, że są to rejony przygotowywane do prowadzenia na nich wojny z użyciem różnych rodzajów broni i stosowaniem różnych form działania bojowego, sytuacja nie przedstawia się korzystnie. Wojska będą zmuszone do działania w strefach skażeń, będą musiały poszukiwać dróg ich obchodzenia, sposobów ich pokonywania, metod likwidacji ich skutków, będą musiały przebywać przez różnej długości okresy czasu w środkach ochronnych prowadząc przy tym działalność ogniową, wykonując manewr i przesunięcia pododdziałów itp. Wszystko to prowadzi do obniżenia zdolności manewrowej, tempa działań bojowych wojsk, zmniejszenie możliwości wykorzystania rażących właściwości posiadanych broni i sprzętu bojowego, do obniżenia zdolności i sprawności bojowej.

2.2.4.1. Analiza przewidywanej sytuacji skażeń ze względu na rozmieszczenie obiektów przemysłowych na kierunkach operacyjnych

Na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym jest rozmieszczone 28 obiektów przemysłu chemicznego zawierających wybrane TSP i 15 obiektów przemysłu jądrowego ¹⁰⁷, rozproszonych we wschodniej i środkowej i skupionych w jego zachodniej części. Szczególnie duże skupiska zakładów występują w rejonie: Boxmer, Eindhoven, O&B, Wapenweld, gdzie tworzą wyraźną rubież zaporową dla ruchu i manewru w kierunku wschód - zachód oraz w rejonie: Tongeren, Bruksela, Genk, zamykając kierunek z południowego wschodu na północny zachód, a także w rejonie: Antwerpia, Zeebrugge, Wlissingen i Utrecht, Breda, Haga gdzie blokują ruch i manewr z południowego wschodu na północny zachód. Skupiska obiektów przemysłu jądrowego występują w rejonach: Vahnum, Kalkar oraz Arnhem i Liège, Tihange.

Rozproszony charakter lokalizacji zakładów na większej powierzchni kierunku może wpłynąć na pokrycie strefami skażeń dużych obszarów terenu, przy czym mogą to być strefy skażeń od pojedynczych środków lub złożone z nakładających się na siebie skażeń od wielu środków toksycznych, uwolnionych w tym samym miejscu i w tym samym czasie albo w bardzo bliskiej odległości. Ze względu na możliwość wystąpienia pojedynczych - w większości przypadków - stref skażeń przemysłowych, będzie możliwe ich pokonywanie w wybranych do tego miejscach i na wyznaczonych kierunkach, przy zachowaniu odpowiednich kryteriów np. wielkości mocy dawki w terenie, szerokości strefy w wybranej odległości od jej źródła, stężenia środka toksycznego itp.

Utrudnienia na drodze ruchu i manewru wojsk mogą stanowić skażenia powstające w obiektach położonych nad szerokimi przeszkodami wodnymi i w ich dolinach oraz w rejonach obszarów depresyjnych lub bagiennych i podmokłych. Wiąże się to bowiem z koniecznością „przywiązania” ruchu i manewru wojsk na tych terenach do istniejącej na nich drożni, poza którą działania nie są możliwe. Na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym takimi rejonami mogą być odcinki terenu w dolinach Łaby, Wezery, Ems, Renu i Mozy oraz obszary w północnej części Holandii położone

107. Liczby obiektów przemysłowych - przemysłu chemicznego i jądrowego - zostały określone przez autora na podstawie przeprowadzonych badań literatury i materiałów fachowych. Ze względu na ich różnorodność i różne dane w nich zawarte w.w. liczby trzeba traktować jako informacyjne, dotyczące pewnego okresu czasu, ze względu na możliwość zmiany ich wartości - przyp.aut.

położone w pobliżu takich miejscowości jak Wechta, Gross Lessen, Nienburg. Powstające strefy skażeń mogą tworzyć okresowe zapory na drogach i kierunkach działań wojsk, o czasie utrzymywania się ich skutków za - porowych określanym przez rodzaj środka i warunków atmosferycznych, i terenowych na powierzchni makro- czy mikroregionu. Czas ten może się zawierać w granicach od kilku do kilkudziesięciu godzin w przypadku TSP i dni czy nawet miesięcy w przypadku FSP. Efekt zaporowy ze względu na trwałość skażenia w terenie może być większy w rejonach o dużej koncentracji obiektów przemysłowych oraz w rejonach, gdzie występują warunki pokrycia terenu sprzyjające zastojom skażonego powietrza i zwiększające trwałość środków przemysłowych kilka razy. Największe zagrożenie taką sytuacją może mieć miejsce w rejonach: Genk, Tongeren, Sint Truiden, Hasselt; Gent, Zeebrugge, Vlissingen, Terneuzen; Meerdijk, Rozenburg, Haga, Alpen i Amsterdam, IJmuiden, Zaandarm.

Skażenia promieniotwórcze spowodowane awariami lub zniszczeniami obiektów przemysłu jądrowego mogą mieć miejsce w rejonie przyległym do reaktora i w strefie wypadania mieszaniny reaktorowej - tworzenia się śladu skażenia promieniotwórczego na powierzchni ziemi. Obiekty jądrowe na PNKO są rozmieszczone w postaci skupisk w zachodniej części terytorium RFN oraz Holandii i Belgii. Największe skupienie elektrowni występuje w rejonach: Nijmegen, Wessel, Antwerpia, Liege. Korzystanie w tych obiektach z reaktorów energetycznych o różnej mocy cieplnej i elektrycznej, może w przypadku emisji mieszaniny reaktorowej spowodować powstanie stref skażeń promieniotwórczych, mogących się na siebie nałożyć i mogących się rozprzestrzeniać na duże odległości od źródła i powodować porażenia i skażenia ludzi na objętych przez siebie powierzchniach. Nakładające się strefy skażeń mogą powiększać wielkość mocy dawki nawet kilkakrotnie, zwiększając tym samym niebezpieczeństwo porażen ludzi. Największe zagrożenie taką sytuacją może mieć miejsce w rejonach: Vahnum, Kalkar i Tihange oraz Doel; szczególnie groźne w rejonie Tihange i Doel, tam bowiem występuje duża liczba bloków reaktorowych w eksploatowanych elektrowniach, a także groźne ze względu na możliwość przemieszczania się w tym rejonie tylko po drogach, bez warunków korzystania z dróg na przełaj w terenie.

Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym obiekty przemysłowe koncentrują się w ramach jednostek geograficznych lub obszarów gospodarczych, wykazując przy tym wraźny charakter skupisk. Występują one we wschodniej części kierunku w rejonie przygranicznym na linii miast Gubin, Słubice, w okolicach Berlina i na południu w rejonie Halle, Wolfen oraz Stolberg, Ilsenberg, Halberstadt. W środkowej części kierunku

koncentrują się na obszarze RFN w jego północnej części, natomiast na zachodzie w Zagłębiu Ruhry oraz w rejonach nadrzecznych w pobliżu Kolonii, Oberhausen, Maastricht, Liege, Namur. Szczególnie duże zagęszczenie obiektów chemicznych występuje w Zagłębiu Ruhry oraz w rejonie przygranicznym, w pobliżu Stolbergu, Liege i Meerssen. Usytuowanie obiektów przemysłowych nad szerokimi przeszkodami wodnymi ma miejsce w rejonach: Magdeburg; Wittenberga; Bonn, Leverkusen; Maastricht, Liege, a przy tym, co jest charakterystyczne, są one rozmieszczone w terenie dogodnym do organizowania przepraw przez te rzeki. Może w tych miejscach wystąpić zjawisko zastoju skażonego powietrza, bądź przemieszczanie się skażeń wzdłuż dolin rzecznych.

Na tym kierunku, podobnie jak na PNKO, mogą się tworzyć strefy skażeń o charakterze zapór, a szczególnie dogodnym do tego miejscem jest Górna Belgia - płaskowyż poprzecinany dolinami o stromych zboczach, małym pokryciu i zalesieniu powierzchni. Największe zagrożenie skażeniami promieniotwórczymi na tym kierunku może wystąpić w pobliżu Magdeburga; Hamm i Wuelheim Kuerlich, gdzie strefy skażeń mogą się na siebie nakładać.

Taka sytuacja jaka została dotychczas zarysowana spowoduje powstanie pewnych uwarunkowań wpływających na zdolność bojową wojsk działających na tych terenach, a przejawiających się w postaci możliwości powstawania strat żołnierzy w strefach skażeń oraz w postaci skażeń sprzętu bojowego i terenu o charakterze innym niż w przypadku bojowych środków trujących czy skażenia promieniotwórczego od naziemnego wybuchu jądrowego.

Straty ludzi mogą przybierać różne wartości zależnie od rodzaju środka przemysłowego, czy też zależnie od odległości od źródła skażenia, czasu przebywania pod wpływem skażeń itp. W przypadku porażen toksycznymi środkami przemysłowymi straty mogą się mieścić w granicach 50 procent ilości ludzi w strefie śmiertelnego skażenia i 10 procent w strefie szkodliwego skażenia, w przypadku zaś skażeń promieniotwórczych straty mogą być różne w zależności od mocy dawki w terenie, czasu przebywania w nim itp., przy czym mogą się zwiększyć w wypadku nałożenia się skażeń na siebie. Przy określaniu strat trzeba zwrócić uwagę na to, że w pobliżu źródła wylewu TSP będą to straty prawdopodobnie w większości bezpowrotne, w dalszej odległości straty odwracalne - sanitarne.

Jeżeli z taką sytuacją skażeń na polu współczesnych działań wojennych powiążemy straty i wzrost liczebności wojsk na obszarach działań bojowych, powodującą wzrost gęstości ludzi i sprzętu w pasach działania związków taktycznych i operacyjnych, przy tendencji do zmniejszania się

szerokości tych pasów, szczególnie na kierunkach głównego wiatru¹⁰⁸, to z owych zależności wynika wzrost możliwości porażenia większej liczby ludzi w strefach skażeń, a przez to duże obniżenie poziomu zdolności bojowej wojsk.

Obok strat osobowych tworzące się strefy skażeń przemysłowych będą powodować skażenia terenu i sprzętu na nim się znajdującego. Jeżeli można pominąć problem skażeń w przypadku TSP, ograniczający się do skażenia terenu w miejscu bezpośrednio przyległym do źródła wylewu, to w przypadku skażeń promieniotwórczych nabiera on znaczenia. Wynika ono bowiem z innego skażenia mieszaniną reaktorową otoczenia niż w przypadku skażenia od naziemnego wybuchu jądrowego. Skażenie terenu po awarii reaktora będzie skażeniem ciągle narastającym i zmieniającym się ciągle pod względem składu radionuklidów w danym momencie. Nie można będzie mówić o ścisłym podziale na skażenie pierwotne i na skażenie wtórne, ponieważ będzie to skażenie w każdej chwili pierwotne i o tyle bardziej niebezpieczne, że o zmiennej wartości mocy dawki promieniowania w terenie. Strefa skażeń będzie się przy tym wydłużać wraz z przemieszczaniem się mas powietrza na głębokość zasięgu najmniejszych cząstek paliwa jądrowego przez nie przenoszonych.

Strefy skażeń, zarówno te utrzymujące się przez krótki okres czasu, jak i te, które będą trwałymi w czasie, będą powodowały utrudnienia, a nawet ograniczenia możliwości dokonywania ich obejścia czy objazdu w zależności od zajmowanych przez nie powierzchni, będą zmuszały do ich pokonywania w środkach ochrony przed skażeniami - indywidualnymi i zbiorowymi oraz ze względu na swoją specyfikę, wydłużały czas wykonywania prac i przedsięwzięć ograniczających możliwość porażen.

Aby dokonać charakterystyki rozwoju sytuacji skażeń po awariach obiektów przemysłowych trzeba dokonać oceny przewidywanej sytuacji skażeń w terenie w zależności od warunków atmosferycznych, a przede wszystkim w zależności od prędkości wiatru i jego kierunku. Sytuację taką przedstawiono w załącznikach: 18-23.

Opracowano ją przyjąwszy kierunek wiatru 270°, 315°, 225° i jego prędkość równą 2 m/s oraz warunki pionowej stateczności powietrza - izotermię. Ze względu na to, że jest to sytuacja przewidywana i oparta na założonych przesłankach, przyjęto że w każdym obiekcie przemysłu chemicznego znajduje się minimalna ilość TSP równa 50 Mg. Takie założenie

108. Taka tendencja jest lansowana przez NATO w przyszłych formach prowadzenia działań bojowych - Zob. Nowe elementy w założeniach prowadzenia operacji przez siły zbrojne NATO w drugiej połowie lat osiemdziesiątych, B. Szczepaniak, ASG, Warszawa 1984.

nie wynika z faktu, że zakłady o różnej wielkości i różnej mocy technologicznej mogą dysponować różnymi ilościami określonych substancji w danym momencie liczonymi w Mg lub tysiącach Mg, i jest niezmiernie trudno ustalić ich ilość w momencie dokonywania prognozy. Graficzny obraz przewidywanej sytuacji skażeń w w.w. warunkach nie uwzględnia elementów rzeźby i pokrycia terenu, aby przedstawić ją w możliwie niebezpiecznym wariacie.

2.2.4.2. Analiza i ocena przewidywanej sytuacji skażeń na kierunkach operacyjnych powstałej od toksycznych środków przemysłowych

Przewidywana sytuacja skażeń przy kierunku wiatru 270° przedstawia załącznik 18. Wynika z niego, z jego treści, że strefy skażeń będą się układać równoległe do kierunku przebiegu dróg ze wschodu na zachód i że w granicach stref skażeń mogą się znaleźć kolumny wojsk przemieszczających się po tych drogach na pozycje bojowe, do przeciwuderzenia itp. W obszarze wschodnim i środkowym powierzchni Północnonadmorskiego Kierunku operacyjnego strefy skażeń będą strefami pojedynczymi. Również na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym sytuacja będzie podobna z pewnymi odchyleniami. W rejonie bowiem miejscowości: Halle, Wolfen, Falkenberg, Bitterfeld strefy skażeń będą się na siebie nakładać, nawet w granicach około 60 % swojej ogólnej powierzchni, zwiększając stężenie TSP i powodując nakładanie się na siebie rażących właściwości poszczególnych środków. W rejonie Brunszwik i Hannover na PNKO sytuacja będzie podobna, tyle tylko, że tam strefy skażeń będą się wzajemnie przedłużać. Taki układ stref skażeń może być okresową zaporą na kierunku działań Berlin - Lipsk, Hamburg - Osterholz - Papenburg oraz Meppen - Emden. Ciągłe strefy skażeń powstaną w zachodniej części kierunku w obszarze Almelo, Borcken, Veghel, Meerdiijk, Haga, Amsterdam oraz Antwerpia, Sas Von Gent, Wlissingen, Kapellen ograniczając ruch na kierunku Rheine - Amsterdam, Eindhoven - Amsterdam, Eindhoven - Rotterdam i Maastricht - Antwerpia.

Dla zobrazowania sytuacji skażeń określanej liczbą stref skażeń powstających na kierunkach operacyjnych dodamy do siebie powierzchnie poszczególnych stref skażeń na kierunkach operacyjnych, także i tych, które rozpoczynają się na jednym, a rozprzestrzeniają na drugi kierunek.

Szacunkowo łączna powierzchnia stref skażeń o działaniu szkodliwym wynosi 8100 km² na PNKO i 9670 km² na BRKO, a stref o działaniu śmier-

telnym odpowiednio około 1960 km² i 2250 km².

Najbardziej niebezpieczna sytuacja na PNKO może mieć miejsce w zachodniej części kierunku na terytorium Holandii i Belgii. Może ona doprowadzić do powstania dużych strat w ludziach oraz do zatrzymania na pewien czas, a nawet do zerwania działań bojowych prowadzonych na tym obszarze. Mniejsze niebezpieczeństwo powstania takiej sytuacji będzie we wschodniej i środkowej części tego kierunku, ograniczy się bowiem do pojedynczych odcinków skażeń, na których wojska mogłyby ulec porażeniom.

Na BRKO najbardziej niebezpieczna sytuacja może wystąpić na terenie NRD w jego południowej i zachodniej części, na terenie RFN w rejonie Zagłębia Ruhry oraz w strefie przygranicznej z Holandią i Belgią. Najbardziej korzystna do działań sytuacja skażeń, w sensie bardzo małego niebezpieczeństwa porażeni środkami przemysłowymi może wystąpić w rejonie Brunswik - pfn, Kassel - Koblenca - Paderborn.

Sytuacja skażeń nie spowoduje utrudnień ruchu i manewru wojsk na kierunku dogodnym do działań ze względu na teren: Magdeburg - Celle i Stendal - Celle, ale obniży możliwości przesunięć wojsk na kierunku Magdeburg - Koblenca na odcinku Groningen - Borcken.

Przewidywana sytuacja skażeń przy kierunku wiatru 315° przedstawia treść załącznika 19. Jak z niej wynika zarówno na jednym, jak i na drugim kierunku strefy skażeń przemysłowych mają charakter zapór ograniczających ruch w kierunku równoleżnikowym, są bowiem prawie prostopadłe do przebiegających tam dróg. Prawdopodobne strefy skażeń będą strefami pojedynczymi i jedynie w kilku rejonach mają postać stref ciągłych wzajemnie się przedłużających lub wzajemnie nakładających. Na PNKO strefy wzajemnie się przedłużające występują na odcinku Groningen - Rheine, Zaandaam - Venlo, Haga - Mol i Vlissingen - Namur, natomiast strefy nakładające się na siebie występują na powierzchniach ograniczonych miastami Vaardingen - Haga - Valkenswold - Mol i Vlissingen - Ternuzen - Bruksela - Niňova; wszystkie rejony są rozmieszczone w zachodniej części tego kierunku.

Na B-RKO sytuacja podobna ma miejsce w rejonie Dortmund - Weidenau - Eitorf - Oberhausen, Krefeld - Bonn - Koblenca i Herleen - Gerolstein - Houffalize - Liege.

Łączna szacunkowa powierzchnia stref skażeń przemysłowych wynosi na PNKO około 8850 km² na B-RKO około 7500 km² z czego powierzchnia stref skażenia śmiertelnego wynosi odpowiednio 2150 km² i około 2150 km²

Najbardziej niekorzystna sytuacja może mieć miejsce w środkowej

części na północy Północnonadmorskiego Kierunku Operacyjnego i w jego części zachodniej, a także w części zachodniej Berlińsko-Ruhrskiego Kierunku Operacyjnego. Powstałe skażenia mogą wpłynąć na ograniczenie korzystania z przepraw przez szerokie przeszkody wodne w rejonach: Nieburg przez Wezerę, Rheine - Emden przez EMS, Wesel - Nijmegen przez Ren, Geldern - Groesbeck przez Mozę na PNKO i w rejonie: płn.wsch. Magdeburg - płn. wsch. Stendal przez Łabę oraz na odcinku Düsseldorf - Kolencja przez Ren na B-RKO.

Efekt zaporowy przewidywanych stref skażeń spowoduje utrudnienie i obniżenie tempa ruchu i manewru wojsk na dogodnych kierunkach w terenie, a układ stref w stosunku do kierunku wiania wiatru powoduje, że wojska będą musiały pokonywać przeciętnie 2 - 3 strefy w środkowej części PNKO i 3 - 5 stref w jego części zachodniej na odcinku 100 km długości, co przy tempie 45 km/dobę odpowiada konieczności pokonywania za dzień walki około 2 stref skażeń. Na B-RKO wojska w ruchu będą musiały przekraczać 4 - 6 odcinków stref skażeń we wschodniej i 5 - 10 odcinków w zachodniej jego części co odpowiada pokonywaniu 2 - 6 stref na dzień walki. Układ stref pozwala na dokonywanie ich obejścia od północy.

Przewidywana sytuacja skażeń przy kierunku wiatru 225° jest przedstawiona w załączniku 20 . Przy tym kierunku strefy skażeń będą się układać skośnie do równoleżnikowych ciągów drogowych. Wschodnia część kierunku będzie wolną od skażeń na PNKO i o małej ich liczbie występujących w tej części B-RKO. Strefy skażeń w większości przypadków będą pojedynczymi, jedynie w rejonie Potstam, Berlin, Mieszkowice wystąpią strefy ciągle równoległe nakładające się na siebie i ograniczające ruch w kierunku Frankfurt-Oranienburg, a także strefy przedłużające się liniowo w rejonie Halle, płd. Berlin, Schonewalde, Bitterfeld, ograniczające ruch w kierunku Lubben - Magdeburg. Złożone strefy skażeń o charakterze zapór wystąpią także w rejonie przygranicznym Guben, Eisenhüttenstadt- Frankfurt.

W środkowej części kierunku północnonadmorskiego, w granicach RFN strefy skażeń będą się układały pojedynczo, ale ich położenie może ograniczyć ruch w kierunku Soltau - Wilhelmshaven przez tworzenie kolejno po sobie następujących zapór na odcinkach: Brema, Zewen; Oldenburg, płd. Bremerhaven; Bremerhaven, Błokdoff i Wilhelmschaven, Brunsbutter. W środkowej części Berlińsko-Ruhrskiego Kierunku Operacyjnego, w pobliżu granicy państwa, skażenia ze źródłami w Zagłębiu Ruhry utworzą rejon ciągłych nakładających się stref na obszarze Lippstadt, Düsseldorf, Krefeld, Munster, Bielefeld o łącznej powierzchni około 3850km²

W zachodniej części PNKO mogą się tworzyć pojedyncze strefy skażeń o charakterze zapór ograniczających ruch w kierunku Osnabruck - Amsterdam i w kierunku wybrzeża, powstałe w rejonie Kalkar. Eindhoven, Wapenweld, Emmen. Na terenach nadmorskich zaś, strefy skażeń mogą być ciągłymi, nakładającymi się na siebie i pokrywającymi obszar Ede, Sas Won Gent, Wlissingen, IJmuiden, De Lemen o szacunkowej powierzchni około 15 000 km². Mogą one praktycznie ograniczyć ruch w kierunku wybrzeża po dogodnym ku temu terenie. Na B-RKO w jego zachodniej części strefy skażeń mogą być strefami pojedynczymi, umożliwiającymi ruch pomiędzy nimi. Większe ograniczenie ruchu i manewru może wystąpić w płd.zach. części kierunku, w rejonie Wenlo, Meersen, Hasselt.

Łączna szacunkowa wartość powierzchni stref skażeń może wynosić na PNKO 9 000 km² w tym 1800 km² stref szczególnie niebezpiecznego skażenia i około 7 650 km² na B-RKO z tego około 1 500 km² stref szczególnie niebezpiecznego skażenia.

Trudna sytuacja w zakresie przekraczalności terenu może mieć miejsce na PNKO w jego części zachodniej, wojska bowiem w miarę posuwania się na zachód mogą wchodzić w obszar oddziaływania rażącego kolejnych stref skażeń. Podobna sytuacja wystąpi na B-RKO w rejonie Zagłębia Ruhry i w pobliżu granicy RFN z Holandią i Belgią. Ograniczenie możliwości korzystania z przepraw przez przeszkody wodne szczególnie ostro uwydatnia się w rejonie Bonn, Leverkusen.

Ze względu na rozmiary i położenie stref skażeń toksycznymi środkami przemysłowymi najbardziej dogodnymi kierunkami do działań wojsk będą: na PNKO kierunek wyznaczona miastami Schwedt - Beventen - Soltau - Lingen; na B-RKO kierunek określony przez miasta Magdeburg - Dortmund i dalej ku Zagłębiu Ruhry.

2.2.4.3. Analiza i ocena przewidywanej sytuacji skażeń na kierunkach operacyjnych powstałych od promieniotwórczych środków przemysłowych.

Przewidywaną sytuację skażeń przy kierunku wiatru 270° przedstawia załącznik 21. Z położenia stref skażeń wynika, że będą one tworzyć wzajemnie się przedłużające pasy położone skośnie w stosunku do ciągów drogowych na kierunkach operacyjnych. Układ stref wskazuje na powstanie pomiędzy nimi obszaru niezagrożonego, o pojemności kilku związków taktycznych. Nakładające się strefy skażeń promieniotwórczych wystąpią na PNKO w linii miast: Gransee, Kreummel. Unterwesser oraz Coesfeld, Dodeward i Vahnum, Kalkar, na B-RKO na linii miast: Halle, Grohnde,

Hamm, Vahnum i Leuwied, Tihange.

W zależności od mocy cieplnej reaktorów w elektrowniach atomowych, głębokości stref skażeń będą zawarte w przedziale od 35 do 175 km, łączna, szacunkowa powierzchnia stref skażeń na PIRKO wynosi około 11 500 km², na B-RKO około 12 700 km², z czego powierzchnia stref szczególnie niebezpiecznego skażenia wynosi odpowiednio około 5 300 km² i 5 200 km²

Na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym najbardziej niekorzystna sytuacja i warunki przekraczania terenu ze względu na skażenia występują przy zachodniej granicy NRD z RFN w rejonie Coesfeld, Vahnum, Dodeward, tam bowiem zaistnieje konieczność pokonywania stref skażeń w granicach szczególnie niebezpiecznego skażenia. Układ przestrzenny pozostałych powstałych stref ograniczy ruch w kierunku Stade - Oldenburg oraz Celle - Rheine, a także korzystanie z dogodnych rejonów przepraw przez Wezerę w okolicach Minden, Stolcen i przez Ren w rejonie Wesel, Vahnum, zach. Emden.

Na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym podobna sytuacja może mieć miejsce na kierunku Magdeburg - Heiligenstadt oraz Fabeborn - Dortmund i Aachen - Stavelot. Ograniczenie korzystania z przepraw może wystąpić w rejonie Stendal, Magdeburg przez Łabę i Munden, Karlshafen przez Wezerę. Możliwe będzie obchodzenie stref skażeń od północy, ale dotyczy to stref pojedynczych. Większość z nich trzeba będzie przekraczać w wybranych do tego miejscach. Położenie stref skażeń w terenie określa w nim dogodne kierunki działania: na Północnonadmorskim Kierunku Operacyjnym na linii miast: Ludwigslust, Brema oraz na dogodnych kierunkach ze względu na teren / zob. zał. 15 / i na Berlińsko-Ruhrskim Kierunku Operacyjnym na linii miast: Berlin, Gardelogen, Brunswick, Bielefeld oraz Stolberg, Borken Koblenca.

Przewidywana sytuacja skażeń przy kierunku wiatru 315° przedstawia załącznik 22. Układ przestrzenny stref skażeń promieniotwórczych w terenie jednoznacznie wskazuje na to, że będą one miały charakter zapór ograniczających ruch w kierunku wschód-zachód, a także, że większość z nich będzie strefami pojedynczymi. Nierównomierność rozmieszczenia obiektów przemysłowych w terenie sprawia, że w niektórych rejonach strefy skażeń będą się na siebie nakładać. Na PIRKO będzie to rejon Brunsbuttel Stade, Gifhorn, a na B-RKO rejon Giessen, Hamm. Na tym kierunku może także wystąpić zjawisko nakładania się na siebie i wzajemne przedłużanie się stref skażeń. Nierównomierne rozłożenie obiektów jądrowych w terenie spowoduje konieczność przekraczania różnej liczby stref skażeń na odcinkach działań bojowych. Na przykład na odcinku działań Bewersen,

Soltau, Sulingen o długości około 100 km trzeba będzie pokonywać 4 strefy skażeń co oznacza przeciętnie 1 na 25 km, a na odcinku Borken, Meijl o długości około 60 km trzeba będzie przekroczyć 3 strefy skażeń. Owe wartości wskazują na krotność pokonywania stref skażeń w czasie wykonywania zadań bojowych wynoszącą przeciętnie 2 strefy skażeń na dobę walki związku taktycznego; 1 strefa co 20 - 25 km. Na B-RKO rozpiętość liczby stref pokonywanych w toku działań dobowych jest jeszcze większa waha się bowiem w przedziale od 1 do 4 stref na odcinku 50 km. Taka sytuacja może mieć miejsce np. na odcinku Heiligenstadt, Koblenca lub na odcinku Erwitte, Frondenberg.

Przy skośnym położeniu stref skażeń, niektóre z nich będą się układały na obszarze drugiego kierunku do głębokości od 2 do 100 km je-go powierzchni. Sytuacja taka może wystąpić w środkowej części PNKO na południu, przy umownej granicy kierunku i w części zachodniej przy granicy z Francją, powiększając powierzchnie skażeń na B-RKO. Zjawisko takie może wystąpić w rejonie Wittingen, Calbe i Greven, Meschede, a szczególnie wyraźnie w rejonie Wesel, Neuwied, Duren, Venlo. Łączna szacunkowa powierzchnia skażeń promieniotwórczych na PNKO wynosi około 8 300 km² z czego około 4 500 km² przypada na powierzchnię szczególnie niebezpiecznego skażenia, na B-RKO zaś wartości wynoszą odpowiednio 6 800 km² i 3 400 km².

Najbardziej niekorzystna sytuacja zarysowuje się w środkowej części PNKO ze względu na konieczność przekraczania stref skażeń w odległości do 100 km od źródła, a więc w strefach szczególnie niebezpiecznego skażenia. Ze względu na duże wartości mocy dawek promieniowania w tym terenie może nastąpić ograniczenie, a nawet zerwanie możliwości organizowania przepraw przez przeszkody wodne w rejonie Schluselburg, Nienburg i Wesel, Lkeve.

Rozkład stref skażeń przy tym kierunku wiatru powoduje także, że część rejonów na PNKO będzie wolna od skażeń. Na przykład może to być część wschodnia i część części środkowej kierunku od Odry do Wezery oraz część przyległa do wybrzeża morskiego. Na B-RKO rozkład stref skażeń promieniotwórczych będzie w miarę równomierny na jego powierzchni, a za najbardziej zagrożone rejony można uważać tereny położone na wschód i zachód od Wezery i Renu oraz tereny nad Łabą w rejonie na pld.wsch. od Magdeburga. Przy takim kierunku wiatru i układzie stref nie będzie możliwe ich obchodzenie.

Przewidywana sytuacja skażeń promieniotwórczych przy kierunku wiatru 225° przedstawia załącznik 23. Z obrazu położenia przewidywanych

stref skażeń wynika ich ukośne położenie w stosunku do przebiegu kierunków na linii pld.zach. - pln.wsch. oraz że będą to strefy pojedyncze, nakładające się na siebie tylko w niektórych rejonach. Układ wskazuje na możliwość korzystania z rejonów terenu wolnych od skażeń promieniotwórczych. Oceniając szacunkowo: na PNKO można wskazać około 2/3 jego powierzchni wolnej od skażeń, na B-RKO około 1/2 powierzchni tego kierunku.

Strefy układające się w rodzaj zapór wystąpią w rejonie Diepholz, Vahnum, Kalkar, pld.wsch. Bremerhaven oraz Haselune, Dodeward, pln.wsch. Emmen. Na tych obszarach może wystąpić dwu a nawet trzykrotne nałożenie się na siebie stref skażeń promieniotwórczych, które mogą być przeszkodą na drodze ruchu w kierunku Celle - Amsterdam i w kierunku wybrzeża. Na B-RKO strefy skażeń o takim charakterze mogą wystąpić w rejonie Hannover, Hamm, Nienburg oraz Dusseldorf, Liege, Gladbeck. Strefy układające się w terenie mogą także pokrywać całą swoją powierzchnią obszar kierunków dogodnych ze względu na przejezdność terenu; może to mieć miejsce np. na kierunku Magdeburg - Rosental - Koblenca.

Na obu kierunkach operacyjnych rejony dogodne do organizowania przepraw przez przeszkody wodne o znaczeniu operacyjnym będą zagrożone tylko lokalnie, w pobliżu źródła skażenia i na małej odległości od niego. Szacunkowa łączna powierzchnia stref skażeń promieniotwórczych wynosi na PNKO około 12 000 km² z czego około 7 300 km² przypada na strefy szczególnie niebezpiecznego skażenia, a na B-RKO odpowiednio 14 500 km² i 6 000 km². Z układu stref wynika, że nie będzie możliwe ich obchodzenie.

Z porównania układu stref skażeń od TŚP i PŚP na obszarach obu kierunków operacyjnych wynika, że bardziej niekorzystnie przedstawia się sytuacja skażeń na B-RKO, na którym nie będzie możliwe wykorzystanie dużych obszarów terenu ze względu na charakter rzeźby i pokrycia. Mogą na nim wystąpić rejony, w których wszelkie działania bojowe zostaną zahamowane. Dotyczy to przede wszystkim rejonów i aglomeracji miejsko-przemysłowych o dużym skupieniu obiektów przemysłu chemicznego i jądrowego. Jeżeli dokonamy porównania wielkości stref skażeń i powierzchni przez nie zajmowanej przy różnych kierunkach wiania wiatru to okazuje się, że najbardziej niesprzyjające warunki do działań bojowych wojsk mogą mieć miejsce w przypadku kiedy wiatr wieje z kierunku 225° / południowo-zachodni /, bardziej sprzyjające warunki mogą powstać przy kierunku wiatru z drugiej połowy północno-zachodniej strefy horyzontu, tj. z kierunku 315° / północno-zachodni / i jeszcze

bardziej sprzyjające przy wianiu wiatrów z kierunku zachodniego /270°/
Charakterystyczną jest również sytuacja wzrostu ilości stref skażeń
w rejonach gęsto zurbanizowanego terenu na powierzchni obu kierunków,
gdzie znajduje się wiele różnych obiektów przemysłowych. Jeżeli idzie
o poziom zagrożenia skażeniami na obu kierunkach, to na PNKO jest on
widoczny w środkowej i zachodniej części kierunku, natomiast na B-R
KO poziom zagrożenia jest równomiernie rozłożony na jego obszarze z
wahnięciami w górę lub w dół od średniego poziomu, w niektórych rejonach
przemysłowych, pokrywających się z rejonami geograficznymi.

2.3. Wnioski

1. Z analizy powiązań pomiędzy bronią jądrową i konwencjonalną oraz
działaniami i skażeniami przemysłowymi wynika, że toksyczne i promie-
niotwórcze środki przemysłowe mogą wpływać na:

- obezwładnienie bądź na obniżenie zdolności ekonomicznej kraju przez
niszczenie obiektów przemysłowych decydujących o poziomie gospodarki
państw, przy czym niszczenie to może mieć miejsce w różnym miejscu i
w różnym czasie, w skali mikro lub makroregionu gospodarczego;
- skomplikowanie sytuacji demograficznej w skali państwa lub regionu
przez porażenia ludności miast i ośrodków miejsko-przemysłowych środ-
kami przemysłowymi i rozwój niekorzystnej sytuacji dla wojsk. Wraz z
zagrożeniem lub już powstałymi skażeniami może powstawać zjawisko sa-
moistnej migracji ludności z zagrożonych terenów, zjawisko spontani-
cznej ewakuacji w bezpieczne rejony itp. Może to spowodować blokowa-
nie przez ludność sieci komunikacyjnej i utrudnienie ruchu i manewru
wojskom do rejonów walk i bitew albo w samych rejonach ich prowadze-
nia. Sytuacja skażeń może spowodować wydłużenie czasu przywracania
sprawności ruchu i tym samym czasu przebywania pod wpływem bezpośred-
niego zagrożenia skażeniami od TSP i PŚP. Zwiększą się także problemy
związane z potrzebą udzielania pomocy porażonym wojskom i ludności
cywilnej w skażonym rejonie lub w rejonach porażenia bronią jądrową i
klasyczną;
- utrudnienie i skomplikowanie mobilizacji i rozwinięcia wojsk oraz
opóźnienie ich przegrupowania na skutek konieczności obchodzenia lub
pokonywania skażonych rejonów terenu i zmniejszanie sprawności psycho-
fizycznej wojsk przez długotrwałe przebywanie w środkach ochrony przed
skażeniami.

2. Możliwość użycia broni jądrowej i konwencjonalnej w dużej skali i
dużej przestrzeni działań bojowych wskazuje na wzrost stopnia niszcze-
nia obiektów przemysłowych ich uderzeniami i skażeń terenu oraz prze-

strzeni powietrznej w przyziemnej warstwie powietrza. Powstałe skażenia mogą spowodować ograniczenie swobody działań we wszystkich kierunkach, jeżeli wogóle w niektórych przypadkach działania te będą możliwe. Utrzymywanie się skażeń przez długi okres czasu zwiększy potrzeby korzystania z dróg objazdowych i dróg na przełaj, co nie zawsze będzie możliwe do zrealizowania, teren bowiem i warunki jego przejezdności nie zawsze na to pozwolą. Na przykład na omawianych kierunkach operacyjnych ogromne trudności mogą wynikać w rejonach depresyjnych albo w rejonach górskich czy podgórskich, na których ruch musi się z konieczności ograniczać do sieci komunikacyjnej. Działania wojsk są ściśle powiązane z drogami, bez których nie można zapewnić przesunięcia znacznej ilości sił i środków, a ruch po bezdrożach i drogach na przełaj będzie miał miejsce zazwyczaj w okresie rozwijania do natarcia, podczas ataku, w czasie objazdów i pokonywania rejonów zniszczeń od broni jądrowej i klasycznej. Powstające skażenia przemysłowe będą zmniejszać wielkość istniejącej sieci dróg i przestrzenie terenowe nadające się do wykorzystania przez wojska.

3. Strefy skażeń mogą się nakładać na siebie zależnie od kierunku wiatru w sposób wzmagający stopień rażenia wojsk znajdujących się w ich granicach, na przykład przy wietrze zachodnim, lub powodując powstanie efektu zaporowego dla ruchu i manewru wojsk w terenie na przykład przy kierunkach wiatrów północnozachodnim czy południowozachodnim. Sposób prowadzenia działań bojowych obejmujący użycie środków rażenia na dużych głębokościach ugrupowania bojowego wskazuje na możliwość pojawienia się stref skażeń w wielu miejscach w jednakowym czasie na wielkich obszarach terenu. Zwiększy to potrzeby prowadzenia akcji ratowniczych i likwidacyjnych skutków skażeń i porażen w wielu miejscach jednocześnie i spowoduje zmniejszenie się potencjału bojowego wojsk i rzutu pozostających przez pewien okres czasu bez zasilania z głębi ugrupowania. Może także mieć miejsce sytuacja kolejnego powstawania stref skażeń w miarę postępów w zdobywaniu terenu co spowoduje zwiększenie krotkości ich pokonywania z użyciem różnych sposobów i środków ochrony, i co nie pozostanie bez wpływu na ogólną zdolność bojową i skuteczność ogniową pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych. Tworzące się w rejonach o dużej koncentracji obiektów przemysłowych strefy skażeń, mogą zupełnie ograniczyć działania bojowe na objętych przez siebie powierzchniach. Wojska będą tym samym zmuszone do zatrzymania się na pewien okres czasu przed nimi albo do zmiany kierunku działania, wystawiając się tym samym na uderzenia ogniowe przeciwnika. Można powiedzieć, że w pewnych warunkach teren nasycony obiektami przemysłowymi bę

dzie bronił się sam. Jeżeli jeszcze do tego dołożymy fakt, że na opisywanych kierunkach operacyjnych znajdują się rejonny z góry przewidziane do tworzenia z nich strefy zaporowej - na przykład pasy min jądrowych - na których znajdują się zakłady z różnymi środkami przemysłowymi, to powstająca złożona sytuacja skażeń i zniszczeń przyczyni się do wzrostu niebezpieczeństwa skażeń i porażeń, i do zablokowania postępów wojsk w terenie. Może się zdarzyć powstanie skażeń przemysłowych w miejscu nieoczekiwanym i w nieodpowiedniej chwili, wynikające z wykonania uderzeń na obiekty komunikacyjne, zwłaszcza te rozmieszczone w pobliżu przeszkód wodnych, na których w momencie uderzenia mogą się znaleźć ruchome obiekty transportowe TŚP i PŚP, na przykład cysterny kolejowe, samochodowe itp. Skutki takiego nieoczekiwanego uwolnienia substancji toksycznej mówią same za siebie.

4. Konsekwencją powstających skażeń przemysłowych będą straty sanitarne, których zdecydowana większość wystąpi w momencie awarii obiektu wskutek dużego stężenia substancji rażącej - straty natychmiastowe i straty narastające w późniejszym okresie czasu wraz z rozprzestrzenianiem się skażenia w terenie, które mogą być stratami odwracalnymi. Najbardziej dotkliwe straty mogą ponieść wojska w takich formach działań, jakie nie sprzają ukryciu ludzi w środkach ochronnych. Taką formą może być natarcie lub działania opóźniające, kiedy wojska wykonują zadania na sprzęcie, prowadzą ogień, obserwację, spieszą się, zajmują pozycje ogniowe, rubieże obronne itp., a więc kiedy większość żołnierzy pozostaje poza środkami zbiorowej ochrony przed skażeniami i stanowi dogodny obiekt oddziaływania skażeń.

Zdecydowanie mniejsze straty mogą wystąpić w działaniach mniej manewrowych - obrona, czy w czasie pozostawania w rejonach wyjściowych, ześrodkowania itp., gdzie istnieje możliwość skorzystania z indywidualnych i zbiorowych środków ochronnych; mniejsze straty mogą mieć także miejsce w trakcie wykonywania marszu, gdy wojska wykorzystują właściwości ochronne sprzętu transportowego, ale trzeba wziąć także pod uwagę powstające w czasie jego trwania sytuacje sprzyjające skażeniom i stratom wtedy, kiedy są organizowane przerwy w marszu, podczas których żołnierze opuściwszy środki transportowe przebywają poza ich wnętrzem.

Straty będą występować w dużej skali przede wszystkim w oddziałach bezpośrednio uczestniczących w walce o obiekty przemysłowe - neuralgiczne punkty oporu w obronie rejonów zurbanizowanych / zabudowanych / i będą to w większości przypadków straty bezpowrotne, jako że powstają w strefach śmiertelnego oddziaływania skażeń przemysłowych w pobliżu źródeł wylewu TŚP czy wyrzutu PŚP, zaskakując w pewnym sensie swoim ra-

żącym działaniem.

5. Z możliwością tworzenia się w wyniku awarii / zniszczenia / obiektu przemysłowego stref skażeń o różnym okresie utrzymywania się w terenie, wiąże się potrzeba korzystania ze środków indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skażeniami. W sytuacjach masowych skażeń, bądź skażeń obejmujących swym zasięgiem duże przestrzenie powierzchni działań bojowych, wojska będą zmuszone do długotrwałego przebywania w środkach ochrony dróg oddechowych i powierzchni ciała, w ogólnym czasie określonym krotkością napotykania stref skażeń w terenie, co nie pozostanie bez wpływu na ich zdolność i skuteczność bojową. Nie będzie to stanowiło wielkiego problemu przy pokonywaniu pojedynczych stref skażeń, przemieni się w wielką trudność w przypadku działania na obszarze pokrytym dużą liczbą powstałych stref, zmuszających do działania i noszenia środków ochronnych nawet przez kilka godzin, a takie rejony wystąpią na obszarach omawianych kierunków operacyjnych. Szczególnie wielkie trudności w bardzo dużym stopniu zmniejszające tempo prowadzonych działań wystąpią w rejonach dużych aglomeracji miejskich i miejsko-przemysłowych, gdzie skażenia przemysłowe mogą być różne w skali i rodzaju środków przemysłowych, i gdzie wojska mogą się praktycznie nie rozstawać ze środkami ochrony przez prawie 60 % czasu trwania doby bojowej. Zarysowują się tym samym nowe jakościowo warunki działań bojowych w terenie skażonym toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi.

W podsumowaniu w.w. wniosków trzeba powiedzieć, że powiązania działań bojowych i różnych środków rażenia z obiektami przemysłowymi mogą doprowadzić do powstania trudnej do opanowania sytuacji skażeń w terenie, do obniżenia poziomu zdolności bojowej wojsk przez powodowanie strat o wielkości równoważnej z wytworzoną sytuacją oraz że w ich wyniku nastąpi ograniczenie swobody ruchu i manewru w rejonach i pasach działania oddziałów i związków taktycznych, a także na dogodnych kierunkach w terenie. Powstaną nowe warunki na polu współczesnej walki, które trzeba uwzględnić w planowaniu i organizowaniu działań bojowych wojsk.

CHARAKTERYSTYCZNE CECHY SKAŻEŃ PRZEMYSŁOWYCH I ICH WPŁYW NA WARUNKI WYKONYWANIA NIEKTÓRYCH ZADAŃ ZABEZPIECZENIA CHEMICZNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH NA POLU WSPÓŁCZESNEJ WALKI

Zjawisko skażeń przemysłowych, które będzie towarzyszyło działaniom bojowym wojsk na polu współczesnej walki, ze względu na swoistą specyfikę rażącego działania, wymaga innego spojrzenia na zadania realizowane przez wojska w ramach przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego, związane ze zmniejszaniem skutków skażeń i zapewnieniem ochrony wojskom w skażonym terenie. Przedstawione badania / rozdział 2 / wskazują na możliwość znalezienia się ich na obszarach skażeń od samego początku działań wojennych, bez względu na rodzaj stosowanych broni i środków walki. Jeżeli jednak w odniesieniu do sytuacji skażeń powstałej od bojowych środków trujących czy skażeń promieniotwórczych od naziemnych wybuchów jądrowych można wyróżnić pewne przedziały czasowe ich powstawania, czy też rubieże terenowe bądź obszary w terenie, w którym mogły wystąpić, to w przypadku skażeń przemysłowych zakładać trzeba z góry jej powstawanie i to niekoniecznie w związku z określonym elementem ugrupowania bojowego, czy kierunkiem prowadzonych działań.

Sytuacje jakie mogą spowodować skażenia środkami przemysłowymi, będą powodować wzrost problemów wymagających rozwiązania dla przeciwdziałania skutkom porażenia i ich wpływowi na sposób prowadzenia walk, bitew i operacji. Przede wszystkim wystąpi potrzeba zwiększenia zakresu ochrony indywidualnej i zbiorowej, co nie zwasze będzie możliwe do uzyskania w sposób nie obniżający dynamiki działań, ich tempa i skuteczności. Oprócz tego w wojnie prowadzonej w warunkach zagrożenia i występowania skażeń przemysłowych, zwiększy się zakres zadań rozpoznania oraz wzrosną trudności w likwidacji ich skutków w terenie, na co nie bez wpływu pozostają właściwości środków przemysłowych, określające te skażenia.

Słusznym więc będzie twierdzenie, że określonym warunkom, tworzącym się na polu współczesnych działań bojowych, powinny odpowiadać koncepcje realizacji niektórych zadań zabezpieczenia chemicznego, przystosowane do wynikających z nich potrzeb.

3.1. Charakterystyka wpływu skażeń przemysłowych na pole walki.

Badania związane z ustaleniem wzajemnych zależności pomiędzy działaniami wojennymi z użyciem różnych broni przeciwko obiektom przemysłowym, wskazują na tworzenie się czynników określających charakter przestrzeni prowadzenia ewentualnych działań w warunkach skażeń toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi. Wynika z nich, że rodzi się nowy rodzaj zagrożenia - skażenia przemysłowe, nie pozostające bez wpływu na warunki w jakich przyjdzie toczyć walki.

Do tej pory rozpatrywano w opracowaniach teoretycznych, ćwiczeniach i grach wojennych *itp.* i bronią pod uwagę przede wszystkim zagrożenie skażeniami pochodzącymi od broni jądrowej - skażenia od naziemnych wybuchów jądrowych i podrywanych min jądrowych - i od wykonywanych uderzeń bronią chemiczną, traktując ewentualne skażenia przemysłowe jako mało znaczący w stosunku do broni masowego rażenia i ogromu skutków jakie powoduje, uboczny czynnik działalności bojowej wojsk. Obecnie trzeba przewartościowyc ten pogląd i spojrzec na problem skażeń przemysłowych, jako na nowy czynnik, od którego w dużym stopniu będzie zależała możliwość rozgrywania walk, bitew i operacji, a który zrodził się z postępów w uprzemysłowieniu państw w zderzeniu go z formami i sposobami prowadzenia działań wojennych. Ogół zagadnień dotyczących rozpatrywania problemu zagrożenia wojsk na polu współczesnej walki zwiększył tym samym udział i zakres pojęciowy o zagrożenia przemysłowe, rozpatrywane łącznie z zagrożeniem od broni masowego rażenia. Nie da się uniknąć przy ocenie zdolności bojowej wojsk rozpatrywania skutków jakie ono może spowodować ze względu na właściwości rażenia utożsamiane w niejednym przypadku z właściwościami rażącego działania skażeń od broni masowego rażenia oraz ze względu na nieprzebrane wprost bogactwo środków stosowanych w przemyśle. Mogłoby to oznaczać także zmianę proporcji oceniania poszczególnych elementów składających się na zjawisko zagrożenia i skażenia, z wysunięciem na pierwszy plan problemów skażeń przemysłowych, powstających w warunkach prowadzenia każdego rodzaju wojny ograniczonej i nieograniczonej.

Czy zatem można mówić o „chemizacji” obszaru działań analogicznie do określeń „atomowe” czy „chemiczne” pole walki? Uzasadnienie takiego określenia, leży jak się wydaje w możliwościach powstawania skażeń TSP i PŚP o dużej skali przestrzennej i występowania różnorodnych substancji w terenie, do uwolnienia których nie trzeba sięgać po tak wyrefinowaną broń jak broń jądrowa. Zatem, jeżeli o skażeniach pocho-

dzących od broni jądrowej i chemicznej możemy mówić wtedy, kiedy zostaną one użyte, to w przypadku skażeń przemysłowych możemy mówić, że powstaną wraz z momentem rozpoczęcia działań wojennych i będą im towarzyszyły bez przerwy. A więc chemizacja pola walki będzie skutkiem działań bojowych istniejącym tak samo, jak istnieją wszelkie destrukcyjne skutki im towarzyszące.

Wynika z powyższego, że okoliczności powstawania skażeń przemysłowych na polu współczesnych działań wojennych będą zależne od następujących czynników :

- od ściślejszej integracji taktycznej obiektów przemysłowych z działaniami wojennymi w układzie „ działania bojowe - skażenia przemysłowe ”, co oznacza, że każdy rodzaj wojny - ograniczona czy nieograniczona - będzie tworzyć warunki sprzyjające powstawaniu skażeń przemysłowych w terenie:
-od automatycznej zależności pomiędzy działaniem bojowym a skażeniem przemysłowym, sprowadzającej się do stwierdzenie, że każdy rodzaj działania bojowego, każdy sposób jego prowadzenia, każda metoda użycia środków ogniowych w terenie nasyconym obiektami przemysłu chemicznego i jądrowego, spowoduje powstanie skażeń, rażących oddziały wojskowe i ludność cywilną.

Skażenia będą występować w terenie o różnym charakterze, o różnych formach jego ukształtowania i pokrycia, wywierającym wpływ na ruch wojsk, na określenie kierunków uderzeń, na wystraczenie głębokości wykonywanych zadań, szerokości odcinków czy pasów oddziałów, związków taktycznych, na tempo działań bojowych itp. Wszelkie manewry muszą więc uwzględniać sytuację skażeń, jaka może mieć miejsce w terenie, określaną przez masowość występowania rejonów i stref skażeń, wyznaczoną dużą liczbą obiektów przemysłowych. W zależności od warunków uprzemysłowienia i poziomu rozwoju przemysłowego na danym obszarze, zjawisko zagrożenia skażeniami i powstające skażenia przemysłowe będą przyjmować różne wartości / pokazano to w rozdziale 2./.

Z działaniem w terenie jest związana jego dostępność dla określonego typu sprzętu bojowego i jego rodzajów oraz sprzętu transportowego, i pod tym kątem są wybierane i dobierane odcinki i kierunki działań. Z nim także są ściśle związane toksyczne i promieniotwórcze środki przemysłowe i warunki panujące na jego powierzchni, określające stopień rozwoju sytuacji skażeń oraz możliwości rozprzestrzenienia się TSP i PŚP wraz z ruchem powietrza i utrzymywania się odpowiedniego stężenia w granicach umownych stref skażeń. Ta cecha, jaką jest trwałość środków przemysłowych w terenie będzie bardzo często jedynym czynnikiem określenia możliwości jego wykorzystania. Trwałość substancji przemysłowych będzie

zależna od ich rodzajów, od warunków klimatu i stanu skupienia środka i może wynosić od kilkudziesięciu minut do kilkunastu godzin, a nawet dni czy miesiący. Na przykład przy średnich prędkościach wiatru wynoszących 4 - 6 m/s / Na PNKO / trwałość amoniaku będzie wynosiła kilkadziesiąt minut przy swobodnym wypływie z uszkodzonego zbiornika i kilka godzin przy wypływie ograniczonym. Jeżeli do tych wielkości dodamy czas przenoszenia środka przez masy powietrza na odległości zależne od prędkości to oznacza, że obszar objęty umowną granicą strefy skażenia nie nadaje się do wykorzystania przez czas będący sumą tych wielkości. Stanie się więc przed dylematem - omijać strefę skażeń, czy czekać na obniżenie się rażącego stężenia bądź mocy dawki promieniowania, albo czy pokonywać skażoną strefę w wybranym kierunku czy na wyznaczonym odcinku ze względu na potrzebę osiągnięcia celu wykonywanego zadania? Pierwszy sposób wpływa na wydłużenie czasu wykonywania zadania bojowego, drugi na możliwość powstania strat wskutek porażień i skażeń, a o tym jakie z tych rozwiązań wybrać będzie decydowała sytuacja bojowa.

W przypadku występowania w terenie dużej liczby obiektów przemysłowych, będziemy mieli do czynienia z dużą liczbą stref skażeń, z których każda będzie wymagała określenia innego sposobu pokonania trudności, jakie powoduje, związanych z wpływem na warunki dostępności terenu oraz obniżeniem ruchu i tempa manewru wojsk.

Inną cechą środków przemysłowych jest sposób działania rażącego, który możemy określić jako działanie bezpośrednie, odnoszące się do powodowania porażień w rozprzestrzeniającym się strumieniu skażonego powietrza i jako działanie penetrujące, sprowadzające się do przenikania przez nie szczelności do wnętrza wozów bojowych, środków transportowych i innych wykorzystywanych przez wojsko. Obok tego trzeba zwrócić uwagę na działanie wsteczne / obosieczne / środków przemysłowych rażących zarówno tego, który znalazł się na drodze ich działania jako atakujący i tego, który się broni w danym miejscu przestrzeni. Sytuacją bardziej niebezpieczną będzie znajdowanie się po stronie zawietrznej od źródła, korzystniejszą położenie po nawietrznej stronie. Liczebność strat sanitarnych będzie zależna od odległości od źródła skażenia. Jednakże, jeżeli weźmiemy pod uwagę możliwość powstawania skażeń jednocześnie na dużych obszarach terenu to ów problem musi być traktowany rozdzielnie. Inaczej w stosunku do wojsk w strefach działań bojowych, inaczej w stosunku do znajdujących się w dalszej odległości od rejonu skażeń. W pierwszym przypadku straty mogą być wyższe tylko w rejonach granic skażenia przemysłowego i mogą to być straty w większości przypadków śmiertelne, w drugim przypadku straty mogą być stratami sanitarnymi, ale

powstającymi na większych obszarach objętych granicami stref skażeń.

Z masowością powstawania stref skażeń będzie się wiązać kolejna cecha jaką jest wywoływanie w populacji ludzkiej efektów natury psychologicznej. Będzie to przede wszystkim psychoza strachu przed niepewną sytuacją, spowodowaną brakiem informacji o jej rozmiarach i brakiem dostatecznej znajomości zasad obrony, a przede wszystkim brakiem przygotowania i niedocenianiem ogromu niebezpieczeństwa, jakie ze sobą niesie skażenie toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi. Wystąpienie takiego zjawiska może spowodować przemieszczanie się ludności, mające niekiedy spontaniczny charakter, które może się przerodzić w masową migrację. Przykładów takiej sytuacji spowodowanej innymi rodzajami broni dostarczyły doświadczenia prowadzonych wojen. Znane są epizody migracji ludności w Polsce w 1939 roku, czy też przykłady z terenów Francji, Belgii i Holandii, w czasie których miliony ludzi wędrowały w różnych kierunkach, blokując większość dróg niezbędnych dla przemarszu wojsk.

Jeszcze inną cechą skażeń przemysłowych jest ich ciągłość, rozpatrywana jako kolejno następujące po sobie akty tworzenia się stref skażeń wraz z przemieszczaniem się wojsk w toku działań bojowych w terenie, jak i określanych charakterem skażenia, zależnym od rodzaju substancji skażającej otoczenie. Otóż w przypadku naziemnych wybuchów jądrowych czy wybuchów amunicji chemicznej będziemy mieli do czynienia z aktem twórczym, który można sprowadzić do kolejnych faz: wybuch amunicji i wytworzenie warunków do spowodowania skażenia - tworzenie się strefy skażenia na powierzchni ziemi - zanik strefy po upływie określonego czasu. W przypadku skażeń przemysłowych, akt taki będzie się składał z fazy wytworzenia warunków do powstania skażenia / awarii lub zniszczenia zakładu przemysłowego / i fazy ciągłego rozwoju strefy skażenia przez nieprzerwaną emisję substancji przemysłowej ze źródła do atmosfery.¹⁰⁹ Jeżeli przy TSP można określić czas emisji czasem opróżnienia zbiornika lub czasem wyparowania środka do atmosfery, to w przypadku PŚP jest to niemożliwe. Emisja bowiem jest procesem ciągłym, podlegającym zmianom w czasie jej trwania. Z nią jest związana kolejna właściwość skuteczność skażenia powietrza zależna od sprzężenia występującego pomiędzy klimatem i terenem, określającego warunki występowania gradientu temperatury nad

109. Emisja - ilość substancji wprowadzonych ze źródeł do atmosfery w jednostce czasu. Emisję pyłów i gazów wyraża się w megagramach na rok / Mg/rok /, w megagramach na godzinę / Mg/godz. / oraz w gramach na sekundę / g/s / - przyp. aut.

jego powierzchnią. Przyjmuje się, że najlepsze warunki tego zjawiska będą występować podczas inwersji i izotermii, kiedy prędkości wiatrów nie będą zbyt duże. Środki przemysłowe będą się lepiej utrzymywać w takich warunkach w terenie pofałdowanym, nad masywami leśnymi, w obrębie gęsto zabudowanych miast i osiedli.

Jeszcze inną właściwością jest charakter powstawania skażenia i działania na otoczenie. Został on wprawdzie częściowo opisany w rozdziale 1, jednakże wymaga on rozszerzenia w przypadku skażeń promieniotwórczych. Po awarii reaktora nastąpi jednorazowe wyrzucenie do atmosfery mieszaniny reaktorowej w dość dużej ilości i objętości, po czym zaczyna się ciągła emisja radionuklidów z jego wnętrza. Ze względu na to, że temperaturę wybuchu termiczno-chemicznego jest o wiele bardziej niższa niż przy wybuchu jądrowym, nie oddziałuje ona na atmosferę i nie powoduje zassania materiałów podłoża; nie tworzy się pył promieniotwórczy z cząsteczek ziemi tak charakterystyczny dla naziemnego wybuchu jądrowego. Tak więc skażenie promieniotwórcze będą powodować tylko produkty reaktorowe - radionuklidy ze składu mieszaniny reaktorowej, których skład jest przypadkowy w momencie wybuchu i zależny od stanu wypalenia się prętów paliwowych. Będzie on najbardziej niebezpieczny pod względem składu, gdy wypalenie prętów w reaktorze będzie zbliżone do progu przewidzianego projektem technologicznym, będą go bowiem tworzyć z reguły ciężkie izotopy pierwiastków ze środka układu okresowego, które szybko transformują się w bardzo stabilne nuklidy. Może o tym świadczyć następujący przykład. Z reaktora wodnego ciśnieniowego o mocy 1000 MWe uzyskuje się rocznie / po roku pracy / około 30 Mg zużytego paliwa z czego niemal 29 Mg stanowi uran, około 300 kg pluton, wreszcie około 700 kg stanowią inne produkty rozszczepiania.¹¹⁰ Temperatura wybuchu termiczno-chemicznego powoduje także, że do atmosfery dostaną się przede wszystkim lotne gazowe radionuklidy, głównie izotopy jodu i gazów szlachetnych, które mogą się przemieszczać na różne odległości wraz z przemieszczaniem się mas powietrza nad powierzchnią terenu. Radionuklidy stałe z mieszaniny reaktorowej opadają na powierzchnię ziemi tworząc ślad skażenia promieniotwórczego i zmieniając swój skład wraz ze zmianą zachodzącą w ich atomach na skutek emisji różnego rodzaju promieniowania. W przypadku powstawania izotopów jodu na skutek owych przemian sublimuje on z powierzchni ziemi i występując w powietrzu w postaci gazowej skaża atmosferę nad śladem skażenia promieniotwórczego. Jak z tego

110. Zob. Artykuł, Zamknięty cykl. Horyzonty Techniki nr 4 z 1987 r.

wynika strefa skażeń promieniotwórczych będzie składać się z warstwy radionuklidów osiadających na powierzchni ziemi i oddziaływających na otoczenie poprzez promieniowanie zewnętrzne i z warstwy radionuklidów w postaci gazowej, rażących wewnętrznie przez drogi oddechowe.

Z dotychczas omówionej charakterystyki wpływu skażeń przemysłowych na teren wynika określona specyfika i złożoność problemów, związanych z przeciwdziałaniem ich skutkom. Dlatego też wydaje się niezbędne realizowanie przedsięwzięć mających na celu obniżenie destrukcyjnego wpływu tych skutków na ludzi i teren, do których trzeba zaliczyć :

- przewidywanie możliwości wystąpienia skażeń przemysłowych i prognozowanie zjawiska ich rozwoju;
- rozpoznanie skażeń TSP i PŚP;
- ochrona ludzi przez wykorzystanie indywidualnych i zbiorowych środków ochrony przed skażeniami;
- likwidacja skażeń toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi.

3.2. Przewidywanie i prognozowanie skażeń promieniotwórczych i toksycznych.

Przewidywanie możliwości wystąpienia skażeń toksycznymi i promieniotwórczymi środkami przemysłowymi to wizja rozwoju sytuacji jaka może mieć miejsce na polu walki, która może wywrzeć istotny wpływ na optymalność decyzji i jakość opracowanych planów działania bojowego. Musi się ono opierać na pewnych przyjętych przesłankach o określonym stopniu stopniu wiarygodności, tym bardziej że pewna grupa czynników opisujących ma charakter losowy. Celem przewidywania będzie wyznaczenie skali liczbowej i przestrzennej skutków skażeń przemysłowych. Opiera się ono na takich przesłankach jak :

- znajomość liczby obiektów przemysłowych występujących na ocenianym obszarze działań bojowych wojsk i rodzajów używanych w nich środków przemysłowych;
- posiadaniu i zbieraniu informacji o warunkach terenowych i atmosferycznych na ocenianej powierzchni.

Obejmuje ono opracowanie sytuacji skażeń w postaci graficznej i wykonanie niezbędnych obliczeń wskazujących na wpływ skażeń na działania wojsk, a także pozwalających na ustalenie rodzajów przedsięwzięć i zakresu zadań z nimi związanych, dotyczących rozpoznania skażeń w terenie oraz wykorzystania środków ochronnych i przeprowadzenia, jeżeli będzie potrzeba zabiegów specjalnych.

Czynnikiem, który wywiera istotny wpływ na sporządzenie oceny przewidywanej sytuacji skażeń jest czas. Ma to tym bardziej doniosłe znaczenie, że na podstawie prognozy rozwoju zjawiska skażeń przemysłowych można przekazać wojskom odpowiednie zarządzenia wykonawcze, których realizacja wpłynie na zmniejszenie spodziewanych skutków skażeń i porażen. W przewidywaniu rozwoju sytuacji skażeń dużą rolę będzie odgrywać rozpoznanie skażeń. Będzie ono z jednej strony potwierdzało dane uzyskane ze studiowania charakterystyk wojskogeograficznych terenu działań bojowych, związanych z substancjami toksycznymi i promieniotwórczymi w zakładach przemysłowych, z drugiej zaś strony wskazywać i ustalać czynniki jakie wywołały zaistniałą sytuację skażeń i określać jej zakres działania w terenie.

Prowadzenie procesu przewidywania w sposób ciągły pozwoli na uniknięcie zaskoczenia skażeniami, na uwzględnienie wniosków z niego wypływających przy podejmowaniu decyzji, na zwiększenie stanu dyscypliny chemicznej wojsk, na określenie zakresu zadań związanych z obniżeniem skutków rażącego działania skażeń TBP i PBP

3.3. Warunki prowadzenia rozpoznania skażeń przemysłowych.

Rozpoznanie skażeń przemysłowych będzie prowadzone przez pododdziały chemiczne i innych rodzajów wojsk i służb, dla dostarczenia informacji o sytuacji skażeń w terenie. Z rozmieszczenia w nim dużej liczby zakładów przemysłowych wynika, że wysiłek rozpoznania powinien być skupiony w obszarach dużych miast i rejonów przemysłowych i sprowadzać się do zdobywania informacji o obiektach przemysłu chemicznego i jądrowego, których awaria lub zniszczenie może doprowadzić do skażenia silnie toksycznymi i promieniotwórczymi substancjami rejonów działań bojowych oraz dążyć do ustalenia rozmiarów skażeń już powstałych.¹¹¹

Celem rozpoznania specjalistycznego będzie dostarczenie informacji o rodzaju skażenia, wielkości skażonego obszaru oraz możliwości jego pokonania czy obejścia, a zadaniem będzie ustalenie rodzaju środka skażającego teren oraz granic terenu skażonego i możliwości obejścia lub sposobów wykonania przejść oraz rodzaju ewentualnych źródeł skażeń.

Zadania te będą mogły być wykonywane w różnym zakresie w zależności od rodzaju skażenia, a trudności mogą wynikać przede wszystkim od stro-

111. Zob. - Biuletyn Informacyjny nr 2/143 cz.II
Sztab Generalny, Warszawa 1983 r.

ny technicznej, związanej z wyposażeniem w odpowiedni sprzęt rozpoznawczy i pomiarowy.

Warunki prowadzenia rozpoznania skażeń toksycznymi środkami przemysłowymi.

Z analizy sytuacji na poszczególnych kierunkach operacyjnych, którą można odnieść do każdego obszaru, wynika możliwość tworzenia się dużej liczby pojedynczych lub grupowych stref skażeń przemysłowych w środowisku. Wskazuje to na potrzebę zwiększenia krotności pojedynczych aktów rozpoznania w terenie oraz na zwiększenie ilości sił i środków użytych do tego celu, a także na zmniejszenie tempa prowadzenia rozpoznania ze względu na wzrost czasu potrzebnego na jego wykonanie. Toksyczne środki przemysłowe będą występować w środowisku w postaci gazowej, a więc nie będzie typowych granic skażonego terenu jak przy skażeniu promieniotwórczym czy skażeniu trwałymi środkami trującymi. Pododdziały rozpoznania będą mogły jedynie ustalić kierunek przemieszczania się skażonego powietrza przez jego obserwację oraz określić ewentualnie wielkość stężenia substancji toksycznej w powietrzu. Oznaczenie granic skażonego terenu będzie dotyczyło miejsc przyległych bezpośrednio do rejonu źródła skażenia; w rejonie zbiornika lub aparatury technologicznej z T&P.

Jednym z zadań rozpoznania jest wykrywanie środków toksycznych, bowiem jest ono elementem decydującym o zapobieganiu porażeniom i powstawaniu strat sanitarnych. Może być prowadzone przy użyciu różnych metod, z których każda może mieć mniejszą lub większą skuteczność i być wykonywane przez specjalistyczne i niespecialistyczne pododdziały rozpoznania dysponujące odpowiednim do tego sprzętem. Rozróżniamy metodę chemiczną, biologiczną, fizyczną i organoleptyczną: każda z nich uwzględnia pewne specyficzne cechy substancji toksycznej i każda prowadzi do uzyskania wyniku - określenie rodzaju środka trującego. W warunkach polowych, kiedy liczy się przede wszystkim czas wykrywania i określania stężenia substancji toksycznej prostymi metodami, metody: fizyczna - wymagająca odpowiedniej aparatury i wykwalifikowanej obsługi i biologiczna - badająca objawowo działanie substancji trującej, nie są przydatne. Pozostaje do wykorzystania metoda chemiczna i organoleptyczno-obszernyjna.

Metoda chemiczna bazuje na reakcjach chemicznych, którymi mogą być reakcje kolorowe - występowanie lub zmiana zabarwienia indykatora, albo strąkowe - opalescencja, zmętnienie i występowanie osadów typowych dla danej substancji. Są to metody nie wymagające skomplikowanej aparatury, a przy tym umożliwiające przeprowadzenie w dość krótkim czasie identyfikacji środka toksycznego i określenie jego stężenia.

Występowanie TSP w postaci gazowej w powietrzu wskazuje na potrzebę ich identyfikacji w tym środowisku; nie będą się więc do tego nadały papierki wskaźnikowe, kredy i proszki, nie będzie bowiem skażenia kropłowego. Wykrywanie można prowadzić pod warunkiem, że się posiada odpowiednie typy rurek wskaźnikowych do tego celu. W wojsku nie występują typowe rurki wskaźnikowe do określania rodzaju substancji przemysłowej; w rozdziale pierwszym zwrócono już uwagę na trudności wykrywania tych środków i na możliwość warunkowego określenia tylko niektórych z nich, wskazania bowiem rurek typowych dla bojowych środków trujących nie mogą w jednoznaczny sposób określić rodzaju środka toksycznego przemysłowego. Zabarwienia wypełniaczy rurek wskaźnikowych są zależne od ich przeznaczenia i nie dają precyzyjnego wyniku w postaci określenia TSP, który je powoduje / Tabela 49 /, podobna barwa może bowiem wystąpić w zależności od stopnia zakwaszenia czy zasadowości środowiska. Na przykład rurka z jednym żółtym paskiem przeznaczona do wykrywania i-perytu, pod wpływem siarkowodoru zabarwia się na brązowo o różnych odcieniach barwy, ale wskazuje równocześnie występowanie takich substancji jak fosforowódór czy arsenowódór. Podobnie barwa wypełniacza rurki oznaczonej czerwonym pierścieniem wskazuje na obecność w powietrzu chloru równie dobrze jak chloropikryny.

Nie można zatem powiedzieć, że pododdziały rozpoznania skażeń są wyposażone w odpowiedni sprzęt i jest to jeden z problemów do rozwiązania. Wskazywano różne sposoby rozwiązywania tych trudności na naradach sympozjach itp. sprowadzając je jednak do sprzętu wymagającego obsługi przez wykwalifikowanych specjalistów i nadającego się do wykorzystania w laboratoriach. A może szukać go w wyposażeniu wojsk w oferowane przez przemysł identyfikatory par i gazów technicznych takie jak zestaw firmy Dräger, w którym znajduje się 54 rurki do wykrywania cyjanowodoru, fosgenu, chlorocyjanu i innych substancji technicznych?¹¹²

Do wykrywania TSP można się także posłużyć metodą organoleptyczną opartą o wykorzystanie właściwości fizycznych substancji przemysłowych tj. zapachu, barwy itp. Na sposób wykrywania substancji przy pomocy zapachu dla niej charakterystycznego wskazują informacje zawarte w kartach identyfikacyjnych, podające najmniejsze stężenia określające próg wyczuwalności węchowej. Na przykład dla fosgenu jest on równy 2 mg/m^3 , dla amoniaku 0.5 mg/m^3 , chloru 0.06 mg/m^3 , cyjanowodoru $0.2 + 5.7 \text{ mg/m}^3$ i dla fluorowodoru 8 mg/m^3 zawartości substancji w powietrzu.

112. Zob. - A. Stachlewska - Wróblowa, Analiza skażeń chemicznych, WAT, Warszawa 1981. s. 30

Tabela 49

Zabarwienie wypełniacza rurek wskaźnikowych typowych dla BST w obecności w powietrzu niektórych toksycznych środków przemysłowych

Oznakowanie rurki	Rodzaj TSP	Barwa wypełniacza:	
		podstawowa	zmieniająca się
1 żółty pierścień	fosgen	cytrynowożółta	zielona
	siarkowodór		brązowa
	amoniak		jasnozielona
2 żółte pierścienie	siarkowodór	cytrynowożółta	szarozółta do brązowej
3 żółte pierścienie	siarkowodór	cytrynowożółta	szarozielona
czerwony pierścień	fosgen	biała	zielona
	chlor		żółta do pomarańczowej
	cyjanowodór		czerwonofioletowa
czerwony pierścień z kropką	chlor	biała	błękitna lub granatowa przechodząca w brązową
	cyjanowodór		- " -
1 zielony pierścień	fosgen	biała	żółta do pomarańczowej
	chlor		- " -

Opracowano na podstawie Instrukcji Wojsk Chemicznych Przyrzędu rozpoznania chemicznego i Polowego Laboratorium chemicznego.

Wrażliwość węchu na zapachy jest bardzo wielka, jednak wymieniona metoda nie w pełni nadaje się do zastosowania w warunkach polowych, ze względu na występowanie dużych stężeń, które mogłyby doprowadzić do natychmiastowego porażenia ludzi określających tym sposobem rodzaj TSP. Można ją jednak traktować jako swoisty sygnalizator niebezpieczeństwa, którego wielkość można określić jedynie przy pomocy metody chemicznej.

Z informacji zawartych w aktach normatywnych, informatorach itp. wynika, że aparatura, pojemniki i zbiorniki z TSP są oznakowane odpowiednimi barwami i napisami. Wykorzystując metodę obserwacji można na tej podstawie identyfikować substancje przemysłowe w zdobytym lub zdobywanym zakładzie. Oznaczenia barwne aparatury i pojemników - zał. 4

Jak widać stan techniki wykrywania TSP i ich identyfikacji na dzień dzisiejszy nie przedstawia się w korzystnym świetle. Można stwierdzić, że umiemy i potrafimy przewidywać z dużym prawdopodobieństwem powstawanie i rozwój zjawiska zagrożenia skażeń nimi, lecz nie jesteśmy na razie przygotowani do przeciwdziałania ich skutkom drogą wczesnego wykrywania ich rodzajów i stężeń. Można takiemu stanowisku przeciwstawić przygotowanie do działań w warunkach skażeń bojowymi środkami trującymi, ale za TSP przemawia fakt, że zjawisko skażeń nimi będzie dopełniało obraz skażeń od broni masowego rażenia, a nawet w przypadku ograniczeń dotyczących się stosowania tych broni w wojnie, może wysunąć się na plan pierwszy, jako jeden z czynników sprawczych strat wojsk na masową skalę.

Warunki prowadzenia rozpoznania skażeń promieniotwórczymi środkami przemysłowymi przedstawiają sobą trudność określaną innymi niż w przypadku toksycznych środków przemysłowych i innymi niż w przypadku skażeń od naziemnego wybuchu jądrowego okolicznościami tworzenia się skażeń. Skażenie promieniotwórcze przemysłowe w odróżnieniu od skażenia powstałego przy wybuchu jądrowym naziemnym, jest skażeniem ciągle się uzupełniającym, o stale zmieniającym się składzie radionuklidów, co wpływa na zmianę obrazu sytuacji promieniotwórczej na śladzie skażenia na powierzchni ziemi i zniekształcenie wartości mocy dawki w terenie. Może się ona zmieniać na skutek nakładania się na siebie coraz to nowych porcji aktywności lub ze względu na przemieszczanie się pyłu reaktorowego z różnych miejsc na śladzie skażenia promieniotwórczego. Niejednorodność mieszaniny reaktorowej odciska swoje piętno także na sposobie powodowania porażenia ludzi, na parametrach charakteryzujących strefy skażenia itp. Wszystko to powoduje, że musi ulegnąć zmianie sposób prowadzenia rozpoznania skażeń i warunki działania pododdziałów rozpoznania w terenie.

Przede wszystkim sposób określania granicy strefy skażonej drogą pomiaru mocy dawki w terenie, jak i samego pomiaru i dokonywania okresowej kontroli spadku mocy dawki będzie bardziej czaso- i pracochłonnym. Wahanie poziomu aktywności na powierzchni skażonej będą powodować zwiększenie krotności dokonywania pomiarów mocy dawki w ściśle określonych miejscach i w krótszych przedziałach czasu pomiędzy pomiarami. Wynika to z braku możliwości dokonywania dokładnych obliczeń spadku mocy dawki w terenie opartych o odpowiednie załady i metody obliczeń. Na przykład moc dawki i jej spadek na śladzie skażenia promieniotwórczego naziemnego wybuchu jądrowego można określić przy pomocy odpowiednich metodyk albo przy zastosowaniu reguły siódemki. W przypadku skażeń PŚP obliczenia są już z góry obarczone poważnym błędem. Osiedlanie coraz to nowych porcji radionuklidów na powierzchni, na której dokonywa się pomiaru nie będzie równomierne, nie pozwoli to na przykład na dokonywanie pomiaru z wnętrza środka transportowego. Zatem trzeba go będzie dokonywać w pewnej odległości od pojazdu, a to spowoduje wydłużenie czasu przez wykonanie czynności wysiadania, oddalenia się od pojazdu, dokonanie pomiaru, powrót i przejazd do kolejnego punktu pomiarowego. Taki sposób działania spowoduje też zwiększenie zmęczenia żołnierza co może prowadzić do zmniejszenia efektywności rozpoznania.

Innym problemem będzie potrzeba ustalenia stopnia napromienienia wewnętrznego organizmu człowieka. Będzie to wymagać znajomości składu radionuklidów - przynajmniej w jakimś momencie - ze względu na emanowanie przez nie promieniowania różnego typu. Trzeba zatem będzie pobrać próbkę skażonego terenu i przekazać ją do laboratorium radiometrycznego, a to znowu zwiększa czas uzyskania informacji, tak potrzebny na polu walki. Wypromieniowywanie przez radionuklidy promieniowania alfa, beta i gamma o określonej energii składającego się na poziom aktywności mieszaniny reaktorowej zmusza do posługiwania się odpowiednim sprzętem pomiarowym. Sprzęt jakim dysponują wojska nie umożliwia odczytu wielkości poszczególnych rodzajów promieniowania ze względu na swoją konstrukcję i skalowanie; tym samym niezbędne jest odpowiednie jego przystosowanie.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że wojska w działaniach mogą napotykać duże ilości stref skażeń od PŚP i że trzeba będzie dokonywać wielokrotnego rozpoznania skażonych odcinków terenu, wydaje się, że dysponowana obecnie liczba pododdziałów rozpoznania skażeń może być niewystarczająca do pokrycia potrzeb. Czy szukać rozwiązania w zwiększeniu liczby pododdziałów rozpoznania skażeń, czy rozszerzać zakres treściowy zadań rozpoznania, trudno jest jednoznacznie określić. A może szu-

kać rozwiązania w powietrznym rozpoznaniu skażeń ?

Złożoność sytuacji skażeń przemysłowych, potrzeba dokonywania pomiarów różnych parametrów i zdobywania różnych informacji itp. skłaniają ku określaniu rozpoznania i traktowania go jako łączącego i obejmującego kilka dziedzin działania o różnym zakresie treściowym i wykonawczym. Będzie to więc rozpoznanie kompleksowe, wykonywające zadania dotyczące ustalania skutków skażenia od broni jądrowej, chemicznej, a także skutków skażeń radiologicznych od PŚP i toksycznych od TŚP, powstałych jako następstwa awarii / zniszczenia / obiektów przemysłu jądrowego i chemicznego / elektrowni atomowych, zakładów z toksycznymi środkami przemysłowymi, magazynów, składów itp. / Zarysowuje się tendencja zmian w traktowaniu pododdziałów rozpoznania skażeń prowadzącego się do wykonywania zadań ściśle specjalistycznych przez nie, ale jednocześnie rozszerzająca udział pododdziałów rozpoznania ogólnowojskowego i rodzajów wojsk i służb o rozpoznanie obiektów przemysłowych. Pododdziały te mogą być pierwszym źródłem informacji o tworzącym się skażeniu toksycznym czy radiologicznym, które zapoczątkowuje działanie pododdziałów rozpoznania skażeń wojsk chemicznych. Taki układ wydaje się możliwy, a nawet celowy. Wynika on bowiem ze sposobów wykonywania zadania bojowego. W walce biorą udział przede wszystkim pododdziały ogólnowojskowe i one pierwsze zetkną się ze skażeniami na polu walki w czasie walki o zdobycie obiektu przemysłowego itp. , działania zaś pododdziałów rozpoznania wojsk chemicznych prowadzą się do potwierdzenia informacji i ustalenia skutków rażącego działania skażeń toksycznych i promieniotwórczych oraz do wykonania odpowiednich pomiarów itp. czynności.

3.4. Ochrona przed skażeniami przemysłowymi.

Ze względu na właściwości toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych, które będą razić przeniknąwszy do organizmu przez drogi oddechowe w fazie gazowej, ochrona przed nimi będzie jednym z podstawowych zadań obniżających ich rażące działanie. Ochrona dróg oddechowych stanie się podstawowym czynnikiem zabezpieczenia ludzi i może być zapewniona przez wykorzystanie indywidualnych i zbiorowych środków ochrony - masek przeciwgazowych, odzieży ochronnej i urządzeń filtrowentylacyjnych wozów bojowych i sprzętu transportowego.

O skuteczności sprzętu ochrony dróg oddechowych będzie decydować przede wszystkim moc ochronna pochłaniaczy, określana czasem odporności na przebicie przez środek toksyczny. Jest ona różna i w stosunku do

pochłaniaczy stosowanych w wojsku zawiera się w następujących przedziałach czasowych: 113

- | | |
|---|------------|
| - wkładka filtrosorpcyjna maski MP 4 | - 28 min. |
| - pochłaniacz maski BSS MC 4u | - 45 min. |
| - pochłaniacz UFW wozu bojowego SKOT, BWP | - 110 min. |
| - pochłaniacz UFW czołgu T 72 | - 65 min. |

Parametry te dotyczą jednak tylko niektórych środków toksycznych, to jest chloru i amoniaku, a więc nie mogą te pochłaniacze być skutecznymi przy innych środkach przemysłowych. Spróbujmy określić, czy czas ten będzie wystarczający do ochrony na polu walki. Załóżmy, że strefa skażenia toksycznym środkiem przemysłowym będzie przekraczana na długości odcinka w terenie równej 3, 6 i 9 km przy stałym poziomie stężenia i przy szybkości marszu równej 2 km/godz. Odcinki te będzie trzeba pokonywać przez 90, 180 i 270 min. Z porównania z mocą ochronną w.w. sprzętu wynika, że czas mocy ochronnej zostanie przekroczony w stosunku do: wkładek filtrosorpcyjnych maski MP 4 trzy, sześć i dziewięciokrotnie; do pochłaniaczy BSS dwu, cztero i sześciokrotnie; do pochłaniaczy UFW BWP dwu i trzykrotnie; do pochłaniaczy UFW czołgu T 72 trzy i czterokrotnie. Oznacza to albo potrzebę wyznaczenia takich odcinków skażonych w terenie, których czas przekraczania mieści się w czasie zapewniającym skuteczność ochrony, albo konieczność poszukiwania dróg obejścia strefy skażeń, bądź czekania na spadek stężenia substancji toksycznej do granic nie powodujących porażień. Zwiększyć wprawdzie możemy szybkość marszu w skażonym terenie, ale nie jest to możliwe i nie będzie możliwe na większą skalę, bowiem działanie ochronne pochłaniacza sprządza się do jednorazowego aktu oczyszczania powietrza i nie będzie się on nadawał do dalszego użytku. W wojsku mamy na wyposażeniu pochłaniacz wielogazowy / typu BSS lub S - 4 / zawierające sorbent AKTIPOL 1 lub AKTIPOL 7, który oczyszcza powietrze z kilku toksycznych środków przemysłowych - zob. tabela 50 - jednakże dotyczy to środków takich jak: amoniak, dwusiarczek węgla, chlor, fosgen, siarkowodór. Nie mamy więc uniwersalnego pochłaniacza, a te które są produkowane przez przemysł, są przystosowane do ochrony przed jednym lub kilkoma środkami toksycznymi - tab. 50 Dlatego też pochłaniacze zarówno masek przeciwgazowych, jak i urządzeń filtrowentylacyjnych wozów bojowych i środków transportowych musimy traktować jako pochłaniacze ucieczkowe nie pozwalające na dłuższe przebywanie w strefach skażeń toksycznych. Ponadto przemawia za tym także fakt, że używanie pochłaniacza podlega o-

113. Dane liczbowe na podstawie: Ocena Środowiska w wypadku awarii w zakładach przemysłowych w okresie wojny i pokoju. WICHiR 1974.

Wybrane parametry pochłaniaczy masek przeciwgazowych produkowanych przez przemysł krajowy

Typ pochłaniacza	Czynnienie barwne	Czas ochronnego działania pochłaniacza w min.		Maksymalne stężenie w % objętościowych	Rodzaj środka toksycznego przemysłowego, przed którym chroni pochłaniacz
		M	D		
1	2	3	4	5	6
Pochłaniacz par organicznych M - 11 D - 11	brązowy	23	75	1.0	dwusiarczek węgla
Pochłaniacz par kwaśnych M - 12 D - 12	szary	15	60	0.5 1.0	chlor fosgen
Pochłaniacz amoniaku M - 13 D - 13	zielony	15	40	1.5	amoniak
Pochłaniacz siarkowodoru M - 14 D - 14	pomarańczowy	30	60	0.5	siarkowodór
Pochłaniacz cyjanowodoru M - 15 D - 15	niebieski	30 35	60 60	0.5 0.5	cyjanowodór siarkowodór
Pochłaniacz amoniaku i siarkowodoru M - 19	zielona pomarańczowa	20 20		0.5 0.5	amoniak siarkowodór

1	2	3	4	5	6
Pochłaniacz M - 25	poraż- czowy żółty	20 20		0.5 0.5	dwusiarczek węgla siarkowodór
Pochłaniacz wielogazowy P 21/4-W	czerwony	28 60 186		0.2 0.2 0.2	dwusiarczek węgla amoniak siarkowodór
Pochłaniacz wielogazowy P 22/1 - W	stalowy	160	160 40 40	0.5 0.5 0.5	siarkowodór chlor fosgen
Filtropo- chłaniacz wielogazowy FP213/1-IV/W	stalowy		jak pochłaniacz P 22/1 - W		

Opracowano na podstawie: B. Makarewicz. Popularny poradnik BHP. Warszawa 1964, s.903
M. Rozmańnowicz J. Horak. Sprzęt ochrony dróg oddechowych
Wyd. Śląsk 1985.

Uwagi:

W Polsce produkuje się pochłaniacze w dwóch wielkościach: duże - oznaczone li-
terą D i małe oznaczone literą M. Są one odpowiednio oznakowane i cechowane.
Posiadają na puszcze napis wskazujący stężenie substancji, przed którą mają
chronić oraz czas użytkowania pochłaniacza / czas ochronnego działania/, a tak-
że barwę odpowiednio do przeznaczenia.

graniczeniom związanym ze stężeniem TSP, które może spowodować natychmiastowy przeskok w pochłaniaczu, a także że możemy używać pochłaniaczy w środowisku, w którym znajduje się minimum 16 % tlenu. Z tego też względu nie będzie można używać ich w rejonach największego zagrożenia w miejscu awarii, by skutecznie przeprowadzić tam akcję ratowniczą. Do tego celu trzeba użyć sprzętu, który zagwarantuje bezpieczeństwo w sposób najbardziej skuteczny. A sposobem tym jest odizolowanie biorącego udział w akcji ratowniczej od środowiska przez użycie aparatów izolujących typu IP 46M, IP 5 wspólnie z indywidualną odzieżą ochronną typu beciśnieniowego L - 1 i L - 2. Ma ona także pewne wady, przekroczenie czasu pracy w niej może spowodować powstanie udaru termicznego, a uszkodzenie mechaniczne zagrożenie życia osoby w niej przebywającej jeżeli substancja razi przez skórę.

Prowadzenie akcji ratowniczej w miejscu wylewu TSP tylko ze względu na czas przebywania w środkach ochronnych wskazuje na potrzebę dokonywania zmian ekip ratowniczych w czasie uwzględniającym zarówno okres używania odzieży jak i potrzebny do regeneracji fizycznej organizmu. Oznacza to wzrost liczby ekip - załóg przeprowadzających akcję, co w przypadku dużej ilości skażeń przemysłowych w terenie nie będzie łatwe do zrealizowania i spowoduje wzrost długości czasu prowadzenia działań ratunkowych. Konieczność użycia aparatów izolacyjnych w rejonie wylewu toksycznego środka przemysłowego powoduje, że nie będzie można użyć sił jakimi dysponujemy, a tylko tych, jakie mają je na wyposażeniu.

W przypadku skażeń promieniotwórczymi radionuklidami przemysłowymi maska przeciwgazowa nie będzie chronić przed jodem, czy gazami szlachetnymi typu argon, ksenon, krypton itp., nie zatrzymuje ich bowiem warstwa sorbentu pochłaniacza. Stąd problem działań w strefach skażeń promieniotwórczych wzrasta jeszcze bardziej w skali trudności jakie one powodują.

3.5. Warunki prowadzenia zabiegów specjalnych w terenie skażonym środkami przemysłowymi.

Zabiegi specjalne mają na celu przywrócić w jak najkrótszym czasie zdolności bojowej wojsk przez obniżenie stopnia rażącego działania środków przemysłowych i wykonanie czynności usuwających te substancje ze skażonych powierzchni. W warunkach skażeń środkami przemysłowymi zarysowuje się potrzeba wykonawstwa bardziej specyficznych zadań i stosowania bardziej specyficznych środków do odkażania i dezaktywacji skażonych powierzchni. Decyduje o tym charakter skażenia określany właściwo-

ściami środków przemysłowych.

Toksyczne środki przemysłowe są substancjami bardzo lotnymi i ta właściwość eliminuje skażenie nimi terenu w znacznych odległościach od źródła; może ono mieć miejsce jedynie w pobliżu zbiornika i będzie powodowane przez warstwę rozlanej substancji na powierzchni. Takie skażenie może się utrzymywać przez czas, którego długość będzie zależna od szybkości wyparowywania środka przemysłowego, a likwidacja skażenia będzie się sprowadzać do rejonu o niewielkiej powierzchni w celu przeciwdziałania rozwojowi skażenia gazowego w środowisku. Jeżeli sam proces odkażania nie zmienia się pod względem techniki wykonywania przy użyciu odpowiedniego sprzętu, to utrudnienia mogą wystąpić w stosowaniu do tego celu odpowiednich odkażalników. Nie można bowiem zastosować uniwersalnego odkażalnika ze względu na specyficzność substancji używanych do każdego rodzaju toksycznego środka przemysłowego.- zob. tab.51

Tabela 51

Substancje do likwidacji wybranych
toksycznych środków przemysłowych

Rodzaj TSP	Środek do niszczenia /neutralizacji/
Amoniak	10 - 20 % roztwór kwasu siarkowego; kurtyna wodna
Chlor	Roztwór wodny: 3 % tiosiarczanu sodowego, 6 % węglanu sodowego, 0.5 % wodorotlenku sodu
Cyjanowodór	Roztwór 20 % siarczanu żelazowego i 10 % wodorotlenku sodu
Fosgen	Amoniak gazowy; 25 % roztwór wodny wody amoniakalnej; 30 % roztwór wodorotlenku sodu
Fluorowodór	Wodorotlenek wapnia; kurtyna wodna
Dwusiarczek węgla	Spalanie

Z danych wynika, że mogą wystąpić trudności w zaopatrzeniu pododdziałów w odpowiednią substancję neutralizującą, a nawet będzie ono w pewnym sensie nieuzasadnione potrzebami - trudno będzie bowiem przewidzieć z jakimi środkami możemy mieć do czynienia i jakie przyjdzie likwidować przez odkażanie. Wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem może

być wykorzystywanie zasobów miejscowych do tego celu; w każdym obiekcie chemicznym będzie się znajdować odpowiednia ilość odkaźników dla TSP jaki się będzie tam znajdował.

Sytuacja będzie się bardziej komplikować w przypadku skażeń radiologicznych. Mieszanina reaktorowa skaża otoczenie w fazie gazowej i w fazie stałej. Faza gazowa utrzymuje się przez okres do kilkunastu dni, przy czym tworzą ją radionuklidy jodu i gazów szlachetnych zmieniające swój udział procentowy w objętości skażenia gazowego. Na przykład w mieszaninie 2 - 3 dniowej udział jodu w skażeniu ogólnym wynosi 15 - 17 procent. Izotopy z fazy gazowej wykazują między innymi właściwości skażenia powierzchni drogą adsorpcji i chemisorpcji przenikając w głąb pokrycia ochronnego sprzętu itp. Powoduje to skomplikowanie procesu dezaktywacji, będzie on bowiem wymagał stosowania różnych roztworów dezaktywacyjnych, przy czym mogą wzrosnąć ilościowe potrzeby ich użycia ze względu na konieczność dezaktywacji tej samej powierzchni nawet kilka razy. Dezaktywację skażonej powierzchni sprzętu skażonego można przeprowadzać sposobem fizykochemicznym polegającym na użyciu różnego rodzaju detergentów, w celu usunięcia substancji silnie związanych z powierzchniami najczęściej pokrytymi tłuszczem, smarami, farbami itp. Do tego można użyć roztworów detergentów ¹¹⁴ jak na przykład proszek dezaktywacyjny SF, ale bardzo często z dodatkiem odpowiedniego środka chemicznego do rozpuszczania tłuszczów. W razie braku środków do sporządzania roztworów wodnych detergentów można dezaktywować skażone powierzchnie przy pomocy silnego prądu wody, czy roztworów parowo-wodnych. Metod ta jest jednak niezbyt korzystną przede wszystkim ze względu na duże zużycie wody, a poza tym znaczne ilości substancji promieniotwórczych mogą być rozrzucone po terenie wokół obiektu poddawane dezaktywacji. Mogą być także potrzebne substancje do niszczenia powłok malarskich zarówno organiczne jak i nieorganiczne. Nie zawsze będzie możliwość przewożenia ich ze sobą, ale jak można przypuszczać, dadzą się wykorzystać do tego różne odpady poprodukcyjne, na przykład: ścieki z pralni tkanin przemysłu bawełnianego, ścieki alkaliczne ze stacji ługów, z mycia maszyn, ścieki z zakładów związków azotowych,

114. Specyficzne fizykochemiczne działanie detergentów powoduje osłabienie sił wiążących cząsteczki z podłożem, czyli z dezaktywowaną powierzchnią, w wyniku czego usunięcie ich ze skażonej powierzchni nie następuje większych trudności - przyp. aut.

ścieki z produkcji sody kaustycznej, wodę pogażową / amoniakalną / z zakładów gazowo-koksowniczych otrzymywaną w procesie odgazowania paliwa stałego itp.

Skażenie powierzchni radionuklidami w fazie stałej powoduje, że rozkład procentowy radionuklidów będzie wielkością zmienną; z upływem czasu maleje ilość radionuklidów krótkożyjących, wzrasta zaś ilość długożyjących. Na przykład w mieszaninie jednorocznej 80 % jej objętości stanowią radioizotopy Ceru, Prazeodymu, Cyrkonu, Niobu, Permetu, około 5 % stanowią radioizotopy Strontu i około 2 % Cezu. Ciecząc się na powierzchni terenu wnikają one w jego warstwy na głębokość od kilku do kilkunastu centymetrów. Taki charakter skażenia powoduje, że do jego obniżenia i likwidacji będą niezbędne wszystkie mechaniczne sposoby dezaktywacji, a zakres i kolejność prac będzie zależał od ważności danego rejonu czy odcinka terenu dla działania wojsk.

Mechaniczny sposób dezaktywacji polega na usuwaniu substancji promieniotwórczych ze skażonej powierzchni terenu przez ścięcie, zmiatanie przysypywanie warstwą piasku, zdercie powierzchni ziemi itp. z odcinków terenu i przejść niezbędnych do wykonania marszu czy prowadzenia innych działań, akcji ratowniczych, udzielania pomocy porażonym. Dezaktywacja może być prowadzona zarówno przez wojska chemiczne, jak i przez wojska inżynierskie. Pierwsze mogą zastosować metody zmiatania, odpylania lub zmywania pyłu promieniotwórczego przy użyciu instalacji specjalnych IRS lub WUS, drugie metody izolowania skażonej powierzchni drogą przerywania, ścinania warstwy ziemi itp. przy pomocy maszyn inżynierskich o odpowiedniej wydajności.

Tabela 52

Wydajność maszyn inżynierskich podczas wykonywania przejść w skażonym terenie

Typ maszyny	Grubość zgar- nianej warstwy	Wydajność km/godz	Szerokość przejścia
Spycharka BAT	10 cm	3.5	4.8 m
- " - BAT M	10 cm	5.0	5.5 m
Równiarka D-144A	7 cm	3.0	3.0 m
- " - DZ-98		0.15	6.0 m
Lemiesz czołgowy USCz	10 cm	15.0	3.0 m

Jak widać, w obliczu tworzenia się nowych uwarunkowań wpływających tak na charakter terenu działań bojowych, kształtowany przez właściwości toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych, jak i na sposoby realizacji niektórych przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego, obniżających rażące skutki skażeń i porażień tymi środkami, powstaje nowy problem wymagający rozwiązania w dziedzinie organizacyjnej, technicznej i ekonomicznej. Wypracować trzeba nowe metody wykrywania i pomiarów parametrów toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych, nowe sposoby działania w sytuacji skażeń przemysłowych, zmodyfikować metody ochrony i obrony przed ich rażącymi właściwościami w zakresie indywidualnym i zbiorowym itp. Trzeba dokonać usprawnień systemu kierowania i organizacji problematyką zabezpieczenia chemicznego działań bojowych wojsk co niewątpliwie przyczyni się do zapewnienia warunków swobody działań w warunkach jakie niesie ze sobą nowa jakość - skażenia przemysłowe.

WNIOSKI

Badania przedstawione w treści rozprawy, których zakres określa jej temat, dotyczyły problematyki, jaka jeśli nie dziś, to jutro może stanowić wielką trudność dla wojsk prowadzących działania na polu współczesnej walki. Będzie ona polegać na zwiększonym ryzyku powstawania strat i skażeń od substancji, które same nie stanowią środków walki, ale które mogą się w nie przekształcić z racji swojego rażącego działania.

Przedstawione problemy wynikające z założonych hipotez i z odpowiedzi na pytania badawcze znalazły swoje odzwierciedlenie w formach dociekań i rozwiązań przedstawionych w treści poszczególnych rozdziałów i zawartych w nich wnioskach. Stanowiły one także próbę zainteresowania czytelnika ową problematyką i miały pobudzić do refleksji nad tym co istnieje realnie wokół nas, a co może się przekształcić w broń masowego działania tak samo skuteczną przeciwko wojskom, jak i przeciwko ludności cywilnej.

Ze względu na to, że wiedza o promieniotwórczych i toksycznych środkach przemysłowych jest raczej skąpa i traktowana jeszcze zbyt ogólnie, informacje o nich, szczególnie tych najbardziej szkodliwych, zostały zawarte w treści pierwszego rozdziału. Mimo, że specyficzne i z konieczności ograniczone przyjętymi umownymi ramami zakresu treści, stanowiły one podstawę do rozpatrywania problematyki zagrożenia skażeniami przemysłowymi środowiska, w którym mogą się toczyć działania wojenne. Została ona omówiona w rozdziale drugim na bazie dwu kierunków operacyjnych, przy czym ich wybór nie był przypadkowy. Znajdują się na ich obszarach obiekty przemysłu chemicznego i jądrowego pozwalające na dokonanie porównań szacunkowych, które można odnieść do dowolnego terenu, na którym takie obiekty występują. Na podstawie dokonań zawartych w treści drugiego rozdziału zostały nakreślone warunki charakteryzujące pole walki nasyczone obiektami przemysłowymi i problemy związane z wykonywaniem specyficznych zadań zmierzających do obniżenia poziomu zagrożenia i zapewnienia ochrony przed skażeniami przemysłowymi.

Autor zamierzał nadać rozprawie charakter użytkowy, by stanowiła sobą materiał przydatny na dziś i na jutro. Dlatego też został opracowany warsztat pomiarowy - metoda oceny szacunkowej poziomu zagrożenia - oparty o mierniki liczbowe oraz zarysowano pewne mankamenty środków ochrony przed skażeniami i wykonywania przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego.

Przeprowadziwszy badania i dokonawszy różnych pomiarów wyciągnięto wnioski podsumowujące całość rozprawy i stanowiące jednocześnie dodatkowe odpowiedzi na pytania badawcze i potwierdzenie założonych hipotez.

1. Działania na polu współczesnej walki zarówno o charakterze zaczepnym jak i obronnym będą w zasadniczy sposób wpływać na proces tworzenia się i rozwoju zjawiska zagrożenia skażeniami przemysłowymi, wywołując je w sposób zamierzony i niezamierzony, co może doprowadzić do strat w masowej skali zmniejszających skuteczność działań i zdolność bojową wojsk. Niepoślednią rolę będą odgrywać przy tym zalety charakteryzujące środki przemysłowe tj.:

- bardzo małe dawki toksyczne lub stężenia wywołujące zamierzony efekt porażenia;
- możliwość wystąpienia bez ograniczeń co do ilości, miejsca i czasu na obszarze działań bojowych ze względu na duże nasycenie państw obiektami przemysłu jądrowego i chemicznego;
- dostatecznie długi okres występowania objawów skutków skażenia oraz porażenia przez drogi oddechowe;
- zmuszanie wojsk do przebywania przez długi okres czasu w środkach indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skażeniami, powodujące obniżenie ich zdolności bojowej, ale i utrzymanie w niepewności i strachu ze względu na małą moc ochronną środków ochrony dróg oddechowych;
- trudności w wykrywaniu i identyfikacji oraz określaniu poziomu mocy dawki w terenie przy pomocy prostych metod.

2. Możliwość użycia broni jądrowej i różnych odmian broni klasycznej do niszczenia obiektów przemysłowych bądź niszczenia ich w ramach wykonywania zadań polityki spalonej ziemi, spowodują powstanie strat sanitarnych oraz zahamowanie ruchu i manewru / czasem ograniczenie / wojsk w wyniku skażenia otoczenia, w którym się on odbywa. Ponadto skażenia spowodują zwiększenie zakresu zadań wykonywanych w ramach realizacji przedsięwzięć zabezpieczenia chemicznego, a dotyczących rozpoznania, likwidacji skutków i wykorzystania środków ochrony przed skażeniami. Ulegnie wydłużeniu czas wykonywania rozpoznania skażeń, zwiększy się częstotliwość ich prowadzenia, powstaną większe utrudnienia dotyczące techniki wykonywania pomiarów w terenie. Skażenia powstające w wyniku uwolnienia różnorodnych toksycznych środków przemysłowych będą wymuszały konieczność stosowania indywidualnych, właściwych każdemu z nich odkażalników o co w warunkach polowych będzie trudno. Innego wymiaru nabierze problem likwidacji skażeń promieniotwórczych. Zwiększy się zakres potrzeb prowadzenia dezaktywacji sprzętu i powierzchni terenu z u-

życiem różnorodnego sprzętu specjalistycznego i różnorodnych środków dezaktywacyjnych. Dowiodły tego doświadczenia Czarnobyla, gdzie np. promieniotwórczy cez, żelazo itp. tak głęboko wniknęły w strukturę urządzeń używanych do prac ratowniczych, że nie nadawały się one do dalszego wykorzystania.

3. Teren i jego właściwości w powiązaniu z warunkami klimatycznymi rzutują na prowadzenie działań bojowych. Stąd też i ocena terenu pod kątem możliwości powstawania na nim skażeń przemysłowych i skali zagrożenia TŚP i PŚP związanych z rozmieszczeniem na jego powierzchni różnych zakładów ma ogromne znaczenie w osiąganiu i utrzymaniu odpowiedniego tempa działań bojowych i możliwości ich prowadzenia. Zważywszy, że tempo działań może się zmniejszać w terenie od 2 do 7 razy, wydłuża się tym samym czas przebywania wojsk pod wpływem skażeń przemysłowych, a rozważania przeprowadzone w rozdziale 3 wskazują, że wymogi dotyczące zapewnienia długotrwałej ochrony wojsk nie mogą być spełnione w pełni. Uwagę związaną z czasem przebywania w skażonym środowisku trzeba także skierować na obiekty przemysłowe ruchome. Ich liczba w terenie może być różna, a ich zniszczenie może spowodować skażenie dodatkowych obszarów terenu zwiększającego ogólny jego poziom. Dodając do tego problem przekraczania przeszkód wodnych w warunkach skażeń rejonów do tego się nadających widzimy, że skala trudności powodowanych przez Toksyczne i Promieniotwórcze Środki Przemysłowe będzie wzrastać w miarę wzrostu ilości czynników terenowych wpływających na powstawanie i rozwój zjawiska zagrożenia .

4. Badania dotyczące poziomu zagrożenia wykazały jego zmienność, zależną od uwarunkowań tworzących przesłanki do jego powstawania, a dotyczących zarówno wymogów taktyczno-operacyjnych jak i wymogów wyższego szczebla, szczególnie w zderzeniu z koncepcją głębokich uderzeń lansującą przeniesienie działań na duże obszary przestrzenne.

W treści rozprawy dokonano uporządkowania pewnych pojęć i treści dotyczących skażeń przemysłowych, przyjmowania odpowiedniego nazewnictwa a także sposobu dokonywania pomiaru poziomu zagrożenia skażeniami.

Analiza i ocena ewentualnego rozwoju sytuacji skażeń pokazały, że najsłabszym ogniwem w zakresie możliwości przeciwdziałania skutkom uwolnienia TŚP i PŚP jest problematyka identyfikacji środków toksycznych, skutecznej ochrony przed nimi i ich likwidacja. Stanowi ona nowum, które wymaga systematycznego uzupełniania o treści natury teoretycznej i praktycznej.

5. Problemem pozostającym w ścisłym związku z tworzącymi się strefami skażeń przemysłowych będzie ich pokonywanie. Traktuje się je jako konieczność wymuszoną sytuacją bojową, a przede wszystkim czasem i tempem działań i jako ostateczny środek wtedy, kiedy nie można skorzystać z innych możliwości np. obejścia, odczekanie na spadek stężenia TŚF czy spadek mocy dawki w terenie. Wydaje się, że pokonywanie stref skażeń nastąpi dużej trudności choćby z powodu niedoskonałych środków ochrony indywidualnej i zbiorowej. Można przypuszczać, że jedynym czynnikiem decydującym o pokonaniu skażonego odcinka terenu bez narażania się na większe straty będzie zwiększenie tempa marszu, oczywiście do szybkości odpowiedniej do tempa marszu kolumn, składających się z różnego typu sprzętu bojowego i środków transportowych. Jednakże w sytuacji, kiedy w terenie wystąpi większa ilość stref skażeń w postaci stref grupowych, będzie to, mimo zwiększenia tempa ich pokonywania, złożony i poważny problem do rozwiązania przez dowódców poszczególnych szczebli dowodzenia. W złożonej sytuacji skażeń promieniotwórczych i skażeń terenu toksycznymi środkami przemysłowymi, rażącymi w fazie gazowej i stałej i przy niedoskonałym technicznym zabezpieczeniu i zapewnieniu bezpieczeństwa żołnierzom, pokonywanie stref skażeń trzeba ograniczyć i jako zasadę traktować obejście bądź odczekanie. Nie w każdym przypadku będzie to możliwe ze względu na cel prowadzonych działań bojowych, pozostaje zatem potrzeba dobierania sposobów przekraczania stref skażeń przemysłowych do sytuacji powstałej na polu walki.

BIBLIOGRAFIA

- A. Regulaminy, instrukcje, podręczniki, biuletyny, informatory.
- Berlińsko-Ruhrski Kierunek Operacyjny / Wademecum operacyjne / POW. Bydgoszcz 1970.
- Biuletyn Informacyjny nr 3/103. Warszawa 1971.
- Biuletyn Informacyjny nr 1/150. Warszawa 1987.
- Biuletyn PRON. Bydgoszcz 1988.
- Bojowe środki trujące. Zarys chemii i technologii. Warszawa 1960.
- Bojowyje swojstwa jądernogo orużija. T. 1. Moskwa 1980.
- Broń jądrowa państw NATO. Warszawa 1987.
- Charakterystyka inżynierska terytorium NRD i RFN. Inż. 352/72. Warszawa 1972.
- Chęciński J. Ochrona ludności we współczesnej wojnie. Warszawa 1973.
- Chocha B. Obrona Terytorium Kraju. Warszawa 1975.
- Działania bojowe dywizji. ASG WP. Warszawa 1980.
- Elektrownie jądrowe 1980. Dane projektowe i eksploatacyjne. T. I i II Biblioteka Postępów Techniki Jądrowej. Centrum Informatyki Energetyki i Energii Atomowej. Warszawa 1981.
- Geografia ekonomiczna kapitalistycznych krajów Europy. Warszawa 1978.
- Informator z dziedziny zabezpieczenia chemicznego operacji. MON. Warszawa 1984.
- Informator o zachodnioniemieckich aglomeracjach miejskich na Północno-nadmorskim i Jutlandzkim Kierunku Operacyjnym. Warszawa 1974.
- Informator o belgijskich aglomeracjach miejskich i portach oraz Luxemburgu. Warszawa 1980.
- Informator do obliczania rażenia obiektów bronią jądrową. Warszawa 1968
- Instrukcja o postępowaniu w wypadku zagrożenia toksycznymi środkami przemysłowymi. IOCK. Warszawa 1955.
- Kompendium sił zbrojnych NATO. Warszawa 1987.
- Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej w terenie. Warszawa 1975.
- Meteorologia w wojskach chemicznych. Warszawa 1977.
- Metodyka oceny sytuacji chemicznej powstałej w wyniku awarii / zniszczenia / obiektów z toksycznymi środkami przemysłowymi. Warszawa 1986
- Miłowski M. Siławko K. Akcja ratunkowa w rejonie porażenia TSP - optymalizacja rozwiązań organizacyjnych i wykonawczych. Warszawa 1987.
- Nożko K. Operacja zaczepna armii. ASG WP Warszawa 1978.
- Nożko K. Założenia i zasady współczesnej sztuki operacyjnej. ASG WP Warszawa 1977.
- Ogólna ocena operacyjno-geograficzna średniogórza ZTDW. Południowa część ZTDW. Biuletyn Informacyjny 1/96 Warszawa 1970.
- Operacyjno-geograficzna charakterystyka Centralnego i Północnego Kierunku Strategicznego. Biuletyn Informacyjny 2/143 Warszawa 1984.

Prognoza przyszłych działań wojennych / w tym operacji i działań bojowych / oraz roli poszczególnych rodzajów sił zbrojnych wojsk i służb / lata 1990 - 2015 /. ASG WP Warszawa 1987.

Regulamin FM - 5 - 106. Employment of ADM. Warszawa 1984.

Stachlewska-Wróbłowa A. Analiza skażeń chemicznych. Warszawa 1981.

Sawkin W. Podstawowe załady sztuki operacyjnej i taktyki. Warszawa 1974

System obrony państwa w warunkach obowiązywania stanów wyższej konieczności. ASG WP Warszawa 1986.

B. Prace naukowe i teoretyczne, skrypty i publikacje.

Arnold E. Obrona w koncepcji bitwy powietrzno-łądowej sił lądowych USA. Militärwissen nr 4 1985.

Arnold E. Aktuelle Entwicklungen in der Taktik und Operativen Kunst der NATO-Landstreitkräfte / Aktualny rozwój taktyki i sztuki operacyjnej wojsk lądowych NATO / Militärwissen nr 2 1984.

Budowa grobowca dla reaktora. Art. Życie Warszawy nr 123 1986.

Bukalski L. Zagrożenie skażeniami i zakażeniami oraz ochrona ludności cywilnej przed nimi. Temat 220 Koła Wiedzy Wojskowej. Warszawa 1967

Chemical Weapons Treaty Super-toxien listed by Britain / Układ o zakazie broni chemicznych. Substancje o najwyższym stopniu toksyczności przedstawione przez Wielką Brytanię. Nature. Vol. 302. Nr 5905 1983.

Cwietkow A. Operacje specjalne. Myśl Wojskowa nr 12. Warszawa 1985.

Holder L. Maneuver in the Deep Battle / Manewr w głębokiej walce / Military Review maj 1986.

Izydorczyk B. Polityka militarna NATO zagrożeniem dla pokoju i bezpieczeństwa Polski. POTK 1/25 Warszawa 1986.

Jankowska S. Zagrożenie radiologiczne oraz przewidywane działanie zapobiegawcze po awarii elektrowni jądrowej. POC. nr 9 Warszawa 1987.

Jednoczesne oddziaływanie na całą głębokość ugrupowania operacyjnego wiodącą tendencją w rozwoju teorii sztuki operacyjnej. Wojennaja Mysl nr 7 1985.

Koniew G. Pokrowskij V. Długotrwała wojna jądrowa według poglądów amerykańskich. Zarubiežnoje Wojennoje Obozrienije nr 10 1987.

Korotczenko E. Tendencje rozwoju ogniowego porażenia przeciwnika w operacjach. Myśl Wojskowa nr 5 1987.

Krauze M. Czynniki decydujące o efektywności stosowania broni chemicznej. Myśl Wojskowa nr 7 1976.

Łepkowski. Zarys strategii wojskowej. Warszawa 1984.

Madejski A. Moje propozycje. Myśl Wojskowa nr 4/73 1973.

Mahan J. MOUT: The Quiet Imperative / Działania w terenie zurbanizowanym MOUT. Ukryty imperatyw / Military Review nr 7 1984.

Koziej S. Wpływ terenu na zadania bojowe i ugrupowanie wojsk. Myśl Wojskowa nr 4 1978.

Nowak I. Rażące działanie broni zapalającej na ludzi i środowisko. POC nr 5 1987.

Piotrowski Cz. Możliwości zabezpieczenia przegrupowania i rozwinięcia wojsk do operacji zaczepnej frontu na PNKO. ASG WP Warszawa 1982

- Piechowicz E. Teren we współczesnych działaniach bojowych. Myśl Wojskowa nr 10-11 1970.
- Procak T. Zabezpieczenie inżynieryjne operacji zaczepnej armii w aspekcie zapewnienia swobody manewru wojsk. ASG WP Warszawa 1985.
- Przegląd Obrony Cywilnej. Roczniki 1986, 1987.
- Raban J. Problemy OPBMAR w ćwiczeniu KRAJ 73. Myśl Wojskowa nr 1 1974
- Reaktory. Art. Horyzonty Techniki nr 4 1987.
- Rohde W. Prowadzenie rozpoznania podczas walki o duże miasta. Milit#r-wessen nr 1 1972.
- Rogers B. Ważniejsze problemy militarne NATO. Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1 1988.
- Ryżkow A. Działania wojenne w mieście. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrieniye nr 5 1986.
- Sławiński J. Wpływ warunków klimatycznych na możliwości działania wojsk na Zachodnim TDW. ASG WP Warszawa 1986.
- Sobierajski R. Północnonadmorski Kierunek Operacyjny. Studium operacyjno-taktyczne. ASG WP Warszawa 1980.
- Sobierajski R. Wpływ warunków fizyczno-geograficznych Północnonadmorskiego Kierunku Operacyjnego na przekraczalność terenu w działaniach zaczepnych. ASG WP Warszawa 1984.
- Śladkowski S. MODEL I Moduł RAŻENIE Model cząstkowy STRATY. Projekt koncepcyjny modelu cząstkowego NALICZANIA STRAT OD BMR w toku działań na lądowym TDW ASG WP Warszawa 1986
- Śladkowski S. Wybrane problemy zabezpieczenia chemicznego i OPBMAR działań bojowych wojsk w warunkach skażeń TSP. Zeszyt Naukowy 2/85
- Warunki terenowe i klimatyczne Północnego Kierunku Strategicznego. Warszawa 1979.
- Warunki komunikacyjne na ZTDW Część II. Drogi samochodowe. Warszawa 1972
- Ważniejsze aglomeracje miejsko-przemysłowe występujące na ZTDW i ich cechy strukturalno-urbanistyczne i terenowe wywierające wpływ na ograniczenie ruchu i manewru wojsk w działaniach bojowych. WSOWInż. Wrocław 1981.
- Wójcik S. Sobierajski R. Europa Zachodnia. Studium wojskowo-geograficzne. ASG WP Warszawa 1987.
- Wybrane zagadnienia metodologii studiów operacyjnych TDW. Warszawa 1977.
- Wymiary atomu. Art. Przekrój nr 2138 1984.
- Zachodni Teatr Działania Wojennych. Ogólna charakterystyka i warunki fizyczno-geograficzne. ASG Warszawa 1979.
- C. Książki, słowniki, encyklopedie, inne.
- Encyklopedia powszechna. Warszawa 1985.
- Engels F. Anty Dühring. Warszawa 1956.
- Gorbaczow Ł. M. Przemówienie na wiecu przyjaźni w Pradze. Trybuna Ludu z 12.04.1986.

Hanczyk B. Nowe rozwiązania w dziedzinie BHP. Przemysł chemiczny. T. 56. Warszawa 1986.

Informacja Zarządu II Sztabu Generalnego WP z 2.03.1981.

Inwentyka - metody poszukiwań twórczych. WNT. Warszawa 1975.

Kaczorowska Z. Pogoda i klimat. Warszawa 1974.

Karakczijew N. Toksikologija otrawiajuszczich wieszczestw i zaszczi-
ta ot oruzija masowego poraženija. Taszkient 1973.

Kalendarz chemiczny. Część II. Technologiczna. T.2. Warszawa 1955.

Koziej S. Łaski W. Sznajder R. Teren i taktyka. Warszawa 1983.

Krauze M. Nowak I. Broń chemiczna, Warszawa 1984.

Mika J. Zmysłowski A. Energia jądrowa i jej zastosowanie. Warszawa 1962.

Marciszewski W. Metody analizy tekstu naukowego. Warszawa 1981.

Mały słownik chemiczny. Warszawa 1971.

Makarewicz B. Popularny poradnik BHP. Warszawa 1964.

Miastowscy M.J. Saksonia, Harz, Turynia. Warszawa 1973.

Niebezpieczne materiały chemiczne - charakterystyka, zagrożenie, ra-
townictwo. Warszawa 1979.

Parucki Z. Geografia polityczna i wojenna. Warszawa 1979.

Raport Komisji Rządowej pod przewodnictwem wiceprezesa Rady Minist-
rów Zbigniewa Szalajdy. Warszawa 1986.

Rozmarynowicz M. Horak J. Sprzęt ochrony dróg oddechowych. Katowice 1985.

Szczepaniak B. Nowe elementy w założeniach prowadzenia operacji przez
siły zbrojne NATO w drugiej połowie lat osiemdziesiątych. ASG WP
Warszawa 1986.

Speer A. Wspomnienia. Warszawa 1979.

Stöhr R. Chemische Kampfstoffe und Schutz von chemischen Kampfstoffen
/Chemiczne brodki walki i ochrona przed nimi / Berlin 1971.

Strategiczna wojna jądrowa / Streszczenie wydawnictwa Strategic Nuk-
lear War - What the superpowers target and why/ Warszawa 1987.

Strategia NATO w latach dziewięćdziesiątych. Raport przedstawiony
Kongresowi Stanów Zjednoczonych zgodnie z ustawą 100-180 1988.

Technika sanitarna i gazownictwo. Warszawa 1976.

Wielka Encyklopedia Powszechna. Warszawa 1986 T.11.

Zarządzenie Ministra Komunikacji nr 33 z 1972.

Zarys patologii popromiennej i ochrony radiologicznej. Warszawa 1981.

Żurawicki L. Holandia. Warszawa 1983

Wydrukowano w 12 egz.

Egz. nr 1-12 Bibl. Nauk. DZS

Wyk. ppłk Śladkowski

Druk T.S. dnia 12.01.89r.

Druk ASG WP nr pf-70/WW

Korekta autorska

