



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 WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA STRATEGII

ASG wewn. 3358/78

Do użytku wewnętrznego

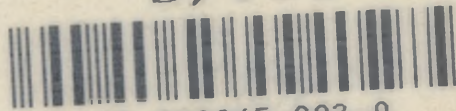
8



**WALKA GEOFIZYCZNA
I METEOROLOGICZNA**
(według poglądów zachodnich)

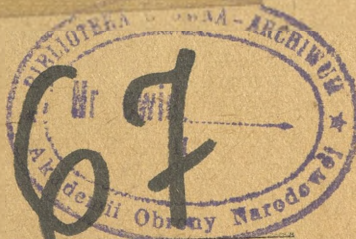
Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S / 132



05-000945-003-0

12767



WARSZAWA

LUTY

1978



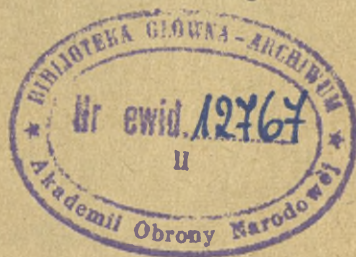
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA STRATEGII

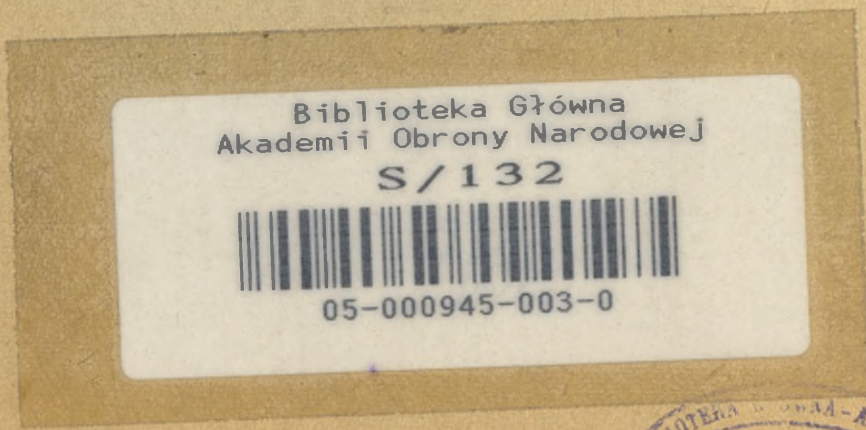
ASG wewn. 3358/78

Do użytku wewnętrznego

8



WALKA GEOFIZYCZNA
I METEOROLOGICZNA
(według poglądów zachodnich)



12767



WARSZAWA

LUTY

1978

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im.gen.broni K.Swierozewskiego

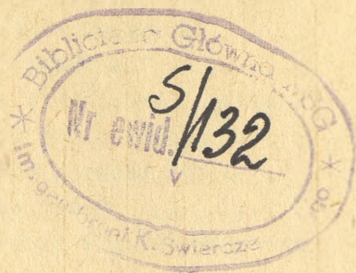
KATEDRA STRATEGII

ASG wewn.3358/78

Do użytku wewnętrznego



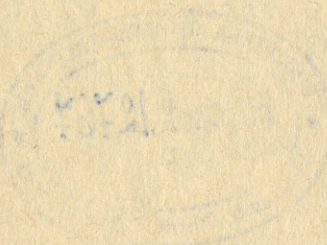
WALKA GEOFIZYCZNA I METEOROLOGICZNA
/według poglądów zachodnich/



WARSZAWA

LUTY

1978 r.



Opracował ppłk mgr inż. Romuald MROCYNSKI

Uzupełnił płk w st.spocz. K. JAGIEŁŁO

SPIS TRESCI

Wstęp	5
1. Walka geofizyczna i metody jej prowadzenia	9
1.1. Modyfikacja promieniowania słonecznego i jego źródła	9
1.2. Oddziaływanie na warstwę ozonu w stratosferze	10
1.3. Zmiany stanów elektrycznych atmosfery	11
1.4. Wytworzenie w atmosferze sztucznego pola elektromagnetycznego	13
1.5. Zmiany fizycznych, chemicznych i elektrycznych właściwości mórz i oceanów oraz ich dna i wybrzeża.	14
1.6. Skążenie wód mórz i oceanów środkami radioaktywnymi	15
1.7. Sztuczne wytwarzanie w wodach mórz i oceanów ciągłych pól elektromagnetycznych i akustycznych	16
1.8. Oddziaływanie na obszary wodne w celu zakłócenia wymiany cieplnej i gazowej między hydrosferą a atmosferą.....	16
1.9. Wzbudzanie fal sejsmicznych i trzęsień ziemi	17
1.10. Sztuczne wywoływanie wielkiej fali oceanicznej - tsunami	19
1.11. Rostapianie rejonów wiecznie zamarszniętych	20
1.12. Wykorzystanie lodów polarnych	21
1.13. Zmiana kierunków przepływu prądów morskich	22
1.14. Stymulacja wybuchu wulkanów /wygasłych/	23
1.15. Zmiana rozkładu temperatury w określonym rejonie ..	24
2. Walka meteorologiczna i metody jej prowadzenia	24
2.1. Wywoływanie przewlekłych opadów deszczu /ulewy/, śniegu, gradu oraz powodowanie suszy	25
2.2. Sztuczne wywoływanie zachmurzenia i jego rozpraszanie	27
2.3. Sztuczne wywoływanie mgły i jej rozpraszanie.....	28
2.4. Modyfikacja wyładowań elektrycznych w atmosferze /pioruny i błyskawice/	31
2.5. Wywoływanie cyklonów i kierowanie nimi	32
2.6. Zmiana klimatu	34
3. Inne metody oddziaływania na środowisko naturalne w celach militarnych	36
3.1. Wykorzystanie asteroid	36

3.2. Wykorzystanie broni anihilacyjnej	37
3.3. Wykorzystanie fal elektromagnetycznych, akustycznych i laserów	37
3.4. Zmiana kierunku przepływu rzek	40
3.5. Zatapianie	41
3.6. Wywoływanie lawin i saważów	42
3.7. Wypalanie roślinności i niszczenie wierzchońnej warstwy gleby	42
4. Zakończenie	43
5. Bibliografia	44

WSTEP

Jak wiadomo człowiek żyje w określonym środowisku geograficznym; w zespole warunków przyrodniczych, które posiadają strukturę hierarchiczną^{x/}. Poszczególne elementy tego środowiska są ze sobą ściśle powiązane. Naruszenie, względnie świadoma ingerencja człowieka, powodująca naruszenie naturalnych procesów i praw rządzących danym elementem środowiska pociąga za sobą odpowiednie zmiany w całym układzie.

Wszystkie zjawiska zachodzące w otaczającym nas środowisku geograficznym związane są z tą czy inną formą energii, która pod różnymi postaciami wydziela się w procesie ich przebiegu, powodując w nim zaburzenia gwałtowane lub powolne zmiany.

Ze względu na sposób przebiegu tych procesów możemy podzielić je na dwie grupy:

- przebiegające gwałtownie i powodujące wyzwolenie olbrzymich sił niszczycielskich;

- przebiegające powoli, bez wywoływania zniszczeń w środowisku naturalnym - powodujące tylko pewne zmiany jego stanu.

Do zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie, które charakteryzują się wyzwaniem ogromnych sił niszczycielskich zalicza się wybuchy wulkanów /zwłaszcza podwodnych/, trzęsienia ziemi, cyklony szwrotnikowe, huragany i wiele innych. Tak na przykład: energia wydzielana w ciągu jednej godziny trwania cyklonu równa jest energii, jaka zostaje wytworzona podczas wybuchu 36 ładunków jądrowych średniej mocy.

Z kolei wiele zjawisk i procesów w otaczającym nas środowisku przebiega bez powodowania zniszczeń, mimo że energia wydzielona w procesie ich przebiegu jest bardzo duża. Tak na przykład energia wydzielona w trakcie trwania niżu atmosferycznego /i to w bardzo krótkim okresie czasu/ jest wiele tysięcy razy większa od energii wydzielonej podczas wybuchu ładunku jądrowego o mocy 1 Mt. W niżu atmosferycznym energia wydziela się na olbrzymiej powierzchni - od kilku do kilkunastu kilometrów kwadratowych - i w warstwie atmosfery o grubości kilkunastu kilometrów. Dlatego intensywność jej wydzielania jest niewielka. Z tej też przyczyny zjawiska

x/ Rys.1. Hierarchiczna struktura środowiska geograficznego.

zachodzące podczas niżów atmosferycznych z zasady nie powodują zniszczeń w środowisku naturalnym.

Nauka udowodniła, że wszelkie zmiany w strukturze otaczającego nas środowiska, powodujące naruszenie wzajemnych powiązań między poszczególnymi jej elementami, związane są z naruszeniem bilansu energetycznego. i prowadzą w konsekwencji do bardzo groźnych następstw.

Rozwój nauk fizycznych i chemicznych oraz technologii wykorzystania osiągnięć tych nauk czyni możliwym badanie otaczającego nas środowiska geograficznego na szeroką skalę i poznanie praw nim rządzących. Badania otaczającego nas środowiska /atmosfery, hydrosfery i litosfery/ pozwoliły opracować wiele rozwiązań w zakresie modyfikacji niektórych jego elementów, które znalazły lub mogą znaleźć zastosowanie dla celów gospodarczych /pokojuowych/.

Ale z drugiej strony osiągnięcia tych nauk zrodziły w kołach imperialistycznych ideę wykorzystania zjawisk przyrodniczych dla celów militarnych. W wysoko rozwiniętych państwach kapitalistycznych od szeregu lat prowadzi się intensywne badania środowiska geograficznego, szuka się sposobów modyfikacji jego elementów oraz poszukuje się metod ich wykorzystania w działaniach wojennych. Określone koła imperialistyczne w możliwościach modyfikacji zjawisk przyrody widzą nową broń masowej zagłady.

Państwa socjalistyczne z wielką uwagą śledzą poczynania kół imperialistycznych w tym zakresie, zdecydowanie przeciwstawiając się tego rodzaju działalności. Zdecydowana postawa ZSRR i pozostałych państw wspólnoty socjalistycznej spowodowała podpisanie 18 maja 1977 roku przez 33 państwa międzynarodowej konwencji o zakazie wykorzystania technik modyfikacji środowiska naturalnego w celach militarnych lub innych celach wrogich. Nie ulega wątpliwości, że podpisanie tej konwencji ma duże znaczenie dla pokojowego rozwoju ludzkości. Ale ten fakt jest tylko początkiem trudnej i długiej drogi, pełnej różnorodnych przeszkód, które przygotowują siły zimnowojenne.

Z uwagi na to, że nie wszystkie państwa podpisały tę konwencję istnieje obawa, że zimnowojenne koła Zachodu nadal będą prowadzić badania naukowe nad rozwojem perspektywicznych środków rażenia i możliwościami wykorzystania zjawisk przyrodniczych dla celów militarnych.

Gwałtowny rozwój nauki i techniki pozwala przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości realne stanie się wykorzystanie zjawisk przyrodniczych środowiska naturalnego i rządzących nim praw dla prowadzenia walki. Możliwości zastosowania środków powodujących zmiany w otaczającym nas środowisku dla celów militarnych zależą od stopnia poznania praw, zjawisk i procesów w nim zachodzących.

A zatem można spodziewać się, że możliwości wykorzystania środowiska naturalnego, praw nim rządzących i zjawisk w nim zachodzących dla celów militarnych doprowadzi do powstania nowych broni i metod prowadzenia walki. Przy czym przypuszcza się, że nowe środki prowadzenia walki będą o wiele silniejsze, groźniejsze i efektywniejsze aniżeli znane i stosowane dotychczas /broń chemiczna, biologiczna i jądrowa/.

Ponadto pamiętać należy, że efektywność działania środków powodujących zmiany lub zachwiania równowagi w przyrodzie w dużej mierze zależy od czasu i miejsca ich zastosowania oraz struktury środowiska naturalnego w danym rejonie. Współczesne badania procesów i zjawisk przyrodniczych, a zwłaszcza ich wpływu na prowadzenie walki zbrojnej wykazały, że zarówno te procesy i zjawiska, które przebiegają powoli, nie powodując zniszczeń i zmian w otaczającym środowisku, jak i te, które przebiegają gwałtownie, znacznie je przekształcając - wpływają w sposób istotny na charakter i przebieg walki zbrojnej. Większość z nich obejmuje swym wpływem znaczne przestrzenie i trwa stosunkowo długi okres czasu, co nie pozostaje bez wpływu na walczące strony, które odpowiednio modyfikując elementy środowiska naturalnego mogą wywierać w ten sposób wpływ na przebieg działań zarówno w skali taktyczno-operacyjnej, jak i strategicznej na lądzie, morzu i w powietrzu; na użycie tych czy innych środków walki oraz rodzajów sił zbrojnych i wojsk; na warunki życia ludności cywilnej oraz ekonomikę walczących stron.

Historia wojen podaje wiele przykładów wpływu procesów i zjawisk przyrodniczych /deszcze, powodzie, roztopy, zawieje, mgły, lawiny i inne/ na przebieg i rozmach operacji w skali taktyczno-operacyjnej oraz na funkcjonowanie zaplecza.

Obecnie ze względu na stały rozwój nauki i techniki możliwości zakłócania zachodzących w otaczającym nas środowisku procesów i zjawisk oraz sztucznego ich wywoływania niepomniernie wzrosły.

Efektom tego może być: ograniczenie lub nawet uniechęliwienie prowadzenia działań bojowych oraz wykorzystanie niektórych rodzajów wojsk, sprzętu bojowego i uzbrojenia; zakłócenie funkcjonowania ekonomiki oraz linii komunikacyjnych i energetycznych przeciwnika; zagrożenie lub pozbawienie życia ludności. Zachodni teoretycy wojskowi ze względu na charakter procesów i zjawisk zachodzących w otaczającym nas środowisku związany z ich zakłóceniem i wywołanym działaniem najczęściej dzielą na walkę geofizyczną i meteorologiczną. Przy czym należy mieć na uwadze, że omawiane w dalszej części opracowania, sposoby /metody/, zarówno walki geofizycznej, jak i meteorologicznej, są opracowane w różnym stopniu.

Jedne zostały sprawdzone w warunkach działań bojowych, inne są w stadium eksperymentów laboratoryjnych, inne zaś tylko w stadium opracowania teoretycznego.

I. WALKA GEOFIZYCZNA I METODY JEJ PROWADZENIA

W fachowej literaturze można znaleźć kilka mniej lub bardziej rozbudowanych definicji walki geofizycznej. Ich analiza pozwala wnioskować, że według poglądów zachodnich, "walka geofizyczna jest to kompleksowe, systematyczne i celowe wykorzystanie środków technicznych i substancji chemicznych do zmiany warunków środowiska naturalnego w strefie działań wojennych jako nowego sposobu prowadzenia wojny". Można też spotkać i inne definicje. Wydaje się, że nie są one tak istotne. Bardziej istotne są opracowywane metody walki geofizycznej.

Burżuazyjni teoretycy i praktycy wojskowi do metod walki geofizycznej przede wszystkim zaliczają:

- modyfikację promieniowania słonecznego i jego źródła;
- oddziaływanie na warstwę ozonu w stratosferze;
- zmiany stanów elektrycznych atmosfery;
- wytwarzanie w atmosferze sztucznego pola elektromagnetycznego;
- zmiany fizycznych, chemicznych i elektrycznych właściwości mórz i oceanów oraz ich dna i wybrzeża;
- skażenie wód mórz i oceanów;
- sztuczne wywoływanie ciągłych elektromagnetycznych i akustycznych pól w wodach mórz i oceanów;
- oddziaływanie na obszary wodne w celu zakłócenia wymiany cieplnej i gazowej między hydrosferą a atmosferą;
- wzbudzanie fal sejsmicznych i trzęsień ziemi;
- sztuczne wywoływanie tsunami;
- roztapianie rejonów wlecznie zamrożonych;
- wykorzystanie lodów polarnych;
- zmiana kierunku przepływu prądów morskich;
- stymulacja wybuchu wulkanów;
- zmiana rozkładu temperatury w określonym rejonie.

1.1. Modyfikacja promieniowania słonecznego i jego źródła

Niebywały postęp w dziedzinie budowy raket kierowanych i niekierowanych z ładunkami termojądrowymi umożliwi w niedalekiej przyszłości modyfikację promieniowania słonecznego. W wyniku stałego doskonalenia techniki wystrzeliwania tego typu raket powstanie możliwość powodowania bardzo silnych wybuchów w tej

części słońca, która decyduje o ilości i składzie emitowanego promieniowania.

Wykonywanie wybuchów termojądrowych na słońcu za pomocą ładunków dostarczonych przy pomocy raket może spowodować zmianę tak zwanej stałej słońca - to jest ilości energii promienistej docierającej ze słońca w jednostce czasu na jednostkę powierzchni ustawianej w odległości 1 jednostki astronomicznej, prostopadłej do padającego promieniowania. Po uwzględnieniu strat w atmosferze ziemi wynosi ona 1.388 I/m^2 .

Specjaliści badający ten problem są zdania, że zwiększenie lub zmniejszenie stałej słonecznej za pomocą wybuchów termojądrowych może doprowadzić do zasadniczych przemian w naszym układzie słonecznym. Skutki tych przemian będą jednakowe oddziaływać na walczące strony i stąd poddaje się w wątpliwość wykorzystanie modyfikacji promieni słonecznych dla celów militarnych.

1.2. Oddziaływanie na warstwę ozonu w stratosferze

Emitowane przez słońce promieniowanie elektromagnetyczne składa się z promieniowania ultraczerwonego, widzialnego, ultrafioletowego, rentgenowskiego / γ /, gamma / γ / i radiowego.

Promieniowanie to przenika do nas przez filtr, jakim jest atmosfera, a w szczególności jej warstwa ozonowa, znajdująca się na wysokości 10-50 km. W warstwie tej odbywa się absorbowanie przez ozon / O_3 / szczególnie niebezpiecznego dla życia na ziemi promieniowania ultrafioletowego o długości fali poniżej $3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$. Maksymalną koncentrację ozonu / O_3 / stwierdzono na wysokości 15-30 km. Ogólna ilość ozonu w atmosferze jest bardzo mała i jeżeli utworzyć z niego jedną warstwę, to jej grubość nie przekraczałaby 2-3 mm. Tak więc otoczka ozonowa ziemi jest bardzo cienka i przy obecnym stanie techniki można ją dość łatwo naruszyć lub przerwać. Zniszczenie lub przerwanie warstwy ozonowej spowodowałoby bardzo niebezpieczne następstwa dla życia na ziemi, np. masowe występowanie raka skóry, zahamowanie fotosyntezy roślin, zatrzymanie ica wzrostu powodujące w konsekwencji śmierć. Zmniejszenie ilości ozonu o 50% nad małym obszarem ziemi, co na obecnym etapie rozwoju nauki i techniki może być uzyskane, byłoby bardzo groźne w skutkach dla życia biologicznego na ziemi.

Obecnie znane są dwie metody naruszenia warstwy ozonu. Jedną jest oddziaływanie środkami chemicznymi /tlenki azotu, tlenki węgla, spaliny, niektóre zawiesziny cukrów i węglowodorów/, wchodzącymi w reakcję z ozonem, powodujące redukcję jego ilości nad małym obszarem. Drugą metodą jest powodowanie wybuchów jądrowych celem zniszczenia warstwy ozonowej. Np. jak podaje krajowa Akademia Nauk USA, najgroźniejsza w skutkach dla atmosfery, a zwłaszcza dla ozonosfery byłaby wojna nuklearna. Zastosowanie ładunków jądrowych o łącznej mocy 10 Mt spowodowałoby zniszczenie warstwy ozonowej w 70%, a to z kolei doprowadziłoby do zamarcia wszelkich form życia na ziemi.

W zasięgu możliwości człowieka leży różnicowanie zawartości ozonu w składzie atmosfery, lecz to, czy będzie on mógł spożytkować powstałe zmiany w celach militarnych /jako broń/ będzie zależało od szybkości dyfuzji ozonu do rozrządowego rejonu i warunków wietrznych w stratosferze. Oba te czynniki determinują czas ekspozycji określonego rejonu ziemi na promieniowanie ultrafioletowe. Poza tym warstwa ozonu nie jest stabilna, gdyż zachodzi w niej pionowa restrucja ozonu atmosferycznego i z tego względu przerwanie warstwy ozonowej nad określonym rejonem kuli ziemskiej oraz utrzymanie tej "luki" przez dłuższy okres czasu jest niemożliwe.

Wszystkich skutków naruszenia równowagi warstwy ozonowej nie da się jeszcze dziś przewidzieć. Dlatego większość specjalistów uważa, że operacja byłaby szkodliwa nie tylko dla krajów, przeciwko którym byłaby wykonana, ale także i dla kraju wykonawcy. Ale są i tacy eksperci, którzy twierdzą, że można stworzyć czasową "dziurę" nad określonym rejonem.

1.3. Zmiany stanów elektrycznych atmosfery

Geofizyczna modyfikacja pewnych stanów atmosfery możliwa jest w jej warstwie zwanej jonosferą. Jonosfera rozciąga się na wysokości od 50-1000 km nad powierzchnią ziemi i składa z szeregu warstw zjonizowanych atomów tlenu, azotu i cząsteczek powietrza. Jonizacja spowodowana jest głównie przez promieniowanie słoneczne o długości fali mniejszej aniżeli $12 \cdot 10^{-5}$ cm /promieniowanie ultrafioletowe i rentgenowskie/. Oznacza to, że struktura jonosfery jest inna w dzień, a inna w nocy. Wiadomo jest, że

warunki propagacji fal radiowych /elektromagnetycznych/ zależą od stanu jonosfery, pola magnetycznego ziemi i pory doby. Naturalny stan jonosfery i pola magnetycznego ziemi może być naruszony /zmieniony/ przez wybuchy jądrowe w atmosferze /kosmosie, jonosferze/ oraz sztucznie wytworzone strumienie promieniowania korpuskularnego polegającego na emisji przez źródło promieniowania elementarnych cząsteczek, jąder atomowych, atomów, cząsteczek skierowanego w obszary biegów Ziemi. Amerykanie doświadczalnie sprawdzili skuteczność tych sposobów podczas wybuchów jądrowych w kosmosie w ramach programu "Argus" i "Storfish" oraz podczas prób emisji strumieni elektronów ze sztucznych satelitów Ziemi w celu wywołania zorzy polarnej nad biegunem. Okazało się, że wywołane na skutek wybuchów jądrowych silne zaburzenia w jonosferze oraz sztucznie utworzone trwałe pasy zjonizowane mają wyjątkowo silny wpływ na proces propagacji fal radiowych i pracę środków łączności.

Innym sposobem modyfikacji fal oraz kierowania nimi na przestrzeni między Ziemią a jonosferą może być propagacja fal radiowych niskiej częstotliwości w taki sposób, że będą one wpływać na zachowanie się jednostek.

Jak każdy falowód, również falowód ziemia-jonosfera ma tendencję do przenoszenia tylko pewnych częstotliwości radiowych, przy czym najniższa częstotliwość rezonansowa leży przy ok. 8 Hz. Ten typ promieniowania trudno wykryć ze względu na wielką długość fali. Istnieją również elektryczne drgania rezonansowe pochodzenia naturalnego. Są one wywoływane wyładowaniami elektrycznymi, "chmura-chmura", a zwłaszcza "chmura-ziemia" /pioruny/, jakie zachodzą i koncentrują się głównie w rejonach równikowych. Dla źródeł drgań rezonansowych leżących na równiku, w Brazylii, i na antypodach /Indonezja/ nasilenie drgań jest największe i w przybliżeniu równe nasileniu drgań źródła. Zarówno nasilenie drgań, jak i również stała czasowa tłumienia falowodu jest bardzo słaba. Intensywność tę można sztucznie zwiększyć poprzez zwiększenie liczby wyładowań na sekundę, a zwłaszcza wywołując je w określonym rytmie. Ponadto stałą czasową tłumienia drgań można zwiększyć zwiększając przewodność jonosfery przez wprowadzenie do niej zjonizowanych par.

Wiadomo, że aktywność elektryczną mózgu ludzkiego mierzy

się tak zwanymi falami alfa, których częstotliwość wynosi około 10 herców. Liczne doświadczenia wykazały, że poddanie człowieka działaniu pola elektrycznego o natężeniu rzędu 1-2 V/cm drgającego w rytmie alfa wywołuje u niego nieprzyjemne objawy. Badani w ciągu piętnastu minut poddawani oddziaływaniu słabego pola elektrycznego o natężeniu rzędu kilkuset woltów na centymetr przejawiali słabe, ale wymierne odstępstwa od normalnego zachowania. Pola elektryczne o takim natężeniu są około 1000 razy silniejsze od pól elektrycznych między jonosferą a ziemią. Sztucznie można wywołać i utrzymywać przez dłuższy okres czasu pola elektryczne o jeszcze większym natężeniu. W tym celu należy wybrać odpowiednio umiejscowione geograficznie źródła wyładowań, a następnie manipulując nimi stworzyć system drgań o dość dużej mocy, które przez dłuższy okres czasu mogłyby wywierać wpływ na działalność mózgu wielkich grup ludności w wybranych rejonach.

Wpływ oscylacji słabych pól na człowieka jest przedmiotem badań. Na razie na ten temat wiadomo bardzo mało. Uważa się, że w przyszłości uda się stworzyć metody wytwarzania silniejszych pól oscylacji niskiej częstotliwości, co umożliwi wywieranie wpływu na zachowanie się wielkich grup ludności w wybranych rejonach.

Zachodni teoretycy są zdania, że tego rodzaju przedsięwzięcia mogą być realizowane tylko i wyłącznie w skali strategicznej, ze względu na to, że do ich wykonania niezbędne są silne źródła energii oraz użycie broni jądrowej będącej w dyspozycji dowództwa strategicznego.

1.4. Wytworzenie w atmosferze sztucznego pola elektromagnetycznego

Wytworzenie w atmosferze sztucznego pola elektromagnetycznego jest teoretycznie możliwe. Jednak z uwagi na to, że do jego wytworzenia i utrzymania przez dłuższy okres czasu niezbędne są olbrzymie ilości energii, nie ma to przy obecnym stanie jej źródeł większego praktycznego znaczenia. Zasięg tego rodzaju pola jest bardzo mały - lokalny. Sztuczne pole elektromagnetyczne powodowałoby zakłócenia w pracy urządzeń i środków radiotechnicznych, nawigacyjnych, urządzeń do obserwacji i kierowania ogniem, aparatury pomiarowej. Sztuczne pola elektromagnetyczne o dużym natężeniu mogłyby spowodować porażenia stanu osobowego. W przyszłości zjawisko to może być wywoływane w celu prowadzenia

walki geofizycznej /walki radioelektronicznej/ zarówno na szczeblach taktycznych-operacyjnych, jak i strategicznych.

1.5. Zmiany fizycznych, chemicznych i elektrycznych właściwości mórz i oceanów oraz ich dna i wybrzeża

Woda morska zawiera różne związki chemiczne, przewagę jednak stanowią w niej chlorki, a głównie chlorek sodu /NaCl/, czyli sól kuchenna. Przeciętnie w składzie wód otwartych, mórz i oceanów składniki mineralne stanowią około 3,5%. W zamkniętych zatokach i w strefach silnego parowania wód występuje zagęszczenie roztworu soli morskich, a nawet ich strącanie. Oprócz chlorku sodu w składzie wody morackiej występuje chlorek magnezu /MgCl₂/ oraz w nieznaocznej ilości siarczan magnezu /MgSO₄/, wapnia /CaSO₄/, potasu /K₂SO₄/.

Teoretycznie stan zasolenia wód mórz i oceanów można zmienić za pomocą roztopienia olbrzymich mas lodów zgrupowanych w strefach podbiegunowych. Spowodowałoby to obok zmian klimatycznych zmiany zasolenia wód mórz i oceanów, a w następstwie tego zmiany w życiu biologicznym fauny i flory. Zmiana zasolenia wód morskich pociągnęłaby za sobą zmianę ich właściwości fizycznych, takich jak gęstość, przewodnictwo i właściwości rozchodzenia się fal akustycznych, elektromagnetycznych i radiowych.

Inną metodą zmiany właściwości fizyko-chemicznych wód mórz i oceanów jest obniżenie ich średniej temperatury. Jak wiadomo woda wolniej grzewa się niż lądy i powietrze, ale za to dłużej utrzymuje ciepło. Toteż woda ma najwyższą temperaturę wtedy, gdy mija okres najcieplejszej pory roku. Ogólny rozkład temperatury wód w warstwach powierzchniowych przebiega podobnie do rozkładu temperatury powietrza. W pobliżu biegunów średnia temperatura roczna wód powierzchniowych spada poniżej 0°, na małych szerokościach geograficznych dochodzi w ocenach do 28°C, a w morskach śródlądowych lub głębokich zatokach przekracza 30°C. Średnia temperatura wód powierzchniowych oceanów wynosi 17,3°C.

Teoretycznie temperaturę wód mórz i oceanów możemy zmienić wykorzystując takie zjawiska, jak pochłanianie określonej ilości energii promienistej /określonego pasma promieniowania/ w górnych warstwach atmosfery przez absorbenty w zawieszynie lub aerozolu, względnie uwolnienie wyższych warstw atmosfery od substancji

pochłaniających promieniowanie / Co_2 , para wodna, aerozole/. Powoduje to obniżenia lub podwyższania średniej temperatury wód mórz i oceanów w skali całego globu, co w konsekwencji mogłoby doprowadzić do przerwania niektórych ogniw ciągłości życia biologicznego. Zmianę własności fizycznych i chemicznych mórz i oceanów można również uzyskać zmieniając kierunki przepływu stałych i okresowych prądów morskich /zapory, zmiana topografii dna morskiego/, co w konsekwencji spowodowałoby zmianę warunków termicznych. Inną metodą jest zmiana procentowej zawartości w nich pierwiastków biogenicznych, takich jak azot, fosfor, krzem, mangan. Zmiana zawartości tych pierwiastków w wodach mórz i oceanach pociągnęłaby za sobą zakłócenia w procesie odnowy w komórkach bądź zatrucie pewnych populacji biologicznych oraz przerwanie określonych ogniw łańcucha pokarmowego i życia biologicznego. Szczególnie niebezpieczne byłoby mechaniczne zniszczenie szelfu kontynentalnego, co doprowadziłoby do zmian w strukturze ekologicznej wód przybrzeżnych. Do jego niszczenia można by użyć ładunków jądrowych o dużej mocy, tak na terenie samego szelfu, jak i w rejonach pozaszelfowych wywołując denne fale o charakterze sejsmicznym. Skutki tego rodzaju działania są nie do przewidzenia.

Zmiana własności fizycznych /gęstości, temperatury, właściwości rozchodzenia się fal radiowych i akustycznych, przewodnictwa ciepła, stopnia zasolenia/ i składu chemicznego wód mórz i oceanów, mogłaby wpłynąć na działalność systemów akustycznych i radiowych wykorzystywanych w siłach morskich. Spowodowałoby to nieobliczane skutki ekologiczno-klimatyczne, które w jednokowym stopniu oddziałują, na siły przeciwstawnych stron. Uważa się, że na obecnym etapie rozwoju techniki i środków wytwarzania energii większa część przedsięwzięć związanych ze zmianą właściwości fizykochemicznych mórz i oceanów jest jeszcze nie do wykonania.

1.6. Skazanie wód mórz i oceanów środkami radioaktywnymi

Dla przeprowadzenia tego rodzaju przedsięwzięć potrzebna będzie znaczna ilość środków radioaktywnych i to w takiej formie, w której lekko asymilowane byłyby przez florę i faunę mórz i oceanów. Dostarczenie i rozpuszczenie tak dużej ilości środków

radioaktywnych byłoby przedsięwzięciem technicznie bardzo trudnym, energo- i pracochłonnym, a skutki jednakowo groźne dla wszystkich. Niezbędną ilość środków promieniotwórczych mogłaby dostarczyć rozwijająca się energetyka jądrowa. Skutki oddziaływania tego rodzaju przedsięwzięcia byłyby długotrwałe i bardzo niebezpieczne zarówno dla strony, przeciwko której zostało wykonane, jak i dla strony wykonującej.

1.7. Sztuczne wytwarzanie w wodach mórz i oceanów pól elektromagnetycznych i akustycznych

Wytwarzanie w wodach mórz i oceanów sztucznych pól elektromagnetycznych i akustycznych o szczególnie niskiej częstotliwości zagrażałoby życiu biologicznemu na bardzo dużych obszarach. Tego rodzaju pola wytwarzane są obecnie przez systemy wykrywania i łączności marynarki wojennej /szczególnie dla łączności z okrętami podwodnymi w zanurzeniu oraz do ich wykrywania/. Istnieją całe systemy wykrywania, naprowadzania i zwalczania atomowych okrętów podwodnych, zarówno w skali taktyczno-operacyjnej, jak i strategicznej. Jednakże zbudowanie systemu zdolnego wytworzyć ciągle sztuczne pole elektromagnetyczne i akustyczne przeznaczone wyłącznie do oddziaływania na organizmy żywe znajdujące się w morzach i oceanach związane jest z wieloma trudnościami technicznymi, a w szczególności z budową odpowiednich środków energetycznych niezbędnych do działania tego rodzaju systemu.

1.8. Oddziaływanie na obszary wodne w celu zakłócenia wymiany cieplnej i gazowej między hydrosferą a atmosferą

Przy użyciu środków, jakimi dysponujemy obecnie, możliwe jest pokrycie wód morskich na znacznej powierzchni cienką warstwą substancji uniemożliwiającej lub utrudniającej naturalną wymianę ciepła między hydrosferą a atmosferą, a także proces ciągłego doprowadzania tlenu z atmosfery do hydrosfery. Zahamowanie lub naruszenie tego procesu spowodowałoby wyniszczenie życia biologicznego w wodach objętych takim działaniem, a ponadto miałyby wpływ na warunki klimatyczne przez zmianę temperatury powietrza oraz stopnia jego nawilgocecia. Efekty takie

mogą być wywołane m.in. przez rozlanie ropy naftowej na znacznych obszarach mórz i oceanów.

Zastosowanie takich sposobów naruszenia wymiany ciepłej i gazowej między hydrosferą i atmosferą w celu oddziaływania na nieprzyjaciela jest raczej dyskusyjne. Obecnie tę metodę próbuje się wykorzystywać do sterowania przebiegiem huraganów i cyklonów. Pokrycie natomiast powierzchni wody warstwą wstrzymującą parowanie/zwłaszcza powierzchni ograniczonych/ ma duże szanse powodzenia i może przyczynić się w niedalekiej przyszłości do usprawnienia komunikacji w rejonach o silnym parowaniu wód i zamgleniu.

Inną metodą naruszenia wymiany ciepłej i gazowej między atmosferą a hydrosferą jest wprowadzenie w atmosferę, a szczególnie w jej górne warstwy, substancji pochłaniających promieniowanie o określonej długości fali, co w konsekwencji może doprowadzić do zmiany rozkładu temperatury wód mórz i oceanów.

Technicznie możliwe jest wprowadzenie do atmosfery i środowiska wodnego substancji trujących w postaci proszków i zawieszin. Znane są takie środki, które wprowadzone do atmosfery powodują zmianę proporcji pierwiastków biogennych. Zastosowanie tych środków może spowodować klęskę nieurodzaju na znacznych obszarach. Efekt ich działania na florę i faunę morską jest 10-krotnie większy aniżeli na lądzie.

Możliwe jest również wprowadzenie do atmosfery środków regulujących procentową zawartość różnych gazów /tleny, wodoru, tlenku azotu i dwutlenku węgla/. Zmiana procentowa ich wartości w atmosferze, a szczególnie w jej górnych warstwach, w istotny sposób naruszy rytm wymiany ciepłej i gazowej między atmosferą a hydrosferą.

Tego rodzaju przedsięwzięcia mogą być stosowane tylko i wyłącznie w skali strategicznej /przeciwko określonym kontynentom/.

1.9. Wzbudzanie fal sejsmicznych i trzęsień ziemi

Mechanizmy wywołujące trzęsienie ziemi nie są obecnie dobrze poznane, aczkolwiek w ostatnich latach w oparciu o teorię tektoniczną-pływową wyjaśniono wiele zjawisk związanych z ich powstawaniem. Zgodnie z tą teorią skorupa ziemską dzieli się na

szereg wielkich płyt, odpowiadających z grubsza kontynentom, które powoli przesuwają się wzajemnie wobec siebie. Ruchy te wywołują ogromne napięcia w materiale skorupy ziemskiej. Napięcia, o których mowa, koncentrują się w określonych rejonach, takich jak: Ocean Spokojny i rejony do niego przyległe /Japonia, zachodnie wybrzeże Stanów Zjednoczonych, Morze Śródziemne, Azja, Indonezja/. Znajomość rejonów i pasów, w których występują napięcia w skorupie ziemskiej, pozwala przewidywać ewentualne jej ruchy, a tym samym i trzęsienia ziemi. Trzęsienie ziemi można by wywołać przez gwałtowne /nagłe/ rozładowanie napięć powoli gromadzących się w skorupie ziemskiej. Napięcia te mogą być zwiększane jeszcze przez nierównomierną dystrybucję ciepła wydzielającego się w procesie przemian promieniotwórczych. Znając rozkład i stan napięć oraz kierunek i szybkość wzrostu temperatury można przez ich nagłe rozładowanie wywołać trzęsienie ziemi. W zespole deformacji tektonicznych /uskoków/, podobnych na przykład do tworzących pas sejsmiczny Pacyfiku, Morza Śródziemnego, Azji, Indonezji można wywołać trzęsienie ziemi przez rozładowanie napięć drogą dodania względnie słabej energii do energii nagromadzonej w jednym z wymienionych uskoków. Energia taka byłaby pośrednim detonatorem wywołującym rozładowanie napięć w danym rejonie.

Sztuczne stymulowanie rozładowania napięć skorupy ziemskiej - przyczyn trzęsienia ziemi - może być uzyskiwane dwoma sposobami. Pierwszy - to wybuchy o takiej sile, aby wstrząsnęły obszarami warstw i wywołały wyzwolenie energii napięć powodującej ruchy skorupy ziemskiej w określonych rejonach. Na przykład: doskonała znajomość napięć w pasie sejsmicznym Pacyfiku mogłaby ewentualnie umożliwić wywołanie wstrząsu podziemnego w deformacji tektonicznej w pobliżu San Andreas /blisko Los Angeles i San Francisco/ za pomocą odpowiednio wykonanych wybuchów na Morzu Chińskim i Filipińskim. Drugą metodą wyzwalań energii napięć jest wypompowywanie wody z naturalnych jej podziemnych zbiorników w rejonach sejsmicznych lub wpompowywanie pod ziemię. Przy wpompowywaniu wody następuje tak zwane "naoliwienie" płyt i bloków skalnych, co ułatwia ich przesuwanie się. Podczas wpompowywania wody pod ziemię w pobliżu Denver w stanie Colorado zanotowano całą serię małych wstrząsów.

Teoretycznie możliwe jest sztuczne wywoływanie trzęsień ziemi na pomocą detonacji zarówno jądrowych, jak i klasycznych ładunków wybuchowych /zwłaszcza w podłożach o zróżnicowanej strukturze geologicznej/.

Technika pompowania wody w celu wywołania trzęsienia ziemi jest mało efektywna i dałaby się łatwo wykryć. Z drugiej strony jeżeli stan napięć w jakimś rejonie skorupy ziemskiej jest znany, to technologicznie łatwiejsze jest wykorzystanie energii wybuchów /jądrowych, konwencjonalnych/ do sztucznego wywołania trzęsienia ziemi.

Współczesna teoria tektoniki płytowej sugeruje, że większość trzęsień ziemi będzie mieć /ma/ miejsce na granicy płyt lub w ich pobliżu. To, zdaniem specjalistów zachodnich ogranicza wykorzystanie trzęsień ziemi do prowadzenia wojny.

1.10. Sztuczne wywoływanie wielkiej fali oceanicznej - tsunami

Istnieją dwa rodzaje tsunami: jedne wywoływane są przez silne podwodne wstrząsy sejsmiczne, inne powstają podczas obsuwania się ogromnych mas osadów i skał tworzących szelf międzykontynentalny, co powoduje wyzwalamie się energii grawimetrycznej. Jeżeli w wyniku trzęsienia dna morskiego powstanie uskoku, powoduje to wytworzenie się tak zwanych fal samotnych o dużej amplitudzie. Wysokość takiej fali w miejscu uskoku jest niewielka, natomiast w pobliżu szelfu może dochodzić do 40 m.

Trzęsienia podwodne podobne są w swej istocie do trzęsień na lądzie. Znajomość napięcia w skorupie dna morskiego lub oceanicznego w rejonie tektonicznie aktywnym może być wykorzystywana do sztucznego wywoływania takiego trzęsienia przy pomocy podwodnego wybuchu jądrowego.

Wywołanie wielkiej fali oceanicznej byłoby też możliwe przez zdetonowanie min jądrowych w sztolniach wykopanych u podstawy warstwy lodu na Antarktydzie lub na lądach północnej strefy arktycznej. Energia cieplna powstała w wyniku detonacji ładunków jądrowych spowodowałaby stopienie lodu w strefie wybuchu i powstanie poduszki wodnej między warstwą lodu a podłożem skalnym, wskutek czego znaczna część powłoki lodowej spłynęłaby gwałtownie do oceanu, powodując powstanie olbrzymiej fali - tsunami, zdolnej do starcia z powierzchnią ziemi miast nadbrzeżnych i całych regionów.

Oderwanie się i opadnięcie w głąb skorupy ziemskiej w okolicy szelfu kontynentalnego olbrzymich bloków skalnych / o wymiarach co najmniej 10 km długości i 100 m szerokości/ może spowodować powstanie fali samotnej /tsunami/ o dużej energii. Przesunięcie tak dużej masy skalnej do głębin oceanu nie jest proste, jednakże mogą być do tego wykorzystane napięcia istniejące w określonym sejsmicznie aktywnym rejonie; wówczas do wywołania tsunami potrzeba stosunkowo niedużej energii. O realności tego rodzaju rozważań świadczą wyniki podwodnych wybuchów jądrowych.

Nawodne i podwodne wybuchy jądrowe o dużej mocy powodują powstanie wielkich fal niszczycielsko oddziaływających na okręty, porty, rejony nadmorskie. Fale te w pobliżu miejsca wybuchu mają znaczną wysokość. Przy podwodnym wybuchu o mocy 20 kt pierwsza fala w 11 sekundzie po wybuchu osiąga wysokość około 30 m w odległości 300 m od punktu zerowego; podczas wybuchu o mocy 100 kt pierwsza fala powierzchniowa uzyskuje wysokość około 53 m po 12 sekundach od momentu wybuchu i w odległości około 2 km od punktu zerowego wybuchu.

Przy podejściu fal tego typu do wybrzeża zmienia się kierunek ich rozprzestrzeniania. Na płyciznach, gdzie głębokość morza nieznacznie przewyższa wysokość fali, następuje gwałtowne jej spiętrzenie przy jednoczesnym zmniejszeniu długości. Na pewnej krytycznej głębokości morza /w pobliżu lub w miejscach naglej zmiany głębokości morza/ fale ulegają rozbiciu i przechodzą w tak zwaną falę przybojową. Fale powierzchniowe wywołane przez podwodne lub nawodne wybuchy jądrowe powodują zniszczenia lub uszkodzenia okrętów znajdujących się na morzach, w bazach i portach, portów i rejonów nadmorskich. Możliwość wykorzystania tego typu zjawisk dla celów walki jest całkiem realna, szczególnie jeżeli chodzi o wykorzystanie rezultatów nawodnych i podwodnych wybuchów jądrowych.

1.11. Roztapianie rejonów wiecznie zamarzniętych

Rejony wiecznie zamarznięte mogą być roztapiane przez zdjęcie lub zniszczenie izolujących warstw czy też złóż żwiru w rzekach. Pozwoli to na roztopienie wewnętrznej warstwy lodu /lodu dennego/. Inną metodą jest tak zwane "rozrzedzenie" rejonów

wiecznie zamrożonego gruntu. Można ją jednak stosować tylko w rejonach z dużą zawartością lodu. Zdjęcie powierzchni w rejonach, gdzie grunt jest wiecznie zamrożony może spowodować jego niestabilność, przyspieszyć erozję, naruszyć kierunek przepływu rzek. Jest to jednak możliwe do zrealizowania tylko w okresie topnienia lodu. Zastosowanie militarne - raczej problematyczne.

1.12. Wykorzystanie lodów polarnych

Lody polarne teoretycznie dla celów walki można wykorzystać w dwojaki sposób.

Pierwszy - to roztopienie. Metoda topienia lodu polega na zmianie albedo - stosunek ilości promieniowania widzialnego odbitego od powierzchni ziemi do padającego na nią /dla Ziemi albedo równa się 0,34/. Metoda ta polega na pokryciu powierzchni lodów polarnych cienką warstwą pyłu zabarwionego na ciemno, co przyspiesza proces topnienia lodu. Gdyby, wykorzystując zmianę albedo, stopić wszystkie lody na powierzchni Ziemi, to poziom oceanów i mórz podniósłby się o około 35 m, a więc znaczne obszary lądowe znalazłyby się pod wodą. Wodą stopionego lodu samej Grenlandii można by napełnić aż 85 zbiorników wielkości Morza Bałtyckiego. Skutki tego rodzaju przedsięwzięcia trudne są do przewidzenia - zmiana rozkładu stref klimatycznych, właściwości fizycznych i chemicznych mórz i oceanów, zatopienie wielkich obszarów lądu.

Jednak w praktyce ten sposób jest nie do zrealizowania z powodu ogromnej ilości pyłu, który należałoby rozproszyc na przykład w kwadracie o powierzchni 1000 000 km². Niektórzy specjaliści uważają za bardzo możliwe sztuczne wywołanie procesu, którego przebieg najlepiej wyjaśnia kolejność epok lodowcowych w ostatnim wieku geologicznym, a mianowicie, "niestałość grawimetryczną" mas lodów Arktyki /lub Grenlandii/.

Zjawisko to przebiega następująco: w wyniku opadów atmosferycznych zwiększa się grubość lodu, a w konsekwencji ciśnienie w głębi. W pewnym momencie ciśnienie osiąga tak dużą wartość, że woda pod lodowcem przechodzi ze stanu stabilnego w stan płynny, mimo, że temperatura jest poniżej 0°C. Masa lodu będąca wówczas w stanie niestałości grawimetrycznej zaczyna przesuwać się na zewnątrz. Tarcie, jakie powstaje w wyniku przesuwania się

lodów, powoduje wydzielanie ciepła, które z kolei przyspiesza jeszcze ten proces. Na podstawie obserwacji poczynionych na lodowcach w Alpach, Spitzbergenie i Grenlandii stwierdzono, że szybkość ruchu lodowców jest różna: w Alpach np. wynosi od kilkunastu do około 40 cm, a na Grenlandii od 10 do 30 m na dobę. Za około 40 lat cały kontynent arktyczny może zatem zostać otoczony pasem lodu o powierzchni równej jego powierzchni pierwotnej. Pas ten będzie pokryty warstwą lodu o wiele cieńszą aniżeli dawniej, z tym, że albedo jego pozostanie bez zmian. Proces ten spowoduje, że powierzchnia pokrywy antarktycznej podwoi się zanim ustali się zewnętrzny brzeg pasa lodu otaczającego kontynent arktyczny.

Teoretycznie możliwe jest wprowadzenie energii cieplnej pod skorupę lodowcową, która spowoduje przesuwanie się /"pełzanie"/ lodowców. Źródłem niezbędnej ilości energii cieplnej byłyby urządzenia jądrowe. Należy przy tym wziąć pod uwagę fakt, że oprócz nowej epoki lodowcowej wywołane zostałyby gigantyczne tsunami.

Operacje tego typu mogłyby przeprowadzić kraj równikowy bez dostępu do morza. Na pozostałych obszarach świata zapanowałaby era lodowcowa z tym, że rejony zwrotnikowe miałyby klimat umiarkowany z obfitymi opadami deszczu.

Zastosowanie militarne - dyskusyjne i mało prawdopodobne ze względu na skalę trudności technicznych i globalny charakter skutków.

1.13. Zmiana kierunków przepływu prądów morskich

Bezpośrednią przyczyną powstawania prądów morskich są wiatry, zwłaszcza na mniejszych szerokościach geograficznych - pasaty. Pod wpływem pasatów tworzą się prądy równikowe płynące ku zachodowi. Dochodząc do przeciwległych wybrzeży ulegają rozgałęzieniu na dwie odnogi. Np. Prąd Południoworównikowy na Atlantyku rozwidla się na Prąd Brazylijski, płynący ku południowi, a ku północnemu wschodowi przechodzi w Północnorównikowy i dalej w Zatokowy; na Oceanie Indyjskim - na Prąd Madagaskarski i Równikowy wsteczny; na Oceanie Spokojnym - na Wschodnioaustralijski i Równikowy wsteczny. Na kierunki prądów wpływają w sposób istotny rozczłonkowania lądów. Na większych szerokościach geograficz-

nych powstawanie prądów wiąże się z różnicami temperatury, gęstości i zasolenia wód. Podczas przepływu wód następuje wymiana między wodami ciepłymi słonymi a zimnymi słabo zasolonymi. Dla kontynentu Europejskiego szczególne znaczenie ma Prąd Zatokowy tzw. Golfstrom. Jest to ciepły prąd morski, który wypływa z cieśniny Florydzkiej. Początkowo płynie wzdłuż wybrzeży Ameryki Północnej po czym na wysokości 40° szerokości północnej jako Prąd Północnoatlantycki skręca na wschód i przepływa Ocean; u wybrzeży Europy oddziela się od niego Prąd Kanaryjski. Główne ramię Prądu Zatokowego dociera do wybrzeży norweskich i Morza Barentsa. Prędkość tego prądu wynosi 6-10 km/h w początkowym biegu i 3-4 km/h około przylądka Hatteras; szerokość 75-120 km, a temperatura wód powierzchniowych 25-26°C. Prąd ten łagodzi klimat północno-zachodniej Europy i Grenlandii.

Zmiana kierunku przepływu tego prądu teoretycznie jest możliwa. Można jej dokonać dwoma sposobami. Pierwszy - to przegrodzenie cieśniny Beringa, drugi - zmiana parametrów mórz i oceanów /np. przez roztopienie lodów/. Skala trudności technicznych oraz trudne do przewidzenia skutki tego rodzaju przedsięwzięcia wykluczają możliwość wykorzystania go dla celów militarnych.

1.14. Stymulacja wybuchu wulkanów /wygasłych/

W wielu miejscach na powierzchni Ziemi występują ślady działalności wulkanów. Są to wyraźne stożki, które z biegiem czasu ulegają niszczeniu pod wpływem działania wody i warunków atmosferycznych. W Europie do najbardziej znanych należą wygasłe wulkany Owernii we Francji oraz Gór Eifal w RFN nad Renem. Także w Polsce znaleźć można ślady dawnych wybuchów, a przede wszystkim w Sudetach i na ich przedgórzu.

W dawniejszych okresach geologicznych działalność wulkaniczna była bardziej ożywiona, z czasem jednak słabła i ustawała. Zdarza się jednak, że wulkany uważane za wygasłe wznawiają nagle swą działalność, tak jak to się stało z Wezuwiuszem, a także niektórymi wulkanami w Ameryce Południowej i wielu innych rejonach globu ziemskiego.

Zahamowanie działalności wulkanu może czasem trwać bardzo długo, przy czym występują w tym czasie charakterystyczne zjawiska.

Z kraterów, a także z lawy, która w głębi może posiadać jeszcze bardzo wysoką temperaturę, wydobywa się para wodna i inne gazy. Objawami dawno minionej działalności wulkanicznej są źródła gorące.

Wzbudzenie wygasłych wulkanów jest możliwe. Wymaga to jednak wielu zabiegów technologicznych /głębokie wiercenia, sztolnie dla założenia podziemnych ładunków jądrowych itp./.

Pracochłonność tego rodzaju przedsięwzięć oraz skala trudności technicznych wyklucza wykorzystanie stymulacji wybuchu wulkanów dla prowadzenia walki.

1.15. Zmiana rozkładu temperatury w określonym rejonie

Ten sposób oddziaływania na otaczające nas środowisko polega na tworzeniu niesprzyjających warunków agrometeorologicznych. Do takich warunków między innymi zalicza się tworzenie suchej skorupy glebowej lub przewilgocenie gleby /susza, opady/ oraz obniżanie temperatury w okresie wegetacji i zbioru określonych roślin.

Efekty takie można uzyskać w wyniku sztucznego zapylenia atmosfery nad danym rejonem pyłem o określonych parametrach fizyko-chemicznych. Pyły te pochłoną określoną ilość energii słonecznej /określonego pasma promieniowania słonecznego/, pochodzącej bezpośrednio od słońca lub odbitej od powierzchni ziemi.

Zapylenie atmosfery nad wybranym obszarem do pożądanej gęstości wydaje się ze względów czysto technicznych obecnie jeszcze w praktyce niemożliwe. Niewykluczone jest jednak, że w najbliższej przyszłości zostaną wynalezione substancje chemiczne /w postaci pyłu/, których niewielka ilość rozproszona w atmosferze będzie mogła selektywnie pochłaniać pasmo promieniowania decydującego o rozkładzie temperatury na powierzchni ziemi. Pozwoli to na regulowanie wielkości tak zwanego okna atmosferycznego.

2. Walka meteorologiczna i metody jej prowadzenia

Z analizy zachodnich publikacji wynika, że pod pojęciem walki meteorologicznej rozumie się szereg sposobów oddziaływania na otaczające środowisko naturalne w określonym rejonie działań

wojennych, wywołujących w ostatecznym wyniku niebezpieczne zjawiska hydrometeorologiczne, hydrologiczne i agrometeorologiczne.

Do metod walki meteorologicznej zalicza się:

- wywoływanie przewlekłych opadów deszczu /ulewy/, śniegu, gradu albo suszy;

- sztuczne wywoływanie zachmurzenia i jego rozpraszanie;

- sztuczne wywoływanie mgły i jej rozpraszanie;

- modyfikację wykładów elektrycznych w atmosferze

/błyskawice, pioruny/;

- wywoływanie cyklonów i kierowanie nimi;

- zmianę klimatu.

2.1. Wywoływanie przewlekłych opadów deszczu /ulewy/ śniegu, gradu albo suszy

Technologia wywoływania sztucznych opadów polega na wprowadzeniu do tworzących się chmur małych cząstek substancji w celu stworzenia odpowiedniej ilości jąder kondensacji oraz substancji obniżającej temperaturę w chmurze, po to, by ją bardziej zbliżyć do temperatury nasycenia /rosy/. Substancjami najczęściej stosowanymi do tego celu są: jodek srebrowy - do tworzenia jąder kondensacji oraz stały dwutlenek węgla /suchy lód - do chłodzenia chmury.

Naturalny proces tworzenia się silnych chmur deszczowych przebiega w ciepłym i wilgotnym powietrzu, które przy podnoszeniu się do góry ochładza się, a zawarta w nim para wodna kondensuje się na cząsteczkach pyłu znajdujących się stale w atmosferze.

Wypadanie skondensowanych kropeł zaczyna się zwykle z chwilą ciągłego dopływu do chmury ciepłego i wilgotnego powietrza z niższych warstw atmosfery, nie w każdej chmurze tworzą się kryształki śniegu lub lodu i bardzo często może ona pozostawać przez dłuższy czas "niedojrzała". Wprowadzenie do "niedojrzałej" chmury na przykład: jodku srebrowego, jodku ołowowego, dwutlenku węgla /suchego lodu/, siarczanu miedziowego lub innych substancji, intensyfikuje tworzenie się i zwiększanie kryształków lodu, które po przejściu przez ciepłe warstwy powietrza wypadają na powierzchnię ziemi w postaci kropli deszczu.

Jednakże obfite deszcze, ulewy można wywołać tylko w przypadku występowania silnie rozwiniętych chmur kłębiastych i deszczowo-warstwowych.

Szczególnie sprzyjającymi chmurami do sztucznego wywołania gradobicia są chmury kłębiasto-deszczowe. Mechanizm powstania gradu jest bardzo złożony. W uproszczony sposób można go przedstawić następująco: powstałe na skutek sztucznie wywołanej kondensacji płatki śniegu powlekają się błonką wody, a unoszone przez prądy konwekcyjne do góry obmarzają. Wielokrotne opadanie w warstwę o dodatnich temperaturach i wznoszenie się do warstwy o ujemnej temperaturze prowadzi do powstania kulek lodu zwanych gradowinami lub gradinami.

Według przewidywań ekspertów Zachodu rozwój techniki sztucznego wywoływania opadów może w przyszłości doprowadzić do uczynienia z nich groźnego i bardzo efektywnego środka prowadzenia walki zarówno na szczeblach taktyczno-operacyjnych, jak i strategicznych. W rejonach ziemi, do których chmury zawierające wilgoć napływają przeważnie z jednego kierunku, możliwe jest stałe wytrącanie wilgoci przed rejonem opadów, np. nad pełnym morzem lub nad obszarem państwa sąsiedniego, co spowodowałoby na terytorium określonego państwa stan posuchy. Operacje tego typu mogłyby być prowadzone w sposób skryty. Na odpowiedniej szerokości geograficznej i przy określonej częstotliwości stosowania metod zmniejszania opadów susza mogłaby występować na głębokości do 1000 km.

W naszych warunkach klimatycznych wprowadzenie do chmury środków chemicznych nie zawsze powoduje wystąpienie opadów.

Wykorzystanie sztucznie wywołanych opadów dla celów walki może być wielorakie, a mianowicie:

- do maskowania ruchów wojsk przez utrudnienie obserwacji optycznej i radiolokacyjnej;

- do ochrony wojsk przed atakiem lotnictwa i ogniem artylerii;

- do utrudnienia ruchów wojsk nieprzyjaciela i zakłócenia pracy ich środków transportu przez zalanie lub znaczne nawilgocenie określonych obszarów;

- do uszczuplenia zasobów żywnościowych nieprzyjaciela /susza albo powódzie/, co stawia go w obliczu klęski głodowej albo żywiołowej;

- do dezorganizacji pracy zaplecza.

Wywoływanie suszy jako sposób prowadzenia walki meteorologicznej był już dość dawno rozpatrywany przez teoretyków zachodnich. Jest on przeciwstawny do sztucznego wywoływania deszczów, a łączy się z nim w zakresie technologii.

Sens jego polega na niedopuszczeniu do opadów atmosferycznych w określonych rejonach w okresie trwania odpowiednich cykli agrotechnicznych. Pożądane efekty osiąga się przez rozpraszanie zachmurzenia oraz sztuczne wywoływanie opadów atmosferycznych na granicy określonych rejonów.

Sztuczne wywoływanie suszy może być stosowane do oddziaływania na zaplecze przeciwnika, a w szczególności na jego rolnictwo. Doprowadzić to może do zachwiania potencjału żywnościowego przeciwnika; być przyczyną erozji urodzajnych gleb na olbrzymich obszarach. Stosowane w odpowiedniej skali i okresie może być efektywnym środkiem strategicznego oddziaływania.

2.2. Sztuczne wywoływanie zachmurzenia i jego rozpraszanie

Sztuczne zachmurzenie nad określonym rejonem wywołać można następującymi metodami:

- chemicznymi - przez wprowadzenie do atmosfery jąder kondensacji, którymi są pewne silnie higroskopijne związki chemiczne, takie jak jodek srebrowy, jodek ołowiowy lub inne podobne substancje;

- dynamicznymi, które polegają na sztucznym wywoływaniu powietrznych prądów wstępujących lub zstępujących/wykorzystanie ciepłych pionowych prądów wstępujących ze źródła ciepła na powierzchni ziemi - np. zestawu silników lotniczych/. Może to doprowadzić do powstania warunków sprzyjających naturalnemu powstaniu i rozwojowi chmur kłębiastych;

- przez wykorzystanie adiabaticznego procesu chłodzenia powietrza. W procesie tym przyczyną kondensacji pary wodnej, a tym samym powstania chmur, jest nagłe ochłodzenie powietrza w czasie jego ruchu wstępującego.

Najbardziej perspektywicznymi metodami wywoływania zachmurzenia nad określonym rejonem są: wprowadzenie do atmosfery za pomocą odpowiednich generatorów jąder kondensacji /silnie higroskopijnych związków chemicznych/oraz wykorzystanie energii cieplnej /ogrzewanie powietrza/, wydzielanej przez różnego rodzaju

agregaty /np. specjalnie przystosowane silniki lotnicze/.

Zachmurzenie nad określonymi rejonami można rozpraszać metodą chemiczną przez wprowadzenie do chmur jąder kondensacji i spowodowanie tym samym opadów deszczu przed chronionym rejonem lub wprowadzenie do chmur zestalonego aerozolu, np. rozpylonego cementu. Efektywność rozpraszania tą metodą wynosi około 80% /zasięg działania lokalny/.

Sztuczne wywoływanie zachmurzenia w szczególności niskiego /chmury kłębiasto-warstwowe, warstwowe niskie, deszczowo-warstwowe/ nad polem walki lub innymi rejonami może zwiększyć efektywność obrony przed środkami rażenia, których obserwacja, kierowanie i naprowadzanie odbywa się za pomocą środków i sposobów wizualnych. W toku walki także sztuczne wywołanie zachmurzenia sprzyjałoby skrytemu przygotowaniu przegrupowania lub ataku, czy też wykonaniu manewru celem wprowadzenia przeciwnika w błąd. Zjawisko to można wykorzystać także do ochrony wojsk przed rażącymi czynnikami wybuchu broni jądrowej, a w szczególności promieniowania świetlnego. Sztucznie wywołane zachmurzenie w rejonie portów i baz morskich utrudniałoby ruch okrętów, a w rejonie bazowania lotnictwa jego użycie /szczególnie lotnictwa bazującego na lotniskach polowych/. Sztuczne wywoływanie zachmurzenia i jego rozpraszanie może być stosowane w skali taktyczno-operacyjnej.

2.3. Sztuczne wywoływanie mgły i jej rozpraszanie

Mgła - zawiesina bardzo małych kropelek wody w warstwie powietrza bezpośrednio przylegającej do powierzchni ziemi - zmniejsza widoczność poziomą. Ze względu na naturalne przyczyny powstawania mgły dzielimy na radiacyjne, adwekcyjne, frontowe, stokowe oraz opady mgielne.

Mgła radiacyjna /z wyparowania/ powstaje w wyniku oziębnienia się powietrza w zetknięciu z powierzchnią ziemi wypromieniowującej ciepło w nocy. Powstaniu mgły radiacyjnej towarzyszy małe zachmurzenie i słaby wiatr.

Mgła adwekcyjna /napływowa/ tworzy się wskutek ochładzania się ciepłego i wilgotnego powietrza, napływającego nad wychłodzone podłoże. Występowanie tego typu mgły charakterystyczne jest dla okresów odwilży. Powstawać może o każdej porze doby.

Mgła frontowa powstaje o każdej porze doby w strefach

frontów ciepłych i ciepłych okluzji przy zetknięciu się z zimnym powietrzem.

Mgła stokowa powstaje wskutek adiabatycznego ochładzania się powietrza wślizgującego się po stokach.

Opary mgielne tworzą się, gdy chłodne powietrze przemieszcza się nad ciepłą wodą. Wskutek intensywnego parowania chłodne powietrze szybko zostaje nasycone parą wodną, której nadmiar kondensuje się w postaci mgły.

Mgły mogą występować w dwóch frontach, a mianowicie: jako mgła ciepła, w której kropelki wody mają temperaturę powyżej zera stopni, oraz mgła zimna, w której kropelki wody znajdują się w stanie przechłodzenia, a ich temperatura jest poniżej 0°C.

Sztucznie mgłę możemy wywołać za pomocą następujących technik: rozsiewania jąder kondensacji /odpowiednich aerozoli lub związków chemicznych/ za pomocą różnego rodzaju generatorów; ogrzewania warstwy powietrza bezpośrednio przylegającej do powierzchni ziemi, wykorzystując do tego celu źródła ciepła o dużej wydajności, np. specjalnie przystosowane silniki lotnicze; podgrzewania i wysuszania powietrza w celu zmniejszenia jego nawilgocenia.

Do najbardziej perspektywicznych sposobów otrzymywania sztucznej mgły zaliczyć możemy rozsiewanie za pomocą generatorów jąder kondensacji oraz ogrzewanie warstwy powietrza, przylegającej bezpośrednio do powierzchni ziemi. Sposób ten można stosować tylko wówczas, gdy posiada się źródła ciepła o dużej wydajności. W warunkach polowych na razie nie nadaje się więc do wykorzystania.

Rozpraszenie mgły nad określonymi rejonami jest przedsięwzięciem technicznie trudnym i skomplikowanym, a metody rozpraszania uzależnione są od formy, w jakiej mgła występuje w danym rejonie.

Mgłę tak zwaną "ciepłą" rozprasza się przez wprowadzenie do obłoku mgielnego cząsteczek silnie higroskopijnych - jąder kondensacji.

Mgłę tak zwaną "zimną" można rozproszyć za pomocą suchego lodu - jodku srebra lub propanu, który rozsiewa się w obłoku mgły za pomocą specjalnych urządzeń.

Obok wyżej wymienionych teoretycznie znane są jeszcze inne metody rozpraszania mgły, a mianowicie: użycie techniki laserowej, wtryskiwanie jonów lub naładowanych cząsteczek wody do mgły oraz akustyczne. Z uwagi na bardzo wysokie koszty aparatury niezbędnej do rozpraszania mgły wyżej wymienionymi metodami oraz wobec niewielkiej ich efektywności nie mają one szerokiego zastosowania praktycznego.

Niektóre metody rozpraszania mgły superprzechłodzonej były już pomyślnie stosowane w praktyce. W wielkich portach lotniczych do rozpraszania mgły zimnej używano propanu. Z uwagi na to jednak, że w warunkach naturalnych najczęściej występuje mgła ciepła, na wynalezieniu sposobów jej rozpraszania skupiano główną uwagę i wysiłki. Prostem i niekosztownym sposobem rozpraszania mgły ciepłej jest mieszanie mniej nawilgoconego powietrza z mgłą za pomocą przelatującego śmigłowca. Jednakże metoda ta może być stosowana do rozpraszania mgły w bardzo małym rejonie. Rozpraszanie mgły ciepłej za pomocą rozsiewania cząsteczek higroskopijnych jest bardzo skuteczne, ale nie we wszystkich przypadkach możliwe. Urządzenia do rozsiewania nie są kosztowne, drogi jest natomiast materiał chemiczny, trudny technicznie jest również sam proces rozsiewania. Najbardziej skuteczną, mimo że jest ona bardzo kosztowna, jest metoda termiczna. Jedną z technicznych metod termicznego rozpraszania mgły jest metoda stosowana na lotniskach Orly i Roissy we Francji. Polega ona na stosowaniu "gwałtownej siły" wytwarzanej za pomocą potężnych dmuchaw z gorącym powietrzem. Wykorzystuje się do tego źródła ciepła ukryte w ziemi. Ta ciężka, kosztowna i stała aparatura nie nadaje się jednak tam, gdzie wymagana jest duża ruchliwość.

Rozpraszanie mgły nad rejonami walki, lotniskami, portami, lub liniami komunikacyjnymi umożliwiłoby spotęgowanie efektywności użycia broni, której działanie oparte jest na wizualnych metodach wykrywania, naprowadzania i prowadzenia ognia. Zwiększyłoby to znacznie skuteczność obrony przeciwlotniczej wojsk. Rozpraszanie mgły uważać należy za metodę prowadzenia walki meteorologicznej w skali taktycznej.

2.4. Modyfikacja wyładowań elektrycznych w atmosferze /pioruny i błyskawice/

Pioruny - to potężne wyładowania elektryczności atmosferycznej następujące między chmurą a powierzchnią Ziemi, między chmurami lub częściami chmur. Piorunowi towarzyszą błyskawice i grzmot. Natężenie prądu w piorunie wynosić może około 20 000 A.

Błyskawicą nazywamy zjawisko optyczne towarzyszące wyładowaniem elektrycznym między chmurą i ziemią, między dwiema chmurami lub dwiema częściami tej samej chmury, albo też między chmurą a powietrzem bezchmurnym. Rozróżnia się błyskawice liniowe, wstęgowie, powierzchniowe, łańcuchowe i kuliste. Błyskawice stanowią bardzo poważne niebezpieczeństwo dla różnego rodzaju uzbrojenia, wyposażenia bojowego i sprzętu.

Grzmot - zjawisko akustyczne towarzyszące wyładowaniom elektrycznym w atmosferze.

W czasie burzy wytwarzają się ładunki dodatnie i ujemne. Pierwsze transportowane są do góry, a drugie na dół. Przyczyny tej polaryzacji nie są dostatecznie wyjaśnione. Istnieją jednak dowody, świadczące o tym, że pewną rolę w powstawaniu i przeniesieniu ładunków elektrycznych odgrywa faza lodowa. Z chwilą kiedy pojemność chmury osiągnie wartość krytyczną, następuje jej rozładowanie, któremu towarzyszą pioruny, błyskawice i grzmot.

Zasadniczo w próbach modyfikowania intensywności i częstotliwości wyładowań elektrycznych stosowano trzy metody. Pierwsza polega na rozsiewaniu w chmurach /szczególnie kłębiasto-deszczowych/ jodku srebrowego z generatorów naziemnych. Technika ta opiera się na założeniu, że powstałe w następstwie rozsiania kryształki lodu powodować będą dodatkowe rozładowanie korony. W wyniku tego nie będzie powstawał prąd między dwoma gniazdami ładunków. Nie można jednak wykluczyć, że większa część kryształków zwiększy szybkość powstawania ładunków elektrycznych.

Druga metoda oparta jest na tych samych zasadach, jak pierwsza, lecz zamiast posiewania chmur w celu wytworzenia kryształków lodu, wprowadza się w prądy burzowe miliony małych metalowych igiełek. Metoda ta zwiększa częstotliwość rozładowania korony. Trzecia metoda polega na gwałtownym zakłóceniu pola elektrycznego. Zakłócenia takie uzyskuje się przez małe rakiety

ciągnące za sobą cienki drut stalowy, zakotwiczony jednym końcem w ziemi.

Prócz wymienionych sposobów wpływania na błyskawice w latach sześćdziesiątych eksperymentowano inny sposób. Doświadczenia wykazały, że na błyskawice można wpływać przez posiewanie chmur metalową sieczką.

Sztuczne wywoływanie błyskawic, zdaniem zachodnich specjalistów, służyć może jako środek prowadzenia walki meteorologicznej w skali taktycznej.

Błyskawice i pioruny mogą być wykorzystywane do rażenia stanu osobowego w rejonach ześrodkowania sprzętu bojowego i uzbrojenia w dużych składach, a także do wywoływania pożarów w składach paliw płynnych, zakłócania pracy urządzeń radiotechnicznych i tym podobnych. Przy odpowiedniej ich modyfikacji /intensywność i częstotliwość/ mogą stanowić poważne zagrożenie dla lotnictwa.

2.5. Wywoływanie cyklonów i kierowanie nimi

Zainteresowanie wojskowe wielkimi huraganami wynika z tego, że należą one do najbardziej niszczących zjawisk przyrody, jako że powodują olbrzymie straty w ludziach i szkody materialne. Straty te powodowane są dwoma rodzajami zjawisk: tornadami i huraganami. Zjawiska te charakteryzują się znaczną intensywnością energetyczną.

Tornado są to gwałtówne burze o niewielkiej średnicy i czasie trwania. Wywoływane przez nie zniszczenia ograniczają się do trasy ich przebiegu. Moc typowego torando ocenia się na około 100 tysięcy MW, co równa się mocy uzyskanej podczas eksplozji 20-30 kt wysokoenergetycznego materiału wybuchowego. Tornado składają się z dotykających gruntu i wody kolumn bardzo szybko krążącego powietrza. Towarzyszą im grad i silne wyładowania atmosferyczne. Jak dotąd o tornadach /cyklonach/ wiadomo bardzo niewiele. Z tego powodu na razie tylko się sugeruje możliwość zastosowania pewnych metod ich modyfikacji i kierowania. Jedną z nich polega na zmianie przepływu powietrza blisko powierzchni ziemi /wody/, inne zaś na wpływaniu na procesy kondensacji przez posiewanie pewnych związków chemicznych.

Najbardziej niszczącym zjawiskiem przyrody są huragany, w których głównym czynnikiem niszczącym są wiatry osiągające prędkość 20-116 m/s /około 150 km/godz./ i więcej. Wiatr taki wywiera duże parcie na przeszkody terenowe - budynki, lasy i inne przedmioty /sprzęt, uzbrojenie i wyposażenie/. Silne parcie na powierzchnię oceanu tworzy falę o wysokości 15-20 m, która z kolei niszczy porty i urządzenia hydrotechniczne oraz obiekty na wybrzeżu. Energia huraganów jest bardzo duża i waha się w granicach 1 tysiąca megaton TNT. Meteorolog amerykański, Richl obliczył, że cyklon zwrotnikowy /huragan/ o przekroju 700 km² wydziela w ciągu sekundy energię równoważną 5 wybuchom jądrowym o mocy 20 kt. Cyklony /huragany/ są to duże wiry atmosferyczne, których średnica waha się od 80 do 300 km. Powietrze wiruje w nich wokół osi pionowej, obejmując często całą troposferę. Powstają one zwykle nad powierzchnią oceanów w pobliżu równika, między 50 a 20° szerokości geograficznej na obydwu półkulach. Ruch ich odbywa się po paraboli ze wschodu na zachód. Cyklony rozpraszają się wkrótce po zetknięciu z chłodnym powietrzem lub wodą.

Z punktu widzenia ewentualnych modyfikacji przebiegu cyklonów oraz kierowania nimi ważne są dwa czynniki ich powstawania. Pierwszy - to przenoszenie energii cieplnej z powierzchni morza do mas powietrza tworzącego cyklon. Ilość tej energii musi być wystarczająca, aby cyklon osiągnął i utrzymał znaczną intensywność. Drugim jest fakt, że energia ta przetwarza się w silne nasowanie i cyrkulację mas powietrza. Dlatego dla zmodyfikowania cyklonu i kierowania nim mogą być wykorzystane techniki hamujące lub zwiększające parowanie /zjawisko to reguluje przepływ energii z powierzchni morza do atmosfery/. Inna metoda mogłaby polegać na zmianie ilości ciepła w tej części cyklonu, w której znajduje się jego okno. Ilość energii cieplnej znajdującej się w pobliżu okna cyklonu można zmniejszyć metodą jej rozpraszania.

Teoretycznie możliwe jest wykorzystywanie cyklonów /tornad, huraganów, tajfunów/ jako środka prowadzenia walki meteorologicznej przeciwko państwom posiadającym długą linię brzegową. O możliwości wykorzystania cyklonów dla celów militarnych świadczą osiągnięcia Amerykanów związane ze zmianą kierunku przesuwania się cyklonu Debbi.

Dla sztucznego wywoływania cyklonów ważny jest transfer ciepła z morza do atmosfery. Parowanie dużej ilości wody może być wywołane przez rozpylenie wielkiej ilości ropy nad powierzchnią morza. Technika ta w powiązaniu z posiewem chmur może teoretycznie posłużyć do sztucznego wywoływania cyklonów, ich modyfikacji i kierowania nimi. Mimo że w ostatnich latach szeroko rozwinięto badania związane z powstawaniem i przemieszczaniem się cyklonów, to dotychczas nie tylko nie poznano procesów związanych z ich formowaniem się, ale i nie opracowano skutecznych sposobów oddziaływania na te procesy.

Sztuczne wywoływanie cyklonów, ich modyfikacja i kierowanie nimi może być wykorzystane do niszczenia obrony wybrzeża przeciwnika. Jednak próby modyfikacji tego zjawiska nie przyniosły jak dotąd pożytecznych rezultatów. Wykorzystanie tych zjawisk jako broni zdaje się leżeć w sferze rozważań teoretycznych.

2.6. Zmiana klimatu

Klimat jest rezultatem bardzo złożonych procesów fizycznych, chemicznych i dynamicznych oraz wzajemnego wpływu oceanów, atmosfery i powierzchni lądów. W celu poznania tych wpływów stworzono modele procesów formowania się klimatu. W ostatnim dwudziestoleciu poczyniono próby wyjaśnienia procesów klimatycznych przy użyciu tych modeli i szybkich komputerów. Za pomocą tych technik prowadzono studia nad wpływem zmian zachmurzenia na bilans ciepła w atmosferze nad lądami i oceanami.

Zmiany klimatu mogą być wywoływane przede wszystkim przez zmianę bilansu promieniowania ciepłego atmosfery. Ilość energii w atmosferze zależy od promieniowania z ziemi, która z kolei czerpie energię z promieniowania słonecznego. Wszelka działalność, która zmienia współczynnik odbicia lub absorbcji promieniowania może spowodować zmiany w budżecie energii cieplnej, wywołując zmiany klimatyczne. Właściwości atmosfery można zmienić przez wprowadzenie do niej aerozoli. Aerozole powodują zmniejszenie ilości promieniowania słonecznego docierającego do ziemi, ponieważ absorbują i częściowo odbijają padające promienie. Wpływa to na zmianę bilansu cieplnego, wywołując zmiany klimatu. Zachowanie się aerozoli w atmosferze jest skomplikowane i słabo

znane. Niektóre badania sugerują, że wpływ aerozoli na bilans energetyczny zależy nie tylko od ich własności optycznych, ale i od rozmieszczenia w atmosferze, a także od własności odbijających atmosfery oraz powierzchni ziemi.

Temperaturę atmosfery można zmienić zmieniając współczynnik odbicia promieniowania powierzchni ziemi, np. pokrywając ją sadzą lub warstwą asfaltu. Innym przykładem jest pokrywa śniegowa, której topnienie może być przyspieszone przez posypanie jej powierzchni kolorowym materiałem. Wpływa to na wymianę ciepła między powierzchnią ziemi i atmosferą, co z kolei spowoduje zmiany w procesach meteorologicznych. Rezultaty szerokich badań wskazują, że stopnienie lodów Arktyki niekoniecznie musiałyby pociągać za sobą dramatyczne zmiany klimatu. Problem ten jednak na razie wywołuje spory.

Teoretycznie jest możliwe spowodowanie zmiany kierunków przepływu prądów morskich i oceanicznych przy pomocy budowli hydrotechnicznych lub wywołanie nowych prądów, powodujących zasadniczo zmiany temperatury. Klimat jest rezultatem czasowej równowagi bardzo skomplikowanego zespołu procesów hydrometeorologicznych, które wywierają wpływ na otoczenie powierzchni ziemi. Zmianą temperatury zachwiałyby tę równowagę, powodując zmianę klimatu.

Jedną z sugerowanych metod spowodowania zmiany klimatu przez człowieka jest powstrzymanie parowania wód morskich i innych zbiorników wodnych. Można to osiągnąć rozpylając nad powierzchnię wody ropę, tak, aby utworzyła cienką warstwę /monomolekularną/. Wstrzymałoby to parowanie, a tym samym doprowadziło do naruszenia bilansu energetycznego.

Teoretycznie mówi się również o możliwości rozkołysania osi biegunów dla zmiany rozkładu stref klimatycznych na kuli ziemskiej. Zaznacza się przy tym jednak, że przedsięwzięcie to jest nie do zrealizowania /niezależnie od użytej energii - wybuchy jądrowe/ z powodu stabilności żyroskopowej Ziemi, wzmocnionej przez wygięcie równika.

Zmiany klimatu znajdują się wciąż w sferze rozważań teoretycznych, widzi się w nich prawdopodobny środek prowadzenia walki meteorologicznej w skali strategicznej, a raczej globalnej.

3. INNE METODY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO NATURALNE W CELACH MILITARNYCH

Do metod tego typu zalicza się:

- wykorzystanie asteroid;
- wykorzystanie broni anihilacyjnej;
- wykorzystanie fal elektromagnetycznych, akustycznych i laserów;
- zmiana kierunku przepływu rzek;
- zatapianie;
- wykorzystanie lawin i zawałów;
- wypalanie roślinności i niszczenie wierzchniej warstwy gleby.

3.1. Wykorzystanie asteroid

Asteroidy /planetoidy/, planetki, ciała niebieskie będące bryłami o średnicy poniżej 1000 km obiegają słońce po orbitach eliptycznych. Najwięcej ich występuje między orbitami Marsa i Jowisza. W układzie słonecznym znanych jest około 2000 asteroid /planetoid, planetek/. Średnica najmniejszych wynosi 700 m. Większość znanych asteroid ma średnicę rzędu kilku lub kilkadziesiąt km. Całkowitą masę ich ocenia się na około $2-5 \cdot 10^{21}$ kg.

Teoretycznie rozważa się możliwość wykorzystania asteroid w celu wywołania w określonym rejonie ziemi masowych, o dotychczas niespotykanej skali zniszczeń. Rozważa się wysłanie specjalnej ekspedycji w przestrzeń kosmiczną /w pas występowania asteroid/, której zadaniem byłoby "uprowadzenie jednej" z nich z jej własnej orbity i skierowanie za pomocą silników rakietowych lub kierowanych wybuchów jądrowych na orbitę, po której krąży ziemia. Uderzenia asteroidy o wadze 500 mln ton w określonym /wybranym/ rejonie kuli ziemskiej spowodowałyby zniszczenia, jakie powstałyby po wybuchu miliona bomb wodorowych średniej masy. Wynikiem takiego uderzenia byłyby trzęsienia ziemi, olbrzymie tsunami, a fala uderzeniowa spowodowałaby spustoszenie całych kontynentów.

Możliwość technicznej realizacji tego projektu na obecnym etapie rozwoju nauki i techniki nie wykracza poza granice fantazji. Ponadto pomijając fantastykę tego rodzaju projektów, efektywność ich jest raczej problematyczna z uwagi na to, że wystarczy

najmniejsza niedokładność w określeniu szybkości i kierunku ruchu asteroidy, a uderzy ona w zupełnie innym nieprzewidywanym rejonie czy też na inny kontynent. Asteroidy /gdyby wykorzystanie ich było możliwe dla celów walki/ należałoby zaliczyć do środków skali strategicznej, a raczej globalnej.

3.2. Wykorzystanie broni anihilacyjnej

Anihilacja /od łacińskiego słowa anihilat - zniszczenie/ jest to taka przemiana cząstek i antycząstek, przy której przekształcają się one w inne. W procesie anihilacyjnym materia nie znika, a przechodzi w inną formę, przy czym ogólna masa i energia cząstek równa się sumie systemu. Zjawisko to stanowi teoretyczną podstawę dla skonstruowania broni anihilacyjnej. W broni tego typu teoretycznie jest możliwe wykorzystanie zmiany masy spoczynkowej cząstek elementarnych wchodzących w skład atomu w energię kwantów promieniowania gamma, charakteryzującego się dużą energią. Istotnym problemem technicznym i teoretycznym jest wytworzenie i magazynowanie tzw. "antymaterialnych" cząsteczek elementarnych, które przy zetknięciu z cząsteczkami materii ulegają anihilacji. Na przykład: przy zderzeniu się pozytronu z elektronem obie cząstki znikają, a na ich miejscu powstaje kwant promieniowania gamma, którego energia równa się energii pozytronu i elektronu $e^+ + e^- = \gamma + 1,02$ /.

Działanie broni anihilacyjnej oparte byłoby głównie na rażącym działaniu promieniowania gamma. W pewnych przypadkach, np. przy wybuchu naziemnym ładunków anihilacyjnych, mogłaby powstać kula ognista i fala uderzeniowa podobnie jak przy wybuchu broni jądrowej. Moc wybuchu broni anihilacyjnej odniesiona do jednostki masy podlegającej reakcji byłaby wielokrotnie większa aniżeli to ma miejsce w broni jądrowej. Specjaliści są zdania, że z uwagi na trudności natury technicznej w najbliższych latach problem ten nie zostanie rozwiązany.

3.3. Wykorzystanie fal elektromagnetycznych, akustycznych i laserów

Problem wykorzystania fal elektromagnetycznych, akustycznych i laserów dla celów walki zbrojnej rozpatrywany jest kompleksowo. Za punkt wyjścia bierze się główny obiekt rażenia - orga-

nizmy żywe, w tym przede wszystkim człowieka. Pomijają problemy ściśle biologiczne, organizm ludzki ma niezwykle złożony układ fizykochemiczny o bardzo zróżnicowanej przewodności elektromagnetycznej i sprężystości mechanicznej. Stąd też niewielkie zmiany biopądów, biopotencjałów czy drgań mechanicznych mają decydujący wpływ na życie ludzkie. Potwierdzeniem tego są wyniki badań w zakresie meteobiologii, czyli działania konkretnych warunków atmosferycznych na zdrowie ludzi. Znane są np. fakty nasilania się chorób krążeniowych w okresie wzmożonej aktywności słońca czy monsunów. Współczesna technika pozwala na zakłócenie warunków naturalnych w znacznie większym stopniu niż to ma miejsce w warunkach nawet skrajnie silnych zjawisk przyrodniczych. Możliwości w tej dziedzinie są o wiele szersze niż w zakresie broni niszczących organizmy przez spalenie lub rozerwanie. Wynika to stąd, że dla osiągnięcia takiego samego efektu niszczenia /siły żywej - organizmu/ potrzebna jest energia o 2-3 rzędy wielkości mniejsza, które mogą spowodować tak poważne zakłócenia czynności biologicznych, że po pewnym czasie następuje śmierć lub trwałe niedołęstwo /kalectwo/.

Wynika to przede wszystkim z faktu, że wiele procesów życiowych ma charakter rezonansowy, a więc organizmy żywe są szczególnie osuże, wrażliwe na pola zewnętrzne o tych samych częstotliwościach. Rytmu związane z działalnością mózgu są najbardziej wyraźne i występują w zakresie 0,5 Hz dla niskiego rytmu delta i 35 Hz dla wysokiego rytmu beta.

Druga sfera zjawisk organicznych pobudzających pracę mięśnia sercowego, to rytm pulsowania krwi, występujący na podstawowej częstotliwości rzędu 80 Hz.

Trzecia bardzo ważna grupa, to drgania rezonansowe układów mechanicznych. Do grupy tej należą drgania jamy brzusznej, klatki piersiowej i układu głowa-szyja. Częstotliwość rezonansowa drgań wyżej wymienionych układów waha się w granicach 10-40 Hz.

Badania pozwalają przypuszczać, że realne jest wykorzystanie tych zjawisk do skonstruowania nowego typu broni masowego rażenia broni falowej /przede wszystkim pola akustycznego powyżej 10 Hz i fal elektromagnetycznych w zakresie 10 giga Hz/.

Badania rezonansowe mogą być wywoływane albo falą bezpośrednią o danej częstotliwości, albo falą o większej częstotliwości

oi, odpowiednio modulowaną. Pierwszy sposób działania występuje przy fali infradźwiękowej, drugi przy fali elektromagnetycznej. Nie wyklucza się użycia fali elektromagnetycznej o bardzo małych częstotliwościach /rzędu kilkudziesięciu Hz/, zwłaszcza, że rezonansy między ziemią a jonosferą w zakresie około 10 Hz pomagają w rozchodzeniu się tych fal. Fale infradźwiękowe i elektromagnetyczne niskiej częstotliwości mają tę "zaletę", że ulegają ugięciu, a więc omijają przeszkody i dostosowują się do kulistego kształtu ziemi, nie będąc w zasięgu optycznym jak fale ultradźwiękowe czy centymetrowe fale radiowe.

Przy falach poddźwiękowych moc 1 wata na centymetr kwadratowy dla ludzi jest już dość dużą dawką, a przy odpowiednio dobranej częstotliwości rezonansowej dla porażenia siły żywej wystarczy 0,01 wata na centymetr kwadratowy. Moc 1 m W w impulsie wystarczy dla porażenia siły żywej znajdującej się na powierzchni 1 ha, a stosując "scanning" można "omiatać" wiązką promieniowania powierzchnię kilku kilometrów kwadratowych.

Jeszcze "korzystniej" przedstawia się bilans energetyczny przy zastosowaniu jako środka masowego rażenia siły żywej fal elektromagnetycznych. Dla częstotliwości rezonansowych dobranych do warunków lokalnych rząd wielkości 50 mikro/cvt stanowi poważne zagrożenie dla siły żywej. Na pokrycie 1 km² wystarczy w tym wypadku moc 0,5 mW, przy czym powierzchnia ta może być zwielokrotniana przez zastosowanie "scanningu".

Przy odpowiednio zwiększonej efektywności działania źródeł zasilania istnieje możliwość zainstalowania nadajników na samolotach lub śmigłowcach, co w znacznym stopniu zwiększy zasięg oddziaływania.

Organizmy żywe są szczególnie czułe na działanie fal ultradźwiękowych i infradźwiękowych. Przy gęstości strumienia energii rzędu jednego wata na centymetr kwadratowy następują poważne zaburzenia w działaniu organizmu, polegające m.in. na koagulacji krwi i niszczeniu nerwów. Jeżeli chodzi o fale elektromagnetyczne, to mechanizm ich działania na żywą tkankę nie został jeszcze do końca zbadany, pewne jest jednak, że powyżej pewnego progu natężenia fale niszczą ośrodek, który je pochłania. Wytwarzają się w nim bardzo silne efekty termiczne, niszczące tkankę.

Obecnie wiele uwagi poświęca się zagadnieniu wykorzystania

laserów jako broni masowego rażenia. Podkreśla się ich ogromne potencjalne możliwości w zakresie skupiania wiązki energii, co zapewnia uzyskanie ogromnego efektu niszczącego. Szczególnie duże możliwości rokują lasery chemiczne, które już obecnie dają w głębokiej podczerwieni moce rzędu 100 kW w impulsie. Po zastosowaniu odpowiednich mieszanin można będzie moce te zwielokrotnić. Możliwe jest również przeobrażenie w energię świetlną, energię kontrolowanej reakcji jądrowej, co może przynieść w efekcie dalsze zwiększenie wytwarzanych mocy do tysięcy megawatów w impulsie. Przy tych mocach laser będzie można uważać za broń masowego rażenia. Przypuszcza się, że możliwe będzie połączenie laserów z urządzeniami do wytwarzania plazmy. Lasery takie miałyby duży zasięg i mogłyby wpływać także na warunki atmosferyczne /w szczególności zakłócać równowagę w troposferze/. Uzupełnieniem ciężkich naziemnych systemów laserowych byłyby lekkie lasery chemiczne, zainstalowane na satelitach, które byłyby zdolne zarówno do rażenia olbrzymich obszarów na Ziemi, jak też przestrzeni kosmicznej.

Broń, której działanie oparte jest na zjawiskach falowych, ma trzy podstawowe cechy charakterystyczne:

- pierwszą jest to, że przenoszona jest energia a nie masa. Teoretycznie tego typu broń powinna posiadać znacznie większą sprawność aniżeli broń, której rażące działanie oparte na uderzeniu masy;

- drugą cechą - to ciągłość działania. Dla broni opartej o wykorzystanie zjawisk falowych pojęcie amunicji nie ma zastosowania, gdyż proces wysyłania energii może być kontynuowany dowolnie długo, jeśli tylko istnieją odpowiednie źródła zasilania;

- trzecią właściwością jest z kolei niewidoczność działania /jeśli używa się promieniowania pozawidzialnego/. "Ciemne promienie" mogą razić niespodziewanie i bardzo skutecznie.

Broń falowa /system broni opartej na wykorzystaniu zjawisk falowych/ może być stosowana zarówno w skali taktyczno-operacyjnej, jak i strategicznej.

3.4. Zmiana kierunku przepływu rzek

Radykalna zmiana kierunku przepływu rzek może z jednej strony spowodować zatopienie niżej położonych aniżeli lustro wody

rejonów, a z drugiej - zniszczenie mostów, przepraw, przerwanie pracy hydroelektrowni, pozbawienie wielkich aglomeracji miejskich i przemysłowych wody oraz stać się przyczyną nieurodzaju w rejonach rolniczych przylegających do rzeki.

Kierunki przepływu rzek można zmieniać za pomocą wybuchów zarówno jądrowych, jak i klasycznych. Przedsięwzięcie tego rodzaju na obecnym etapie rozwoju techniki i środków, jakimi dysponują przeciwstawne strony, jest w pełni realne.

Zmianę przepływu kierunku rzek należy zaliczyć do przedsięwzięć o charakterze operacyjno-strategicznym.

3.5. Zatapianie

Zatapianie jest znanym sposobem oddziaływania nie tylko na zaplecze, ale również na rejony operacji bojowych. W rejonach niżej położonych od lustra wody może być ono zastosowane podczas operacji zaczepnych i obronnych w skali taktyczno-operacyjnej, a nawet i strategicznej. W operacjach zaczepnych zatopienie niżej położonych obszarów może być stosowane w celu utworzenia szerokich sztucznych przeszkód wodnych dla zabezpieczenia skrzydeł nacierających wojsk lub też ograniczenia przeciwnikowi manewru odwodami. Sztuczne nawodnienie rejonów, na których znajdują się tyły nieprzyjaciela oraz przez które przechodzą linie zaopatrzenia i ewakuacji, utrudnia, a nawet uniemożliwia ich działanie. W operacjach obronnych zatopienie niżej położonych obszarów może być stosowane w celu sztucznego utworzenia szerokich przeszkód wodnych lub nawilgocenia gruntu do takiego stopnia, aby uniemożliwić przeciwnikowi użycie wojsk pancernych i zmechanizowanych.

Należy zaznaczyć, że operacje te będą charakteryzować się znaczną efektywnością.

Zatopienie powoduje gwałtowną zmianę warunków naturalnych /szczególnie terenowych/ na dużej obszarach, zniszczenie urządzeń hydroenergetycznych i energetycznych, linii komunikacyjnych, linii łączności oraz energetycznych, zakładów przemysłowych, miast i osiedli, a także rejonów rolniczych.

Do zatopienia nadają się zwłaszcza obszary depresyjne zabezpieczone różnego rodzaju tamami, groblami oraz tereny znajdujące się poniżej lustra wody czy też na równi z nim, a także

położone w pobliżu sztucznych zbiorników wodnych.

Do niszczenia tam, jazów, śluz, wałów przeciwpowodziowych i innych urządzeń hydrotechnicznych i hydroenergetycznych można wykorzystać wszystkie znane obecnie środki wybuchowe i środki rażenia, nie wyłączając broni jądrowej.

3.6. Wywołanie lawin i zawałów

Wywołanie lawin i zawałów jest możliwe tylko w określonych rejonach, a mianowicie - w terenie górzystym. Sztuczne wywoływanie lawin jest przy tym uwarunkowane występowaniem w danym rejonie niestabilnych skupisk śniegu, a tworzenie zawałów - odpowiednim nawilgoceniem gruntu lub formą ukształtowania terenu, czy skał.

Sztuczne wywoływanie lawin i zawałów może być stosowane w celu blokady przejść w górach, urządzenia zasadzek, zasypiania i przykrycia koryta górskich rzek dla spowodowania zatopień i powodzi itp.

Przedsięwzięcia tego typu mogą być realizowane w skali taktyczno-operacyjnej, a przy użyciu broni jądrowej - nawet i w skali strategicznej.

Sztuczne wywoływanie lawin i zawałów na skalę masową może doprowadzić do zmian w środowisku naturalnym danego rejonu /wyniszczenie drzewostanu, zwierzyny, erozja i wymywanie gruntu/, co w konsekwencji spowoduje nieprzydatność rejonów górskich i podgórskich do upraw i wypasu.

3.7. Wypalanie roślinności i niszczenie wierzchniej warstwy gleby

Wypalanie roślinności i niszczenie wierzchniej warstwy gleby realizowane jest kompleksowo. W pierwszym etapie przeprowadza się niszczenie roślinności, zbiorów, upraw, itp. przy pomocy specjalnych związków chemicznych - defoliantów, desykantów i herbicydów. W drugim etapie obszary leśne i uprawy poddane uprzednio defoliacji intensywnie się bombarduje środkami zapalającymi typu napalmu lub bombami termicznymi i paliwowo-powietrznymi. Masowe użycie napalmu, bomb termicznych i paliwowo-powietrznych w rejonach leśnych, w których wyschły i opadły liście, powoduje powstanie ogromnych pożarów przestrzennych, tzw. burz

ogniowych. Wskutek wysokiej temperatury wytworzonej podczas pożaru przestrzelnego ulegną zniszczeniu wszelkie formy życia. Olbrzymie obszary zamienią się w pustynię.

Jeśli dodać tu jeszcze ogromną liczbę lejów po bombach i amunicji oraz szybko postępującą erozję gruntu - to rejony te wyglądem swym przypominać będą krajobraz księżycowy. Wskutek naruszenia równowagi ekologicznej przez długie lata nie będą nadawać się do wykorzystania przez człowieka.

Metodą wywoływania burz ogniowych mogą być niszczone również olbrzymie aglomeracje miejskie i rolnicze. Wypalanie roślinności i niszczenie wierzchniej warstwy gleby może być stosowane na skalę masową we wszelkiego rodzaju działaniach przeciwpartyzanckich; do niszczenia upraw i potencjału ekonomicznego przeciwnika.

Niszczenia roślinności, a szczególnie lasów i upraw można dokonywać również za pomocą tzw. pługów rzymskich, to jest opancerzonych traktorów o dużej mocy, wyposażonych w ogromny nóż. Pojazdy te mogą być używane do niszczenia lasów, zasiewów, burzenia wsi. Na przykład grupa składających się z 30 takich traktorów jest w stanie zniszczyć dzunglę /las/ na powierzchni 160 ha w ciągu dnia. W ten sposób zniszczono w Wietnamie 350 tys. ha zalesień, a ponadto tysiące hektarów plantacji kaczuki, sadów i pól uprawnych /łącznie z systemami irygacyjnymi/. Owo "oczyszczenie" lądu spowodowało poważną i trwałą degenerację ekologiczną.

4. ZAKOŃCZENIE

Współcześnie istniejące środki i metody prowadzenia walki zbrojnej mogą powodować oprócz strat w ludziach i środkach materialnych poważne naruszenie środowiska naturalnego i spowodować długotrwałą degenerację ekologiczną.

Zastosowanie zaś na szeroką skalę geofizycznych, meteorologicznych i innych tego rodzaju środków walki doprowadziłoby do naruszenia równowagi ekologicznej w skali globalnej. Gwałtowny rozwój nauki może doprowadzić do tego, że to co jeszcze dzisiaj jest niemożliwe w zakresie modyfikacji poszczególnych elementów środowiska geograficznego, w niedalekiej przyszłości uczyni to możliwym. A jak pokazuje doświadczenie historii zimnowojenne koła imperialistyczne osiągnięcia nauki przechwyca i przy-

stosują do celów militarnych. Tym bardziej, że jest to broń, którą można użyć dyskretnie, w sposób tajny. Zdaniem wielu uczonych użycie już znanych geofizycznych technik prowadzenia wojny kryje w sobie wiele problemów. Chodzi o to, że żadna z nich nie może być w pełni kontrolowana przez człowieka, a większość z nich wywiera powszechne skutki, które objęłyby także ludność cywilną. Trudno też ograniczyć obszary objęte ich skutkami. Skutki zastosowania technik modyfikacji środowiska naturalnego mogą równie dobrze dotknąć pobliskie państwa neutralne, jak i państwo podejmujące tego rodzaju działalność. Zaakceptowanie technik modyfikacji środowiska naturalnego jako legalnego środka prowadzenia wojny z całą pewnością zagrozi rozwojowi i użyciu wielu z nich dla celów pokojowych, a na odwrót da do ręki określonym kołom: światowego imperializmu nową, straszną broń masowej zagłady.

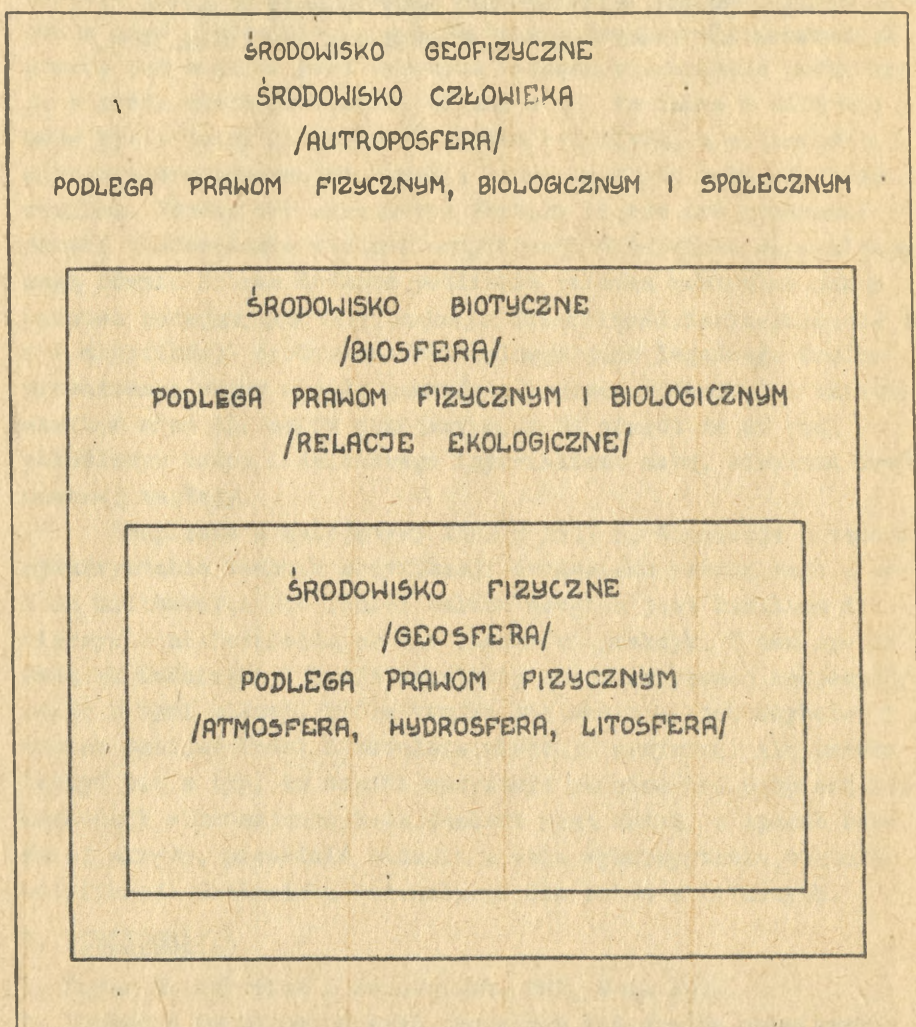
Podpisana z inicjatywy ZSRR w 1977 r. Konwencja o zakazie wykorzystania technik modyfikacji środowiska naturalnego w celach militarnych lub innych celach wrogich jest hamulcem dla niezwykle niebezpiecznych dla ludzkości praktyk. W ten sposób Związek Radziecki i kraje wspólnoty socjalistycznej rozpoczęły walkę z tymi siłami, które trudzą się nad tym, jak szybciej i masowo zabijać ludzi i totalnie niszczyć przyrodę. Ale trzeba liczyć się z tym, że dopóki wszystkie państwa nie podpiszą tej Konwencji zimnowojenne koła Zachodu mogą nadal, w sposób bardziej skryty, prowadzić badania w celu wykorzystania technik modyfikacji środowiska naturalnego dla celów militarnych.

5. BIBLIOGRAFIA

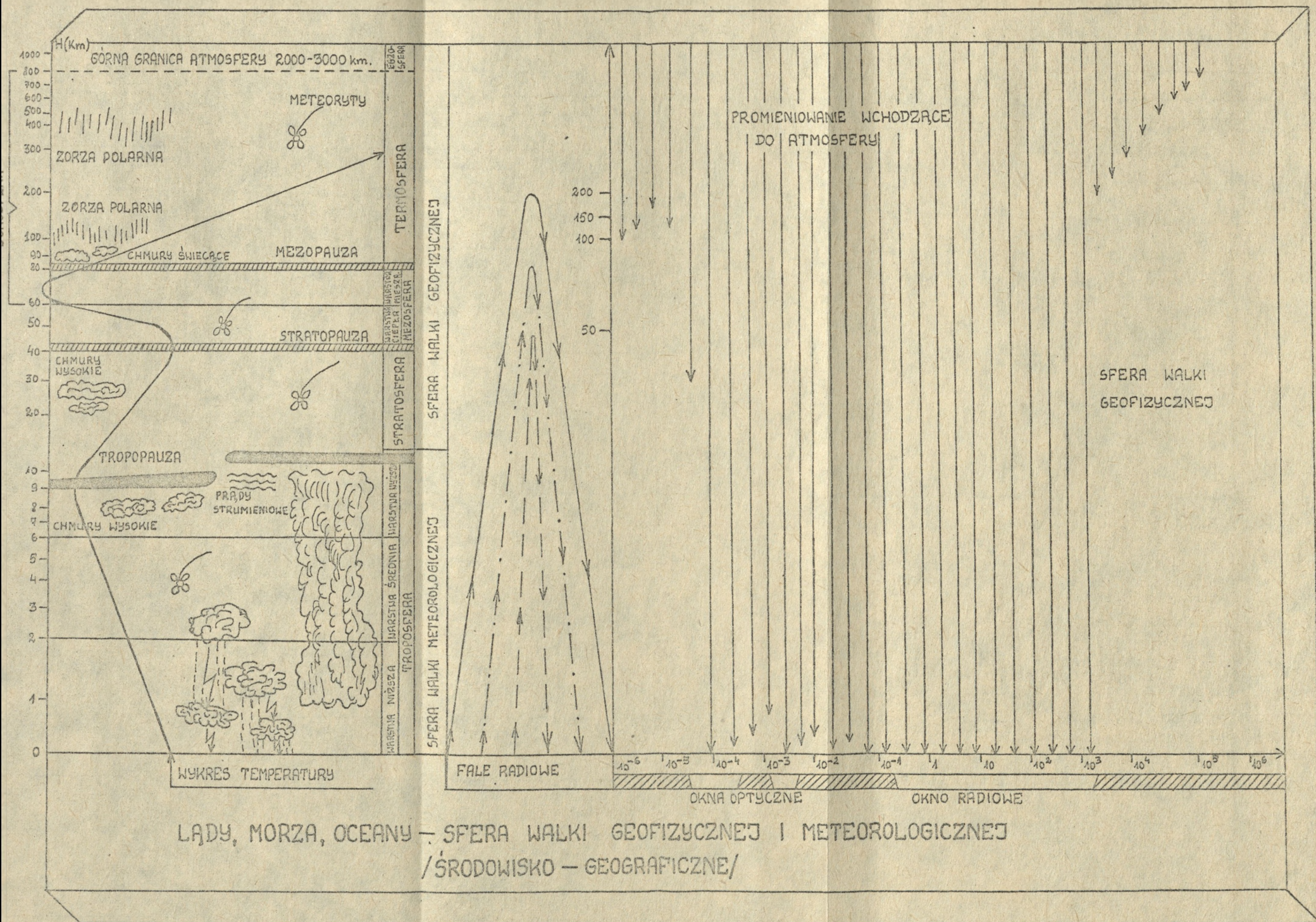
1. Bates M. Człowiek i środowisko. PWN, W-wa 1976.
2. Dyskusja międzynarodowych ekspertów nad groźbą rozwijania nowych rodzajów i systemów broni masowej zagłady. ASG, Sygnały 10/21/77.
3. Granville Pierre. Perspektywy wojny meteorologicznej i geofizycznej. Defense Nationale, styczeń 1975.
4. Grigoriew W., Maliszew G. Siły przyrody, PWN, W-wa 1975.
5. Kołodziejczak B. Co będzie jutro? MON, W-wa 1977.
6. Łagosz M. Wojna geofizyczna. Wojsko Ludowe, sierpień 1977.
7. Ragniedin. Geofizyczna wojna - realność i możliwości. Wojenna Myśl, nr 10, 1974.

8. Sipri o wojnie ekologicznej. ASG. Sygnały 8/10/76.

9. Strauch E. Meteorologia i środowisko. PWN, W-wa 1975.



Rys. 1. HIERARCHICZNA STRUKTURA ŚRODOWISKA
GEOGRAFICZNEGO



Rys.2. SKUTKI EKOLOGICZNE WALKI GEOFIZYCZNEJ I METEOROLOGICZNEJ.

ZESTAWIENIE
środków oddziaływania na środowisko naturalne w celach wojskowych

Nazwa środka	Przeznaczenie	Środki realizacji	Środek przenoszenia	Efekty użycia	Uwagi
1	2	3	4	5	6
Srodki oddziaływania na procesy chmurotwórcze	Sztuczne wytwarzanie i rozpraszanie chmur Wywoływanie sztucznych opadów	Sztuczne powietrzne prądy wstępujące i zstępujące Reagenty krystalizujące /AgJ, stały CO ₂ , PbS/	Strumienia nagrzanego sztucznie powietrza. Samoloty. Samoloty, rakiety pociski artyleryjskie	Wzrost zachmurzenia. Likwidacja zachmurzenia. Opady, zmiany pogody w rejonach oddziaływania	Praktycznie stosowane Praktycznie stosowane
Srodki oddziaływania na huragany	Zmniejszenie skutków działania cyklonów lub kierowanie je w określony rejon	Reagenty krystalizujące /jak wyżej/. Substancje powierzchniowo aktywne /typu n/CH ₃ /SiCl ₂ /	Okręty, samoloty	Spadek maksymalnych wiatrów w cyklonie Zmniejszenie energii cyklonu drogą zapobiegania dostarczania do cyklonu nowej masy pary wodnej przez ograniczenia parowania.	Działanie obustronne. Istnieją przypuszczenia o możliwości kierowania cyklonem w wybranym kierunku.
Srodki oddziaływania na układy zachmurzenia frontального	Wywoływanie gwałtownych opadów atmosferycznych.	Reagenty krystalizujące /AgJ, stały CO ₂ /.	Samoloty, rakiety	Gwałtowne opady atmosferyczne.	
Broń jądrowa środki detonujące.	Zmiana kierunków prądów morskich. Niszczenie szelfów kontynentalnych	Zapory mechaniczne, profilowanie dna morskiego. Typowe dla broni jądrowej i środków detonujących	Typowe dla broni jądrowej i środków detonujących	Zmiana reżimu termicznego wszechoceanu zmiana ekologii hydrosfery. Wytwarzania dennych fal sejsmicznych burzących szelfy. Zachwianie ekologii hydrograficznej.	Teoretycznie możliwe.
Broń jądrowa	Jonizacja określonych elementów atmosfery. Zaburzenia naturalnych warunków kondensacji w chmurach Sterowanie ładunkiem elektrycznym w chmurach	Typowe dla broni jądrowej Molekuły o dużym elektrycznym momencie dipolowym Metalizowane nici nylonowe, sól kuchenna sproszkowana z cementem	Typowe dla broni jądrowej. Samoloty, rakiety Samoloty, rakiety pociski	Skażenia atmosfery, zatrucia środowiska produktami rozpadu, zakłócenia w łączności radiowej Powodowanie ulewnych deszczy zakłócanie łączności radiowej Powodowanie lub zapobieganie wykładaniom atmosferycznym	W fazie prób W fazie prób
Broń jądrowa środki detonujące	Powodowanie sztucznych trzęsień ziemi	Typowe dla broni jądrowej i środków detonujących	Typowe dla broni jądrowej i środków detonujących	Wytwarzanie fal sejsmicznych burzenie obiektów naziemnych i podziemnych	Teoretycznie możliwe
Powierzchniowe fale grawitacyjne	Niszczenie okrętów portów i baz morskich	-	Typowy dla broni jądrowej	Niszczenie portów i okrętów	- " -
Fale elektromagnetyczne	Niszczenie sił żywej	-	Generator fal elektromagnetycznych i akustycznych	Niszczenie siły żywej	Teoretycznie i praktycznie możliwe
Substancje chemiczne	Zmiana stanu i składu naturalnego górnych warstw atmosfery	Gazy O ₂ , O, H, H ₂ O, CO ₂ , NO	Rakiety typu "Saturn"	Zmiana składu chemicznego, zmiana składu promieniowania docierającego na powierzchnię ziemi. Możliwość wywoływania szkodliwych zmian genetycznych w organizmach żywych	

	2	3	4	5	6
regulujące urzenie i atmosfera-	Zachwianie stosunku opadów na różnych terenach	Reagenty krystalizujące prądy wstępujące i zstępujące	Samoloty, rakiety strumienie nagrzanego powietrza	Wysychanie terenów. Intensyfikacja opadów, wzrost poziomu wody w rzekach i zbiornikach wodnych, powodzie, zatapanie urządzeń hydrotechnicznych.	
jądrowa	Burzenie i skażenie wierzchniej warstwy litosfery	Typowe dla broni jądrowej	Typowy dla broni jądrowej	Burzenie i skażenie wierzchniej warstwy litosfery	
chemiczna	Skażenie środowiska	Toksyny, substancje biogeniczne /N, P, Si, Fe, Mn/, trucizny	Samoloty, rakiety, statki	Zatrucie środowiska, zmiana warunków ekologicznych	
ogodowa ze	Pokrywanie powierzchni oceanów arktycznych i antarktycznych	Oleista zawiesina absorbenta promieniowania skonecznego	Samoloty, okręty	Podniesienie poziomu wód, zatopienie wybrzeży kontynentów	
jądrowa	Wywoływanie opadów atmosferycznych	AgJ, stały CO ₂	Samoloty, rakiety	Wytwarzanie powodzi lub ulewnych deszczy	
jądrowa	Jonizacja jonosfery	Typowe dla broni jądrowej	Typowy dla broni jądrowej	Skażenie atmosfery, zatrucie środowiska zorze polarne, zakłócenia w łączności radiowej.	
	Jonizacja jonosfery	Zawiesiny zjonizowane	Rakiety	Skażenie atmosfery, zorze polarne, zakłócenia w łączności radiowej	
jądrowa	Niszczenie mechaniczne warstwy ozonowej	Typowe dla broni jądrowej	Typowy dla broni jądrowej	Skażenie atmosfery, zakłócenia w łączności radiowej, zniszczenie ozonosfery.	
tory che- e	Niszczenie chemiczne warstwy ozonowej	Spaliny, tlenek węgla, węgiel wodorowy, cukry	Samoloty, rakiety	Niszczenie szaty roślinnej i życia biologicznego	
obenty pro- owania sio- ego	Powodowanie perturbacji temperaturowych i zakłócenie cyklu wodnego w atmosferze.	Sadza węglowa, aerozole, płyty czarnej folii plastikowej, asfalt	Samoloty, rakiety transport naziemny	Wzrost temperatury w okolicy użycia środka, wzrost prądów pionowych w atmosferze, deszcze.	
y	Niszczenie siły żywej i sprzętu bojowego			Niszczenie siły żywej i sprzętu bojowego, oddziaływanie na atmosferę.	
jądrowa		Ogólnie znane			
anihilacyjna	Takie jak broni jądrowej	Dane zbliżone do broni jądrowej	Takie jak broni jądrowej		
zapalająca	Służy do rażenia siły żywej i sprzętu bojowego	Napalm, fosfor biały, termity, elektron, samozapalne zagęszczone związki glinorganiczne	Samoloty, rakiety, artyleria, bojowe wozy opancerzone, okręty	Rażenie i obezwładnienie siły żywej przez niszczenie sprzętu i obiektów, upraw i maszyn leśnych.	
chemiczna ajająca na nerwowy	Skażenie powietrza, terenu, wody	Organiczne pochodne kwasu fosforanowego	Artyleria lufowa, rakiety, lotnictwo, miny	Znaczny procent śmiertelności i długotrwałe leczenie	
ające	Skażenie powietrza i terenu	Związki chemiczne pochodne siarki, azotu, arsenu		Rażenie stanu osobowego, skażenie terenu i sprzętu bojowego.	
ca	Skażenie powietrza	Fosgen i pochodne		Nietrwałość skażeń, małe prawdopodobieństwo użycia.	
ajająca na ny oddechowe	Skażenie powietrza	Cyjanowodór i pochodne		Krótkotrwałe skażenie powietrza, szybkie efekty toksyczne. Znaczna śmiertelność.	

1	2	3	4	5	6
Drażniące	Skażenie powietrza	Związki chemiczne o zróżnicowanej budowie		Działanie obojętne. Mała śmiertelność.	
Psychozotwórcze	Skażenie powietrza, wody, żywności	Związki chemiczne o złożonej budowie		Działanie obojętne. Śmiertelność znikoma	
Toksyczna	Skażenie powietrza, wody, żywności	Związki chemiczne o nieznanej bliżej budowie białkowej		Znaczny procent śmiertelności. Uciążliwe leczenie.	
Broń naruszająca ekologię świata roślinnego	Niszczenie roślinności	Substancje należące do różnych klas związków chemicznych		Częściowe lub całkowite zniszczenie roślinności. Znaczne naruszenie równowagi biologicznej środowiska o bliżej nieokreślonym okresie trwania.	

Druk ASG-OXV- 7802 zam. nr 779 z dn. 15.03.78 r.

