

Grey Scale #13



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



**AKADEMIA
OBRONY NARODOWEJ**

Płk prof. dr hab. Stanisław ŚLADKOWSKI

BROŃ GEOFIZYCZNA
pk.: NOVUM

~~Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej~~

~~S/3847~~



05-003847-002-0

WARSZAWA

688884



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA WOJSK OBRONY PRZECIWCHEMICZNEJ



płk prof. dr hab. Stanisław ŚLADKOWSKI

BROŃ GEOFIZYCZNA

pk.: NOVUM



WARSZAWA

1998



SPIS TREŚCI

WSTĘP-----	5
------------	---

ROZDZIAŁ 1

ŚRODKI RAŻENIA A NAUKA

1.1. KIERUNKI POSZUKIWAŃ-----	9
1.2. KRÓTKA HISTORIA PORÓWNAŃ-----	10

ROZDZIAŁ 2

DOKĄD ZMIERZA TECHNIKA WOJENNA

2.1. KIERUNKI PRZEMIAN-----	18
2.2. NOWE RODZAJE WSPÓŁCZESNEGO OREŻA ???-----	19

ROZDZIAŁ 3

BROŃ GEOFIZYCZNA

3.1. KILKA SŁÓW O WOJNIE GEOFIZYCZNEJ-----	23
3.2. BROŃ GEOFIZYCZNA-----	29
3.2.1. ZASADA DZIAŁANIA-----	30
3.2.2. BROŃ GEOFIZYCZNA - PRÓBA TYPOLOGII-----	34
3.2.3. BROŃ ATMOSFERYCZNA-----	40
3.2.3.1. LOKALNE LUB OBSZAROWE OPADY ATMOSFERYCZNE-----	42
3.2.3.2. WYWOŁYWANIE SUSZY-----	43
3.2.3.3. WYWOŁYWANIE I ROZPRASZANIE ZACHMURZENIA-----	44
3.2.3.4. WYWOŁYWANIE I ROZPRASZANIE MGIEŁ-----	45
3.2.3.5. INNE POTENCJALNE RODZAJE BRONI ATMOSFERYCZNEJ-----	46
3.2.4. BROŃ LITOSFERY-----	55
3.2.5. BROŃ HYDROSFERY-----	58
3.2.6. BROŃ „ BIOSFERY”-----	64

ZAKOŃCZENIE -----	67
SPIS RYSUNKÓW -----	70
LITERATURA -----	71

WSTĘP

Problem nowych rodzajów oręża od dawna interesował badaczy. Już na początku lat pięćdziesiątych wiedzieli oni, że niektóre zjawiska przyrodnicze można przystosować do celów wojskowych. Mimo jednak wielu prac nie wszystkie idee ziściły się, bo nie było ku temu ani warunków, ani środków ekonomicznych. W miarę upływu czasu i przemian dokonujących się w nauce i technice wojennej niektóre z zarzuconych pomysłów podjęto na nowo, wiele też doszło nowych idei rozwijanych w imię doskonalenia oręża.

W minionych nie tak odległych latach zintensyfikowano w świecie prace nad nowymi środkami i sposobami prowadzenia walki zbrojnej. Mają one umożliwić realizację zadań bojowych podczas różnego rodzaju akcji interwencyjnych i porządkowych oraz lokalnych konfliktów zbrojnych, bez konieczności zadawania przeciwnikowi zbędnych strat w sile żywej i dobrach materialnych, a także być swoistym straszakiem silniejszego wobec słabszego militarnie i ekonomicznie. To terażniejszość, a przyszłość?

Przyszłość kryje w sobie wiele niespodzianek. Im bardziej będziemy sobie zdawać z tego sprawę, tym lepiej będziemy przygotowani na wszelkiego rodzaju zaskoczenia. Tym bardziej że jest prawdą, iż żadna z dziedzin wiedzy nie znosi pustki. Zawsze też jest wypełniana czymś nowym, nawet w sytuacji, kiedy zdawałoby się, że wszystko zostało już powiedziane. Życie stale dostarcza dowodów na to, iż wiele problemów nigdy nie zostanie rozwiązanych, a zagadnień rozstrzygniętych do końca.

Tak jest między innymi z rozwojem oręża, fizycznego narzędzia realizacji zadań i osiągnięcia celów bojowych działań zbrojnych wojsk na polu walki i rozwiązywania problemów wojny.

Rozwijało się ono pod presją wyścigu zbrojeń, sterowanych filozofią niszczenia przeciwnika. Najpierw w skali: jak najwięcej nieprzyjaciół unicestwić, zniszczyć fizycznie, zmieść z pola walki, jak najefektywniej zgładzić. Później: jak najwięcej żołnierzy przeciwnika unieszkodliwić, ale jak najmniejszym kosztem (w wymiarze wydatków), jeszcze później: jak najlepiej i jak najszybciej wyeliminować żołnierzy z walki nie pozbawiając ich przy tym życia i nie niszcząc dóbr materialnych. A w przyszłości ?

Takiego postrzegania filozofii wojny nie zmieniły i nie zmienią żadne, nawet najdoskonalsze porozumienia rozbrojeniowe; nie stanowiły one nigdy i nie stanowią nawet dziś skutecznej i szczelnej zapory dla rozwoju oręża. Historia

dowodła, że obok rozwoju broni konwencjonalnej pojawiła się bron chemiczna, potem biologiczna, po bombie atomowej ładunki wodorowe, a następnie broń nuklearna najnowszej generacji. Inicjatywy pokojowe i konkretne posunięcia rozbrojeniowe nie powstrzymały wprowadzenia broni laserowej, neutronowej itp. Nie powstrzymały, bo nowe rodzaje uzbrojenia - owoce rewolucji naukowo technicznej - służyły i nadal będą służyć utrzymaniu przewagi militarnej.

A walka o przewagę wciąż trwa. Ma przy tym coraz bardziej złożony charakter, znajduje wyraz w różnych sferach i dziedzinach naukowych - także w sferze konfrontacji intelektów - a rola technik wojennych pozostaje nadal kluczową.

Skok jakościowy, jaki dokonał się w rozwoju oręża na przestrzeni minionego pięćdziesięciolecia jest na miarę epok historycznych. Do wyobraźni przemawia porównanie K. Bouldinga: *"/.../ „ świat dzisiejszy /.../ tak samo różni się od świata, w którym się urodziłem, jak tamten różnił się od świata Juliusza Cezara”*¹

Nie tylko bowiem bron jądrowa, ale każdy rodzaj uzbrojenia osiągnął nową jakość. Jego aktualna techniczna doskonałość przeraża. Ładunki samonaprowadzające się (tzw. mądre główce) mają nie tylko ogromne moce, lecz także działają z zabójczą precyzją. Tuż obok znajdują się nowe odmiany broni neutronowej, oręż o zwiększonej mocy fali uderzeniowej itp.

Podobna rewolucja dokonuje się w broniach klasycznych. Do głosu dochodzą precyzyjne systemy naprowadzania. Elektronika i optoelektronika sprawiły, że horyzont przestał być granicą, za jaką można ukryć cele. Bardzo wiele faktów świadczy o wyznaczaniu początku takiej broni, jaka figurowała niegdyś na kartach literatury fantastyczno-naukowej.

To bowiem w ciszy laboratoriów naukowych dojrzewają rozwiązania, z nich docierają informacje o wynalazkach i o urzeczywistnianych pomysłach już nawet często z pogranicza futurologii. Nie jest bowiem truizmem, że dzisiaj walka o przewagę na polu walki toczy się w biurach konstrukcyjnych i instytutach naukowych, na poligonach i w innych miejscach, a stałemu przyspieszaniu podlega cykl: *odkrycie - zastosowanie - oddziaływania (wykorzystanie) - odkrycie*.

Prawdą jest również, iż nie zawsze rozwój środków walki, jej nowych typów oręża biegł obok siebie. Tok rozwoju jednego rodzaju oręża ulegał przyspieszaniu, bo były ku temu i warunki i środki, inny spowolnieniu czy nawet czasowemu zapomnieniu, bo nie istniały możliwości urzeczywistnienia określonych idei.

¹ Zob. E. Toffler, Szok przyszłości, Warszawa 1974, s. 25

Nie ulega jednak wątpliwości, że wszelkie dyskusje o sprawach operacyjno-taktycznych, zawsze przypominają o technice rozwoju oręża, o jej burzliwych przemianach, nowych systemach uzbrojenia, coraz krótszym żywocie broni i gwałtownym wzroście jej siły niszczącej. To wszystko wywołuje podstawowe pytania.

Co będzie jutro?

Jaką bronią będziemy dysponować?

Jaki oręż będzie stosowany na polu walki, które nie obejmuje już dzisiaj tylko klasycznego wymiaru lądowego lecz powietrzno-lądowy?

Wiele tego rodzaju pytań możemy stawiać i poszukiwać odpowiedzi penetrując różne dziedziny i sfery działalności naukowo-technicznej człowieka. Jedno wszak jest pewne. Jeżeli zmienia się charakter pola walki zbrojnej i wojny, jeżeli zmieniają się czynniki je kształtujące jeżeli dokonują się przemiany w sztuce wojennej, to musi się także zmieniać postrzeganie funkcji i roli różnego oręża. I jeżeli filozofia wojny nadal hołduje zasadzie: eliminować przeciwnika lepiej i szybciej, to wcale nie jest niedorzeczne myślenie o broni jutra. O broni, do której chce się już dzisiaj zaprząć siły drzemiące w naszym otoczeniu i czynniki rażące pośrednio i nie fizycznie, choć ze skutkiem większym niżli oręż klasyczny.

To opracowanie jest próbą ukazania pewnych dokonań i perspektyw rozwoju broni jutra określanej mianem broni geofizycznej. Jego idea - ogólnie mówiąc - polega na poszukiwaniu sposobów wyzwolenia ogromnych zasobów energii drzemiącej w różnego rodzaju zjawiskach, jakie zachodzą w otaczającym nas środowisku.

Praca jest także próbą dokonania typologii tego oręża uwzględniającej specyficzne kryteria, często nie przystające do kryteriów klasyfikacji broni klasycznej, osądzające jej składowe i uwzględniające procesy zachodzące w różnych sferach ziemskich.

Moim zamysłem jest także nakreślenie pewnych ogólnych wizji możliwości użycia różnych typów broni geofizycznej w walce zbrojnej, w toku działań wojennych. Przewidywania swe opieram i na przebrzmiałych już faktach z historii wojen i na analizie różnych, często sprzecznych z sobą informacji, które pojawiły się na łamach różnorodnych periodyków publikowanych, a także w materiałach niepublikowanych.

Jako że każdy z typów broni geofizycznej znajduje swe źródło w działalności naukowej i rozwoju techniki wojennej, toteż w rozdziałach początkowych (rozdział 1. I 2.) wskazałem na związki i zależności zachodzące w otoczeniu i warunkujące rozwój tego typu oręża.

Konsekwencją zarazem i wynikiem takiego podejścia do zagadnienia jest próba nakreślenia zarysów zjawiska wojny. Ale wojny określanej mianem: *wojna geofizyczna*. Jest to o tyle realne, że próby przejęcia w posiadanie i wykorzystanie negatywnych następstw, jakie może spowodować bron geofizyczna na polu walki zbrojnej, nadaje wojnie, jako zjawisku społecznemu, inny nieco wymiar przestrzenny, charakterologiczny, a zwłaszcza skutkowy.

Traktując poprzedzające rozdziały jako swoiste rozszerzone wprowadzenie do problemu głównego, w rozdziale 4. zajmuje się bronią geofizyczną. Opisuje jej istotę, typologię, ogólne mechanizmy działania i inne parametry charakteryzujące, zaś w każdej partii węzłowej staram się odpowiedzieć na pytanie:

- czym jest taki a taki rodzaj potencjalnego oręża?
- co sobą prezentuje?
- jakie są możliwości jego zastosowania na polu walki zbrojnej?
- jakie mogą być potencjalne skutki?

Jednocześnie, jeśli to możliwe, przytaczam przykłady albo prób użycia określonego typu broni geofizycznej na polu walki w minionych latach, albo perspektywy jego wykorzystania w prawdopodobnych działaniach wojennych.

Zdaje sobie sprawę z tego, że jest to próba opisu i przedstawienia poglądu na problemy, które jeśli nie dziś, to w bliższej lub dalszej przyszłości wejdą na forum problemów perspektywicznej wojny bez względu na to czy będzie ona miała charakter lokalny czy totalny. Jest to, jak mi się zdaje, o tyle zasadne, że samo tylko posiadanie nowego rodzaju oręża w arsenałach, nawet bez potrzeby jego wykorzystania, stanowi swoisty „zawór bezpieczeństwa” w stosunkach międzynarodowych

Zdając sobie sprawę z ułomności warsztatu pisarskiego i sposobu werbalnego ujęcia zgodnie, które stanowią treść niniejszego opracowania, pragnę się zwrócić do P.T. Czytelników o przekazywanie mi swych uwag o problemach w nim zawartych.

ŚRODKI RAŻENIA A NAUKA

1.1. KIERUNKI POSZUKIWAŃ

Nie ulega wątpliwości, że przyszłość środków rażenia tkwi w nauce. Zajmuje się ona nie tylko tworzeniem dóbr służących człowiekowi, lecz także interesuje wykorzystaniem swych osiągnięć na polu wojny. Jest to normalne zjawisko albowiem to wojna niejednemu raz była motorem napędowym konstruowania różnych broni i urządzeń służących człowiekowi do zwalczania innego człowieka, tym bardziej że naturalnym jest sprzężenie myśli naukowej z ideą prowadzenia wojny.

Minione lata jednoznacznie dowodzą, że szczególnie często sięga się po osiągnięcia różnych gałęzi nauki z myślą o ich zastosowaniu na polu wojny. Ale znamioną cechą minionego okresu jest to, że obok poszukiwania broni, która jest zdolną do obezwładnienia przeciwnika lub pozbawienia go możliwości prowadzenia działań bojowych bez zadawania zbytnich strat, nie straciła jeszcze racji bytu idea rażenia masowego i na wielką skalę, jako wynik przekształcania się wojny w nowy typ, w wojnę techniczną o charakterze wojny wszechogarniającej.

Jednym z kierunków poszukiwań jest modernizowanie broni jądrowej dla uczynienia jej bronią bardziej doskonałą w powodowaniu porażek przez wybór czynników rażenia i coraz częstsze sięganie w obszar zawity dla tzw. "broni promieniowych". Innym kierunkiem takiej działalności jest wkraczanie w obszar środowiska geograficznego i próba naginania niektórych jego do celów militarnych. Można ukazywać jeszcze inne kierunki poszukiwania oręża w różnych sferach działalności naukowej. Bez względu jednak na to ile z nich wskażemy, wszystkie zmierzają do jednego - do zwiększenia skuteczności oddziaływania na potencjalnego przeciwnika.

Dzisiaj najczęściej taką działalność prowadzi się pod szyldem "broni humanitarnych". Ale czy to oznacza, że nowa broń ta nie zabija, nie niszczy, nie kaleczy, nie pozostawia żadnych śladów swej działalności?

Przeciwnie, powoduje ona to samo, jednakże owa humanitarność wyraża się w szybkości unicestwienia przeciwnika przez środek walki,

łatwo i prędko eliminujący człowieka i nie zadający mu zbędnych cierpień. A przecież szybko, cicho i pewnie zniszczyć wroga to dewiza nie tylko obecnych czasów, poszukiwanie zaś sposobów skutecznej likwidacji przeciwnika ciągle zaprzętało i zaprzęta umysł człowieka.

1.2. KRÓTKA HISTORIA PORÓWNAŃ

Poszukiwania doskonalszego oręża trwają od czasu, kiedy człowiek zaczął toczyć wojny. Od zarania swych dziejów ludzkość poznała już różne sposoby niszczenia przeciwnika, a metody i środki walki zmieniały się tak, jak zmieniała je myśl człowieka. Przerabialiśmy już w historii i masowe armie, i lokalne, i totalne wojny. W każdym wypadku dawała znać o sobie myśl techniczna, wskazująca kierunki doskonalenia środków zabijania. Człowiek przeszedł długą drogę historii rozwoju oręża, doświadczył też wielu rozczarowań i bolesnych przeżyć ze środkami rażenia, które najczęściej miały być tymi ostatnimi, najlepszymi, najskuteczniejszymi, tymi rozwiązującymi ostatecznie wszystkie nabrzmiałe problemy wojny.

Ile to nadziei pokładano w broni chemicznej i jakże zachwycano się bronią jądrową, mającymi być w swoim czasie panaceum na problemy wojny. Jednak po krótkim okresie euforii nastąpiły chwile zwątpienia i opamiętania. Ale by to nastąpiło potrzebne były masowe morderstwa bronią chemiczną na polach I wojny światowej i w Wietnamie, potrzebne były Hiroszima i Nagasaki, potrzebne były bolesne doświadczenia innych wojen, a wizja "zim nuklearnych", obszarów bez życia i szans na to, by życie utrzymać oraz inne obrazy zagłady malowane przez uczonych spowodowały, iż nastąpił regres.

Idee wszechogarniającej wojny chemicznej czy wojny atomowej już się przeżyły ?

Na jak długo ?

Pytanie retoryczne, na które nie ma odpowiedzi. Chociaż, czy musimy na nie odpowiadać jeśli widzimy, iż w sukurs temu co odchodzi przychodzi nowe z kręgów współczesnej nauki. Ciągłe jest aktualne pytanie: jeżeli celów ewentualnej wojny nie można osiągnąć bronią atomową czy chemiczną - byłoby to „Pyrrusowe zwycięstwo”(przyp. Aut.) - to jak dojść do niego innymi drogami, przy tym takimi, jakie są akceptowane przez społeczność międzynarodową ?

Poszukując odpowiedzi sięgnięto zatem do osiągnięć badawczych różnych dziedzin nauki. Rozwój mikroelektroniki, zdobycze optoelektroniki, fizyki wysokich energii i innych specjalności zaczęły wkraczać do wojsk, otwierając szerokie pole do działań. Po krótkim okresie wahań, niedowierzań i doświadczeń w wyposażeniu wielu armii świata znalazły się nowe rodzaje sprzętu bojowego, nowe typy broni o zwiększonej donośności, precyzji trafienia, o podwyższonej jednostkowej mocy rażenia.

Okazuje się, że niektóre z nich można -ze względu na skutki jakie wywołują - porównywać ze skutkami użycia broni atomowej.² Można także niektórymi z rażących czynników już dziś sterować i dobierać zależnie od tego, co chcemy osiągnąć przez ich wywołanie. Szczególnie widoczne jest to na przykładzie kolejnych generacji broni masowego rażenia, czy też broni chemicznej, która znalazła się dzisiaj na pograniczu chemii i biologii, sięgnąwszy po toksyny i inne środki biochemiczne.

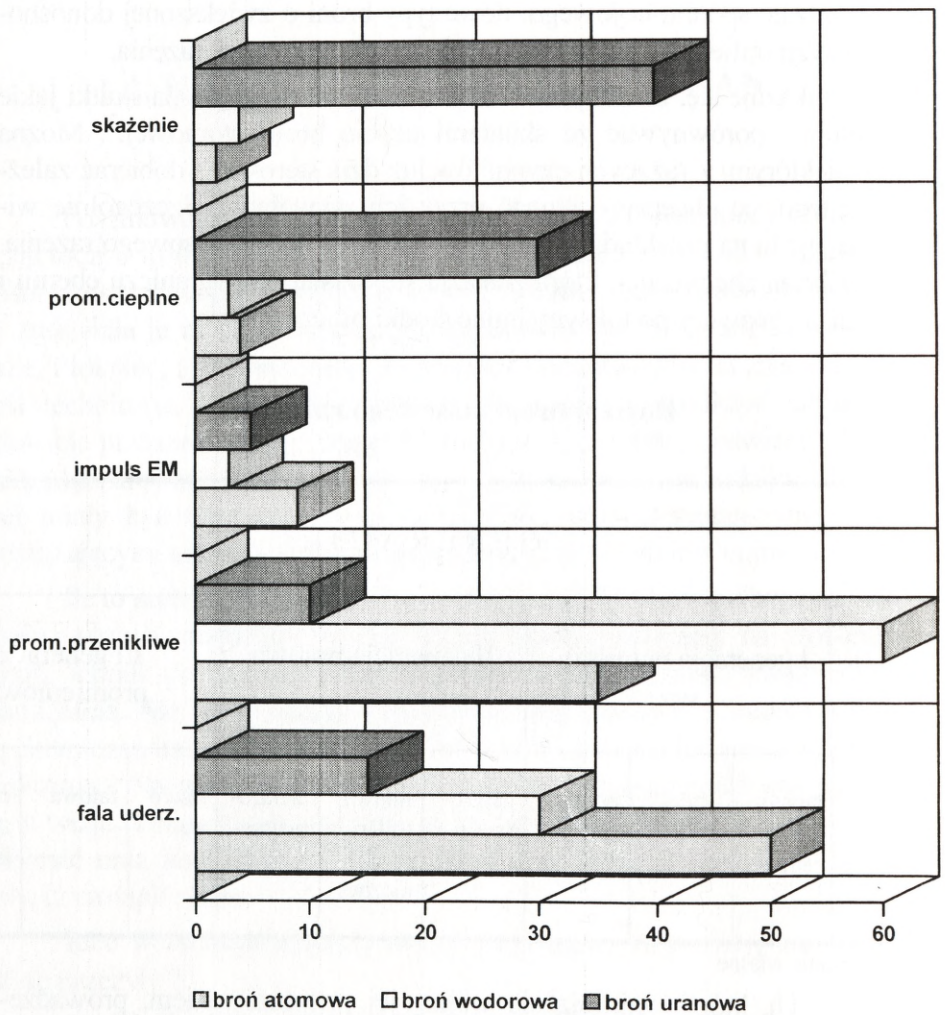
Rozwój broni masowego rażenia

GENERACJE									
	I generacja przejściowa			II generacja bojowa			III generacja promieniowa		
Typ broni	atomowa	wodowa	urano- wa	neutro- nowa	falowa (udary mecha- niczne)	elektro- magne- tyczna	lasero- wa	falowa	czą- stecz- kowa

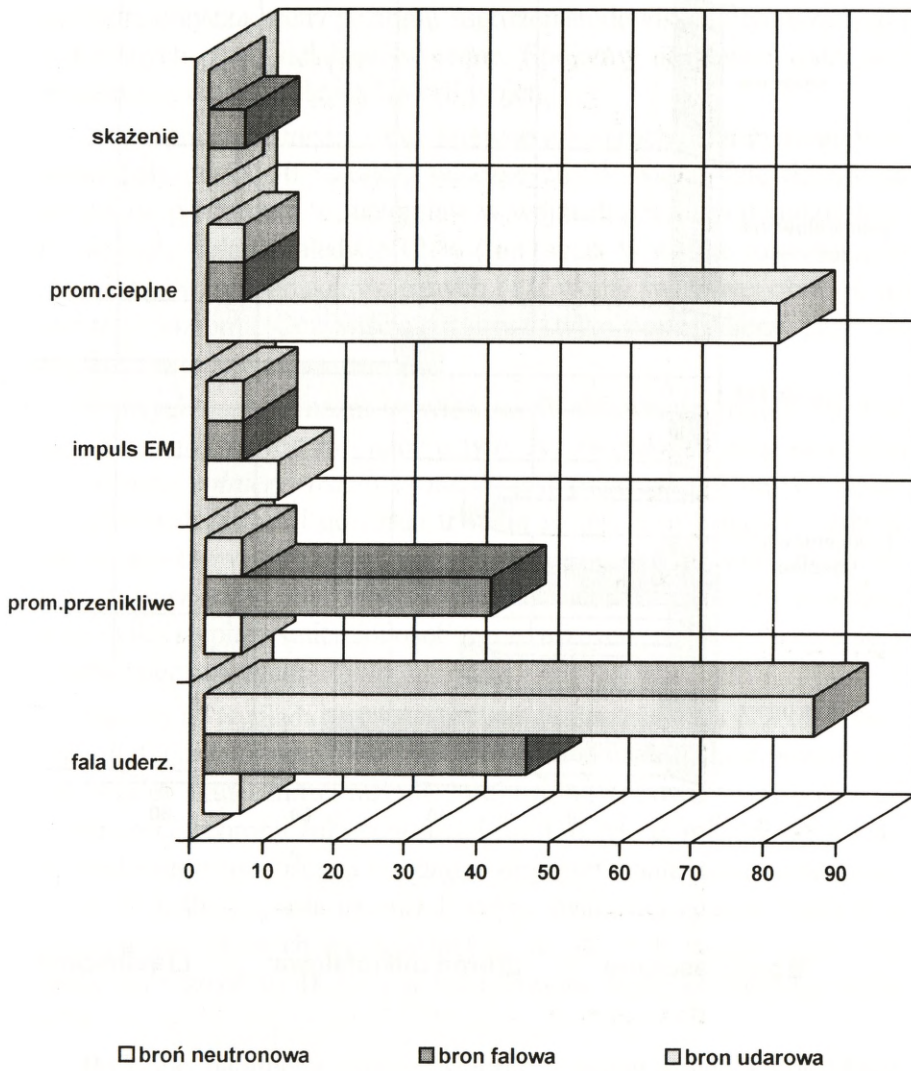
Opracowanie własne

Tych, którzy zajmują się wojną, jej przygotowaniem, prowadzeniem i oceną, interesuje zawsze wykorzystanie różnych gałęzi wiedzy, jako środka prowadzącego do osiągnięcia celów wojny. Do nich bez wątpienia należy fizyczne zniszczenie przeciwnika wiodące do - lapidarnie mówiąc - zajęcia jego terytorium i do dalszego podporządkowania go polityce agresora.

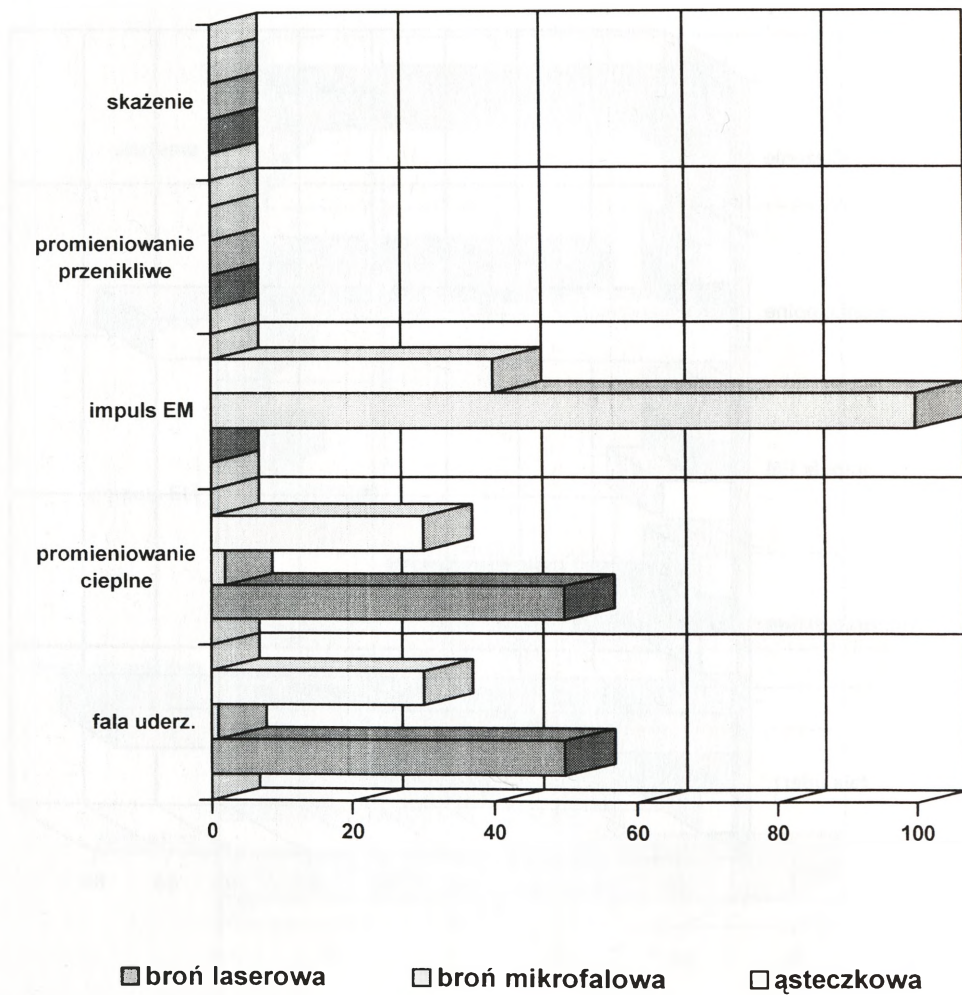
² Na przykład tzw. ładunki paliwowo-powietrzne wytwarzają falę miotającą o zasięgu i energii porównywalnej z falą uderzeniową powstałą przy wybuchu ładunku jądrowego małej mocy. Przyp. Aut.



Ilustracja 1 Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia I generacji



Ilustracja 2 Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia II generacji



Ilustracja 3 Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia III generacji

Jednak sukcesy militarne są jeszcze najczęściej mierzone wielkością zadanych strat, ocenianych przy pomocy tradycyjnych wskaźników liczbowych odnoszonych do ogółu porażonych w wojnie. Wydawałoby się to nadzwyczaj słuszne. Jednakże taki sposób podejścia do problemu powoduje, że umyka uwadze zagadnienie skutków wtórnych, odległych nieraz w czasie, które dotyczą oceny poziomu zagrożeń środowiska przynoszonych i powodowanych przez działania wojenne. Spójrzmy na pewne wskaźniki wywiedzione z nie tak odległej historii wojen.

Jak oceniają historycy straty bitewne w wojnach osiemnastego wieku dochodziły do 20-30 % ogółu walczących. W wieku dziewiętnastym spadły już do poziomu 8 %, natomiast w wojnach początku dwudziestego wieku sięgnęły pułapu zaledwie 12 % (np. straty w wojnie rosyjsko - japońskiej), by w kampaniach wojennych I i II wojny światowej obniżyć się poniżej tego poziomu. Oczywiście dotyczy to tylko strat żołnierzy przeciwnych armii.

Z owych danych można wywieść wiele różnych wniosków. Wydaje się, że najważniejszy jest mówiący o tym, że: *im była bardziej skuteczna broń, tym mniej żołnierzy traciły armie (?)* jeśli oszacujemy straty odnosząc je do ogółu walczących i do czasu trwania wojny. Inny wniosek ukazuje wprost, iż procesowi wzrostu rażącej siły broni - efektu rozwoju myśli naukowej - towarzyszyło doskonalenie środków ochrony przed ich skutkami, które nie tylko stępiały śmiertelne ostrze różnych środków rażenia, lecz także zabezpieczały życie.

Inaczej to wygląda w odniesieniu do ludności, która przecież zawsze mniej lub bardziej odczuwa skutki wojny. Paradoksem jest bowiem to, że o ile wzrost skuteczności rażenia środków walki powodował polepszenie możliwości ochrony żołnierzy przed nimi, o tyle prowadził do zwiększania strat wśród ludności na obszarach objętych działaniami wojennymi. Oto bowiem jeśli w czasie trwania I wojny światowej zginęło tylko 5 % ludności państw objętych jej działaniami, to już w II wojnie światowej wskaźnik ten wzrósł do 48 %, a w toku trwania wojny koreańskiej nawet do 84 %

Podobne parametry można wyłonić z oceny wojen i konfliktów zbrojnych minionego czterdziestolecia. Prowadzi to do jednoznacznego wniosku, że: wojny toczone i toczące się w XX wieku coraz bardziej się przekształcały i przekształcają w wojny techniczne, a przyczyną tego jest rozwój nowych środków rażenia, zwiększających zagrożenie ludności kraju zaangażowanego w wojnę, mimo, iż mówi się i pisze o precyzji rażenia obiektów na polu walki przy pomocy nowych broni.

Nie ulega wątpliwości, że współczesne wojny i konflikty zbrojne powodują także, przez swą ekspansywność, niesłychanie wielkie zniszczenia środowiska i surowców wszelkiego rodzaju, co wcześniej czy później odbija się na stanie ekonomicznym państwa, które było celem ataku. Co z tego, że pojawiają się głosy, iż w naszych czasach zjawisko wojny powinno być przeniesione na dalszy plan w imię partnerstwa, wzajemnego zaufania itp., jeżeli nie zauważa się lub nie chce zauważyć, iż toczy się gra i walka ekonomiczna, polityczna i inne. Ale takie stanowisko wydaje się aż nazbyt absurdalne, bo obecny pokój jest „pokojem zbrojnym”, w którym występują liczne konflikty i wojny lokalne, a w państwach świata istnieją mniej lub bardziej liczne armie. Zatem każde nasze perspektywiczne myślenie będzie długo jeszcze hołdować starej rzymskiej maksymie - „si vis pacem para bellum „ (chcesz pokoju bądź gotowy do wojny). Skoro tak sprawę postawimy nieodmiennie będzie nam towarzyszyć pytania o istotę i charakter wojny, o jej skutki, o ich następstwa itp., by podjąć odpowiednie środki przeciwdziałania.

Gdzie szukać możliwości owego przeciwdziałania?

O tym, jak sądzę, zadecyduje naukowo -techniczna. Trzeba sobie bowiem zdać sprawę z tego, że zwłaszcza w minionych latach nastąpił przewrót techniczny w uzbrojeniu i wyposażeniu wielu armii świata. Trzeba sobie uświadomić również to, iż bez względu na efekty rewolucji technicznej, w każdej wojnie dominującym będzie nadal czynnik ludzki wsparty w swych poczynaniach coraz to bardziej wyrafinowaną technologią bojową. Bo przecież możliwości nauki i techniki są imponujące. Umożliwiają wprowadzenie na uzbrojenie coraz to innych środków walki, tak konwencjonalnych, których moc rażenia dorównuje już dzisiaj sile broni nuklearnej małej mocy, jak i zmodernizowanych czy zupełnie nowych generacji broni masowego rażenia.

Jednakże w każdej perspektywicznej wojnie nadal na pierwszym planie pozostanie ważny element - żołnierze, a celem każdego działania wojennego ich fizyczne wyniszczenie. Toteż i dziś, i w przyszłości będzie nadal - moim zdaniem - funkcjonować filozofia wojny, określająca, że jej celem jest zniszczenie żołnierzy, wsparta ideą powstrzymywania agresora przez niszczenie jego obiektów wojskowych. To jest, jak można przypuszczać, przyczyną pokładania wielkich nadziei w tzw. „broni precyzyjnego rażenia” i innych nowych środków rażenia.

Wizje zagłady na polu wojny są rozmaite, a możliwości ogromne. Ale nawet najbardziej wyrafinowana broń konwencjonalna nie zmniejszy znaczenia broni masowego rażenia (atomowej, chemicznej i biologicznej), mimo usilnych starań zmierzających do jej zakazu i wyeliminowania z

arsenałów. Przeciwwstawia się temu bardzo jeszcze wielka presja na dążenie do jej posiadania choćby dla celów odstraszania i utrzymania pozycji w danym rejonie³, tym bardziej że oszacowania finansowe, zwłaszcza zaś dotyczące się „efektów” wojny nuklearnej, odnoszonych do technicznych parametrów i możliwości broni jądrowej oraz jej logistyki, wskazują na niewielkie koszty jej użycia.

Zobaczmy to na przykładzie.

Założmy, że w wojnie zostanie wykonane 50 uderzeń pociskami jądrowymi o mocy nominalnej 1 kt (kiloton)⁴. Tak małą moc przyjmujemy dlatego, że przy niej wzrasta skuteczność rażenia ludzi w obszarach wybuchów. Zróbmy teraz następujące porównanie.

Dwie bomby atomowe zrzucone na Japonię (miały moc szacunkową około 35 kt) spowodowały śmierć prawie 100 000 ludzi natychmiast i około 200 000 w latach późniejszych. Przyrównując te dane do mocy 1 kt można przyjąć, że eksplozja takiego ładunku powinna spowodować od razu 3000 ofiar, później dalsze 6000. Mnożąc te dane z założoną liczbą uderzeń uzyskujemy odpowiednio 150 000 i 300 000 porażonych.

Tak dalej rozumując możemy powiedzieć, że około 60 000 Mt (megaton) mocy w amunicji nuklearnej rozmieszczonej w świecie może uśmiercić ponad 100 mld ludzi, a koszty rozwoju broni jądrowej wyniosły jak dotąd 1000 mld dolarów. Oznacza to, iż cena zabicia człowieka to dzisiaj niespełna 200 dolarów. Ostrożny szacunek dotyczący I wojny światowej wynosi ok. 27 000 dol., II wojny światowej 64 500 dol., zaś wojny w Wietnamie ok. 200000 dol. na osobę. Wymienione wartości mówią same za siebie przeważając na korzyść zaangażowania się w budowę potencjału jądrowego.

Jak widać z tego krótkiego porównania możliwości z liczbą potencjalnych ofiar broni masowego rażenia powinny być brane pod uwagę we wszelkich prognostycznych wizjach ewentualnych wojen czy konfliktów zbrojnych. Wprawdzie obniża się ich rangę i przesuwają znaczenia na dalsze plany, ale odbywa się to przy intensywnym poszukiwaniu następców tych broni w różnych sferach zainteresowań naukowych. Nauka bowiem i technika, powiązane ze zbrojeniami, są zdolne dostarczyć człowiekowi nowych środków walki nawet takich, jakie jeszcze dzisiaj leżą a pograniczu fantazji.

³ O takim postrzeganiu tego rodzaju oręża mogą świadczyć jądrowe wybuchy doświadczone dokonane w niedalekiej przeszłości przez Indie i Pakistan. - przyp. Aut.

⁴ 1 kt odpowiada energii wybuchu 1000 ton trotylu. - przyp. Aut

DOKĄD ZMIERZA TECHNIKA WOJENNA

2.1. KIERUNKI PRZEMIAN

Technika i nauka zmienia świat, i jest to niepodważalny oraz powszechny pogląd. Mniej powszechną, jak można sądzić, jest świadomość, że od wielu lat ambicją naukowców było by zmieniać go jak najmniej, by osiągnięcia naukowo - techniczne nie były bez koniecznej potrzeby niszczące, by jak najmniej zakłócały życie. Jednak każdy postęp badawczy, każde osiągnięcie naukowe sprawia, że pojawiają się nowe kierunki zainteresowań i nowe zagadnienia wymagające rozwiązania.

Jednym z problemów ogólnoswiatowych, jak się wydaje, jest obawa przed skierowaniem odkryć naukowych w kierunku zaprzężenia ich do osiągania celów wojny, do powiększania stanu posiadania i wzrostu potencjału coraz doskonalszych i coraz bardziej nowoczesnych broni. Nie ma w tym nic zdrożnego, bo jest to dążenie naturalne. Tym bardziej że, Człowiek zawsze starał się i stara zapewnić sobie techniczną wojenną przewagę w świecie przeciwstawnych dążeń i osiągnięcia hegemonii lokalnej bądź globalnej.

Jest to cecha kształtowana i wymuszana przez układ wzajemnych stosunków na arenie międzynarodowej. O ile bowiem w minionym czasie ten był górą, kto miał przewagę w wielotysięcznej armii, o tyle dziś następuje przewartościowanie pojęć. O sile i pozycji pośród innych decyduje nowoczesna technologia bojowa, bo wojna naturalnym biegiem rzeczy przekształca się w wojnę technologiczną. Pod wpływem różnych czynników wzrastał rozmach przestrzenny wojen, zmieniały się sposoby walki, następowało przeobrażenie uzbrojenia.

Szczególnie to ostatnie ukazało swe nowe oblicze w początkach lat dziewięćdziesiątych. Jeżeli bowiem w byłych wojnach lokalnych toczonych czy to w Indochinach, czy na Bliskim Wschodzie, czy na Falklandach wprowadzane były zaledwie pojedyncze wzory nowego uzbrojenia, techniki wojennej czy amunicji, to w wojnie w rejonie Zatoki Perskiej zostało już wykorzystane supernowoczesne uzbrojenie: samoloty, śmigłowce, broń

precyzyjnego naprowadzania na cel, kosmiczne systemy rozpoznania i nawigacji itp.

Ten okres stanowi, moim zdaniem, swoistą granicę podziału, rozdzielającą wojny klasyczne od wojen najwyższego poziomu technicznego.

Skoro tak popatrzymy na problem, to można stawiać kolejne pytanie, tym razem o granice możliwości technicznych przekształcających wojnę; można rozwinąć fantazję i wymyślać nowe rodzaje broni o jakich nie śniło się nawet najbardziej przewidującym fantantom, bo wcześniej czy później mogą się one pojawić.

Czy jednak trzeba sięgać aż do fantastyki, kiedy wokół nas, w myśli naukowo-technicznej dzieje się tak wiele zdawałoby się niegdyś fantastycznych dokonań ?

Wielu z nas sądzi, a nawet jest pewnych, że obecnie człowiek jest zdolny sam siebie unicestwić. Ale czy unicestwienie nastąpi przez broń masowego rażenia ?

Przy rozważaniu tej kwestii wielu ludzi ulega obiegowym opiniom lub daje się unieść emocjom. Nie zauważają, opanowani niekiedy ciągle podsycanym strachem przed bronią jądrową czy chemiczną, że obok istnieją lub lada chwila pojawią się nowe rodzaje broni, stanowiące wytwór zdobyczy nauki i rozwoju nowoczesnych technik wojennych, broni, które mogą, jak sądzę, zastąpić dotychczasowe klasyczne rodzaje broni masowego rażenia, tym bardziej że można przypuszczać, iż na świecie mogą się pojawić nowe środki walki. Te przypuszczenia można nawet potwierdzić przykładami badań, zmierzających do stworzenia nowych rodzajów broni masowego rażenia wykorzystujących zjawiska odkryte i opisane przez nauki techniczne i przyrodnicze.

Ciekawostką jest i to, że wymyśla się je i konstruuje, a niekiedy próbuje wcielić w czyn, bazując na wykorzystaniu wielu zjawisk zachodzących w otaczającym nas środowisku przyrodniczym.

2.2. NOWE RODZAJE WSPÓŁCZESNEGO OREŹA ???

Nie ulega wątpliwości, że wszelkie prace badawcze i dokonania naukowe od stuleci czyniły, obecnie czynią i w przyszłości będą czynić wiele dla dobra człowieka. Ze skarbnicy nauki czerpie on całymi garściami wiedzę jak zmieniać otoczenie, jak czynić by polepszyć swój byt, dążąc do doskonalenia kształtu swego otoczenia.

Ale nauka obok niewątpliwych korzyści, niesie także niebezpieczeństwo polegające na przekształcaniu jej osiągnięć w oręż, w narzędzie unicestwienia człowieka nie zawsze w bezpośrednim starciu na polu walki. Przykładów dostarcza nam historia, dostarczają fakty z otaczającej nas rzeczywistości. Tui ówdzie wybuchające konflikty i starcia zbrojne niosą z sobą i pozostawiają po sobie obraz śmierci i zniszczeń, powodowanych przez oręż wymyślony w laboratoriach naukowych.

Nic nie pozostaje bez przyczyny.

W procesie rozwoju każdego zjawiska społecznego - takim jest wojna i takim jest dążenie do konstruowania coraz bardziej skutecznych środków jej prowadzenia - zawsze w nim okażą się pozostałości przeszłości, podstawy terażniejszości i zadatki na przyszłość. Toteż i rozszerzanie kręgu poszukiwań coraz doskonalszej broni wynika z układu sił politycznych, istnienia przeciwstawnych bloków militarnych, zbyt wolno postępującego procesu odprężenia i rozbrojenia.

Prawdę mówiąc procesy te zmieniają tylko zakres pozostając w ciągłych przemianach dostosowanych do aktualnej sytuacji na forum stosunków międzynarodowych. Waśnie, spory i wojny wybuchają na tle narodowościowym, religijnym, ekonomicznym. Nie sprzyja to dążeniu do światowego pokoju. Przeciwnie, jak dawniej, tak i dziś nakręcają spirale zbrojeń, stają się kołem napędowym rozwoju technik wojennych, które przekształcają wojny w zjawiska coraz bardziej nasycone nowoczesnymi technologiami zabijania.

Współczesna technika wojenna to skutek przemian zachodzących w strategii i taktyce działań wojennych. Wysuwają ją one na czoło w osiągnięciu celu prowadzonej wojny. Dawniej dla jego osiągnięcia stawiało się przede wszystkim na ilość sił rzucanych do bitwy i liczbę dysponowanych środków walki, o nim decydował stan liczebny armii.

Dzisiaj nastąpiła zmiana proporcji. Ilość przekształca się w jakość, na to zaś wywiera wpływ uzyskany poziom techniczny wsparty potencjałem ludzkim, to z kolei wyzwala dążenie do poszukiwania środków ułatwiających unicestwienie przeciwnika. Mimo wszystko jednak to człowiek będzie nadal decydował o wynikach wojny. Bez względu więc na futurystyczne wizje armii robotów, inteligentnych maszyn i urządzeń bojowych ścierających się na polach bitewnych trzeba realnie spojrzeć na problem broni wspierających żołnierza. To człowiek będzie walczył i zabijał w nadziei osiągnięcia zamierzonego celu, człowiek wsparty i korzystający już nie tylko z broni masowego rażenia: nuklearnych, chemicznych, biologicznych i innych coraz bardziej nowoczesnych, lecz także wyposażony w no-

wczesne osiągnięcia technologii broni wykorzystujących zjawiska leżące na pograniczu fantazji.

Spoglądając przez pryzmat historii na dawne i teraźniejsze pole walki wydaje się dziwnym, na co wcześniej wskazywałem, że w miarę ulepszania oręża, w miarę doskonalenia techniki zabijania coraz bardziej zmniejsza się liczba żołnierzy - bezpośrednich ofiar wojny.

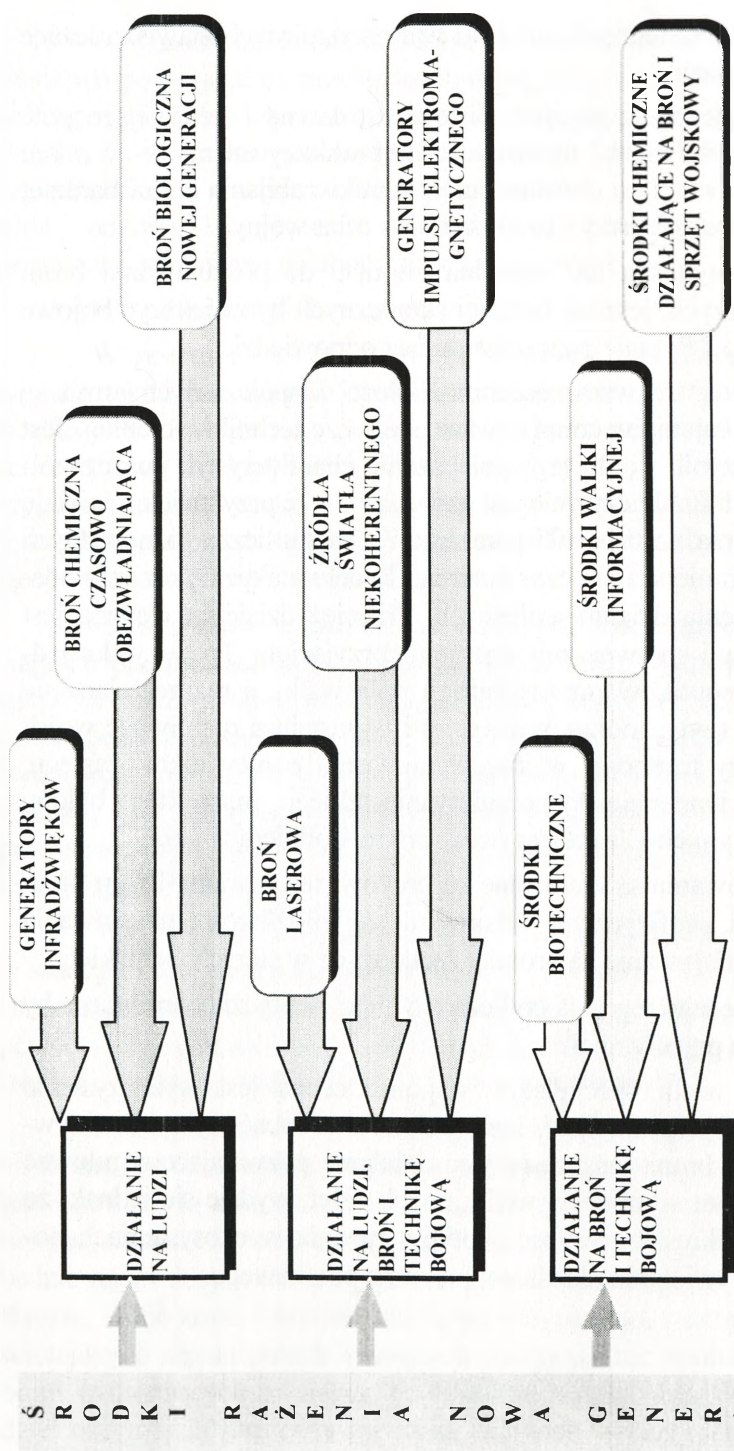
Czy taka sytuacja nie wyzwala impulsu do poszukiwania broni jeszcze doskonalszych, jeszcze bardziej skutecznych by zwiększyć bojowe możliwości wojsk ? Pytanie pozostawiam bez odpowiedzi.

Jest prawdą, że wzrastające możliwości współczesnych armii są wynikiem ich uzbrajania w coraz nowsze zdobycze techniki wojennej. Jest prawdą, że przyczynia się do tego polepszanie charakterystyk poszczególnych środków walki. Ale czyż nie jest paradoksem, że przy zwiększaniu się przestrzeni działania, możliwości porażenia i wzrostu liczby różnorodnych rodzajów broni zmniejsza się czas dotarcia do celu ataku, wykonania uderzenia i prowadzenia działań wojennych. Przecież dzisiejszą dewizą jest szybkie, skuteczne i sprawne zniszczenie nieprzyjaciela. To wszystko jednak powoduje komplikowanie organizacji pola walki, a rozszerzająca się przestrzeń wojny (lądy, morza, powietrze) i wzrastająca ruchliwość wojsk wymusza i tworzy trudności w stosowaniu broni o niewielkim zasięgu. Wyzwala jednak tendencje do poszukiwania takiego oręża, które byłoby wszechogarniającym choć zarazem sterowanym środkiem walki.

Zainteresowania są kierowane ku orężowi leżącemu w kręgu przyszłościowej broni geofizycznej wykorzystującej możliwości uzyskiwania energii przez oddziaływanie na procesy zachodzące w sferach ziemskich.

Jakież są cechy tego, na co liczą czynniki polityczno - militarne by trzymać w szachu przeciwnika?

Zdaniem wielu specjalistów wspólną cechą jest wykorzystanie energii drzemącej w przyrodzie. Inny walor to trudność wykrycia aktywnego źródła takiej broni, jeszcze inny to działanie pozwalające regulować czas rażenia. Można wymieniać wiele innych zalet, wydaje się jednak, że trzeba mocno podkreślić trwałość skutków rażenia w ekosystemach pozwalających na wywieranie określonej presji na pokonanego.



Ilustracja 4 Nowe rodzaje środków rażenia
(Na podstawie: I. Nowak, J. Solarz, Op.cit.....)

BRONĀ GEOFIZYCZNA

3.1. KILKA SŁÓW O WOJNIE GEOFIZYCZNEJ

Jaką może być przyszła wojna?

Na takie pytanie trudno dać jednoznacznie brzmiącą odpowiedź, tym bardziej że wszystko zależy od punktu widzenia problemu walki i wojny. Można jednak przypuszczać, ba, nawet być pewnym, wywodząc tą pewność z powietrzno-lądowego charakteru działań wojsk na polu walki, iż potencjalny przeciwnik będzie toczył wojny i walki stosując nowoczesne środki dowodzenia, kierowania i rozpoznania, przy zmasowanym użyciu wojsk rozproszonych w ogniskach walk na określonej przestrzeni, przy przewadze artyleryjskiej w punktach ciężkości walki, skutecznej obronie przeciwpancernej i przeciwlotniczej oraz elastycznym wsparciu powietrznym.

To zaś wywołuje różnorodne zagrożenia. Przeciwdziałać im będzie trzeba w zmienionych warunkach, zwłaszcza przy znacznej redukcji sił lądowych, przechodzeniu wojsk lądowych na nową strukturę organizacyjną, w której obecne możliwości operacyjne znacznie zmniejszą się objęciu działaniami bojowymi znacznych obszarów terenu, w jakim znakomicie uwypuklą się możliwości i własności ruchu, i manewru wojsk.

Z przewidywań jednoznacznie wynika, że nie będzie rozległych frontów starcia wojsk, nie będzie typowych ugrupowań bojowych, ale za to będzie wiele ognisk walk toczonych planowo bądź nieoczekiwanie się pojawiających na polu działań wojennych. Konsekwencją tego stanie się między innymi potrzeba wprowadzania do uzbrojenia nowoczesnych systemów broni, które wypełniłyby lukę spowodowaną liczebnym zmniejszeniem wojsk bojowych przy wzroście ich mobilności i manewrowości. Systemy takie już się pojawiły po przejściu kolejnych faz swego ewolucyjnego rozwoju. Warto wspomnieć o „Systemie walki minowej 2000” określanym, jako „system obronnym DAVID”⁵ czy o amunicji pre-

⁵ System obronny DAVID - Verteidigungssystem DAVID (Dynamisches, Automatisiertes Verteidigungssystem Interactiv - geführt DV - gestutzt: - dynamiczny, zautomatyzowany system obronny z interaktywnym kierowaniem, wsparty elektronicznym przetwarzaniem danych) - system walki minowej przeznaczony do stawiania zapor minowych na znacznych obszarach oraz zwalczania jednostek pancernych przeciwnika. Przyp. Aut.

czyjnie naprowadzanej⁶, po raz pierwszy użytej podczas ofensywy powietrznej koalicji antyrackiej w wojnie w rejonie Zatoki Perskiej.

Są to tylko celowo wybrane przeze mnie przykłady - można ich przytaczać więcej - potwierdzające wcześniejszą tezę. Jedno wszak jest znamienne. O ile w minionych bataliach wojennych pierwszego półwiecza XX wieku o osiągnięciu wyznaczonego celu wojny decydowały: licznosc armii wsparta niedoskonalą jeszcze techniką, o tyle w późniejszym okresie, aż do naszych czasów nastąpiła zmiana proporcji: o sile armii decyduje jej poziom techniczny wsparty potencjałem ludzkim.

Zatem nowoczesna technologia wojenna i jej wytwory - oręż i technika bojowa - będą decydować o zwycięstwie lub porażce, a także o możliwościach bojowych wojsk, które nie tylko będą fizycznie oddziaływać na przeciwnika, lecz także walczyć z wpływającym czasem i przestrzenią.

Ośmielę się postawić tezę: *to czas i przestrzeń, to rozmach działań, to różnorodność środków walki i inne właściwości pól bitewnych, zwłaszcza ruchliwość wojsk, wymusiły potrzebę poszukiwania nowych rodzajów broni o działaniu przestrzennym.* Takim orężem mogą być środki walki leżące w obszarze zdawałoby się niedostępnym, a mianowicie w obszarze geosferycznym.⁷

Na co liczą ci, którzy lansują już taki oręż?

Niewątpliwie na specyficzne jego właściwości. Zdaniem wielu specjalistów wojskowych jedną z podstawowych cech jest oddziaływanie rażących czynników na dużej przestrzeni. Inną zaletę stanowi trudność wykrycia aktywnego źródła, co pozwala na skryte zainicjowanie rozwoju określonych skutków. Jeszcze inną właściwością jest opóźnione działanie, co umożliwia „regulowanie”, na podstawie obliczeń, czasu porażenia przeciwnika. Kolejną cechą jest możliwość utworzenia trwałych i niekiedy samopodtrzymujących się ognisk porażenia w obszarze użycia takiej broni, a także trwałość oddziaływania niektórych czynników rażących w ekosystemach, na przykład obniżenie produkcji rolnej, zakłócenie stosunków wodnych itp., co pozwoli także na wywieranie, po zakończeniu wojny, presji ekonomicznej na pokonanego. Zalet i wad takiego zdawałoby się futurystycznego oręża można przytaczać i wymieniać wiele.

Zob. Kentgens H.: *Inteligente Minen für Minenkampfsysteme. Minenkampfsystem AVID.* Wehrtechnik 1991, nr 5, s. 31-36

⁶ Zob. Hewish M., Robinson A.: *Precision guided munitions come of age.* International Defense Review, 1991, nr 5, s. 459 - 464

⁷ Geosfery, współśrodkowe sfery, z których składa się kula ziemską, różniące się między sobą wybitnie składem chemicznym i stanem skupienia; głównymi geosferami są: atmosfera, hydrosfera i litosfera. Zob. Słownik wyrazów obcych, PWN, Warszawa 1980, s. 248

Pojawia się jednak pytanie: czy mówimy o zamysłach, czy bazujemy na dokonaniach z przeszłości, które mogą obecnie się rozwijać bo są po temu warunki?

Okazuje się, że zagadnienie broni i wojny geofizycznej nie jest zagadnieniem nowym. Myślano nad tym w nie tak odległej przeszłości - lata pięćdziesiąte i sześćdziesiąte - nawet próbowano realizować na polu wojen na Dalekim Wschodzie niektóre idee, traktowane jako odrębne doświadczenia, nie do końca wykonane w tamtym okresie. Dziś na tyle dojrzały warunki i na tyle zmieniła się sytuacja polityczno - militarna i co za tym idzie, nowe potrzeby militarne, że można już mówić o prawdopodobnej: „ *wojnie geofizycznej* ”.

Termin ten pojawił się nie tak dawno, bo w początkach lat osiemdziesiątych, w momencie kiedy stworzone zostały warunki do realizacji koncepcji wykorzystania żywiołów do celów wojskowych.

Przez pojęcie: *wojna geofizyczna* rozumie się: *celowe wykorzystanie sił drzemiących w przyrodzie do aktywnego wpływu na środowisko i procesy fizyczne przebiegające w różnych sferach naszej planety*.⁸ Idzie tu, powiedzmy wprost, o możliwość zaprzęgnięcia energii zjawisk i procesów zachodzących w sferach Ziemi do spowodowania strat i szkód w z góry określonym, bądź wybranym obszarze. To zaś oznacza celowe wykorzystanie niszczącej siły żywiołów dla celów wojskowych, a więc: *zamierzone zastosowanie sił natury do wywierania aktywnego wpływu na środowisko pola walki, na środowisko przyrodnicze przez uruchomienie procesów fizycznych przebiegających w różnych sferach Ziemi*

Próby stworzenia środków do prowadzenia takiej wojny są kolejnym krokiem w spożytkowaniu dokonań nauki i zaprzęgnięcie ich do realizacji celów militarnych wyznaczanych nadal toczącym się wyścigiem zbrojeń, stawiającym na jedną kartę wszystko - z ekologicznymi warunkami życia na Ziemi włącznie.

I chociaż te zagadnienia były przedmiotem rozważań nie tylko naukowych już kilka dziesięcioleci temu, a także elementem licznych doświadczeń prowadzonych w toku wojen w Indochinach, to jednak wtedy dotyczyły wąskiego zakresu możliwych oddziaływań na środowisko albowiem objęły tylko procesy sztucznego wywoływania deszczów nad obszarami działań wojennych.

Obecnie obszar i zakres badań, i doświadczeń poszerzył się. Zwraca się teraz większą uwagę ku możliwościom powodowania burz ogniowych, przy użyciu nie tylko oręża jądrowego, do czego przyczyniły się doświadczenia wyniesione z pożarów trawiących środowisko w różnych częściach świata. Skupia się

⁸ Definicja stworzona przez autora na użytek niniejszej pracy.

uwagę na rozwiązaniu zagadnienia możliwości wytworzenia dziur ozonowych, powodujących lokalne wzmożone oddziaływanie słonecznego promieniowania ultrafioletowego. Od dawna trwające poszukiwania w różnych dziedzinach nauk fizycznych, chemicznych i technicznych oraz technologii wykorzystania ich osiągnięć przybliżają nas do tego co wydawało się kiedyś nierealne.

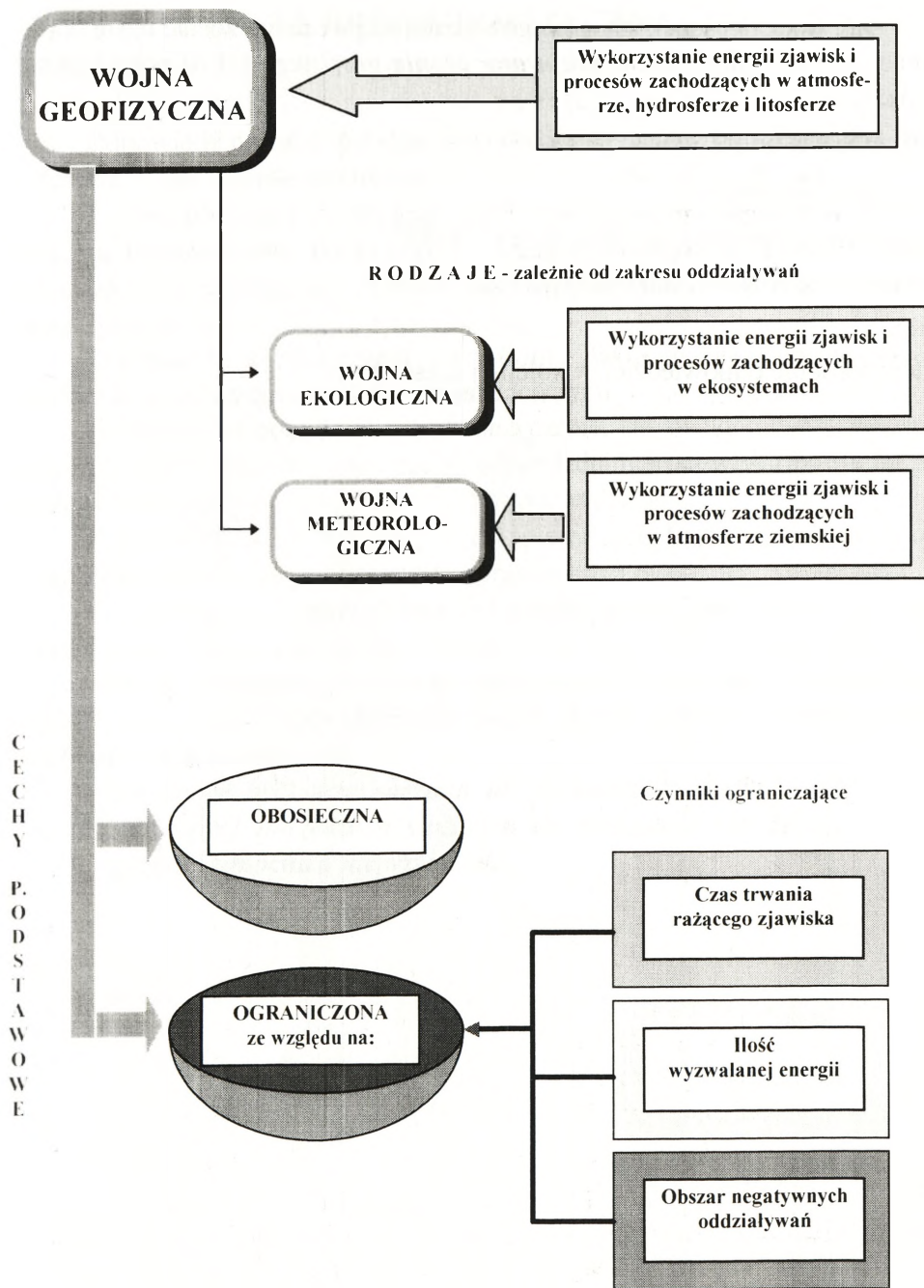
Można przypuszczać, że wojna geofizyczna, choć na razie pozostająca jeszcze w sferze teorii, przybiera coraz bardziej rzeczywisty kształt, mimo iż stanowi sobą groźbę dla ludzkości, tym bardziej że: z jednej strony niesie niebezpieczeństwo wojny bez otwartego wszczynania działań wojennych, z drugiej strony zaś groźbę także i dlatego, że badania jej składowych mogą być spokojnie prowadzone pod pretekstem badań środowiskowych. Sądzę, że trzeba uwypuklić jeszcze i to, iż wojna geofizyczna w większości wypadków może być prowadzona skrycie.

Biorąc pod uwagę środowisko w jakim się może toczyć, to specyficzne zjawisko społeczne można nazwać dwojako: albo **wojną ekologiczną**, lecz tylko wtedy, gdy obejmie cały ekosystem, albo **wojną meteorologiczną** jeżeli jej oddziaływania dotyczyć będą tylko atmosfery ziemskiej i procesów fizycznych w niej zachodzących.

Można przewidywać, ba, nawet być pewnym, że wojna geofizyczna obejmie swym zasięgiem wszystkie sfery środowiska ziemskiego, w różny sposób wpływając bezpośrednio i pośrednio na wojska, przeciwko którym, lub na obszarze działań których byłyby zastosowane środki stanowiące o jej istocie, a także pośrednio i bezpośrednio na istniejące w nich ekosystemy. Jednak skutki takiej działalności wojennej będą z reguły obosieczne, co wynika z właściwości rażących czynników broni geofizycznej, która to wada kto wie czy nie ograniczy zakresu ich ewentualnego zastosowania.

Problem tkwi w tym, że ujemne zjawiska, wyzwalone w toku wojny przez jedną z przeciwstawnych walczących stron, mogą się z równym skutkiem obrócić przeciwko niej samej, jak to się nieraz zdarzało choćby na polach bitewnych pierwszej wojny światowej w toku stosowania bojowych środków trujących.

Dlatego śmiem twierdzić, że wojna tego typu zawsze będzie wojną ograniczoną, przynajmniej do pewnego okresu wyznaczanego albo czasem jej trwania jako zjawiska, albo ilością wyzwalonej energii w określonym środowisku, albo wreszcie zasięgiem i ogromem wywołanych negatywnych oddziaływań.



Ilustracja 5 Nazwy, cechy i ograniczenia zjawiska "wojny geofizycznej"

Jak w każdej innej, tak i w tego rodzaju wojnie mogą zostać użyte odpowiednie dla niej rodzaje oręża *nazywane bronią geofizyczną*. I tu pojawiają się pytania:

- czym jest ta broń?,
- co sobą przedstawia?,
- jakie może mieć zastosowanie na polu walki?,
- jakie może wywołać albo spowodować skutki?,
- itp.,

na które spróbuję odpowiedzieć w kolejnej części pracy.

3.2. BROŃ GEOFIZYCZNA

Odpowiedź na takie pytania, a zwłaszcza na pytanie o to: *czym jest broń geofizyczna?*, jest niezmiernie trudna.

Trudna albowiem nie ma jednolitych kryteriów pozwalających zaklasyfikować ją jednoznacznie do którejś ze znanych istniejących grup, w jakich umieszcza się poszczególne rodzaje i typy oręża czy to konwencjonalnego czy masowego rażenia.

Trudność ta wynika przede wszystkim z faktu, że oręż ten nie istnieje materialnie, jako narzędzie walki, w arsenałach armii.

To wcale nie pomyłka i nie przejęzyczenie, ale świadome stwierdzenie. Bo broń tą trzeba najpierw stworzyć w odpowiednim środowisku po to, by następnie wykorzystać negatywne skutki jej rażącego działania.

Z góry więc trzeba wskazać, że jest to oręż specyficzny, opisywany innymi kryteriami niżli te, do jakich jesteśmy przyzwyczajeni.

Nie można zatem stawiać znaku równości między nim, a takimi rodzajami broni, jakie znamy w klasycznej formie, w takiej postaci, do jakiej przywykliśmy, wyrażonej najczęściej jako środek przenoszenia i amunicja - materiał bądź środek rażenia wyzwalamy określony rodzaj energii, mimo iż spełnia podstawowy warunek, a mianowicie:

*jest (może być) przeznaczona do prowadzenia walki i jest (może być) narzędziem służącym do niszczenia siły żywej, sprzętu i umocnień nieprzyjaciela.*⁹

⁹ Zob. Mała Encyklopedia wojskowa, MON, Warszawa 1967, wyd. I, t. I., s. 179 oraz Encyklopedia Powszechna. PWN, Warszawa 1983, wyd. II, t. I, s. 367

3.2.1. ZASADA DZIAŁANIA

Nie ulega wątpliwości, iż nie da się jej ująć w karby jednoznacznej przynależności do określonego rodzaju oręża, niemniej jednak spróbujemy wskazać na jej istotę i elementy składowe.

Zwróćmy uwagę przede wszystkim na to, że w nazwie tej broni występuje przymiotnik - geofizyczna,¹⁰ odsyłający nas do zjawisk zachodzących na kuli ziemskiej we wszystkich geosferach.¹¹

W tych procesach bierze udział ogromna nieujarzmiona ilość energii pochodzącej ze Słońca i z wnętrza Ziemi. Jeżeli tak, to przez analogię możemy powiedzieć, iż sfery ziemskie będą przedmiotem oddziaływania tej broni, zmierzającego do wykorzystania możliwości uzyskiwania energii przez wywieranie wpływu na zjawiska i procesy fizyczne w nich zachodzące.

Jednakże by tę energię wyzwolić trzeba dysponować czymś, co zainicjuje, przez łańcuch przyczyn i skutków, rozwój niszczącej siły żywiołów.

Zatem idea broni geofizycznej wyraża się w:

zamierzonym zastosowaniu sił przyrody do celów wojskowych, przez wywieranie aktywnego wpływu na środowisko naturalne i procesy fizyczne zachodzące w różnych sferach naszej planety.

W kwestii broni geofizycznej wyróżniane są pojęcia: „ *inicjatorów* ” i „ *środowiska* ”.

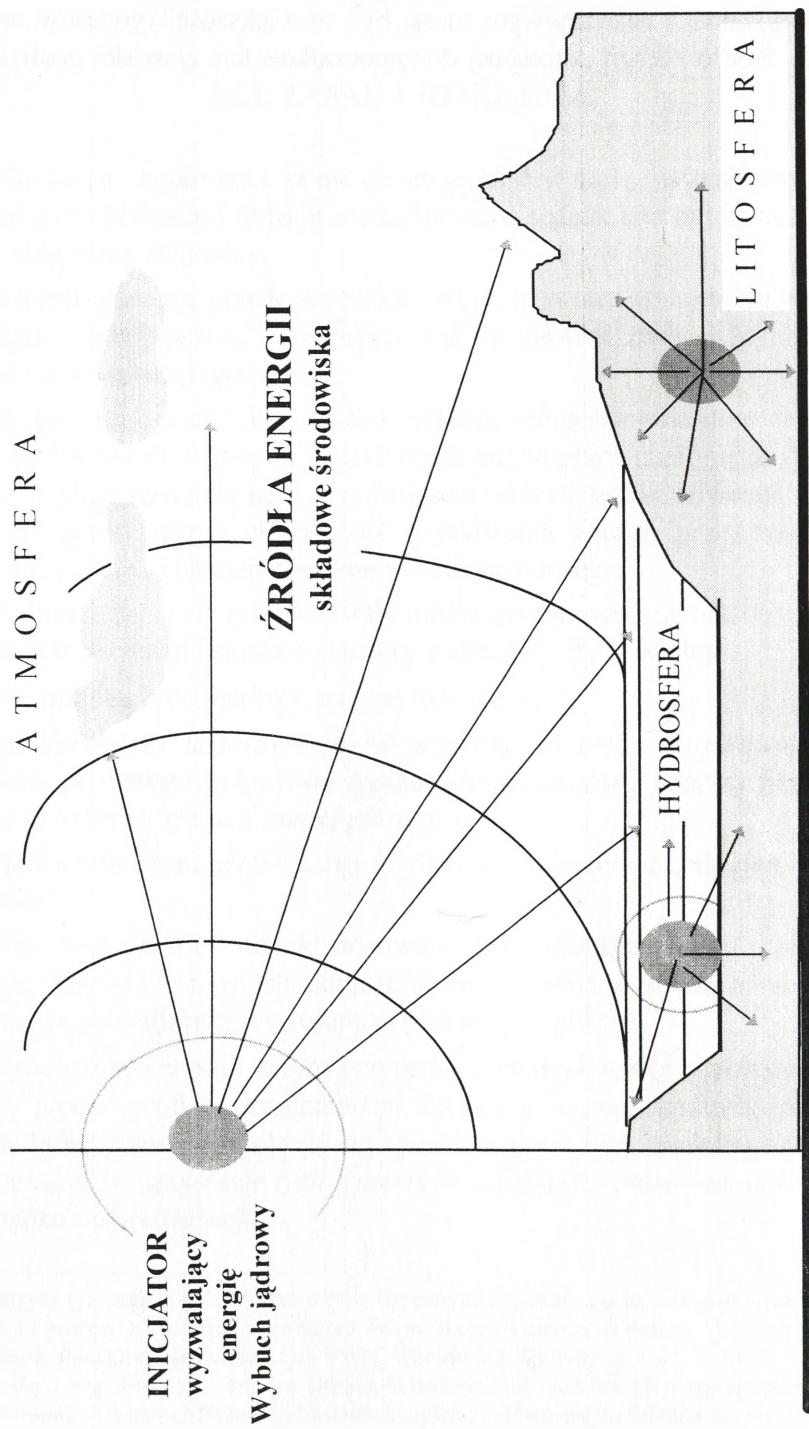
Pierwsze, obejmuje środki stosowane do wywołania danego procesu geofizycznego. Jest to więc swoiste urządzenie rozruchowe, „ *zapalnik* ” stanowiący źródło energii początkowej wywołującej określone zjawisko.

Źródłem zaś energii w tym przypadku jest *środowisko naturalne*, w którym dany proces geofizyczny przebiega. Dodajmy do tego potrzebę posiadania urządzeń, które pozwolą w określony sposób kontrolować przebieg wywołanych procesów, bo *spełnienie tych warunków decyduje o traktowaniu broni geofizycznej jako narzędzia wojny.*

¹⁰ Geofizyka (gr.) nauka o Ziemi jako o ciele fizycznym; przedmiotem jej badań są wszelkie zjawiska i procesy zachodzące we wnętrzu Ziemi, skorupie ziemskiej oraz w hydrosferze i atmosferze. Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1983, wyd. II, t. 21, s. 39

¹¹ Geosfery, współśrodkowe sfery, z których składa się kula ziemska, różniące się między sobą wybitnie składem chemicznym i stanem skupienia; głównymi geosferami są: atmosfera, hydrosfera i litosfera. Słownik Wyrazów Obcych, PWN, Warszawa 1980, s. 248

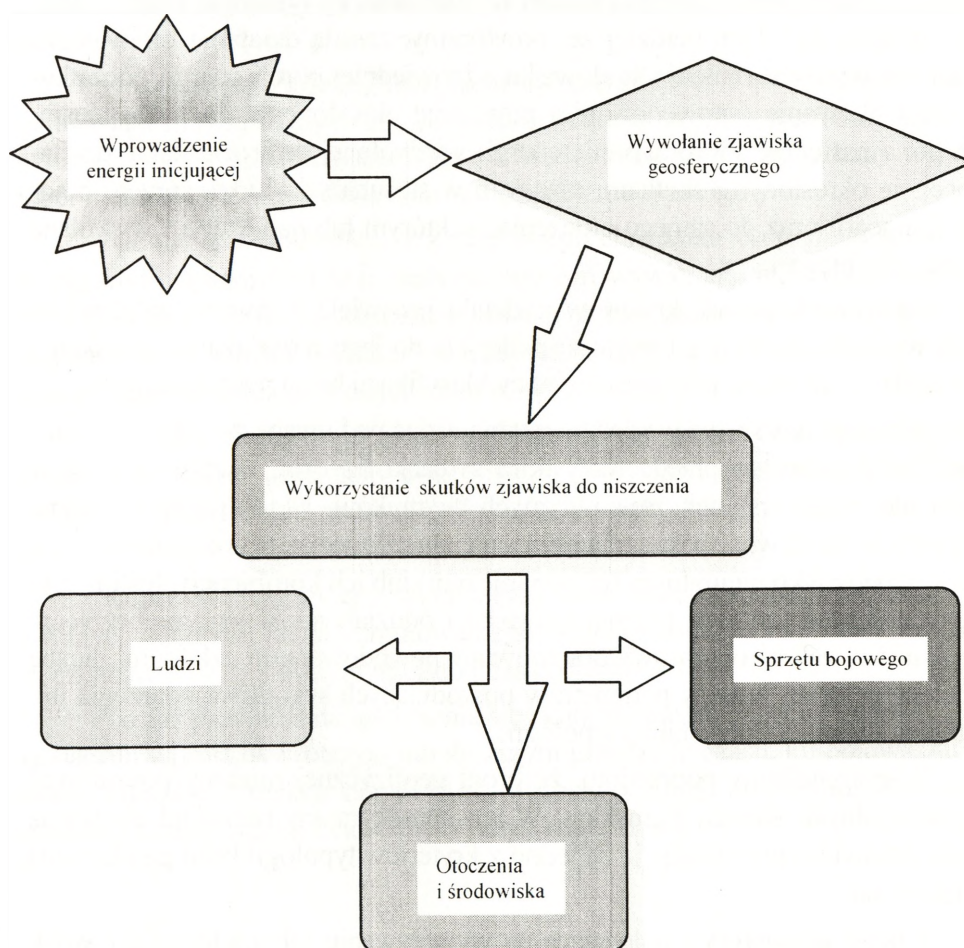
Z analizy treści informacji różnych pozycji literatury wynika, że uniwersalnym urządzeniem rozruchowym może być w większości procesów ładunek nuklearny - źródło energii potrzebnej do zapoczątkowania zjawiska geofizycznego.



Ilustracja 6 Istota broni geofizycznej

Chociaż równie dobrze może to być także odpowiednia substancja chemiczna, czy wreszcie każdy inny celowy czynnik, nie tylko fizyczny lub chemiczny, wywołający bądź wprowadzający do środowiska określoną energię.

Zasada działania w każdym wypadku jest taka sama - najpierw wprowadza się odpowiednią porcję energii początkowej, by następnie wykorzystać energię wyzwoloną ze środowiska, przejawiającą się określonymi skutkami rażącymi w stosunku do ludzi, sprzętu bojowego (i innego) oraz do samego otoczenia, w którym lub nad którym wywołane zjawisko przebiega.



Ilustracja 7 Zasada działania broni geofizycznej

3.2.2. BRÓŃ GEOFIZYCZNA - PRÓBA TYPOLOGII

Próba poddania jakiegokolwiek zjawiska czy jakiegokolwiek broni, a w szczególności takiej, jaka nie jest podobna do oręża uważanego za tradycyjne, typologii lub klasyfikacji¹² napotyka na trudności. Powstaje bowiem pytanie: jakie kryterium przyjąć i co uwzględnić, by wyróżnić w obrębie danego zbioru jeden lub więcej typów, bądź jaką zasadą się kierować, by typologia była w miarę jasną i przejrzystą? Tym bardziej że, powtórzmy, zasadą działania broni geofizycznej jest wprowadzenie do środowiska odpowiedniej porcji energii początkowej, sprowokowanie (spowodowanie) powstania określonego zjawiska geosferycznego, a następnie wykorzystanie energii wyzwolonej ze środowiska, przejawiającej się określonymi skutkami rażącymi w stosunku do ludzi, sprzętu bojowego (i innego) oraz do samego otoczenia, w którym lub nad którym wywołane zjawisko przebiega.

Jakkolwiek mówić kryteriów podziału jest wiele i zawsze, zależnie od punktu widzenia problemu i sposobu podejścia do jego rozwiązania, uzyskamy różne bardziej lub mniej przystające obrazy klasyfikacji broni geofizycznych.

Mając powyższe na względzie można wziąć pod uwagę zasadę: traktującą że broń geofizyczna to przede wszystkim sytuacja fizyczna, rozwijająca się w różnym otoczeniu wskutek zmian różnych czynników, w toku oddziaływania której istnieje możliwość powstania obrażeń ciała człowieka, szkód materialnych, szkód w środowisku naturalnym (przyrodniczym) lub ich kombinacji. Jeśli tak, to możemy uwzględnić czas trwania zjawiska i oddziaływania jego niebezpiecznych skutków, zakres obszarowy obejmowany powodowanymi szkodami, liczbę potencjalnych ofiar, zmiany parametrów powodujących szkodliwe zdarzenia itp. Spróbujmy zatem dokonać takiej typologii.

Wspomnieliśmy poprzednio, że broni geofizycznej musimy poszukiwać w poszczególnych sferach ziemskich. W ten sposób mamy poniekąd ułatwione zadanie, albowiem przyjmując je za jedno z kryteriów typologii broń geofizyczną podzielimy na:

- **broń atmosfery** - polegającą na wywoływaniu lub zakłócaniu zjawisk pogodowych i klimatycznych nad wybranym obszarem;

¹² Klasyfikacja - podział przedmiotów lub zjawisk na klasy, działy, poddziały itp. wg określonej zasady. typologia- zabieg systematyzujący. polegający na wyróżnianiu w obrębie danego zbioru przedmiotów jednego lub więcej typów. - przyp. Aut.

• **broń hydrosfery** - bazującą na użyciu energii wód Ziemi do oddziaływania na hydrosferę oraz na urządzenia hydrologiczne;

• **broń litosfery** - wykorzystującą energię drzemiacą w skorupie ziemskiej.

Ale że człowiek ma także możliwości wywierania destrukcyjnego wpływu na środowisko przez zastosowanie biochemicznych i fizycznych sposobów likwidacji flory i fauny, toteż ze względu na wywoływane skutki możemy tego rodzaju oddziaływania nazwać przez analogię jako:

• **broń biosfery** - wywierającą wpływ na kondycję poszczególnych ekosystemów.

Dokonawszy ogólnej klasyfikacji uwzględniającej sfery ziemskie, w których nastąpi rozwój i ujawnianie się skutków danego oręża zastanówmy się teraz nad innymi kryteriami podziału. Jest ich wiele, toteż z góry zakładamy wybór i dobór niektórych z nich oddających istotę problemu typologii.

Nie ulega wątpliwości, iż z racji swego charakteru broń geofizyczna jest bronią środowiskową. O tym stanowi bowiem wywieranie aktywnego wpływu na środowisko i fizyczno-chemiczne procesy w nim zachodzące w różnych sferach ziemskich. A więc będzie to oddziaływanie na parametry określające i decydujące o zachowaniu określonych stanów równowagi¹³

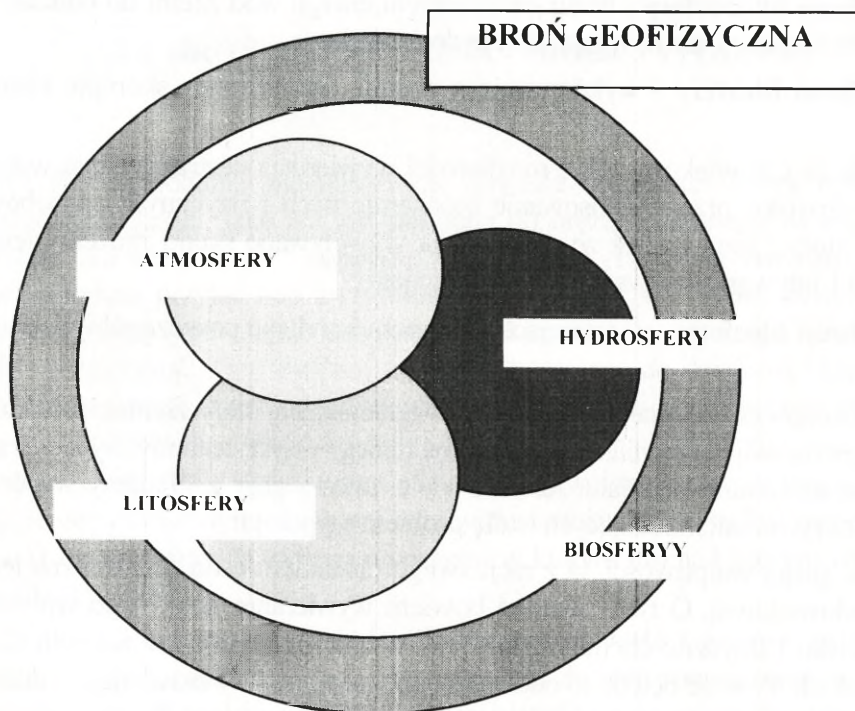
Biorąc to pod uwagę powiemy więc, że broń geofizyczna będzie orężem powodującym przez przemiany środowiska wywoływanie czasowego zaniku jego funkcji, czyli zatracenie przez nie zdolności do reprodukcji zasobów odnawialnych.

Konsekwencja takiego stanu rzeczy będą następstwa biologiczne powodowanych zagrożeń przez kumulowanie się skutków oddziaływań dwu lub więcej czynników w tym samym miejscu i czasie¹⁴

To zaś prowadzi do ujawnienia się skutków somatycznych i genetycznych wiodących wprost, w krótszym lub dłuższym przedziale czasu, ku pojawieniu się chorób zakaźnych, reakcji alergicznych, wzrostu poziomu umieralności itp., jako naturalnej konsekwencji łańcucha przyczyn i zależności.

¹³ Idzie tu o przez przemianę czynników takich, jak: temperatura, ciśnienie, stężenie tlenu, stężenie substancji toksycznych, poziomu promieniowania niejonizującego, poziomu potencjału elektrycznego itp. - przyp. Aut.

¹⁴ Będzie to typowe zjawisko synergii oddziaływań - przyp. Aut.

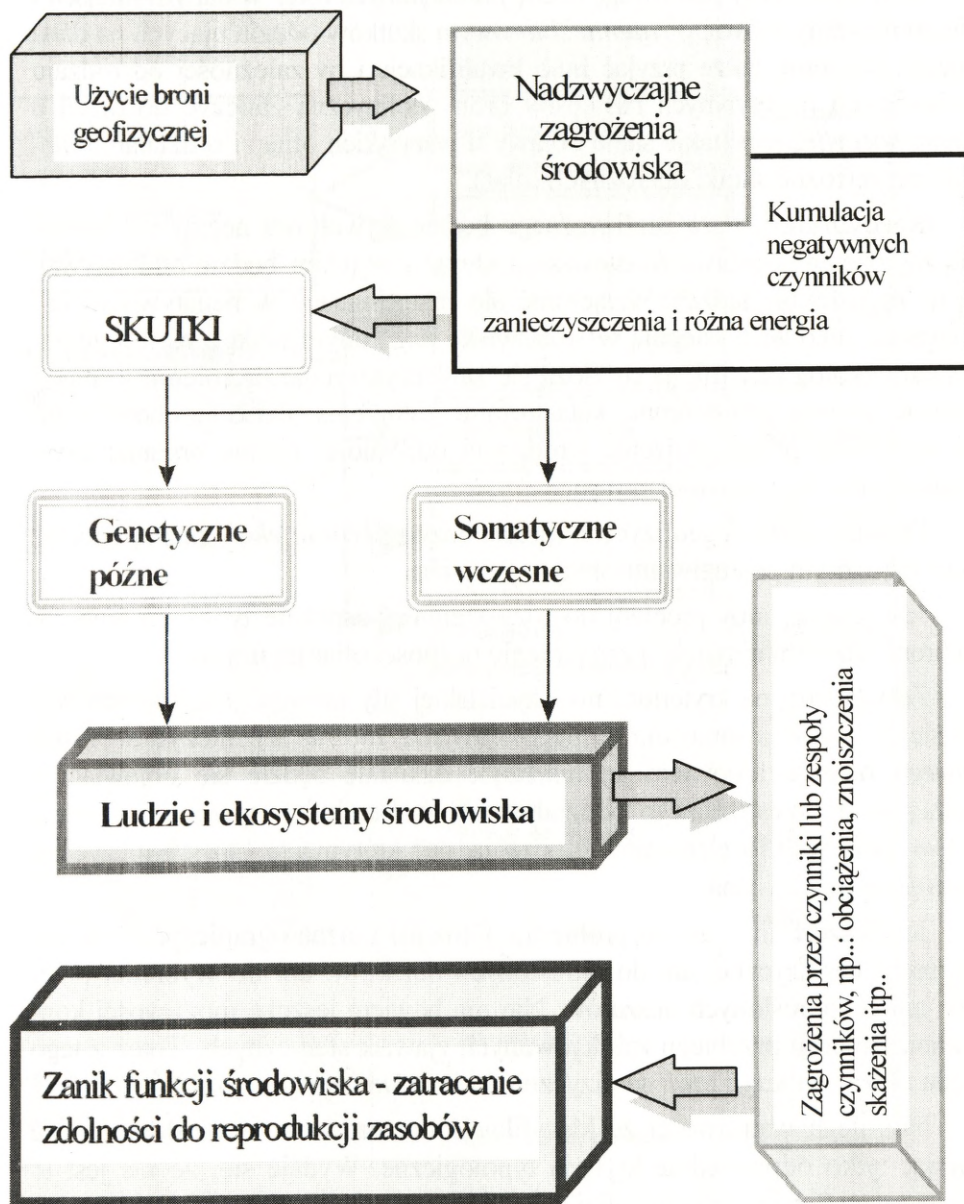


Ilustracja 8 Podział broni geofizycznych ze względu na sfery, w jakich mogą wystąpić ich skutki

Skuteczność oddziaływania jest również mierzalna czasem realizowania się zagrożenia określonego rodzaju i typu. Nie ulega więc wątpliwości, że wiele rażących czynników będzie się ujawniało natychmiast, wiele zaś będzie się rozwijać powoli i odciskać swe piętno na porażonej populacji w odległym czasie.

Dlatego też biorąc za kryterium podziału *czas realizowania się zagrożenia* broni geofizyczne zaliczymy do oręża o działaniu *ostrym, natychmiastowym* i o działaniu *przewlekłym*.

W pierwszym wypadku czy to działanie miotające fali uderzeniowej, czy to emisja energii, czy to inne destrukcyjne zjawiska towarzyszące ujawnia swe skutki albo natychmiast, albo w przeciągu kilkudziesięciu minut od rozpoczęcia oddziaływania. W drugim wypadku rozwój zagrożenia będzie postępował wolno lecz ciągle, np. pożary, powódzie itp., a liczba ofiara będzie zawsze zależna od rozmiaru przestrzennego powierzchni objętej tym działaniem



Ilustracja 9 Łańcuch przyczyn i zależności negatywnych oddziaływań broni geofizycznej na środowisko

Jeśli weźmiemy pod uwagę *liczbę potencjalnych ofiar* w danym miejscu i czasie, to możemy mówić o *rażeniu zbiorowym* skutków oddziałujących na daną populację. Możemy także przyjąć inne kwalifikacje i, w zależności od rodzaju wywoływanych negatywnych następstw broni geofizyczną zaliczyć do oręża o działaniu *specyficznym* (takie same objawy u wszystkich ofiar) i o działaniu *niespecyficznym* (różne skutki dla różnych ofiar).

Każdy rodzaj oręża geofizycznego będzie wywoływał negatywne specyficzne zagrożenia właściwe środowisku - sferze - w jakim będzie oddziałował. Będą to zagrożenia zarazem wzajemnie się uzupełniające w negatywnym oddziaływaniu. Jako że występują w środowisku naturalnym będą z racji tego zagrożeniami ekologicznymi, na co złożą się zanieczyszczenia promieniotwórcze i chemiczne, pożary przestrzenne, katastrofalne zatopienia, masowe choroby zakaźne wywołane przez obniżenie wrodzonej odporności na nie organizmów i inne katastrofy i zjawiska towarzyszące.

Dlatego też bron geofizyczna można nazwać *bronią ekologiczną* chociaż w miarę ostrożnym posługiwaniu się tym pojęciem.

Jest jeszcze inny problem do rozważenia w aspekcie typologii tego rodzaju broni. Idzie mianowicie o zagadnienie liczności ofiar jej użycia.

Ze względu na kryterium niszczycielskiej siły rażenia, jaka zawsze wyzwoli się po zainicjowaniu określonego zjawiska, można ją zaliczyć do *broni masowego rażenia* albowiem jej niszczące działanie będzie się objawiać w ogromnej skali przestrzennego oddziaływania wobec ludzi, sprzętu bojowego, obiektów pola walki i elementów otoczenia, nad którym i w którym toczyć się będzie wojna geofizyczna.

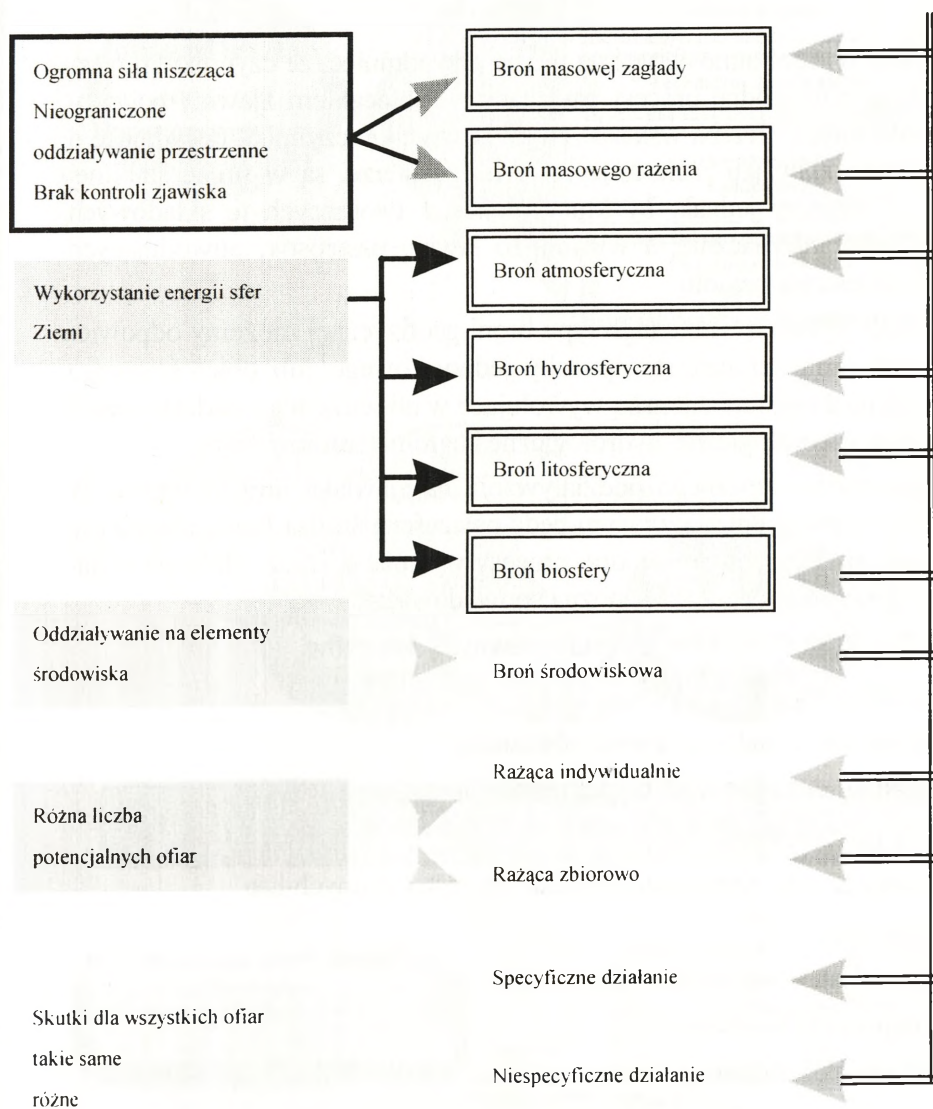
Jest jeszcze inny aspekt problemu. Otóż nie można ograniczyć oddziaływania broni geofizycznej ani do określonych obiektów, ani do wybranej przestrzeni, ani do określonych obszarów. Nie ma bowiem jeszcze możliwości kontrolowania procesu przebiegu zainicjowanych zjawisk sferycznych. Toteż z tego względu można zaliczyć broni geofizyczna do *broni masowej zagłady*¹⁵

Nie ulega wątpliwości że klasyfikacje można wieść w nieskończoność dobierając tylko odpowiednie kryteria typologiczne. Wydaje się, że nie jest to celem tej pracy. Dlatego nie rozwijając dalej problemu klasyfikacji poprzestańmy na tym, o czym powiedziano i potraktujmy to jako bazowe kryteria klasyfikacji, określające punkt widzenia z jakiego bron geofizyczna winna być postrzegana na potencjalnym polu walki.

¹⁵ Zob. Encyklopedia powszechna. op. cit., s. 367

KRYTERIA

CECHY BRONI GEOFIZYCZNEJ



Ilustracja 10 Cechy typologiczne broni geofizycznej w zależności od przyjętego kryterium

3.2.3. BROŃ ATMOSFERYCZNA

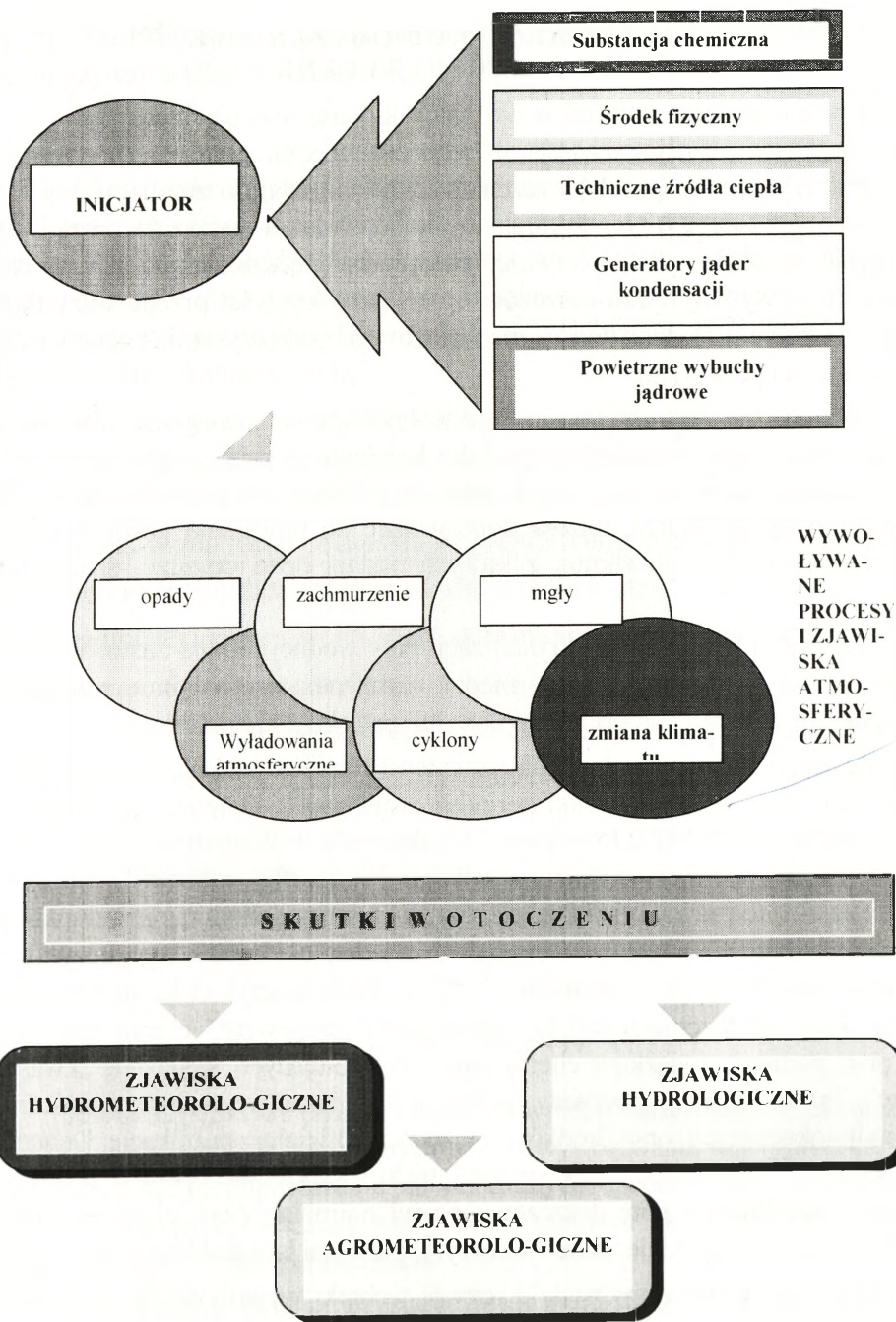
Mówiąc o bronii atmosferycznej trzeba przypomnieć, że czynnikiem niszczącym są tutaj różnorodne procesy związane z zakłócaniem zjawisk pogodowych i klimatycznych. Trzeba wskazać na to, iż wszelkie czynniki, decydujące o takim czy innym zjawisku zachodzącym w tej geosferze, są w stanie stabilnej równowagi. Wystarczy jednak, by którykolwiek z tworzących je składowych zmienił się nawet nieznacznie, a wywoła to lawinę następstw, powodujących powstanie niszczącego żywiołu.

Toteż na pytanie o istotę tego typu bronii geofizycznej możemy odpowiedzieć, że: bron atmosferyczna to sposoby jednostkowego lub objętościowego oddziaływania na atmosferę ziemską wywołujące w obszarze tego oddziaływania zjawiska hydrometeorologiczne, hydrologiczne i agrometeorologiczne.

W rezultacie sztucznego oddziaływania na zjawiska atmosferyczne, w trakcie którego czynnikiem inicjującym będą najczęściej środki fizykochemiczne i chemiczne, a niszczącym różnorodne procesy wywołane przez zakłócenie zjawisk pogodowych i klimatycznych można spowodować:

- obfite lokalne lub obszarowe opady ulewnych deszczów, śniegu lub gradu;
- powstanie suszy nad określonym obszarem;
- zamierzone wywołanie lub rozpraszanie chmur burzowych i wielkiego zachmurzenia;
- powstawanie albo rozpraszanie lokalnych gęstej zimnych lub ciepłych mgieł;
- otwarcie okna ozonowego w atmosferze;
- lokalne procesy burzowe;
- zmiany tras przemieszczania się w atmosferze wirów atmosferycznych;
- zmianę mikroklimatu.

Wymienione skutki mogą się wydawać nierealne, jednak, jak dowodzi historia, wcale nie są niemożliwe do wywołania jeżeli jeszcze nie dzisiaj, to na pewno w niedalekiej przyszłości.



Ilustracja 11 Zjawiska i skutki wywoływane w atmosferze przez broń atmosferyczną

3.2.3.1. LOKALNE LUB OBSZAROWE OPADY ATMOSFERYCZNE

Jest to jeden ze sposobów rażenia możliwy dzisiaj do zrealizowania nad polem walki. Świadczą o tym dokonania minionych lat, a zwłaszcza prace i doświadczenia prowadzone od pierwszej połowy lat pięćdziesiątych XX wieku. Początkowo w wywoływaniu deszczów upatrywano korzyści przede wszystkim dla rolnictwa. Rychło jednak dostrzeżono możliwość wykorzystania negatywnych tego skutków na polu walki.

Okazało się, że można opanować technologie sztucznego wywoływania opadów. Wykorzystując naturalne zjawisko kondensacji pary wodnej na mikroskopijnych cząstkach materii, wynik procesu adiabatycznego ochładzania się wznoszącego się powietrza, można doprowadzić do powstania grubych kilkukilkunastu kilometrowych chmur, z których nastąpi opad deszczu, śniegu lub gradu.

Jako jądra kondensacji i krystalizacji pary wodnej można zastosować jodek srebra, jodek ołowiu, siarczek miedzi, dwutlenek węgla i inne substancje rozsiewane we wnętrzu chmury z samolotu lub pocisku raketowego.

Ze zjawiskiem stymulowania sztucznych opadów zetknięto się w Indochinach. Jak informował francuski periodyk wojskowy „Defence Nationale” w ciągu pięciu lat (1967-1972) lotnictwo USA dokonało w Wietnamie ponad 2 600 lotów stymulujących ulewne deszcze jodkiem potasu albo jodkiem ołowiu.. W tym okresie zużyto prawie 50 000 pocisków z aktywnymi chemicznie ładunkami. O skali oddziaływania może świadczyć fakt, iż jeden taki pocisk wystarczył do „zaktywizowania” chmur w promieniu 900 m. Prasa amerykańska niejednokrotnie donosiła o doświadczeniach nad higroskopijnym „posiewem” chmur warstwowych przy pomocy związków chemicznych wywołujących sztucznie „kwaśne deszcze”, które niszcząco wpływały na środki techniczne, wywołując zakłócenia stacji radiolokacyjnych oraz środków łączności. Oficjalne publikacje Departamentu Obrony USA wskazywały, że osiągnięto zwiększenie opadów o prawie 155 mm i przedłużono porę deszczową ponad normalny czas jej trwania oraz wywołano lokalne powodzie, jakie zniszczyły wiele wsi laotańskich.

Do czego może doprowadzić rozwój techniki wywoływania sztucznych deszczów?

Pytanie, na które można dać odpowiedź: do uczynienia z nich groźnego i efektywnego środka prowadzenia walki na szczeblu taktycznym i operacyjnym

bez jakichkolwiek konsekwencji prawnomiędzynarodowych, albowiem nie ma zakazu używania takiego rodzaju oręża.

Jest jednak pewien szkopał. Otóż nie w każdym miejscu naszej planety można wywołać sztucznie zjawisko opadów atmosferycznych. Idealnym obszarem są rejony o klimacie tropikalnym, monsunowym i górskim, natomiast strefy umiarkowanych szerokości geograficznych są trudne do dokonania w nich przemian, ze względu na niezbyt wielkie zachmurzenie. Jedynie w przypadku zalegania przez dłuższy czas nad określonym obszarem niżów barometrycznych obfitych w parę wodną, można doprowadzić do zwiększenia ilości opadów, które mogą wywołać lokalna powódź.

Do czego mogą być wykorzystane skutki opadów atmosferycznych?

Nie wdając się w rozważania powiedzmy, iż ich zastosowanie może być wielorakie - o czym niech zaświadczą wybrane przykłady - zwłaszcza zaś do:

- maskowania ruchu i manewru wojsk przez utrudnianie pracy urządzeń obserwacyjnych w zakresie światła widzialnego;
- naturalnej ochrony wojsk przed atakiem lotnictwa i utrudnianie prowadzenia ognia przez artylerię;
- utrudnienia ruchu przeciwnikowi, zakłócenia pracy jego środków transportu z powodu zmian zaszłych w terenie działań wskutek wywołanych opadów;
- dezorganizacji pracy zaplecza itp.

3.2.3.2. WYWOŁYWANIE SUSZY

Jest to zagadnienie przeciwstawne do wywoływania opadów, chociaż ściśle połączone w zakresie stosowanych metod wywoływania tego zjawiska. Jego istota polega na niedopuszczeniu do naturalnych opadów atmosferycznych w wybranych rejonach, zwłaszcza wtedy, kiedy odbywa się to w okresie trwania określonych cyklów agrotechnicznych.

Jest to zatem swoiste wywarcie presji na ekonomikę strony przeciwnej, szczególnie na jej rolnictwo, powodujące obniżenie możliwości produkcyjnej, i gospodarczej zaplecza walczących wojsk oraz zasilania w środki i materiały żywnościowe. W konsekwencji długotrwałego oddziaływania takie zjawisko mo-

że doprowadzić do erozji urodzajnych gleb na olbrzymich obszarach, jako że ekosystemy działają na zasadzie naczyń połączonych. Nie ulega zatem wątpliwości, że technika wywoływania suszy stosowana w odpowiedniej skali może być efektywnym i nie zabronionym prawnie środkiem oddziaływania strategicznego.

3.2.3.3. WYWOŁYWANIE I ROZPRASZANIE ZACHMURZENIA

Innym rodzajem broni atmosferycznej/meteorologicznej może być albo sztuczne wywoływanie zachmurzenia, albo rozpraszanie chmur nad wybranym obszarem działań bojowych.

Dotychczas przeprowadzone „pokojowe” doświadczenia ukazały, że sztuczne zachmurzenie - w określonych warunkach klimatycznych - można wywołać przez użycie:

- a) substancji chemicznych - jako jąder kondensacji pary wodnej;
- b) metod dynamicznych, polegających na wywoływaniu prądów wstępujących i zstępujących przy użyciu silnych źródeł ciepła¹⁶

Można mniemać, że w toku walki sztucznie wywołane zachmurzenie sprzyjałoby skrytemu ruchowi, przegrupowaniu i przemieszczaniu wojsk.

Mogłoby być naturalną barierą ochronną przed rażącymi czynnikami wybuchów jądrowych, zwłaszcza promieniowania cieplnego, mogłoby także zwiększyć efektywność obrony przed oddziaływaniem takich środków rażenia, jakich kierowanie i naprowadzanie odbywa się z pomocą urządzeń wykorzystujących zakres widma światła widzialnego.

Sztuczne zachmurzenie w rejonach portów i baz morskich oraz w rejonach i obszarach bazowania lotnictwa wpłynęłoby na utrudnienie działań okrętów i statków powietrznych.

¹⁶ Tego typu urządzenia są stosowane na lokalną skalę na niektórych wielkich lotniskach komunikacyjnych. - przyp. Aut.

3.2.3.4. WYWOŁYWANIE I ROZPRASZANIE MGIEŁ

Mgła¹⁷ sztucznie wywołana może spowodować podobne efekty co i sztucznie wywołane zachmurzenie. Istotą tego zjawiska jest jednak to, że z jednej strony, bardziej skutecznie niżli wymienione będzie wpływać na utrudnienia w ruchu i manewrze wojsk oraz w posługiwaniu się środkami walki, zwłaszcza bronią indywidualną, pokładową i środkami artyleryjskimi. Z drugiej strony zaś, w rozpraszaniu mgieł, zalegających w określonych porach nad obszarami walk, można upatrywać korzyści w postaci zwiększenia efektów użycia broni, której działanie jest oparte na wizualnych metodach naprowadzania i wykrywania.

Techniki wywoływania mgieł są dzisiaj na ogół dostępne i niezbyt skomplikowane. Do tego można użyć metody rozsiewania jąder kondensacji, analogicznie jak przy wywoływaniu opadów czy zachmurzenia, wprowadzanych do otoczenia przy pomocy różnego rodzaju generatorów, można zastosować sposób ogrzewania przyziemnej warstwy powietrza przez źródła o dużej wydajności cieplnej, można także powodować zmniejszanie lub zwiększanie wilgotności powietrza.

Dzisiejsza technika dostarcza nam wiele różnorodnych urządzeń, jakie można wykorzystać z określonym skutkiem. O ile jednak problem tworzenia mgieł nie jest trudny do rozwiązania, o tyle rozpraszanie powstałych mgieł jest jeszcze nazbyt skomplikowane. Wprawdzie powiada się o stosowaniu silnie higroskopijnych cząstek substancji chemicznych, suchego lodu, jodku srebra czy propanu powodujących opad mgły i o innych znanych w teorii metodach, jednak wobec wysokich kosztów ewentualnie użytych urządzeń, działanie takie nie jest jeszcze opłacalne.

Chociaż niektóre sposoby stosowane dziś w praktyce można uwzględnić w dzianiu na niewielką skalę. Idzie tu o metodę termiczną, polegającą na wytwarzaniu gorącego powietrza przez dmuchawy mechaniczne, stosowana na niektórych pasażerskich lotniskach międzynarodowych, np. Orly pod Paryżem.

¹⁷ Mgłą nazywamy zawieszę kropelek wody w warstwie powietrza przylegającej do powierzchni ziemi. Dzieli się je, ze względu na naturalne przyczyny powstawania, na mgły: **radiacyjne** - powstające wskutek oziębienia powietrza w zetknięciu się z powierzchnią ziemi wypromieniowującą ciepło w nocy, **adwekcyjne** (napływowe) - tworzące się podczas ochładzania ciepłego i wilgotnego powietrza napływającego nad wychłodzoną powierzchnię ziemi, **frontowe** - powstające o każdej porze doby w obszarze frontów ciepłych przy zetknięciu się z zimnym powietrzem, **stokowe** - tworzące się przy adyabatycznym ochładzaniu powietrza wślizgującego się po stokach, wreszcie **opady mgielne** tworzone przez chłodne powietrze przemieszczające się nad ciepłymi akwenami wodnymi. - przyp. Aut.

3.2.3.5. INNE POTENCJALNE RODZAJE BRONI ATMOSFERYCZNEJ

Wiele z omówionych wcześniej projektów i ich pochodnych chociaż jest jeszcze obecnie w stadium zamysłów i badań, tym niemniej przedstawia sobą możliwość zaprzęgnięcia zjawisk meteorologicznych do celów militarnych.

Wśród nich są i takie, jakie zakładają zmianę kierunku i siły niżów barometrycznych, zwłaszcza tropikalnych cyklonów czy atlantyckich huraganów bądź stymulowanie klimatu na ogromnych obszarach.

Poszukuje się także rozwiązań problemu możliwości dokonywania zmian temperatur na dużych powierzchniach przez rozpylanie w górnych warstwach atmosfery specjalnych środków chemicznych, mających zdolność albo pochłaniania promieniowania słonecznego, albo odbijania w kosmos ciepła emitowanego przez Ziemię.

Pojawiają się zamysły wykorzystania siły naturalnych atmosferycznych wyładowań elektrycznych, prowadzone są badania, których ostatecznym celem ma być wybiórcza, lokalna likwidacja ozonu¹⁸ nad określonym miejscem na kuli ziemskiej.

Zresztą to zjawisko, obok „sztucznych deszczów” ma obecnie coraz bardziej realne szanse realizacji.

Spróbujmy zastanowić się nad tym czy dziura ozonowa może być orężem?

Takie pytanie niejednokrotnie jest stawiane w kręgu badaczy nie tylko wojskowych, a sensacyjne informacje potwierdzające taką możliwość dostarcza prasa. Na przykład publikator „Die Welt” nr 137 z 1976 r. na s. 1 podał: „Istnieje możliwość zbudowania superbomby przetwarzającej cały tlen atmosfery ziemskiej w ozon. Jeśli uda się zbudować bombę na tej zasadzie to praktycznie ludności całej kuli ziemskiej zacznie zagrażać śmiertelne niebezpieczeństwo” W odpowiedzi na ten artykuł, na łamach prasy rosyjskiej, pojawiła się krytyczna

¹⁸ Ozon jest alotropową odmianą tlenu, który stanowi ponad 21 % składu powietrza. Jest gazem nietrwałym, którym oddychamy, tworzącym się w obrębie atmosfery wskutek reakcji chemicznych oraz promieniowania słonecznego. W warunkach normalnych, tj. idealnie czystej atmosferze zachodzi swoista równowaga: tyle tlenu się tworzy, ile go zanika. Powstaje również w troposferze wskutek reagowania azotu - N - z węglowodorami i tlenkami azotu pod wpływem promieniowania słonecznego. Tworzy się również podczas wyładowań atmosferycznych. Jest traktowany jako „gaz szklarniowy”. Staje się przez to jednym z elementów podwyższania temperatury na Ziemi.

analiza lansowanej na Zachodzie koncepcji superbombby ozonowo-jądrowej, wykazująca nienaukowy wtedy jeszcze charakter przyjętych założeń¹⁹

Mimo wielu krytycznych uwag zatrzymajmy się chwilę nad tym zagadnieniem, chociażby dla wyjaśnienia pewnych, jeszcze być może utopijnych dzisiaj idei, które jednak mogą być całkiem realne w niezbyt odległej przyszłości.

Nie ulega obecnie wątpliwości, że zjawisko niszczenia ozonu w atmosferze jest niekwestionowane. W normalnych warunkach określa się je mianem „klęski ozonowej”, zwłaszcza w sytuacjach cyklicznego okresowego obniżania się ilości ozonu nad niektórymi obszarami kuli ziemskiej. Znane są już, naukowo wyjaśnione, mechanizmy i przyczyny powstawania tego zjawiska. To powoduje że można się pokusić o wprzęgnięcie go do rydwanu boga wojny i stworzenia zeń oręża.

Teoretycznie wiadomo, iż jest możliwe usunięcie ozonu znad określonego obszaru przy użyciu substancji chemicznych - freonów, halonów, bromku metylu i podobnych. Wymagałoby to jednak dużych ich ilości, dużej liczby sprzętu oraz wielkich nakładów pracy i kosztów. Jest i druga, bardziej realna możliwość realizacji tego pomysłu, bo pozwalająca wykorzystać energię eksplozji nuklearnych, do spowodowania lokalnych dziur ozonowych nad obszarem wybuchu ładunku jądrowego.

Stąd też pojawiła się idea tyleż śmiała co i realna, wskazująca na użycie do tego ładunków atomowych dużej mocy. Czy jednak taki rodzaj broni byłby opłacalny, jeśli zdamy sobie sprawę z konieczności niszczenia ozonu na dużych wysokościach nad powierzchnią Ziemi, gdzie znajduje się jego warstwa. Bo jak wielki ładunek trzeba byłoby zdetonować i na jakiej wysokości, by osiągnąć zamierzony efekt? Jak zareagowałaby opinia światowa? Jakie zmiany w stosunkach międzynarodowych wywołałoby jego użycie?

Nie wdając się w rozważania o zagadnieniach wywołanych takimi i podobnymi pytaniami, przejdźmy do opisu tego co czasami bulwersuje opinię publiczną, co stanowi problem dla ochrony środowiska i co wreszcie można przekształcić w prawdopodobny oręż. Spróbujmy w skrócie opisać mechanizm, powstawania okna w warstwie ozonu atmosferycznego.

Ziemią atmosferę tworzy mieszanina różnych gazów. Około 21 % przypada na niezbędny nam do życia tlen, 78 % całkowicie suchego powietrza stanowi azot. Pozostałe 1 procent to mieszanina dwutlenku węgla i innych gazów. W powietrzu unosi się także mnóstwo drobnych cząstek stałych - nad przemysłowymi miastami ich liczba wzrasta do milionów na cm^3 Są w nich sadza, piasek,

¹⁹ Zob. Dmitrev.: Ozonno-jadernaja superbomba. Voennyj westnik 1978 nr 5. s. 118-120

sól z rozpylonej wody morskiej, zarodnik roślin oraz ziarna pyłu. Ich rozmieszczenie nie jest równomierne albowiem im bliżej ziemi, tym zwiększa się ich koncentracja. W porównaniu z rozmiarami kuli ziemskiej otaczająca ją warstwa powietrza nie jest gruba. Jej górna granica nie jest dokładnie określona - przyjmuje się, że przebiega na wysokości około 500 km

Atmosfera składa się z czterech warstw: troposfera ma grubość od 8 - 16 km (w niej powstają wiatry i chmury burzowe), stratosfera rozciąga się do wysokości 50 km - jest stabilna i spokojna, mezosfera - chłodna warstwa powietrza rozciąga się do wysokości od 50 do 80 km Powyżej zalega termosfera. Stratosfera zawiera dużo ozonu, jednej z postaci tlenu. Gaz ten wskutek różnych reakcji fizykochemicznych nieustannie się tam tworzy i nieustannie jest rozkładany do postaci zwykłego tlenu. Chociaż jest go nieznaczna ilość, ma on wielkie znaczenie dla życia ludzi i w ogóle życia na Ziemi. Przy wytwarzaniu bowiem i rozkładzie ozonu pochłaniane są duże ilości energii słonecznej, zwłaszcza w postaci promieniowania ultrafioletowego. Ozon stanowi sobą swoiste zanieczyszczenie ze względu na jego niedobór z jednej strony i nadmiar z drugiej strony. Rozproszony w stratosferze w niewielkich ilościach wystarcza jednak by przechwycić zabójcze dla życia Ziemi promieniowanie nadfioletowe. O tym jak jest go niewiele świadczy fakt, że lot 125 raket typu SATURN może całkowicie zniszczyć powłokę ozonową wokół Ziemi.

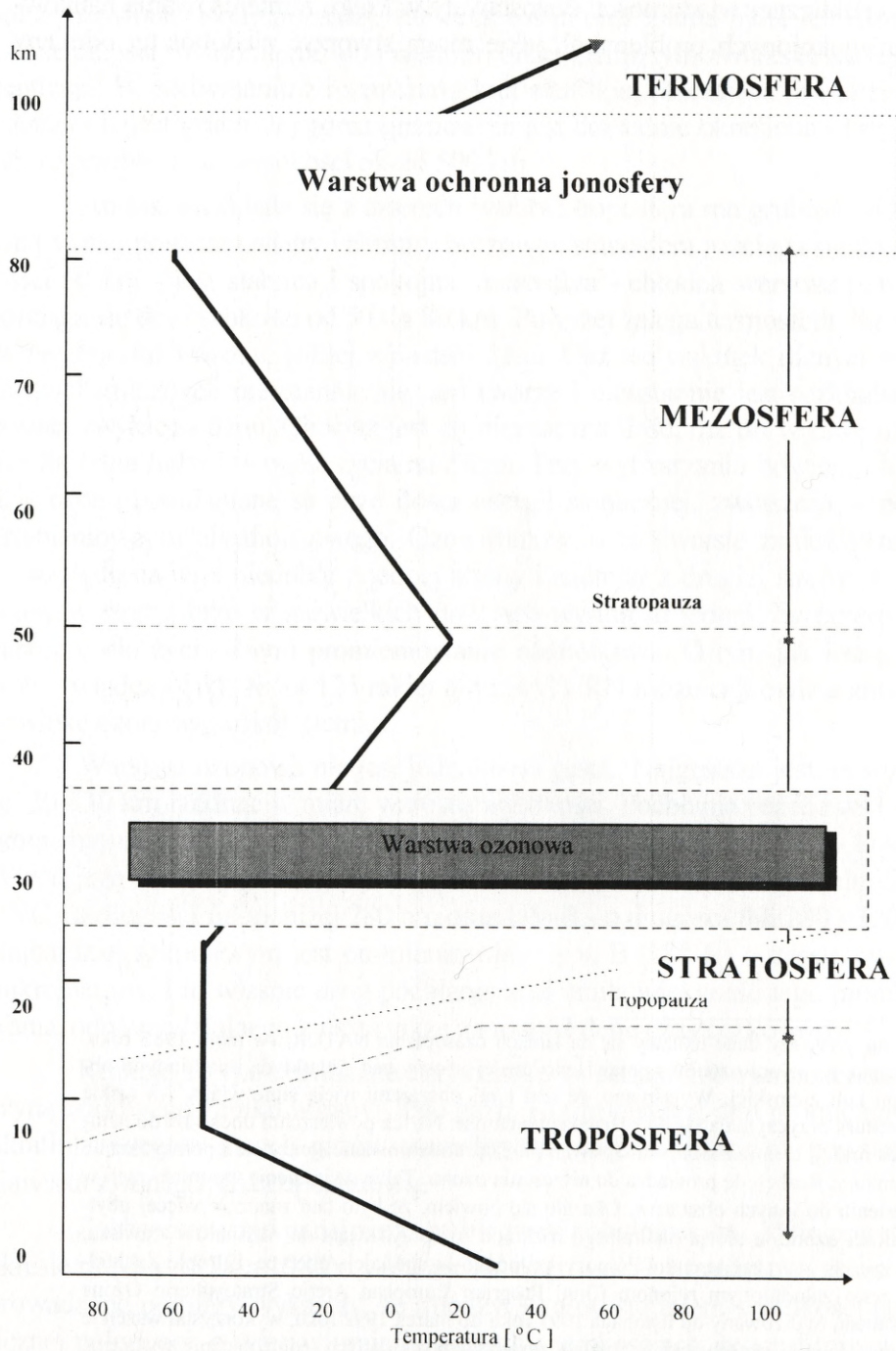
Warstwa ozonowa nie jest jednakowo gęsta.. Najgęstsza jest na wysokości 20 - 30 km rzednąc w miarę wzrostu wysokości. Pochłania przede wszystkim promieniowanie słoneczne w ilości ok. 70 % (30 % zostaje odbite w kosmos). Wśród jego składników znajduje się promieniowanie ultrafioletowe (ultrafiolet - UVC - o długości fali poniżej 280 nm oraz UV-B - o długości fali 280 - 320 nm). Najbardziej szkodliwym jest promieniowanie typu B (UV-B) o częstotliwości 3 mikrometrów. I to właśnie ozon pochłania znakomitą większość tego promieniowania, odpowiedzialnego zresztą także za rozpad tlenu cząsteczkowego.

Reakcje fizyko-chemiczne zachodzące w atmosferze ziemskiej są przyczyną czasowego zaniku warstwy tego gazu. Konfrontacja z nim promieniowania ultrafioletowego i innych gazów atmosferycznych jest przyczyną powstawania zjawiska zwanego: **dziurą ozonową**.

Zaobserwowano ją najpierw na biegunie południowym, gdzie powstała w okresie między 1978 a 1988 r. wskutek zubożenia o 50 % warstwy ozonu. Przeprowadzone pomiary wykazały, że między 30 a 60 stopniem szerokości geograficznej północnej, a więc w umiarkowanych szerokościach geograficznych, spadek ilości ozonu wynosi od 3,5-5% Informacje o tworzącej się dziurze ozonowej zaczęły napływać w początkach lat siedemdziesiątych, a mimo to nie były poda-

wane do publicznej wiadomości. Pozostawały w kręgu zainteresowania naukowców zaniepokojonych problemami, jakie mogą stworzyć niedobór tej odmiany tlenu.²⁰

²⁰ Po raz pierwszy dane ukazały się na łamach czasopisma NATURE w maju 1985 roku. Wskazano, że dziura ozonowa pojawia się każdej wiosny nad Antarktydą i nad innymi obszarami kuli ziemskiej. Wyjaśniano, że nad tymi obszarami wieją silne wiatry i a niskie temperatury przyczyniają się do rozrzedzenia chmur. Na ich powierzchni dochodzi do naturalnych reakcji chemicznych wzmaganych przez promieniowanie słoneczne i podwyższanie temperatury. Reakcje te prowadzi do niszczenia ozonu. Takie wyjaśnienie nie miało racji w odniesieniu do innych obszarów. Okazało się bowiem, że było tam znacznie więcej ubytków ilości ozonu, a teoria naturalnego rozkładu nie przystawała do rozmiarów zjawiska, które zaczęło zagrażać terenom Północy: północno-wschodniej Ameryce, Europie Zachodniej, gęsto zaludnionym rejonom Chin. Program European Arctic Stratospheric Ozone Experiment, realizowany od listopada 1991 roku do marca 1992 roku, wykorzystał wszelkie dostępne techniki obserwacyjne. Analiza zgromadzonych danych jednoznacznie wykazała, że głównymi czynnikami powodującymi dziurę ozonową są freony (CFC), a w mniejszym stopniu inne gazy, takie jak metan czy tlenki azotu. Źródłem powstania dziury ozonowej jest więc działalność przemysłowa człowieka. przyp. Aut

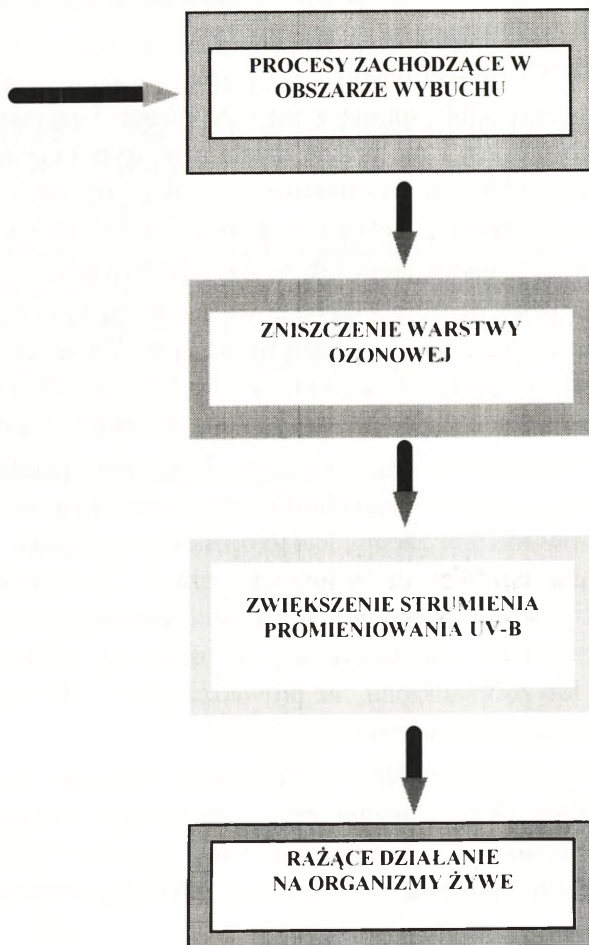


Ilustracja 12 Warstwowa budowa atmosfery ziemskiej

Wróćmy do rozważań nad niszczeniem ozonu, jako nad potencjalnym orężem. Jego istota zasadza się na zamiśle użycia środków zdolnych do sztucznego zniszczenia cienkiej warstwy ozonowej w stratosferze nad wybranymi obszarami terenu działań bojowych i wykorzystaniu różnych zjawisk pozostających z sobą w związkach przyczynowo - skutkowych.



Wybuch nuklearny



Ilustracja 13 Związki przyczynowo-skutkowe stanowiące o istocie broni ozonowej

Nie wdając się w szczegóły czy będą to środki chemiczne, fizyczne, czy broń atomowa i nad tym, czy zdoła się utrzymać dziurę ozonowa przez określony czas, zastanówmy się nad skutkami takiego lokalnego unicestwienia ozonu.

Okno w jego warstwie pojawi się wysoko nad powierzchnią ziemi, a więc będzie niedostrzegalne. Dostrzegalnymi są za to będą skutki oddziaływania czynników pochodzenia kosmicznego, które, nie napotykając na swej drodze bariery rozpoczynają swoje niszczące działanie. Przede wszystkim pojawi się zwiększony strumień promieniowania ultrafioletowego - UV - B, podstawowy czynnik negatywnie wpływający na organizmy żywe.

Ale powstaje problem.

Zdajemy sobie sprawę z tego, że rażące działanie promieniowania ultrafioletowego nie jest i nie będzie działaniem wybiórczym. Nie wybiera ono kto jest wrogiem, a kto nie, lecz traktuje wszystkich na równi. A to oznacza taki sam skutek po obu stronach stawiając pod znakiem zapytania ideę broni ozonowej.

Innym zagadnieniem jest to czy rzeczywiście skutki wzmożonego strumienia promieniowania UV-B będą widoczne od razu, tak, jak to ma miejsce w odniesieniu do fizycznego oddziaływania broni klasycznych czy broni masowego rażenia ? Bo to przecież natychmiastowe fizyczne skutki oddziaływania jakiegokolwiek broni stanowią o tym, czy jest ona skuteczna w działaniu czy nie.

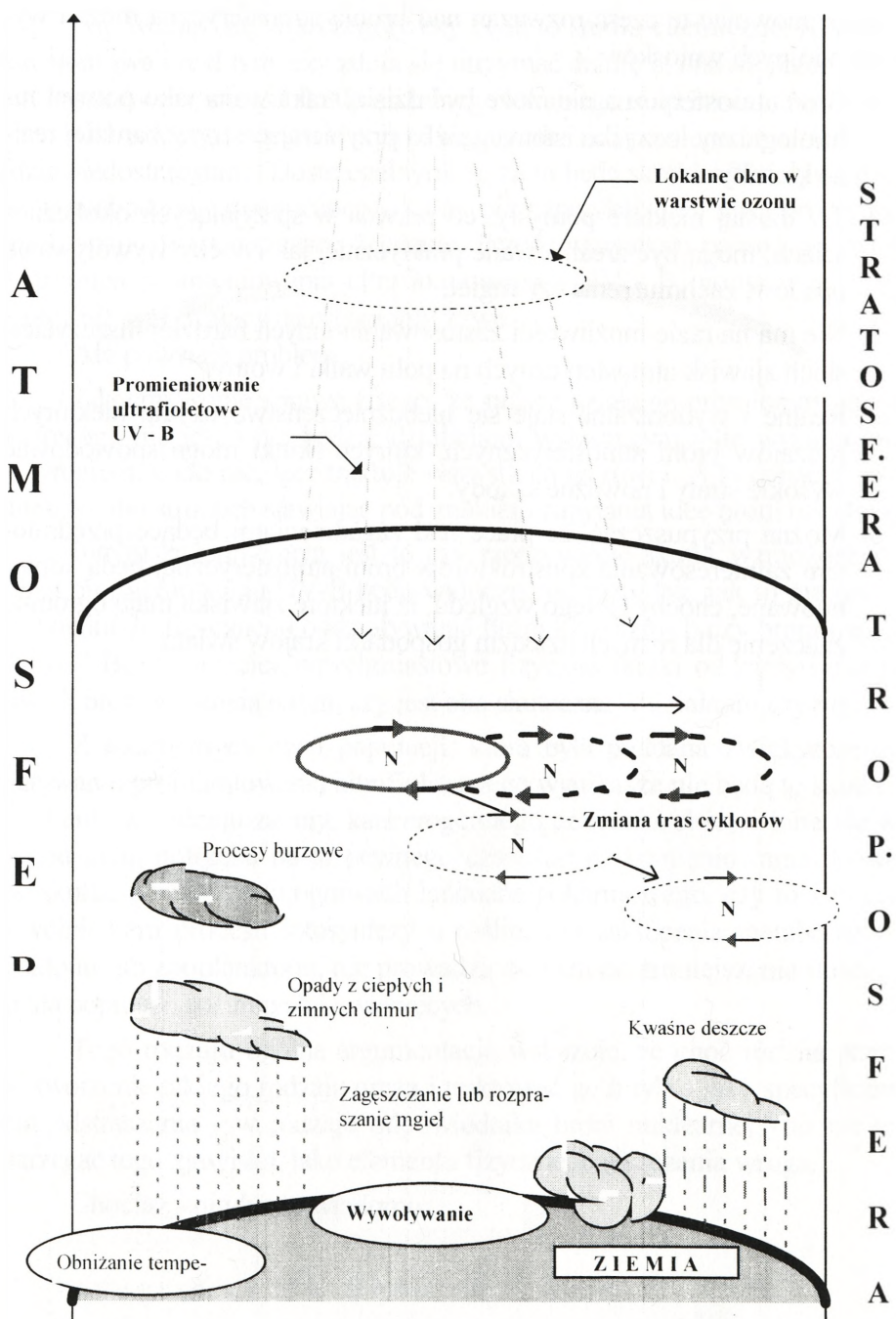
Z medycznych ocen populacji, która była poddana zwiększonemu oddziaływaniu promieniowania ultrafioletowego wynika, że nie będą to skutki ostre. Schorzenia w rodzaju zaćmy, kancerogennego czerniaka skóry i inne nie występują od razu, potrzeba na to pewnego czasu od napromieniowania. Również i inne skutki, zwłaszcza w ogniwach łańcucha pokarmowego, czy to związane ze spowolnieniem procesu fotosyntezy u roślin, czy zakłócenia metabolizmu fitoplanktonu lub zooplanktonu, nie prowadzą od razu do zmniejszenia ilości pokarmu dla populacji roślinnych i zwierzęcych.

Tego rodzaju ogólna argumentacja wskazuje, że choć można przewidywać tworzenie takiego rodzaju oręża i traktować go li tylko jako specyficzny element odstraszania - w rodzaju odpowiednika broni nuklearnej - to nie można postrzegać tego zjawiska, jako elementu fizycznego niszczenia wroga.

Chociaż - nigdy nie wiadomo.

Podsumowując tę część rozważań nad bronią atmosferyczną można wyłonić kilka ogólnych wniosków

1. Broń atmosferyczna nie może być dzisiaj traktowana jako pomysł futurologiczny lecz jako istotna groźba przybierająca coraz bardziej realne kształty
2. Już dzisiaj niektóre pomysły, co prawda w sprzyjających okolicznościach, mogą być zrealizowane praktycznie, jak choćby wywoływanie opadów, zachmurzenia czy mgieł.
3. Nie ma na razie możliwości zastosowania innych bardziej niszczycielskich zjawisk atmosferycznych na polu walki i wojny.
4. Realne i wyobrażalne staje się niebezpieczeństwo użycia niektórych rodzajów broni atmosferycznych, których skutki mogą spowodować wysokie straty i poważne szkody.
5. Można przypuszczać, że prace nad zagadnieniami będące przedmiotem zainteresowania konstruktorów broni atmosferycznej będą kontynuowane, choćby i z tego względu, iż niektóre zjawiska mają ogromne znaczenie dla różnych dziedzin gospodarki krajów świata.



Ilustracja 14 Skutki zakłóceń zjawisk pogodowych i klimatycznych przez „broń atmosferyczną”

3.2.4. BROŃ LITOSFERY

Nie wdając się w szczegółowe opisy geofizycznej broni litosfery podkreślmy, że bazuje ona na wykorzystaniu energii drzemiącej w skorupie ziemskiej. Zaliczyć do nich należy sztucznie wywoływane trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów itp.

Przeprowadzone badania związane z naziemnymi i podziemnymi wybuchami jądrowymi dowiodły, iż takie eksplozje jądrowe w określonych rejonach szczególnie w obszarach naprężeń skorupy ziemskiej, mogą wywołać lokalne trzęsienie ziemi. To zaś z kolei może wprost doprowadzić do wywołania innych katastroficznych zjawisk w środowisku przekształconym: kierowanych fal przyływowych, zatopień itp.

Jako przykład takiego oddziaływania podaje się bezpośredni związek między silnym trzęsieniem ziemi w Gwatemali, w 1976 roku, które pociągnęło wiele ofiar i olbrzymie spustoszenia, a podziemnym próbnym wybuchem jądrowym przeprowadzonym przez USA trzy minuty przed początkiem kataklizmu.

Teoretycznie rzecz ujmując istnieje możliwość wywołania lokalnych trzęsień ziemi przez detonację tak klasycznych, jak i nuklearnych ładunków wybuchowych w podłożu o odpowiedniej budowie geomorfologicznej.

Jest jednak problemem dokonanie ilościowej oceny skutków takiej detonacji a i ustalenie parametrów fizycznych kształtujących zjawisko powstawania fali sejsmicznej w skorupie ziemskiej, w obszarze wybuchu.

Bez względu na takie i podobne trudności zwolenników takiego rodzaju oręża fascynują skutki, jakie mogą być wywołane. Tym bardziej, że owe skutki wcale nie muszą objawiać niszczycielskiej siły bezpośrednio w miejscu czy w rejonie zainicjowania procesu lokalnego trzęsienia ziemi. Ze względu bowiem na różną budowę geomorfologiczną podłoża niszczące dzianie może objąć ogromne obszary tak samo, jak ma to miejsce przy naturalnych trzęsieniach ziemi.

Fascynujące jest zwłaszcza to, że jednym aktem wybuchu o odpowiedniej sile można wywołać skutki bezpośrednie w postaci albo trzęsienia ziemi albo uaktywnienia (?) wulkanów w danym terenie wielokrotnie silniejsze od skutków powodowanych czy to bronią klasyczną czy nawet bronią nuklearną. Te zaś rozwijając swą niszczycielską moc doprowadzają do powstania zjawisk traktowanych jako skutki wtórne, negatywnie oddziałujące na środowisko, w jakim się pojawia.

Ciekawi wizja fal grawitacyjnych na akwenach wodnych i fal zalewowych, jako nieunikniona konsekwencja sprężenia wody. Mogą one niszczyć nie tylko wybrzeża, lecz także oddziaływać w głębi lądu do miejsca, do którego dotrą

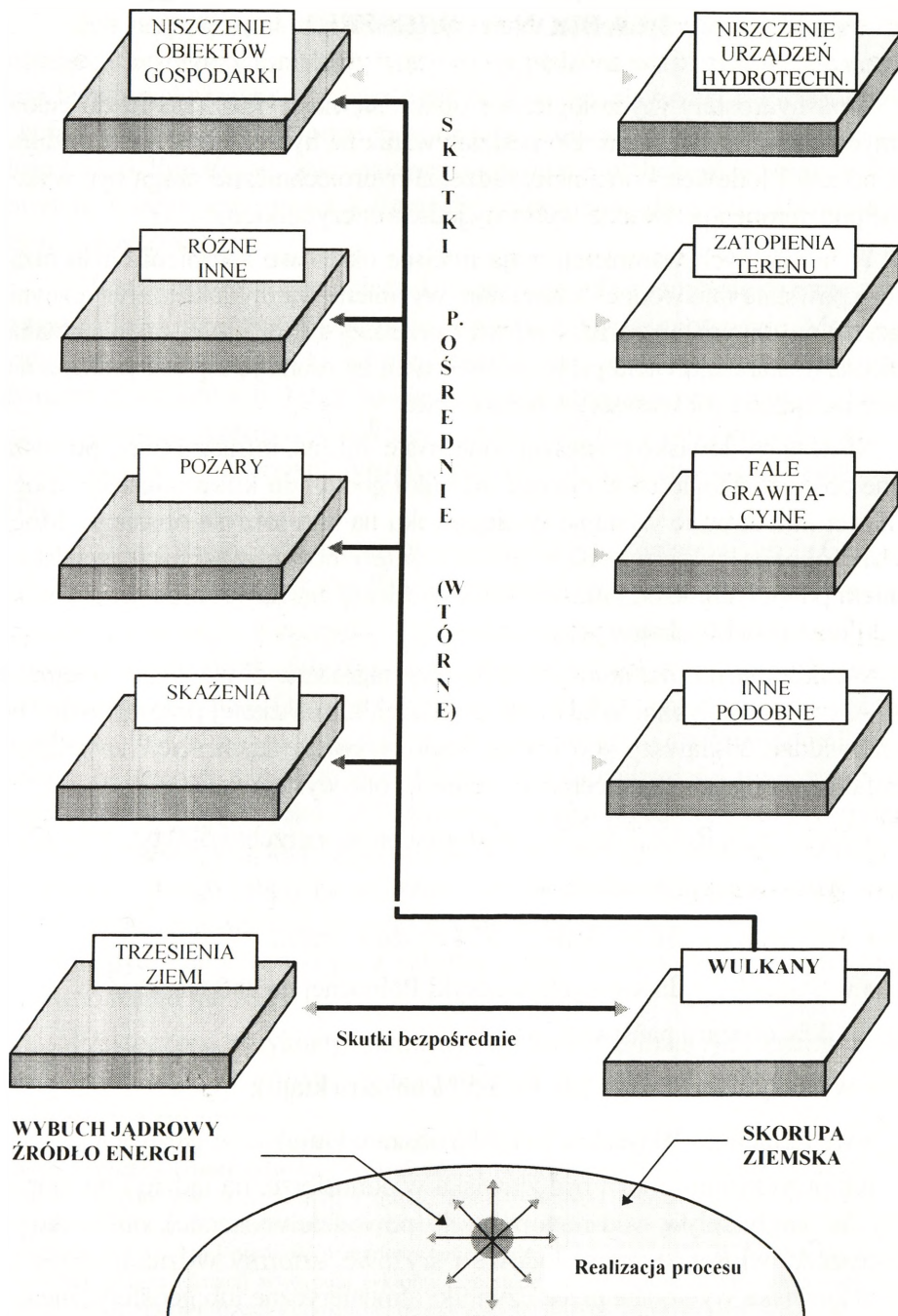
przemieszczające się masy wody pchanej na ląd. Bardzo łatwo ulegną uszkodzeniu urządzenia hydrotechniczne piętrzące wodę, wywołując lokalne zatopienia.

Nie ulega wątpliwości, że unicestwione zostaną obiekty gospodarki państwa, że wywołane będą pożary przestrzenne, a burze ogniowe dopełnią dzieła zniszczenia, że skażenia biologiczne, skutek rozkładu zwłok ludzi i padliny zwierząt - ofiary zniszczeń, ogarną ogromne połacie kraju.

Doprawdy wizja skutków bezpośrednich i pośrednich jest przerażająca i trudna do jednoznacznego wskazania na wymiar taktyczny, operacyjny czy strategiczny takich oddziaływań odnoszonych do osiągnięcia celów walki zbrojnej i wojny.

Tym bardziej że owe oddziaływania mają charakter oddziaływań obosiecznych. To zaś stawia pod znakiem zapytania możliwość skorzystania z tak kuszącej propozycji. Jednocześnie za takim podejściem do broni litosferycznej przemawiają wątpliwości odnoszone co do realnych celów wywoływania tych zjawisk.

Idzie o to, że przy obecnym stanie wiedzy trudno jest o trafny wybór strefy (punktu) o odpowiednich właściwościach sejsmicznych i geomorfologicznych, a ogrom pośrednio spowodowanych szkód materialnych i ludzkich, nieoszacowalnych ekonomicznie, z góry skazuje takie działanie na niepowodzenie. Mimo wszystko jednak trzeba pamiętać, że idee wykorzystania energii skorupy ziemskiej dla celów militarnych choć dzisiaj utopijne, kiedyś mogą okazać się realnymi. Tym bardziej że w historii niejednym raz można napotkać przykłady czegoś co zdawałoby się było mrzonką w jednym okresie, a znakomitym środkiem zniszczenia w czasie późniejszym.



Ilustracja 15 Skutki działania broni litosfery

3.2.5. BROŃ HYDROSFERY

Broń hydrosfery (hydrologiczna) opiera się na wykorzystaniu do celów militarnych energii wód Ziemi. Do oddziaływania na hydrosferę - rzeki, jeziora, morza, oceany i lodowce - oraz na urządzenia hydrotechniczne mogą być wykorzystane podziemne i podwodne wybuchy jądrowe; czynnikiem

W normalnych warunkach mają miejsce okresowe zatopienia lądu rażącym będą powstałe fale wodne i zatopienia. wywołane warunkami klimatycznymi panującymi na danym obszarze. Zarówno przekazy historyczne, jak i aktualne doniesienia. dostarczają wielu przykładów o tym, że zdarzają się one praktycznie wszędzie na lądzie i we wszystkich porach roku.

Niszczą środowisko przekształcone: wsie, miasta, infrastrukturę, pustoszą ogromne obszary. Mogą trwać czasem od kilku godzin do kilku miesięcy, mogą także nawet kilkakrotnie wystąpić w ciągu roku na tym samym obszarze. Mogą nawiedzać okolice cyklicznie albo sporadycznie i obejmować niszczycielskim działaniem powierzchnie od kilku do kilkudziesięciu czy nawet kilkaset czy kilka tysięcy kilometrów kwadratowych.

Według danych literaturowych obszary zagrożone powodzią obejmują około 2 - 10 % powierzchni lądów kuli ziemskiej, zamieszkałej przez prawie 100 - 500 mln ludzi. Wziąwszy pod uwagę regiony świata najczęściej nawiedzane katastrofalnymi powodzią oceniono, że mogą one występować:

- w obszarze Rosji, Ukrainy i Białorusi na powierzchni 500 tys. km² (2.2 % obszaru tych państw);
- w Indiach na 250 tys. km² (7.6 % obszaru kraju);
- w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej na 280 tys. km² (3 % obszaru państwa);
- w Brazylii na 300 tys. km² (3.5 % obszaru kraju);
- we Francji na 10 tys. km² (1.8 % obszaru kraju)

Ich przyczynami mogą być zjawiska w atmosferze, na lądzie i na morzu. Na przykład nagły spływ wód roztopowych (powódzie wiosenne), obfite długotrwałe deszcze, wiosenne zatopy lodowe i śryżowe, sztormy wdzierające się na ląd i inne zjawiska wywołane przez czynniki atmosferyczne lub geosferyczne czy też ich splot.

Ich przyczyną są najczęściej zjawiska atmosferyczne - cyklony²¹ - przechodzące u wybrzeży morskich. Masy wody pędzone wiatrem w stronę nawietrznego brzegu spiętrzają się w jego pobliżu i zwalają na brzeg, niszcząc wszystko cokolwiek napotkają po drodze. Oprócz tego powstająca w centrum cyklonu tzw. długa fala, o długości wielokrotnie przewyższającej głębokość akwenu, w którym powstaje i sięgającej nieraz kilkanaście kilometrów długości, dokonuje także dzieła zniszczenia.

W ten sposób w ujściach rzek napływające fale mogą się rozprzestrzeniać na dziesiątki kilometrów w górę rzeki wywołując wielkie powodzie. Można sobie uzmysłwić ogrom zjawiska na przykładzie tego, co dzieje się na Amazonce w normalnych warunkach. Jeżeli bowiem fala oceanicznego przyływu podchodzi z dużą prędkością, wałem o wysokości 3 m, na odległość 1400 km od ujścia, to co dopiero mówić o podobnym zjawisku spowodowanym zjawiskami atmosferycznymi.

Jedną z największych tego typu powodzi odnotowano u ujścia Gangesu w roku 1970. Dziesięciometrowa fala morska wdarła się na ląd z prędkością 200 km/godz. i zawróciła bieg rzeki. Zatopieniu uległo prawie 20 000 km². Jeszcze straszliwsze były skutki fali powrotnej. Z powierzchni ziemi zmiecione zostały dziesiątki miast i wsi. Ogromna część kraju została pozbawiona wody pitnej. Zginęło około 1.5 mln ludzi, a dalsze ich setki zmarły z głodu, epidemii tyfusu i cholery. W naszych szerokościach geograficznych najbardziej tragiczna była katastrofa powodziowa w roku 1953. Kataklyzm objął przede wszystkim terytorium Holandii, ponadto Wielkiej Brytanii i RFN. Fale Morza Północnego w nocy z 31 stycznia na 1 lutego runęły na wybrzeże. Woda przeniknęła przerywając tamy w głąb Holandii, zalewając 8 % powierzchni kraju. Zginęło 3 000 osób, a przez kilka kolejnych lat usuwano sól z zatrutej gleby. Podobną powódź mieliśmy nie tak dawno na terenie RFN.

Przytoczone przykłady zdarzeń w hydrosferze mających znamiona klęsk żywiołowych świadczą o tym, że tego rodzaju zjawiska mogą być wywoływane

²¹ Cyklon to rodzaj cyrkulacji powietrznej występującej w obszarach nizin atmosferycznych, mającej kierunek odwrotny do wskazówek zegara na półkuli północnej. Powietrze ciepłe i chłodne zderza się ze sobą w postaci frontów atmosferycznych i tworzy zawirowania swych mas, mające w umiarkowanych i wysokich szerokościach geograficznych średnicę rzędu 2-3 tys. km i prędkość przemieszczania rzędu 30 - 40 km/godz. W niskich szerokościach geograficznych występują cyklony tropikalne zwane tajfunami lub huraganami. Mają one średnicę kilkaset kilometrów, odznaczają się dużymi prędkościami wiatru rzędu 50 - 70 km/godz. Towarzyszą im spadki ciśnienia i ulewne deszcze.

Źródło: Encyklopedia Powszechna PWN, t.1. Warszawa 1983 r., s. 523

także w toku działań wojennych. Tym bardziej że ten sposób ingerowania w przebieg walki zbrojnej znany był już w przeszłości, zwłaszcza z okresu II wojny światowej (np. zniszczenie systemu urządzeń hydrotechnicznych w Zagłębiu Ruhry przez lotnictwo alianckie i zalanie ogromnych połaci terenu.). O tym świadczą działania wojenne prowadzone w Indochinach²²

Można zatem przewidywać, że zatapianie nizinnych obszarów terenu będzie praktyką działań zbrojnych. Zwłaszcza wtedy, kiedy będzie się chciało obniżyć potencjał wojenny przeciwnika bez fizycznego niszczenia jego sił zbrojnych. Taki tok rozumowania można wywieść z lansowanych zasad idei „country attack” - czyli niszczenia infrastruktury danego zaatakowanego państwa

Zatopienia mogą być powodowane przez niszczenie urządzeń hydrotechnicznych wszelkiego rodzaju i typu, systemów sztucznych i naturalnych zbiorników wodnych. Przyświeca im cel wykorzystania możliwości sił zbrojnych z jednej strony do oddziaływania na tyły i głębokie zaplecze przeciwnika w toku prowadzenia operacji, z drugiej strony zaś do tworzenia przeszkód na drodze ruchu i manewru wojsk. Trzeba przyznać, że wydaje się iż taki rodzaj działań może znaleźć szerokie zastosowanie w toku walki zbrojnej. Potwierdzeniem tego poglądu może być ogromna liczba urządzeń hydrotechnicznych budowanych w wielu krajach dla pozyskiwania energii elektrycznej oraz rozbudowa systemów irygacyjno - melioracyjnych. O ile na terenach nizinnych ładu niebezpieczeństwo powstania zatopień jest bardzo duże, o tyle, jak sadzę, jeszcze większe będzie w obszarach depresyjnych położonych w pobliżu większych akwenów wodnych.

Tam właśnie można wywołać katastrofalne zjawisko zalewowe - fale grawitacyjną wodną - zwane potocznie tsunami²³., powodowane w normalnych warunkach przez trzęsienia ziemia.

Mechanizm powstawania jest dość prosty. Fala grawitacyjna wytworzona przy dnie oceanu sprężając wodę przemieszcza się w kierunku szelfu kontynentalnego. Tu w rejonie szelfu przybrzeżnego spiętrza się tworząc falę wysoką na 10 do 50 m, która gigantycznym wałem atakuje ląd. Niszczy zarówno falą pierwowotną, jak i falą powracającą oraz wirami utworzonymi w naturalnych zagłębieniach terenowych.

²² Można tu wskazać na zatopienia depresyjnych obszarów Zatoki Tonkijskiej i na Rzece Czerwonej. Tylko od lutego do czerwca 1966 r. tereny te i urządzenia były bombardowane blisko 550 razy. Działania takie kontynuowano aż do końca wojny. - przyp. Aut.

²³ Przez to pojęcie oznacza się długie fale, powstające w wodzie wskutek podwodnych oceanicznych trzęsień dna morskiego. W 99 % powodują je gwałtowne pionowe podnoszenia się i wstrząsy skorupy ziemskiej oraz wybuchy wulkanów podwodnych. Prędkość powstających fal - dwie lub więcej - idących jedna za drugą osiąga czasem 1000 km/godz. Ich długość mieści się w przedziale od 5 do 1500 kilometrów.

Jest to zjawisko specyficzne w swym działaniu albowiem wytwarza olbrzymie fale zalewowe i lokalne powodzie nie tylko w rejonie wybrzeża o olbrzymiej sile niszczenia.²⁴

Przez analogie do mechanizmu powstawania można wskazać, że podwodny wybuch jądrowy w odpowiednim miejscu dna morskiego, w pobliżu szelfu kontynentalnego może wywołać podobne zjawisko, choć o mniejszej skali

²⁴ Tsunami występuje najczęściej w Oceanie Spokojnym, gdzie nadal trwają przekształcenia dna morskiego, szczególnie w okolicach wielkich rowów oceanicznych i wywołuje katastrofalne powodzie na wybrzeżach Azji i Ameryki.

Zjawisko to cechuje pewna, chociaż trudna do wytłumaczenia, cykliczność występowania.

Tylko w naszym stuleciu tsunami zniszczyły wielokrotnie wybrzeża Alaski, Wysp Hawajskich, Wysp Kurylskich, Kamczatki, Peru i Chile.

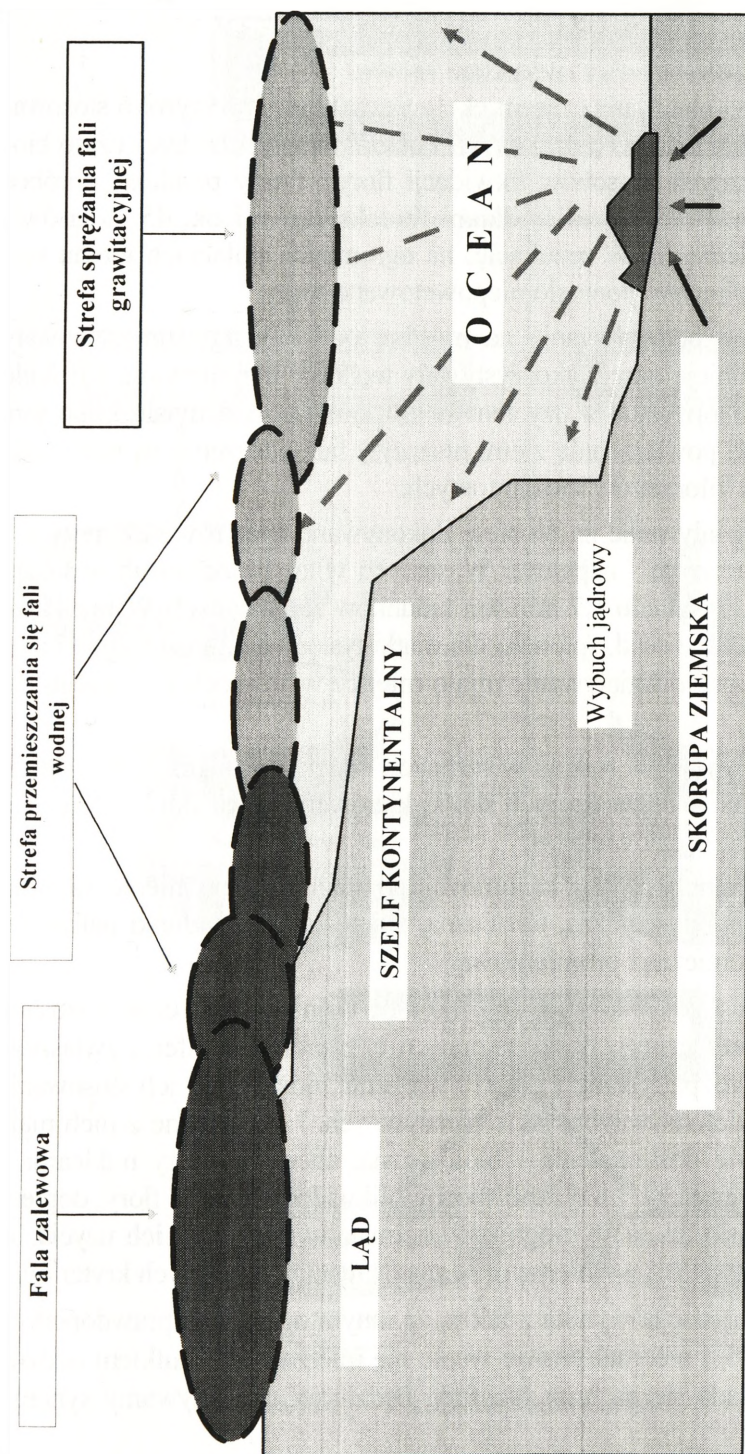
Najstraszliwsze tsunami związane z wulkanizmem miało miejsce pod koniec ubiegłego stulecia. W roku 1883 wybuchł wulkan Krakatau w Indonezji. Fala grawitacyjna osiągnęła wysokość 40 m. Na Jawie i Sumatrze zginęło wtedy 36 tys. ludzi. Powietrzna i wodna fala uderzeniowa obiegły kilkakrotnie kulę ziemską.

W bliższych nam czasach, 5 listopada roku 1952, w Rosji, tsunami dotknęło swym niszczycielskim działaniem Wyspy Kurylskie. Zostało wtedy zniszczone miasto Siewierokurylsk. W ciągu kilku minut zginęła większość jego mieszkańców.

W Europie tsunami zdarza się rzadziej, chociaż i tu miały miejsce tego typu kataklizmy żywiołowe. Na przykład w roku 1755 fala powodziowa piętnastometrowej wysokości zalała i zniszczyła Lizbonę zabijając 70 tys. jej mieszkańców. Między 1900 a 1960 rokiem zanotowano około 230 niewielkich wprawdzie, lecz znaczących w skutkach tsunami, głównie przy iberyjskich wybrzeżach Oceanu Atlantyckiego (Hiszpania, Portugalia) oraz przy wybrzeżach Morza Śródziemnego (Włochy, Grecja, Turcja). - przyp. Aut.

zniszczeń i strat. Trudno oprzeć się wrażeniu, że przy dzisiejszych możliwościach technicznych istnieją warunki wykorzystania tego zjawiska w celach militarnych.

Jednak manipulowanie nim jest bardzo groźne w skutkach, jako że może spowodować niepowetowane i nieoszacowalne szkody materialne i osobowe, ujawniając swój obosieczny i niewybiórczy charakter działania. Toteż użycie tego rodzaju oręża, choć prawdopodobne, jednak stoi przed znakiem zapytania.



Ilustracja 16 Schematyczny - ideowy mechanizm powstawania fali wodnej - tsunami

3.2.6. BROŃ „ BIOSFERY”

Broń biosfery (nazywana czasem ekologiczną) była już szeroko stosowana w historii wojen. Po raz pierwszy w Azji Południowo-Wschodniej użyto biochemicznych i fizycznych sposobów likwidacji flory i fauny poddając obróbce herbicydami defoliantami i innymi środkami fitotoksycznymi ok. 45 % lasów i ziem uprawnych Wietnamu. W rezultacie, na ogromnych połaciach terenu wymarła roślinność, a rolnictwo poniosło niepowetowane straty.

Do fizycznego oddziaływania na biosferę oddziały agresora stosowały różnego rodzaju amunicję oraz wykorzystywały technikę inżynierską. Rozległe „golenie” dżungli dokonywano z użyciem bomb lotniczych o masie kilku ton, które wybuchając nad powierzchnią ziemi niszczyły falą uderzeniową roślinność na powierzchni kilku kilometrów kwadratowych.

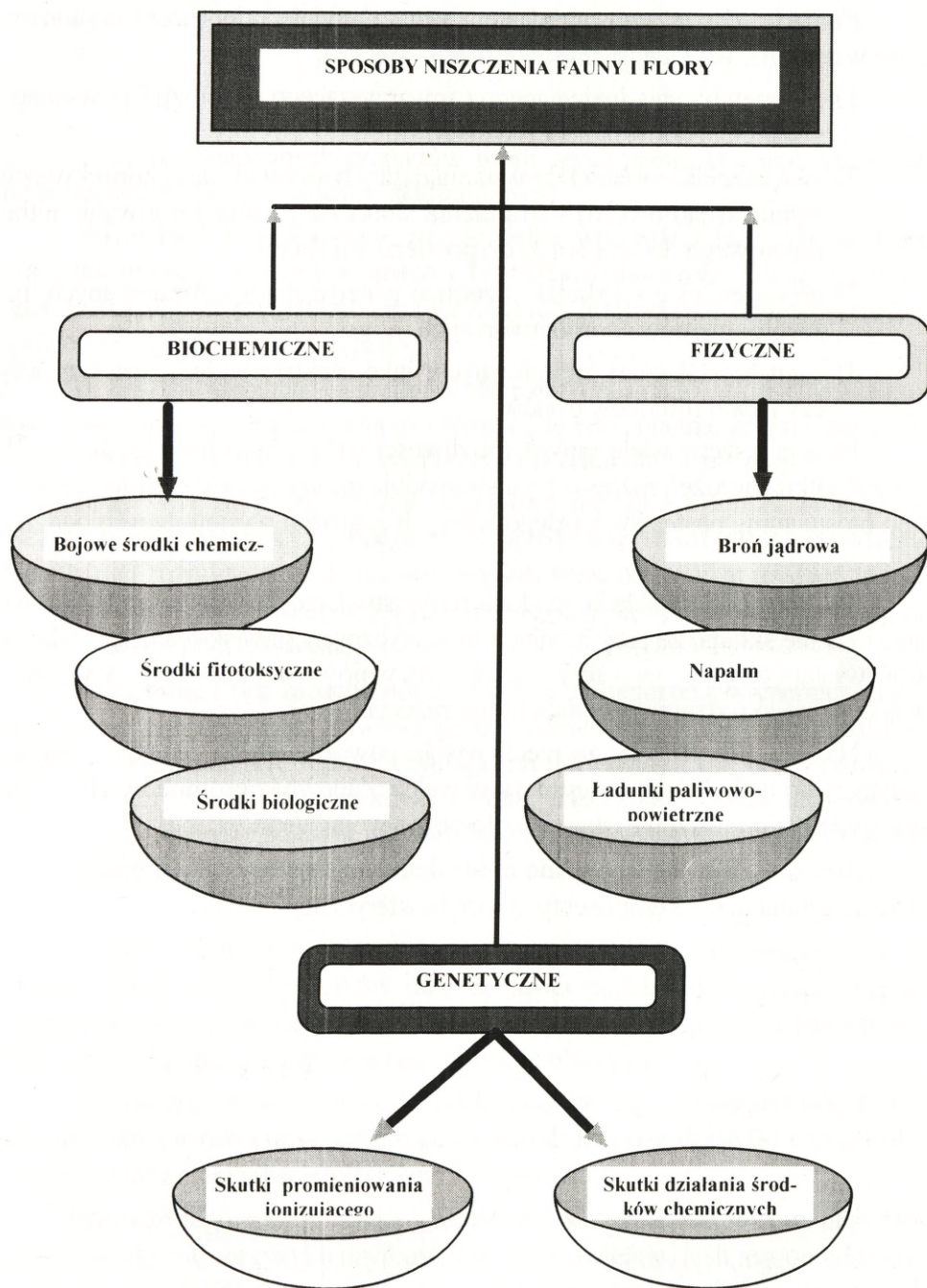
Fizyczne oddziaływanie na biosferę dokonywane było również przy pomocy środków termicznych - napalmu. W samych tylko Indochinach w latach 1965 - 1971 lotnictwo zrzucało 1.7 mln ton ładunków zapalających. W rezultacie zniszczeniu uległo tysiące osad, spłonęło dziesiątki tysięcy hektarów lasów i różnej roślinności. Podobne oddziaływanie miało miejsce w wojnach minionego nie tak odległego okresu.

Pośród wymienionych rodzajów rażących oddziaływań przyszłość mają, jak się wydaje, te rodzaje oręża, których skutki kierowane są ku florze i faunie, a więc pośrednio i przeciw człowiekowi.

Można bez jakichkolwiek zahamowań i uprzedzeń wymienić tu broń biologiczną, chemiczną, genetyczną, termiczną, objętościową (ładunki paliwowo - powietrzne), biochemiczną i promieniową.

Jest to wynik tego, iż to stąd, że o ile inne bronie geofizyczne pozostają jeszcze w sferze teoretycznego doskonalenia, o tyle bronie biosfery, zwłaszcza zaś energetyczne, są rozpatrywane z punktu widzenia możliwości ich stosowania zarówno jako broni defensywnych, jak i ofensywnych. I choć jedne z nich mają za sobą długą historię doskonalenia - biologiczna, chemiczna czy nuklearna - wiele nich, np. biochemiczne i fizyczne sposoby likwidacji fauny i flory, dopiero ją tworzy, to jednak skutki, jakie mogą spowodować w miejscach ich użycia, są bardzo trudno oszacowalne i wymierne przy zastosowaniu jednolitych kryteriów.

Jak sadzę trudność ta wynika z faktu, że innym ogólnym i prawdopodobnie bardzo doniosłym, i nieomal prawie wcale nie mierzalnym skutkiem oddziaływania tego, co składa się na broń biosfery, będzie to, co nazywamy synergizmem.



Ilustracja 17 Składowe „broni biosfery „

Bardzo prostym tego przykładem jest załamanie odporności organizmu wobec wzajemnie nakładających się oddziaływań:

- 1) promieniowania jonizującego (towarzyszącego eksplozji i powstałego wskutek opadów radioaktywnych)
- 2) zwiększenia - wskutek powstania dziury ozonowej (jako konsekwencji wybuchu jądrowego) - strumienia słonecznego promieniowania ultrafioletowego docierającego do powierzchni Ziemi
- 3) pojawienia się - wskutek przemian genetycznych - zmutowanych mikroorganizmów chorobotwórczych
- 4) zagrożeń (skażeń) biologicznych, jako efektu rozkładu setek tysięcy czy nawet milionów trupów

Istnieje jeszcze wiele innych możliwości wskazujących na to, że współdziałanie kilku zagrożeń różnego typu spowoduje gorszy skutek niżli to, co byłoby po prostu sumą następstw każdego z owych zagrożeń występujących oddzielnie.

Tak się bowiem składa, iż skala następstw każdego synergizmu jest nieznana i tak się składa, że przy broniach biosferycznych zjawisko synergii oddziaływań wystąpi zawsze, jako towarzyszące rozwojowi skutków użycia w walce zbrojnej różnego rodzaju oręża masowego rażenia.

Nie jest już prawdą, że rzeczywiście poważne skutki tego rodzaju dotknęłyby tylko tych, którzy uczestniczą w walce. Zapewne ogromne byłyby, ogarniające wielkie przestrzenie, skutki ekologiczne wojny geofizycznej.

Toteż wydaje się, że nigdzie nie będzie bezpiecznego azylu przed wojną, w której zostaną użyte komponenty „broni biosferycznej”.

ZAKOŃCZENIE

Wiele z omawianych projektów broni geofizycznej jest obecnie w stadium zamysłów i badań; ile jest w stadium prób?

Wiele było już stosowane na niewielka wprawdzie lecz wystarczającą skalę i testowane w różnych wojnach i konfliktach zbrojnych. Wiele być może czeka na szanse podjęcia tematu i rozwinięcia idei jeżeli nie do stadium praktycznego, to przynajmniej teoretycznego.

Bez względu jednak na to, jakiej sfery dotyczą i na to, jakie zjawiska mogą wywołać stanowią one ponętą możliwość. Na tyle ponętą, że już dzisiaj robi się wiele, by zrealizować takie niebezpieczne nie tylko dla wojsk projekty.

Jeżeli więc rozpatrujemy zjawisko wojny nie tylko z punktu widzenia jej obszaru czy charakteru, lecz także, a może przede wszystkim z punktu widzenia użycia w niej różnorodnego oręża, powinniśmy mieć na uwadze również te jego typy, które dziś jeszcze leżą w kręgu futurologii, a które jutro mogą wejść na uzbrojenie armii państw świata.

Bezbarwne i bez zapachu potężne środki biologiczne czy chemiczne, potężne bronie energetyczne, zjawiska geosferyczne o ogromnej sile niszczenia mogą wywołać katastrofę ludzka, zoologiczna lub ekologiczna bez precedensu, niszcząc w ten sposób wielowiekowe wysiłki, jakie podejmowała ludzkość, by zabezpieczyć się przed plagami naturalnymi. Przy tym znamienne jest to, że nie można podjąć żadnych przeciwdziałań, które umożliwiłyby zapobieżenie takiej katastrofie.

Osiągnięcia nauk wojskowych otwierają drogę do stosowania coraz to bardziej niebezpiecznych środków rażenia nawet pod szyldem humanitarności działania. W dziedzinach różnych broni geofizycznych osiągnięcia teoretyczne, czasem poparte praktyka, zapowiadają się wcale obiecująco.

To prawda, że wykorzystanie wielu zjawisk czy czynników rażenia dla celów militarnych zawiera w sobie niedogodność, iż może dojść do niekontrolowanego rozwoju niebezpiecznych zdarzeń i zjawisk.

Jednakże tego rodzaju ryzyko wcale nie odstrasza. Co więcej, niejednokrotnie dowodzi się, że ryzyko użytkownika jest niewielkie, jeśli jest on oddalony od swej ofiary i jeśli niektóre zjawiska może zaprogramować do precyzyjnych działań ograniczonych w charakterze celów, jakim mają służyć.

Jakie jest prawdopodobieństwo zastosowania tego całego arsenału, którego komponenty są stale doskonałe?; niektóre pod szyldem działalności pokojowej.

Pytanie trudne, na które nie ma jednoznacznej odpowiedzi.

Trzeba przypomnieć, że niektóre rodzaje broni geofizycznej były już stosowane w wojnach XX wieku, z różnymi szansami na sukces w walce zbrojnej. Trudno także wyłonić i rozdzielić motywy, które powstrzymują i dopingują do podejmowania prób rozwijania tego rodzaju broni masowej zagłady.

Znaczną rolę odgrywa tu, jak sądzę, obawa przed ewentualnymi represjami, alienacja w układach międzynarodowych czy przed ewentualnością podjęcia kroków odwetowych o podobnym, charakterze.

Ważne są także zastrzeżenia natury psychologicznej przed aktem takiej agresji ekologicznej. Gdyby rzeczywiście doszło do wojny geofizycznej stanowiłoby to nie tylko pogwałcenie spisanych i zwyczajowych reguł prawa wojny, ale także akt o trudnych do przewidzenia konsekwencjach dla przyszłości.

Prawdę mówiąc, trudno jest się silić o stworzenie scenariusza ewentualnej takiej wojny. Przeszłość dowodzi, że wiele z rodzajów oręża przechodziło różne koleje losu. Bardzo często nie wahano się zastosować broni chemicznej, biologicznej, środków fitotoksycznych czy oręża nuklearnego. Nie wahano się dokonywać eksperymentów i prób „poligonowych” z bronią atmosferyczną na polach wojny w Korei czy Indochin.

Można przypuszczać, że zainteresowana strona także nie będzie się wahać przed zastosowaniem posiadanej broni geofizycznej, jeśli będzie miała ku temu możliwość i sposobność. Tym bardziej jest to realne, że rozwój badań nad jednym rodzajem oręża wcale nie hamuje badań nad innym. Badania nad bronią jądrową nie hamowały badań nad bronią chemiczną, biologiczną czy niektórymi rodzajami broni geofizycznej. Działalność naukowa toczyła się, toczy i będzie toczyć, a jej efektem stale będą nowe rodzaje oręża wykorzystujące coraz nowocześniejszą, coraz bardziej zaawansowaną technikę i technologie.

Istnieje pewne niebezpieczeństwo.

Otóż stopniowe gromadzenie arsenału geofizycznego i badania nad tego rodzaju orężem mogą się przyczynić do jego upowszechnienia. W ten sposób przełamana zostanie izolacja do jakiej społeczność międzynarodowa spycha niektóre bronie. Tak było z bronią biologiczną, tak było z bronią chemiczną. To spowoduje, że wiele krajów, które będą sobie mogły na to pozwolić, będzie się starać uzyskać takie właśnie środki niszczenia, przydając im funkcje odstraszenia potencjalnych przeciwników.

Chociaż mówi się, że ta broń może być stosowana na polu walki zbrojnej, to przecież zdajemy sobie sprawę z tego, iż jej skutki uderzą przede wszystkim w ludność zamieszkałą w obszarze objętym działaniami wojennymi. Każdy zaś atak będzie katastrofalny w swym wymiarze przestrzennym i materialnym, powodujący jeśli nie tysiące to miliony potencjalnych ofiar. Jest to jeden z czynników odsuwający na dalszy plan problem zastosowania któregośkolwiek z komponentów broni geofizycznej.

Na jak długo?

Pytanie, na które nie ma na razie odpowiedzi.

Wydaje się, jak mniemam, że droga do obniżenia groźby użycia broni geofizycznych jest przede wszystkim wola polityczna tych, którzy zdają sobie sprawę z ekologicznych konsekwencji jej wykorzystania w walce zbrojnej.

SPIS RYSUNKÓW

Ilustracja 1	Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia	12
Ilustracja 2	Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia	13
Ilustracja 3	Porównanie wielkości % rażących czynników broni masowego rażenia	14
Ilustracja 4	Nowe rodzaje środków rażenia	22
Ilustracja 5	Nazwy, cechy i ograniczenia zjawiska "wojny geofizycznej"	27
Ilustracja 6	Istota broni geofizycznej	32
Ilustracja 7	Zasada działania broni geofizycznej	33
Ilustracja 8	Podział broni geofizycznych ze względu na sfery,	36
Ilustracja 9	Łącuch przyczyn i zależności negatywnych oddziaływań broni geofizycznej na środowisko	37
Ilustracja 10	Cechy typologiczne broni geofizycznej	39
Ilustracja 11	Zjawiska i skutki wywołane w atmosferze przez	41
Ilustracja 12	Warstwowa budowa atmosfery ziemskiej	50
Ilustracja 13	Związki przyczynowo-skutkowe stanowiące	51
Ilustracja 14	Skutki zakłóceń zjawisk pogodowych i klimatycznych	54
Ilustracja 15	Skutki działania broni litosfery	57
Ilustracja 16	Schematyczny - ideowy mechanizm powstawania fali wodnej - tsunami	63
Ilustracja 17	Składowe „ broni biosfery „	65

LITERATURA

1. A war Against The Earth. Time - international, nr 5 z 4.02.1991
2. Biernacka: Radiologiczna mapa Polski. Raport CLOR Nr7/90/Z-II, Warszawa 1989 i 1992
3. European Community Directive: On the major accident hazards of certain industrial activities, 82/501/EEc, Official Journal of the European Communities No L 203/1, 1982
4. Grabowski: Wpływ awarii EJ w Czernobylu na sytuację radiologiczną w Polsce, PAA, Warszawa 1990.
5. Horgan. Kuwejt po piekle. Świat Nauki nr 3 Marzec 1992
6. Holoway. Zaplamione brzegi. Świat Nauki nr 4 Grudzień 1991
7. ICRP Publication No.39 „Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Sources of Radiation” Annals of the ICRP, vol.14, no.1.
8. ICRP Publication No.43 „Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population” Annals of the ICRP, vol.15, no.1.
9. ICRP Publication No.60 „Recommendations of the ICRP1990” ICRP, 1990
10. Jagielak i inni: Skażenia promieniotwórcze środowiska, roślin uprawnych żywności, CLOR, Warszawa, 1990.
11. Jaracz, E. Piasecki: Ocena przygotowania na wypadek poważnego zagrożenia radiologicznego w Polsce (Stan na 1991) Raport dla Państwowej Agencji Atomistyki UW Instytut Fizyki Doświadczalnej. Warszawa Lipiec 1991, s. 2
12. Kamyk M., Niezabijające bronie, Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny nr 4/1995
13. Kokoski R., Non lethal weapons: a case study of new technology developments, SIPRI Yearbook 1994;
14. Kolasiński: Optymalizacja metody wzorcowania spektrometru z detektorem HPGe przeznaczonego do pomiarów promieniowania gamma w środowisku, Wydział Fizyki UW, Warszawa, 1988
15. Krężelewski: Bezpieczeństwo Pracy, 1987, 3/2120, 14÷17. Ratowanie środowiska
16. International Atomic Energy Agency, „Summary Report on the Post - Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident”, INSAG, Vienna, 1986
17. J.Miller L. Mylroie. Saddam Husajn. Wojna w Zatoce. Oficyna Wydawnicza Supermowa. Warszawa 1991
18. Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej powstałej w wyniku zniszczenia (awarii) elektrowni jądrowej, MON, Warszawa, 1990
19. Nielatwe oczyszczanie Zatoki Perskiej. Świat Nauki nr 4 Grudzień 1991
20. Obserwer z 26 sierpnia 1990
21. Pengelley R., Wanted a watch on non-lethal weapons, International Defense Review nr 4/1994
22. Problematyka militarna w wybranych środkach masowego przekazu Warszawa 1991
23. Rabiej i inni: Program ochrony środowiska przed promieniowaniem jonizującym do 2010 roku”, Warszawa, 1987
24. Serwis PAP nr 13252 z 8.01.1991
25. Skarżyński M., Biodegradacja zanieczyszczeń ropopochodnych, Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny nr 4/1995
26. Starr B., Non - lethal weapon puzzle for US Army; International Defense Review nr 4/1993
27. Starr B., Pentagon maps non-lethal options, International Defense Review nr 7/1994

28. Szadziński L., Niedzielski W.: Laserowa broń radiacyjna małej energii; Wojskowy Przegląd Techniczny nr 5/1992
29. Szentesi G., Nowe bronie masowego rażenia?, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 6/1980
30. Tillman A.C., Weapons for the 21 st century soldier International Defense Review nr 1/1994
31. Toth: Radioterapia i diagnostyka radioizotopowa, PZWL, Warszawa, 1976
32. Trznadel: Badania detektora półprzewodnikowego HPGe typu n używanego do pomiarów radioaktywności w środowisku, Wydział Fizyki UW, Warszawa, 1992
33. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation „Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation” Now York, 1988
34. U Thant: Człowiek i środowisko. Raport Sekretarza Generalnego ONZ z 26 maja 1969 s. 29-30
35. Wielka Encyklopedia Powszechna, Warszawa 1983 t.1. s.692
36. Wertek i inni: Ocena zagrożenia radiologicznego w rejonie wyeksploatowanych kopalń rud uranowych w Sudetach Zachodnich...”, WICHiR, ONIW-30/91, Warszawa 1991
37. Zarządzenie Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 31.03.1988 roku w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego i wskaźników pochodnych określających zagrożenie promieniowaniem jonizującym, Monitor Polski Nr 14 poz. 123 i 124
38. Wybormow S. płk; Niesmiertelnoje orużije; Zarubiežnoje Wojennoje Obozrienije nr 4/1993 (przetłumaczony przedruk Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 2/1994)

