

**Tomasz Szubrycht**  
**Tomasz Szymański**

## **BROŃ ELEKTROMAGNETYCZNA JAKO NOWY ŚRODEK WALKI W ERZE INFORMACYJNEJ**

### **STRESZCZENIE**

Poziom uzależnienia od systemów informatycznych sprawia, że wykorzystanie impulsu elektromagnetycznego w działaniach wymierzonych w społeczeństwa państw wysoko rozwiniętych jest szczególnie niebezpieczne. W artykule przedstawiono techniczne zasady działania uzbrojenia, które wykorzystuje impuls elektromagnetyczny oraz jego użycie w aspekcie militarnym.

W ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się niezwykle szybki rozwój informatyzacji społeczeństwa. Lawinowo wzrasta liczba wykorzystywanych komputerów, sprzętu telekomunikacyjnego i innych urządzeń elektronicznych. Wydaje się, że takie dziedziny, jak rozrywka, edukacja, sztuka, nauka, przemysł, opieka zdrowotna, administracja państwowa i wojsko nie mogą już efektywnie funkcjonować bez sprzętu informatycznego.

Prowadzenie działań zbrojnych w erze postindustrialnej, określanej również jako era informacyjna, wymaga nowych rodzajów uzbrojenia. Akty militarne są dzisiaj nierozdzielnie związane z walką informacyjną<sup>1</sup>. Panuje zgodna opinia analityków, że dominacja informacyjna jest zasadniczym warunkiem osiągnięcia sukcesu militarnego. Prawdziwości powyższej tezy dowiodły wszystkie prowadzone w ostatnich latach działania o charakterze militarnym. Prognozy i analiza doświadczeń pobudziły specjalistów z dziedziny techniki wojskowej do poszukiwania

---

<sup>1</sup> Walka informacyjna to kompleks przedsięwzięć obejmujących: wsparcie, przeciwdziałanie i obronę informacyjną. Prowadzone są one według jednolitej koncepcji i planu w celu wywalczenia i utrzymania przewagi informacyjnej nad przeciwnikiem podczas prowadzenia operacji wojskowych.

nowych efektywnych środków oddziaływania na infrastrukturę informacyjną (w szczególności na system informatyczny) sił zbrojnych. Jednym z efektów tych poszukiwań jest broń elektromagnetyczna, określana powszechnie jako „bomba E”. Jest to skutek nowego myślenia, w którym podkreśla się, że sukces we współczesnych działaniach militarnych uzależniony będzie od porażenia urządzeń elektronicznych przeciwnika.

Pomysł wykorzystania fal elektromagnetycznych do zakłócania pracy urządzeń elektronicznych nie jest nowy. Już w czasie drugiej wojny światowej, a więc sześćdziesiąt lat temu, stosowano nadajniki skutecznie zakłócające pracę radarów. Podczas próbnych wybuchów bomb jądrowych w drugiej połowie lat czterdziestych ubiegłego wieku zauważono powstawanie tzw. burzy elektromagnetycznej uniemożliwiającej, nawet przez kilkadziesiąt minut, prowadzenie łączności radiowej i funkcjonowanie urządzeń elektronicznych.

„Bomba E” to w teorii urządzenie wysyłające bardzo silny krótkotrwały impuls elektromagnetyczny o wielkiej mocy, powodujący zniszczenie lub poważne uszkodzenie systemów elektronicznych.

Zaprezentowana broń, ze względu na swój charakter, określana jest często jako *Weapon of Electrical Mass Destruction* (WEMD), stając się obok broni chemicznej, biologicznej i jądrowej kolejnym rodzajem broni masowego rażenia. Za pomocą „bomby E” można sprawić, by wykorzystywana elektronika była całkowicie bezużyteczna.

Dla zobrazowania potencjalnych skutków użycia tego rodzaju uzbrojenia celowym wydaje się przedstawienie swoistego „elektronicznego Armagedonu”. Wytworzony impuls elektromagnetyczny uniemożliwi pracę biur i banków, powrót do domu, a nawet wyjście z windy. Przedstawiana broń jest bronią doskonałą. W wyniku jej użycia nie będzie żadnych zniszczeń, ognia, zabitych, rannych, a i tak efekty okażą się zatrważające. W ciągu sekundy przyniesie ona ciemność, chaos, bezsilność i zdumienie. Sprzęt informatyczny jest szczególnie narażony na *Electromagnetic Pulse* (EMP)<sup>2</sup>. Wynika to z faktu, iż większość współczesnych urządzeń elektronicznych oparta jest na technologii półprzewodników tlenkowych (*Metal Oxide Semiconductor* – MOS), tym samym są one podatne na impulsy wysokonapięciowe. Na takie oddziaływanie narażone są również urządzenia telekomunikacyjne, ze względu na miedziane połączenia (okablowanie), oraz radary, satelity i wiele innych urządzeń elektronicznych powszechnie wykorzystywanych zarówno na współczesnym polu walki, jak i w życiu codziennym.

---

<sup>2</sup> Impuls elektromagnetyczny.

Niszczące działanie „bomby E” polega na tym, że wysyła ona bardzo krótką, nieprzekraczającą milionowej części sekundy, niezwykle silną falę elektromagnetyczną, której moc osiąga miliardy watów. Długość tej fali waha się od kilkudziesięciu centymetrów do ułamków milimetra. Zawiera się więc w zakresie mikrofal.

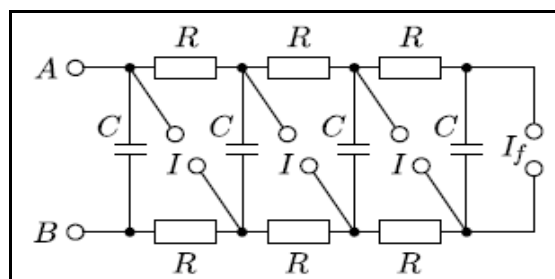
Wyemitowana fala rozchodzi się w otaczającej przestrzeni i dociera do wszelkiego rodzaju urządzeń elektronicznych, powodując ich zniszczenie lub uszkodzenie. Zmienne pola elektryczne i magnetyczne indukują zmiany napięcia w obwodach urządzeń, poważnie zakłócając ich pracę. Należy zaznaczyć, że wytworzona fala elektromagnetyczna jest nieszkodliwa dla ludzi i innych organizmów żywych, dlatego też „bomba E” nazywana jest często bronią humanitarną.

Przyczyną powstania efektu niszczącego jest wytworzenie w momencie wybuchu dużej liczby szybkich elektronów, kwantów promieniowania  $\gamma$  i zjonizowanych atomów.

Zainteresowanie „bombą E” wzrosło gwałtownie w ostatnich latach. Przyczyną jest systematycznie zwiększający się stopień wykorzystania w urządzeniach elektronicznych elementów półprzewodnikowych. Są one bardzo podatne na uszkodzenia, które mogą być spowodowane przez niewielkie skoki napięcia (nawet w granicach 1 – 2 V). Kolejny powód to opracowanie metod umożliwiających wytwarzanie impulsów promieniowania elektromagnetycznego o bardzo dużej mocy.

Procesory stosowane we współczesnych komputerach zasilane są napięciem 1,4 – 1,6 V. Jego zwiększenie choćby o 1 V prowadzi zwykle do zniszczenia lub uszkodzenia procesora. Takie niewielkie zmiany napięcia, powodujące zniszczenie elementów półprzewodnikowych, mogą być indukowane właśnie przez silne i szybkozmienne pole elektromagnetyczne, które wytwarza bomba E. Dla porównania, stosowane dawniej lampy elektronowe wymagały napięcia anodowego 200 – 300 V i były w stanie wytrzymać jego zmiany wynoszące 40 – 50 V.

Pierwszym etapem prowadzącym do wytworzenia pola elektromagnetycznego, które może spowodować uszkodzenie urządzeń elektronicznych, jest przepływ impulsu prądu o bardzo dużym natężeniu. Impuls ten uzyskuje się przez rozładowanie specjalnego układu kondensatorów (zwanego generatorem Marxa), którego schemat przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat generatora Marxa

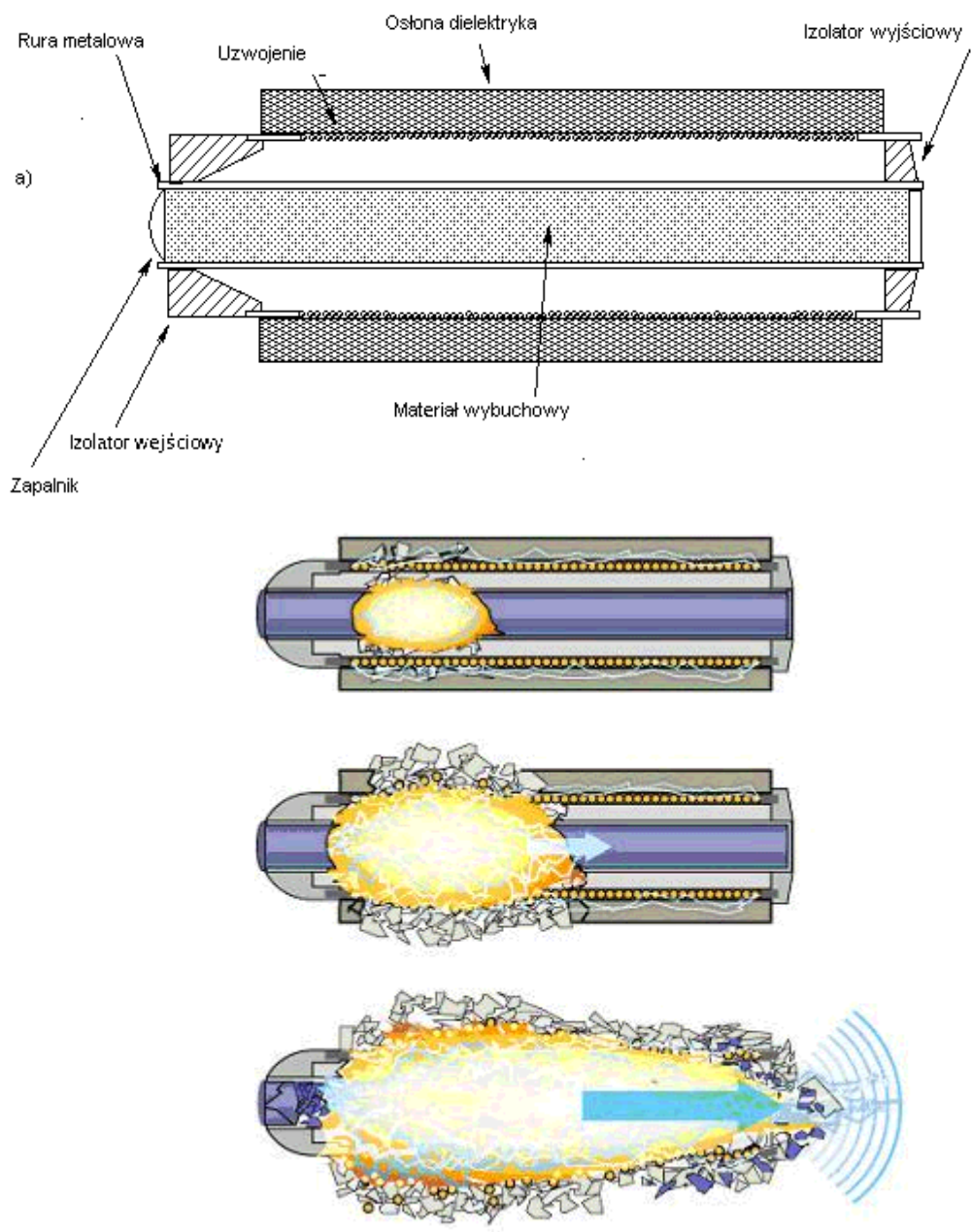
Źródło: S. Bednarek, *Czy Bomba E zniszczy nasze komputery?*

Cechą charakterystyczną tego generatora jest to, że do sąsiednich kondensatorów  $C$  przyłączone są specjalne iskierniki  $I$ , a do kondensatora końcowego dołączony jest iskiernik główny  $I_f$ .

Każdy iskiernik składa się z dwóch rozsuniętych na dokładnie określonej odległość metalowych kulek stanowiących swoistą przerwę w obwodzie elektrycznym. Po całkowitym naładowaniu kondensatorów między kulkami iskierników wytwarza się łuk elektryczny; tym samym iskierniki zaczynają przewodzić i zmieniają początkowo połączenie równoległe kondensatorów na szeregowo. Tym sposobem napięcia poszczególnych kondensatorów sumują się. Uzyskuje się zwielokrotnienie napięcia zasilacza, co powoduje przepływ bardzo silnego prądu podczas rozładowania wszystkich kondensatorów przez iskiernik główny.

Uzyskany z generatora Marxa impuls prądu zasila z kolei uzwojenie wytwarzające silne pole magnetyczne. Wewnątrz tego uzwojenia (rys. 2a), na dwóch pierścieniowych izolatorach, umieszczona jest metalowa rura wypełniona materiałem wybuchowym. W momencie, gdy natężenie prądu zasilającego osiąga wartość maksymalną, uruchomiony zostaje znajdujący się na końcu rury zapalnik inicjujący wybuch, któremu towarzyszy wydzielanie dużej ilości gazów (rys. 2.).

Wydzielające się gazy tworzą falę uderzeniową, rozprzestrzeniającą się wzdłuż rury i powodującą jej rozepchnięcie, aż do momentu wypełnienia wnętrza uzwojenia. Początkowo przestrzeń między rurą a uzwojeniem wypełniona jest polem magnetycznym, któremu przypisać można pewien strumień magnetyczny. Jego wartość pozostaje w rozważanym układzie stała. Poruszające się ścianki rury powodują wypchnięcie strumienia na zewnątrz w kierunku uzwojenia. Sprawia to, że pole magnetyczne, przenikające uzwojenie, staje się silniejsze. Zwiększające się pole magnetyczne indukuje w uzwojeniu dodatkowy prąd elektryczny wzmacniający początkowy impuls prądu wytworzony przez generator Marxa.

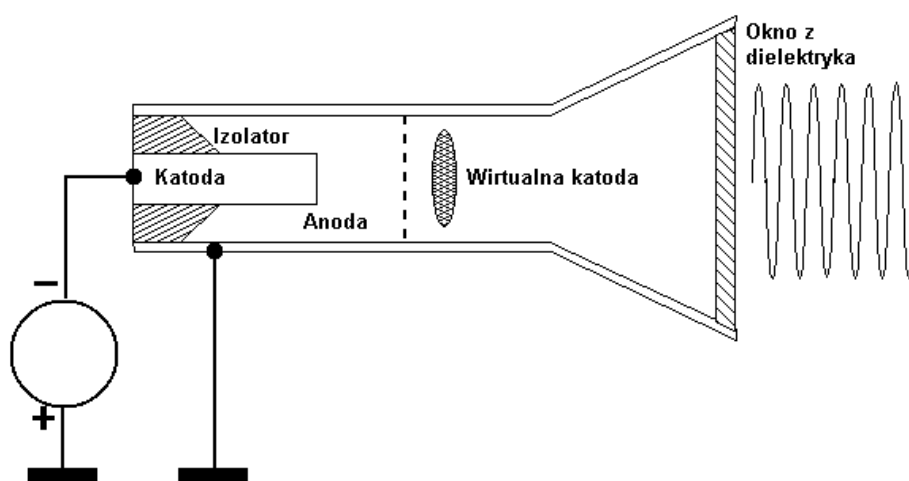


Rys. 2. Uproszczony schemat generatora z kompresją strumieniową

Źródło: *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, s. 5.

Urządzenie, zwane generatorem z kompresją strumienia, wytwarza jeszcze silniejszy impuls prądowy, o natężeniu dochodzącym do kilku milionów amperów. W celu uzyskania tak silnego impulsu prądowego stosuje się dwustopniowe generatory, w których impuls wytworzony przez pierwszy służy do zasilania drugiego, znacznie większego generatora.

Elementem wytwarzającym w „bombie E” fale elektromagnetyczne jest generator mikrofalowy z wirtualną katodą, nazywany z angielska virkatorem. Jego budowę przedstawia rysunek 3. Metalowy walec spełniający rolę katody umieszczony jest wewnątrz metalowej tuby i jednocześnie oddzielony od niej pierścieniowym izolatorem. Naprzeciw katody znajduje się anoda wykonana z siatki metalowej i połączona z tubą. Wylot tuby zamknięty jest oknem z dielektryka. Zarówno katoda, jak i tuba przyłączone są do biegunów generatora z kompresją strumienia magnetycznego. W momencie rozpoczęcia pracy generatora katoda emituje chmurę elektronów, która przyspieszana jest w kierunku anody, tworząc za nią chmurę nazywaną „wirtualną katodą”. Przy takim rozkładzie ładunków wewnątrz tuby wzbudzone są drgania elektryczne o wielkiej częstotliwości, których energia wypromieniowana zostaje w postaci krótkotrwałych, lecz bardzo silnych impulsów mikrofalowych.



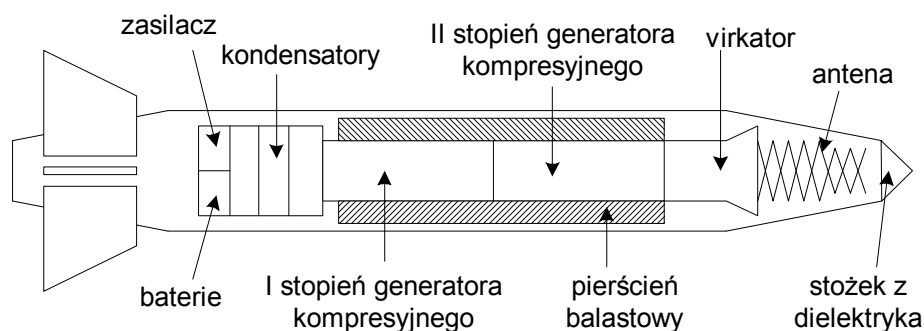
Rys. 3. Budowa virkatora

Źródło: *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, s. 8.

Budową „bomby E” zainteresowane są niektóre kraje, zwłaszcza Stany Zjednoczone. CBS NEWS<sup>3</sup> w wiadomościach z dnia 25 marca 2003 roku doniosło o użyciu w Bagdadzie przez US Air Force eksperymentalnej broni wykorzystującej impuls elektromagnetyczny.

Badania nad źródłami wysyłającymi impulsy mikrofalowe o bardzo dużej mocy prowadzi się w stanie Nowy Meksyk. Ze względów oczywistych, szczegóły techniczne dotyczące konstrukcji podzespołów takiej bomby objęte są ścisłą tajemnicą. Przykładową budowę jednego z rodzajów „bomby E”, określanej jako *High Power Microwave Bomb* (HPM), przedstawiono na rysunku 4. Oznaczona jest ona w armii amerykańskiej symbolem Mk 84. Jej masa wynosi około 900 kg, ma 3,84 m długości

i maksymalną średnicę 0,46 m. Zawiera dwa kilogramy materiału wybuchowego i potrafi zniszczyć lub uszkodzić urządzenia elektroniczne na obszarze o promieniu około jednego kilometra. Detonacja bomby HPM powoduje wysłanie dokładnie ukierunkowanej wiązki mikrofalowej w wąskim paśmie częstotliwości.



Rys. 4. Budowa bomby HPM typu Mk 84

Źródło: *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, s. 11.

Budowane są również „bomby E” niemające virkatora, które emitują jedynie impuls elektromagnetyczny wytworzony przez dwustopniowy generator kompresyjny. Impuls taki charakteryzuje się większą głębokością wnikania w elementy przewodzące niż mikrofałe. W nowo skonstruowanych bombach, w celu uzyskania jeszcze większych natężeń prądu i silniejszych pól elektromagnetycznych, rozważa się również zastosowanie elementów wykonanych z nadprzewodników.

<sup>3</sup> „U.S. Drops, »E-Bomb« on Iraqi TV”, [URL-<http://www.cbsnews.com/stories/2003/03/25/iraq/SearchStories>], 14.03.2005.

Ewentualne użycie „bomby E” może, ale nie musi, stanowić zagrożenia dla komputerów i urządzeń elektronicznych. Wynika to z faktu, że mikrofałe, trafiając na powierzchnię przewodnika, wnikają w niego jedynie na pewną głębokość, która jest tym mniejsza, im mniejsza jest długość promieniowania mikrofalowego oraz im większa jest przewodność właściwa i przenikalność magnetyczna przewodnika. Ponadto, natężenie tego promieniowania w materiałach cechujących się dobrą przewodnością bardzo szybko maleje wraz z odległością od ich powierzchni.

Dla przykładu, na głębokości równej długości mikrofal natężenie to wynosi już tylko 0,05% natężenia mikrofal padającej. Ograniczone wnikanie mikrofal do przewodnika spowodowane jest indukowaniem w nich prądów elektrycznych przez zmienne pola magnetyczne i elektryczne. W wyniku tego mikrofałe ulegają częściowemu pochłonięciu i odbiciu od powierzchni przewodnika.

Właściwość ta umożliwia budowę osłon zabezpieczających, zwanych również ekranami. Łatwo więc wyobrazić sobie osłonę w kształcie szczelnego pudełka wykonanego z przewodnika o odpowiednich właściwościach i grubości, zabezpieczającą np. nasz komputer osobisty czy kalkulator.

Niestety, stosowane obecnie obudowy komputerów stacjonarnych są tylko częściowo wykonane z cienkiej blachy, natomiast obudowy komputerów przenośnych wytwarza się zwykle z tworzyw sztucznych. Wszystkie anteny urządzeń radiokomunikacyjnych czy radarów powinny być wyposażone w wyłączniki przepięciowe, automatycznie odłączające je w przypadku pojawienia się zbyt silnego sygnału mogącego je uszkodzić. Jak przedstawiono powyżej, zabezpieczenie urządzeń elektronicznych przed skutkami ewentualnego użycia „bomby E” jest możliwe, choć związane ze zwiększeniem ich ceny i masy jednostkowej. Już obecnie można spotkać reklamy przenośnych komputerów przeznaczonych dla wojska, których cena trzykrotnie przewyższa cenę wersji „cywilnych”. Wydawać by się mogło, że najlepszym zabezpieczeniem sprzętu elektronicznego jest umieszczenie go w tzw. klatce Faradaya. Jednak nie daje ona pełnej ochrony, ponieważ do każdego urządzenia doprowadzane są różne kable miedziane (np. zasilające). Okazuje się, że aby zniwelować te słabe punkty zabezpieczenia, należałoby zastosować światłowody (ale nie dla zasilania).

Wielu analityków twierdzi, że jedynym w pełni skutecznym zabezpieczeniem przed bronią elektromagnetyczną jest zniszczenie jej nosiciela.

Bojowe wykorzystanie „bomby E” cechują pewne ograniczenia, do których zaliczyć możemy:



- promień skutecznego rażenia<sup>4</sup>, czyli promień kuli, wewnątrz której urządzenia elektroniczne ulegną zniszczeniu lub takiemu uszkodzeniu, że nie będą efektywnie wykorzystane;
- właściwości propagacyjne atmosfery (propagacja elektromagnetyczna i warunki pogodowe);
- środki przenoszenia oraz wielkość przenoszonego ładunku;
- wymagana dokładność uderzenia (trafienia);
- selektywność rażenia.

Pamiętać trzeba, że promień skutecznego rażenia zależy od stosunku mocy pola elektromagnetycznego i odległości od miejsca eksplozji.

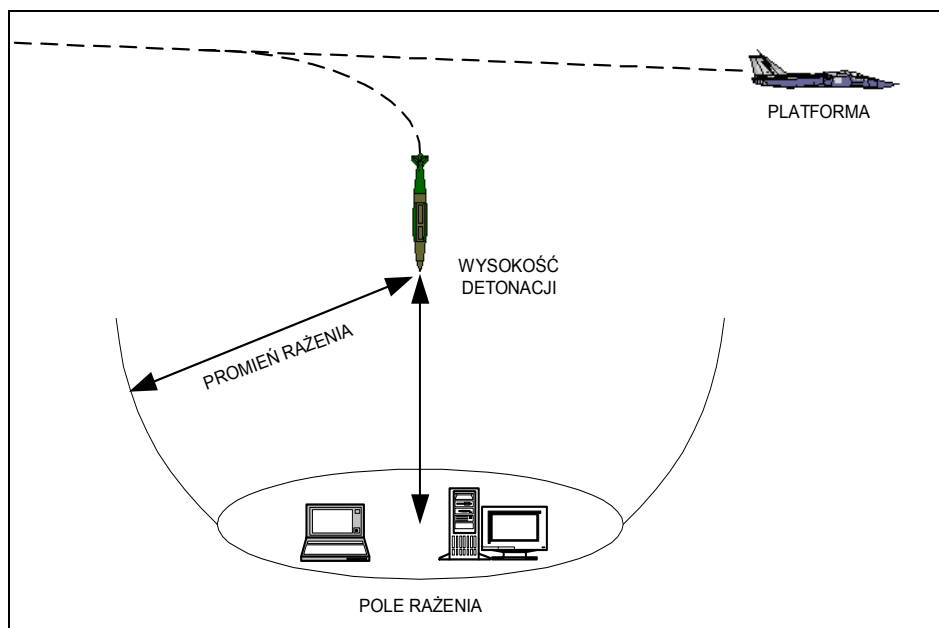
Efektywność broni elektromagnetycznej w dużym stopniu zależy również od właściwości propagacyjnych atmosfery (w szczególności zaś od wilgotności powietrza).

Podobnie jak klasyczne ładunki, broń elektromagnetyczna może być dostarczana nad cel przez klasycznych nosicieli, tj. rakiety czy samoloty. Jednak jej wykorzystanie obarczone jest pewnymi ograniczeniami wynikającymi z faktu, iż umieszczenie w przenoszonym ładunku urządzeń wytwarzających odpowiednio silną falę elektromagnetyczną pociąga za sobą konieczność uwzględnienia właściwej masy i przestrzeni. Ładunki elektromagnetyczne umieszczone na pociskach *Cruise* mogą mieć 350-kilogramową głowicę bojową. W przypadku ładunku bombowego stosunek masy ładunku do masy głowicy bojowej może ulec zwiększeniu z 15% do 30%, ponieważ wykorzystanie samolotu jako nosiciela pozwala stosować zewnętrzne źródło zasilania. To powoduje, że współczynnik masy bomby do masy głowicy bojowej może ulec podwojeniu.

Omawiana broń nie wymaga bezpośredniego trafienia w cel, co często bywa trudne. Jednak dokładność trafienia musi być stosunkowo duża, szczególnie jeśli cel ataku znajduje się w terenie silnie zurbanizowanym. Na rysunku 5. przedstawiono pole rażenia typowej „bomby E” w zależności od wysokości detonacji. Stosownie do ocen specjalistów, koncentrator strumieniowy zdetonowany na wysokości kilkuset metrów nad ziemią jest w stanie zniszczyć urządzenia elektroniczne w promieniu 500 metrów.

---

<sup>4</sup> Promień skutecznego rażenia to promień kuli, wewnątrz której urządzenia elektroniczne ulegną zniszczeniu lub takiemu uszkodzeniu, że nie będzie ich można efektywnie wykorzystać.



Rys. 5. Pole rażenia „bomby E” w zależności od wysokości detonacji

Źródło: *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, s. 11.

Omawiana broń elektromagnetyczna może być wykorzystywana do niszczenia lub obezwładniania różnorodnych obiektów, do których należą między innymi:

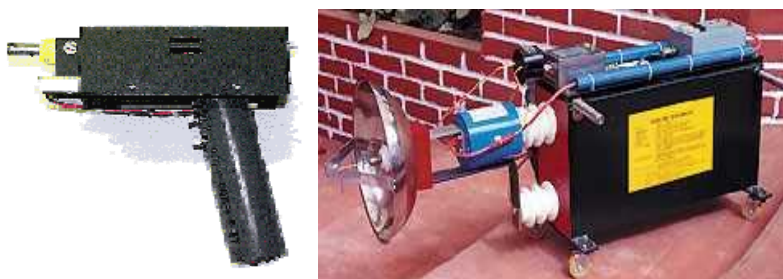
- wybrane budynki administracji państwowej;
- elementy systemu ekonomicznego państwa;
- zakłady przemysłowe;
- bazy wojskowe;
- centra dowodzenia, urządzenia radarowe, centra łączności.

Największą zaletą owej broni jest to, że nie nosi etykiety „zabójcza” oraz to, że obiekty ataku mogą być stosunkowo łatwo zidentyfikowane za pomocą zdjęć satelitarnych. Jest to szczególnie ważne w erze, w której dużego znaczenia nabiera tzw. „efekt CNN”<sup>5</sup>. Jej zasadniczą wadą jest natomiast to, iż po przeprowadzeniu ataku trudno dokonać oceny jego skuteczności.

<sup>5</sup> „Efektem CNN” określane jest wpływy, jaki wywierają środki masowego przekazu, w szczególności telewizja, na opinię publiczną państw demokratycznych. Dotyczy to zwłaszcza poparcia dla określonych działań politycznych lub militarnych.

Wydawać by się mogło, że prezentowana broń jest bardzo mało skuteczna w stosunku do okrętów, ponieważ urządzenia elektroniczne umieszczone są wewnątrz stalowego kadłuba okrętu; odnosi się to również do całego systemu zasilającego. Jednak wiele urządzeń elektronicznych, ze względu na swój charakter, ma podzespoły znajdujące się na otwartych częściach kadłuba. Do tych urządzeń zalicza się radary i urządzenia systemów łączności. Można więc założyć, że wykonanie uderzeń z wykorzystaniem broni elektromagnetycznej będzie miało miejsce w pierwszym etapie ataku. Jego zadaniem będzie obezwładnienie systemu obserwacji okrętu lub zespołu okrętów, obezwładnienie systemu obrony powietrznej lub nawodnej zespołu. W ten sposób stworzone zostaną sprzyjające warunki do wykonania właściwego uderzenia. Uderzenie (atak) z wykorzystaniem broni elektromagnetycznej będzie miało więc charakter pomocniczy, a jego celem stanie się stworzenie (przygotowanie) odpowiednich warunków dla dokonania właściwego uderzenia.

Idea wykorzystania tego rodzaju broni podczas działań militarnych stwarza nowy rodzaj zagrożenia, ale jeszcze bardziej zatrważający może być fakt wykorzystania jej przez terrorystów. Broń mikrofalową można zbudować, kupując w sklepie elektronicznym (lub korzystając ze sprzedaży wysyłkowej) detale za kilkaset lub kilka tysięcy dolarów, co dla zorganizowanej grupy terrorystycznej nie stanowi przeszkody. Wykorzystując pozyskane tą drogą elementy, można zbudować kompresor strumieniowy, który zmieści się w zwykłej teczce. Dokonując przeglądu ofert znajdujących się w Internecie, odnaleziono urządzenia wykorzystujące impuls elektromagnetyczny. Przedstawiono je na fotografii 1.



Fot. 1. Prototyp emitera EMP i generator impulsu elektromagnetycznego

Źródło: URL – <http://www.amazing1.com/>, 15.04.2005.

Urządzenie zwane „Ray-Gun” może z kilku metrów zniszczyć komputer, unieruchomić samochód czy unieszkodliwić system alarmowy banku. Możliwości przenośnego emitera EMP i generatora impulsu elektromagnetycznego zaprezentowano

wał na konferencji w Waszyngtonie w 1999 roku Winn Schwartau – ekspert od bezpieczeństwa sieci. Oczywiście wykorzystanie przedstawionych urządzeń w celach pozaprawnych nie stwarza poważnego zagrożenia dla systemów informatycznych państw wysoko rozwiniętych, tym niemniej pokazuje, że grupa posiadająca odpowiednie środki finansowe i potencjał intelektualny może zdobyć lub zbudować takie urządzenia, które będą stanowić zagrożenie.

Specjaliści Interpolu twierdzą, że przestępcy już korzystali z broni mikrofalowej. Doniesienia z Rosji sugerują, że tego rodzaju urządzenia zostały użyte do unieszkodliwiania systemów zabezpieczających w bankach oraz do przerywania łączności policyjnej. Inny raport podaje, że celem takiego ataku był pewien bank w Londynie. Specjaliści ze zdziwieniem stwierdzili, że nowoczesne systemy informatyczne i urządzenia elektroniczne znacznie łatwiej uszkodzić, aniżeli starsze modele. Nowoczesne komputery są podatniejsze na impuls elektromagnetyczny. Wynika to między innymi z faktu obniżania roboczych napięć mikroprocesorów, zwiększania ich szybkości oraz powszechnego wykorzystywania plastikowych zamiast szczelnych blaszanych osłon zewnętrznych.

Przy analizie podatności na taki atak wykorzystuje się tzw. kręgi Wardena<sup>6</sup>, które pierwotnie stosowano do określania środków ciężkości<sup>7</sup>, czyli efektywnych celów dla działań sił powietrznych, zarówno militarnych, jak i niemilitarnych. Zaproponowany przez Wardena model ma charakter uniwersalny i składa się z pięciu kręgów, które identyfikują najważniejsze środki ciężkości poszczególnych obszarów infrastruktury systemu obronnego państwa. Jakkolwiek kręgi te pierwotnie stworzone zostały na potrzeby działań sił powietrznych, można je również wykorzystywać przy określaniu potencjalnych celów ataku z użyciem EMP („bomby E”).

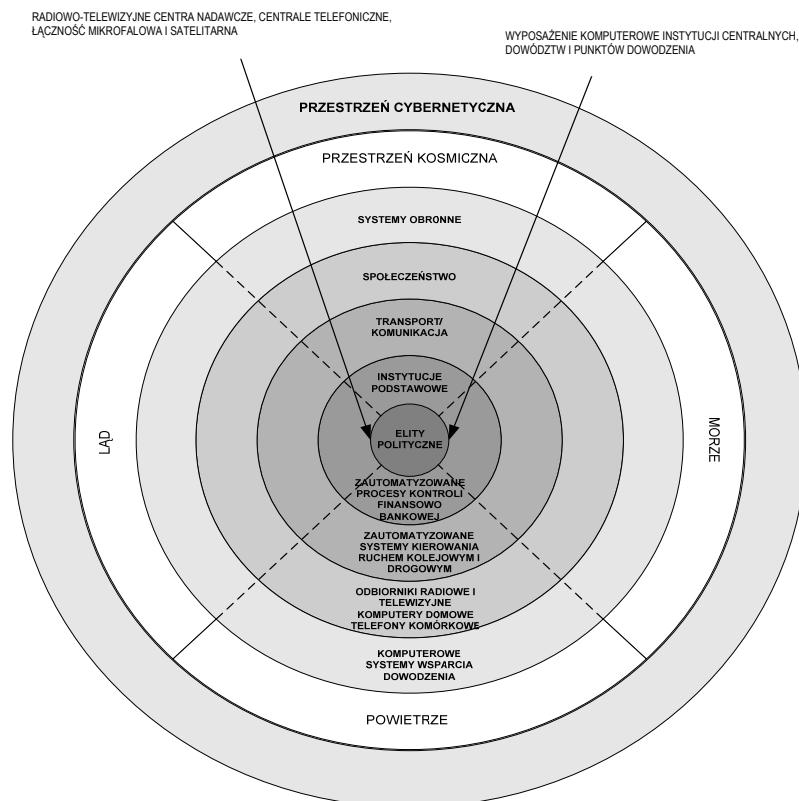
---

<sup>6</sup> Płk John Warden III urodził się w 1943 roku w McKinney (Teksas). W 1965 roku ukończył Akademię Sił Powietrznych, a następnie w 1975 Texas Tech University. Jest również absolwentem National War College. W trakcie służby wojskowej pełnił między innymi funkcję dowódcy 36. Skrzydła Lotnictwa Taktycznego oraz zastępcy dyrektora Departamentu Strategii, Doktryn i Działań Bojowych Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych w Pentagonie. Był współtwórcą amerykańskich operacji powietrznych w czasie pierwszej wojny w Zatoce Perskiej. Jest autorem pierwszej po II wojnie światowej monografii poświęconej współczesnym działaniom sił powietrznych, która obejmuje zarówno poziom strategiczny, jak i operacyjny. W 1995 roku przeszedł na emeryturę.

<sup>7</sup> Środek ciężkości to spójne określenie możliwości politycznych, militarnych, ekonomicznych i moralnych państwa, sojuszu, koalicji, sił zbrojnych lub strony konfliktu, które decyduje o możliwości prowadzenia działań wojennych [M. Wiatr, *Dowodzenie operacyjne w sztuce wojennej*, AON, Warszawa 1998, s. 268]. Środek ciężkości to centrum sił o możliwości działania, które obejmuje czynniki, włączając słabe i silne strony, decydujące o możliwościach wojennych państwa, sojuszu i sił zbrojnych. Jego zaatakowanie i wyeliminowanie prowadzi bezpośrednio do klęski lub zmusza do podjęcia negocjacji pokojowych [*Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, AON, Warszawa 2002].

Przedstawiona na rysunku 6. modyfikacja kręgów Wardena polega na dołączeniu dodatkowego kręgu – cyberprzestrzeni – oraz wyróżnieniu środowisk, w których mogą być realizowane działania z wykorzystaniem EMP. W przypadku działań powietrznych porażenie kolejnych wewnętrznych kręgów, zaproponowanych przez Wardena, możliwe jest jedynie w przypadku zniszczenia lub obezwładnienia jednego lub więcej kręgów zewnętrznych (zewnętrznych środków ciężkości).

Specyficzną cechą przestrzeni cybernetycznej jest to, że wewnętrzne kręgi mogą być zniszczone lub obezwładnione niezależnie od stanu obezwładnienia kręgów (środków ciężkości) zewnętrznych. Ponadto działania takie są efektywne w każdym z wyróżnionych środowisk.



Rys. 6. Zmodyfikowane kręgi Wardena obrazujące podatność obiektów na atak EMP

Źródło: *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, s. 27.

Niezależnie od użycia bądź nie tego rodzaju broni, trzeba pamiętać, że w wysoko rozwiniętych społeczeństwach uzależnienie od elektroniki staje się swoistą piętą Achillesową. Wykorzystanie EMP jest szczególnie efektywne w stosunku

do wysoce uprzemysłowionych państw, ponieważ cechuje je duża koncentracja urządzeń elektronicznych (głównie w aglomeracjach miejskich). W przypadku jej użycia uszkodzone zostaną nie tylko elementy infrastruktury militarnej, ale również te, które zgodnie z obowiązującymi konwencjami międzynarodowymi podlegają szczególnej ochronie (np. system opieki medycznej). Zaprezentowane uzbrojenie, określane umownie jako „bomba E”, jest szczególnie efektywne w konfliktach asymetrycznych. Należy również podkreślić, że pozyskanie jej przez przeciwnika asymetrycznego stwarza mu nowe możliwości oddziaływania na państwa demokratyczne. Właściwe rozpoznanie potencjalnych zagrożeń jest warunkiem *sine qua non* właściwego przygotowania się do zwalczania lub minimalizacji ich negatywnych skutków.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Bednarek S., *Czy Bomba E zniszczy nasze komputery?*, [[www.mimuw.edu.pl/delta/artykuly/delta0604/bomba.pdf](http://www.mimuw.edu.pl/delta/artykuly/delta0604/bomba.pdf)], 10.04.2005.
- [2] Kopp C., *The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*, [Carlo.Kopp@aus.net](mailto:Carlo.Kopp@aus.net), 20.03.2005.
- [5] *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, AON, Warszawa 2002.
- [3] Szafranski R., *Parallel War and Hyperwar*, Chap. 5, in Schneider B. R., Grinter L. E., *Battlefield of the Future. 21st Century Warfare Issues*, Air University Press, Maxwell AFB, September 1995.
- [4] Szubrycht T., *Wybrane aspekty walki informacyjnej*, XII Konferencja Naukowa „Automatyzacja dowodzenia”, Jurata.
- [6] Wiatr M., *Dowodzenie operacyjne w sztuce wojennej*, AON, Warszawa 1998.

### ABSTRACT

The Electromagnetic Pulse (EMP) effect is characterized by production of a very short (hundreds of nanoseconds) but intense electromagnetic pulse, which propagates away from its source with ever diminishing intensity, governed by the theory of electromagnetism. EMP generation techniques and High Power Microwave technology is the basis for E-bombs (Electromagnetic bombs), which can be a new tool in Strategic and Tactical Information Warfare. The paper deals with aspects of the technology base weapon delivery techniques and its impact on military mission. The paper shows also how dangerous can E-bomb be in the hands of terrorists.

Recenzent prof. dr hab. Andrzej Makowski