

## **KIERUNKI ROZWOJU BRONI**

W artykule przedstawiono perspektywiczne rozwiązania konstrukcyjne broni przyszłości. Opisano zasady i efekty ich działania. Ponadto podano przykłady zastosowania tego rodzaju uzbrojenia oraz sposoby obrony przed jego działaniem.

Zaprezentowano również opracowywane obecnie strategie i taktyki przyszłego pola walki z wykorzystaniem broni przyszłościowej.

### **Wstęp**

Obecnie „broń przyszłości” jest w centrum zainteresowania wiodących armii świata. Aby sprostać wymaganiom przyszłego pola walki, potrzebom użytkownika broni i wykorzystać coraz bardziej zaawansowaną technologię konieczne są odpowiednie badania naukowe umożliwiające na wymaganym poziomie rozwój konstrukcji przyszłej broni i amunicji oraz opracowanie zasad ich efektywnego wykorzystania. Podjęcie działań tego typu powinno umożliwić konkurencję w tym względzie z najlepiej wyposażonymi armiami świata oraz utrzymanie bezpieczeństwa obywateli. Dlatego niezbędny jest stały postęp w dziedzinie uzbrojenia, ze szczególnym uwzględnieniem nowo powstających broni i amunicji. Efektem tego powinno być opracowanie, z uwzględnieniem istniejących potrzeb, własnych konstrukcji.

Istniejąca od wieków rywalizacja między armiami świata o dominację militarną determinuje uzyskiwanie coraz to doskonalszych rozwiązań konstrukcyjnych z zakresu techniki uzbrojenia. Tak jak dla kawalerii rządzącej na polu bitwy pojawienie się karabinu maszynowego było początkiem końca, dla czołgów - śmigłowca Apache, tak dla współczesnych konstrukcji uzbrojenia może być broń laserowa.

### **1. Broń laserowa**

Nad udoskonaleniem lasera do celów militarnych prowadzone są od wielu lat intensywne prace konstrukcyjne i badawcze. Rozwój konstrukcji lasera w charakterze broni jest powodem dużego wsparcia ze strony najnowocześniejszych armii. Nowa broń wykorzystująca promieniowanie elektromagnetyczne już niedługo może być przyczyną zmian koncepcji w zakresie strategii i praktyki przyszłego pola walki.

### **2. Zalety i wady laserów**

Zaletą laserów jest łatwość ich szybkiego włączania i wyłączenia co pozwala na kierowanie dużych i precyzyjnie odmierzonych "porcji" energii na bardzo małe powierzchnie.

Do miejsc trudno dostępnych moc wiązki laserowej może być kierowana za pomocą luster odbijających światło lasera.

Istotną zaletą broni laserowej jest jej wygoda w użyciu, co pozwala na stosunkowo szybką reakcję na wydarzenia zaistniałe na polu walki. Do zalet tej broni można zaliczyć także praktycznie zerowy odrzut, daleki zasięg jak również wyeliminowanie elementów mechanicznych podatnych na zacięcia.

Jednym z wrażliwych miejsc tej broni jest układ soczewkujący. W prawidłowo zaprojektowanych konstrukcjach bezpośredni dostęp do tego układu, podczas prowadzenia ognia, jest możliwy tylko od strony wiązki laserowej. Znaną wadą broni laserowej jest także problem związany z koncentracją wiązki w celu i w przypadku gdy przechodzi ona przez ogień, chmury dymu bądź jakiegokolwiek inne aerozolowe zanieczyszczenia powietrza, efekt rozpraszający może wręcz uniemożliwić skuteczne używanie tego rodzaju uzbrojenia. Słabym punktem laserów jest podatność na pochłanianie i rozpraszanie energii przez atmosferę ziemską. Rozpraszanie energii wiązki przez powietrze rozgrzane przez samą wiązkę tzw. „thermal blooming” charakterystyczne jest dla lasera o promieniu ciągłym.

Z tych względów można stwierdzić, że perspektywicznymi są lasery impulsowe, które rażą cel serią ultrakrótkich impulsów, np. femtosekundowych. Każdy z tych impulsów powoduje odparowanie niewielkiej ilości materiału w miejscu trafienia. Wynikiem oddziaływania kolejnych impulsów jest wywołanie skutku porównywalnego do efektu związanego z odpaleniem w punkcie trafienia serii małych ładunków wybuchowych.

O ile opisane powyżej niedogodności związane z użyciem bojowym laserów mogą być wyeliminowane przez zastosowanie laserów impulsowych o tyle występujące w powietrzu płyny i ciała stałe, takie jak śnieg, deszcz czy kurz są przyczyną wydatnego zmniejszenia efektywnego zasięgu broni. Jest to istotny problem dla lasera zamontowanego na podwoziu transportera opancerzonego czy na atomowym lotniskowcu. Wymieniona wada nie stanowi jednak problemu dla lasera unoszącego się ponad powierzchnią chmur. Do takich można zaliczyć SBL (Space Born Laser) orbitujący wokół Ziemi i przeznaczony do zestrzeliwania rakiet balistycznych.

### **3. Wojskowe zastosowanie laserów**

Laserów o dużej mocy można używać jako broni do bezpośredniego rażenia przeciwnika. Są one jednak o wiele bardziej efektywne nie tylko jako broń w ścisłym tego słowa znaczeniu, ale także jako urządzenia odszukujące i oznaczające cele, które są niszczone następnie przez rakiety naprowadzane wiązką świetlną. W takich przypadkach znajdujące się na polu walki obiekty przeciwnika oświetlane są wiązką promieni laserowych. Następnie wystrzeliwuje się rakiety, których detektory rejestrują promienie laserowe odbite od celów, wykorzystywane z kolei jako sygnały sterujące w systemach naprowadzania rakiet.

Broń laserowa małej mocy może być używana do uszkodzania kamer i fotoelektrycznych ogniw zasilania stanowiących dodatkowe wyposażenie uzbrojenia. Ponadto może być stosowana do unieszkodliwiania czujników sterujących pocisków rakietowych. W przypadku gdy czujnik nie zostanie zniszczony to nastąpi jego oślepienie światłem lasera uniemożliwiające poprawne działanie czujnika.

Ponadto broń laserowa może być wykorzystywana do uszkodzania narządu wzroku oraz powodowania ciężkich oparzeń.

Bronią laserową można razić cele w znacznej odległości, większej od zasięgu broni klasycznej (np. używanej przez strzelca wyborowego). Broń tego typu może służyć do zwalczania pojedynczych żołnierzy, pojazdów lądowych, jednostek wodnych, śmigłowców, samolotów na każdej wysokości jak również do uszkodzania satelitów na niskich orbitach, zwłaszcza szpiegowskich i systemu pozycjonowania.

Laser może również służyć do zdalnego badania składu spalin metodą spektroskopową, wykrywając tzw. „niewidzialne” samoloty typu stealth.

Lasery ręczne mogą służyć do walk na bliskich odległościach oraz być obsługiwane przez pojedynczych żołnierzy.

Obecnie światło lasera jest głównie stosowane w procesie celowania (celowniki laserowe) i określania odległości do celu (dalmierze laserowe).

Omawiana broń jest wykorzystywana także do treningu podczas nauki strzelania z różnych rodzajów broni, w których pocisk imitowany jest przez impuls lub wiązkę światła laserowego. W praktyce przeprowadzono wiele udanych prób zniszczenia celów z samolotów i śmigłowców w locie z użyciem promieniowania laserowego. Dotychczasowe działania nie doprowadziły jednak do powstania laserów jako broni bezpośredniego rażenia.

#### **4. Obrona przed bronią laserową**

Obroną przed bronią laserową jest rozpylanie w powietrzu substancji uwidaczniających przebieg wiązki z jednoczesnym użyciem systemów do samoczynnego wykrywania stanowisk broni laserowej na podstawie przebiegu wiązki.

Ochronę przed promieniowaniem laserowym stanowią ostrzegacze laserowe, w które wyposaża się sprzęt wojskowy. Do obrony przed laserem mogą być stosowane także zasłony dymne oraz odpowiednie zabezpieczenia urządzeń optoelektronicznych. Ochronę dla siły żywej stanowią ciągle udoskonalane i specjalnie przystosowywane do określonych warunków użytkowania ochroniacze na oczy (okulary). Ochrona oczu przed światłem lasera zależy od zastosowania właściwych okularów chroniących przed daną długością fali emitowanego promieniowania.

#### **5. Efekty działania laserów**

Efektami działania laserów mogą być obezwładnianie siły żywej poprzez oślepienie, ołśnienie czy poparzenie termiczne (skóra może ulec oparzeniu różnego stopnia - od rumienia do zwęglenia), jak również uszkodzenie lub destrukcja urządzeń optoelektronicznych. Broń laserowa może powodować również zniszczenie (spalenie) bądź uszkodzenie elementów broni oraz pocisków jednostek lądowych, wodnych, powietrznych w różnych fazach ich lotu, a także satelitów krążących po orbicie.

W zależności od długości fali promieniowanie laserowe w skutek oddziaływania na człowieka może spowodować następujące efekty:

- ultrafioletowe C (100 - 280 nm) - działanie kancerogenne, uszkodzenie rogówki, rumień,
- ultrafioletowe B (280 - 315 nm) - uszkodzenie rogówki, przyspieszenie starzenia skóry,
- ultrafioletowe A (315 - 400 nm) - zaćma, oparzenia skóry, ciemnienie pigmentu,
- widzialne (400-780 nm) - fotochemiczne i termiczne uszkodzenia siatkówki, oparzenia skóry,
- podczerwone A (780 - 1400 nm) - zaćma, oparzenia siatkówki i skóry,
- podczerwone B (1400 - 3000 nm) - zaćma, oparzenia rogówki i skóry, przymglenie rogówki,
- podczerwone C (3000 nm - 1 mm) - wyłącznie oparzenia rogówki i skóry [4].

W wyniku działania promieniowania ultrafioletowego B i C następuje zapalenie rogówki i spojówek. Gojenie trwa 1 - 2 dni. Soczewka natomiast pochłania promieniowanie ultrafioletowe A. Promieniowanie podczerwone A uszkadza soczewkę i siatkówkę. Dla siatkówki jest to potencjalnie najbardziej niebezpieczne promieniowanie.

Subiektywne poczucie pogorszenia widzenia w skutek napromieniowania rozwija się w ciągu kilku godzin. Stopień odnowy funkcji widzenia zależy od wielkości początkowego uszkodzenia i od rodzaju uszkodzonych komórek. Ubytek pola widzenia może być trwały. Ubytek obwodowy może być dla pacjenta niezauważalny. W przypadku uszkodzenia

termicznego (denaturacja białka lub unieczynnienie enzymów) występuje utrata widzenia w dołku środkowym, co poważnie ogranicza sprawność narządu wzroku. Uszkodzenia fotochemiczne siatkówki (promieniowanie widzialne) dotyczą przede wszystkim warstwy barwnikowej oraz receptorowej (zewnątrznej) siatkówki.

Najgroźniejsze są uszkodzenia siatkówki z utratą widzenia. Dotyczy to głównie narażenia na promieniowanie laserowe w zakresie światła widzialnego i podczerwieni A. Narażenie na promieniowanie lasera impulsowego rzadko powoduje uszkodzenia narządu wzroku. Uszkodzenia siatkówki poza plamką żółtą mają nieznaczny wpływ na zdolność widzenia.

W wyniku działania promienia laserowego na tkanki oraz na skórę mogą występować następujące efekty:

1. Efekt fototermiczny - po absorpcji promieniowania przez tkankę dochodzi do jej nagrzania, denaturacji i odparowania. Efekt ten zależy od ilości dostarczonej energii, czasu promieniowania oraz rodzaju tkanki.
2. Efekt fotochemiczny - wysyłanie krótkich impulsów o dużej gęstości mocy - powoduje rozrywanie wiązań chemicznych bez nagrzewania tkanek, tzn. w miejscu oddziaływania promieniowania dochodzi do rozkładu i usunięcia tkanki, ale bez termicznego uszkodzenia tkanek sąsiednich.
3. Efekt fotjonizujący - współistnieje z efektem fotochemicznym. Na skutek wysyłania krótkich impulsów o dużej gęstości mocy dochodzi do jonizacji cząsteczek w tkance. Powstaje plazma, która silnie absorbuje promieniowanie – dochodzi do ekspansji plazmy, co wywołuje powstanie uderzeniowej fali akustycznej. Destrukcja tkanki ma charakter eksplozji.
4. Efekt biostymulacji - jest to efekt działania promieniowania o małej mocy. Zostaje stymulowany transport elektronów w łańcuchu oddechowym oraz dochodzi do kumulacji ATP (z ang. adenosinetriphosphate – adenzynotrójfosforan) [4].

Zauważono również kancerogeny wpływ promieniowania laserowego na skutek jego absorpcji przez DNA komórek. Dotyczy to głównie promieniowania ultrafioletowego C.

Lasery o dużej mocy, głównie pracujące w zakresie podczerwieni C i lasery gazowe powodują oparzenia skóry [4].

## 6. Przykłady broni laserowej

Przykładem broni laserowej jest PHASR (Personnel Halting And Stimulation Response) (fot. 1). Nowoczesna broń laserowa PHASR wytwarza dwie wiązki laserowe, które dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii wzajemnej eliminacji, są bezpieczne dla oczu i niewidoczne dla przeciwnika [2]. W celu skonstruowania broni laserowej została opracowana technologia laserowa przez amerykańskie laboratorium wojskowe Air Force Research Laboratory. Technologia ta została wdrożona przez pracowników Kirtland Air Force Base i przetestowana przez wojskowych.

Kolejny z przedstawionych laserów THEL - Tactical High Energy Laser (fot. 2) został opracowany przez US Army i Izrael. THEL charakteryzuje się bardzo dużymi gabarytami (wielkością zbliżony jest do dwóch budynków). Jest to laser chemiczny, którego zasada działania polega na wykorzystaniu do emisji spójnej wiązki światła wysokoenergetycznych reakcji środków chemicznych. Środki te są szkodliwe dla środowiska (np. związki fluoru). Podczas prób THEL zestrzelił w sumie kilkadziesiąt pocisków z prawdopodobieństwem równym 1.



Fot. 1 Broń laserowa PHASR [2]



Fot. 2 Broń laserowa Tactical High Energy Laser [5]

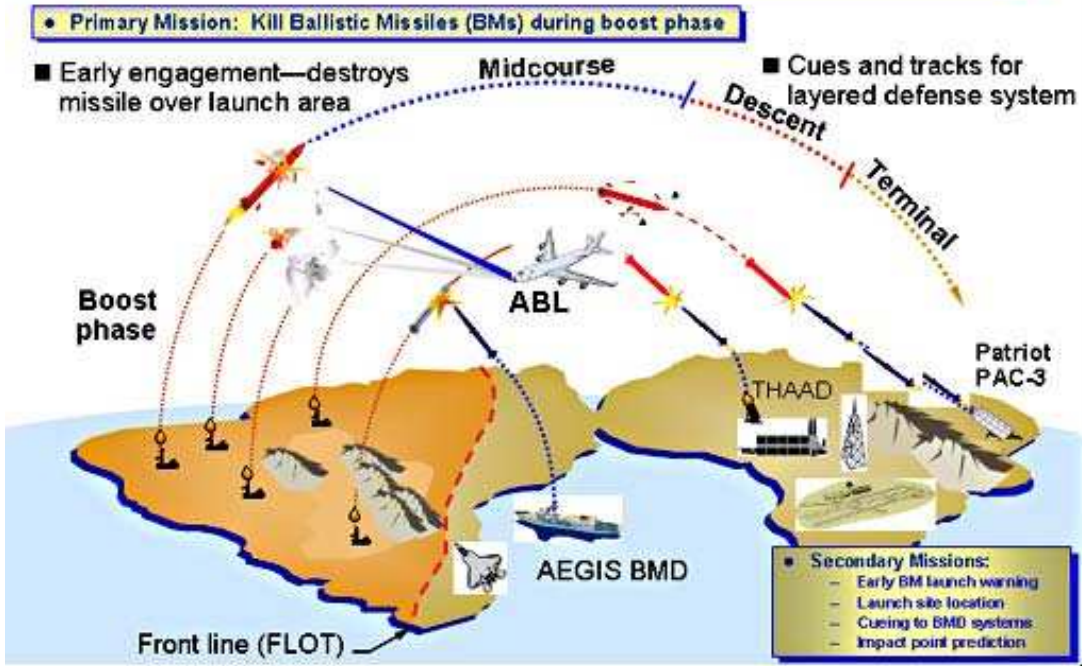
Kolejną bronią wyposażoną w laser jest ABL (Airborne Laser) (fot. 3). ABL stanowi element amerykańskiego systemu obrony antybalistycznej. Zainstalowany na pokładzie specjalnej wersji samolotu Boeing 747-400F tlenowo-jodowy laser Chemical Oxygen Iodine Laser (COIL) o mocy jednego megawata wraz z samolotem tworzy system ABL. ABL ma za zadanie niszczenie rakiet balistycznych przed ich wystrzeleniem (na wyrzutni) oraz po starcie – do chwili oddzielenia się głowicy bojowej od członów napędowych i wejścia przez pocisk w najwyższą warstwę atmosfery ziemskiej – egzosferę. Faza ta nazywana „Boost Phase Defense” jest jedną z trzech faz zwalczania pocisków balistycznych które razem tworzą system obrony antybalistycznej. ABL ma być zintegrowany z pozostałymi elementami amerykańskiego systemu „Missile Defense”, wielowarstwowego systemu obrony antybalistycznej przed pociskami balistycznymi typu ziemia-ziemia oraz woda-ziemia – krótkiego (SRBM z ang. Short Range Ballistic Missile - na pol. Pocisk Balistyczny Krótkiego Zasięgu), średniego (MRBM), pośredniego (IRBM) oraz dalekiego (ICBM) zasięgu (fot. 4, 5) [16].



Fot. 3 Laser na pokładzie statku powietrznego (Airborne Laser -ABL)



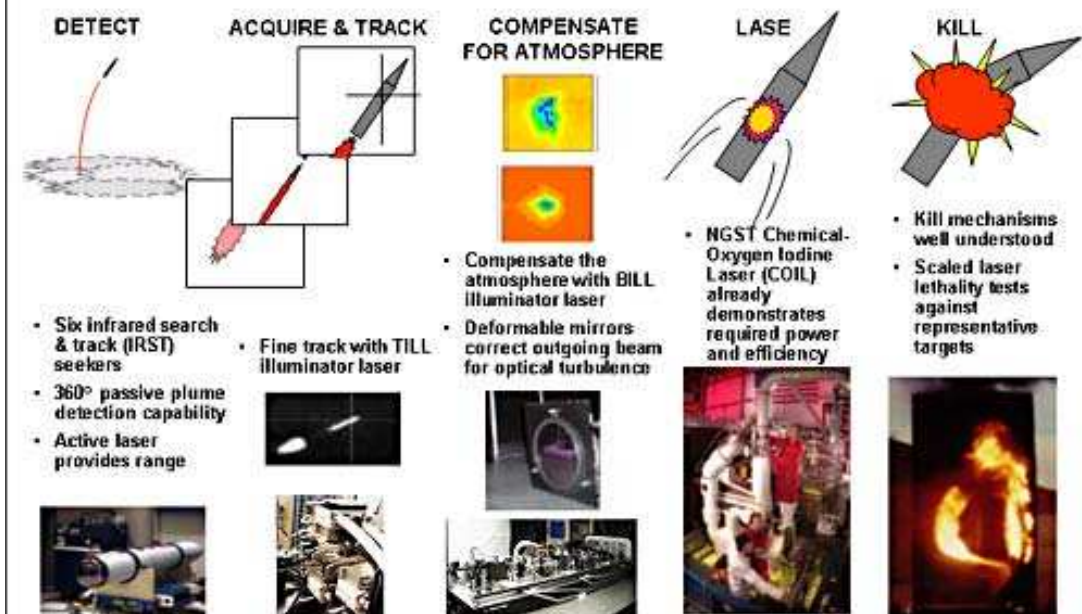
## Boost Phase Intercept for Layered Ballistic Missile Defense System



Fot. 4 Amerykański (wielowarstwowy) system obrony antybalistycznej. Przechwycenie i zniszczenie wrogich pocisków balistycznych przez ABL w pierwszej atmosferycznej fazie lotu do chwili opuszczenia przez nie egzosfery (Boost Phase Defense) [17]



## ABL Engagement Sequence



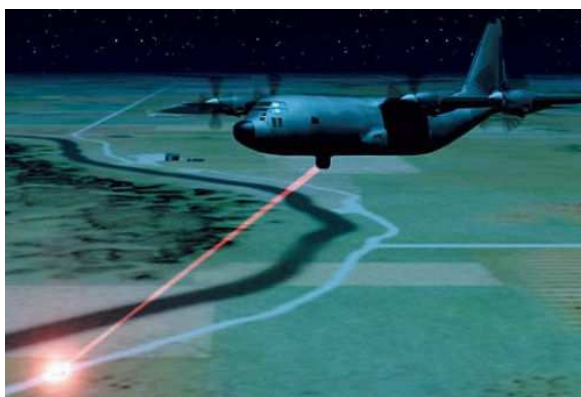
Fot. 5 Etapy działania ABL (od lewej): [17]

1 - wykrycie celu, 2 – śledzenie celu, 3 – kompensacja atmosfery, 4 – atakowanie celu, 5 – zniszczenie celu

ABL (Airborne Laser) jest najdroższą z broni laserowych. Na opracowanie ABL wydano dotąd wiele miliardów dolarów. Laser ten ma odznaczać się zdolnością niszczenia wycelowanych w niego rakiet z odległości setek kilometrów, za pomocą krótkich impulsów energii o wartości wystarczającej do zaopatrzenia w prąd niewielkiego miasta. Jeszcze w tym dziesięcioleciu amerykańskie lotnictwo zamierza dysponować eskadrą 7 samolotów wyposażonych w ABL, które będą w stanie dotrzeć do każdego miejsca potencjalnego konfliktu na Ziemi w ciągu 24 godzin i wziąć na cel rakiety balistyczne we wczesnej fazie lotu. Choć sam laser już działa, to jak dotąd firmy: Boeing, Lockheed Martin i TRW wciąż podejmują próby zabudowania wszystkich jego podzespołów w rufie Jumbo-Jeta. Są to dużych rozmiarów zbiorniki, pompy, układy chłodzenia i elementy adapttywnej optyki w łącznej masie dochodzącej do 82 000 kg.

Podobnym przykładem zastosowania lasera jest zainstalowany na pokładzie specjalnie przystosowanej wersji amerykańskiego wojskowego samolotu transportowego C-130H laser chemiczny tlenowo-jodowy (fot. 6). Laser ten został opracowany w ramach programu ATL (z ang. Advanced Tactical Laser – Zaawansowany Laser Taktyczny) stanowiąc element amerykańskiego programu obrony ACTD (Advanced Concept Technology Demonstration). Realizację programu ATL rozpoczęto w 2002 roku, po podpisaniu przez US Special Operations Command kontraktu z Boeingiem na opracowanie lotniczego lasera testowego dużej mocy. Celem prac badawczych było wdrożenie broni zdolnej do niszczenia celów punktowych, z minimalnym prawdopodobieństwem zadania strat cywilom na przykład w terenie zurbanizowanym.

Do tej pory przeprowadzono testy chemicznego lasera tlenowo-jodowego na stanowisku naziemnym. Następnie wykonano próby systemu sterowania lasera małej mocy z pokładu C-130H. W pierwszym przypadku uwieńczeniem prób był test z końca lipca 2007 w Davis Advanced Laser Facility w Kirtland, gdzie oddano ponad 50 strzałów. W trakcie prób lotniczych, w czerwcu, również w bazie Kirtland, przeprowadzono testy z laserem o małej mocy. Ponadto sprawdzono poprawność działania systemu kontroli promienia laserowego, konsoli systemu uzbrojenia z wyświetlaczami wysokiej rozdzielczości i możliwością śledzenia celu oraz działania sensorów. Przeprowadzono wiele testów, za każdym razem uzyskując trafienie zarówno w cele stacjonarne jak i ruchome. Ostatnio przeprowadzone prace doprowadziły do zamontowania w kabinie transportowej samolotu zintegrowanego modułu lasera o masie 5400 kg. Na rok 2008 zaplanowano testy całego systemu, które mają potwierdzić skuteczność oraz prawidłowe działanie lasera dużej mocy podczas niszczenia celów punktowych.



**Fot. 6** Idea działania lasera zamontowanego na pokładzie samolotu C-130H. Broń jest przeznaczona do likwidowania przeciwników (np. terrorystów, celów punktowych) w krajach o słabej obronie przeciwlotniczej przy ograniczeniu rażenia celów cywilnych. Program nadzoruje dowództwo sił specjalnych armii USA (rys.: Boeing) [18]

Oprócz spółek Boeinga w prace zespołu badawczego opracowującego laser chemiczny zaangażowane są firmy: L-3 Communications Brashear (odpowiedzialna za obrotową głowicę lasera umieszczoną na brzuchu kadłuba C-130H) oraz HYTEC opracowujący różne elementy systemu uzbrojenia.

4 grudnia 2007 roku w bazie lotniczej Kirtland zamontowano chemiczny laser dużej mocy na pokładzie samolotu C-130H. Przeprowadzenie pierwszych testów w locie zostało zaplanowane na 2008 rok [17].

Inny przykład broni laserowej to broń ukryta w przedmiotach codziennego użytku już uprzednio wyposażonych w lasery, takie jak: lornetki i lunety wyposażone w laserowe dalmierze, przyrządy geodezyjne: niwelatory, teodolity, aparaty fotograficzne, kamery, peryskopy, discmany, CD-ROMy. Przeróbka różnych urządzeń na broń laserową polega na wymianie fabrycznego lasera półprzewodnikowego na laser większej mocy, ewentualnie na światło widzialne, doposażeniu w: wydajniejsze źródło zasilania, przyrządy celownicze precyzyjniejsze i o większym zasięgu, a w przypadku discmanów i CD ROMów wyprowadzenie wiązki na zewnątrz obudowy urządzenia. Tego typu broń jest często używana przez przestępców.

## 2. Broń plazmowa

Działanie broni plazmowej oparte jest na jonizacji gazu (zwanego plazmą). Ponieważ doskonale nadaje się do tego azot, broń plazmowa może być używana z powodzeniem w atmosferze Ziemi. Potrzebuje jednak, podobnie jak laser, dużej ilości energii. Plazma topi wszelkie materiały podobnie do takiego lasera a czasem nawet intensywniej.

Poniżej przedstawiono przykład broni skonstruowanej w technologii ładunku wybuchowego ze stożkową okładziną celem wytworzenia strumienia ciekłego metalu (plazmy). Broń tę stanowi bomba rozpryskowa BLU-97B. Wewnątrz broni znajduje się materiał wybuchowy z zapalnikiem wewnątrz odpowiednio ponacinanej skorupy oraz złożony spadochron. Ponacinana skorupa wokół ładunku razi ludzi, natomiast plazma przepala blachę i zapala materiały (fot. 7,8).

Ładunek kumulacyjny działa z odległości od celu do 3 swoich średnic, a wybuchowo kształtowany - z większej. Ładunki te znalazły zastosowanie w raketach, torpedach, minach przeciwzołgowych, bombach rozpryskowych oraz głowicach typu BROACH MWS. Ładunek tego typu to półkulista lub stożkowa okładzina metalowa, za którą umieszczono materiał wybuchowy. Eksplozja ściska i wypycha okładzinę, tworząc strumień ciekłego metalu o prędkości rzędu 10 km/sek. Okładzinę można wykonać z miedzi, molibdenu oraz z ZU (zubożony uran). Duża gęstość ZU ma zapewniać wysoką bezwładność niezbędną do skoncentrowania wybuchu, a żądana wytrzymałość uzyskiwana jest przez zastosowanie stopów z tytanem, niobem lub molibdenem. Stosowanie wolframu nie jest dogodne z powodu jego wysokiego punktu topnienia. Masa okładziny ze ZU wynosiłaby kilka kg do 250 kg w większych głowicach.



Fot. 7 BLU-97B: widok przed otwarciem spadochronu (z lewej) po otwarciu spadochronu (z prawej) [15]





**Fot. 8 Trafienie czołgu strumieniem plazmy BLU-108/B [13]**

Bomby rozpryskowe z wybuchowo kształtowanym penetratorem wysypują się w powietrzu z bomb kontenerowych. CBU-97 zawiera 10 ładunków BLU-108/B, z których każdy ma 4 ładunki przeciwpancerne z wykrywaczami celu w podczerwieni. CBU-87 zawiera 202 bomby BLU-97B z wybuchowo kształtowanym ładunkiem - najczęściej rozrzucona broń rozpryskowa podczas działań bojowych w 1999 r. w Jugosławii [9].

### **3. Broń mikrofalowa**

Przykładem broni mikrofalowej jest Active Denial System (aktywny system powstrzymujący) (fot. 9) czyli w skrócie ADS. ADS wykorzystuje płaską antenę do wysyłania wiązek promieniowania mikrofalowego, powodującego u ludzi piekący ból, uniemożliwiający normalne funkcjonowanie. ADS może być montowany nawet na lżejszych pojazdach, a zasięg jego działania dochodzi do 500 metrów, co oznacza, że jest znacznie większy niż np. gumowych pocisków, służących dziś siłom policyjnym do rozpędzania demonstracji. Siły zbrojne USA zaprezentowały nową niezabijającą broń - działko mikrofalowe, mogące znaleźć zastosowanie w rejonach kryzysowych - np. w Iraku - przeciwko demonstrantom i potencjalnym napastnikom [8].



**Fot. 9 Aktywny System Powstrzymujący (Active Denial System) [8]**

Innym przykładem zastosowania mikrofal jako broni jest system Silent Guardian. Jest to aktywny system powstrzymujący, którego zadaniem jest odpieranie ataków osób indywidualnych lub tłumów bez ranienia atakujących. Generator mikrofal pracuje w paśmie 95 [GHz]. Jego zasięg wynosi 500 metrów. Można zamontować go na dachu wojskowego

samochodu terenowego, a "ostrzelana" osoba odczuwa na powierzchni skóry temperaturę 50 stopni Celsjusza. Mikrofałe wnikają w skórę na głębokość 0,4 milimetra. System w azymucie działa w zakresie 360 stopni a do jego obsługi wystarczy jedna osoba. Silent Guardian potrafi automatycznie śledzić cel, a mechanizmy stabilizujące antenę (jej czasa ma wymiary 114x114 cm) zapewniają skuteczną pracę nawet przy wietrze wiejącym z prędkością ponad 60 kilometrów na godzinę. Silent Guardian odznacza się bardzo dużą mobilnością. Czas potrzebny na przełączenie z uśpienia, całkowitej gotowości do wyemitowania wiązki mikrofał wynosi 2 sekundy. Tyle samo czasu mija od "strzału" do namierzenia kolejnego celu. Twórcą systemu jest firma Raytheon [6].

#### **4. Broń elektromagnetyczna**

Duża energia wiązki fal elektromagnetycznych wywołuje zasłabnięcie i wymioty, uszkadza układy elektroniczne, czasem nawet (jeśli użyto broni o naprawdę dużej mocy) powoduje zniekształcenia obiektów. Wiązka jest niewidoczna, ale słyszalne jest wyraźne buczenie.

Przykładem broni korzystającej z fali elektromagnetycznych jest system EPIC (Electromagnetic Personnel Interdiction Control). System został sfinansowany przez amerykańską marynarkę wojenną. Zamierzonym przez konstruktorów broni efektem jej użycia było nie zabicie lecz wyeliminowanie na pewien czas przeciwnika z pola walki. Nowa broń wykorzystuje fale o częstotliwościach radiowych po to by przenikały przez ściany. Wywołują one zaburzenia w funkcjonowaniu ucha środkowego, w wyniku czego osoba znajdująca się w zasięgu rażenia, traci równowagę i przewraca się. Broń może wywoływać też gwałtowne wymioty. EPIC stanowi broń ręczną i jest przeznaczona do walk ulicznych [7].

#### **5. Broń impulsowa**

Broń tego typu działa na podobnej zasadzie, co broń mikrofalowa, z tą różnicą że ma mniejszy zasięg skuteczny. Wysyła potężny impuls na krótką odległość. Używana jest do ogłuszania i pozbawiania przytomności ludzi (nawet większej ich grupy). Człowiek o dobrym wzroku dostrzeże między strzelcem a celem krótkotrwałe zniekształcenie widoku (jak nad źródłem ciepła). Ponadto broń ta wydaje głuchy, głęboki odgłos, który jednak nie szkodzi strzelcowi czy osobom trzecim.

#### **6. Podsumowanie**

Obserwowany potencjał możliwości działania destrukcyjnego broni laserowej wskazuje na to że, udział tej broni w działaniach operacyjnych może spowodować znaczącą zmianę w przebiegu działań wojennych, w szczególności w rywalizacji między możliwościami obrony i ataku.

Lasery mogą dostarczać efektywnej obrony aktywnej przeciwko rosnącym zagrożeniom trudnym lub niemożliwym obecnie do pokonania w przypadku np. pocisków raketowych, artyleryjskich, moździerzowych czy też pocisków balistycznych. Broń laserowa może spowodować łatwiejszą obronę własną sił zbrojnych. Ofensywne użycie broni laserowej może przyczynić się do bardziej dokładnego zastosowania środków walki na różnych platformach, tj. na ziemi, w wodzie, powietrzu.

Jeśli możliwości lasera zostaną odpowiednio wykorzystane i jeśli rozwój tej broni będzie postępował tak szybko jak jej projektowanie, działania wojenne mogą rozpocząć wiek broni laserowej szybciej niż jest to oczekiwane.

Jednak aby wykorzystać nowe możliwości jakie daje broń laserowa, potrzebujemy koncepcji operacyjnych zastosowania tej broni w praktyce. Zastosowanie to będzie głównym motorem zmian mających na celu dostosowanie nowej broni do współczesnego pola walki. Rozwój koncepcji operacyjnych jest bardzo ważny dla naszego bezpieczeństwa narodowego i stąd też zasługuje na najwyższy priorytet dla naszego dowództwa wojskowego oraz decydentów rozwoju nowoczesnego uzbrojenia i sprzętu wojskowego.

## Literatura

- [1] Richard J. Dunn, III - Operational Implications of Laser Weapons - September 2005r.
- [2] <http://hotnews.pl/arttechnika-226.html>
- [3] M. Weisło, K. Żak - „Zastosowanie laserów w uzbrojeniu” - Politechnika Świętokrzyska w Kielcach - Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn - rok akademicki 2003/2004
- [4] M. Gibner – „Zastosowanie laserów w robotyce”. Układy sensoryczne i inteligencja maszynowa - Warszawa - 2001r.
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Tactical\\_High\\_Energy\\_Laser](http://en.wikipedia.org/wiki/Tactical_High_Energy_Laser)
- [6] [http://kopalniawiedzy.pl/wiadomosc\\_1681.html](http://kopalniawiedzy.pl/wiadomosc_1681.html)
- [7] [http://kopalniawiedzy.pl/wiadomosc\\_2012.html](http://kopalniawiedzy.pl/wiadomosc_2012.html)
- [8] <http://serwisy.gazeta.pl/swiat/1,34254,3876546.html>
- [9] <http://www.zb.eco.pl/zb/174/zu.htm>
- [10] [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Steyr\\_ACR\\_ammunition.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Steyr_ACR_ammunition.jpg)
- [11] [http://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika:4.73x33\\_Caseless-crop.jpg](http://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika:4.73x33_Caseless-crop.jpg)
- [12] P. Borkowski, K. Bystron, M. Chabowski, M. Dudek, M. Guzy, M. Stanczyk – „Lasery”
- [13] <http://www.gavagai.pl/nato/uran/uran1.htm>
- [14] [http://pl.wikipedia.org/wiki/Amunicja\\_bez%20uskowa](http://pl.wikipedia.org/wiki/Amunicja_bez%20uskowa)
- [15] <http://bemil.chosun.com/brd/view.html?tb=BEMIL090&pn=15&num=144>
- [16] [http://pl.wikipedia.org/wiki/Airborne\\_Laser](http://pl.wikipedia.org/wiki/Airborne_Laser)
- [17] <http://www.boeing.com/defense-space/military/abl/mission.html>
- [18] <http://www.altair.h2.pl/start-530>