

Marek **DĄBROWSKI**
Zbigniew **KOMAŃSKI**

AKTYWNE SYSTEMY OBRONY POJAZDÓW (ASOP) cz. II

Streszczenie: W artykule przedstawiono Aktywne Systemy Obrony Pojazdów (ASOP), które ze względu na zasadę działania możemy podzielić na systemy zakłócające i obezwładniające układy naprowadzania atakującego pocisku (poprzez zadymianie, maskowanie, stosowanie pułapek zakłócających lub zakłócenia elektroniczne) oraz systemy zwalczające atakujący pocisk poprzez wystrzeliwanie antypocisków, co skutkuje fizycznym zniszczeniem obiektu, osłabieniem jego siły destrukcyjnej lub zmianą toru jego lotu. W przypadku ASOP optymalnym rozwiązaniem jest jego integracja z układami i systemami ochrony broniętego pojazdu.

Słowa kluczowe: Aktywny System Obrony Pojazdów (ASOP), systemy zakłócające i obezwładniające układy naprowadzania atakującego pocisku, systemy zwalczające atakujący pocisk.

1. WPROWADZENIE

Obecnie na świecie siły zbrojne kilkunastu krajów mają na wyposażeniu, testują, prowadzą projekty badawczo-rozwojowe lub analizują możliwość pozyskania Aktywnego Systemu Obrony Pojazdów (ASOP). Z dostępnych danych wynika, że ze względu na zasadę działania możemy wyróżnić trzy zasadnicze rodzaje ASOP:

- systemy zwalczające atakujący pocisk (ang. hard kill);
- systemy zakłócające i obezwładniające układy naprowadzania atakującego pocisku (ang. soft kill);
- systemy łączące oba te rozwiązania (ang. soft kill and hard kill).

Analiza rynku ASOP wykazała istnienie ponad 35 różnych systemów. Należą do nich między innymi:

- DROZD i ARENA (hard-kill) – Rosja;
- SZTORA-1 (soft-kill) – Rosja;
- TROPHY, IRON FIST, POMALS (hard-kill) – Izrael;
- THOR i EoSHIELD (soft-kill) – Izrael;
- MUSS, MAPS i ROSY (soft-kill) – Niemcy;
- AWiSS i AMAP-A (hard-kill) – Niemcy;
- QUICK KILL, CICM, PORCUPINE RPG, IRON CURTAIN i EMA (hard-kill) USA;
- IAAPS, FCLAS, Multilayer Active Protection System (soft-kill + hard-kill) – USA;
- SIREN i IABS / TRAPS (soft-kill) – USA;
- CERBERUS (soft-kill + hard-kill) – Wielka Brytania;
- GALIX (soft-kill) – Francja;
- SPATEM (hard-kill) – Francja;
- KBCM (soft-kill + hard-kill) – Francja;
- CRAD (hard-kill) – Szwajcaria;
- SCUDO (hard-kill) – Włochy;
- ZASŁON (hard-kill) – Ukraina;
- LEDS (soft-kill + hard-kill) – RPA / Szwecja;

- JD-3 DAZZLER (soft-kill) – Chiny.

Oprócz typowych ASOP istnieje również duża liczba specjalnych systemów zakłócających, których zadaniem jest zapobieganie aktywacji różnych ładunków specjalnych (w tym IED) oraz min.

2. SYSTEMY TYPU HARD-KILL

2.1 AMAP-A

AMAP-A – zaawansowany modułowy system obrony transporterów opancerzonych (ang. Advanced Modular Armour Protection – Active) – został opracowany przez firmę IBD Deisenroth Engineering.

Parametry taktyczno-techniczne systemu:

- masa - od 450 kg (w wersji dla czołgu) do 145 kg (dla lekkiego transportera);
- zasada działania - wykorzystanie siły podmuchu ładunku obronnego (wytworzony jest stożek o ciśnieniu 3 kg/cm², ciśnienie oddziałujące transporter 0,15 kg/cm²), przy odległości działania 1,5÷5 m od transportera;
- czas reakcji - 0,56 ms;
- cena - 250 tys. euro.

System zwykle składa się z 30 modułów przeciwdziałania (każdy zawiera 2 sensory optoelektroniczne i ładunek wybuchowy), umieszczonych w wielu miejscach górnej części kadłuba transportera, które zapewniają jego obronę w pełnej półsfery.

Informacja o wykrytym zagrożeniu (zasięg detekcji wynosi zaledwie 2,5 m, według innych źródeł 5 m) jest przekazywana do centralnej jednostki sterującej. Na podstawie analizy parametrów zagrożenia, optymalnie zlokalizowany moduł jest aktywowany i zwalcza nadlatujący cel siłą wybuchu (bez czynnika fragmentującego).



Rys. 1. Systemu AMAP-A na czołgu CV 90

Strefa neutralizacji jest precyzyjnie określona (maksymalnie do 2 m), co wynika z wymogu zapewnienia bezpieczeństwa współdziałającym wojskom własnym. Wymóg ten został również uwzględniony w niemieckim projekcie rozwojowym na pancerz reaktywny „Clara” (firmy Dynamit Nobel), który został już zgłoszony do dwóch programów obrony aktywnej armii europejskich.

AMAP-A został zaproponowany w programie systemów obrony aktywnej dla szwedzkich gąsienicowych transporterów opancerzonych CV9040 i CV90120 (od 2006 r. we współpracy z firmą Akers Krutbruk Protection AB) oraz dla armii francuskiej (we współpracy

z firmą Thales). W 2007 r. zademonstrowano system zamontowany na transporterze „Patria” 8x8. System był również badany w jednym z nieujawnionych krajów NATO.

2.2 TROPHY (ASPRO-A)

System TROPHY został opracowany przez firmę RAFAEL [2] we współpracy z IAI/ELTA oraz General Dynamics (GD).

Informacje na temat budowy i zasady działania TROPHY są niepełne. Amerykańskie źródła podają, że system zwalcza nadlatujące pociski wiązką formowanych wybuchowo penetratorów (EFP), które są w stanie zniszczyć (lub wytrącić z toru lotu) wszystkie pociski, stanowiące potencjalne zagrożenie dla broniętego transportera.

Podsystem wykrywania i ostrzegania składa się z zespołu czujników, w tym radarów wyszukiwania i śledzenia z antenami ścianowymi (po 2 z przodu i z tyłu wieży) firmy Elta. Prawidłowo zamontowane radary TROPHY mają pole widzenia 360°. Radary pracują w paśmie F (zakres częstotliwości od 3 do 4 GHz) i G (zakres częstotliwości od 4 do 6 GHz). Odpalenie pocisku w pobliżu czołgu jest sygnalizowane załodze przez wewnętrzny komputer, który jednocześnie oblicza parametry nadlatującego pocisku. Po wykryciu, zidentyfikowaniu i zweryfikowaniu zagrożenia, uruchamiany jest system automatycznego śledzenia trajektorii celu. Pocisk jest niszczone w wyniku odpalenia ładunku przez jedną z dwóch wyrzutni zainstalowanych po obu stronach transportera. Wyrzutnie mogą się obracać w zakresie 210°, co zapewnia systemowi zdolność rażenia celu w niemal dowolnym kierunku wskazanym przez komputer (kąt elewacji wyrzutni nie jest znany). Unikalną cechą TROPHY jest możliwość automatycznego przeładowywania systemu z dwóch opancerzonych kontenerów, umieszczonych po obu stronach każdej z wyrzutni. Dzięki temu TROPHY może zwalczać do 6 celów bez konieczności ręcznego uzupełniania ładunków.

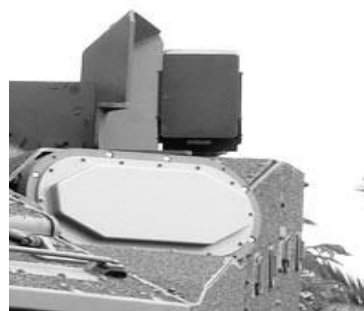
Parametry taktyczno-techniczne systemu:

- obrona transporterów/czołgów (także w ruchu) przed RPG i ppk, w każdych warunkach atmosferycznych;
- elementy składowe - system sterowania, 4 radary panelowe oraz 2 wyrzutnie;
- zasada działania - zbliżający się cel jest niszczone wiązką EFP w odległości od 10 do 30 m od pojazdu (strefa martwa 28°);
- system może zniszczyć łącznie 6 celów, w tym 3 jednocześnie;
- masa pełnego systemu - 800 kg;
- testowany w USA na KTO „Stryker” w ramach programu Sheriff (skuteczność obrony przed RPG - 92%).

Niewykorzystywany system może być przechowywany w specjalnym opancerzonym stanowisku.



Rys. 2. Wyrzutnia systemu TROPHY zamontowana na czołgu „Merkawa”



Rys. 3. Radar systemu TROPHY

TROPHY został zaprojektowany do działania w każdych warunkach atmosferycznych, zarówno w terenie otwartym, jak i w gęstej strefie zurbanizowanej. W celu zminimalizowania strat towarzyszących podziałów, przewidziano możliwość blokowania wybranych sektorów, a energia wybuchu jest ukierunkowana w taki sposób, aby zapewnić skuteczną obronę transportera.

Planuje się, że dostępne w przyszłości modyfikacje TROPHY będą cechowały się zwiększoną skutecznością oraz zapewnią obronę przed zagrożeniami w postaci pocisków działających na zasadzie wykorzystania energii kinetycznej (KE). TROPHY jest pierwszym ASOP oferowanym na rynku uzbrojenia. Przewiduje się, że wcześniejsze systemy zostaną zmodernizowane. Według inżynierów GD, system może być obecnie dostosowany do wymogów amerykańskich i wprowadzony do produkcji w ciągu dwóch lat. Obecnie system TROPHY oferowany jest pod marketingową nazwą ASPRO-A, a szacunkowa cena systemu wynosi ok. 350 tys. USD. System TROPHY został przyjęty na wyposażenie armii izraelskiej – została w niego wyposażona 401 Brygada Pancerna 162 Dywizji Pancernej.[14]

TROPHY LIGHT (inna nazwa TROPHY II) jest skonstruowany na bazie systemu TROPHY i jest przeznaczony do integracji na lekkich samochodach opancerzonych, takich jak „Golan” (4x4). Zasada działania TROPHY LIGHT jest taka sama, jak w przypadku TROPHY, ale jest on mniejszy i lżejszy (jego masa wynosi ok. 450 kg). Oprócz tego TROPHY LIGHT można stosunkowo łatwo przekształcić w system typu soft-kill.

Według źródeł firmy RAFAEL, TROPHY LIGHT wymaga dodatkowych prac projektowych nad układem przeładunku amunicji. System będzie korzystał z tych samych podzespołów elektronicznych i radarów ELTA, które zastosowano w TROPHY, co przyczyni się do poprawy jego skuteczności, a jednocześnie pozwoli na obniżenie kosztów [14].

3. SYSTEMY TYPU SOFT-KILL

3.1 SZTORA-1

SZTORA-1 (ang. SHTORA-1) jest elektro-optycznym systemem obrony czołgu przed ppk, którego działanie polega na zakłócaniu wiązek promieni podczerwonych lub laserowych naprowadzających pociski, a także dalmierzy laserowych [15].

W skład systemu wchodzi:

- układ sterowania z dwoma czujnikami precyzyjnymi (TShU-1-11) oraz dwoma zgrubnymi (TShU-1);
- stacja zakłócająca z emiterami podczerwieni (OTSzU-1-7);
- system zasłon aerozolowych i dymnych.

SZTORA-1 funkcjonuje dwuetapowo. Etap pierwszy - obrócenie wieży czołgu w kierunku nadlatującego pocisku, etap drugi – wysłanie przez emiter podczerwieni (OTSzU-1-7) fałszywych impulsów, których zadaniem jest zmylenie systemu naprowadzania.

System SZTORA-1 wykorzystuje zasadę działania układów naprowadzania ppk typu SACLOS, które śledzą położenie pocisku i odpowiednio korygują tor jego lotu, aby skierować go na cel. Dodatkowe źródło podczerwieni wytworzone przy pomocy emiterów systemu powoduje, że system naprowadzania nie jest w stanie prawidłowo określić pozycji własnego pocisku, a tym samym skutecznie go naprowadzać. SZTORA-1 umożliwia również zakłócanie dalmierzy laserowych oraz wiązek laserowych naprowadzających przeciwpancerne pociski kierowane (ppk). Ich promienie są wykrywane przez czujniki systemu, co pozwala obrócić czołg przodem (najgrubszym pancernem) w kierunku zagrożenia. Następnie system odpala granaty aerozolowe lub dymne osłaniające czołg.

Na wyświetlaczu dowódcy zobrazowane są informacje o wykrytych zagrożeniach (z rozdzielczością $3,75^\circ$ w sektorze przednim o azymucie 90° oraz 5° w pozostałych

sektorach), a także o podjętych przeciwdziałaniach. System jest wyposażony w termalne granaty dymne 3D17 kal. 81 mm, które w czasie od 1,5 do 3 s wytwarzają kurtynę z dymu o przybliżonych wymiarach 20 m (szerokość) na 15 m (wysokość), w odległości od 50 do 80 m od pojazdu. Kurtyna ta skutecznie blokuje promieniowanie widzialne, podczerwone i laserowe w paśmie od 0,4 do 14 μm .

SZTORA-1 nie jest skuteczna w przypadku samonaprowadzających się pocisków nowszej generacji z naprowadzaniem termowizyjnym, telewizyjnym lub używających kodowanej wiązki laserowej.



Rys. 4. System SZTORA-1 zamontowany na czołgu T-90

3.2 EoSHIELD

System oferowany przez Elbit Systems Electro-Optics – Elop z przeznaczeniem do zapewnienia ochrony przeciwko ppk dla bojowych wozów piechoty, czołgów, śmigłowców i okrętów wojennych [3].

Główne zalety i cechy systemu podawane przez producenta to:

- jednoczesne, zbiorowe zagłuszanie ppk;
- ochrona platformy w sferze – 360°;
- mała wielkość i niska sygnatura;
- zdolność do adaptacji na różne platformy;
- automatyczne działanie bez ingerencji załogi.

Zastosowanie:

- sprzęgnięty z systemem ostrzegania przed rakietami przeciwnika;
- sprzęgnięty z systemem obrony aktywnej typu hard-kill.

Dane taktyczno-techniczne:

- obszar pokrycia - 360° x 23°;
- zasilanie – 28VDC, MIL-STD 1275A(AT);
- zużycie energii – 2,5 kW (wielokierunkowy obszar pokrycia);
- masa – 35 kg x 2 jednostki (wielokierunkowy obszar pokrycia);
- wymiary:
 - wysokość – 290 mm;
 - szerokość – 410 mm;
 - długość – 410 mm.
- MTBF - > 4,000 godzin;
- odporność środowiskowa – wg MIL-STD-461D, MIL-STD-810F.

Z systemem EoShield może współpracować system ostrzegania o promieniowaniu wiązką laserową lub radiolokacyjną – Warning Systems.

3.3 MUSS

Rozwój i badania nad wielofunkcyjnym systemem obrony MUSS (ang. Multi-Ammunition Soft-Kill System), opracowywanym przez firmy Krauss-Maffei Wegmann i Rheinmetall, rozpoczęto w 1997 roku [10] i [12].

Parametry taktyczno-techniczne systemu:

- obrona pojazdów przed RPG i ppk – na postoju i w ruchu, w każdych warunkach atmosferycznych;
- pełne pokrycie górnej półsfery;
- elementy składowe - system zarządzania, dwupasmowe sensory (4 grupy sensorów pokrywających sektor $95^\circ \times 70^\circ$), czujniki promieniowania nadfioletowego do detekcji startu pocisku (rozdzielczość kątowa $\pm 1,5^\circ$), system zakłóceń radioelektrycznych (generator zakłóceń radioelektrycznych „Eirel”, reakcja 1,5 s), system maskowania opto i termalnego, wyrzutnia pułapek termalnych;
- zasada działania - zbliżający się cel jest śledzony, a w odpowiednim czasie zostają uruchomione układy zakłócające oraz maskowania;
- masa zestawu od 65 do 160 kg.



Rys. 5. Widok ogólny wielofunkcyjnego systemu obrony MUSS

W 2004 r. firmy EADS i KMW uzyskały kontrakt o wartości 21 milionów euro na końcowy rozwój, testowanie i integrację systemu na pięciu prototypowych Bojowych Wozach Piechoty (BWP) „Puma”. Oczekiwało się, że wprowadzenie MUSS do produkcji oraz ich zamontowanie na 405 BWP „Puma”, które będą dostarczone w latach 2008 – 2019, będzie kosztowało do 200 milionów euro.

Konfiguracja systemu przeznaczonego dla BWP „Puma” będzie zawierać cztery czujniki (laserowy system ostrzegania „Miltas”) instalowane na wieży. Będą one połączone z aktywnym systemem zakłócania w podczerwieni i wyrzutniami granatów kal. 76 mm. Według EADS, rozwiązanie zapewnia jednoczesną ochronę przeciwko czterem zagrożeniom w sektorze 360° w azymucie i 70° w elewacji. EADS i KMW prowadzą również prace nad instalacją systemu na czołgach Leopard 2, pojazdach rozpoznawczych „Fennek” i KTO „Boxer”. System waży 130 kg, składa się z masztu z czterema czujnikami podczerwieni i ostrzegania „Miltas” oraz ośmiu wyrzutni granatów kal. 76 mm. Wyrzutnie granatów działają nawet wtedy, gdy maszt jest złożony. Wielospektralne maskujące granaty dymne są dostępne w kalibrach 66, 76 i 81mm.

Firma Rheinmetall przejęła technologię z wyrzutni systemu obrony okrętów do opracowania systemu obrony lekkich pojazdów na bazie MUSS (Light Vehicle Protection

System). Jest on dostępny w dwóch wariantach, z poziomymi wyrzutniami z pięcioma rakietami, które mogą być zainstalowane na dachu pojazdu lub obrotowym podeście oraz ze stałą wyrzutnią z trzema rakietami. Po rozładowaniu wyrzutnia waży około 15 kg, a nowe granaty kal. 40 mm ważą około 260 g. Granaty mają eksplodować w odległości 32 metrów od pojazdu i utworzyć ekran o wymiarach 27 x 3 m. System ten jest przeznaczony dla lekkich pojazdów, takich jak „Dingo”, „Fennek”, „Mungo”, „Wiesel” i „Wolf”.

4. SYSTEMY TYPU SOFT-KILL I HARD-KILL

4.1 LEDES

LEDES (ang. Land Electronic Defence System) – elektroniczny system obrony pojazdów lądowych firmy SAAB Avitronics (RPA / Szwecja) stanowi połączenie systemów typu soft-kill i hard-kill. System zapewnia wykrycie zbliżającego się zagrożenia i obronę transporterów w pełnej górnej półsfery.

System jest przeznaczony do aktywnego przeciwdziałania atakowi na każdym jego etapie, poczynając od zakłócania układów namierzających, aż do fizycznego zniszczenia pocisku. Po zainstalowaniu w pełnej konfiguracji, system zapewnia ochronę małych i średnich transporterów przed RPG oraz pociskami przeciwpancernymi i odłamkowo-burzącymi. LEDES-100 może zwalczać jednocześnie do ośmiu zagrożeń, a czas jego reakcji jest krótszy niż 700 ms (w trybie automatycznym).

LEDES-100 składa się z laserowego podsystemu ostrzegawczego LWS-310, centralnego panelu kontrolnego, panelu kontroli i zobrazowania dowódcy pojazdu, paneli zobrazowania załogi, kierowanych szybkoobrotowych wyrzutni antypocisków HSDL (High Speed Directed Launcher) oraz wielofunkcyjnego systemu zakłócającego, wykorzystującego granaty wielospektralne, maskowanie elektromagnetyczne i wabiki. W skład laserowego podsystemu (realizującego funkcję laserowego czujnika ostrzegania, aktywnego wykrywania i śledzenia zagrożeń oraz wskazywania celów i kontroli antypocisków) wchodzi 4 sensory obserwacji poziomej LWS-300 o zachodzących na siebie polach obserwacji (łącznie 360° w azymucie) i półsferyczny sensor LWS-500, chroniący pojazd przed atakami z góry oraz eliminujący fałszywe sygnały o zagrożeniach, spowodowane odbiciami wiązek laserowych. W opinii przedstawicieli SAAB Avitronics, rozdzielczość kątowna LWS-310 jest mniejsza od 7°. LWS-310 może ponadto wykryć i zidentyfikować laserowe dalmierze, podświetlacze celu i wiązki naprowadzające pociski raketowe oraz laserowe wiązki oślepiające przyrządy celownicze. Fakt wykrycia zagrożenia i jego charakter są sygnalizowane dowódcy pojazdu (wizualnie i akustycznie). Podsystem ma również możliwość nieznacznej wygaszenia emisji własnych transportera, takich jak dalmierza laserowego czy błysku wystrzału pocisku większego kalibru. Panel kontrolny jest uruchamiany w strefie zagrożenia i reaguje automatycznie, wystrzeliwując antypociski we właściwym kierunku i na odpowiednią odległość. Opracowano również algorytm funkcjonowania systemu, który umożliwia jego dynamiczne funkcjonowanie w złożonych sytuacjach, zapewniając skuteczne reagowanie na trwający atak, przy jednoczesnym zachowaniu zdolności do odparcia kolejnego. Dwie sześcioprowadnicowe wyrzutnie antypocisków HSDL (o kącie obrotu 360° i kącie podniesienia 45°) zwalczają wykryte zagrożenia w górnej półsfery, poprzez wystrzeliwanie (ręczne lub automatyczne) sekwencji niekierowanych rakiet „Mongoose 1”. Zdaniem przedstawicieli SAAB Avitronics, wyrzutnie, które mogą obracać się o kąt 90° w czasie krótszym niż 100 ms, mają znaczącą przewagę nad wyrzutniami o stałych kątach nachylenia. Eksplozja ładunku wybuchowego rakiety (rozmieszczonego wzdłuż jej kadłuba) jest inicjowana zapalnikiem zbliżeniowym. Rakiety te są skuteczne przeciwko RPG-7 wystrzeliwanym z odległości zaledwie 20 m (zwalczają je w odległości ok. 5 m od pojazdu)

oraz innym zagrożeniom, w tym m.in. czołgowym pociskom odłamkowo-burzącym o prędkości do 1200 m/s. W zależności od dystansu i prędkości nadlatujących pocisków, są one zwalczane w odległości do 15 m od pojazdu. W przypadku nieprzechwycenia pocisku lub niezadziałania zapalnika zbliżeniowego, w odległości od 20 do 25 m od wyrzutni następuje samolikwidacja antypocisku. Antypociski „Mongoose 1” posiadają promień skutecznego rażenia ok. 15 m. LEADS jest wyposażony w różnorodne interfejsy, które pozwalają na jego kompleksową integrację z pokładowymi systemami. System zawiera również urządzenie wspierające do przetwarzania danych bojowych i może być wykorzystywany do naprowadzania wieży.

Główne zalety systemu to:

- laserowy podsystem ostrzegawczy zapewniający pokrycie pełnego spektrum obrony;
- zautomatyzowane, wielospektralne wyszukiwanie zagrożeń (w zakresie od pasma widzialnego do 15 μm) bez angażowania środków ogniowych;
- możliwość wykorzystywania do wykrywania zasadzek w terenie zurbanizowanym, co jest istotne w przypadku typowych zagrożeń występujących w konfliktach asymetrycznych;
- aktywne zarządzanie sygnałami w paśmie widzialnym, podczerwieni i radarowym z możliwością ich zmiany w czasie krótszym niż 1s;
- czas reakcji systemu - 180 ms;
- umożliwienie zwalczania kierowanych i niekierowanych rakiet przeciwpancernych oraz artyleryjskich pocisków kumulacyjnych;
- skuteczna obrona przed „koktajlami Mołotowa”;
- możliwość wykorzystywania do kontroli tłumy.



Rys. 6. Laserowy system ostrzegawczy



Rys. 7. Zewnętrznie zamontowana sześcioprowadnicowa wyrzutnia HSDL

Według SAAB Avitronics, znaczna liczba LEADS-100 została dostarczona europejskim kontrahentom, celem ich integracji z różnymi transporterami opancerzonymi. W grudniu 2007 r. szwajcarska firma MOWAG Piranha przeprowadziła serię prób ogniowych, testując ponad 20 systemów obrony aktywnej, będących wówczas w użyciu lub w końcowej fazie prac wdrożeniowych. W rezultacie tych prób zdecydowano, że LEADS-150 (najnowsza wersja systemu) będzie zintegrowany z nowym transporterem opancerzonym „Piranha” IIC (8 × 8).

W styczniu 2009 r. indyjskie wojska lądowe wybrały szwedzki systemem obrony aktywnej LEADS-150 (w ilości 1657 sztuk) dla czołgów T-90S, Arjun i modernizowanych T-72. Całość zamówienia wyceniono na ok. 270 mln USD. Propozycja Saaba pokonała oferty Rafaela z systemem Trophy, Israel Military Industries z Iron Fist, Rosoboroneksportu z Arena-E, Raytheona z Quick Kill oraz IBD Deisenroth z systemem AMAP ADS.

4.2. CERBERUS

CERBERUS jest systemem obrony aktywnej opracowanym przez Thales Land & Joint Systems. Składa się z czterech głównych komponentów:

- zespołu detektorów LWD2;
- skrzynki przyłączowej;
- panelu kontroli i zobrazowania;
- wyrzutni granatów.

Każdy zespół detektorów zawiera 1 sensor górny (umieszczony na szczycie wieży) i 6 sensorów pracujących w poziomie. Sektory wykrywania LWD2 są tak dobrane, że dwa zespoły powinny zapewnić pokrycie pełnej półsfery.

W systemie CERBERUS II zamiast zespołu detektorów LWD2 zastosowano pojedynczy laserowy system wykrywania pocisków AN/VVR-3, wyprodukowany przez amerykańską firmę Goodrich ISR Systems, który zapewnia dookólne wykrywanie promieniowania laserowego z odległości 400÷1600 m, przy czasie reakcji poniżej 100 ms. System zamontowany na szczycie wieży wykrywa i rozróżnia dalmierze (lasery jednoimpulsowe) oraz podświetlacze celów (lasery wieloimpulsowe) w pełnym sektorze obserwacji 360°. W praktyce na lekkich lub średnich pojazdach montuje się od 4 do 6, a na ciężkich nawet 12 zespołów. Szacuje się, że obecnie jest eksploatowanych ponad 300 systemów CERBERUS.



Rys. 8. Wyrzutnia granatów i zespół detektorów



Rys. 9. Panel kontroli i zobrazowania

Efekty działania systemu (informacja o wszystkich źródłach promieniowania laserowego lub podczerwonego, wykrytych przez 24 sensory, z dokładnością określenia położenia $\pm 7,5^\circ$) są zobrazowane na wyświetlaczach panelu kontroli i zobrazowania (wyprodukowanym przez DRS Technologies) dowódcy i kierowcy, którzy są dodatkowo ostrzegani sygnałem dźwiękowym. Panel umożliwia również sterowanie wyrzutniami granatów [11].

CERBERUS II może być zintegrowany z wyrzutniami granatów kalibru 66, 76 lub 81 mm, produkowanymi przez firmę Thales. Po otrzymaniu ostrzeżenia o nadlatującym pocisku, pojazd wykonuje unik i/lub wystrzeliany jest (w trybie automatycznym lub ręcznym) pojedynczy granat, salwa 4 lub 8 granatów, albo wszystkie jednocześnie. W trybie automatycznym wystrzelianych jest 8 granatów i w ciągu 2 sekund stawiana jest zasłona dymna na kierunku wykrytego zagrożenia w sektorze 180° (w azymucie).

Zdaniem producenta, system może funkcjonować we wszystkich warunkach atmosferycznych, zachowując wysoki poziom niezawodności (wskaźnik fałszywych alarmów wynosi 1 na 100 godzin działania). System został zainstalowany m.in. na ponad 700 pojazdach rozpoznawczych „Coyote” i transporterach opancerzonych LAV III serii 8 x 8, będących na wyposażeniu kanadyjskich sił zbrojnych.

5. INNE ROZWIĄZANIA

5.1. IABS

System IABS łączy czujnik radarowy z systemem poduszek powietrznych, które są napelniane tuż przed trafieniem w broniony transporter. Poduszka powietrzna wymusza przedwczesne zadziałanie zapalnika, co powoduje, że efekt kumulacji załamuje się przed trafieniem pojazdu w pancerz. Podczas testów system został zamontowany na maksymalnie opancerzonych drzwiach Humvee i zapewnił skuteczną ochronę załogi (pancerz został naruszony, ale nie doszło do jego penetracji) [4].

Na podobnej zasadzie działa system poduszek powietrznych TRAPS (Tactical Rocket Propelled Grenade Airbag Protection System), opracowany przez firmę Textron Systems.

Zastosowanie TRAPS, zbudowanego ze zmodyfikowanych komercyjnych poduszek powietrznych, nie wiąże się z żadnym ryzykiem zranienia żołnierzy i osób postronnych. Są tanimi konstrukcjami jednorazowego użytku i dlatego nie są skuteczne w przypadku ataku wielu pocisków.



Rys. 10. Czujnik systemu poduszek powietrznych



Rys. 11. Skutki uderzenia RPG w pojazd z zamontowaną poduszką powietrzną

5.2 XADS

Firma Xtreme Alternative Defense Systems (XADS) Ltd. prowadzi badania wstępne nad wielopoziomowym systemem obrony aktywnej, przeznaczonym do ochrony konwojów, pojazdów i budynków przed różnymi typami zagrożeń, takimi jak snajperzy, RPG itd. [16].



Rys. 12. Prace XADS nad bronią wiązkową wykorzystującą efekt “sztucznej błyskawicy”

Proponowany system ma obejmować cztery poziomy obrony.

- **Pierwszy poziom obrony** używa impulsu świetlnego do obezwładniania zagrożeń poprzez zakłócanie ich urządzeń celowniczych, przy maksymalnym zasięgu 200÷500 m. Impuls zużywa mniej niż 1 kW energii, a do jego wytworzenia można wykorzystać standardowe 12V akumulatory. Generator impulsu będzie zintegrowany z systemem rozpoznawania gestów GRS (ang. Gesture Recognition image processing system). Jeżeli okaże się, że impuls świetlny nie ma szkodliwego wpływu na ludzi, będzie on generowany każdorazowo po wykryciu sytuacji potencjalnego zagrożenia (np. przeciwko osobie rzucającej kamieniem);
- **Drugi poziom obrony** wykorzystuje wspomagany laserowo kierunkowy impuls elektryczny. Laser UV jonizuje powietrze, co umożliwia skuteczne przewodzenie impulsów elektrycznych na odległość od 30 do 100 m. Impuls będzie niszczył elektroniczne podzespoły raket, a nawet może spowodować ich przedwczesny wybuch;
- **Trzeci poziom obrony** ma wykorzystywać „laser wypalający”, laser IR dużej mocy (1,5÷3 kW), którego działanie skupi się na wrażliwych elementach (połączenia, ustrzeżenie itp.) nadlatujących pocisków;
- **Czwarty poziom obrony** to kinetyczna broń rezonansowa KREW (Kinetic Resonance Energy Weapon) - zasilane wodorem armaty wirowe, które generują kierunkową falę uderzeniową wysyłaną w kierunku zagrożenia. Armaty wirowe zostaną wykorzystane do zniszczenia wszelkiego zagrożenia, poprzez przebicie jego wierzchniej warstwy, odchylenie toru jego lotu lub powstrzymanie odłamków przed uderzeniem w broniony obiekt.

Jednym z efektów prowadzonych przez XDAS prac badawczo-rozwojowych jest „StunStrike”, broń wykorzystująca wspomagany laserowo kierunkowy impuls elektryczny, której zasięg obecnie nie przekracza 4 metrów.

6. LITERATURA

- [1] WIŚNIEWSKI A.: Ulepszone opancerzenie wozów bojowych, WITU, Zielonka 2002 r.
- [2] Materiały reklamowe firmy Rafael, 2010 r.
- [3] Materiały reklamowe firmy Elbit Systems, 2010 r.
- [4] <http://defense-update.com/products/i/iabs.htm> 03.2010 r.
- [5] Active Protection Systems Study for European Armoured Fighting Vehicles (APSS), materiały z prac w ramach Europejskiej Agencji Obrony (EDA), 2010 r.
- [6] <http://defense-update.com/products/f/fsap.htm> 03.2010 r.
- [7] <http://defense-update.com/products/c/card.htm> 03.2010 r.
- [8] <http://defense-update.com/products/a/awiss.htm> 03.2010 r.
- [9] Materiały reklamowe firmy Rheinmetall, 2010 r.
- [10] <http://www.janes.com/articles> Janes-...ermeasure-system-United-Kingdom.html, 03.2010 r.
- [11] Materiały reklamowe firmy KMW, 2010 r.
- [12] <https://www.altair.com.pl>, 03.2010 r.
- [13] <http://defense-update.com/products/s/sthora-1.htm>, 03.2010 r.
- [14] <http://defense-update.com/products/x/xads-aps.htm>, 03.2010 r.

VEHICLE ACTIVE PROTECTION SYSTEM

Abstract: Vehicle Active Protection Systems (VAPS) commonly consist of an array of soft- and hard-kill techniques. Soft-kill methods, confuse an incoming missile, by using decoys, smoke and electro-optical signals, infrared or laser jamming. Other concepts, which include hard-kill techniques, are designed to intercept and destroy the incoming projectile or missile before it hits its target. The optimal implementation of APS should be "design-dependent" thus, make it adaptable to a tracked or a wheeled vehicle as well as fixed positions.

Key words: Vehicle Active Protection Systems (VAPS), confuse an incoming missile – soft-kill, intercept and destroy the incoming projectile or missile before it hits its target – hard-kill.